العناصر الغذائية ـ حقائق

حقائق زراعية عن العناصر الغذائية للمحاصيل

الكلورايد

رقم 11

ينتشر الكلورايد على نطاق واسع في الطبيعة بحيث يمتد وجوده من البحار إلى التربة والهواء وإلى كل مكان. ويتّسم هذا الأيون بأنه أحادي التكافؤ ويحمل الشحنة السالبة (Cl^-) وتمتصه النباتات بالصورة الأيونية. أما الكلورين (Cl) فهو عنصر غير ثابت ويتواجد في الظروف القياسية على شكل غاز ذو لون أصفر مخضّر، ونادراً ما يظهر الكلورين حراً في الطبيعة خلافاً لأيونات الكلورايد المتوفرة بكثرة.

بدأ تعريف الكلورايد كعنصر غذائي للنبات بشكل عام في منتصف الخمسينات من القرن العشرين، إلا أن أهميته كسماد تكميلي برزت في فترة السبعينات عندما بيّنت الدراسات التي أجريت آنذاك في جامعة نورث ويسترون الأمريكية ومناطق أخرى أن بعض المحاصيل قد استجابت بالفعل لأسمدة الكلورايد المضافة. ومنذ ذلك الحين تواصل العمل وتم تنفيذ الكثير من التجارب العلمية للتحقق من مدى استجابة المحاصيل للكلورايد وتحديد أفضل الممارسات الإدارية المرتبطة بالتسميد بإضافة الكلورايد.

الكلورايد في النبات

يؤدي الكلورايد العديد من الوظائف والأدوار الهامة في النباتات نذكر منها ما يلي:

- دوره في عملية التمثيل الضوئي وتنشيط الأنزيمات، حيث أن بعض الأنزيمات النَشِطة تعمل مع النشا الذي يؤثر على الإنبات ونقل الطاقة.
- يساعد الكلورايد (Cl^-) على انتقال العناصر الغذائية الأخرى مثل البوتاسيوم (K^+) والكالسيوم (Ca^{2+}) والمغنيسيوم (Mg^{2+}) كونه يمثل الأيون المعاكس في الشحنة (counterion) الذي يرتبط مع هذه الأيونات للحفاظ على التوازن الكهربائي في الخلية.
- تنظيم حركة الماء في الخلايا النباتية. فالكلورايد يساعد على مرور الماء إلى الخلية واحتباس الماء داخل الخلية وبالتالي يؤثر على كمية الماء التي تحتويها الخلية وتسبّب انتفاخها.
- علاقته بنشاط الثغور، وذلك بفعل ارتباط الكلورايد مع البوتاسيوم اللذان يؤثران على حركة الخلايا الحارسة والمسؤولة عن تنظيم فتح وإغلاق المسام أو الثغور في الأوراق.
- يسرّع نمو وتطور النبات. حيث تبين أن الكمية الكافية من الكلورايد في محاصيل الحبوب الصغيرة تؤدي إلى تكوين وظهور قمم الأوراق في وقت مبكر من الزراعة مقارنة بمثيلاتها التي تنمو تحت ظروف نقص الكلورايد. وهذا ما تم ملاحظته في محصول القمح الشتوي عندما تحسّنت فترة النضج بمعدل خمسة إلى سبعة أيام مع وجود الكلورايد.
- يقلل من الإنحناء او الرقاد (Lodging) فالكلورايد يقوّي استقامة الساق ويساعد على الحدّ من ميل النباتات إلى الإنحناء قبل نهاية الموسم.

ويمكن القول بأن أبرز تأثير للكلورايد بين جميع الوظائف التي يؤديها يتمثل في تقليل الآثار السلبية التي تسببها العديد من الأمراض الزراعية، وقد يُعزى ذلك إلى دوره في تنظيم الضغط الأسموزي للخلية. حيث لوحظ في محصول القمح أن الكلورايد قضى تماماً على أمراض عفن الجذور والبقعة السوداء وصدأ الأوراق والصدأ المخطط في الأوراق وتبقّع الأوراق (septoria) بينما لوحظ في محاصيل الذرة والذرة البيضاء أن الكلورايد قضى على مرض عفن الساق.

