**كائنات حية دقيقة** : هي مجموعه من الكائنات الحية الصغيرة والتي غالبا لا نستطيع أن نراها بالعين المجردة إنما بواسطة المجهر فقط .

تقسم الكائنات الحية الدقيقة لأربع مجموعات : بكتيريا , فيروسات ,فطريات , طلائعيات ( كائنات وحيدة/متعددة الخلايا صغيره مثل الاميبا )

البكتيريا تابعه لمملكة البكتيريا , البكتيريا القديمة: هي مجموعه من البكتيريا التي تعيش بظروف حياتيه متطرفة مثل درجة حرارة عالية جدا أو منخفضة جدا , أو درجة ملوحة عالية جدا .

إن حجم البكتيريا من الممكن ان يصل حتى 2 ميكرون , هناك بكتيريا في كل مكان على سطح الكرة الأرضية , تتكاثر البكتيريا بواسطة التكاثر اللا جنسي- عن طريق مضاعفة الخلايا.

إن التخطيط التالي يصف انقسامين متتاليين بتكاثر البكتيريا :

في المخطط معروض 3 أجيال من البكتيريا , هل تبقى جميعها على قيد الحياة بنفس الوقت ؟ لا عندما تضاعف خلية البكتيريا المادة الوراثية وتنقسم الى خليتان , الخلية الأصلية لن تبقى موجودة .

من المهم ذكر إن كل خلايا الأحفاد تتشابه وراثيا مع خلية البكتيريا الأصلية .

الأبواغ : هي حالة سبات تدخلها البكتيريا في حالة تعرضها لظروف صعبة مثل درجة حرارة عالية جدا او نقص في المياه .

عندما يكون تدهور بظروف نمو البكتيريا تنتج البكتيريا خلية إضافية (البوغ) والتي تحوي على مواد حافظة لكنها لا تقوم بأية عملية داخل خلوية وتبقى في حالة سبات حتى تتغير تلك الظروف .

لا يستطيع البوغ التكاثر , عندما تتحسن الظروف المحيطية بالبوغ مثل درجة حرارة مناسبة أو عودة المياه , يستيقظ البوغ ويخرج من سباته .

لكي نتخلص من وجود الأبواغ يجب القيام بعملية تعقيم = وهي درجة حرارة عالية مع ضغط عال .

**الفرق بين خلية حقيقية النواة (خلية حيوانية) لخلية بدائية النواة ( خلية بكتيريا)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| خلية بدائية النواة | خلية حقيقية النواة | الصفة |
| خلية بكتيريا | خلية حيوانية , خلية نباتيه | مثال |
| قطر حتى 2 ميكرومتر | قطر = 2-100 ميكرومتر | حجم |
| لا توجد نواة محددة يوجد مادة وراثية ( بلاسميد دائري)  غير محاطة بغشاء نواة | يوجد نواة تحوي على عدد زوجي من الكرموزومات | نواة |
| لا يوجد عضيات محاطة بغشاء | يوجد عضيات مثلا : ميتوخندريا وجولجي | عضيات محاطة بغشاء |
| يوجد | يوجد | غشاء خلية |
| عن طريق الريبوزومات | عن طريق الريبوزومات | انتاج بروتينات |
| يوجد جدار لجميع خلايا البكتيريا | لا يوجد بخلايا الحيوانية , انما الخلايا النباتية يوجد لديها | جدار الخلية |
| يوجد | يوجد | سيتوبلازما (سائل الخلية ) |

