وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الانبار
كلية الزراعة

النتروجين محاضرة رقم ٤

ا . م . د محمود هويدي مناجد

النتروجين :

من العناصر الضرورية الرئيسية لنمو النبات . يحتاجه النبات بكميات كبيرة وله تاثير كبير على زيادة الانتاج لمختلف المحاصيل الزراعية وان نقصه في التربة يؤدي الى حصول نقص في الحاصل اضافة الى رداءة نوعية المحصول

كمية النتروجين الموجودة في التربة تختلف باختلاف نوعية التربة وطبعة تكوينها وخصوبتها .

نسبتها في التربة قد تصل الى ١% او اكثر في الترب الغنية بالمادة العضوية وقد تنخفض هذه النسبة كثيرا الى حوالي ٠,٠٥% او اقل في الترب الفقيرة غير الخصبة مثل الترب الصحراوية وبصورة عامة متوسط تواجدها تتراوح بين ٠,٠٣ % الى ٠,١% من النتروجين الكلي .

مصدره الاساس في نتروجين الغلاف الجوي ؟ وهو من اكثر العناصر الغذائية انتشارا في الطبيعة

مصادر النتروجين في التربة :

كمية النتروجين في الغلاف الجوي N2 تشكل ٧٨% من الهواء الجوي وهو غير صالح للاستعمال من قبل النبات ويجب تحوله من الصيغة الجزيئية الى صورة اخرى حتى يستطيع النبات الاستفادة منه

س/ ما هي الطرق الرئيسية التي يتحول بها النتروجين الجزئي الى صورة اخرى تسمح للنبات الأستفادة منها

<u>أولا : التثبيت البايلوجي للنتروجين</u>

Rhizobium Action **أ- تثبيت النتروجين تكافليا** symbiotic (٤٠-١٠٠ كغم/هكتار/سنة) .

Azotobacter classes**ب- تثبيت النتروجين لا تكافليا(حرة)** non symbiotic (٢-٣ كغم/هـ / سنة).

س/ كيف يتم تثبيت النتروجين في العقد الجذرية للنباتات البقولية ؟ واجب ص١٠٣ .

ثانيا : النتروجين الجوي المثبت بواسطة تفريغ الشحنات الكهربائية في الجو

ثالثا : النتروجين الجوي المثبت بالصناعة الكيمياوية .

ماهي اقسام النتروجين في التربة :

اولا- النتروجين العضوي

وتقدر نسبته ٩٥% من النتروجين الكلي و ٥٠% على شكل مركبات معروفة مثل بروتينات والاحماض الامينية والبروتينات النووية RNA,DNA و ٥٠% الباقية نتروجين عضوي على شكل مركبات غير معروفة التركيب يعتقد بانها ناتجة من تفاعل الامونيا مع مواد معينة والاحماض الامينية مع مركبات الكيتون تفاعل السكريت مع لاميثات.

ثانيا – النتروجين المعدني

وتكون نسبته ٥٠% و اقل من النتروجين الكلي الجاهز للتربة ويكون عدة على صيغة امونيوم .نترات . اكاسيد نتريت . نتروجين جزئي N واهم جزء للنبات من النتروجين المعدني هو الامونيا NH_4^{+2} والنترات .

معدنة النتروجين العضوي :

يكون النتروجين بصيغة مركبات عضوية مثل البروتينات ونتروجين الحماض النووية او مخلفات النباتية او حيوانية . ويمر النتروجين الموجود بالمركبات اعلاه بمراحل تعدين متعددة ليصبح جاهز للامتصاص من قبل النبات:

١- تكون النتروجين الاميني Aminization

ويطلق على عملية تكوين النتروجين الاميني والاحماض الامينية ($R\text{-}NH_2$) من بروتينات المادة العضوية هي لعملية الاولى من التعدين وتسمى عملية التحلل المائي (Proteolysis) ومنها يتم تحويل المركبات العضوية المتعددة الى مركبات ابسط وحسب المعادلة التالية

$$\text{Soil organic (N) protein} \longrightarrow R\text{-}NH_2 + CO_2 + \text{Energy} + \text{others}$$

مواد اخرى طاقة الامينات

نتائج هذه العملية الى الماء والحرارة وبعض انواع البكتيريا والفطريات غير ذاتية التغذية والطاقة (En) الناتجة من هذه العملية تستغلها الاحياء الموجودة في التربة كمصدر للطاقة (الاكسدة).

