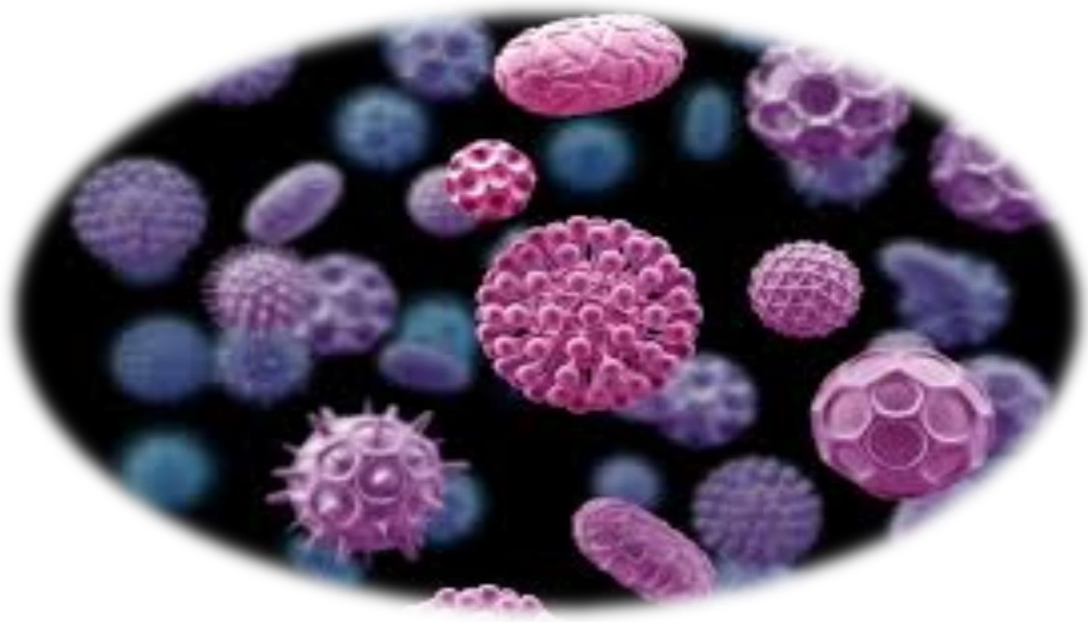


## بيئة الأحياء الدقيقة والتلوث



## الباب الثالث :

---

### الفصل الرابع

# التغذية والنمو في الأحياء الدقيقة

## التغذية والنمو في الأحياء الدقيقة

ترتبط قدرة الكائن الحي في الوسط المحيط به بقدرته على استخدام العناصر الغذائية فهي التي تحدد قدرته على النمو و في نفس الوقت فإن الميكروب يعيش في وسط بيئي معقد. الخواص الغذائية و الفسيولوجية للميكروب هي التي تحدد الى حد كبير مدى قدرته على الاستمرار في الحياة مع غيره من الميكروبات المجاورة. و على ذلك فإن تعدد قدرات الكائن الحي الغذائية و الكيميائية الحيوية تعتبر العامل المحدد ليس فقط للدور الذي يقوم به في التربة بل أيضا لمدى بقائه في هذا الوسط.

## التغذية

تؤدي العناصر الغذائية للأحياء الدقيقة ثلاث وظائف منفصلة هي :

- 1- تعمل كمستقبلات للإلكترونات المنطلقة من التفاعلات المنتجة للطاقة في الكائن الحي.
- 2- الإمداد بالطاقة اللازمة لنمو الخلية و تفاعلات التخليق الحيوية .
- 3- الإمداد بالعناصر اللازمة لتخليق البروتوبلازم .

في الكائنات الهوائية	- يعمل $CO_2$ كمستقبل نهائي للإلكترونات.
أما في الكائنات اللاهوائية إجبارياً أو اختيارياً	- فإن نواتج التمثيل العضوية أو بعض المركبات غير العضوية تحل محل $O_2$ في هذا المجال.

