دراسات عن الميكروبات المذيبة للفوسفات واستعمالها فى الأراضى

الدكتور صلاح الدين طه والدكتور سعد زكى والدكتور عبد الحليم الدماطى والدكتور عبد الوهاب عبد الحافظ

من المعروف أن الميكروبات تلعب دوراً كبيراً فى تحويل العناصر الغذائية فى التربة إلى الحالة الصالحة لامتصاص النبات . ولقد أظهرت دراسات كثيرة أن كثافة الميكروبات فى التربة ونشاطها له علاقة كبيرة بخصوبتها وقدرتها الإنتاجية. ولقد أشار كثير من الباحثين إلى أهمية الدور الذى تلعبه ميكروبات المنطقة المحيطة بالجذور (rhizosphere) فى إمداد النبات باحتياجاته الغذائية وتهيئة الوسط الملائم لنموه (Katznelson et al ١٩٤٨ ، و Rovira ١٩٥٦ ، و Katznelson and Rouatt ١٩٥٧ ، وعلوان ومحمود ١٩٦٠ ، ومحمود وآخرون ١٩٦٤) . كما أشار كثير من الباحثين إلى الأهمية الخاصة للدور الذى تلعبه الميكروبات فى تحولات الفوسفور فى التربة لما لهذه التحولات من تأثيرات على امتصاص النبات لهذا العنصر . ولقد كان Sackett et al (١٩٠٨) من أول الباحثين الذين لاحظوا وجود ميكروبات فى التربة الزراعية قادرة على تحويل الفوسفات المعدنية غير القابلة للاستفادة فى التربة إلى الحالة الصالحة لامتصاص النبات . ثم تلا ذلك دراسات واسعة فى هذا الموضوع وكان الفضل الأكبر فى ذلك يرجع لعلماء الاتحاد السوفيتى (Monkina ١٩٥١ ، و Samoilav et al ١٩٥٣ ، و Novikov ١٩٦٠ ، و Mishustin and Naumova ١٩٦٢ ، و Dorosinskii ١٩٦٣ ، و Timorii ١٩٦٤) وكان من نتائج هذه الدراسات أن أمكن تحضير لقاح للتربة من البكتريا المذيبة للفوسفات ، وذلك كنوع من التسميد الفوسفورى ، ولقد استعملت سلالة من ميكروب **Bacillus megatherium** var. **phosphaticum** وسمى هـذا اللقاح باسم

● الدكتور صلاح الدين طه : أستاذ البكتريولوجيا ، بكلية الزراعة جامعة عين شمس .
● الدكتور سعد زكى : أستاذ البكتريولوجيا ، بكلية الزراعة ، جامعة عين شمس .
● الدكتور عبد الحليم الدماطى : أستاذ الأراضى ، بكلية الزراعة ، جامعة عين شمس .
● الدكتور عبد الوهاب عبد الحافظ : مدرس البكتريولوجيا ، كلية الزراعة ، جامعة عين شمس .

Phosphobacterin . ولقد طبقت هذه الطريقة فى أنحاء كثيرة من الاتحاد السوفيتى ووجد أن لها تأثيرا ملحوظا فى نمو النبات وامتصاصه للفوسفور .

ولقد ذكر Samoilov et al (١٩٥٣) ، و Monkina (١٩٥٦) أنه علاوة على تأثير هذه الميكروبات الملقحة فى امتصاص الفوسفور فإنها تنشط بكثرة بكتريا النشدرة ، والآزوتوباكتر وغيرها من الميكروبات ، وبناء على ذلك فإن مركبات الأمونيا والنترات تزداد كمياتها فى التربة . ولقد ذكر Yaroshevich and Kudzin (١٩٦١) أن التلقيح بهذه الميكروبات يزيد محصول كثير من المحاصيل الزراعية بنسب تتراوح بين ٧،٥ و ١٦،٩ ٪ ، بمتوسط ١٠،٥ ٪ . وقد أوضح Mishustin and Naumova (١٩٦٢) أنه بناء على كثير من التجارب الزراعية فإنه يمكن الحكم على أن التسميد البكتيرى يزيد المحصول بمتوسط ١١ — ١٤ ٪ . وذكر Samtsevish (١٩٦٣) أن الزيادة فى المحصول نتيجة لاستعمال الـ phosphobacterin تتراوح بين ١،٥ — ١٨،١ ٪ ، وأن هذه الزيادة فى عدد كبير من التجارب كانت لا تقل عن الزيادة المقابلة باستعمال الأسمدة المعدنية بالمستويات العادية .

أما بالنسبة لظروف الأرض المصرية فهناك مشكلة معروفة للمشتغلين بعلوم التربة والخصوبة ، وهى أنه يحدث تحت الظروف المائلة للقلوية التى تسود الأراضى المصرية تحول للفوسفات الذائبة المضافة فى عمليات التسميد إلى حالة غير صالحة لاستفادة النبات . وتحت هذه الظروف نجد أن التربة برغم احتوائها على كميات لا يستهان بها من الفوسفور الكلى ، فإن الكمية الصالحة لامتصاص النبات ضئيلة للغاية . من هذا ظهرت جملة استفسارات : كيف يمكن للنبات امتصاص احتياجاته من الفوسفور تحت هذه الظروف ؟ وما هو الدور الذى تلعبه الميكروبات فى إمداده باحتياجاته ؟ وما هو دور إفرازات الجذور ذاتها ؟ وهل يمكن الاستفادة من الميكروبات المذيبة للفوسفات فى التربة المصرية فى زيادة مقدرتها على إمداد النبات باحتياجاته الفوسفورية ؟ وكمحاولة للإجابة على هذه الاستفسارات أجريت الدراسات الآتية :

