

التفاعل بين الكائنات الدقيقة

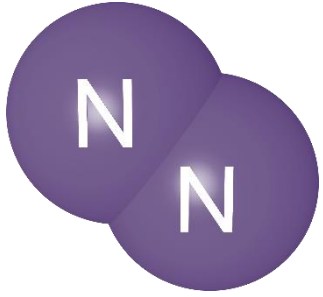
المعمل الثامن

الجواهره العباد – نوره الكبيسي

2016

تثبيت النيتروجين

Nitrogen Fixation



❖ عنصر النيتروجين N_2

- أحد العناصر الغذائية الهامة لحياة الكائنات الحية، فهو يدخل ضمن المكونات الأساسية لبروتينات الخلايا (تركيب البروتينات و الإنزيمات و الأحماض النووية)، لذلك فهو مهم لخصوبة التربة و الإنتاج الزراعي، و أي نقص في هذا العنصر يؤدي إلى ضعف و نقص المحصول الزراعي.

- يكون النيتروجين 79% من حجم الهواء الجوي، في حين لا تحتوي الصخور و التربة على هذا العنصر.
- على الرغم من وفرته في الجو إلا أن الكائنات الحية – خصوصاً النبات – لا يستطيع الاستفادة منه بصورته الغازية N_2 ، و هي صورة خاملة لا يستفيد منها النبات. لذلك لا بد من تحويله إلى صورة معدنية قابله للإمتصاص من قبل النبات.

• **يسهل فقد النيتروجين من التربة، و ذلك إما عن طريق :**

➤ **التطاير.**

➤ **التغسيل بالماء أثناء الري.**

➤ **استهلاك المحاصيل الزراعيه.**

• **لكن يُعوض هذا النقص بإضافة النيتروجين في صورة**

عضوية أو معدنية.

• تعرف العملية التي يتم فيها تحويل النيتروجين الخامل في صورته الغازية N_2 إلى نيتروجين صالح للإستخدام من قبل الكائنات الحية بإسم عملية تثبيت النيتروجين الجوي

.Nitrogen Fixation

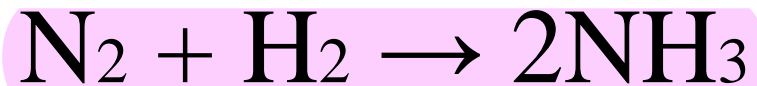


تثبيت النيتروجين الجوي

Nitrogen Fixation

تعريفها ❖

- هي عملية يتم فيها تحويل غاز النيتروجين الجوي من صورته الخاملة، إلى مركبات نيتروجينية قابلة للاستخدام من قبل الكائنات الحية كالنترات، و الأمونيا و النشادر.



تثبيت النيتروجين قد يكون:

