بسم الله الرحمن الرحيم

- نمو وتغذية البكتيريا
- منحنى النمو
- العوامل المؤثرى على النمو البكتيري

أم د/ الشيماء ابراهيم أحمد

التغذية فى البكتيريا
Nutrition in Bacteria

تنقسم البكتريا الى

Heterotrophic Bacteria
بكتيريا عضوية التغذية

وهى تحصل على الكربون ومصادر الطاقة من تحليل المواد العضوية

Autotrophic Bacteria
بكتيريا ذاتية التغذية

وهى تحصل على الكربون من ثانى اكسيد الكربون فى الجووتقسم تبعا لحصولها على الطاقة الى

1- Chemolithotrophic bacteria

حيث تحصل على الطاقة من اكسدة المواد العضوية مثل

NH_3, H_2S, F++

وتوجد هذه البكتيريا فى المستنقعات

2- Photolithtrophic bacteria

تحصل على الطاقة من خلال عملية ابناء الضوئى مثل بكتيريا السيانوبكتر

Bacterial growth and reproduction

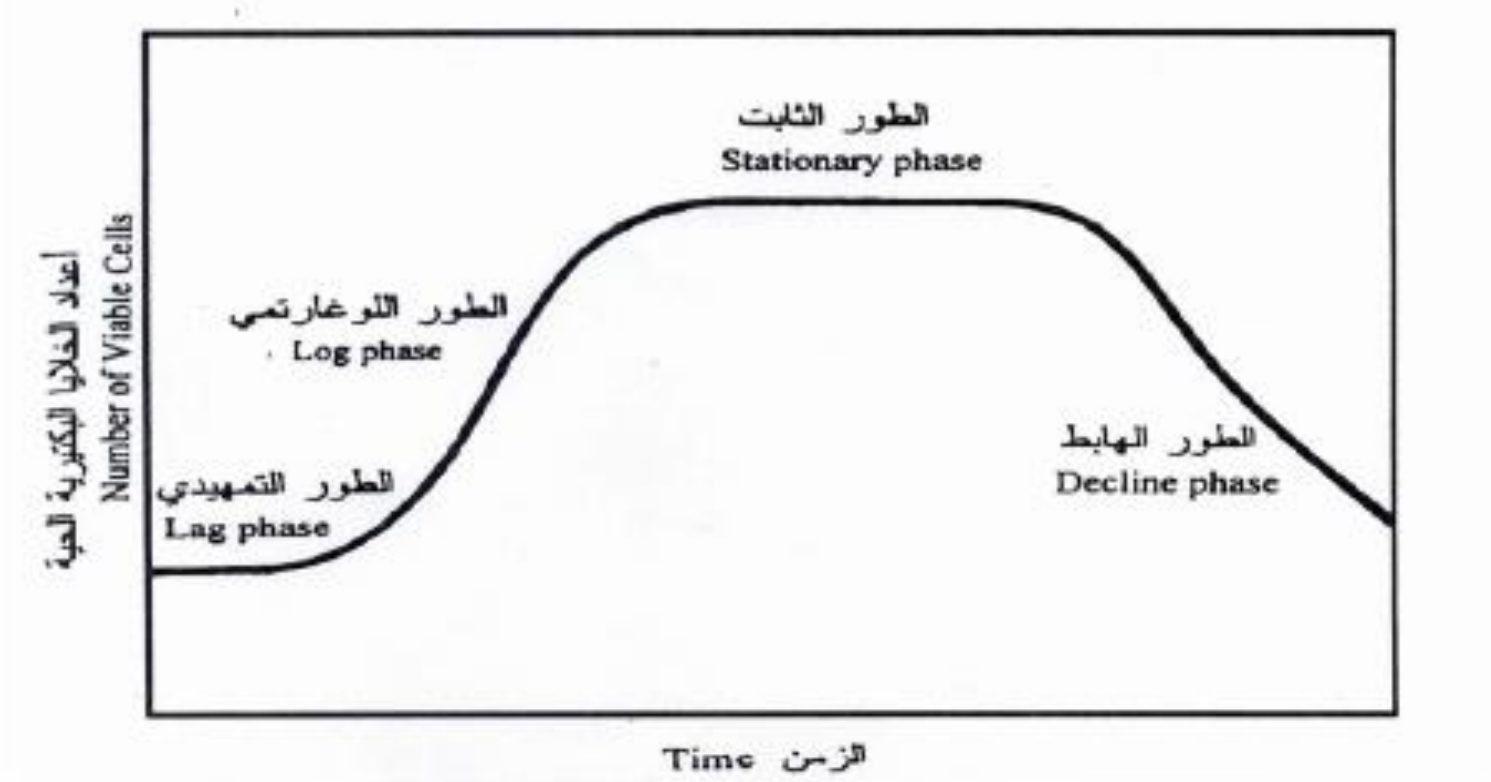
النمو والتكاثر فى البكتيريا

يشير النمو البكتيرى الى الزيادة فى العدد وليس الطول او كتلة البكتريا

ومن طرق التكاثر فى البكتريا

1. الانشطار الثنائىbinary fission
2. التكاثر الجنسى (الاقتران)Conjugation
3. الجراثيم الكونيدية
4. التجزئةfragmentation

Bacteria Growth Curve
منحنى النمو للبكتيريا



منحنى وأطوار النمو في البكتريا

وفيما يلى الشرح

١- مرحلة السكون Lag phase

عند زراعة البكتيريا على وسط غذائي فإن عدد الخلايا يظل ثابتا لفترة معينة تعتمد على نوع البكتيريا، في هذه الفترة تكون الخلايا نشيطة فسيولوجيا وهي تعد نفسها للمرحلة التالية وهي مرحلة النمو السريع.

٢- المرحلة الأسية اللوغاريتمية، Logarithmic phase

تنقسم الخلايا في هذه المرحلة بصورة نشطة وبمعدل ثابت، فإذا ما مثلت العلاقة بين لوغاريتم عدد الخلايا والزمن اللازم لتضاعفها لظهرت كخط مستقيم. وفي نهاية هذه المرحلة تبدأ المواد الغذائية في النضوب وتتراكم بعض الإفرازات الأبيضية مما يؤدي إلى بطء النمو ودخول المزرعة البكتيرية مرحلة الثبات.

٣-في مرحلة الثبات Stationary phase

