# العناصر الغذائية ـ حقائق

## حقائق زراعية عن العناصر الغذائية للمحاصيل

# المولیبدنم

رقم 13

المولیبددنم(Mo) عنصر نادر (trace element) ومطلوب بكميات قليلة جداً لنمو النباتات والحيوانات، ونقص المولیبدنم إلى حدّ ما غير شائع في المحاصيل الزراعية ولكن هناك العديد من الأسمدة التي يمكن استخدامها على التربة والأوراق لتصحيح هذا النقص في حال حدوثه.

## المولیبدنم في النبات

تتطلب جميع النباتات كميات قليلة جداً من المولیبدنم من أجل النمو والتطور بشكل طبيعي، ومع ذلك فإن المولیبدنم والنيكل (Ni) هما العنصران المطلوبان بأقل تركيز بين العناصر الصغرى في النبات.

ويُستخدم المولیبدنم بالدرجة الأولى في انتاج الأنزيمات التي تعمل على تنظيم وظائف عديدة داخل النبات، وأهم دور معروف للأنزيمات المحتوية على المولیبدنم (molybdoenzymes) هو تنظيم تغذية النبات بالنيتروجين. حيث تقوم هذه الأنزيمات في المحاصيل غير البقولية بتنظيم تحويل النترات إلى بروتينات بواسطة انزيم نترات ريدكتاز (nitrate reductase). أما المحاصيل البقولية فهي بحاجة إلى انزيم آخر يحتوي على المولیبدنم يسمى نيتروجينيز (nitrogenase) تستخدمه البكتيريا الموجودة في العُقد الجذرية لتثبيت النيتروجين، وعلى ذلك تُعتبر احتياجات البقوليات من المولیبدنم أكثر من حاجة النباتات العشبية والمحاصيل الأخرى.

إن سُمية المولیبدنم في النباتات نادراً ما تظهر في معظم الظروف الزراعية، غير أن الأغنام والأبقار التي تتغذى على النباتات ذات التركيز العالي من المولیبدنم قد تعاني من مرض التسمم بالمولیبدنم (molybdenosis) وهذه الحالة تنتج عن الزيادة في تركيز المولیبدنم وتؤدي إلى خفض كمية النحاس المتوفر كعنصر غذائي في هذه الحيوانات.

## المولیبدنم في التربة

يتواجد المولیبدنم الجاهز للإمتصاص في النبات على شكل أيون سالب الشحنة $MoO_4^{2-}$ أو المولیبدات التي تنطلق من المعادن الصلبة خلال تعرّضها لعمليات التجوية الطبيعية لتدخل بعد ذلك في العديد من التفاعلات في التربة. وحالما تذوب أيونات المولیبدات فإنها تخضع لعمليات الإدمصاص على معادن الطين والأكاسيد المعدنية لكل من الحديد والألمنيوم والمنغنيز إضافة إلى المركبات العضوية والكربونات.

تتأثر ذائبية المولیبدات إلى حدّ كبير بدرجة حموضة التربة وهي بذلك تتشابه كيميائياً مع عنصر الفوسفات الغذائي $PO_4^{3-}$. والمولیبدنم هو العنصر الوحيد بين العناصر الغذائية الصغرى الذي يزداد توفره مع زيادة درجة حموضة التربة، كما تزداد ذائبية المولیبدات مائة مرة تقريباً مع ارتفاع رقم الحموضة درجة واحدة. ولهذا يُعتبر استخدام الجير الزراعي لرفع درجة حموضة الأراضي الحامضية وسيلة إدارية هامة لتحسين كمية المولیبدنم المتوفرة، ويكون من غير المألوف أن تواجه الترب مشاكل نقص المولیبدنم عند درجة حموضة تعادل أو تزيد عن ستة (pH≥6).

صورة خاصة بالمعهد الدولي لتغذية النبات، ستاور

**ظهور نقص المولیبدنم في الخطوط الأمامية لمحصول فول الصويا.**

بالمقابل تميل أسمدة الكبريتات $SO_4^{2-}$ المضافة إلى تقليل امتصاص المولیبدات لأن كِلا الأيونين يتنافسان على مواقع الإمتصاص في الجذور. فعلى سبيل المثال بيّنت إحدى الدراسات أن تركيز المولیبدنم في محصول الفول السوداني انخفض بنسبة أكثر من 70٪ بعد التسميد بإضافة سماد السوبر فوسفات الأحادي المحتوي على الكبريتات، بينما زاد تركيز المولیبدنم بنسبة 20٪ بعد التسميد بإستخدام سماد السوبر فوسفات الثلاثي الخالي من الكبريتات[1]. في حين ينجم عن إضافة الفوسفات غالباً اطلاق المولیبدنم وادمصاصه على المواد الصلبة في التربة مما يؤدي إلى زيادة امتصاص المولیبدنم وتراكمه في النبات.

