تقانات الاسمدة الفوسفاتية

تفاعلات وتحولات الاسمدة الفوسفاتية المركبة :-

ان دراسة تفاعلات أسمدة فوسفات الامونيوم يتطلب تحديد العلاقة بين تدهور وترسيب الفسفور من جهة فقد غاز الامونيا من جهة اخرى والتي كل منها يتأثر بخصائص السماد الكيميائية وصفته التركيبية وخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية . ان طبيعة هذه العلاقة لها من الانعكاسات على نوعية نواتج التفاعلات وتحولاتها . فقد وجدت الدراسات انها هناك علاقة سالبة بين فقد غاز الامونيا وتركيز الفسفور الذائب بعد اضافة سماد فوسفات ثنائي الامونيوم وان هذه العلاقة تتأثر بطريقة اضافة السماد ، كما لوحظ ان التدهور السريع لسماد ثنائي الامونيوم في التربة العالية المحتوى من كاربونات الكالسيوم قد ارتبط بزيادة كمية الامونيا المفقودة من السطح . كما بينت الابحاث ان اضافة فوسفات ثنائي الامونيوم الى الترب الصحراوية ذات درجة تفاعل 8.54 قد فشلت بالتشبع بالمركب DCPD وتحركت النقاط الممثلة بعد انتهاء دورة واحدة من الترطيب والتجفيف لتجاوز الخط الممثل للمركب OCP بينما قد تشبعت التربة الرسوبية ذات درجة تفاعل 7.8 بالمركب DCPD تحت نفس الظروف وقد عزو السبب ذلك الى تباين درجة التفاعل في كلتا الترتيبين وتأثير ذلك على تعجيل حالة التحلل المائي لمركبي DCPA وPCPA .

وفي تجربة على تربتين مختلفتين في الخصائص احدهما رملية مزيجية والاخرى مزيجية طينية وجد ان التربة الاولى تمتلك قدرة للمحافظة على تركيز الفسفور لفترة اطول مقارنة بالتربة الثانية وهذا لان محتوى الاولى من الكربونات الصلبة بحدود 11.5 % بينما في الثانية 40% من خلال اضافة مصادر مختلفة من الاسمدة الفوسفاتية وهي (فوسفات احادي الامونيوم) وسديد فوسفات المركز وسماد المركب NPK (18-18-18) والسماد المركب (0-27-27) كما وجد ان اضافة سماد فوسفات ثنائي الامونيوم الى عدد من الترب ذات محتوى متباين من كربونات الكالسيوم (0-22 %) قد كون المركب OCP كناتج اولي من الترب ذات المحتوى العالي من كربونات الكالسيوم 22% بالمقارنة مع الترب ذات المحتوى المنخفض من كربونات كالسيوم ولأجل زيادة كفاءة امتصاص الفسفور من سماد MAP + Urea

Mono calcium anhydrate phosphate

مقارنة سماد فوسفات اليوريا عند الاضافة بطريقة الجور في الترب الحامضية والكلسية حيث يرجع السبب الى التأثير الحامضي لسماد فوسفات اليوريا وخاصة في موقع الاضافة مما يعمل على انطلاق ايونات

الكالسيوم من كربونات الكالسيوم في الترب الكلسية ومن المحتمل ايضاً ايونات الحديد والالمنيوم في الترب الحامضية وبالتالي التعجيل في تكوين المركبات قليلة الذوبان .