**منحنى التنمية**

**بكل منحني يصف نمو البكتيريا من الممكن أن نرى فيه أربعة مراحل** :

1. **المرحلة التحضيرية/ مرحلة التأقلم** : عند ادخال البكتيريا لوسط غذائي جديد , لا تتكاثر بشكل فوري انما تتأقلم للمكان الجديد وذلك يكون عن طريق انتاج مواد ضرورية لهم مثل بروتينات معينة أو أحماض نووية , **فبالتالي البكتيريا تتأقلم ولا تتكاثر** , من المهم ذكر أنه اذا نقلت البكتيريا لمستنبت مشابه لذلك الذي كان لديها لن تحتاج لمرحلة التأقلم وستبدأ بالتكاثر بشكل فوري .
2. **مرحلة التطور اللوغرثمي** : البكتيريا تتكاثر بوتيرة عالية جدا حيث أن عدد البكتيريا يزداد بقوة x2  في كل جيل
3. **مرحلة الثبات** : لا تستطيع البكتيريا الاستمرار بالتكاثر السريع الى ما لانهاية فمع استمرار التكاثر تتناقص المواد الغذائية المتوفرة للبكتيريا من ناحية ومن الناحية الاخرى تتزايد المواد السامة المفرزة اليها , تؤدي هذه التغيرات الى توقف تكاثر البكتيريا والى موتها **مما يسبب ثبات في عدد البكتيريا الحية** في المستنبت ( عدد البمتيريا الجديدة مساو لعدد التي ماتت ) يمكن منع هذه المرحلة وضمان استمرار تكاثر البكتيريا بواسطة أجهزة كيموستات والتي تضمن توفير مستمر للمواد الغذائية من جهة وابعاد المواد السامة من جهة أخرى
4. **مرحلة الموت** : استمرار مرحلة التكاثر الثابت وتفاقم الظروف البيئية الصعبة تؤدي الى موت البكتيريا , يحدث الموت في هذه المرحلة بوتيرة لوغرثمية وبتسارع يختلف بين أنواع البكتيريا والظروف المختلفة

**المستعمرة – بكتيريا متراكمة**

إن المستعمرة هي مجموعه من البكتيريا المتراكمة التي تكونت (تطورت) من خلية واحدة , في المستعمرة هناك الكثير من الخلايا التي يعمل كل منها بشكل مستقل – إن المستعمرة تتطور على مستنبت غذائي صلب وبالتالي لا تستطيع البكتيريا التحرك .

لمستعمرات البكتيريا المختلفة هناك صفات مختلفة : حجم / لون/ شكل / السطح الخارجي للمستعمرة .

وبالتالي عند رؤية مستعمرات البكتيريا بألوان مختلفة يدل على وجود أنواع بكتيريا مختلفة .

شروط تنمية البكتيريا :

درجة حرارة متعادلة 37 درجة مئوية تقريبا , غذاء , أكسجين (ليس دائما) , درجة حرارة حامضية متعادلة(7) .

**حفظ الغذاء**

بقانون حفظ الغذاء هناك تشديد على الفكرة العلمية : **" تستطيع الكائنات الحية الدقيقة العمل بالشكل الأفضل في مجال معين من الشروط , الخروج عن هذا المجال يؤدي الى انخفاض بقدرة الخلايا على القيام بمهامها أ حتى موتها ".**

كل ما يأكله الانسان يشكل أيضا غذاء جيد للبكتيريا والكائنات الحية الدقيقة الاخرى , وبالتالي يجب علينا دائما البحث عن طرق حفظ الغذاء لكي نحافظ على الجودة ومنع تلوثه بواسطة البكتيريا .

**طرق حفظ الطعام** :

**تبريد أو تجميد الغذاء** : يؤدي الى ابطاء وتيرة تبادل المواد ويمنع تكاثر البكتيريا مما يؤدي الى موتها في نهاية الأمر .

**التعقيم** : قتل البكتيريا أو الابواغ بدرجة حرارة عالية جدا .

**بسترة** : قتل البكتيريا ( لكن ليس الأبواغ)

**تجفيف** : تخفيض كمية المياه التي بالغذاء تمنع البكتيريا من التكاثر عليه .

استعمال محلول مركز من الأملاح والسكر (**تمليح/ تحلية**) – هذه الطريقة تشبه التجفيف حيث أنها تعتمد على رفع الضغط الاسموازي للغذاء لقيمة مرتفعة والتي تؤدي الى اخراج الماء من الخلايا وبالتالي لا تستطيع البكتيريا التكاثر عليها .

**تغيير درجة الحموضة** : تغيير درجة الحموضة لحامضي أو قاعدي يعيق تكاثر كائنات حية معينة .

استعمال **مواد حافظة** التي تعيق نمو الكبتيريا

**أشعة تقتل البكتيريا .**

* إن المعلبات ذات الحجم المتضخم دلالة على وجود بكتيريا بداخله حيث أن البكتيريا تفرز مواد مختلفة الأمر الذي يؤدي إلى تضخم العلب .

**مقارنة ما بين البسترة والتعقيم .**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| عوامل | عملية البسترة | عملية التعقيم |
| طريقة العلاج | تسخين | تسخين |
| وقت التسخين | قصير جدا – ثوان | طويل نسبيا – 20 دقيقة |
| درجة الحرارة | منخفضة نسبيا – 70 درجة مئوية | مرتفعة نسبيا- 140 درجة مئوية |
| الكائنات المتضررة | بكتيريا | بكتيريا وأبواغ |
| طريقة حفظ المنتج بعد عملية المعالجة | في الثلاجة | خارج الثلاجة |
| مدة التسخين الممكنة للمنتج بعد علاجه | بضعة أيام | بضعة شهور |

**التنفس الخلوي والتخمر**

**ان التنفس نوعان :**

1. **تنفس هوائي = تنفس خلوي**

يحدث بالميتوخندريا لدى الخلايا الحيوانيه والنباتية والفطريات ولدى البكتيريا يحدث بالسيتوبلازما ( لأنه لا يوجد لديها ميتوخندريا ) .

