العناصر الغذائية ـ حقائق

حقائق زراعية عن العناصر الغذائية للمحاصيل

المنغنيز

رقم 9

يمثل المنغنيز (Mn) أحد العناصر السبعة عشر الأساسية لنمو وتكاثر النبات كما يُصنف ضمن العناصر الغذائية الصغرى التي تحتاجها النباتات بكميات قليلة فقط، ورغم ذلك يؤدي المنغنيز دوراً بالغ الأهمية في نمو النبات كما هو الأمر في العناصر الغذائية الرئيسية.

المنغنيز في النبات

يتراوح التركيز الطبيعي للمنغنيز في النباتات بين 20 و 300 جزء بالمليون وغالباً يحدث نقص المنغنيز عندما ينخفض تركيزه عن 15 أو 20 جزء بالمليون كما يبين **جدول 1**.

جدول 1. الكمية الكافية من المنغنيز ودرجة الإستجابة لسماد المنغنيز في بعض المحاصيل.

المحصول	الكمية الكافية من المنغنيز (جزء بالمليون)	إستجابة المحصول للسماد
الذرة	30-150	متوسطة
فول الصويا	20-100	عالية
البرسيم	30-100	متوسطة
القمح	20-200	عالية
الشمندر السكري	30-150	عالية
الذرة البيضاء	18-190	عالية
القطن	25-350	منخفضة
البطاطا	30-200	متوسطة

تمتص النباتات المنغنيز في صورة أيونات موجبة ثنائية الشحنة (Mn^{2+}) ومركبات عضوية معقدة، كما تعمل جذور النباتات على اطلاق بعض المواد التي تساعد على امتصاص المنغنيز من التربة مثل الأحماض العضوية ذات الوزن الجزيئي الصغير. وللمنغنيز وظائف خاصة داخل النبات أهمها:

- تنشيط أنظمة الأنزيمات إضافة إلى أنه يشكل أحد المكونات لبعض الإنزيمات.
- ضروري لعملية التمثيل الضوئي لأنه يشارك في تفاعلات الأكسدة التي تؤدي إلى انتاج الأكسجين.
- الاعتماد على المنغنيز في تكوين مادة اللجنين التي تزيد من قوة وصلابة جدار الخلية النباتية.
- ضروري لنمو الجذور.

المنغنيز في التربة

تبلغ كمية المنغنيز في القشرة الأرضية حوالي 0.11٪ ويتراوح محتوى المنغنيز الكلي في التربة عادةً بين 20 و 3000 جزء بالمليون (0.002 إلى 0.3٪) ولكن جزءً صغيراً فقط من هذا المحتوى يكون متوفراً للنبات. والمنغنيز الثنائي الشحنة (Mn^{2+}) يُعتبر الشكل الأكثر شيوعاً للمنغنيز الموجود في محلول التربة وغالباً يقوم بتكوين مركبات المنغنيز المعقدة مع المواد العضوية.

يعتمد تركيز المنغنيز الثنائي الشحنة (Mn^{2+}) في محلول التربة إلى حدّ كبير على درجة الحموضة (pH) حيث تقل مستويات المنغنيز مئة مرة مع ارتفاع رقم الحموضة درجة واحدة، وعلى ذلك تزداد كمية المنغنيز المتوفرة للنبات بانخفاض رقم الحموضة في التربة بينما تزداد احتمالية حدوث نقص المنغنيز في التربة القاعدية. من جانب آخر يصبح تركيز المنغنيز ساماً للمحاصيل الحساسة إذا انخفض رقم الحموضة في التربة كثيراً (pH أقل من 5).

ومن الواضح بأن مشاكل نقص المنغنيز في المحاصيل تحدث في معظم الأحيان نتيجة الظروف التالية:

- درجة الحموضة العالية في التربة (القاعدية).
- انخفاض محتوى المنغنيز الموجود طبيعياً في التربة.
- ارتفاع محتوى المادة العضوية في التربة (مثل الجفت والأراضي الخصبة) يساعد على تكوين مركبات المنغنيز المُصنّعة (Mn chelates) وبالتالي يجعلها غير متوفرة للنبات.
- ارتفاع مستويات عناصر النحاس أو الحديد أو الزنك في التربة قد يقلل أيضاً من معدلات امتصاص المنغنيز الثنائي (Mn^{2+}).

تُستخدم المواد المُصنّعة (chelates) كعوامل استخلاص للعناصر الغذائية وأكثرها شيوعاً لتحليل المنغنيز في التربة حامض DTPA. وعادة يتم تحديد التركيز الحرج لمحلول DTPA المستخلِص للمنغنيز بقيمة 1 جزء بالمليون ولكنه قد يتغير اعتماداً على طرق القياس المتبعة في الدراسة المحلية.

