الكلية	الزراعة
القسم	علوم التربة والموارد المائية
المادة باللغة الانجليزية	Fertilizer technologies
المادة باللغة العربية	تقانات اسمدة
المرحلة الدراسية	الرابعة
اسم التدريسي	م.د عون الله يحيى عباس
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	Nitrogen Fertilizers
عنوان المحاضرة باللغة العربية	اسمدة النتروجين
رقم المحاضرة	2
المصادر والمراجع	نور الدين شوقي علي: تقانات اسمدة
	تقانات اسمد

محتوى المحاضرة

في البداية لابد من التطرق الى بعض من تحولات النتروجين في التربة وبعض المفاهيم ذات العلاقة.

تحولات النتروجين في التربة:

النتروجين في التربة يتواجد بصورة رئيسة على شكل نتروجين عضوي(90-95 %)والمتبقي يكون بشكل غيرعضوي(معدني).النبات لايستفيد من النتروجين العضوي الى بعد تحوله الى المعدني بعملية تسمى المعدنة.جزء بسيط من النتروجين العضوي تتم معدنته سنوياً وبنسبة 1-5 % من النتروجين العضوي الموجود.

معدنة النتروجين Mineralization

تحول النتروجين من الشكل العضوي الى الاشكال المعدنية او بتعبير اخر الى الاشكال الجاهزة للإمتصاص من النبات وتشمل على عدد من الخطوات كما يأتي:

$$\text{Protein} \xrightarrow[\text{بكتريا وطحالب وقطريات}]{H_2O} R\text{-}\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle NH_2}{C}}\text{-}COOH + R\text{-}\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{}{}} + C{=}O + CO_2 + \text{ENERGY}$$

$$NH_2\text{----------}>\text{-}NH_3 + R\text{-}OH + \text{ENERGY}$$

+H2O H_4+OH

وتشترك في هذه العمليات عدد كبير من الأحياء المجهرية المتواجدة في التربة والتي تتطلب ظروف جيدة ومغذيات للقيام بعملها.

الامونيوم الناتج من هذه العملية يتعرض الى:

- ممكن ان يتحول الى النتريت NO_2^{-1} والنترات NO_3^{-1} بعملية تسمى النترجة Nitrification
- يمتص بشكل مباشر من النبات Uptake
- يثبت في أجسام الأحياء المتعددة التغذية بعملية تسمى التثبيت Immobilization
- يثبت داخل طبقات معادن الطين بعملية تسمى تثبيت الامونيوم Fixation
- يمتز على سطوح الغرويات
- يتحول الامونيوم إلى آمونيا بعملية تسمى التطاير Volatilization

تحولات النتروجين في التربة تتأثر بالمحتوى الرطوبي والحرارة للتربة وعوامل اخرى لأنها عمليات كيموحيوية تتم بوساطة الأحياء المجهرية.

النترجة Nitrification

اكسدة الامونيوم الى النتريت والنترات وكما يأتي:

نيتروزوموناس
Nitrosomonas

NH_4+3O2----------> $2NO_2^{-1} + 2H_2O+4H^+$

احياء ذاتية التغذية

نيتروباكتر Nirtobacter

NO_2+O_2----------> $2NO_3^-$

$2NH_4 + 4O_2$ ----------> $2NO_3^- + 2H_2O + 4H^+$

النتروزوموناس والنتروباكتر بكتريا ذاتية التغذية تحصل على طاقتها من اكسدة النتروجين وتحصل على الكاربون من ثنائي اوكسيد الكاربون.وهي بكتريا هوائية اجارياً ، لذا تتطلب العملية توافر مستوى جيد من الاوكسجين.