سكر +أكسجين CO2 + H2O +ATP 30

1. **تنفس بظروف لاهوائية = تخمر**
2. **تخمر كحولي**

يحدث لدى الخميرة :

سكر+ماء CO2  + كحول + ATP 2 .

**CO2**- يستعمل بالخبيز لانتفاخ العجين .

**كحول** - يستعمل لانتاج المشروبات المسكرة : نبيذ بيرة

كلما كانت عملية التخمر الكحولي لوقت أطول تتحول كمية أكبر من السكر لكحول ويصبح المشروب أقل حلاوة وكحولي أكثر .

قسم من الخميرة موجود على قشور العنب وقسم يتم إزالته صناعيا بواسطة المنتج

1. **تخمر لكتي**

يحدث عن طريق البكتيريا :

سكر + ماء حامض اللكتيك ( حامض الحليب) + ATP 2 .

بمنتجات الحليب – الحليب يتخثر نتيجة لحامض الحليب المفرز من البكتيريا .

بالخضار المخللة – الحامض اللكتي الذي ينتج بعملية التخمر اللكتي هو الذي يؤدي إلى إعطاء الخضار الطعم ألحامضي .

**مقارنة أغذية ومشروبات الناتجة بعمليات بيوتكنلوجية**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| الغذاء/ المشروب | نقاط التشابه | نقاط اختلاف |
| نبيذ (مقابل البيرة) | * الكائن المشترك بالعملية هو الخميرة * السكر هو المادة الأساسية بالتفاعل . * كمية الطاقة الناتجة | * بصناعة النبيذ يستعملون العنب , أما البيرة فيستعملون الشعير . * مصدر الطاقة لتنفس الخميرة هو السكر الموجود في العنب أو الشعير . |
| خبز ( مقابل النبيذ) | * الكائن المشترك في العملية هو الخميرة * السكر هو المادة الأساسية في التفاعل * كمية الطاقة الناتجة | * مصدر الطاقة لتنفس الخمير هو في اضافة السكر وايضا من تحليل النشا الموجود في الطحين * الناتج المستعمل للخميره هو ثاني اكسيد الككربون وليس الكحول . * مدة الانتاج تختلف |
| مخللات (مقابل منتجات الحليب) | * الكائن الحي المشترك في العملية هو البكتيريا * العملية التي تحدث بالبكتيريا والتي تساهم في صنع الغذاء هي تخمر لكتي * الناتج من عملية التخمر اللكتي هو حامض اللكتيك . |  |

**انتبه : إن المشترك لجميع تلك الأغذية هو أن التفاعل يحصل داخل البكتيريا دون وجود أكسجين ( بظروف لا هوائية) .**

**مقارنة ما بين الفيروسات والبكتيريا**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| بكتيريا | فيروس |  |
| 1-10 مكرون | 0.01-0.3 مكرون | الحجم |
| كائن حي وحيد الخلية يشمل : جدار , غشاء,سيتوبلازما,ريبوزومات | ليس خلية (مبني من غلاف بروتيني لقسم منها يوجد غشاء) | مبنى |
| ( غير محاط بغشاء نواة مثل باقي الخلايا= بدائي النواة)DNA | DNA/RNA | نوع المادة الوراثية |
| يوجد | لا يوجد تبادل مواد ذاتي – يتعلق بالخلية المستقبلة | تبادل غازات |
| انقسام انشطاري ( انقسام خلية البكتيريا إلى 2 ) | إدخال المادة الوراثية للخلية المستقبلية ومضاعفتها عن طريق آليات الخلية وبالتالي يتم إنتاج بروتينات مختلفة لإنتاج فيروسات كثيرة | طريقة التكاثر |

سبب الأمراض ممكن أن يكون بكتيريا أو فيروسات

* بكتيريا – العلاج يكون عن طريق أدوية "مضادات حيوية"
* فيروسات – ليس هناك طريقة علاج تقريبا ( فقط يمكننا تخفيض درجة حرارة الجسم عن طريق الأكمول والراحة ) .