طرق غير حيوية

طبيعياً

صناعياً

طرق حيوية

تكافلياً

لا تكافلياً

أولاً: الطرق الغير حيوية

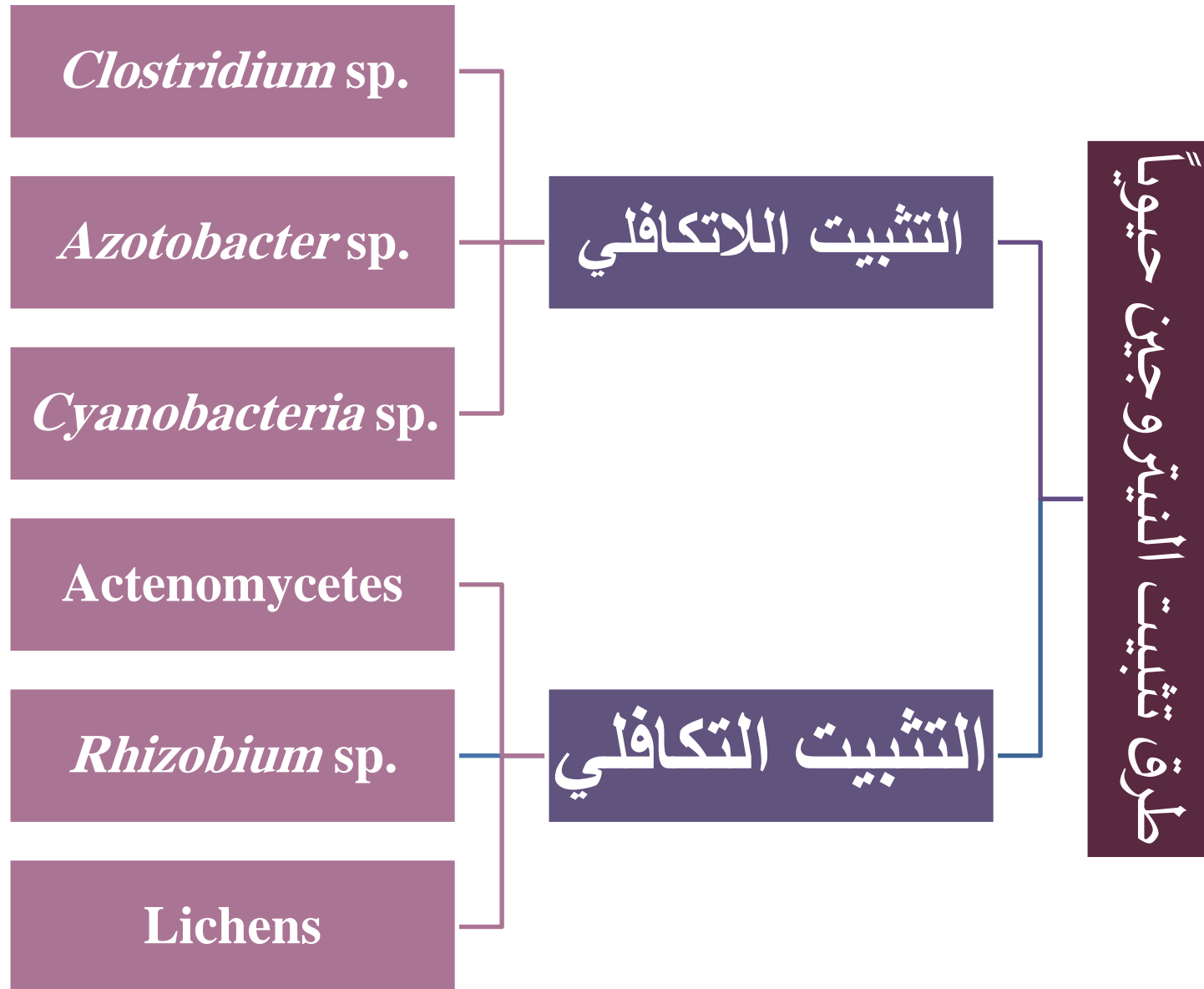
الطرق الصناعية	الطرق الطبيعية
<p>يحدث عن طريق تفاعل يعرف بإسم Haber - Bosch reaction حيث يتفاعل النيتروجين الجوي N_2، مع الهيدروجين H_2، في وجود عامل محفز (أوكسيد الحديد)، تحت ضغط و درجة حرارة مرتفعة ($500^{\circ}C$) و ينتج عن ذلك الأمونيا. يعتبر هذا التفاعل أساس إنتاج الأسمدة النيتروجينية</p>	<p>قد تحدث نتيجة :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. حدوث الشرارة الكهربائية أثناء عملية البرق مما يؤدي إلى أكسدة غاز النيتروجين، وتصل هذه الأكاسيد إلى الأرض مع المطر. 2. تساعد الأشعة فوق البنفسجية على اتحاد النيتروجين مع الهيدروجين الموجود في الجو و ينتج عن ذلك تكوّن الأمونيا.
<p>■ كمية النيتروجين الجوي المثبتة كيميائياً (طبيعياً وصناعياً) قليلة جداً بالمقارنة بالكمية المثبتة بيولوجياً.</p>	

❖ ثانياً: الطرق الحيوية

- يطلق عليها اسم **(التثبيت الحيوي)**، و هو تحويل النيتروجين الغازي في الغلاف الجوي إلى نيتروجين عضوي يدخل في تركيب المركبات النيتروجينية العضوية.

- تتلخص هذه العملية بقدرة أنواع مختلفة من الكائنات الدقيقة المتخصصة على اختزال النيتروجين الجوي و تحويله إلى NH_3 تحت الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة، و بالتالى يتحول إلى مركب عضوي.

- لذلك نجد أن الكائنات الدقيقة تقوم بدور هام فى تحديد طبيعة دورة النيتروجين فى الأرض، حيث تتحكم فى تحويل جزيئات النيتروجين الجوى إلى نيتروجين عضوى. تعتبر هذه الطريقة أهم الطرق فى زيادة محتوى الأرض من النيتروجين.