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

## التسميد بإضافة الموليبدنم

في العديد من الأراضي ينطلق الموليبدم من المركبات غير الذائبة عند استخدام مادة الجير لرفع درجة حموضة التربة. فمثلاً أظهرت دراسة أن إضافة الجير وحده إلى التربة أنتجت نفس الكمية من محصول فول الصويا الناتجة من إضافة سماد الموليبدنم إلى تربة لا تحتوي على الجير[2]. وعلى أية حال قد يستغرق حدوث التفاعل الكيميائي الذي يعمل على إطلاق الموليبدنم الذائب بعد إضافة الجير عدة أسابيع أو شهور.

وإذا كان الجير غير مطلوباً لنمو المحصول أو تركيز الموليبدنم منخفض في التربة فقد يكون من المناسب تسميد النبات بكميات إضافية من الموليبدنم بالطرق التالية:

**التربة:** يمكن إضافة أسمدة الموليبدنم على خطوط أو نثرها على سطح التربة وتضاف عادة بكميات قليلة تتراوح بين 0.56 و 2.32 كغم/هكتار. وكثيراً ما تُخلط هذه الأسمدة مع مواد سمادية أخرى للمساعدة على إضافتها بشكل منتظم أو قد يتم إذابتها في الماء ورشها على سطح التربة قبل الزراعة. ويُعتبر مركب ثالث اكسيد الموليبدنم ($MoO_3$) السماد الوحيد المناسب للتطبيقات السمادية على التربة بسبب ذائبيته القليلة في الماء.

**الرش على الأوراق:** تُستخدم أسمدة الموليبدنم الذائبة مثل موليبدات الصوديوم أو موليبدات الأمونيوم في التسميد الورقي للنباتات، وعموماً تكون طريقة الرش بالمحاليل المخففة لأسمدة الموليبدنم فعالة أكثر عند تطبيقها في المراحل الأولى من تطور النبات، كما أنها مُفيدة لتصحيح أعراض نقص الموليبدنم بشكل عاجل مقارنة مع طرق التسميد على التربة التي تبقى فائدتها لفترة أطول.

**البذور:** إن معاملة البذور بكميات صغيرة من سماد الموليبدنم يُعد أمراً شائعاً في المناطق التي يحدث فيها النقص، وهذه التقنية تضمن تزويد كل بذرة بكمية صغيرة ومتماثلة من السماد ولكنها كافية لتنمو بشكل صحي. كما يتم بعض الأحيان تحسين لقاحات الريزوبيا (Rhizobia) في البقوليات بخلطها مع كميات صغيرة من الموليبدنم لتعزيز التثبيت القوي للنيتروجين. من ناحية أخرى قد تؤدي إضافة الموليبدنم بمعدلات عالية جداً إلى خفض انبات البذور أو تسبب تراكم الموليبدنم بتراكيز قد تكون ضارة لحيوانات الرعي.

إن اختيار نوع محدد من أسمدة الموليبدنم يعتمد بدرجة كبيرة على الطريقة التي سيتم فيها إضافة السماد، وبعض المنتجات الشائعة للأسمدة التي تحتوي على الموليبدنم مبينة في **جدول 1**.

**جدول 1.** بعض المنتجات الشائعة للأسمدة التي تحتوي على الموليبددنم (Mo).

| اسم السماد | الصيغة الكيميائية | محتوى الموليبدنم | الذائبية |
|---|---|---|---|
| موليبدات الصوديوم | $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ | ٪39 | 653 غم/لتر |
| موليبدات الأمونيوم | $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$ | ٪54 | 400 غم/لتر |
| ثالث اكسيد الموليبدنم | $MoO_3$ | ٪66 | 3 غم/لتر |

## أعراض نقص الموليبدنم

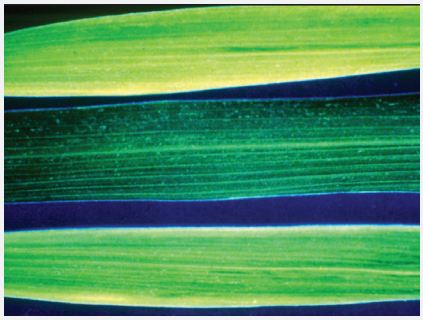
الموليبدنم عنصر متحرك داخل النبات وقد تظهر أعراض النقص على النبات بأكمله.