٢- تكوين الامونيا والنشدرة Ammonification

وهي عملية اختزال تتحول فيها الامينات الى احماض عضوية الناتجة من الخطة الاولى لتعدين النتروجين العضوي الى امونيا بوجود الماء والكائنات الحية غير ذاتية التغذية وحسب المعادلة الاتية :

$$R\text{-}NH_2 + H_2O \longrightarrow NH_3 + RO_4 + E \quad \text{طاقة}$$

والامونيا الناتجة تكون الامونيوم حسب المعادلات التالية

$$NH_3 + H_2CO_3 \longrightarrow (NH_4)_2\,CO_3$$

$$(NH_4)_2\,CO_3 \Longleftrightarrow 2NH_4 + CO_3$$

س/ ما هو مصير الامونيوم المتكون ؟ وضح ذلك والعوامل المؤثرة في تكوينه؟

٣- النترجة : التأزت Nitrification

وهي عملية اكسدة بيولوجية للامونيوم الى نترات وتتم هذه العملية بخطوتين:

الاولى : اكسدة بيولوجية للامونيوم الى نتريت NO_2 بكتيريا ذاتية التغذية (Autotrophic) مخصصة وهي بكتيريا من نوع Nitrosomonas وحسب المعادلة

$2NH_4+3O_2 \longrightarrow 2NHO_2 + 2H_2O + 2H$

والثانية: اكسدة النتريت الى نترات NO_3 وتتم هذه العملية بوجود بكتيريا ذاتية التغذية متخصصة هي Nitobacter وحسب المعادلة التالية

$2HNO_2 + O_2 \longrightarrow 2H + 2NO_3$

ومحصلة عملية التأزت يمكن وضعها في المعادلات التالية

$2NH_4+3O_2 \longrightarrow 2HNO_2+2H_2O + 2H$ .....(1)

$HNO_2+O_2 \longrightarrow 2NO_3+2H$ .....(2)

$2NH_4+4O_2 \longrightarrow 2NO_3 + 4H+2H$

س/ يلاحظ بان لعملية التأزت اهمية تطبيقية ؟ وضح ذلك .

س/ ماهي العوامل المؤثرة على عملية التأزت (النترجة) ؟ وضح ذلك ؟

يفقد النتروجين من التربة بعدة طرق :

١ـ الاستهلاك النباتي للنتروجين

وهي عملية امتصاص النبات للنتروجين سواء بصورة امونيا NH_4 ونترات NO_3 ومن العمليات المهمة التي تؤدي الى خفض محتوى التربة من النتروجين . وتختلف النباتات باختلاف انواعها من حيث كمية النتروجين الممتصة .

٢ـ الفقد بعملية التعرية.

ان انجراف التربة بواسطة الماء (التعرية المائية) او الرياح (التعرية الريحية) من الحقل يؤدي الى حصول خسارة او فقدان للنتروجين محمولا مع التربة المنجرفة مثال : لو فقد طن واحد من تربة الحقل عن طريق التعرية ومحتوى المادة العضوية في الحقل ٤% فأن محتوى هذا الطين

المفقود هو ٤٠ كغم مادة عضوية وبدورها تحتوي على ٢ كغم نتروجين اي (١/٢٠ من المادة العضوية)

(٤٠/٢٠) = ٢كغم نتروجين مفقود .

٣- الفقد بعمليات الغسل

ان عملية فقد النتروجين على شكل نترات NO_3 يكون سهلا بعملية الفقد من التربة ذات النفاذية الجيدة . ولقد وجد بان النترات تغسل عند سقوط امطار قليلة الى عمق ٦٠ سم من مقد التربة خلال فترة زمنية مقدارها ٢٤ ساعة واذا حصل غسل اضافي فتغسل النترات بمياه الامطار الى اعماق اكبر .

س/ كيف يمكن تقليل فقدان النتروجين بعملية الغسل Leaching losses (ص١١٣) .

