المعمل السابع

الأسمدة الحيوية

نورة الكبيسي

الأسمدة الحيوية:

- تعرف الأسمدة الحيوية على أنها كل الإضافات ذات الأصل الحيوي التي تمد النبات النامي باحتياجاتها الغذائية مما ينعكس إيجابيا على المحصول الخضري والثمري معا.
- أو هي عبارة عن تحضيرات من كائنات دقيقة معينة يؤدي استخدامها إلى تعديل المجتمع الميكروبي حول جذور النباتات النامية مما ينجم عنه تأثيرات إيجابية علي نمو النباتات و إنتاجية المحاصيل.
- وهي عبارة عن تلك المستحضرات الميكروبية التي تحتوي علي الأعداد الكافية من السلالات الفعالة من الكائنات الحية الدقيقة، والتي تلعب دورا هاما في منطقة الريزوسفير فيما يتعلق بنمو النبات بالإضافة إلى كونها مصدرا لأنواع من كائنات حية دقيقة محددة تكون ذات فعالية عالية في المكافحة البيولوجية لمسببات الأمراض المحمولة في التربة.

الطرق التي تؤثر بها الأسمدة الحيوية على النباتات الملقحة

أ. تثبيت النيتروجين الجوي

ويقصد به تحويل جزء من مخزون النيتروجين الغازي الموجود في الجو الذي تصل نسبته إلي أكثر من ٣/٤ من الهواء الجوي وتحويله إلي مركبات نيتروجينية بواسطة بعض الميكروبات وذلك:

1 .لتوفير احتياجات النباتات من النيتروجين لبناء بروتوبلازم الخلايا الحيه.

2. إنتاج الأحماض العضوية التي تؤدي إلى زيادة ذوبان الكثير من العناصر الغذائية غير الذائبة لتصبح فى متناول النبات مثل حمض الفورميك – السكسنيك- الجليكوليك.

٣. زيادة امتصاص النباتات للعناصر الغذائية.

4 .إفراز مواد منشطة للنمو مثل إندول حمض الخليك IAA حمض الجبريليك GA_3.

5 .زيادة محتوي التربة من المادة العضوية والتي تحسن من خواصها حيث تعمل علي زيادة تجميع الحبيبات وتحسين التهوية، وزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.

الطرق التي تؤثر بها الأسمدة الحيوية على النباتات الملقحة

أ. تثبيت النيتروجين الجوي

ويقصد به تحويل جزء من مخزون النيتروجين الغازي الموجود في الجو الذي تصل نسبته إلي أكثر من ٣/٤ من الهواء الجوي وتحويله إلي مركبات نيتروجينية بواسطة بعض الميكروبات وذلك:

٦ .وقاية النباتات من الإصابة ببعض الأمراض ومسبباتها وذلك عن طريق:

- إحداث تغير في تركيب إفرازات جذور العائل خاصة بزيادة محتواها من الأرجينين.
- زيادة سمك الجدار الخلوي لمنطقة القشرة بالجذر.
- تعويض ما قد يصاحب الإصابة بالكائنات الممرضة في إضرار بالمجموع الجذري من خلال إمداده بالعناصر الغذائية والتي لها القدرة على تيسر الحديد للنبات Siderophores.
- إنتاج البكتيريا المشجعة للنمو (PGPR (rhizobacteria promoting لمركبات ثانوية مثل المضادات الحيوية والسيانيد ومركبات مشجعة لنمو الكائنات الدقيقة الموجودة في منطقة الريزوسفير والتي تسبب زيادة نمو وتطور النبات.

أهمية استخدام الأسمدة الحيوية

١. إنتاج غذاء كافي عالي الجودة والقيمة الغذائية

٢. الحد من استخدام الأسمدة الكيماوية مما يترتب عليه تقليل تكاليف الإنتاج وخفض مستوي التلوث الحادث للبيئة.

٣. توفير جزء كبير من العناصر الغذائية الهامة اللازمة لتغذية النباتات مثل النيتروجين.

٤. تعويض الفقد السريع في النيتروجين نتيجة(الذوبان والتطاير والتحول من صورة إلى أخرى) مما يعني خصوبة التربة.