أعراض نقص المنغنيز

يتشابه المنغنيز مع العديد من العناصر الغذائية الصغرى بأنه لا يتحرك داخل النبات وهذا الأمر هام كونه يرتبط بظهور أعراض نقص المنغنيز أولاً على الأوراق اليافعة لأن النبات لا يمكنه استعادة المنغنيز من الأنسجة القديمة بسهولة. كما تُعتبر بعض المحاصيل الزراعية أكثر عُرضة لحدوث نقص المنغنيز وتسمى بالمحاصيل الحساسة وتشمل: فول الصويا، الحبوب الصغيرة، الفول السوداني، القَرع، البصل، البازيلاء، الفجل والفاصولياء. وفيما يلي أعراض نقص المنغنيز في بعض المحاصيل المختارة.

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

فول الصويا: تبدأ الأعراض على الأوراق العليا وذلك بظهور الاصفرار بين العروق التي يبقى لونها أخضر، كما يتغير لون الأوراق الجديدة إلى الأخضر الفاتح أولاً ثم إلى الأصفر الفاتح، وفي حالة النقص الشديد تظهر بقع بنية اللون لأنسجة ميتة. وعلى المستوى الزراعي أشارت بعض الدراسات إلى أن استخدام مركب جلايفوسات (glyphosate) مع محاصيل فول الصويا الجاهزة قد يجعلها أكثر استجابة لإضافة المنغنيز مقارنة مع أصناف فول الصويا التقليدية.

أعراض نقص المنغنيز في أوراق الذرة.

صورة خاصة بالمعهد الدولي لتغذية النبات- شارما/كومار

الذرة: النباتات متقزمة والسيقان قصيرة ورفيعة، وتظهر الأعراض أولاً على الأوراق اليافعة حيث يتغير لونها إلى الأخضر الفاتح ثم إلى الأصفر وعند النقص الشديد يتحول لونها إلى الأصفر الفاتح، كما تظهر بقع بيضاء في مكان الاصفرار في العرق الأوسط للورقة.

القطن: تتأثر الأوراق اليافعة أولاً بالنقص حيث تظهر مقعّرة الشكل ويتحول لونها إلى الرمادي المُصفّر أو الرمادي المُحمّر مع بقاء لون العروق أخضر. من جهة أخرى يصبح المنغنيز ساماً عندما يتواجد بتراكيز عالية في التربة ودرجة حموضة منخفضة مما يسبّب تجعد الأوراق (crinkle leaf).

الحبوب الصغيرة: ويُعتبر الشوفان أكثرها عُرضة لنقص المنغنيز ويُطلق أحياناً على أعراض النقص البقعة الرمادية (gray speck) وعادة تبدأ بالظهور بشكل بيضاوي على أطراف الورقة الجديدة ضمن مرحلة الثلاث إلى أربع ورقات، ومع استمرار النقص قد تنتشر البقعة تدريجياً على الورقة بأكملها أو يظهر العديد من البقع الأخرى. وفي نباتات القمح والشعير تظهر خطوط صفراء متوازية على طول الأوراق اليافعة. وعموماً يجب التحقق من التشخيص المرئي لأعراض النقص في الحقل باستخدام تحاليل الأنسجة النباتية كلما كان ذلك ممكناً.

البصل: ويُعتبر من أكثر المحاصيل عُرضة لنقص المنغنيز حيث يظهر الاصفرار في الأوراق الخارجية ويكون بشكل خطوط بين العروق، ومع استمرار النقص تحترق أطراف الورقة ويظهر النخر فيها تدريجياً. وتشمل أعراض النقص أيضاً النباتات المتقزمة وتأخّر ظهور البصيلات.

أعراض نقص المنغنيز في أوراق القمح.

صورة خاصة بالمعهد الدولي لتغذية النبات- سادانا

التسميد بإضافة المنغنيز

تُعد كبريتات المنغنيز ($MnSO_4$) أكثر أسمدة المنغنيز شيوعاً وتمتاز بذائبيتها العالية في الماء وملائمتها لطرق التسميد على التربة أو الأوراق. ويبين **جدول 2** مصادر أخرى لأسمدة المنغنيز وتشمل: المركبات المُصنعة والكلوريدات والأكاسيد وأوكسي- الكبرتيات.

جدول 2. المصادر الشائعة لأسمدة المنغنيز.

اسم السماد	الصيغة الكيميائية	نسبة المنغنيز (٪)
كبريتات المنغنيز	$MnSO_4 \cdot 3H_2O$	28-26
كلوريد المنغنيز	$MnCl_2$	17
كربونات المنغنيز	$MnCO_3$	31
اكسيد المنغنيز الرباعي (Mn^{4+})	MnO_2	63
اكسيد المنغنيز الثنائي (Mn^{2+})	MnO	68-41
مركبات المنغنيز المُصنعة (chelates)	MnEDTA	12
منغنيز فريت (Frits)	--	10-25

يتم إضافة أسمدة المنغنيز على التربة نثراً أو على خطوط النبات كما تضاف بالرش على الأوراق، وهذه الطرق تحدد إلى حدّ كبير معدلات التسميد بالمنغنيز. وعموماً يتراوح معدل إضافة سماد المنغنيز في طريقة النثر بين 11.2 و 16.8 كغم/هكتار، وعند وضع السماد على الخطوط القريبة من النبات يتراوح المعدل بين 3.4 و 5.6 كغم/هكتار وفي التسميد الورقي يتراوح المعدل عادة بين 1.12 و 2.24 كغم/هكتار.