(١) دراسة أعداد وأنواع الميكروبات المحللة للفوسفات فى التربة والمنطقة المحيطة بالمجموع الجذرى :

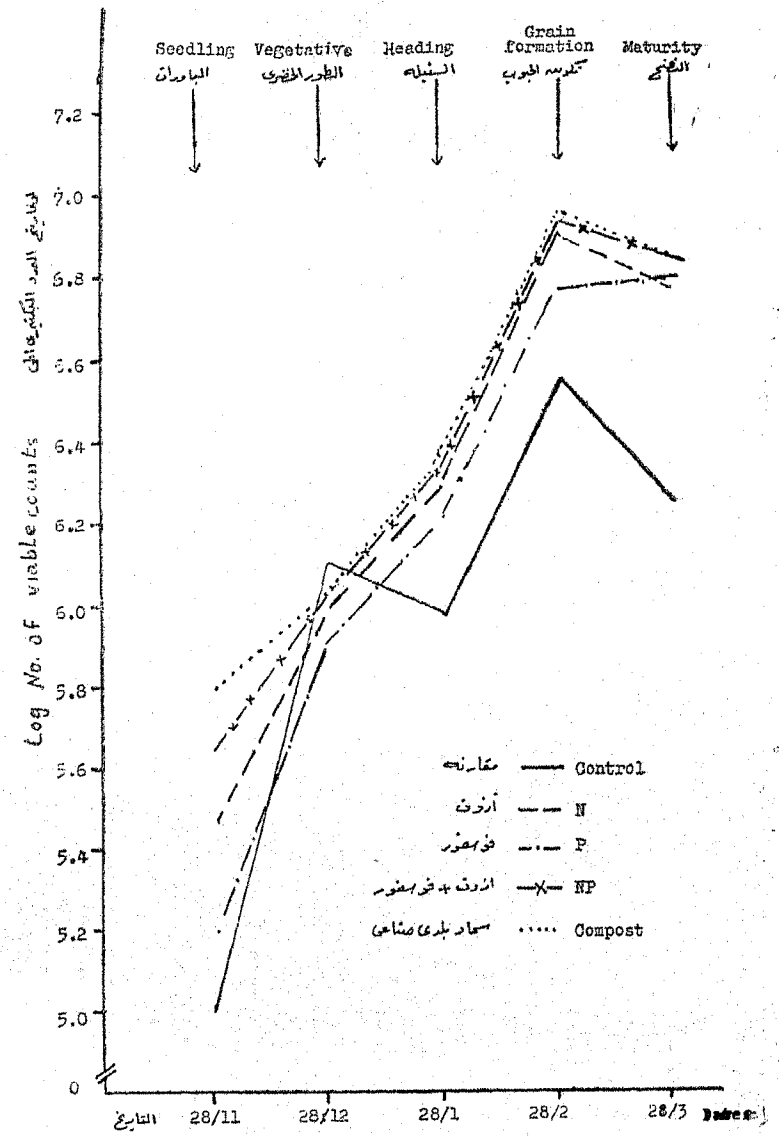
أظهرت هذه الدراسة أن التربة المصرية تحتوى على أعداد كبيرة من الميكروبات

المحللة للفوسفات (أشكال ١، ٢، ٣)، وأن هذه الميكروبات توجد فى المنطقة المحيطة بالجذور لكل من نباتى القمح والفول بأعداد عالية جداً. كما لوحظ أن عمليات التسميد المعدنى والعضوى تزيد من أعدادها. ولقد تراوحت أعدادها بين ٣,٣ و ١١,٧ مليون ميكروب/جم من تربة المنطقة المحيطة بالجذور فى حالة القمح عند مرحلة عقد الحبوب، كما تراوحت الأعداد بين ٤,٤ و ٩,١ مليون ميكروب/جم فى حالة الفول. ولقد اتضح من هذه الدراسة أيضا أن أعداد هذه الميكروبات فى المنطقة المحيطة بالمجموع الجذرى تزداد مع تقدم النبات فى العمر حتى تصل إلى أقصاها فى مرحلة طرد السنابل فى القمح ومرحلة الازهار فى الفول. ولقد كانت لهذه النتيجة أهمية خاصة حيث إنه من المعروف أن النباتات تحتاج إلى كميات عالية من الفوسفات فى هذه المرحلة الحرجة بالنسبة للمحصول، لذلك فإن وجود أعداد عالية من الميكروبات المذيبة للفوسفات فى المنطقة المحيطة بالجذور يمكن أن تؤدى إلى تغطية احتياجاتها من الفوسفور. كما أظهرت النتائج أيضا أن المنطقة المحيطة بجذور النباتات البقولية تحتوى أعداداً من الميكروبات المذيبة للفوسفات أعلى منه فى حالة المحاصيل النجيلية.