٥. تيسير الكثير من العناصر الغذائية الهامة اللازمة للنبات والتي توجد في التربة بكميات كبيرة ولكنها مثبتة مثل إذابة الفوسفات الثلاثي وتحرير البوتاسيوم.

٦. زيادة المادة العضوية في التربة مما يحسن خواصها خاصة الأرض الرملية والحديثة.

٧. إنتاج نبات مميز في المظهر والنمو والمجموع الخضري والجذري وسرعة النمو ووفرة في المحصول.

٨. تحسين خواص التربة الرملية المفككة نتيجة إفراز الميكروبات لمواد صمغية تجمع الحبيبات.

٩. إعادة التوازن الميكروبي في التربة وتنشيط كافة العمليات الحيوية بها.

10. الحد من تلوث البيئة وخفض تكاليف الإنتاج حيث أن تكلفة الأسمدة الحيوية للفدان تصل إلى أقل من ٥ % من تكلفة الأسمدة الكيماوية.

أهمية استخدام الأسمدة الحيوية

١١. الإسراع من إنبات البذوروخروج البادرات مما يقلل من فرصة الإصابة بالأمراض.

١٢. إمداد التربة بكميات وفيرة من الكائنات الدقيقة المفيدة والتي قد تنافس الميكروبات الممرضة وتحول دون نشاطها وإصابتها للنباتات.

١٣. .إفراز مضادات حيوية تثبط نمو بعض الميكروبات الممرضة للنبات.

١٤. .أكسدة بعض الميكروبات المختزلة مثل أكسدة مركبات الكبريت وتحويلها إلى كبريتات صالحة.

١٥ .إنتاج بعض المركبات المخلبية والتي تعرف بحوامل الحديد والتي تيسر امتصاص الحديد كما تعمل على تكوين معقدات باتحادها مع العناصر الثقيلة مما يجعل الأخيرة في صورة غير صالحة للامتصاص بواسطة النبات

١٦ .تكوين الدوبال Humus والذي يفيد في تحسين خواص التربة الطبيعية والكيماوية.

١٧. تخليق الاسترات ذات التأثير الطارد لبعض الحشرات الضارة.

١٨. تحليل الكثير من المركبات المعقدة ذات التأثير السام مثل المبيدات.

١٩ .جعل شعار الزراعة النظيفة و اقعا ملموسا وذلك بإنتاج محصول عالي الجودة كما ونوعا خالي من الملوثات والأمراض والسموم خاصة فيما يتعلق بمحاصيل الخضر والفاكهة مما يعني حالة صحية أفضل للمستهلك.

خصائص الكائن الحي المستخدم في تحضير الأسمدة الحيوية

١. أن يكون ذات كفاءة عالية من حيث قدرته علي توفير العنصر في الصورة الملائمة للنبات المسمدة.

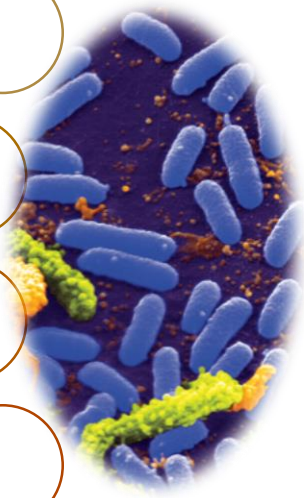
٢ . أن يتو افق الكائن الحي مع العائل النباتي الظروف البيئية الملائمة لهما.

٣. في حالة الميكروبات المتكافلة يجب إختيار العائل المناسب.

٤. يجب أن يكون ذو مقدرة علي البقاء في التربة لمدة طويلة.

٥. يجب أن يكون له قدرة تنافسية عالية للكائنات المماثلة والموجودة بصور طبيعية في التربة المسمدة.

٦. يجب ألا يكون له أي آثار جانبية أو ضارة علي نمو النباتات المسمدة.



أنواع المخصبات الحيوية أو الأسمدة الحيوية

١. أسمدة حيوية مثبتة للنيتروجين.

٢. أسمدة حيوية مذيبة للفوسفات المعدنية وكذلك المعدنة للفوسفات العضوية.

٣. أسمدة حيوية محللة للسليكات والمحررة للبوتاسيوم والسليكون.