في هذه المرحلة تكون عدد الخلايا الحية ثابتا لأن عدد الخلايا الناتجة عن الانقسام يساوي عدد الخلايا المتحللة، ولذلك يبدو النمو في هذه الحالة كأنه متوقف. في نهاية هذه المرحلة نقل المواد الغذائية وتتراكم المواد الإفرازية السامة وبذلك تدخل المزرعة في المرحلة التالية وهي مرحلة الاضمحلال والتحلل.

٤- مرحله الهبوط أو الانحدار Decline phase

في مرحلة الانحدار يقل عدد الخلايا، حيث يفوق عدد الخلايا الميتة الخلايا الحية المتكونة، ويستمر نقص المواد الغذائية وتراكم المواد السامة إلى أن يقف النمو تماما وتتحلل كل الخلايا.

تأثير الظروف البيئية على نمو البكتيريا

اولا : الحرارة

Minimum growth temperature

Maximum growth temperature

Optimum growth temperature

1. **Psychrophilic**
2. **Mesophilic**
3. **Thermophilic**

Freeze drying
(Lyophilization)

Thermal death point
Vs
Death time

٢-الرطوبة

لما كانت البكتريا تتغذي بالانتشار الغشائى فإن الماء ضروري لحياتها ليذيب المواد الغذائية اللازمة للخلية وتحمل المواد التالفة خارج الخلية وللمحافظة على رطوبة البروتوبلازم ، وكمية الرطوبة الحرة الموجودة بالبيئة هي التي تحدد مدى نشاطه وليست كمية الرطوبة الكلية التي تحتويها البيئة ، وذلك لأن البيئة قد يكون محتواها من الرطوبة عالى ولكنها توجد في صورة غير حرة أو يكون الضغط الأسموزي مرتفع في البيئه وحينئذ لا يستطيع الميكروب الاستفادة من هذه الرطوبة ويقف نموه . ويمكن

٣- الضغط الأسموزي

يؤثر الضغط الأسموزي تاثيرا مباشرة على سرعة واتجاه تيار الماء من البيئة إلى الميكروب وبالعكس وبذا يؤثر على مقدار استفادته من الرطوبة ، ويلاحظ أن درجة تاثر البكتريا بالضغط الأسموزي اقل من درجة تأثر الخلايا النباتية والحيوانية . وتحتاج معظم الخلايا البكتيرية أثناء نموها إلى بيئات سوية الضغط الأسموزيIsotonic حيث أن المحاليل ناقصة الاسموزيه Hypotonic تسبب انتفاخ الخلية Plasmoptysis