وباختصار فان عملية المعدنة عبارة عن عمليتي النشدرة والنترجة

النتروجين العضوي--------> NH_4^+ <---------- NO_2^- <---------- NO_3^-

النشدرة-----|---|- - - ---------- النترجة ----------

المعدنة ----------

غسل النترات Leaching :

النترات ذائبة بالماء ولاتمسك من قبل مكونات التربة وهي عالية الحركة في التربة ولذا فهي عرضة للفقد بالغسل تحت المناخات الرطبة وغزارة هطول الأمطار والزراعة المروية لاسيما عندما تكون ظروف التربة الفيزيائية تسمح بذلك.هذا الفقد مهم من الناحية الاقتصادية والبيئية ويجب السيطرة عليه قدر الإمكان.وللتقليل من هذا الفقد يمكن :

- استخدام أسمدة نتروجيتية بطيئة التحرر مثل اليوريا المغلفة بالكبريت

- او استخدام مثبطات النترجة (النيتروبايرين (البيرميدين) او مايسمى تجارياَ(حامي او حافظ النتروجين N-Serve)
- اوالإضافات المتكررة للنتروجين(تجزئة الإضافة الى دفعات)هو ما يسمى بإضافة السماد بشكل يتناسب مع المتطلبات.

فقد النتروجين بشكل غازات:

التطاير Volatilization:

عملية تحول الامونبوم الى امونيا من خلال الاتي:

$NH_4 <======= > NH_3 + H^+$

العامل الرئيس المؤثر هنا هو درجة تفاعل التربة ال pH والعملية تحدث في الترب القاعدية والترب الكلسية (او بشكل عام عندما يكون pH التربة اعلى من 7.5 ومن العوامل الاخرى المؤثرة درجة الحرارة و الحراثة والغطاء الخضري والرطوبة.

ومن اهم العمليات للتقليل من هذا الفقد هو الاضافة الموضعية للسماد النتروجيني أي التلقيم والري بعد الاضافة مباشرةَ ومحاولة استعمال الاسمدة المولدة للحموضة قدر الامكان واستعمال مثبطات اليوريز .ومن الامثلة على التطاير:

$(NH_4)_2SO_4 + CaCO_3 ---------> 2NH_{3\uparrow} + CO_2 + H_2O + CaSO_4$

$(NH_4)_2CO_3 + H_2O ---------> NH_{3\uparrow} + CO_2 + H_2O$

عكس النترجة Denitrification:

عملية اختزال النترات او تحول النترات من الشكل الذائب بالماء الى غازات النتروجين تحت ظروف لاهوائية وبمساعدة بكتريا لاهوائية اجبارية هي Denitrifying bacteria ومنها Pseudomonas

$NO_3^- ---------> NO_2^- ---------> NO ---------> N_2O ---------> N_2$

وهذه العملية مهمة من الناحية البيئية والاقتصادية لأن التنروجين المفقود بشكل غازات يؤثر في طبقة الاوزون(O_3).

تثبيت النتروجين الجوي Nitrogen Fixation:

النتروجين الجوي لا تستفيد منه النباتات إلا اما من خلال التثبيت من خلال البرق(كسر الاصرة الثلاثية) او التثبيت من قبل الأحياء المجهرية.والتثبيت من قبل الأحياء المجهرية يتم اما بشكل تعايشي او حر.

التثبيت ألتعايشي للنتروجين الجوي:symbiotic N fixation:

وهذا التثبيت يحدث نتيجة عملية تعاونية بين الاحياء المجهرية والمحاصيل البقولية.وتتم العملية بعد مهاجمة نوع من البكتريا تسمى رايزوبيا لجذور البقوليات وتكوين مايسمى بالعقدة الجذرية وهذه البكتريا تحول النتروجين الجوي الى امونيوم في داخل العقدة الجذرية وهنا يحدث عملية تعايش او تبادل منفعة بين البقول والبكتريا.وهناك بكتريا متخصصة لكل مصول بقولي .البكتريا تقوم بالتثبيت بأستعمال انزيم النتروجنيز و ال ATP وهذه الطاقة مهمة لعملية التثبيت.ومن العوامل المهمة والمؤثرة في عملية التثبيت ال pH ومستوى العناصر المغذية وهنا المغنيسيوم والفسفور والمولبديوم والكوبالت والحديد والبورون والنحاس مهمة للعملية،مع ان كافة العناصر المغذية مهمة بدون استثناء.