٤. أسمدة حيوية المؤكسدة للكبريت.

أولا: الأسمدة الحيوية المثبتة للنيتروجين

يتعرض النيتروجين في التربة للفقد المستمر نتيجة لعمليات حيوية وغير حيوية منها الغسيل واختزال و انطلاق الأزوت وكذلك ما تأخذه المحاصيل المختلفة تتوقف خصوبة التربة على مقدار ما يعوض من هذا النقص بإضافة الأسمدة المعدنية والعضوية بالإضافة إلى ما تضيفه أكاسيد في الجو يتحد النيتروجين الجوي مع اشعاع الأشعة فوق البنفسجية بواسطة البرق مع الهيدروجين مكونا NH_4 ،ولكن كل هذا لا يعوض الا نسبة بسيطة من النيتروجين الجوي، ويبقى العامل الاساسي في التعويض هو التثبيت الحيوي fixation biological طبقا للإحصائيات الحديثة فإنه ما يزيد عن % ٩٠ من نيتروجين التربة في العالم يسترجع ثانية عن طريق التثبيت الحيوي fixation biological إما عن طريق البرق والرعد حوالي0.5%.

تثبيت نيتروجين الهواء الجوي fixation Nitrogen

هو استخدام نيتروجين الهواء الجوي بواسطة الميكروبات لبناء بروتوبلازم الخلايا، وتحتوي جميعها علي الإنزيم المثبت للنيتروجين وهو إنزيم Procaryota (أي تفرزه الكائنات الحقيقة بدائية النواة) وتعتبر عملية التثبيت ثاني عملية في الطبيعة بعد التمثيل الضوئي من حيث الأهمية لاستمرار الحياة.

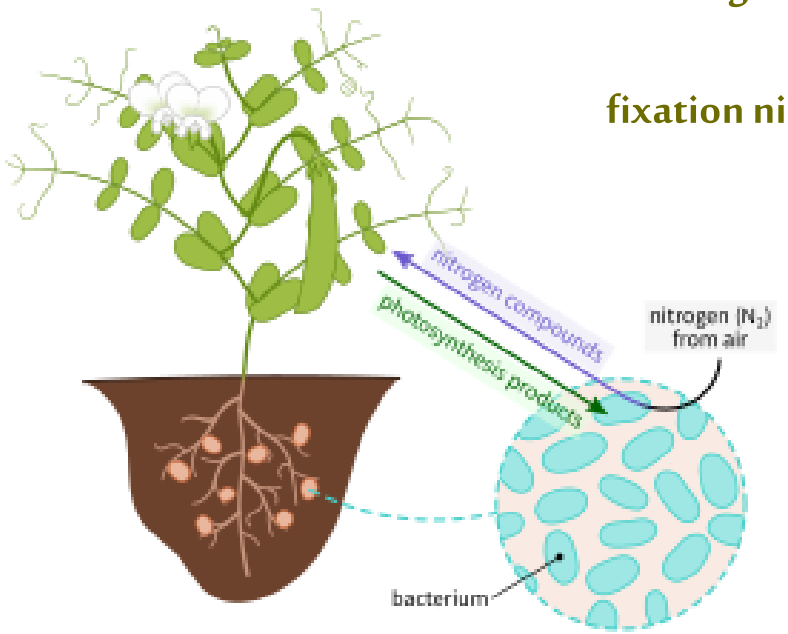
$$N_2 + 3\,H_2 \xrightarrow{\text{Nitrogenase}} 2NH_3$$

هذه الأمونيا المثبتة داخل جسم الميكروبات تمثل لبناء مواد بروتينية

$$NH_3 + (\text{glutamate}) \xrightarrow{(\text{glutamine synthetase})} \text{amino acids (Bio synthesis)} \longrightarrow \text{Protein}$$

وينقسم تثبيت النيتروجين الجوي إلى قسمين:

- تثبيت النيتروجين الجوي لا تكافليا fixation nitrogen symbiotic Non
- تثبيت النيتروجين الجوي تكافليا fixation nitrogen Symbiotic



تثبيت النيتروجين الجوي لا تكافليا

تقوم بهذه العملية مجموعة من الميكروبات يطلق عليها living Free أو يطلق عليها البكتيريا حرة المعيشة