- ومن بين مصادر الطاقة المختلفة لكائنات التربة غير ذاتية التغذية يوجد :

السليولوز، الهيميسليولوز، اللجنين، النشا، البكتين، البروتينات، الأحماض الأمينية، الأحماض العضوية.

- بتحويل أحد هذه المركبات الى صورة أخرى أكثر أكسدة ينتج عنه :

انطلاق الطاقة التي يستخدم جزء منها في تخليق مكونات البروتوبلازم.

- ولكي يمكن للميكروب الاستفادة من هذه المركبات فإن المواد الغذائية يجب أن تمر الى داخل الخلية دون

صعوبة ولكن نظراً لأن الخلايا الميكروبية غير منفذة للكثير من الجزيئات المركبة فيجب أن تتحول هذه

الجزيئات أولاً الى صورة ذائبة أبسط في التركيب حتى يمكن دخولها الى الخلية ثم استخدامها كمصدر للطاقة.

- تتشابه خلايا الميكروبات في تركيبها من العناصر المعدنية الى درجة كبيرة فخلايا البكتيريا، الفطريات،

الأكتينوميستات، الطحالب و البروتوزوا عادة ما تحتوي على نفس العناصر.

**وهناك عناصر أساسية تدخل في تركيب بروتوبلازم الخلية وهي :**

- النتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، المغنيسيوم، الكبريت و الحديد وغيرها من كثير من العناصر.

- تقوم الميكروبات ببناء الخلية من مجموع هذه العناصر بالإضافة الى الكربون، الهيدروجين و الأكسجين.

## التغذية في الأحياء الدقيقة

ترتبط الفروق بين الأفراد المختلفة من الميكروبات في تغذيتها بالعناصر التي تحتوي على :

الكربون و النتروجين لا بالعناصر المعدنية الأساسية.

في كثير من الأحيان يكون هناك احتياج لعنصر معين من العناصر المعدنية حتى يتمكن الميكروب من القيام بعملية حيوية معينة سواء لتحليل المادة العضوية أو لبناء الخلية. معظم العناصر المعدنية يتم تمثيلها بكميات قليلة جداً لدرجة يصعب معها تحديد المقدار اللازم لاحتياج الميكروب.

تشكل المركبات العضوية الجزء الأكبر من بروتوبلازم الخلية :

الكربوهيدرات، البروتينات، الأحماض الأمينية، الفيتامينات، الأحماض النووية ( تعتبر من أهم مكونات الجهاز الخلوي ) .

## عوامل النمو

تختلف الميكروبات في قدرتها على تخليق مكونات الخلية و كثيراً ما يكون الميكروب غير قادر على تخليق واحد أو أكثر من المركبات التي تدخل في التركيب البنائي للخلية .

في مثل هذه الحالات يجب إمداد الميكروب بحاجته من هذه المركبات التي تعرف ب عوامل النمو .

## بعض التفاعلات الكيميائية الحيوية في التحولات الغذائية

التفاعلات الكيميائية ممكن أن تكون منتجة للطاقة أو مستهلكة لها و الطاقة الناتجة من احد التفاعلات قد تستخدم في إداء شغل أو لبدء و استمرار تفاعل آخر ما كان ليحدث دون وجودهما، و أنتقال الطاقة من تفاعل لآخر داخل نظام معزول يعتبر أنتقالاً تاماً.

بمعنى أنه : لا يحدث لهذا النظام فقد أو اكتساب للطاقة .

أما في العملية الطبيعية : فإن جزءا من الطاقة يتبدد على صورة حرارة .

تحتاج الكائنات الدقيقة في نموها الى : إمداد بالطاقة وهذا يتم عن طريق الأكسدة الحيوية للمركبات العضوية وغير العضوية .