والجدير بالذكر ان اختيار نوع السماد الفوسفاتي المناسب يربط بالمحتوى الرطوبي ايضاً. حيث لوحظ ان امتصاص الفوسفور من قبل النبات في تربة مزيجية رملية ناعمة افضل عند محتوى رطوبي 10.8 % مقارنة مع المحتوى الرطوبي 17.2 % مع ان المصادر السمادية الذائبة بالماء مثل فوسفات احادي الكالسيوم وفوسفات احادي الامونيوم وفوسفات ثنائي الامونيوم هي اكثر حساسية لاختلاف المحتوى الرطوبي ولأجل حساب كفاءة الاسمدة الفوسفاتية حسب ما ذكر Dobermann ، 2005 ان حساب الكفاءة يتم بهذه الخطوات

$$\textbf{Phosphoras Use Effeciency (PVE)} = \frac{\textbf{Corn rain yield (kqha}^{-1}\textbf{)}}{\textbf{Fertilizer applied (kgP}_2\textbf{O}_5\textbf{ ha}^{-1}\textbf{)}}$$

$$\textbf{Aqronowy Effeciency (PAE)} = \frac{\textbf{Yield (fertilizers) – yieldcontool kgha}^{-1}}{\textbf{Fertilizers applied kq P}_2\textbf{O}_5\textbf{ha}^{-1}}$$

$$\textbf{Recovery Effeciency (PRE)} = \frac{\textbf{Total uptake control kgha}^{-1}}{\textbf{Fertilized ovplied kgP2O5 ha-1}}$$

$$\textbf{Ulitization Iffeciency (VE)} = \frac{\textbf{Corn grain yield kgha}^{-1}}{\textbf{Ptotal aptake kgha}^{-1}}$$

*** تحسين كفاءة الاسمدة الفوسفاتية :**

ان ما تعانيه الاسمدة الفوسفاتية من تدهور وانخفاض ذوبان الفوسفور المضاف وخاصة في ظروف الترب الكلسية دفع العديد من الباحثين للتركيز على خفض تفاعل التربة لزيادة ذوبان مركبات الفسفور المترسبة وتحرير المزيد من الفسفور نحو زيادة الجاهزية لسد احتياجات النبات الغذائية فضلاً عن محاولة تقييد الكالسيوم وتركيز دوره في زيادة ترسيب الفسفور وضح هذا التوجه كان الاهتمام نحو اضافة واستعمال بعض المصطلحات العضوية والكيميائية ومن ضمنها المادة العضوية التي تعمل على زيادة كفاءة الاسمدة الفوسفاتية لامتلاكها العديد من الخصائص والادوار التي اهمها العمل على خفض قدرة التربة الامتزازية للفسفور من خلال التناقص الحاصل فيما بين ايونات الفوسفات والجذور السالبة العضوية على سطح الامتزاز

كما ان للمادة العضوية دور في التفاعل مع اجزاء الطين وكربونات الكالسيوم معرقلة حالة التداخل فيما بين الفسفور وكربونات كالسيوم – الطين بالمقابل قد تؤدي المادة العضوية الى تنشيط الكائنات الحية وتكاثرها وتثبيت الفسفور من اجسامها .

ان اضافة الحوامض المعدنية او العضوية او بعض المواد ذات التأثير الحامضي يمكن ان يساهم في زيادة جاهزية الفسفور في العديد من الترب فقد بينت التجارب ان اضافة 0.45 كغم من عنصر الكبريت يعمل على معادلة 1.36 كغم من كربونات الكالسيوم وحجب دورها التأثيري على جاهزية الفوسفات ولوحظ ان بطئ اكسدة الكبريت المعدني المضاف الى ترب كلسية المعاملة بالسوبر فوسفات الثلاثي تنيجة لانخفاض المحتوى الرطوبي عن الستر الحقلين – قد زادت المعدل الزمن لتحول سماد السوبر فوسفات الى مركبات فوسفات اقل ذوبان .

وتوصل الى ان اضافة المادة العضوية و(الكبريت + مادة عضوية) ادت الى زيادة كفاءة الفسفور المضاف عند اضافة 2000-4000 كغم كبريت / هكتار. مضاف الى كل منها 3% مادة عضوية ولاضافة حامض الكبرتيك الى ثلاث ترب كلسية تعاني من نقص الفسفور هناك استجابة معنوية في انتاج مادة الجافة لنبات الطماطة .

