

## المحاضرة الثانية

### تثبيت النتروجين الجوي

ا.م.د كريم حنون محسن

#### تثبيت النتروجين الجوي

اكتشف العلماء وجود بكتريا تتبع جنس الريزوبيوم Rhizobium تعيش على جذور محاصيل البقول البذرية معيشة تكافلية وهناك العديد من بكتريا الريزوبيوم القادرة على تكوين عقد على جذور النباتات البقولية بالاضافة الى وجود نوع من التخصص اي ان لكل نوع من النباتات مجموعة معينة من البكتريا فمثلا تتعايش محاصيل الباقلاء والعدس مع بكتريا R Oleguminosarum والحلبة مع R Omeliloti والحمص مع R Oloti وعلى هذا يتوقف مدى نجاح البكتريا في تثبيت النيتروجين على البكتريا المناسبة للعائل البقولي المناسب لها ويمكن تلخيص طبيعة العلاقة بين بكتريا Rhizoium والنبات البقولي في النقاط التالية

- 1- بمجرد انبات جذور المحصول البقولي يفرز الجذر مواد فسيولوجية تنبه البكتريا الخاصة به
- 2- تهاجم البكتريا العقدية المتخصصة جذر النبات البقولي وفي نفس الوقت تفرز البكتريا مواد فسيولوجية صمغية تسبب تسبب انحناء الشعيرة الجذرية ليسهل اختراقها

والتصاق البكتريا ومن هنا تبدأ العلاقة التعايشية بين البكتريا والجذر البقولي وتتخلص هذه العملية بقيام انواع مختلفة من الكائنات الحية الدقيقة المتخصصة تسمى بكتريا تثبيت النروجين Nitrogen-tixing bacteria والتي لهل القدرة على تحويل النيتروجين الجوي في هواء التربة ( $N_2$ ) بواسطة انزيم النروجينز Nitrogenase الذي تفرزه البكتريا وتحوله الى نيتروجين عضوي (امونيا  $NH_3$ ) ثم الى امونيوم  $NH_4$  الذي تحوله بكتريا Nitrifying bacteria الى نترات  $NO_3$  يستفيد النبات بجزء من النيتروجين المتكون اساسا في صورة نترات او امونيوم ويستخدمه في النمو ومقابل هذا تاخذ البكتريا من النبات البقولي عبر قنوات توصيل البكتريا بالاوعية الخاصة بالنبات طاقة ومواد غذائية وكذلك تحتاج هذه العملية الى مساعدات انزيم مثل عنصرى المولبيديوم والكوبلت

3- بعد سبعة اسابيع يقل نشاط البكتريا ويقل احتياج المحصول للنروجين فتفرز البكتريا انزيم البكتينيز الذي يسبب انفجار العقدة البكتيرية وانتشار البكتيريا والنيتروجين في صورة نترات او امونيوم في التربة تستفيد منه المحاصيل التالية في نموها

هذه العملية بقيام انواع مختلفة من الكائنات الحية الدقيقة المتخصصة تسمى بكتريا تثبيت النروجين Nitrogen-tixing bacteria والتي لهل القدرة على تحويل النيتروجين الجوي في هواء التربة ( $N_2$ ) بواسطة انزيم النروجينز Nitrogenase الذي تفرزه البكتريا وتحوله الى نيتروجين عضوي (امونيا  $NH_3$ ) ثم الى امونيوم  $NH_4$  الذي تحوله بكتريا Nitrifying bacteria الى نترات  $NO_3$  يستفيد النبات بجزء من النيتروجين المتكون اساسا في صورة نترات او امونيوم ويستخدمه في النمو ومقابل هذا تاخذ البكتريا من النبات البقولي عبر قنوات توصيل البكتريا بالاوعية الخاصة بالنبات طاقة ومواد غذائية وكذلك تحتاج هذه العملية الى مساعدات انزيم مثل عنصري المولبيديوم والكوبلت

3- بعد سبعة اسابيع يقل نشاط البكتريا ويقل احتياج المحصول للنروجين فتفرز البكتريا انزيم البكتينيز الذي يسبب انفجار العقدة البكتيرية وانتشار البكتيريا والنيتروجين في صورة نترات او امونيوم في التربة تستفيد منه المحاصيل التالية في نموها

#### التلقيح البكتيري

وهو عبارة عن تلقيح التربة او البذور باللقاح البكتيري المناسب والذي يطلق عليه بالتسميد الحيوي ويتواجد اللقاح البكتيري في معامل

البكتريولوجي المنتشرة في المراكز البحثية الزراعية ويمكن الحصول  
على معبأ في عبوات جاهز للاستعمال واستعمال التلقيح البكتيري  
يشجع تكوين العقد البكتيرية على جذور النباتات البقولية مما يقلل من  
او يلغي التسميد النيتروجيني لهذه المحاصيل  
اهم العوامل المؤثرة على نشاط البكتريا العقدية على النبات البقولي  
1-الرطوبة

تشكل العقد البكتيرية النشطة عندما تكون نسبة الرطوبة 40-80%  
من الرطوبة الكلية للتربة والرطوبة المثالية 60-70%

2- pH التربة حيث تقل كفاءة التثبيت كلما انخفض pH تربة الحقل  
الزراعية وسبب ذلك لان بكتيريا الرايزوبيم حساسة للحموضة  
وعموما درجة حموضة التربة الملائمة لتثبيت النتروجين الجوي هي  
عندما تقترب من التعادل لجميع انواع المحاصيل البقولية  
3- محتوى الارض من النتروجين