هي التي تقوم بعملية التثبيت دون الحاجة إلى الدخول في علاقة تكافلية أو علاقة تبادل منفعة bacteria symbiotic A

وتنقسم هذه الميكروبات:

أ. ميكروبات غير ذاتية التغذية Heterotrophic

وهي هوائية وتتبع عائلة Azotobacteriaceae Family ويتبعها أجناس كثيرة ولكن سوف نركز هنا إلى أهمها :

* الأزوتوباكتر Azotobacter

* الأزوسبيريلليم Azospirillum

ب. الأزوتوباكتر Azotobacter

تثبت النيتروجين الجوي هوائيا – كبيرة الحجم طولها من(٥ - ٧ ميكرون) عرضها (٣ - ٤ ميكرون) الميكروب شبه كروي أو بيضي، مفرد أو في أزواج سالب لجرام يثبت حوالي ١٨ ملليجرام أزوت /جم سكر – عنصر الفوسفور مهم له pH المناسب ٥,٨-٦ ينتشر في الأراضي المتعادلة والقلوية ويقل في الأراضي الحمضية – الحرارة المثلي له من ٣٠- ٣٥° م.

يستطيع أن يعيش تعاونيا مع الطحالب الخضراء المزرقة حيث تمد الأخيرة الأزوتوباكتر بالمواد الكربوهيدراتية – أيضا يعيش تعاونيا مع Clostridium حيث يسحب الأزوتوباكتر الأكسجين فتنمو Clostridium.

ج. الأزوسبيريلليم Azospirillum

ميكروب حلزوني قصير(واوي) طوله ٢ ميكرون عرضه ١ ميكرون – له جدار صلب – سالب لجرام – غير متجرثم، هو ائي يكون قشرة بيضاء تحت سطح البيئة السائلة، مستعمراته بيضاء أووردية اللون على البيئة الصلبة – متحرك بخصلة من الفلاجللات، حساس للحموضة يلائمه المتعادل، درجة الحرارة المثلى من ٣٠-٢٥° م، يقف النمو عند ١٨° م أو أعلى من ٤٢ م.

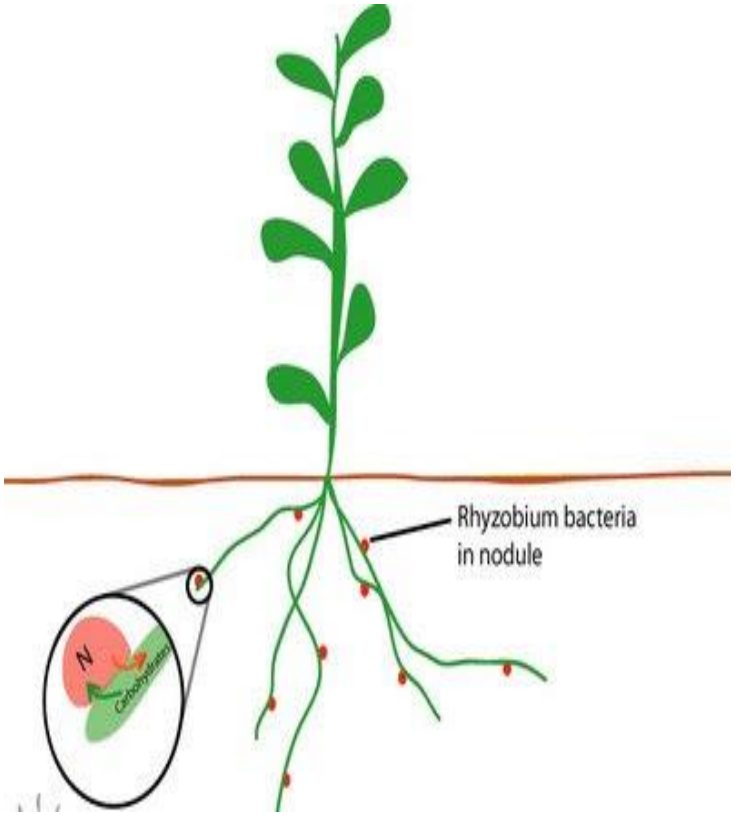
د. ميكروبات لا هوائية من جنس Clostridium

غير هوائي – موجب لجرام متجرثم ، يستطيع أن يعيش في الأراضي الحامضية.

