العناصر الغذائية - حقائق

حقائق زراعية عن العناصر الغذائية للمحاصيل

الكالسيوم

رقم 5

تلعب تغذية النبات بالكالسيوم دوراً حيوياً في إنتاج محاصيل زراعية عالية الجودة، فضلاً عن وظيفتها المميزة في استخدامها كمحسنات للتربة في كثير من الحالات.

الكالسيوم في النبات

يصنف الكالسيوم ضمن مجموعة «العناصر الغذائية الثانوية» وتحتاج النباتات إلى كميات كبيرة نسبياً من الكالسيوم في صورة أيونات (Ca^{2+}) وقد تكون أكثر من إحتياجات الفسفور كعنصر غذائي رئيسي للنبات في بعض الأنواع. أما بالنسبة لتركيز الكالسيوم الحرج فإنه يختلف على نطاق واسع حسب نوع النبات، حيث يتراوح المعدل العام من 0.2٪ في الأعشاب و1-1.25٪ في أوراق أشجار الفاكهة وأعلاه 2٪ في أوراق القطن1. ويبين **جدول 1** معدلات امتصاص الكالسيوم في بعض المحاصيل.

ويؤدي الكالسيوم وظائف عديدة داخل النبات أهمها:

1. القيام بدور رئيسي في بناء جدار الخلية النباتية والمحافظة على سلامة غشاء الخلية.
2. تقوية جدار الخلية مما يساعد على استقرار النبات ويمنع العديد من أنواع الفطريات والبكتيريا من دخول الخلية.
3. تعزيز استطالة الخلايا.
4. المشاركة في نشاط الأنزيمات والهرمونات.
5. القيام بدور هام في عمليات امتصاص العناصر الغذائية الأخرى.

الكالسيوم في التربة

تختلف الترب كثيراً في محتواها من الكالسيوم، فالتربة غير الكلسية تحتوي على الكالسيوم بنسبة تتراوح من 0.7 إلى 1.5٪ والتربة الإستوائية المعرضة للظروف الجوية الحارة والرطبة تحتوي على نسبة أقل من الكالسيوم تتراوح من 0.1 إلى 0.3٪ بينما يوجد الكالسيوم في التربة الكلسية بنسبة عالية تصل إلى 25٪. وبصفة عامة ينتشر الكالسيوم بكثافة في المنطقة الجذرية للنبات تقدّر بمئات الآلاف من الكيلو غرامات في الهكتار الواحد، ورغم ذلك فإنه من الشائع أن يظهر فقط أقل من 46 كغم من الكالسيوم الذائب فعلياً في نفس الوقت. لذلك يمكن القول بأن ذائبية الكالسيوم في التربة تعتمد على عدة عوامل تشمل ما يلي:

- درجة حموضة التربة (pH): حيث تزداد كمية الكالسيوم المتوفرة على مواقع التبادل الأيوني في التربة بإرتفاع درجة حموضة التربة.
- السعة التبادلية للأيونات الموجبة (CEC): حيث تتأثر كمية الكالسيوم المتوفرة في التربة بكلٍ من السعة التبادلية للأيونات الموجبة ودرجة تشبّع مواقع التبادل الأيوني الموجب بالكالسيوم.
- وجود أيونات موجبة أخرى في التربة: يعتبر إمصاص الكالسيوم على مواقع التبادل الأيوني الموجب أمراً مرغوباً به مقارنة مع الأيونات الموجبة الأخرى في التربة والتي تؤثر بشكل واضح على ذائبية الكالسيوم ومدى جاهزيته للنبات.

جدول 1. معدلات إمتصاص الكالسيوم في الأجزاء التي تم حصادها في بعض المحاصيل الحقلية

المحصول	معدل الإنتاج طن/هكتار	معدل امتصاص الكالسيوم (كغم)
البرسيم	18	196
حشائش برمودا	18	58
الذرة	12.6	55
القطن (ألياف)	1.1	16
حبوب الذرة البيضاء	8.8	67
البرتقال	60.5	90
الفول السوداني	4.5	22
الأرز	7.8	22
فول الصويا	4.0	29
البندورة	89.7	34
القمح	4.0	18

هناك علاقة إيجابية بين الكالسيوم وتحسين صفات التربة الفيزيائية خاصة أنه يمنع تشتت جزيئات التربة إلى حدّ كبير، كما أن وجود الكالسيوم بكميات كبيرة يساعد في الحدّ من ظاهرة تصلب قشرة التربة الناتج عن الضغط، وبالتالي زيادة سرعة تغلغل المياه داخل التربة وتقليل الجريان السطحي.

