٣- الرش بكبريتات المغنيسيوم بمعدل ٥ — ٧ كجم/٤٠٠ لتر ماء للفدان.

٤- الرش بنترات المغنيسيوم.

الكبريت

دور الكبريت فى النبات

يدخل الكبريت فى تركيب ثلاثة أحماض أمينية أساسية؛ هى: السيستين cysteine، والسيستاين Cystine، والميثايونين methionine، كما يدخل فى تركيب الثيامين thiamin (فيتامين ب١)، وهو مرافق إنزيمى ضرورى فى عملية التنفس. ويوجد الكبريت أيضًا فى تركيب الفيتامين بيوتين biotin، وفى المرافق الإنزيمى Coenzyme A.

والكبريت عنصر أساسى فى تركيب بعض المواد الطيارة التى تعطى الطعم والنكهة المميزين لبعض الخضراوات؛ مثل: البصل، والثوم، والصليبيات.

هذا .. ويمتص الكبريت فى صورة أيون الكبريتات SO^{--}_4 فقط.

أعراض نقص الكبريت

نادرًا ما تظهر أعراض نقص الكبريت لتوفره فى الأسمدة المختلفة، فضلاً على أن العنصر نفسه يستعمل فى مكافحة كثير من الأمراض الفطرية. وتتشابه أعراض نقص الكبريت مع أعراض نقص الآزوت، إلا أن الأعراض تظهر على الأوراق الحديثة أولاً. أما الآزوت، فتظهر أعراض نقصه على الأوراق الكبيرة أولاً؛ ويرجع ذلك إلى أن الكبريت لا ينتقل فى النبات بسرعة.

وتتميز أعراض نقص الكبريت باصفرار الأوراق الحديثة. ويكون الاصفرار أكثر وضوحًا فى العروق منه بين العروق، وذلك عكس الحالة فى كل من أعراض نقص المغنيسيوم، والمنجنيز، والحديد.

وتعد نسبة النيتروجين إلى الكبريت فى النبات مقياسًا أفضل لمدى كفاية الكبريت عن كمية الكبريت الكلية.

تيسر الكبريت فى التربة

يتيسر الكبريت فى الأراضى التى يزيد فيها الـ pH عن ٦، ويقل نسبيًا فى pH ٥-٦، ويصبح النقص شديدًا فى pH أقل من ٥. فأيون الكبريتات – مثله مثل أيون الفوسفات – يدمص بقلة على غروريات التربة. ويزداد ادمصاصه مع انخفاض pH التربة.

ومن المعتقد أنه يحل محل أيون الأيدروكسيل على حبيبات الطين. وتسمى تلك الظاهرة بـ "ظاهرة التبادل الأنيونى anion exchange"؛ وعليه .. فإن عملية إضافة الجير التى تزيد من قلوية التربة تقلل من ادمصاص هذا العنصر.

وأهم مصادر الكبريت للنبات هو ما يوجد فى المادة العضوية، وفى الهواء الجوى (حيث يسقط مع ماء المطر)، بالإضافة إلى ما يوجد فى الأسمدة الكيميائية المضافة.

ويوجد الكبريت فى المادة العضوية فى صورة مواد بروتينية. ولكى يستطيع النبات استعماله يجب أن يتحول إلى أيون كبريتات أولاً. وتقوم الكائنات الدقيقة فى التربة بذلك؛ حيث تحول المادة العضوية المحتوية على الكبريت إلى مركبات عديدة؛ منها الـ hydrogen sulfide (H_2S) الذى يتأكسد، معطيًا حامض الكبريتيك الذى يتفاعل بدوره مع معادن التربة فى المحلول الأرضى، مكونًا أملاح الكبريتات.

أما الكبريت الموجود فى الهواء، فإنه ينتج من احتراق الفحم، كما يوجد فى الأبخرة المتصاعدة فى عديد من المصانع، ويصل إلى الأرض بعد ذوبانه فى ماء المطر، ثم يتأكسد إلى SO_4، ثم إلى SO_3 الذى يتفاعل مع الماء، معطيًا حامض الكبريتيك الذى يتفاعل بدوره مع معادن التربة، مكونًا أملاح الكبريتات. وفى المناطق الصناعية تصل إلى التربة كميات كبيرة من الكبريت بهذه الطريقة.

أما الأسمدة المحتوية على الكبريت، فهى عديدة، ومنها: الكبريت الخام، وكبريتات الأمونيوم، وكبريتات البوتاسيوم، والجبس، والسوبر فوسفات الذى يحتوى على كبريتات الكالسيوم. هذا .. ويتأكسد الكبريت المعدنى إلى كبريتات قبل أن يستطيع النبات استعماله.

الحديد

دور الحديد فى النبات

يعتبر الحديد عنصرًا أساسيًّا لتكوين جزئ الكلوروفيل، برغم أنه لا يدخل فى تركيبه، ولكن يبدو أن الحديد يلعب دورًا هامًّا فى تكوين الإنزيمات المسئولة عن تمثيل الكلوروفيل. كما أن الحديد يدخل فى تركيب عديد من الإنزيمات اللازمة فى عملية التنفس؛ ومن أمثلتها: الكاتاليز، والبيروكسيديز، وأكسيديز السيتوكروم، والستيروكروم، بالإضافة إلى دخول الحديد فى تركيب جزئ صبغة الهيم heme، وهى الصبغة الضرورية فى المراحل الأخيرة من التنفس.

ويمتص النبات الحديد فى صورة أيون الحديديك غالبًا، ولكن الصورة النشطة بيولوجيا فى النبات هى صورة أيون الحديدوز؛ وعليه .. فإنه بعد امتصاصه يتحول أولاً إلى حديدوز قبل أن يستفيد منه النبات.

أعراض نقص الحديد

يعتبر الحديد من أقل العناصر قدرة على التحرك داخل النبات؛ لذلك تظهر أعراض نقصه على الأوراق الحديثة، بينما تظل الأوراق المسنة خضراء وذات محتوى عالٍ من الحديد.

ويتميز نقص العنصر بظهور لون أصفر بين العروق فى أوراق النموات الحديثة. ونادرًا ما تصبح الأوراق الحديثة كلها صفراء، ولكن قد يحدث ذلك فى الأوراق الصغيرة جدًا فى حالات النقص الشديدة. ومع استمرار نقص العنصر يتحول لون الأنسجة بين