ففي الميكروبات الهوائية غير ذاتية التغذية: يمكن تصور عملية الأكسدة بالمعادلة التالية:



بالنسبة للميكروبات الهوائية الذاتية التغذية فإن التفاعل الذي يمثلها هو



## الأنزيمات

التفاعلات المختلفة المتعلقة ب نواحي التمثيل الغذائي الميكروبي تحتاج الى وجود : الأنزيمات.

يمكن تعريف الإنزيم بأنه : بروتين نتيجة الخلية الحية و يعمل كمساعد في التفاعلات الكيميائية.

تتلف خواص الإنزيمات كأى نوع من البروتين في درجات الحرارة العالية كما يتأثر نشاطها بالتغيير في رقم الأس الهيدروجيني للوسط.

**تسمية الأنزيمات:** تسمى الإنزيمات إما بأسماء المواد التي تعمل عليها : فيطلق اسم سليلوز و كيتينيز على الأنزيمات المتخصصة في تحليل السليلوز و الكيتين.

بعض الأنزيمات تسمى على أساس كل من المادة التي تعمل عليها و نوع التفاعل .

الإنزيم الذي يعمل على نزع الهيدروجين من حامض السكسينك يسمى : سكسينك ديهيدروجينيز.

## انواع الأنزيمات :

- الأنزيمات ذات تخصص دقيق سواء من ناحية التأثير على مادة معينة أو على القيام بعملية معينة.

- فهي عادة ما تعمل على تحويل مركب واحد أو مجموعة من المركبات المتشابهة .

لذلك يجب أن يحتوي جسم الكائن الحي حتى و إن كان وحيد الخلية على : عدد كبير من الإنزيمات للقيام بعملية التمثيل الغذائي .

ومن العوامل الأخرى التي يجب أخذها في الاعتبار هو: الموقع الذي يعمل فيه الأنزيم بالنسبة للخلية المنتجة

له .

### هناك نوعين من الإنزيمات :

- الأنزيمات داخلية الخلية وتقوم بعملها داخل حدود الخلية.
- الأنزيمات خارجية الخلية وهي المختصة بالقيام بالتفاعلات خارج جسم الميكروب الذي ينتجها .
- هناك إنزيمات تنتجها الخلية بصفة دائمة.
- البعض الآخر لا تنتجها الخلية الا في وجود المادة التي يعمل عليها الإنزيم وهذه تعرف بالإنزيمات المستحثة.
- وهذه لها أهمية كبيرة في تحليل السكريات العديدة لأن الكثير من هذه الأنزيمات القائمة على عملية التحليل لا تفرزها الخلايا الا في وجود السكر العديد نفسه أو المواد المشابهة له.

### تقدير النشاط الأنزيمي في التربة

- يقدر النشاط الإنزيمي بإضافة المادة المناسبة للأنزيم المطلوب تقدير نشاطه الى العينة المحتوية على هذا الأنزيم وبعد فترة من التحضين يقدر أحد نواتج التفاعل أو عدد من هذه النواتج كما يقدر المستهلك.
- كما يمكن تقدير النشاط الأنزيمي في التربة بطريقة مماثلة الا أن وجود الخلايا الحية فيها يمثل مشكلة لأن ذلك يؤثر على نتيجة التقدير بطريقتين :

(أ): أن الميكروبات سوف تنمو خلال فترة التحضين على حساب المادة المضافة وذلك يزيد النشاط الأنزيمي بمرور الوقت .

(ب): يمكن أن تقوم الميكروبات بتمثيل المادة المضافة أو نواتج تحليلها مما يؤدي الى اختفاء أي منهما أو بقاء كمية قليلة فقط من المادة أو نواتج تحليلها.

## العوامل البيئية التي تؤثر على نشاط الإنزيم

هناك عدد من العوامل البيئية في الوسط تؤثر على معدلات التفاعل الأنزيمي: كل أنزيم له نطاق معين ودرجة مثلى من الحرارة و رقم أس هيدروجيني .