تُعتبر اضافة سماد المنغنيز على خطوط النبات أو الأوراق من الخيارات المفضلة على طريقة النثر في الأراضي عالية الحموضة لأن المنغنيز في الظروف القاعدية يصبح نوعاً ما غير ذائب، خاصة وأن وضع السماد على الخطوط في هذه الظروف يقلل من ملامسة المنغنيز للتربة وبالتالي يؤدي إلى تأخير حدوث تفاعلات المنغنيز في التربة، وكذلك فإن المنغنيز والأحماض الموجودة في الأسمدة الأخرى (مثل الكبريت المعدني وأسمدة الأمونيوم) قد يساعدان على توفير المنغنيز في التربة القاعدية لفترةٍ أطول.

تُشكل أسمدة المنغنيز الذائبة في الماء مصادر جيدة للمنغنيز سواء تم استخدامها على التربة أو الأوراق، أما أسمدة المنغنيز قليلة الذوبان (مثل الأكاسيد أو أوكسي- كبريتات) فينبغي استخدامها على التربة فقط وأن تكون مطحونة ناعماً وقُطر جزيئاتها أقل من 0.1 إلى 0.15 ملم. كذلك ينبغي الأخذ بالإعتبار عند إضافة أسمدة المنغنيز المُصنعة على التربة بأن خاصية الاحتفاظ بالمنغنيز قد تكون قصيرة الأمد لأن المادة المُصنعة (chelating agent) تتّحد سريعاً مع الحديد لتكوين مركبات الحديد الثابتة في التربة (Fe^{3+} chelates). من أجل ذلك يقترح بعض الأشخاص استخدام كبريتات المنغنيز ($MnSO_4$) في طرق التسميد على التربة.

وفي التسميد الورقي يجب إضافة السماد فوراً عند ظهور أعراض نقص المنغنيز ويمكن تكرار التسميد إذا ظهرت الأعراض مرة أخرى. كما يجب تجنب خلط أسمدة المنغنيز مع مادة جلايفوسات (glyphosate) حيث ينتج عن هذا المزيج مركبات معقدة غير مرغوب فيها.

استجابة المحصول لإضافة المنغنيز

تم إجراء تجربة على محصول فول الصويا في ولاية إنديانا الأمريكية لدراسة تأثير التسميد الورقي بمركبات المنغنيز المصنعة وكبريتات المنغنيز مقارنة مع معاملة الشاهد بدون منغنيز. كما تم استخدام التسميد على التربة بطرق مختلفة تشمل النثر والوضع في الأثلام (خطوط الزراعة) والخلط مع سماد ابتدائي يحتوي على حامض والمقارنة مع معاملة التسميد الابتدائي فقط (بدون منغنيز). وحسب النتائج في جدول 3 أظهرت معاملة التسميد الورقي بكبريتات المنغنيز زيادة في العائدات وأثبتت دائماً أنها أكثر الوسائل فعالية في تصحيح مشكلة نقص المنغنيز في فول الصويا في هذه التجربة.

جدول 3. استجابة محصول فول الصويا لمعاملات التسميد بالمنغنيز في ولاية إنديانا الأمريكية[1].

نوع المعاملة السمادية	معدل إضافة سماد المنغنيز	طن/هكتار
شاهد بدون منغنيز	0	2.98
تسميد ابتدائي فقط†	0	3.17*
إضافة كبريتات المنغنيز على التربة		
نثراً	11.2 كغم/هكتار	2.92
في الأثلام	6.72 كغم/هكتار	2.95
مخلوطة مع السماد الابتدائي†	2.34 لتر/هكتار	3.13
رش كبريتات المنغنيز على الأوراق		
مرة واحدة	1.12 كغم/هكتار	3.23*
مرتين	2.24 كغم/هكتار	3.15*
التسميد الورقي بمركب EDTA مع المنغنيز		
مرة واحدة	1.12 كغم/هكتار	3.12

† تم استخدام سماد ابتدائي يحتوي على حامض ومصدره (3-10-10) في عام 1990 و (10-34-0) في عام 1991.
سماد ابتدائي = سماد يضاف مع البذور و مع الزراعة.
* الإشارة إلى أن عائدات المحصول في المعاملة السمادية أعلى من معاملة الشاهد بدون منغنيز.

المراجع

1. Brouder, S. et al. 2003. Purdue University Cooperative Extension Service. Agronomy Guide AY-276-W.