1. التثبيت الالاتكافلي Non symbiotic N- Fixation

- تقوم به كائنات حرة المعيشة في التربة الزراعية Free-
- living organisms سواءاً وجد النبات أو لم يوجد، و إن
- كان بعضها ينشط أكثر في وجود النبات و إن لم يكن يعتمد
- عليه، و بالتالي يكون هذا التثبيت غير تكافلياً.

- يتم فيه تحويل النيتروجين الغازي بواسطة هذه الكائنات إلى نيتروجين عضوي داخل أجسامها، و بعد موت هذه الكائنات و تحلل أجسامها يتحول إلى نيتروجين ميسر للنبات نتيجة لعملية المعدنة.

معدنة النيتروجين العضوي

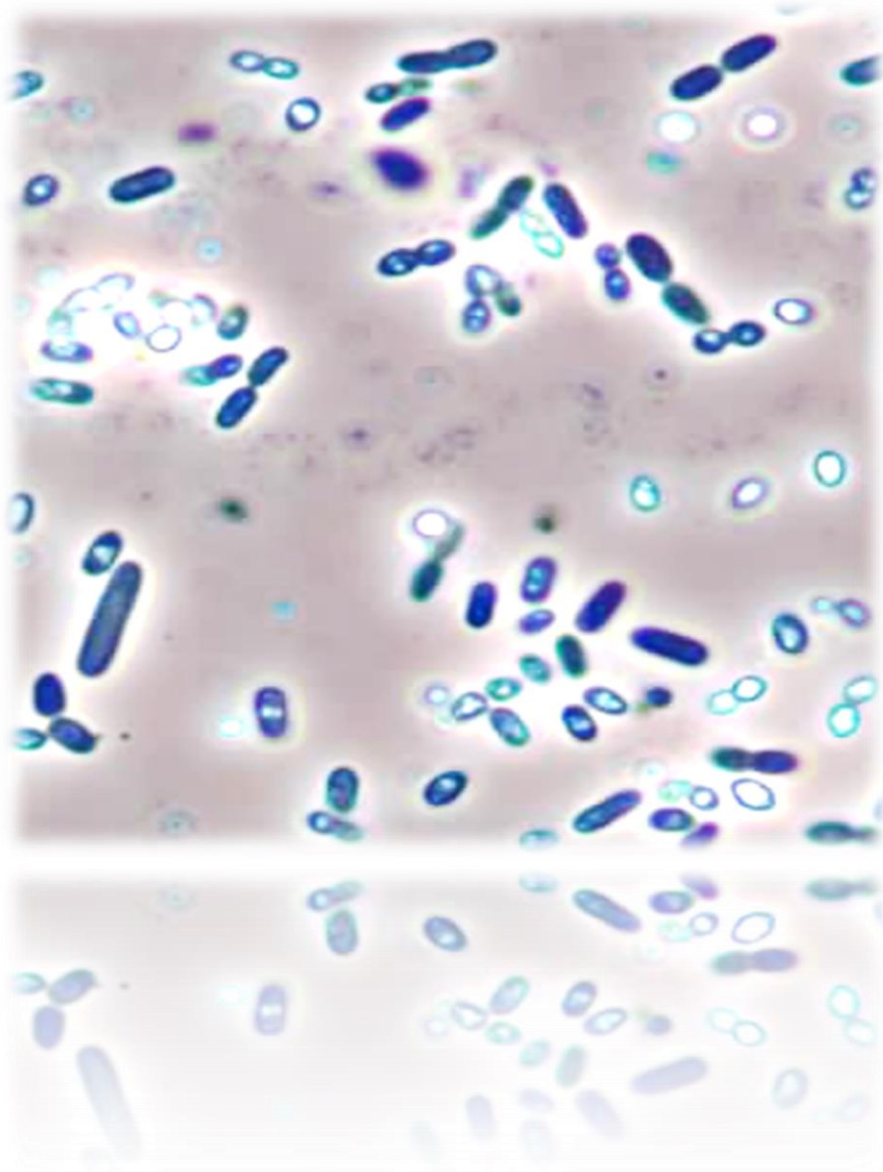
Nitrogen mineralization

هي العملية التي يحدث بها تحلل لجزء من محتوى النيتروجين العضوي في الأراضي، حيث يكون ناتج التحلل هو الأمونيا