وعملية التثبيت هذة تجعل من محاصيل البقول مهمة جداَ ويجب ان تتضمن في الدورات الزراعية للمحافظة على خصوبة التربة وتقليل التلوث البيئي الناجم عن اضافة الاسمدة المعدنية.وهذا من المواضيع المهمة التي تؤكد عليه منظمة الغذاء والزراعة الدولية FAO.

هذا مع العلم ان معظم انواع الرايزوبيا متوافرة في الترب والبيئة العراقية وفي حالة عدم توافرها يجب استعمال اللقاح المناسب الذي يجب ان يضاف كل ثلاث سنوات كما هو الحال مع بكتريا

الرايزوبيا المتخصصة على فول الصويا (عبد الرضا ،1997 و العارضي ،1997 و فتاح ،1997 و ابو الكلل ، 2000)

والجدول 2-1 يبين الكميات من النتروجين التي من الممكن ان تثبت من قبل هذه الاحياء وهذه الكميات تختلف حسب المناخات المختلفة وهنا للمناطق المعتدلة:

جدول 2-1 كميات النتروجين التي من الممكن ان تثبت من قبل هذه الاحياء نتيجة زراعة محاصيل مختلفة

المحصول البقولي	كمية النتروجين المثبتة كغم هكتار$^{-1}$ سنة$^{-1}$	
	المدى	المثالي
الجت	360-61	240
الفاصولياء	97-24	48
الحمص	121-24	61
البرسيم	360-61	182
العدس	157-48	73
فستق الحقل	240-24	97
البزاليا	218-36	85
فول الصويا	315-48	121

مصادر النتروجين السمادية:

العضوية:

وتشمل مخلفات الاغنام والخيول والابقار والمجازر ومصانع الاغذية وبقايا النباتات في الحقل والاسمدة الخضراء.

الاسمدة النتروجينية الطبيعية:

املاح نترات الصوديوم والكالسيوم والغنيسيوم.

الاسمدة الصناعية:

بشكل عام يمكن تقسيم الاسمدة النتروجينية اللى اسمدة امونياكية او حاوية على الامونيوم و اسمدة نتراتية او حاوية على النترات.والجدول 2- 2 يبين بعض الاسمدة النتروجينية شائعة الاستعمال.

تعد الامونيا الحجر الاساس لمعظم الاسمدة النتروجينية المصنعة او المشتقة كيميائياَ.ان معظم الامونيا تنتج من تفاعل غاز النتروجين وغاز الهيدروجين وكما يأتي :

عوامل مساعدة

$3NH_2 + N_2$ ---------- --->$2NH_3$

500-1200 درجة

مئوية و 500 اتموسفير

النتروجين يحصل عليه من امرار الهواء الجوي في فرن التسخين والهيدروجين بالاساس طبيعي وجزء منه من غازات الفرن الغنية بالميثان وغاز الميثان يحوي 50 % هيدروجين.غازات النتروجين والهيدروجين النقية(بنسبة حجم نتروجين الى ثلاث حجوم هيدروجين) تضغط بالتدريج تحت ضغط عالي وتوضع في المرمدة بوجود المادة المساعدة .الحرارة المستعملة من 500 – 1200 درجة مئوية والضغط بحدود 500 ضغط جوي(50000 كيلو باسكال) وبوجود الحديد عاملاً مساعداً.