Azospirillum

تثبيت النيتروجين الجوي تكافليا fixation nitrogen Symbiotic

عرف منذ القدم أن النباتات البقولية لها أثر كبير في خصوبة التربة ووفرة المحاصيل التالية مثل الحبوب، ويقوم بهذه العملية بكتيريا تتبع جنس *Rhizobium, Bradyrhizobium* حيث تعيش داخل العقد الجذرية تسمي بالبكتيريا العقدية.



تعيش الميكروبات مع النباتات البقولية معيشة تكافلية (تبادل المنفعة)حيث يمد النبات الميكروب بما يحتاجه من المواد العضوية وغير العضوية اللازمة له، بينما تمد الميكروبات النبات بالمواد النيتروجينية وذلك بتثبيتها لنيتروجين الهواء الجوي في النبات.

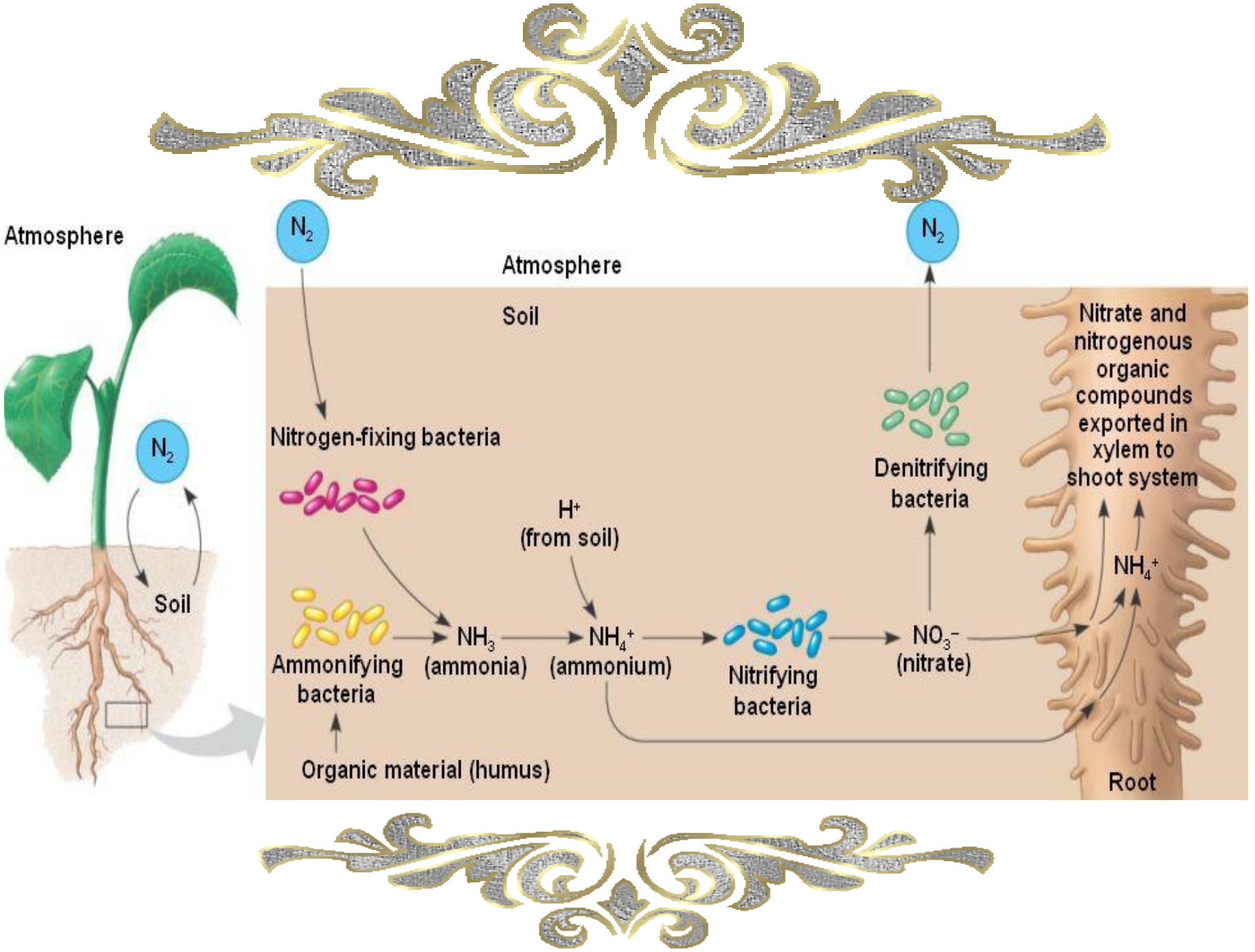
العوامل التي تؤثر علي تثبيت النيتروجين الجوي تكافليا