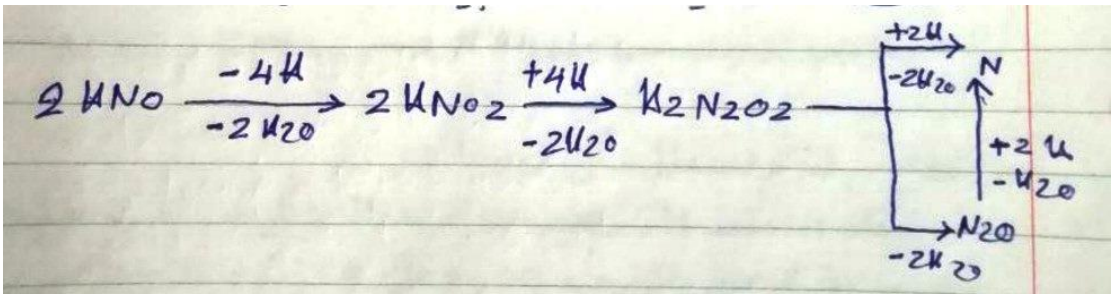
٤- فقدان النتروجين على شكل غازات :

يمكن ان يفقد النتروجين على شكل غاز من التربة باحدى الصور التالية :

أ- عملية عكس النترجة denitrification

وهي عملية اختزال بيولوجي للنترات والنتريت الى غازات متطايرة وتقوم بهذه العملية الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة تحت ظروف لاهوائية ويستخدم هذه الكائنات النترات والنتريت كمصدر للاوكسجين محولا اياه الى اوكسيد النتروز او غاز النتروجين وهذه الكائنات الحية الدقيقة المسؤولة عن هذه العملية تتبع الفصائل (Pseudomonas, Micrococcus, Bacillus) وهناك انواع اخرى من البكتيريا ذاتية التغذية ولها القدرة على القيام بذلك منها (Thiobacillus thiobories, Thiobacillus, denitrification)

وتوضح المعادلة كيفية يفقد النتروجين على شكل غازات



س/ ماهي العوامل التي تساعد على فقدان النتروجين على شكل غازات بهذه العملية (ص ١١٤) .

ب- يمكن ن يفقد النتروجين على شكل غازات عن طريق تفاعلات كيمياوية ويحصل في الترب الحامضية جيدة التهوية ومنها

$$3HNO_2 \longrightarrow 2NO+HNO_3 + H_2O$$

يحصل في الترب عند درجة تفاعل (٥)

التفاعل الاخر : يمكن ان يفقد النتروجين على شكل غازات تحت الظروف الملائمة فهو تفاعل HNO2 مع الاحماض الامينية يتكون N2 كما في المعادلة التالية :

$$R\text{-}NH_2 + HNO_2 \longrightarrow R\ O_4 + H_2O + N_2$$

وهذا التفاعل يعرف بتفاعل (Van slyke) ويحصل عند درجة تفاعل (٥) او اقل

التفاعل الاخر : هو تفاعل الامونيا الناتجة من تحلل اليوريا مع HNO_2 وينتج من هذا التفاعل غاز النتروجين الذي يفقد من الترب كما في المعادلات التالية

$$NH_3 + HNO_2 \longrightarrow NH_4\ NO_3$$

$$NH_4\ NO_3 \longrightarrow N_2+2H_2O$$

أو :

$$CO(NH_2)_2 + 2H_2O \longrightarrow (NH_4)_2\ CO_3$$

$$(NH_4)_2\ CO_2 \longrightarrow 2NH_3 + CO + H_2O$$

$$NH_3 + HNO_2 \longrightarrow NH_4NO_3 \longrightarrow N_2 + H_2O$$

جـ / تطاير النتروجين على شكل امونيا

يمكن ان يفقد النتروجين من التربة على شكل امونيا وذلك عند اضافة الاسمدة النتروجينية الحاوية على الامونيوم على سطح التربة القاعدية كما في المعادلة الاتية :

$$NH_4 + H_2O + OH \longrightarrow NH_3 + 2H_2O$$

ويمكن ان يفقد النتروجين على شكل امونيا بكميات قليلة عند اضافة امونيوم عند :