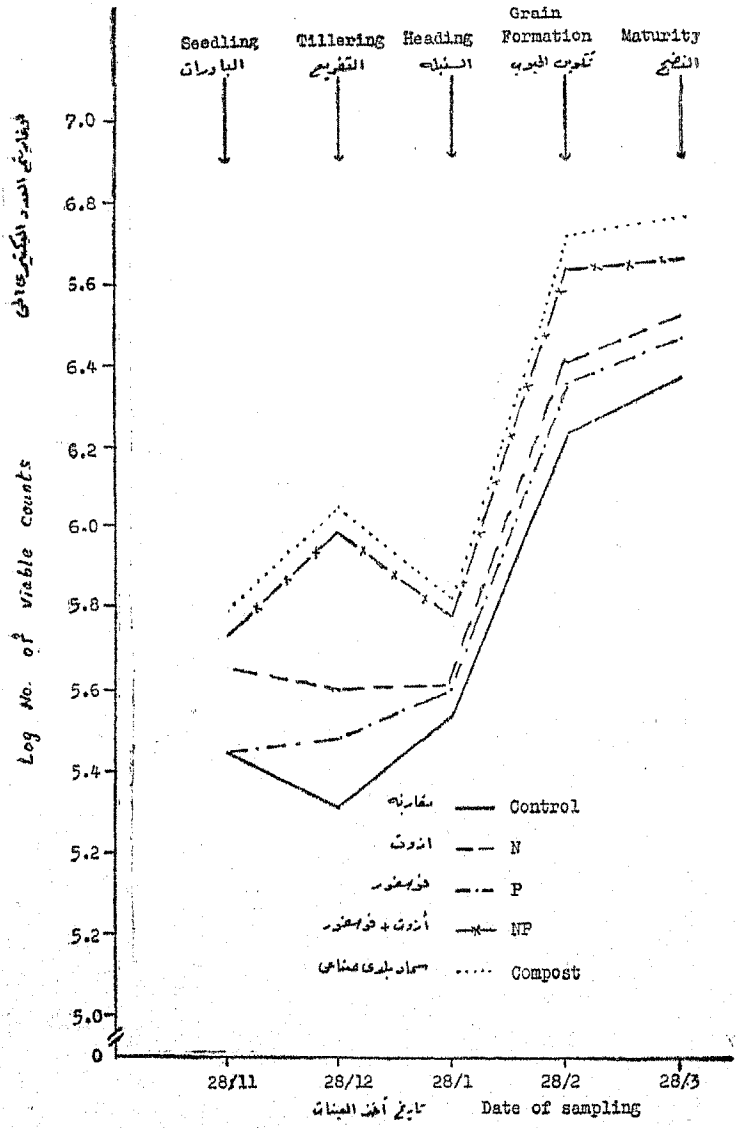
وقد تلا ذلك دراسة لأنواع الميكروبات التى تقوم بهذه العملية فى الأراضى المصرية. وقد أظهرت الدراسة أن أنواع الميكروبات المتجرثمة الهوائية التابعة لجنس الـ Bacillus هى أكثر الأنواع انتشاراً بين الميكروبات المذيبة للفوسفات، ووجد أنها تمثل ٢٦,٥ إلى ٩٥,٧ ٪ من الميكروبات المذيبة للفوسفات فى الأعمار المختلفة للنباتات.

وقد لوحظ أن الـ Streptomyces يلى الميكروبات المتجرثمة فى انتشاره، كما لوحظ أن من بين الميكروبات القادرة على تحليل الفوسفات أنواعا من الميكروبات العضوية السالبة والموجبة لصبغة جرام، والـ Micrococcus، والـ Sarcina، والـ Soil yeasts؛ ولكن نسبة هذه الميكروبات تعتبر ضئيلة بالنسبة للمجموعتين السابقتين.

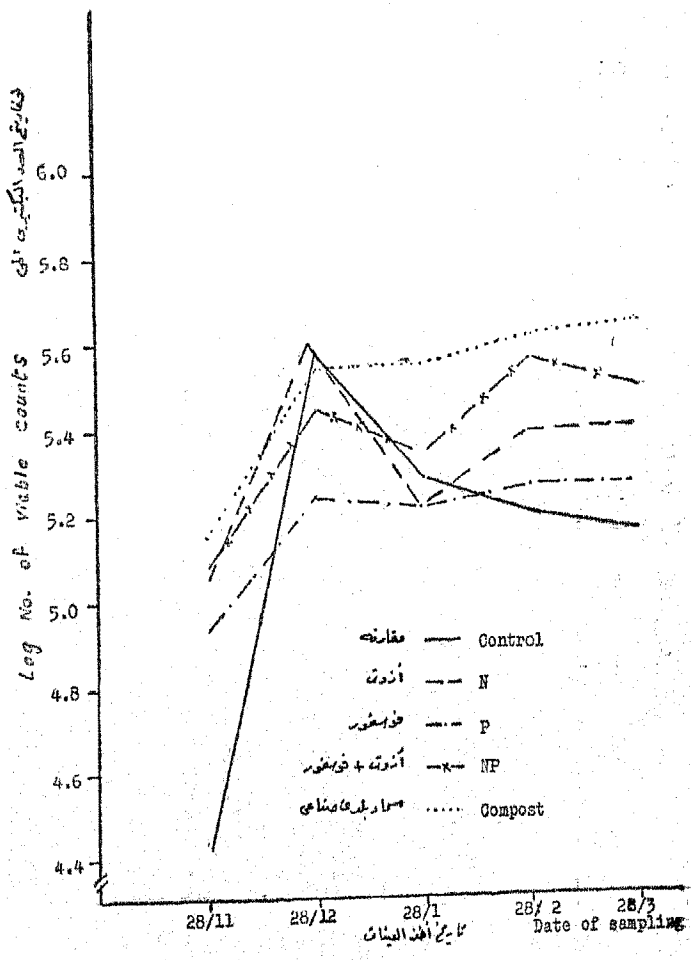
وهذه النتائج لها أهمية خاصة تحت الظروف المصرية حيث تبين لنا أن أهم الميكروبات المذيبة للفوسفات تتبع جنسى Streptomyces, Bacillus،