نظرا لدخول الماء إليها بدرجة كبيرة ، أما المحاليل عالية الأسموزي Hypertonic تؤدي إلى توقف النمو نتيجة لحدوث تجفيف لبروتوبلازم الخلية نتيجة خروج الماء منها بدرجة كبيرة فينكمش البروتوبلازم مبتعدا عن جدار الخلية مسببا حدوث ملزمة الخلية Plasmolysis وتختلف البكتريا في درجة تحملها للتركيزات الزائدة من الأملاح المختلفة على حسب نوع البكتريا ونوع الملح وتركيزه في الوسط. وقد وجد أن بعض البكتريا تتحمل تركيز ٢٥ % ملح كما أن البكتريا المحبة للملوحة Halophillic تنمو

٤ـ الجفاف

تختلف مقاومة البكتريا الخضرية للجفاف فمثلا ميكروب السل يعتبر من الميكروبات شديدة المقاومة للجفاف وقد وجد أنه يتحمل الجفاف لمدة ٩٠ يوما بينا ميكروب الكوليرا شديد الحساسية للجفاف حيث يتحمل الجفاف لمدة يومين فقط ، وقد وجد أن البكتريا ذات العلبة اكثر مقاومة للجفاف عن مثيلاتها التي ليس لها علبة ، كما أن الجراثيم البكتيرية شديدة المقاومة للجفاف ، فجراثيم ميكروب الحمي الفحمية *Bacillus anthraces* يمكن أن تثبت بعد حفظها على حالة جافة لمدة عشرة سنوات او اكثر ويستعمل التجفيف في حفظ كثير من الأغذية كما في حالة الفواكه واللبن وبعض الأغنية الأخرى حيث نحفظ من الفساد لمدة طويلة لأنها جافة.

5- الاحتياجات الاكسجينة

Obligate aerobes
Bacillus

Obligate anaerobes
Clostridium

Facultative anaerobes
E.coli

Microaerophilic
Lactobacillus

PH -6

*Acidithiobacillus thiooxidans*التي تستطيع تحمل حموضة تصل إلى pH ٢ وهناك بعض الأنواع التي تفضل النمو في وسط قلوى (pH ٨,٥) مثل بكتريا اليوريا.

ولكل نوع من أنواع البكتريا ثلاث درجات حموضة :

- ✓ درجة الحموضة الدنيا Minimum pH : وهي أقل درجة حموضة يحدث عندها نمو.
- ✓ درجة الحموضة المثلى Optimum pH: وهي أنسب درجة حموضة للنمو .
- ✓ درجة الحموضة القصوى Maximum: وهي أعلى درجة حموضة يحدث عندها نمو

7- تأثير الضوء والاشعة

والتعقيم باستخدام الأشعة يسمى التعقيم البارد Cold sterilization لأنه يحدث بدون رفع درجة الحرارة ، ويرجع التاشير القابل للاشعة على الميكروبات إلى أن الطاقة الإشعاعية الممتصة تحدث تغيير في التركيب الجزيئي لمكونات الخلية خاصة الإنزيمات والمحتويات النووية ويسمى هذا التأثير المباشر وقد يرجع التاثير إلى أحداث تفاعلات كيميائية تكون نواتج تسبب إفساد جزيئات السيتوبلازم والأجسام النووية بالخلية ويسمى هذا التاثير بالتاثير غير المباشر .

ثانيا : تأثير العوامل الكيميائية على نمو البكتريا

لا يمكن إيجاد مبيد كيميائي واحد يستخدم لجميع الأغراض وعموما فإنه يمكن تقسيم المواد الكيميائية من حيث أثرها على الميكروبات إلى :

Microbicide وهي مواد قاتلة للميكروبات.

Microbistatic وهي مواد موقفة للنمو.

Antiseptic وهي توقف نمو بعض أنواع الميكروبات وتقتل البعض الاخر.

وليس هناك حد فاصل بين هذه التأثيرات الثلاثة للمواد الكيميائية ، فالمادة الكيميائية قد يكون لها في تركيز معين تاثير موقف للنمو وفي تركيز اخر تاثير قاتل للميكروبات.