.Ammonification

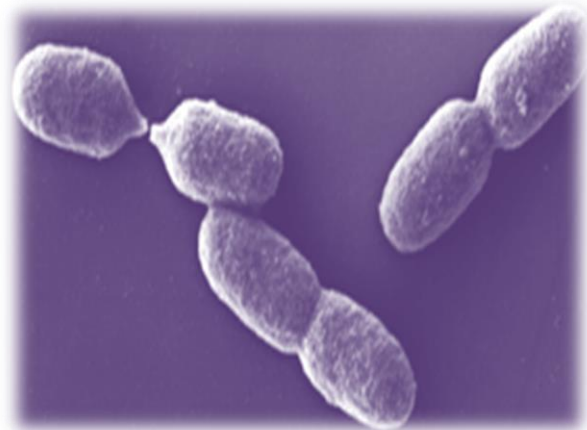
التثبيت الحيوي الغير تكافلي

الوصف	الطريقة
بكتيريا لا هوائية، لها القدرة على تثبيت النيتروجين في الأراضي الحامضية ذات pH أقل من 6.	<i>Clostridium sp.</i>
من أجناس <i>Gloecapsa</i> ، <i>Anabaena</i> ، <i>Nostoc</i> ، توجد تحت ظروف بيئية واسعة المدى . لديها حويصلات مغايرة تحتوي على انزيم النيتروجيناز الذي له دور هام في عملية التثبيت.	Cyanobacteria
بكتيريا هوائية، وتنتشر هذه البكتيريا في جميع أنواع الأراضي ماعدا الحامضية ذات pH أقل من 6.	<i>Azotobacter sp.</i>
<ul style="list-style-type: none"> من الجدير بالذكر أن كمية النيتروجين المثبتة بواسطة البكتيريا الحرة أقل من تلك التي تُثبت بواسطة البكتيريا التكافلية. 	



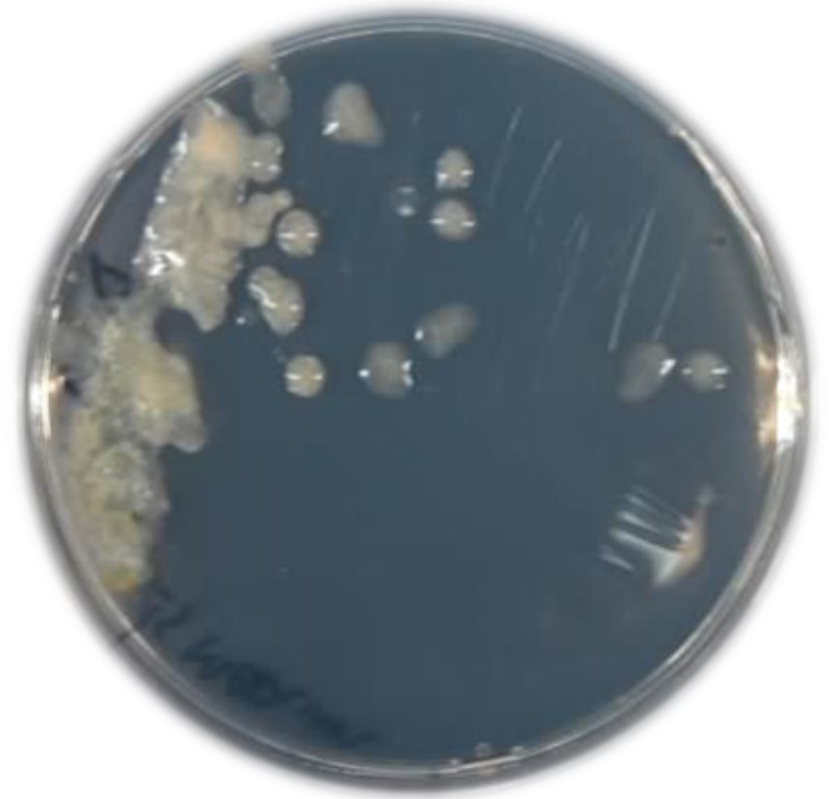
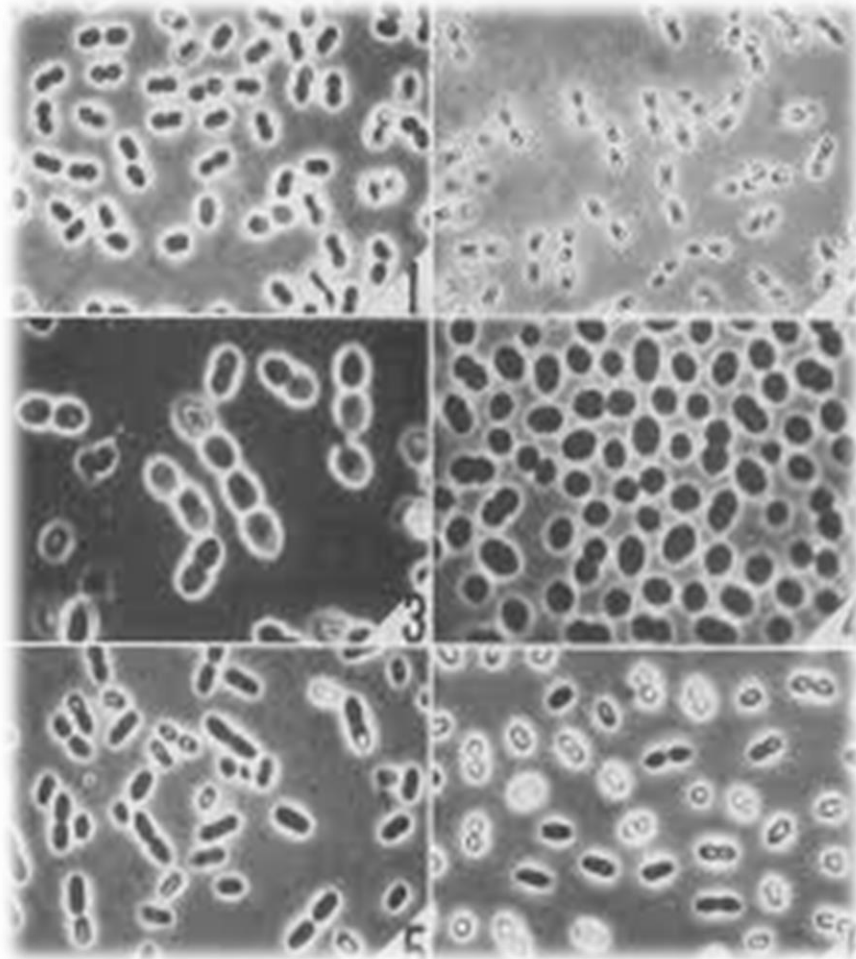
Azotobacter