الكلورايد في التربة

يتميز الكلورايد في التربة بأن محتواه الكلي تقريباً موجود في محلول التربة، كما أنه أيون متحرك في التربة مثل النترات (NO_3^-) وينتقل بحرية تامة مع ماء التربة مما يعطي مؤشراً بأن الكلورايد قد يتعرض للغسيل بسهولة من المنطقة الجذرية تحت ظروف معينة. من جانب آخر هناك مصادر عديدة محتملة للكلورايد تؤثر في إنتاج المحاصيل الزراعية تشمل مياه الأمطار، الرذاذ الناتج عن مياه البحار، انبعاثات البراكين، الأسمدة ومياه الري التي يحتوي بعضُها على كميات كبيرة من الكلورايد بحيث تكفي أو تزيد عن الإحتياجات المطلوبة للمحاصيل. يضاف إلى ذلك رواسب الكلورايد المحمولة في الغلاف الجوي بمستويات عالية خاصة في المناطق الساحلية، ولكن كلما اتجهنا بعيداً نحو المناطق الداخلية مثل السهول الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية تصبح معدلات رواسب الكلورايد أقل كثيراً، وبالتالي تزداد احتمالية الإستجابة لأسمدة الكلورايد المضافة. وحيث أن المراجع التاريخية أثبتت استخدام الأسمدة التي تحتوي على الكلورايد مثل كلوريد البوتاسيوم (KCl) الذي يُعرف أيضاً بإسم موريات البوتاس (muriate of potash or MOP)إلا أنه لا يمكن اعتبار الكلورايد في حد ذاته عاملاً محدداً لزراعة المحاصيل.

التسميد بإضافة الكلورايد

يوجد عدة مصادر لأسمدة الكلورايد كما يبين **جدول 1** ولكن يبقى كلوريد البوتاسيوم (KCl) أكثرها انتشاراً وشيوعاً إضافة إلى أنه متوفر بسهولة. وعموماً تبدو جميع المصادر متماثلة في أدائها بحيث لا يتفوق أحد الأنواع على الآخر فيما يتعلق بتوصيف أهمية الكلورايد بشكل دقيق. لقد بات من المعروف بأن الكلورايد الذائب ينتقل بسهولة مع ماء التربة ولذلك فإن إضافته في مكان محدد ليس بالمسألة الكبيرة خلافاً لوضع العناصر الغذائية غير المتحركة مثل الفسفور. وعلى هذا الأساس فإن الكلورايد المضاف على سطح التربة سيتحرك إلى المنطقة الجذرية أثناء هطول الأمطار.

جدول 1. أسمدة الكلورايد ونسبة العنصر الغذائي فيها.

اسم السماد	الصيغة الكيميائية	نسبة الكلورايد (٪)
كلوريد البوتاسيوم	KCl	47
كلوريد المغنيسيوم	$MgCl_2$	74 (جاف) 22 (سائل)
كلوريد الأمونيوم	NH_4Cl	66
كلوريد الكالسيوم	$CaCl_2$	65

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 السلسلة موجودة بشكل ملفات PDF على شبكة www.ipni.net/nutrifacts

صورة خاصة بالمعهد الدولي لتغذية النبات، لامبرد

التأثير الفسيولوجي لنقص الكلورايد في محصول القمح الشتوي يتمثل بظهور البقع على الأوراق (الصورة اليمين) وملاحظة اختفاء البقع بعد إضافة سماد الكلورايد (الصورة اليسار).

تعتمد بعض المختبرات على تحاليل التربة والأنسجة النباتية كِليهما أو أحدهما لإصدار التوصيات الخاصة بإضافة أسمدة الكلورايد، وعادة ما توصى بأخذ عينات التربة على عمق 0-61 سم بإعتبار الكلورايد عنصراً متحركاً. فمثلاً من توصيات مختبر التربة في جامعة كنساس الأمريكية إضافة سماد الكلورايد بمعدل 22.4 كغم/هكتار إلى محاصيل الذرة والقمح وحبوب الذرة البيضاء عندما تحتوي التربة فوق عمق 61 سم على كلورايد تركيزه أقل من 33.6 كغم/هكتار[1].

أعراض نقص الكلورايد

تم ملاحظة وتشخيص أعراض مختلفة لنقص الكلورايد في عدة محاصيل، ولكن أكثرها شيوعاً يتمثل بإصفرار الأوراق الحديثة (chlorosis) والذبول العام. وقد تشمل الأعراض أيضاً حدوث نخر في بعض أجزاء النبات وظهور اللون البرونزي على الأوراق (leaf bronzing) وضَعف نمو الجذور والأوراق، وقد تصبح النباتات أكثر عُرضة للإصابة بالأمراض الزراعية نتيجة نقص الكلورايد.

في بداية التسعينات من القرن الماضي لوحظ لأول مرة إصابة أنواع معينة من القمح الشتوي في ولاية مونتانا الأمريكية بما يُعرف فسيولوجياً بمتلازمة بقع الأوراق، وهي تشبه في مظهرها أعراض مَرضي البقعة السوداء وتبقّع الأوراق (septoria) ولكنها لا ترتبط مثلهما مع الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض، فقد أشارت الأبحاث بأن هذه البقع ناتجة عن نقص الكلورايد.

استجابة المحصول لإضافة الكلورايد

أُجريت الكثير من الدراسات على موضوع التغذية بالكلورايد للمحاصيل المنتشرة في مناطق السهول الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية، وقد ركّز معظمها على تنفيذ الكثير من التجارب على نبات القمح الشتوي إلا أن بعضها استهدف المحاصيل الأخرى أيضاً. حيث يشير **جدول 2** إلى مستوى إنتاج الحبوب وتركيز الكلورايد في الأنسجة النباتية المأخوذة من مواقع متعددة من الأراضي الجافة المزروعة على مدى سنوات بمحاصيل القمح الشتوي والذرة وحبوب الذرة البيضاء في ولاية كنساس الأمريكية إضافة إلى معدل إستجابتها لأسمدة الكورايد المضافة.