١ـ الصابون والمنظفات الأخرى Soap and other detergents

الصابون عبارة عن أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم للاحماض الدهنية وهو يعتبر من المطهرات متوسطة القوة ، ويعتمد تأثير الصابون على الإزالة الميكانيكية للكائنات الدقيقة من على السطوح التي تغسل به مثل الأيدي والملابس والأرضيات ، كما أنه يقلل من التوتر السطحي للماء ويجعله أقدر على التغلغل في الأشياء المغسولة وبذا يستطيع الماء أن يبلل الأشياء بسهولة ويصبح أكثر قدرة على التنظيف. هذا علاوة على قدرة الصابون على إزالة الزيوت والمواد الملوثة الأخرى وأحداثه لتفاعل قلوى.

٢-القلوياتAlkalines

يرجع تأثير هذة المواد الى أيون OH^- الناتج من تأينها فى المحلول وبذلك يصبح المحلول قلوى غير مناسب لنمو الميكروب والمحاليل شديدة القلويه تؤدى الى اذابه الخليه البكتيريه وقتلها . ومن الملاحظ انه كلما كان القلوى كان أكثر تأينا كلما كان أشد تأثيرا على الميكروبات ويشذ عن ذلك $Ba(OH)_2$ فرغم أنه أقل تأينا من KOH الا أنه أكثر أهلاكا للميكروبات ويعود ذلك التأثير الاضافى المهلك لايون الباريوم . ويستعمل كثيرا NaOH كمادة منظفه فى مصانع الالبان فى تطهير الاجزاء المطاطيه من اله الحليب الميكانيكيه بنسبه ٣ ,٠- ٥ ,٠%.

٥- الاحماض Acids

يرجع التأثير القاتل للحماض المعدنيه الى انفراد أيون H^+ عند تأينها فى المحاليل المائيه وتتناسب قوة الاحماض القاتله تناسبا طرديا مع درجه تركيز أيون الايدوجين حيث أن كميه قليله منه تعتبر مطهرة بيتما الكميات الكبيرة بأنها تعتبر قاتله والاحماض المعدنيه أشد قتلا للميكروبات من الاحماض العضويه وبالغم من قدرتها القاتله العاليه جدا الا استعمالها محدود وذلك لتأثيرها الضار على الجلد والانسجه والمعادن والمنسوجات والادوات المختلفه.

٦- الكحولات Alcohols

الكحولات من المطهرات متوسطه القوة وأهمها كحول الايثانول وله تأثير قاتلاذا استعمل بتركيز ٥٠ – ٧٠ % حيث يؤدى الى تجمع البروتين المكون لبروتوبلازم الخليه وهذا التفاعل يتم فى وجود تركيز معين من الماء والكحول وهذا يفسر بأنه بأستعمال تركيزات أقل أو أعلى من النسب السابقه فأن القوة القاتله للكحول تقل بالتدريج حتى تنعدم والايثانول شائع الاستعمال فى تطهير الجلد وقدرة الايثانول المطهرة أعلى من الميثانول علاوة على ان الاخير يندر أستعماله كمطهر لانه سام ومهيج للعين ومن المعروف ان للجلسرين فاعليه كبيرة كعامل مطهر اذا استعمل فى صورة مركزة ويعود ذلك الى قدرته على أنتزاع الماء من الخلايا الميكروبيه أى أن له تأثير تجفيفى Dehydrating effect.

٧- المواد المؤكسدة Oxidizing agents

يعود التأثير القاتل لهذة المواد الى عمليه الاكسدة التى تحدثها حيث تستطيع أن تنتج اكسجين حديث التولد والاكسجين الحديث الناتج يستطيع ان يتحد بالمكونات العضويه للخليه فيوقف نشاطها وقد رتبت بعض المواد المؤكسدة تبعا لتاثيرها القاتل:

حمض الديكروميك ثم حمض البرمنجنيك اما الهالوجينات فترتب كالتالى : الفلور ثم الكلور ثم البروم ثم اليود حيث يعتبر اليود اضعفهم:

٨- المعادن الثقيله وأملاحها:

تحتاج بعض الكائنات الدقيقه الى كميات ضئيله جدا من المعادن الثقيله لنموها لذلك فان وجود هذة المعادن فى المحلول المائى للمزارع البكتيريهبكميات ضئيله يكون له تأثير منشط أما اذا زاد التركيز عن ذلك فيكون له تأثير مطهر وأذا زادت النسبه كان لها تأثير قاتل. والتأثير القاتل لايونات المعادن الثقيله راجع الى تفاعلها مع بروتين الخليه وترسيبها له وعموما فانه بالنسبه لتأثير المعادن الثقيله فأننا نلاحظ