خصائصها



- بكتيريا هوائية إجباراً.
- سالبة لصبغة جرام.
- شبه كروية أو بيضاوية.
- توجد مفردة أو في أزواج.
- كبيرة الحجم طولها 5 – 7 ميكرومتر، و عرضها 3 – 4 ميكرومتر.
- درجة الحرارة المناسبة لنموها 30 – 35 م°.

- **محاظة بغلاف هلامي سميك (capsule)**، وجوده يجعل من الصعب الحصول عليها بصورة نقية.
- **تعيش في بيئة خالية من النيتروجين وتحتاج في البيئة إلى مصادر كربونية حتى تنمو بصورة جيدة فيها مثل : السكروز .**
- **تحتاج لعنصر P – Ca – K .**
- **تحتاج إلى رطوبة وتهوية ورقم pH مناسب (6 - 8)**
- **تتناسب كمية النيتروجين المثبتة مع كمية نمو الميكروب .**



- الأزوتوباكتر ليس لها القدرة على تحلل السليولوز و المواد العضوية المعقدة، لذلك فهو يعيش معيشة تعاونية مع ميكروبات التربة الأخرى التي تحلل هذه المواد لتنتج السكريات و الأحماض العضوية و غيرها التي تستعملها الأزوتوباكتر كمصدر للطاقة. في المقابل تستطيع أن تثبت النيتروجين الجوي في التربة لتستفيد منها ميكروبات التربة الغير مثبتة للنيتروجين.

- تحلل الأزوتوباكتر المائيتول و تستخدمه كمصدر كربوهيدراتي، كما تفرز اثناء نموها مواد نيتروجينية تساعد على نمو أنواع أخرى من الميكروبات الزراعيه مما يساهم في خصوبة التربة.