تطرقت العديد من الدراسات الى دور سماد فوسفات اليوريا Urea + A_3PO_4 في زيادة جاهزية الفوسفور من خلال التأثير الحامضي لحامض فوريك في اذابة مركبات الفسفور من الاطوار القليلة الذوبان وبالتالي التجهيز بالمزيد من الفسفور واعتبرت هذه الدراسة ان تصنيع فوسفات اليوريا كسماد كفوء يمكن ان يصلح لتجهيز الفسفور بلاضافة لعنصر النتروجين حيث لوحظ ان اضافة فوسفات اليوريا الى الترب العالية

المحتوى من كربونات الكالسيوم 22.5% قد ادى الى سرعة ترسيب صورة الاوثوسفات المتحرر من حامض الفسفوريك بهيئة فوسفات الكالسيوم والتي ترسبت في مواقع السماد حيث ان حامض الفسفوريك قد ادى الى اذابة الكلس وتحرر المزيد من كالسيوم وان تأثيراته الحامضية قد تعادلت بفعل هذه الاذابة مما ادى الى رفع سريع لقيم الـPH الوسط الذي عجل من ترسيب مركبات فوسفات الكالسيوم . وعدم خفض كمية غاز الامونيا من اليوريا المتحللة بصورة معنوية بعد ازالة التأثير التثبيطيب للحامض على الانزيم في حين كانت النتائج ايجابية في قدرات الحامض عند التربة غير الكلسية ذات محتوى منخفض (0.26) % لاسيما اكدت بعض التجارب تفوق معنوي لسماد فوسفات اليوريا في تثبيطه للامونيا المفقودة مقارنة بسماد اليوريا المضافة الى الترب مزيجية محتواها عال من كربونات الكالسيوم .

تقانات الاسمدة :-

تصنيف الاسمدة

أولاً : الاسمدة المعدنية :-

في اغلب الترب يكون معدل ازالة العناصر الغذائية منها بواسطة النبات والغسل والفقدان على شكل غازات هو اعلى من العناصر الغذائية التي تتحرر بواسطة التجوية والتعدين الى التربة .وهنا تظهر موازنة سالبة مالم تضاف العناصر الغذائية على شكل اسمدة او مواد عضوية الى الترب للتغلب على الفرق .

بصورة عامة بصورة عامة يجب اضافة كميات كبيرة من الاسمدة الى التربة في حالة وجود نظام زراعي مكثف ومحاصيل ذات انتاجية عالية للمحافظة على خصوبة التربة . في الاسواق يوجد انواع مختلفة من الاسمدة لا نتطرق اليها . بل سنتطرق الى مسح اهم انواع الاسمدة المعروفة لكل عنصر غذائي . الاسمدة التي تحتوي على العناصر مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم تحتاجها المحاصيل بكميات كبيرة وتمتص بسرعة من قبل النبات . فمثلاً النتروجين يكون على شكل نترات او امونيوم او يوريا والاسمدة الاخرى الاكثر تخصصاً تحتوي على النتروجين بصورة اكثر ذوباناً مثل Urea formaldehyde و Urea Isobutylidene ومثل هذه الاسمدة تكون مصدراً للنتروجين المتحرر ببطء اي Slow release nitrogen Sources .

الاسمدة الفوسفاتية بصورة عامة تحتوي على الفسفور على شكل Phosphate وفي عدد قليل من الاسمدة الفوسفاتية يوجد الفسفور على شكل polyphosphales . لذا الصفة المهمة في الاسمدة الفوسفاتية هي قابليتها على الذوبان كمثال سماد السوبر فوسفات كثير الذوبان بالماء بينما الصخور الفوسفاتية المطحونة قليلة الذوبان بالماء .