هناك عوامل تتعلق بالتربة وعوامل تتعلق بكل من الريزوبيا والنبات البقولي، أما فيما يتعلق بالتربة فعموما كل ما يتناسب نمو النبات البقولي من تهوية وحرارة ورطوبة وملوحة ورقم هيدروجيني تساعد على تكوين العقد الجذرية وتثبيت النيتروجين وتزيد من مقدرتها على تثبيت النيتروجين فمثلا:

- الحساسية للجفاف والملوحة والحرارة المرتفعة والرطوبة الزائدة والغمر تؤدي إلى نقص الأكسجين كما في الأراضي الغدقة.
- وجود أو إضافة المركبات الكيميائية مثل Ca, Mn, P, K. تنشط تكوين العقد الجذرية وبالتالي تزيد من عملية التثبيت

فمثلا:

الكالسيوم	يساعد ميكروب الريزوبيا على اختراق الشعيرة الجذرية لأنه يدخل في نشاط الإنزيم المحلل للبكتين
المنجنيز	يساعد علي الاستفادة من الكالسيوم
الفوسفات	تزيد من قدرة الميكروبات على التثبيت
البوتاسيوم	يزيد من عملية التثبيت لقدرته على التأثير على زيادة الكربوهيدرات في النبات
المولبيدنيوم	هام حيث يدخل في تركيب إنزيم النيتروجيناز علاوة على يوجد أيضا في إنزيم Nitrate الذي يوجد في بكتيرويد بعض العقد
الكوبالت	فهو يدخل في تركيب مساعدات الإنزيمات الاختزال reductase.


Atmosphere
N_2
N_2
Atmosphere
Soil
Nitrate and nitrogenous organic compounds exported in xylem to shoot system
Nitrogen-fixing bacteria
Denitrifying bacteria
H^+ (from soil)
NH_4^+
Soil
Ammonifying bacteria
NH_3 (ammonia)
NH_4^+ (ammonium)
Nitrifying bacteria
NO_3^- (nitrate)
Organic material (humus)
Root

العوامل التي تتعلق بالنبات والبكتيريا العقدية فهي

١) سلالة البكتيريا

اختلاف السلالات داخل النوع الواحد من الريزوبيا فمثال عند عزل ١٠٠ مزرعة من ريزوبيا البرسيم من حقول مختلفة، فإن هذه السلالات تختلف في قدرتها على تثبيت النيتروجين الجوي على صنف واحد من البرسيم فقد وجد أنه يكون منها ٢٥ سلالة لها قدرة عالية على التثبيت، ٥٠ لها قدرة متوسطة بينما ٢٥ ليس لها إلا قدرة ضعيفة والتي تسمي سلالات غير فعالة Ineffective .

٢) تخصيص العائل

حيث يكون للسلالة البكتيرية القدرة على التثبيت مع أحد أفراد المجموعة النباتية التي تصيبها وغالبا ما يكون النبات التي عزلت من جذوره فمثلا المعزولة من عقد البرسيم الحجازي فهي تكون أكفأ مع البرسيم الحجازي عنه في حالة الحلبة.

٣) عدد البكتيريا من السلالة الملائمة في التربة

لابد من توفر عدد كافي من السلالة الملائمة القوية حتي تتكون عقد كثيرة وبالتالي تثبيت أكثر للنيتروجين والعكس صحيح حيث ان البكتيريا العقدية تتعرض في التربة لظروف بيئية غير مناسبة علاوة علي تأثير البروتوزوا والبكتريوفاج عليها.

نهايـة المعمل السـابع