أثر التشبة بين عنصرى الكالسيوم والمغنسيوم في الإستفادة من عنصر الفوسفور فى نبات القطن

للدكتور حسن رجائى

مقدمة

يعتبر نبات القطن من النباتات الغنية فى عنصر المغنسيوم بالنسبة للنباتات الأخرى (كوبر ١٩٤٧) . وعنصر المغنسيوم أساسى بالنسبة لنمو وتكاثر معظم النباتات (إيسفنجر ١٩٤٧) . ومن المعروف أن لعنصر المغنسيوم دوره الخاص بالنسبة للعناصر المغذية الأخرى — وهو أنه يعمل كحامل لعنصر الفسفور أثناء إنتقاله إلى أجزاء النبات الحديثة النشطة حيث يدخل فى بناء المركبات العضوية المختلفة (ليو ١٩٠٣) . وهناك بعض البحوث التى عالجت موضوع أثر إضافة عنصر المغنسيوم على استفادة النباتات من عنصر الفوسفور (تروج ١٩٣١) ولقد قرر تروج (١٩٤٧) ، نتيجة لتجارب أصص وأخرى حقليه لدراسة أثر الإضافات المتزايدة من عنصر المغنسيوم على محتويات بذور البسلة من عنصر الفسفور أنه كانت هناك زيادة مضطردة فى عنصر الفسفور متشبة مع الزيادة فى كميات المغنسيوم المضافة . ولقد توصل كذلك إلى أنه لازدياد كمية المغنسيوم الصالح أثر أعلى بكثير من زيادة تركيز عنصر الفسفور المضاف على محتويات البذور من هذا العنصر .

وفى دراسات أخرى قام بها هنتر (١٩٤٩) والتى عالجت أثر التغير فى نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم المتبادل على محتويات نبات البرسيم الحجازى من عناصر الفوسفور والمغنسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم والأزوت ، وجد أن النسبة المئوية لعنصر الفوسفور فى النباتات تزداد زيادة جوهرية كلما قلت نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم ، أو كلما ازدادت نسبة المغنسيوم الصالح للإستفادة بدرجة تكافئ أو تزيد على كمية الكالسيوم ، وأنه عندما تزيد نسبة الكالسيوم للمغنسيوم فإن زيادة

■ الدكتور حسن رجائى : رئيس بحوث قسم فسيولوجيا المحاصيل بوزارة الزراعة .

الأخير كان لها أثر بسيط جدا على استفادة النبات من عنصر الفسفور . وأضاف كذلك أنه لم تكن هناك علاقة مباشرة بين امتصاص المغنسيوم والفسفور وأنه بخفض نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم فإن زيادة الأخير فى النبات كان أكثر عدة مرات عن زيادة محتويات النبات من عنصر الفوسفور .

من هذه المقدمة يمكن الخروج بفرض إحتمال وجود أثرين متضادين لعنصرى الكالسيوم والمغنسيوم بالنسبة لدرجة استفادة النباتات من عنصر الفسفور . ولما لهذه الآثار المتراكبة من قيمة بالنسبة للتفاعلات البيولوجية بالنبات ، فإن دراسة هذه العلاقة بالنسبة لأصناف القطن المصرى لها أهميتها خصوصا فى تفسير بعض الظواهر الفسيولوجية العديدة المتعلقة بهذا المحصول .

مواد البحث وطرقه

اعتمدت هذه الدراسة على زراعات رملية فى براميل سعة ٦٠ كيلو جرام وباستخدام الرمل المنخول والمغسول بحامض الكلوريدريك لتخليصه من كافة العناصر التى يحتمل تداخلها مع معاملات التجربة . وزرع فى كل برميل خمسة بذور من صنف القطن الأشمونى . وورويت البراميل يوميا بالماء لتعويض النقص فى كمية الرطوبة حتى تمام الإنبات . ثم خفت نباتات كل برميل على نبات واحد ، وبعد الخف رويت التجربة بالمحاليل الآتى تركيبها حسب معاملات التجربة . وكان تركيب المحاليل المغذية هو نفس تركيب محلول هوجلاند وأرنون (أرنون ١٩٠٥) فيما عدا العناصر المذكورة فى الجدول التالى والتى أضيفت بتركيزات معينة حسب ما هو وارد بالجدول .

جدول (١)

المعاملة	جزء فى المليون		كا : مغ
	كا	مغ	
ا	٢٢٢	٥٧	٣,٨٧
ب	٢٢٢	٩	٢٤,٦٦
ج	٢٢	٥٧	٠,٣٩
د	٢٢	٩	٢,٤٣

ولوحظ فى وضع المعاملات مقارنة الكمية والنسبة الموجود عليها كلا من عنصرى الكالسيوم والمغنسيوم فى مياه النيل بتلك الكمية والنسبة الموجودة فى محلول هوجلاند وأرنون المغذى مع تغيير فى نسبة كا : مغ .