١- تربة ذات CEC عالي
٢- تربة ذات محتوى عالي من الرطوبة .
٣- تربة ذات درجة تفاعل واطئة pH=5
٤- درجات حرارة منخفضة
٥- وضع الاسمدة تحت سطح التربة

س/ كيف يتم تثبيت الامونيوم في التربة ؟ وضح ذلك ص(١١٦)

س/ تعتبر مادة (N-Serve) مواد كيمياوية من المثبطات لعملية تحلل اليوريا . ماهي تلك المادة واذكر تركيبها وما هو مبدأ عملها . ولما تستخدم ؟

س/ ايهما افضل اضافة السماد على شكل امونيوم او اسمدة نتراتية . وضح ذلك ص(١١٩-١٢٠)؟

دور النتروجين في تغذية ونمو النبات

يمتص النبات النتروجين على صورة نترات NO3، امونيوم NH4 بشكلها المعدني وتختزل بدورها داخل النبات وتتحول الى الشكل العضوي المهم في بناء الخلية النباتية وهي جزء تركيبي اساسي لكثير من المركبات النباتية .

النترات التي يمتصها النبات تختزل داخل انسجة النبات الى امونيا مكونة بروتينات

بروتينات ⟵ احماض امينية ⟵ NH3 ⟵ NO2 ⟵ NO3

يدخل النتروجين في تركيب الكلوروفيل النباتي وهذا هو سبب خضرة النبات وتشجيع النمو الخضري بشكل كبير .

ويدخل في تركيب الانزيمات والتفاعلات المرتبطة بالبروتوبلازم والتفاعلات الانزيمية وعملية التركيب الضوئي .

واشار Bear ١٩٥٠ بان زيادة امتصاص اي كاتيون او انيون يكون على حساب الكاتيونات او الايونات الاخرى . وضح ذلك وفقا للمعادلة التالية

$$\frac{K+Ca+Mg+Na}{N+P+S+Cl+S} = Constant$$

ص ١٢٢- ١٢٤ تقرأ جيدا .

اعراض نقص النتروجين

هنالك اعراض مرئية (ترى بالعين المجردة) لنقص العناصر الغذائية وهذه الاعراض سببها سلسلة من عدم الانتظام في العمليات الحيوية ويمكن معالجة اعراض النقص في بداية نمو النبات عن طريق اضافة الاسمدة الى التربة .

اعراض النقص:

١- نمو النباتات تبقى صغيرة وضعيفة ؟

٢- السيقان طويلة ورفيعة والاوراق صغيرة

٣- تساقط الاوراق القديمة قبل اكتمال نضجها

٤- تحصل عدم نمو الجذور وحصول اعاقة في تفرعاتها

٥- يظهر الاصفرار على الاوراق القديمة ويكون بشكل منتظم عند كل ورقة (الاوراق السفلى)

٦- موت نهاية الاوراق ويبدأ برأس الورقة ثم العرق الوسطي ملتفة نحو الاسفل بشكل رقم (٨) .

٧- قلة تراكيز النتروجين عن التراكيز الملائمة عند تحليل الورقة الثالثة او الرابعة للنبات .

تختلف هذه التراكيز حسب نوع النبات ومراحل نموه (ص ١٢٧) مراجعة .

س/ لماذا تعد اليوريا الاكثر استعمالا محليا وعالميا ؟

س/ لماذا يفضل شراء اليوريا بسعر ٢٠٠،٠٠٠ دينار على كبريتات الامونيوم بسعر ١٠٠،٠٠٠ دينار علما ان تركيز النتروجين في اليوريا ٤٦% وكبريتات الامونيوم ٢١% (الحسابات تكون على اساس شراء طن من احدى المادتين).

س/ ما هي كمية سماد فوسفات ثنائي الامونيوم DAP (١٨- ٠,٤٨) لمحصول زهرة الشمس اذا علمت بان التوصية السمادية هي اضافة ٢٠٠ كغم من H2O من سماد كبريتات البوتاسيوم ولديك سماد اليوريا ويحتوي على N 46% .