تسميد التربة بإضافة الكالسيوم

عادة لا يتم اختيار الكالسيوم مع المصادر السمادية المتخصصة لسدّ حاجة النباتات من الكالسيوم، ولكنه يدخل في تركيب مواد أخرى تضاف إلى التربة. ومن الأمثلة على ذلك الكلس الزراعي (الجير) الذي يحتوي بشكل رئيسي على كربونات الكالسيوم ويُعتبر من أكثر مصادر أسمدة الكالسيوم شيوعاً. وتكمن أهمية إضافة الكلس إلى التربة في أنه يعمل على تعديل نسبة الكالسيوم في التربة الحامضية وذلك عن طريق زيادة درجة الحموضة إلى المستوى المناسب لنمو النباتات. وكذلك يتم استخدام مادة الجبس الزراعي في كثير من الأحيان لإضافة الكالسيوم إلى التربة بهدف تحسين صفاتها الكيميائية أو الفيزيائية.

ومن التطبيقيات الهامة التي تُنسب إلى عملية التبادل الأيوني هي استصلاح التربة. فالترب التي تحتوي على كميات كبيرة من الصوديوم يزيد فيها تشتت الجزيئات مما يؤدي إلى سوء وضعف في بناء التربة ويقلل من نفاذيتها للماء. ولتصحيح هذه المشكلة يتم إضافة الكالسيوم لاستبدال الصوديوم الموجود على مواقع تبادل الأيونات الموجبة، وبالتالي التخلص من التأثيرات السلبية المحتمل حدوثها على النباتات. ومن المعروف عن الكالسيوم أنه أحد المكونات الأساسية للعديد من أسمدة النيتروجين والفسفور الشائعة الاستخدام كما يشير (**جدول 2**).

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE
3500 PARKWAY LANE, SUITE 550
PEACHTREE CORNERS, GEORGIA 30092-2844 USA
PHONE (770) 447-0335 | WWW. IPNI.NET

هذه الأوراق عن حقائق العناصر الغذائية هي واحدة من سلسلة أوراق عن حقائق كتبها العلماء الأعضاء في المعهد الدولي لتغذية النبات وتركز على العناصر الغذائية الأساسية واستخداماتها. وهذه السلسة موجودة بشكل ملفات PDF على شبكة www.ipni.net/nutrifacts

مظاهر إصابة البندورة والفلفل بمرض عفن الطرف الزهري بسبب عدم انتقال كميات كافية من الكالسيوم عبر مجرى النتح إلى أسفل الثمار.

إصابة التفاح بمرض الحفرة المريرة بسبب عدم الحصول على كميات كافية من الكالسيوم.

احتراق أطراف أوراق الخس الروماني المرتبط بعدم امتصاص كميات كافية من الكالسيوم.

تقزم النمو في نبات الذرة نتيجة نقص الكالسيوم.

جدول 2. المصادر التجارية الشائعة لأسمدة الكالسيوم

سم السماد	نسبة الكالسيوم في السماد (٪)
الصخر الكلسي- كالسايت ($CaCO_3$)	32
الجبس ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)	22
السوبر فوسفات الثلاثية ($Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$)	15
نترات الكالسيوم ($Ca(NO_3)_2$)	19
نترات الكالسيوم الأمونية السائلة	8
مركبات الكالسيوم المعقدة (صيغ مختلفة)	2 إلى 5
كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$)	36
ثيوسلفات الكاسليوم (CaS_2O_3)	6

تتعدد طرق إضافة أسمدة الكالسيوم تبعاً لنوع السماد وتشمل ما يلي:

1. الإضافة المباشرة على سطح التربة وهي الطريقة الأكثر انتشاراً.
2. التسميد الورقي وهو شائع في محاصيل الفاكهة والخضراوات، ويعتمد على رش السماد على الأوراق خلال مرحلة النمو لتعويض النقص في تركيز الكالسيوم وتحسين جودة المحصول.
3. إضافة أسمدة الكالسيوم المذابة مع مياه الري في بعض الأحيان.

أعراض نقص الكالسيوم

نادراً ما ينخفض محتوى الكالسيوم في معظم المحاصيل، بينما يحدث عكس ذلك في الترب الحامضية. كما أن بعض المحاصيل البستانية قد تعاني من نقص الكالسيوم نتيجة عدم حصول الخلايا النباتية النامية على كميات كافية من الكالسيوم بسبب محدودية امتصاصه أو حركته داخل النبات. فالكالسيوم لا ينتقل من النباتات القديمة ولا يعاد توزيعه في الخلايا، في حين تعتمد الأنسجة الحديثة في هذا الأمر على كميات الكالسيوم الموجودة باستمرار في مجرى النتح. ولكن يجب مراعاة أن عملية النتح تسير ببطء في أوراق الفاكهة والأنسجة المحيطة بها مما يؤدي إلى حدوث العديد من الاضطرابات التي تُعزى إلى نقص الكالسيوم.