ونظراً لخاصية الإشعاع التى تتميز بها النظائر المشعة فإنه يمكن تحسس أى زيادة فيها مهما صغرت بطريقة دقيقة . وبقياس كمية هذه الإشعاعات بالأنسجة فى وحدة الزمن والوزن يمكن التعرف على درجة استفادة هذه الأنسجة من العنصر المشع موضوع الدراسة ودرجة تركيزه ولقد روعيت جميع المحاليل المغذية بكمية من الفسفور المشع — ٣٢ تكافىء مدة التجربة ومقدار التخفيف المحتمل أن تتعرض له طول مدة التجربة نتيجة إنقضاء أكثر من فترة نصف حياة (T = Half - life) .

واستمرت فترة التجربة مدة ٦٠ يوما من تاريخ الإنبات ، وبعد هذه المدة حصدت نباتات التجربة وأخذت جميع أوراق النبات ووزنت وجففت على درجة ٧٠°م فى فرن كهربى ، ثم أخذ الوزن الجاف بعد ثباته ، وطحنت العينات ثم هضمت فى حامض الأزوتيك المركز بالغليان وباستخدام شحم السيليكا لمنع خروج المحلول خارج دورق الهضم أثناء العملية . ثم نقلت محتويات دورق الهضم نقلا كمية إلى دورق معيارى سعة ١٠٠ سم٣ بغرض المحافظة على تركيز العنصر المشع حتى يمكن أخذ قراءات دقيقة ، ثم كمل الدورق إلى العلامة بالماء المقطر . وأخذت كمية من المحلول المهضوم وأجرى عليها عملية العد باستخدام عداد الجيجر بعد قياس كمية الاشعاعات الطبيعية فى غرفة العد .

النتائج ومناقشتها

لقد اختيرت أوراق نباتات القطن لمقارنة أثر نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم على الإستفادة من عنصر الفوسفور بناء على ما هو معروف من أن نسبة هذه العناصر بالأوراق أعلى بكثير عن باقى أجزاء النبات الأخرى التى تشتمل على نسب أقل . وكذلك قرر داستر (١٩٤١) أنه فى حالة نباتات القطن فإن معظم الفوسفور ينتقل من الأوراق إلى الأجزاء الثمرية فى طور الإثمار ،

بمعنى أن معظم فوسفور الأزهار واللوز مصدره فوسفور الأوراق . وكذلك الحال بالنسبة لعنصر المغنسيوم أما عن عنصر الكالسيوم فإنه يبقى فى الأوراق مع تغيير طفيف فى نسبته أثناء فترة الإثمار . لذلك فإن أخذ أوراق النبات كنسيج لدليل لقياس أثر النسبة بين عنصرى الكالسيوم والمغنسيوم يمكن إعتباره النسيج المثالى للدلالة على هذا الأثر وما يعقبه من آثار محتملة على مكونات اللوز من عنصرى المغنسيوم والفوسفور .

وتدل نتائج الجدول رقم ٢ أنه كان هناك أثر عكسى بين كمية الفوسفور بالأوراق ونسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم فى المحلول المغذى عند حدود معينة حيث بدأت كمية الفوسفور بالأوراق فى الإزدياد كلما انخفضت نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم . والمنحنى البيانى ونتائج التحليل الإحصائى توضح أن العلاقة يمكن