يجب ان يكون مستوى النتروجين الميسر للنبات بالارض قليل جدا  
حتى يكون التثبيت على اشده ولهذا لا تضاف الاسمدة النتروجينية  
للمحاصيل البقولية في الاراضي الخصبة والتي تحتوي على نتروجين  
يكفي لنمو البادرات الصغيرة لحين ابتداء تثبيت النتروجين الجوي  
بواسطة البكتريا المتخصصة والموجودة بالتربة او المضافة بينما في  
الاراضي الجديدة و الفقيرة في محتواها بالنتروجين ينصح باضافة  
كمية قليلة من النتروجين مع الاسمدة المضافة للمحصول البقولي عند  
الزراعة لضمان توفر كمية كافية من النتروجين للبادرات الصغيرة  
حتى يتمكن الرايزوبيم من المعيشة على جذورها .

#### 4- ظروف التغذية

يزداد معدل التثبيت عند توفر عناصر المولبديوم والحديد واليود والكوبلت والكالسيوم والفسفور والبوتاسيوم بصورة جاهزة للنبات

#### 5- درجة ملوحة التربة

تتأثر البكتيريا كثيرا بملوحة التربة حيث يلاحظ قلة او انعدام العقد البكتيرية على جذور المحاصيل البقولية في الاراضي المتأثرة بالاملاح

#### 6- قوة نمو المحصول البقولي

يزداد معدل التثبيت كلما زادت عملية التمثيل الضوئي في النبات والتي يتوقف عليها كمية الكاربوهيدرات التي تعطى للبكتيريا

7- حيوية اللقاح البكتيري لذلك يجب الحصول على اللقاح البكتيري من مصادر معتمدة تضمن نوعية وحيوية البكتيرية الموجودة باللقاح طرق التلقيح البكتيري

هناك نوعين من التلقيح عندما يكون لديك لقاح جاهز هي 1- تلقيح البذور مباشرة

وهي عملية معاملة التقاوي باللقاح البكتيري ومن المفيد وليس الضار معاملة التقاوي للمحصول البقولي باللقاح المناسب للمحصول حتى ان وجدت البكتيريا المناسبة بالحقل بكمية قليلة لا تتجاوز 400غم للهكتار عند الزراعة

وحسب نوع اللقاح لتعويض نقص محتوى التربة من بكتريا العقد الجذرية الفعالة نتيجة تعرض التربة للجفاف او زيادة الرطوبة او التعرض للشمس اثناء عمليات الخدمة وكذلك استخدام المبيدات المختلفة اما عند استخدام الاراضي المستصلحة حديثا او الجديدة فينصح بزيادة جرعة اللقاح لخلو هذه الاراضي من بكتيريا العقد الجذرية المتخصصة الفعالة واللازمة لتكوين العقد الجذرية التي تفي باحتياج النبات من النيتروجين مما يحقق انخفاض كلفة الانتاج وتحسين جودة المنتج وزيادة الانتاج

2- تلقيح التربة

اهمية العلاقة بين اللقاح البكتيري ونوع المحصول وترجع اهميتها الى تحديد اللقاح البكتيري الجيد والمناسب لمحاصيل كل مجموعة لتكون السلالة المستخدمة في عمل اللقاح البكتيري فعالة وهناك نوعين من السلالات البكتيرية هي

#### 1-السلالة البكتيرية الفعالة

هي السلالة التي تكون عقد بكتيرية قادرة على تثبيت النيتروجين ولون العقد الجذرية قرمزي لاحتوائها على صبغة

2-السلالة البكتيرية غير الفعالة وهي التي لا تستطيع تكوين عقد بكتيرية واذا تكونت فتكون كاذبة غير قادرة

على تثبيت النيتروجين الجوي ولونها يكون ابيض لعدم  
تكون الصبغة فيها

تطور ونشوء العقد البكتيرية  
يتوقف على العديد من العوامل وهي

1-شكل العقدة

غالبا ما تاخذ العقدة الشكل الاسطوانى المستطيل وغالبا ما  
تتواجد في مناطق القمة للجذور كذلك تكون العقدة على شكل  
كروي ويتواجد في مناطق مختلفة من الجذر

2- عدد العقد الجذرية على الجذر

يتوقف ذلك على عدد الشعيرات الجذرية والتي بدورها تختلف  
من محصول لآخر

3- نظام تكوين العقد الجذرية

يتاثر بعوامل عديدة اهمها

1- درجة الحرارة تؤثر على نشاط البكتريا وكذلك تاثيرها  
الغير مباشر على العائل

2- الكثافة النباتية والتي تؤثر على انتشار الضوء وبالتالي على  
عملية التمثيل الضوئي

3- نوع العائل بعضها تتواجد العقد فقط على الجذر الوتدي  
والبعض الاخر في مناطق نشوء الافرع الجانبية والجذر  
الاصلي

4- موعد ظهور اول عقدة بكتيرية

يختلف موعد ظهورها من لآخر داخل الجنس الواحد كما انها  
تختلف من صنف لآخر

5- الخلل في نشوء العقدة البكتيرية

ان السبب في حدوث خلل خلال النمو او في تثبيت النتروجين  
الجوي بالعقد البكتيرية الى العوامل الوراثية للعائل