البوتاسيوم يضاف الى الترب بصورة رئيسية على شكل كلوريدات او كبريتات اما نترات البوتاسيوم وفوسفات البوتاسيوم المتعددة تلعب دوراً ثانوياً . الاسمدة الكبريتية يمكن الحصول عليها على شكل كبريتات من كبريتات الامونيوم وسوبر فوسفات وكبريتات البوتاسيوم وهذه الاسمدة بالاضافة الى تجهيزها بالكبريت فانها ايضاً مصدراً للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم على التوالي .

الكالسيوم والمغنسيوم تضاف على شكل كبريتات او على شكل كاربونات او اوكسيدات والاخران لها تأثير تفاعل قاعدي لذا يستعملان لرفع قيمة الـ Ph للتربة .

اكثر الاسمدة غير العضوية (المعدنية) مثل كبريتات الامونيوم ونترات الكالسيوم او كلوريد البوتاسيوم هي الاملاح ذات تفاعل متعادل تؤثر على قيمة الـPH للتربة بتفاعلاتها الفسيلوجي . النترات عندما تتمثل (تختزل) بواسطة الجذور النبات او الاحياء المجهرية تعطي OH^- واحد وHCO_3 لكل جزيئة مختزلة من $NO3^-$

$$NO_3 + 6H+6e \longrightarrow NO_2^- + H_2O$$

$$NO_2^- + 6H+6e^- \longrightarrow NH_3 + H_2O + OH^-$$

جزء من-OH يتحرر الى الوسط الجذري ويزيد من رقم الـPH ولذا السبب تعرف الاسمدة النتراتية بتاثرها الفسيلوجي القاعدي.

مع الامونيوم يحدث العكس حيث ان تفاعل الامونيوم يؤدي الى تحرر H^+

$$NH_4^+ \longrightarrow NH_3 + H^+$$

الاسمدة الحاوية على الامونيوم يكون تأثيرها فسيولوجي حامضي اما الاسمدة البوتاسية مثل كلوريد البوتاسيوم او كبريتات البوتاسيوم ذات تأثير متعادل في التفاعل .

يمكن تصنيف الاسمدة المعنية الى :-

1) اسمدة مفردة : وهي الاسمدة الحاوية فقط على عنصر واحد من العناصر الغذائية الاساسية مثل نتروجين او فوسفور او بوتاسيوم تسمى Straight ferlitizers مثال سماد السوبر فوسفات (P) وكلوريد البوتاسيوم (K) ونترات الامونيوم (N) والمخلوط من نترات الامونيوم مع كاربونات الكالسيوم (N)

2) الاسمدة المركبة : هي الاسمدة التي تحتوي على اثنين او ثلاثة من العناصر الغذائية الرئيسية التي هي N و P وK .

وهذه الاسمدة حاوية على نسب مختلفة من هذه العناصر الثلاثة المركب 10-10-10 منNPK اي K_2O : $N:P_2O_5$ تساوي 1:1:1 وان تركيز هذه العناصر الغذائية الثلاثة في المركب هي N10% و$P_2O_5$10% حيث ان N وP_2O_5 وK_2O هي الوحدة الفعالة من السماد .