الجدول رقم ٢

الاستفادة النسبية من عنصر الفوسفور فى نسب مختلفة بين كا ، مغ

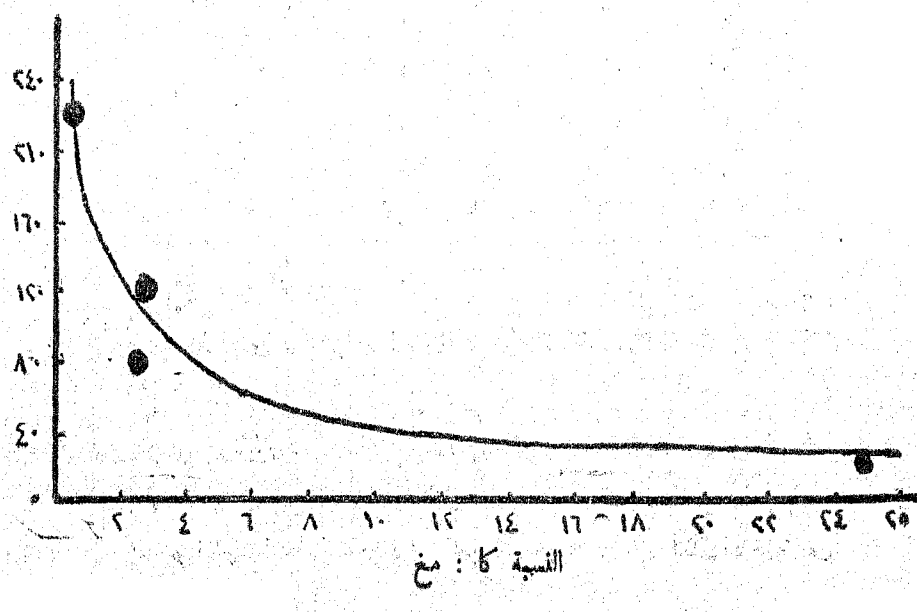
المعاملة	كا : مغ	متوسط الوزن بالجرام للأوراق الجافة على ٧٠° م	متوسط معدل (١) عدة / دقيقة / جرام
ا	٣,٨٧	٥٣,٢١	٦١
ب	٢٤,٦٦	٤٣,٠٠	٣٣
جـ	٠,٣٩	٤١,٢٢	٢٢١
د	٣,٤٤	٤٥,٨	١٠٨

الفرق المؤكد = ١٢٥

(١) متوسط العد المعدل = متوسط العد بعد خصم الاشعاعات الطبيعية وتعديل العد بالنسبة لكفاءة جهاز وطريقة العد .

* يشكر الكاتب الدكتور حسن الحوى احصائى أول قسم بحوث فسيولوجيا المحاصيل بوزارة الزراعة على الجهد الذى بذله فى إجراء معاملات اضافة وتقدير فو ٣٢ فى الاوراق ولمناقشة لنتائج هذا البحث التمهيدى .

التعويل عليها إحصائيا بين المعاملات ا ، ب من جهة وبين المعاملة جـ من جهة أخرى . أما الفروق بين المعاملات ا ، ب ، د فكانت فى مستوى لا يمكن التعويل عليه إحصائيا . وهذا يدل أنه علاوة على أن هناك أثر واضح يبدأ فى الظهور (فى حالة نباتات القطن الأشمونى) عندما تنحصر نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم فى المستوى حوالى ٢,٤٤ — بمعنى أن الأثر يحتمل أن يكون واضحا كلما اتجهت النسبة إلى الواحد الصحيح أو أقل حيث كان الأثر واضحا ويعول عليه إحصائيا عند النسبة ٢,٩ ، كذلك يوضح الجدول رقم ٢ أنه لم يكن هناك فرق إحصائى بين المعاملتين د ، جـ مما يدل على أن الأثر يظهر عندما تقع النسبة حول ٢,٤٤ أو أقل . وهذه العلاقة ليست لها أية قيمة رقمية بمعنى أنه لا يجوز اتخاذها للتنبؤ بكمية الفوسفور بالنبات ، بل هى علاقة معنوية تدل على طبيعة الوسط من وجهة قدرة النباتات ، على الإستفادة من عنصر الفوسفور ، وطبيعى يحتمل تغيير هذه العلاقة فى مستواها بتغيير تركيز أيون الفوسفور فى الوسط المغذى .



جدول رقم ٣

محتويات مياه النيل خلال أشهر السنة

من عناصر الفوسفور والكالسيوم والمغنسيوم

الشهر	أجزاء فى المليون			كا : مغ
	فوسفات	كالسيوم	مغنسيوم	
يناير	,٢	١٦,٢	٤,٦	٣,٥
فبراير	,٢	١٥,٩	٤,٦	٣,٤
مارس	,٢	١٥,٤	٤,٥	٣,٤
أبريل	,٢	١٥,٠	٤,٤	٣,٤
مايو	,١	١٤,٨	٤,٥	٣,٣
يونيو	,١	١٣,٦	٤,٢	٣,٢
يوليو	,٢	١٤,١	٤,٢	٣,٣
أغسطس	,٣	١٦,٣	٤,٧	٣,٤
سبتمبر	,٣	١٧,٢	٥,٠	٣,٤
أكتوبر	,٤	١٦,٦	٥,١	٣,٢
نوفمبر	,٣	١٧,٠	٤,٩	٣,٤
ديسمبر	,٢	١٦,٨	٤,٦	٣,٦