شكل (١) : تأثير المعاملات السمادية الموجودة بمنطقة الريزوسفير في الفول خلال مراحل النمو المختلفة



شكل (٢) تأثير المعاملات السمادية على عدد البكتيريا المذيبة للفوسفات الموجودة فى منطقة الريزوسفير للقمح فى فترات النمو المختلفة



شكل (٣) تأثير التسميد على عدد البكتيريا المذيبة للفوسفات الموجودة بالتربة بعيدا عن منطقة الجذور .

وميكروبات هذين الجنسين معروفة بقدرتها على تحمل الظروف غير الملائمة ، وبذلك يتضح أن أكثر الميكروبات المذيبة للفوسفات يمكنها أن تقاوم التأثير السيء للجفاف والحرارة العالية التى تتعرض لها التربة المصرية .

وعندما أجريت عملية تعريف دقيق لأهم الميكروبات المذيبة للفوسفات لوحظ أن أكثر الميكروبات انتشاراً هو Bacillus megatherium ، وهو ما يتفق مع مالاحظه العلماء الروس من أهمية هذا النوع فى إذابة الفوسفات .

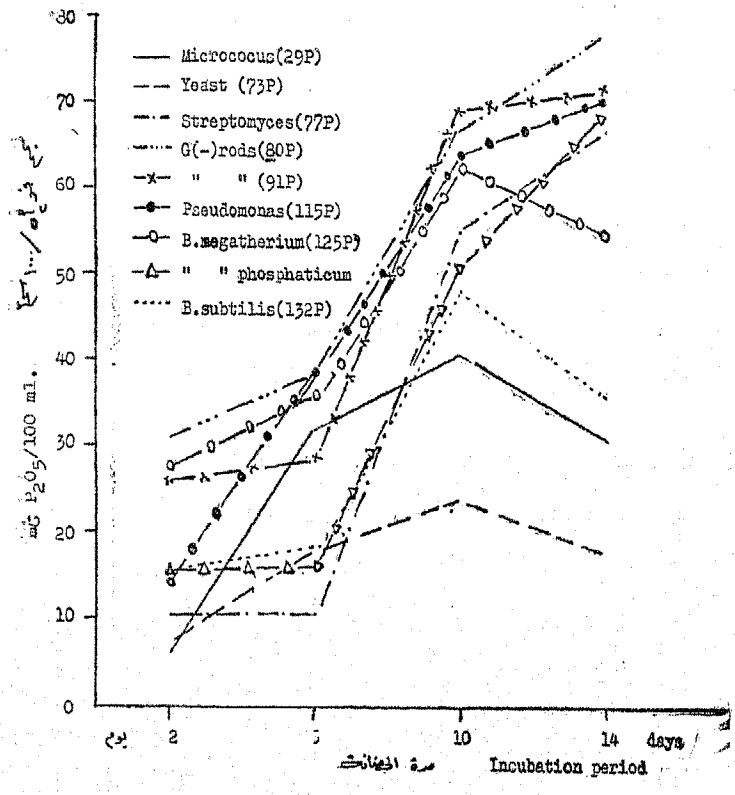
(ب) كفاية الميكروبات فى إذابة الفوسفات :

أجريت هذه الدراسة فى المعمل حيث عزلت ٤٠٠ عزلة من الميكروبات المذيبة للفوسفات بطريقة عشوائية ، ثم لقحت فى بيئة تحتوى على فوسفات غير ذائبة وحضنت على ٣٠°م وقدرت الفوسفات الذائبة الناتجة والتغير فى الـ pH فى المزارع على فترات .

وقد أظهرت النتائج اختلافات كبيرة بين الميكروبات المعزولة فى قدرتها على إذابة الفوسفات ، كما أظهرت أيضا أن الفوسفات الذائبة تزداد على وجه العموم حتى تصل إلى أقصاها فى اليوم العاشر من عمر المزرعة ، ثم تقل بعد ذلك وكانت الزيادة فيها مصحوبة بنقص تدريجى فى الـ pH (شكل ٤) .

ولقد وجد على سبيل المثال أن أكفأ سلالة من الـ Micrococcus أعطت ٤٠ مليجرام من الفوسفور الذائب لكل ١٠٠ سم٣ من المزرعة فى عشرة أيام ، وكان الـ pH عند ذلك الوقت ٥،٦ . وأعطت أكفأ سلالة من الـ Soil yeasts ٢٣،٨ مليجرام فو٢ا٥ ذائب / ١٠٠ سم٣ . كما أعطت أكفأ السلالات لكل من الـ Streptomyces ، والـ Gram (—) short rods ، والـ Pseudomonas والـ B. megatherium (سلالة محلية) ، والـ B. megatherium var. phosphaticum (من الاتحاد السوفيتى) ، والـ B. subtilis — ٦٦،٦ ، و ٧٢ ، و ٦٦،٤ ، و ٦٣ ، و ٦٧،٥ ، و ٤٨،٦ مليجرام/١٠٠ سم٣ بيئة على التوالى .