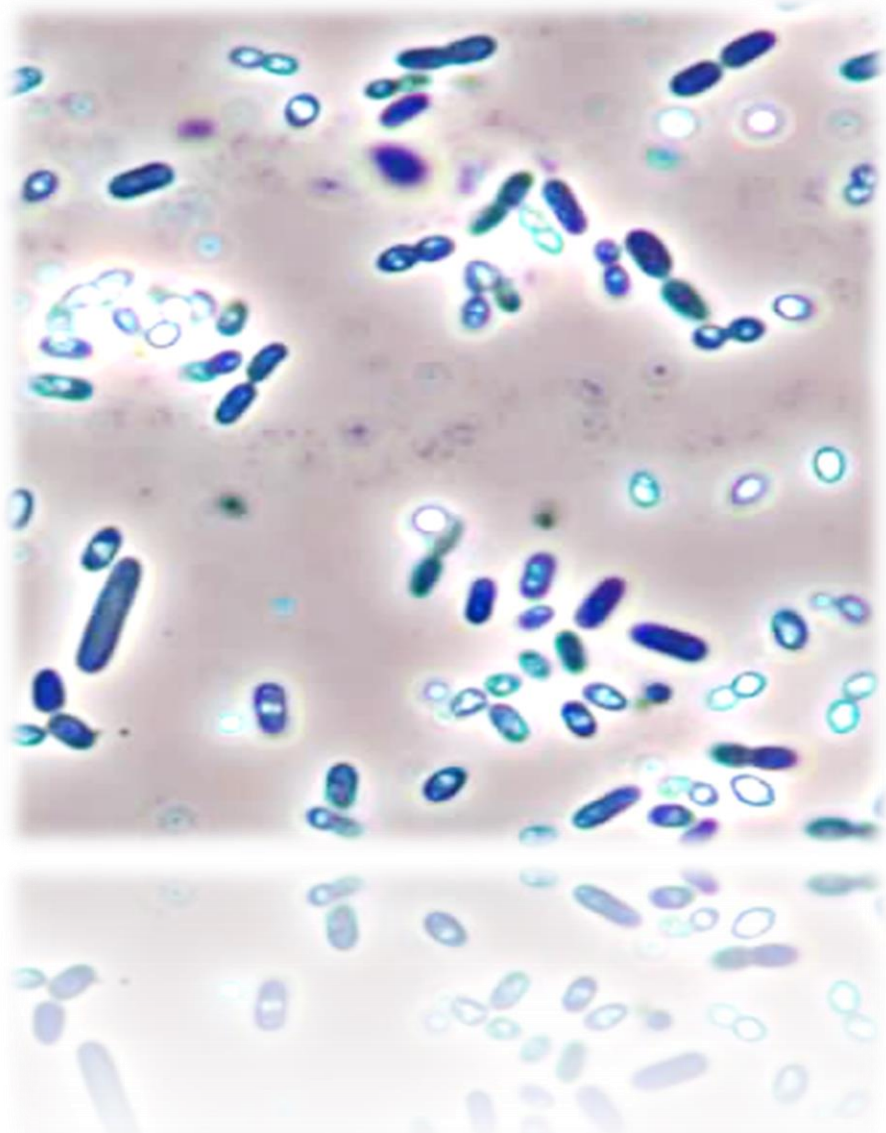
يعيش الأزوتوباكتر تعاوياً مع:

Cyanobacteria

تمدها الطحالب بما تحتاجه من المواد الكربوهيدراتية، في حين تعمل الأزوتوباكتر على تزويد الطحلب بالمواد النيتروجينية.

***Clostridium* sp.**

تقوم الأزوتوباكتر بسحب الأوكسجين من الوسط المحيط فتستطيع *Clostridium* أن تنمو، و في المقابل يستفيد الأزوتوباكتر من الأحماض العضوية التي تنتج عن *Clostridium* كمصدر للطاقة.



التطبيق العملي

❖ البيئة المستخدمة

- بيئة **Waksman base medium no. 77**، و هي بيئة **خالية** من **مركبات النيتروجين**، و **تحتوي على المانيتول** بدلاً من **الجلوكوز كمصدر للكربوهيدرات**، لأن **الجلوكوز** يحفز نمو البكتيريا **اللاهوائية**.

الأدوات ❖



- ظروف التعقيم.
- عينات تربة زراعية خصبة.
- ماصات معقمة سعة 1 مل.
- دوارق سعة 50 مل.
- قطارات.
- بيئة Waksman base medium no. 77.