ومؤخراً أُستخدم التحليل البُعدي (meta-analysis) كأسلوب إحصائي لجمع البيانات من 53 موقعاً في جميع أنحاء ولاية كنساس الأمريكية بهدف تفسير نتائج الدراسات التي جرت بين عامي 1990 و 2006 عن إستجابة محاصيل القمح الشتوي لإضافة الكلورايد، وكانت الخلاصة بأن متوسط مستوى الإنتاج زاد تقريباً بمقدار 8٪ مع إضافة أسمدة الكلورايد، ولكن نادراً ما إرتفعت مستويات الإنتاج أكثر من ذلك عندما زادت معدلات التسميد عن حوالي 22.4 كغم/هكتار[2].

ويمكن القول بأن الظروف التي تساهم في تحسين الإستجابة للمعاملات السمادية بالكلورايد تشمل وجود تراكيز منخفضة من الكلورايد في التربة والأنسجة النباتية أو في أحدهما، انتشار الأمراض الفطرية على الأوراق والجذور أو على أحدهما، حدوث الإستجابة في أصناف معينة من النبات بصورة أفضل من غيرها، وحيثما يكون التسميد بإضافة كلوريد البوتاسيوم أقل من المعدلات المطلوبة في المناطق البعيدة عن السواحل.

حساسية المحاصيل للكلورايد

من المؤكد بأن النباتات التي تنمو في الأراضي المتأثرة بالأملاح أو المروية بمياه تحتوي على تراكيز عالية من الكلورايد ستتأثر سلبياً بزيادة كمية الكلورايد المضافة عن طريق التسميد، وقد يشمل الضرر أيضاً تلف الأوراق الناتج عن ترسيب كميات كبيرة من الكلورايد على الأوراق خلال عملية الري، لذلك يتم اللجوء إلى مبادئ الإدارة السليمة لمياه الري والسماد لإنجاح السيطرة على محتوى الكلورايد في مثل هذه الحالات. ويجب الإشارة إلى أن بعض المحاصيل (مثل التبغ، البطاطا، عدد من أشجار الفاكهة والتوت والخضراوات، بعض المحاصيل الشجرية وبعض أصناف فول الصويا) تُعتبر حساسة لزيادة تركيز الكلورايد رغم أن درجة إختلاف حساسيتها تعتمد على ظروف النمو.

cdfa.ca.gov

winetitles.com

cornell.edu

salinitymanagement.org

بعض النباتات الحساسة لتراكيز الكلورايد العالية مثل العنب واللوز والجوز والفراوله (اتجاه الصور من أعلى اليمين بعكس عقارب الساعة). وعادةً تظهر الأعراض الناتجة عن زيادة الكلورايد أولاً على قمم وحواف الأوراق القديمة.

المراجع

1. Leikam, D.F., R.E. Lamond and D.B. Mengel. 2003. Kansas State Univ. Ag. Exp. Station. MF-2586.

2. Ruiz Diaz, D.A. et al. 2012. Comm. in Soil Sci. and Plant Analysis. 43:24372447-.

3. Mengel, D.B. et al. 2009. Better Crops with Plant Food. Vol. 78:2023-.

قراءات إضافية

Engel, R.E. and P.E. Fixen. 1994. Better Crops with Plant Food. 78:2023-.

Havlin, J.L. et al. 2005. Soil Fertility and Fertilizers. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.

Lamond, R.E. and D.F. Leikam. 2002. Kansas State Univ. Ag. Exp. Station. MF-2570.

جدول 2. مستوى الإنتاج ومدى استجابة الأنسجة النباتية لإضافة سماد الكلورايد بمعدل 22.4 كغم/هكتار إلى محاصيل القمح والذرة وحبوب الذرة البيضاء في ولاية كنساس الأمريكية[3].

المحصول	إنتاج الحبوب (طن/هكتار)			تركيز الكلورايد في الأوراق (٪)		عدد المواقع خلال عدة سنوات
	الشاهد	إضافة سماد الكلورايد بمعدل 22.4 كغم/هكتار	مدى الإستجابة	الشاهد	إضافة سماد الكلورايد بمعدل 22.4 كغم/هكتار	
القمح الشتوي	3.3	3.5	0.276	0.29	0.43	34
الذرة	6.6	6.8	0.282	0.17	0.27	11
حبوب الذرة البيضاء	6.2	6.8	0.609	0.10	0.24	20

جُمعت الأنسجة النباتية لمحاصيل القمح والذرة البيضاء من السنابل (boot) ومن الشرابة (tassel) في محصول الذرة.