وكما ذكر سابقا فإن تراكم الفوسفات الذائبة كان مصحوبا بانخفاض تدريجى فى الـ pH نتيجة لتراكم الأحماض العضوية التى تكونها الميكروبات النامية ،



شكل (٤) : تأثير بعض الكائنات الدقيقة المختلفة المذيبة للفوسفات على درجة ذوبان الفوسفات .

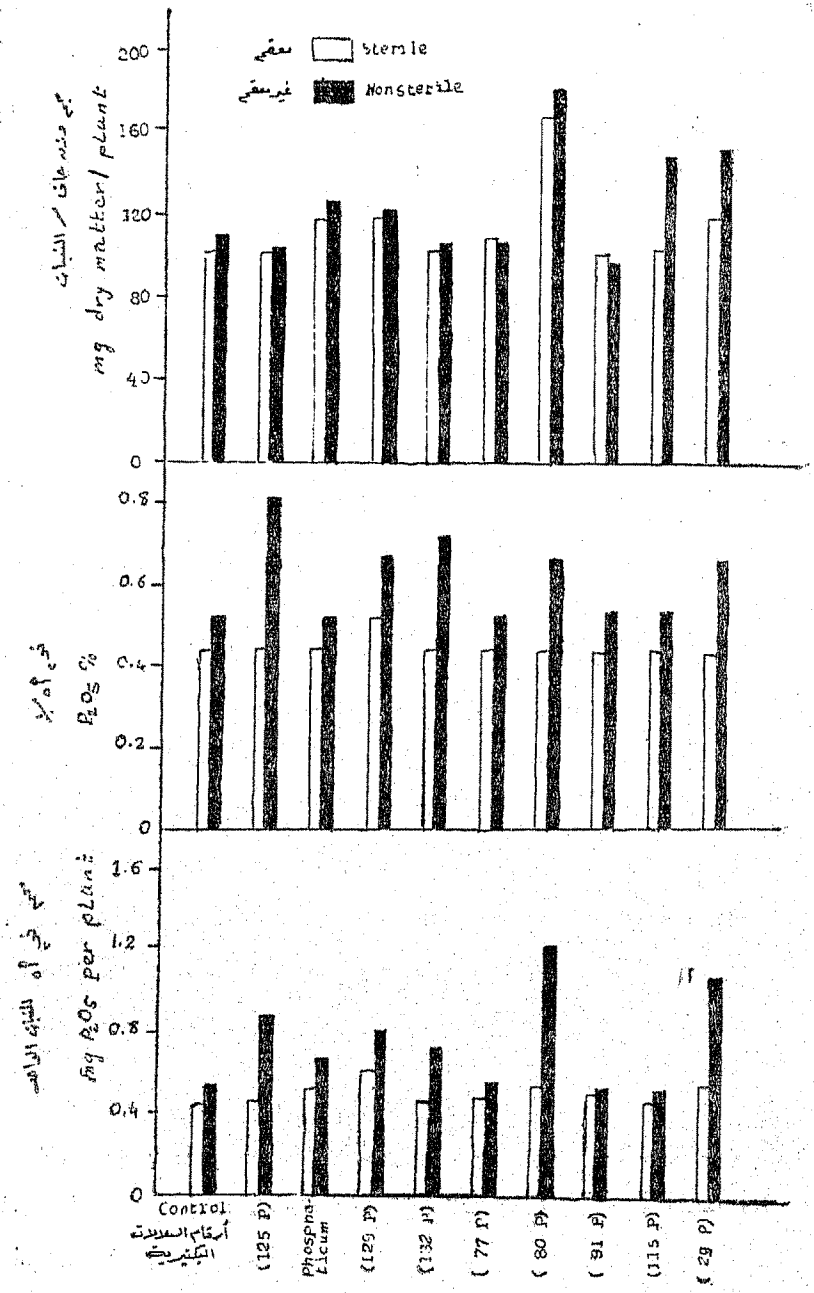
ولذلك وجد من الملائم دراسة أنواع الأحماض العضوية التي تتراكم في البيئة أثناء نمو الميكروبات المختلفة ، ولقد أظهرت الدراسة أن الحامض العضوي الأساسي الذي يتراكم في مزارع أغلب الميكروبات هو حامض اللاكتيك ، كما لوحظ وجود كميات أقل من أحماض الـ Citric ، Gluconic ، Succinic, Malic Acetic,

(ج) تأثير الميكروبات المذيبة للفوسفات في نمو النبات وامتصاصه للفوسفور:

لإجراء هذه الدراسة استعملت أكفأ سلالة من كل مجموعة من مجاميع الميكروبات المذيبة للفوسفات في تلقيح حبوب الشعير قبل زراعتها في الأرض . ولقد اختيرت لهذه الدراسة أرض من التجربة المستديمة في بهتيم والتي لم تسمد لمدة طويلة حتى تظهر الاستجابة للتسميد الفوسفاتي بوضوح فيها . ولقد أضيفت إلى التربة في كل المعاملات ٠,٥ ٪ من فوسفات الكالسيوم الثلاثية . و ٠,٥ ٪ سماد عضوي صناعي ، وقسمت معاملات التربة إلى نصفين ، نصف أجري تعقيمه ، والآخر ترك بدون تعقيم ، وذلك لدراسة أثر وجود الميكروبات في إذابة الفوسفات . ثم زرعت الحبوب الملقحة بالميكروبات المختلفة في كل من التربة المعقمة وغير المعقمة ، بينما زرعت أرض المقابلة (Control) بحبوب لم تلقح إطلاقاً . وكانت النباتات تروى بماء معقم باستمرار في جميع المعاملات . وبعد شهر من الزراعة اقتلعت النباتات بكامل جذورها من كل معاملة ، وجففت وقدر الوزن الجاف للنبات بكل معاملة . وحللت بعد ذلك النباتات لتقدير النسبة المئوية للفوسفور في النبات والفوسفور الكلي . ولقد أظهرت هذه الدراسة ما يلي (جدول ١ ، و شكل ٥) :

١ — تلعب ميكروبات التربة دوراً هاماً في إمداد النبات النامي باحتياجاته من الفوسفور حيث ظهر أن الوزن الجاف للنبات والفوسفور الكلي والنسبة المئوية للفوسفور كانت منخفضة جداً في النباتات النامية في التربة المعقمة إذا ماقوبلت بمثيلاتها غير المعقمة .

٢ — أدى التلقيح بالميكروبات المذيبة للفوسفات عموماً إلى زيادة امتصاص النبات للفوسفات ومعدل نموه ، وقد اختلف معدل الزيادة من ميكروب لآخر .



شكل (٥) : تأثير التلقيح ببعض الميكروبات المذيبة للفوسفات على نمو النبات ودرجة استفادته من الفوسفات .

جدول (١) : تأثير التلقيح بالبكتريا المحللة للفوسفات فى نمو النبات وامتصاصه للفوسفور

الميكروب الملقح	النسبة المئوية للفوسفور فى النبات		كمية الفوسفور نبات مليجرام		الوزن الجاف للنبات مليجرام	
	تربة معقمة	تربة غير معقمة	تربة معقمة	تربة غير معقمة	تربة معقمة	تربة غير معقمة
المقابلة (بدون تلقيح)	٠,٤٤	٠,٥٢	٠,٤٥	٠,٥٧	١٠٢	١٠٩
B. megatherium (125 P)	٠,٤٤	٠,٨٢	٠,٤٦	٠,٨٨	١٠٣	١٠٥
B. megatherium var. phosphaticum	٠,٤٤	٠,٥٢	٠,٥٢	٠,٦٦	١١٨	١٢٨
B. subtilis (129 P)	٠,٥٢	٠,٦٧	٠,٦٢	٠,٨٢	١١٩	١٢٣
B. subtilis (132 P)	٠,٤٤	٠,٧٢	٠,٤٦	٠,٧٦	١٠٤	١٠٧
Streptomyces (77 P)	٠,٤٤	٠,٥٢	٠,٤٨	٠,٥٦	١١١	١٠٩
Gram (—) short rods (80 P)	٠,٤٤	٠,٦٧	٠,٥٤	١,٢٤	١٧٠	١٨٥
Gram (—) short rods (91 P)	٠,٤٤	٠,٥٤	٠,٥٠	٠,٥٤	١١٢	١٠٠
Pseudomonas (115 P)	٠,٤٤	٠,٥٤	٠,٤٦	٠,٥٢	١٠٦	١٥٢
Micrococcus (24 P)	٠,٤٤	٠,٦٧	٠,٥٤	١,٠٨	١٢٢	١٦٢

٣ — كان أعلى امتصاص للفوسفور والنمو عند استعمال سلالة بكتيرية من الميكروبات العضوية السالبة لصبغة جرام (Strain 80 P) ، فقد أعطت هذه السلالة وزناً جافاً للنبات قدره ١٧٠ — ١٨٠ مليجرام، بينما كان الرقم فى معاملة المقابلة ١٠٩ مليجرام . ولقد أدى التلقيح بهذه السلالة إلى زيادة كبيرة فى امتصاص النبات للفوسفور حيث وصلت كمية الفوسفور التى امتصها النبات إلى ١،٢٤ مليجرام بينما امتصت المقابلة ٠،٥٧ مليجرام فقط .

٤ — عندما استعملت السلالة السوفيتية **B. megatherium** var. **phosphaticum** كلقاح لم تؤد إلى زيادة كبيرة فى امتصاص النبات للفوسفور، بينما أعطت سلالة نفس الميكروب المحلية نتائج مشجعة ، وقد أوضحت هذه النتيجة أنه بالرغم من أن السلالة السوفيتية أعطت نتائج مشجعة تحت ظروف الاتحاد السوفيتى إلا أن الظاهر أن التربة المصرية غير ملائمة لها ، وبذلك لم تعط نتائج عالية تصل إلى مستوى السلالات المحلية .

يتضح من ذلك أن التلقيح البكتيرى بالميكروبات المذيبة للفوسفات يمكن أن يكون ذا قيمة فى رفع قدرة النبات على امتصاص الفوسفور مما ينعكس بوضوح على نمو النبات . وعلى هذا ننصح بعمل تجارب حقلية فى مستوى أوسع لدراسة لمكانية الاستفادة من هذه الدراسات فى رفع إنتاجية المحاصيل الاقتصادية .

المراجع

(1) Dorosinkii, L. M. (1963) Some questions on the use of bacterial fertilizers. Mikrobiologiya (USSR). Nat. Sci. Foundation, New York, 31: 747-755.