فإذا رجعنا إلى محتويات مياه النيـــل من عنصرى الكالسيوم والمغنسيوم (عبد الحميد ابراهيم ١٩٥٠) لوجدنا أن نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم فى خلال أشهر السنة المختلفة تتراوح بين ٣,٢ ، ٣,٦ ، وهذه النسبة نجد أنها تقع فى الحدود عند ابتداء ظهور الأثر . أما بخصوص الأراضى المصرية فقد ذكر كمال حمد (١٩٤٣) وجريسى س . د . وزملاؤه (١٩٣٥) أن نسبة المغنسيوم المتبادل فى أراضى المشروعات أعلى منها فى أراضى الحياض . والجدول التالى المأخوذ من

بحث كمال محمد يدل على أن النسبة كا : مغ تصل فى الطبقة السطحية إلى ٢,٩١ وتنخفض بازدياد العمق حتى تصل إلى ٢,٣٥ على عمق من ٧٥ — ١٠٠ سم بينما فى أراضى المشروعات تقع فى حدود ١,٧٢ عند السطح وتنخفض إلى ١,٤٠ عند عمق ٧٥ — ١٠٠ سم.

جدول رقم ٤

نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم المتبادل

(عن كمال محمد ١٩٤٣)

عمق الطبقة بالسم	صفر — ٢٥	٢٥ — ٥٠	٥٠ — ٧٥	٧٥ — ١٠٠
أراضى الحياض	٢,٩١	٢,٦٨	٢,٥١	٢,٣٥
أراضى المشروعات	١,٧٢	١,٥٥	١,٤٩	١,٤٠

وعليه فإننا نجد أن المستوى الذى تقع عنده نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم فى ظروف الزراعة المصرية يقع فى الحدود التى تقرر هذه الدراسة إنها ملائمة بالنسبة لقدرة النباتات على الإستفادة من عنصر الفوسفور والتى ستلحقها دراسات أخرى تكميلية تشمل مدى أوسع من نسبة كا : مغ ، والتى سيزداد فيها عدد المعاملات لتشمل أصنافا أخرى من القطن المصرى ، وكذلك ستحلل فيها النباتات للعناصر الرئيسية مثل الأزوت ، فو ، بو ، كا ، مغ ومدى تبادلها مع بعض ، من تأثير مباشر أو غير مباشر على الإستفادة من عنصر الفوسفور والعناصر الثانوية الأخرى .

الملخص

اتضح من هذه الدراسة أن هناك علاقة موجبة بين تركيز الفوسفور بأوراق نباتات القطن الأشمونى وبين نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم فى المحلول المغذى . كذلك أثبتت هذه الدراسة إمكان الخروج بفكرة عن مدى قدرة النباتات

على الإستفادة من عنصر الفوسفور بمعرفة العلاقة بين عنصرى الكالسيوم والمغنسيوم فى الوسط المغذى . وبتطبيق هـــذه العلاقة على مياه النيل من جهة والأراضى المصرية من جهة أخرى أمكن تقرير أن نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم فى مثل هذه الظروف ملائم بالنسبة لإستفادة النباتات من عنصر الفوسفور .

المراجع

(1) Cooper, H. P., W. Poden; and W. Gorman. (1947) Some factors influencing the availability of Mg in soil and the Mg - content of certain crop plants. Soil Sci., 63 : 27 - 40.

(2) Dastur, R. H., and Abdul Ahad. (1941) Studies on thl partial failure of Punjab - American cottons in the Punjad. III. The uptake and the distribution of minerals in he cotton plant. Ind. Jour. Agric. Sci., 11 : 270 - 300 .

(3) Eisenemenger, W. S., and K. J. Kueinshi. (1947) Relationship of seed plant development to the need of magnesium. Soil Sci., 63 : 13 - 18.

(4) Gracie, D. S., et al. (1935) An analysis of the factors governing the response to manuring of cotton in Egypt. Minis. of Agric., Egypt. Tech. and Sci. Serv. Bull. 152.

(5) Hoagland, D. R., and D. I. Arnon. (1950) The water culture method for growing plants without soil. California Agric. Exper. Sta. Circ. 347.

(6) Hunter, A. S. (1949) Yield and composition of alfalfa as affected by cariati ons in the calcium - magnesium ratio in the soil. Soil Sci., 67 : 53 - 62.

(7) Loew, O ; (1903) The physiological role of mineral untrients in plant plants. U. S. Dept. Agric., Bur. Plant Indus. Bull. 45.

(8) Truog, E. (1931) Available calcium and magnesium in relation to phosphorus utilization. Jour. Amer Soc. Agron., 23 : 10 - 55.

(9) Truog, E., R. J. Boates, G. C. Geraoff, and K. C. Berger. (1947) Magnesium - phosphorus relationships in plant nutrtion. Soil. Sci., 63 : 19 - 25