يعبأ 25 مل من البيئه في دوارق ثم تعقم

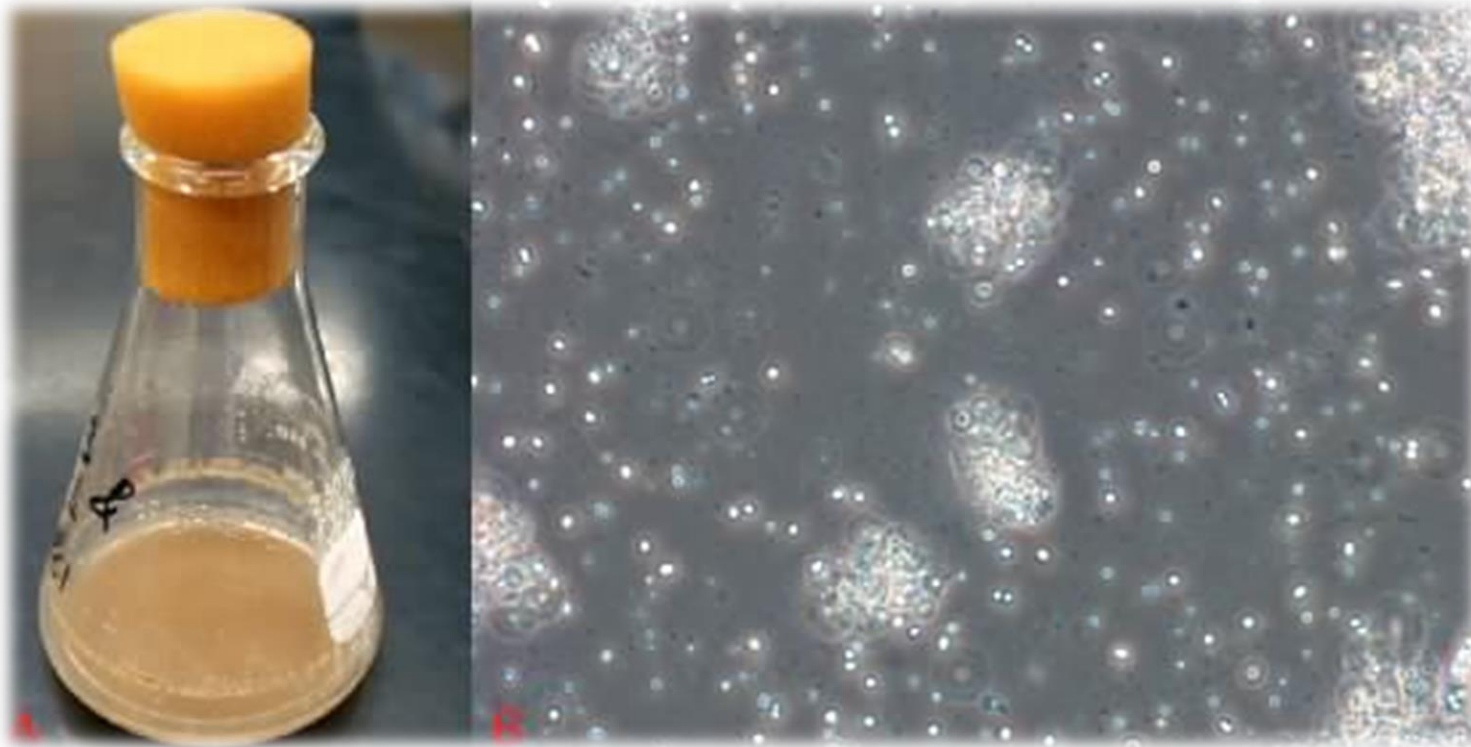
يحضر محلول التربة الزراعيه بإضافة 1مل إلى 25 مل ماء معقم، حيث يرج جيداً ثم يتركب ليترسب.

تلحق البيئه بـ 1 مل من محلول التربة.

تحضن الدوارق لمدة أسبوع عند درجة حرارة 25م°، حيث يتم ملاحظة النمو على السطح بعد 3 أيام تقريباً.

يحضر منها غشاء بكتيري ويصبغ بصبغة جرام و تفحص الشريحة بالعدسة الزيتية.

- يظهر النمو على هيئة غشاء هلامي على سطح البيئة، لذلك يراعى استخدام القطاره عند فحص العينة من هذا الغشاء.





نهاية المعمل..

alalabbad@ksu.edu.sa

nalkubaisi@ksu.edu.sa