(2) Elwan, S. H., and S. A. Z. Mahmoud (1960) Note on the Bacterial flora of the Egyptian desert in Summer. Arch. Microbiol., 36: 360-364.

(3) Katznelson, H., A. G. Lochhead, and M. I. Timonin (1948) Soil microorganisms in the rhizosphere. Bid. Rev., 14: 543-587.

(4) Katznelson, H., and J. W. Rouatt (1957) Studies on the incidence of certain physiological groups of bacteria in the rhizosphere. Can. Jour. Microbiol., 3: 265-269.

(5) Mahmoud, S. A. Z., M. Abou El-Fadl, and M. K. El-Mofty (1964) Studies on the rhizosphere microflora of a desert plant. Folia Microbiologiya, 9: 1-8.

(6) Mishustin, E. N., and A. N. Naumova (1962) Bacterial fertilizers, their effectiveness and mode of action. Microbiologiya (USSR). Nat. Sci. Foundation, New York, 31: 442-452.

(7) Monkina, R. A. (1950) Bacteria which mineralize organic phosphours compounds. Microbiologiya, 19: 308-318.

(8) Novikava, A. T. (1960) The effectiveness of phosphobacterin on soil of the Kustanaiv region in relation to their method of cultivation. Agrobiologiya, 4: 604-614.

(9) Rovira, A. D. (1956) Plant root excretion in relation to the "rhizosphere effect". II. A study of the properties of root exodates and their effect on the growth of microorganisms isolated from the rhizosphere and control soil. Plant and Soil, 7: 178-194.

(10) Sackett, W. G., A. J. Patter, and C. W. Brown (1908) The solvent action of soil bacteria upon the insoluble phosphates of raw bone meal and natural raw rock phosphates. Zbl. Bact. (Abt. 2) 28: 288.

(11) Samltevich, S. A. (1963) Preparation, use and effectiveness of bacterial fertilizers in the Ukrainian USSR. Mikrobiologiya (USSR). Nat. Sci. Foundations, New York, 31: 747-755.

(12) Timorii, G., G. Rosu, and V. Giobanu (1964) Contribution to the study of the influence of bacterial fertilizers on the yield of certain varieties of autumn wheat. Inst. agron. "T. Ionescu de la Brad". Iasi Luc. Stiint 67-72.

المناقشات

الدكتور صلاح طه : نريد المزيد عن الفرق بين السلالة المصرية **B. megatherium** والسلالة الروسية **B. megatherium** var. **phosphaticus**.

الدكتور عبد الوهاب : إنتاج السلالة الروسية فى البيئة كان عالياً، أما فى التربة فكان منخفضا، وربما يرجع ذلك إلى أن ظروف تربتنا مختلفة عن ظروف التربة الروسية.

الدكتور صلاح طه . ما أكفأ السلالات فى إذابة الفوسفور ؟

الدكتور عبد الوهاب : كانت أعلى الميكروبات عدداً **B. megatherium**، ولكن هناك سلالة من البكتريا المصرية لم يتم تعريفها بعد قد أعطت نتائج أكفأ.

الدكتور صلاح طه : لماذا لم تستخدم السلالة الأكفأ ؟

الدكتور عبد الوهاب : لما كانت الـ B. megatherium أعلى الميكروبات عدداً فمعنى ذلك أن ظروف التربة مناسبة لها ، ولكن الميكروب الآخر هو ميكروب متجرثم قد يكون تأثيره أطول إذا ما استخدم فى تلقيح الأراضى .

الدكتور سعد زكى : الأراضى المصرية يغلب فيها وجود الـ B. megatherium لحسن الحظ ، ولقد وجدناه بأعـــداد كبيرة مع الـ B. mycoides فى أراضى المنيا .

الدكتور يوسف عبد الملك : هناك نقطتان : الأولى ، وهى اعتقادى بالدور الهام للبكتريا المذيبة للفوسفات خاصة إذا اتجهنا إلى الفوسفات الخام فى التسميد بدل السوبرفوسفات المصنع ، وذلك فى بداية أطوار الإصلاح وخاصة أنه أرخص بكثير . وقد ظهر من تجاربنا على الفوسفات الخام أن له أثراً كبيراً فى زيادة العدد الميكروبى ، والنقطة الثانية وهى سؤالى عن وجود حامض اللاكتيك .

الدكتور عبد الوهاب : مصدر حامض اللاكتيك هو السكر الموجود فى البيئة ، وكان معدل تجمعه متفقاً مع معدل ذوبان الفوسفات .

الدكتور يوسف عبد الملك : هل الذوبان كله يحدث نتيجة تكون حامض ؟ ولذا كان الأمر كذلك فإن إضافة المادة العضوية يصبح أمراً هاماً ، أو تقارير العلماء الروس تشير إلى استخدام الـ B. megatherium فى التلقيح لأن أراضيهم غنية بالمواد العضوية وتحليلها بطىء .

الدكتور صلاح طه : لو أضيفت أى مادة عضوية كالجلسرين فسينتج حامض .

الدكتور يوسف عبد الملك : الـ B. megatherium تنمو فى البيتون ، فهل ينتج حامض أم لا ؟

الدكتور عبد الوهاب : بالنسبة لموضوع الفوسفات الخام فإنه حتى لو حصل تثبيت للفوسفور الذى يصير ذائباً فإن درجة الذوبان ستكون أعلى نتيجة للتفاعلات التى تحدث .