وعادة ما تظهر علامات نقص الكالسيوم في أجزاء النبات التالية:

1. الأوراق الحديثة الممتدة (مثل احتراق أطراف الأوراق في الخس).
2. الأنسجة المحيطة بالأوراق (مثل تغير لون منطقة القلب في الكرفس إلى الأسود).
3. الأنسجة النباتية التي تعتمد أساساً على اللحاء في نقل العناصر الغذائية (مثل تعفن الطرف الزهري في البندورة والفلفل والبطيخ؛ إصابة التفاح بمرض الحفرة المريرة؛ ظهور قرون الفول السوداني فارغة).

ومن الأعراض الأخرى المرتبطة بنقص الكالسيوم ما يلي:

1. النمو غير الطبيعي للبراعم الطرفية.
2. تغير اللون الأخضر الداكن المألوف في الأوراق.
3. تساقط الأزهار والبراعم في وقت مبكر.
4. اضعف السيقان.

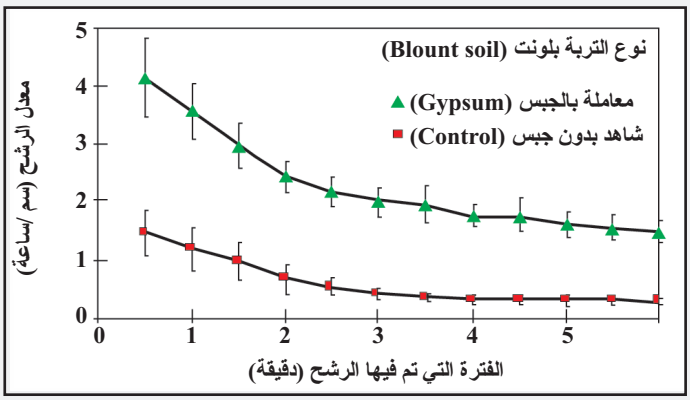
استجابة المحصول للكالسيوم

كما هو الحال في جميع العناصر الغذائية الأساسية، تستجيب المحاصيل جيداً لأسمدة الكالسيوم المضافة عندما ينخفض تركيز الكالسيوم الذائب ليصبح دون الحد الحرج، خاصة وأن امتصاص الكالسيوم يبدأ في قمة جذر النبات وتؤثر الظروف غير الملائمة والأضرار التي تواجهها الجذور سلبياً على محتوى الكالسيوم فتقل معدلات امتصاصه في النباتات. وهنا يجب الإشارة إلى أن نجاح استجابة المحاصيل في معظم الترب التي تحتوي على الكالسيوم يعتمد عادة على الإضافات التكميلية للكالسيوم على أوراق الفاكهة النامية (**جدول 3**) أو نتيجة تحسين الصفات الفزيائية للتربة (**شكل 1**). ولتحقيق الفائدة القصوى من إضافة السماد يجب اتباع التوصيات المحلية التي يتم وضعها لزيادة تركيز الكالسيوم في أوراق النباتات والفاكهة عندما لا تتوافر فيها كميات كافية من الكالسيوم.

جدول 3. تأثير إضافة المعامَلات السمادية إلى التربة أو بالرش على الأوراق على زيادة تركيز الكالسيوم في محصول التفاح مقارنة مع المعامَلة بدون أي إضافة سماديه.[3]

نوع المعاملة السمادية	معدل زيادة تركيز الكالسيوم في محصول التفاح (جزء بالمليون)
8 رشات من السماد على الأوراق (25 كغم/هكتار)	45
5 رشات من السماد على الأوراق (13 كغم/هكتار)	25
رشتين من السماد على الأوراق (6 كغم/هكتار)	10
إضافة الجبس على سطح التربة (493 كغم/هكتار)	12

تم استخدام سماد كلوريد الكالسيوم المخفف بمعدل 2.8 م3/هكتار في جميع معاملات التسميد الورقي. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن محصول التفاح في المعاملات بدون أي إضافة سماديه وتراكيز منخفضة أصلاً من الكالسيوم يكون أكثر عرضة للإصابة بأمراض بقع الفلين والحفرة المريرة مما يؤدي إلى مواجهة مشاكل في تسويق هذا المحصول.



جدول 1. تأثير إضافة كبريتات الكالسيوم (الجبس) على تحسين صفات التربة الفيزيائية مثل زيادة معدل رشح المياه (التسرب) وسرعة تغلغلها في بعض أنواع الترب.

المراجع

1. Plank, C.O., and D.E. Kissel. 2013. Plant Analysis Handbook for Georgia. http://aesl.ces.uga.edu/publications/plant/default.asp. (verified Apr 2015).

2. IPNI. 2006. Soil Fertility Manual. International Plant Nutrition Institute. Norcross, GA.

3. Autio, W.R., and W.J. Bramlage. 2001. Univ. Massachusetts Extension Factsheet F-119R.

4. Chen, L. and W.A. Dick. 2011. Ohio State Univ. Bull 945.

قراءات إضافية

de Freitas, S.T., and E.J. Mitcham. 2012. Hortic. Rev. 40:107146-.