ثانياً : الاسمدة العضوية :-

الاسمدة العضوية ناتجة اصلاً من الفضلات الكربونية وبقايا النبات ومخلفات الحيوانات وهي اسمدة غنية بالماء والمركبات الكربونية . ولكنها فقيرة بالعناصر الغذائية عند مقارنتها بالاسمدة الاخرى . احد اهم هذه الاسمدة هو سماد الحقل Farm Yand manure الحيواني وهو عبارة عن القش المتحلل جزئياً مع فضلات الحيوانات . محتوى الاسمدة العضوية من العناصر الغذائية يختلف اعتماداً على مصدرها ومحتواها المائي . فمثلاً سماد الحقل القش ومخلفات المجاري محتواها واطئ من البوتاسيوم لان قيمة الاسمدة العضوية لاتقدر فقط بمحتواها من العناصر الغذائية ولكن ايضاً من خلال جاهزية هذه العناصر للمحاصيل وهذا يقيم من خلال التجارب الحقلية . اكثر النتروجين في الاسمدة العضوية يوجد على شكل مركبات عضوية في بقايا الحيوانات ½ النتروجين الكلي من NH_4 والباقي N عضوي الذي يتحلل منه فقط 25% اما الباقي من N العضوي يكون مقاوم للتحلل والمركبات العضوية للسماد الحقل الحيواني الحاوية على N تكون اكثر مقاومة للتحلل وان ثلث النتروجين فقط يكون سهل التحرر والنتروجين المتبقي يبقى فترة طويلة دون تحلل الفسفور في سماد الحقل الحيواني يوجد بشكل عضوي وان نصف الكمية يكون جاهز للنبات بسرعة . اما بالنسبة للبوتاسيوم فانه تقريباً يذوب بالماء كلياً ويكون اكثر جاهزية من الفسفور من حيث خصوبة التربة وكان اكثر تاثير لسماد الحقل الحيواني في تحسين صفات التربة الفيزيائية . ومعدل تحلل المادة العضوية في التربة يعتمد على نوع المادة العضوية .

بالرغم من وجود P وK في التبن (قش) بشكل جاهز الا ان النتروجين يثبت من قبل الاحياء المجهرية (تمثيل بأجسامها).

يكون في المنطقة القريبة من الجذور اعلى ما هي عليه في المنطقة البعيدة عن الجذور . عندما يندفع الجذر ذات طلب كبير على P عندما يكون النمو بحالة جيدة P الممتص من قبل الجذور بمعدل عال وهذا يؤدي الى استزاف P من محلول التربة وهذا الاستزاف يولد اختلافاً بالتركيز (gradient) بين P الموجود قرب سطح الجذور وP الموجود في التربة كما وبينت التجارب ان درجة استزاف P من حول جذر النبات تنسجم مع حساب انتشار P.

ان تأثير افرازات الجذور على ذوبانية P في محيط الجذر تزداد مع زيادة عملية التركيب الضوئي وتحرر جزء منها يتركب منها احماض مخلبية وهذه المواد العضوية المخلبية تتبادل مع P المرتبط بسطح التربة وتحرره للامتصاص من قبل نبات . هذه المواد المخلبية المتحررة من الجذور والشعيرات الجذرية تجهز وسائل كفوء لزيادة ذوبانية P .

وللجذور تأثر مهم في جاهزية P هو تغير درجة تفاعل التربة القريبة من الجذور . درجة تفاعل سطح الجذر يختلف بدرجة واحدة عن PH للتربة وهذا يحصل نتيجة الاختلاف بمعدلات الكايتونات والانيونات المرتبطة بتحرر H^+ ا من الجذور . وهنا تلعب صور النتروجين المرتبطة مع السماد الفوسفاتي دور مهم .فالنباتات التي تجهز بالنترات يكون امتصاصها لـاتيونتات اكبر من امتصاصها لكايتونات ويحرر OH^- او HCO_3^- من الجذور لذا فان درجة الـPH القريبة من الجذر تكون اكثر قاعدية من التربة البعيدة عن الجذر . في حين الاسمدة الفوسفاتية اكثر تجهيزها بالامونيوم تمتص كايتونات اكثر من الانيونات ويتحرر H الى التربة وتصبح التربة القريبة من الجذر حامضية هذا الاختلاف في السلوك يؤثر في امتصاص النبات لـP لان ذوبانية P تتأثر بالـ PH . في الترب التي تكون فيها الـP الممدص هو الجزء الاكبر لفسفور التربة فان زيادة درجة التفاعل التربة يؤدي الى تحرر P ويزداد جاهزية .بينما يكون فوسفات Ca هي السائدة كما في الترب القاعدية الكلسية تقل ذوبانية P لزيادة الـPH.