الدكتور يوسف عبد الملك : مدرسة Dahr فى الهند تقرر أنه لو كان ثمن الفوسفات المصنع ضعف ثمن الفوسفات الخام فيكون الأخير أفضل .

الدكتور على سرى : لى سؤال وهو لماذا لم يستخدم أحد المحاصيل الشرهة للفوسفور بدلا من الشعير فى هذا البحث ، وأود أن أشير إلى أننا لم نجد لإضافة الفوسفات الخام أى تأثير فى الأرض الرملية ، سواء باستخدام المواد العضوية أو عدم استخدامها .

بينما أعطى السوبرفوسفات نتائج واضحة ، كما أود أن أشير إلى أنه يجب ألا نغفل التأثير الباقى للفوسفات فى الأرض ، فتسميد البرسيم بالفوسفات يغنى عن إضافة للمحاصيل التالية .

الدكتور عبد الوهاب : هل تؤدى إضافة الميكروب مع السوبر فوسفات إلى زيادة معدل امتصاص النبات أم لا ؟

الدكتور سليمان جرجس : إن انحلال المواد العضوية يساعد على زيادة قابلية الفوسفور للذوبان ، فقد تتبعنا الفوسفات القابلة للذوبان فى الماء خلال ٤٥ يوما فى كومات الأسمدة العضوية المضاف إليها خبث المعادن ، فلاحظنا أنها كانت تزداد تدريجيا خلال ٤٠ يوما من بدء انحلال الكومة ثم يأخذ فى القلة ، وهذا يؤيد ماذكره الدكتور يوسف عن استخدام الفوسفات الخام .

الدكتور مراد أبو سبع : هل تستخدم البكتريا الفوسفور كمصدر للطاقة؟

الدكتور صلاح طه : البكتريا طبعا تحتاج إلى الفوسفور .

الدكتور يوسف عبد الملك : بعض البكتريا تمص من فوسفات ثلاثى الكالسيوم ماتحتاجه من الفوسفور ، أى يمكنها تحويل الفوسفور من الصورة غير الذائبة إلى الذائبة .

الدكتور مراد أبو سبع : إننى أتصور أنه يمكن عزل البكتريا التى تحتاج إلى الفوسفات كمصدر وحيد للطاقة ، وبهذا الشكل نضمن عدم حدوث تأثير مضاد ، فالأفضل تطوير البحث فى هذا الاتجاه .

السيد / أحمد الشايب : عند وضع السوبر فوسفات فى الأرض ماهى الفترة اللازمة لتحويله إلى فوسفات غير قابلة للامتصاص ثم تحوله بواسطة البكتريا إلى فوسفات قابلة للامتصاص ؟

الدكتور على سرى : الأرض فى مصر يثبت فيها فوسفات الكالسيوم على السطح ولعمق بوصة واحدة تقريبا ولا تتحرك إلا بالعمليات الميكانيكية كالحرث .

الدكتور فهمى خليل : من نتائج التجارب التى استمرت سنوات طويلة بخصوص تسميد المحاصيل بالسوبر فوسفات ظهر وقتها أنه فى الحالات التى تظهر فيها الاستفادة

من الفوسفات كانت عند استعمال السوبرفوسفات وليست الأنواع الأخرى من الأسمدة الفوسفاتية ، وإنى أؤيد ملاحظة الدكتور على سرى من أن الشعير المتخذ كمحصول اختبار هو أقل الحاجة احتياجا للفوسفات ، وفى التجارب المشار إليها كنا نأخذ العينات من قطاع لعمق متر واحد ، وكل عينة تمثل طبقة عمقها ٢٥ سم ، وقدر فيها الفسفور الصالح بطريقة الأسبرجلس نيجر ، وكان يظهر فيها انخفاض للفوسفات الذائب مع انخفاض العمق ، أى أن كمية الفوسفات تكون عالية فى الطبقة السطحية . أما فى الحالات التى لم تظهر استجابة فقد كانت التربة غنية بالفوسفات . وأعتقد أن إضافة السماد البلدى وتخلل بقايا النباتات تساعد على زيادة الفوسفات الذائبة ، كما أننى أعزو انخفاض الفوسفات الذائبة فى الطبقة تحت السطح لامتصاص جذور النباتات ، فضلا عن أن إضافة الفوسفات قاصرة على السطح ، فما هى الوسيلة التى تساعد على نزوله ؟ . قد تساعد النباتات المتعمقة الجذور مثل البرسيم (٥ر١م فى الصعيد) فى إيجاد الفوسفور بالطبقات التحتية .

الدكتور على سرى : فى الواقع أن المحاصيل تختلف فى احتياجاتها للفوسفور ، وسياسة التسميد الفوسفاتى بمصر تتركز فى إضافته للمحاصيل البقولية والمحاصيل الأخرى التى تظهر استجابة للتسميد الفسفاتى .

الدكتور سعد زكى : كلما زادت سرعة تحلل المواد العضوية كلما زاد معدل الفوسفات الذائب نتيجة لخروج غاز ثانى أكسيد الكربون .

السيد / خطاب المفتى : الفوسفور الذائب فى الماء يتغير بتغير الأيام الموسمية ، فقد لاحظت هذا بالنسبة لمحصول القطن عند دراستى للمنطقة المحيطة بجذوره .

* * *