الامونيا المصنعة تستخدم في انتاج املاح الامونيوم وحامض النتريك .حامض النتريك الذي يعد الاساس في صناعة اسمدة النترات يصنع من اكسدة الامونيا مع الاوكسجين وكما في التفاعلات الاتية:

$4NH_3+5O_2$ ---------- > $4NO+6H_2O$

$2NO+ O_2$---------- > $2NO_2$

$2NO_2+H_2O$< ========> HNO_3+HNO_2

الامونيا غير المائية: Anhydrous Ammonia

وهي اسمدة عالية المحتوى من النتروجين (82 N %) وتعد من اكثر الاسمدة استخداماً في الدول المتقدمة لاسيما في اميركا الا انها تحتاج الى معدات خاصة لاضافتها لانها بشكل غاز وتفقد مباشرةً اذا مااضيفت الى سطح التربة .لذا الطريقة السليمة لإضافتها هي الحقن تحت سطح النربة بمسافة 7.5-20 سم وإضافة الماء بعد ذلك للتقليل من تطايرها.وهذه الإضافة تحتاج الى حاقنات خاصة والى خبرة في الاضافة،هذا فضلا عن ان عملية نقل الامونيا غير المائية يتطلب عربات حوضية خاصة لنقل الامونيا تحت ضغط وتبريد يصل الى 33 درجة تحت الصفر.ولهذا فأن استعمال هذه الاسمدة محدود او شبه معدوم في الدول النامية.كما يشترط ان تؤخذ الاحتياطات المطلوبة اثناء عملية الاضافة ولاسيما توفير معدات الوقاية من قفازات ونظارات ومياه.

الامونيا المائية(المسيلة):Aqua Ammonia

يتم تحضيرها من ادخال غاز الامونيا بقوة الى الماء وهي اسهل بالنقل والاضافة الا انها تضاف حقناً لعمق 5-10 سم.تحوي هذه الامونيا نتروجين بحدود 25-29% .وتستعمل للاضافات المباشرة او لانتاج اسمدة سائلة اخرى.

جدول 2-2 يبين بعض الاسمدة النتروجينية شائعة الاستعمال

المصدر	الصيغة الكيميائية	%								
		N	K	P	Ca	Mg	S	Cl	Na	التأثير الحامضي	الحال الفيزي
الامونيا غير المائية anhydrous ammonia	NH_3	82		-						-1.0	غاز
الامونيا المائية aqua ammonia	NH_3	25-20		-						-1.0	سائ
كبريتات الامونيوم Ammonium	$(NH_4)_2SO4$	21		-	0.3		24			-3.0	صلد

											sulfate
صلد	+1.0	27	0.6	0.1	0.1	0.1	-	0.2	16	$NaNO_3$	نترات الصوديوم Sodium nitrate
صلد	-1.0		66				-		25	NH_4Cl	كلوريد الامونيوم Ammonium chloride
صلد	-1.0						-		46	$CO(NH_2)_2$	اليوريا urea
صلد	-2.0			-7 10			-		-35 40	$CO(NH_2)_2$ +S	اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea
صلد	-	-	-	-	-	-	-	-	-33 34	NH_4NO_3	نترات الامونيوم Ammonium nitrate
صلد	+1.0			1.5	19		-		15	$Ca(NO_3)_2$	نترات الكالسيوم Calcium nitrate
صلد									-30 40	$CO(NH_2)_2$ + NH_4SO_4	سلفات اليوريا Urea sulfate
سائل									-28 32	$CO(NH_2)_2$ + NH_4NO_3	يوريا نترات الامونيوم Urea ammonium nitrate

محاليل النتروجين Nitrogen Solutions:

وهي محاليل محضرة بدون ضغط ومن اكثر الاسمدة النتروجينية السائلة انتشاراً ومن اهم محاسنها :

- **اسهل وآمن في النقل والتوزيع**
- **ذات قابلية جيدة للخلط مع الاسمدة الاخرى ومع المبيدات**
- **كلف انتاجها اقل من الاسمدة الصلبة .**

.

1987 1428
UNIVERSITY OF ANBAR