**النباتات غير البقولية:** بما أن الكمية الكافية من الموليبدنم تُعتبر أساسية لعملية التمثيل الغذائي الصحيح للنيتروجين فإن أعراض النقص تظهر عادة بشكل نباتات متقزّمة وفشل الأوراق في اكتساب االون الأخضر الداكن. وفي حالات النقص الشديد قد تتطور الأعراض وتظهر مناطق بِلون أخضر فاتح أو أصفر حول حواف الأوراق وبين العروق.

الأعراض المتقدمة للكمية غير الكافية من الموليبدنم قد تظهر بشكل إحتراق أو نخر حول حواف الأوراق وبين العروق لأن النبات لا يستطيع امتصاص النترات وتحويلها إلى بروتينات.

والعَرَض المعروف لنقص الموليبدم في نبات القرنبيط يوصف بمرض الذيل السوطي whiptail (حيث الأوراق رفيعة وملتوية) ويظهر عندما تفشل أنسجة الورقة بالتطور حول العِرق الوسطي.

**البقوليات:** وهذه النباتات لديها احتياجات إضافية من الموليبدنم لأنه مطلوب لتثبيت النيتروجين بواسطة بكتيريا العُقد الجذرية بالإضافة إلى استخدامه داخل النبات مع النترات. وأعراض الكمية غير الكافية من الموليبدنم تشمل التقزم العام للنبات والإصفرار وتظهر عادةً نتيجة عدم الحصول على كمية كافية من الموليبدنم.



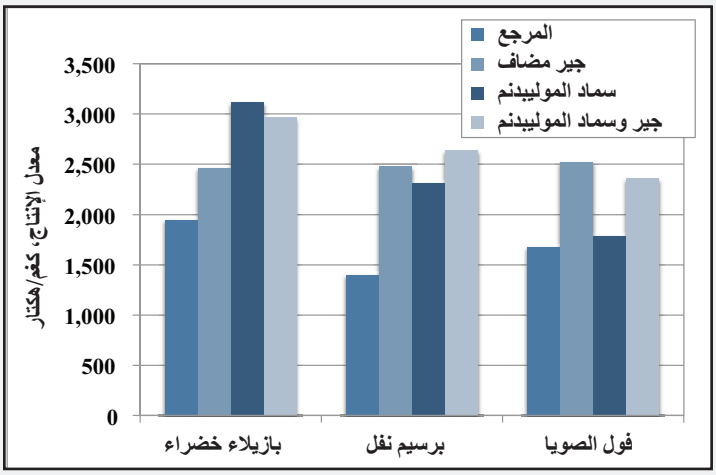
صورة خاصة بالمعهد الدولي لتغذية النبات- بإمادا

**درجات متفاوتة من مظاهر نقص الموليبدنم على أوراق الأرز.**

## استجابة المحصول لإضافة الموليبدنم

إن الفائدة الأكثر شيوعاً للحصول على كمية كافية من الموليبدنم تتعلق بتعزيز قدرة النباتات على الإستفادة من النيتروجين. ونقص الموليبدنم في النباتات قد لا يتطلب دائماً تسميداً تكميلياً خصوصاً في الترب الحامضية حيث أن وضع الجير على سطح التربة يزيد من توافر الموليبدنم للنباتات. وعلى نحو مماثل تعمل إضافة السماد الفوسفاتي على اطلاق الموليبدنم إلى محلول التربة بعد أن يتم تبادله مع الموليبدات الموجودة على مواقع الإدمصاص على سطح التربة.

وحيثما توجد نباتات تفتقر لكمية الموليبدنم الكافية فإن التسميد التكميلي يحقق زيادات كبيرة في معدلات نمو النبات والإنتاج. فقد كشفت احدى الدراسات عن زيادات كبيرة في معدل انتاج البقوليات مع تطبيقات أسمدة الموليبدنم وإضافة الجير[3] (**الرسم البياني 1**). كما وجدت دراسة أخرى أن عائدات محصول البطيخ قد ارتفعت وزاد عدد البطيخ في القِطع الزراعية التي كانت تربتها غير مسمدة من 19 إلى أكثر من 250 بعد رش أسمدة الموليبدنم على الأوراق[4].




**المحاصيل 1.** تأثير التطبيقات السمادية للجير والموليبدنم على معدلات الإنتاج لثلاثة أنواع من المحاصي[3].

## المراجع


1. Rebafka, F.P. et al. 1993. Fert Res. 34:233242-.
2. Parker, M.B., and H.B. Harris. 1962. Agron. J. 54:480483-.
3. Hagstrom, G.R. and K.C. Berger. 1963. Agron J. 55:399401-.
4. Gubler, W.D. et al., 1982. Plant Disease. 66:449451-.