**التطعيم**

**تطعيم طبيعي غير فعال** : إن الجنين يحصل على التطعيم الطبيعي من أمه حتى في فترة مكوثه الرحم , إن المضادات الموجودة بدم الأم تنتقل للجنين وتطعمه , بعد الولادة يحصل الرضيع على المضادات عن طريق حليب الأم وبالتالي يحصل الجنين على التطعيم لوقت قصير لفترة حياته الأولى .

**تطعيم طبيعي فعال** : عندما يتعرض جسم الطفل لمسببات أمراض (عندما يدخل الى فمه أجسام غريبة) يقوم جهاز المناعة لديه بإنتاج مضادات وخلايا ذاكرة ضد مسبب المرض .

**تطعيم اصطناعي فعال** : إدخال ( حقن) مسبب المرض مضعف أو ممات يحفز جهاز المناعة وأيضا تتكون ذاكرة مناعية في الجسم وبالتالي عند دخول مسبب المرض مرة أخرى إلى الجسم رد فعل جهاز المناعة يكون أسرع للقضاء على مسبب المرض , أحيانا تظهر أعراض بسيطة فقط للمرض .

**تطعيم اصطناعي غير فعال** : إدخال (حقن) المضادات , نقوم بهذا التطعيم للعلاج الضروري مثلا في حالة لدغة أفعى لا يوجد للجسم القدرة في هذه الحالة لإنتاج خلايا ذاكرة مناعية , وبالتالي يتم إعطائه في كل مرة يتعرض بها الجسم لمسبب المرض وليس لمرة واحدة .

كيف تم اكتشاف التطعيم ....

انتيبيوتيكا – المضادات الحيوية

توجد بجسم الإنسان السليم الكثير من البكتيريا والتي قسم منها مفيد للجسم وفي الكثير من الأحيان يهاجم القسم الآخر جسم الإنسان ويسبب له أمراض صعبة , إن الأمراض تتسبب عن طريق تكاثر البكتيريا وتسبب الإفرازات السامة والتي تسبب الكثير من الأمراض للجسم .

**ان مقارنة الأمراض التي تسببها البكتيريا تحصل بثلاث مستويات :**

1. **إجراءات وقائية** – الامتناع عن لمس البكتيريا المسببة للأمراض عن طريق الحفاظ على بيئة نظيفة واتخاذ الحيطة الدائمة .
2. تعزيز الجسم السليم – عن طريق إعطاء تطعيم لكي نقلل من احتمال المرض في حالة التعرض للبكتيريا المسببة للمرض
3. **إعطاء أدوية المناسبة للمرض** – للعلاج الدوائي ضد البكتيريا المسببة للأمراض , هو العلاج المقبول للأمراض التي سببتها البكتيريا ويكون عادة عن طريق إعطاء أدوية مضادات حيوية .

إن المضادات الحيوية هي مجموعة من المواد المستخرجة من كائنات حية والتي تؤدي إلى موت أو إيقاف نمو وتطور البكتيريا ( إن غالبية المضادات الحيوية مستخرجة بشكل طبيعي عن طريق الفطريات , البكتيريا وكائنات أخرى ) بالماضي أنتجوا مضادات حيوية بشكل طبيعي فقط أما اليوم هناك مضادات حيوية اصطناعية , إن حقيقة أن المضادات الحيوية غير ضارة للإنسان أو الحيوان أدت إلى زيادة في استعمالها , حيث أن غالبية الأدوية المنتجة اليوم هي المضادات الحيوية , إن المضاد الحيوي الأكثر شهرة اليوم هو البنسلين , حيث أنه المضاد الحيوي الأول الذي تم اكتشافه , مكتشف البنسلين هو الكسندر دلمينج , وقد حصل على جائزة نوبل بسبب اكتشافه هذا , خلال تجاربه للقضاء على البكتيريا لاحظ أن طبق المختبر الذي كان يحتوي على البكتيريا وبالتالي ألقاه في القمامة وقد تلوثت بالفطريات , انتبه أنه حول الفطريات بقيت مساحة فارغة ونقية من البكتيريا فاستنتج أن الفطريات قد أفرزت مواد التي منعت تطور البكتيريا , واليوم أصبح معروف لدينا أن فطر البنسلينيوم يفرز مادة قاتلة للبكتيريا هذه المادة أصبحت المضاد الحيوي الأكثر شهرة – البنسلين , كان من المهم فحص إذا ما كان البنسلين لا يضر بخلايا الدم الحمراء وبخلايا الجسم الإضافية وقد أثبت ذلك بالفعل .

* اليوم ليس هناك دواء علاجي للفيروسات , حيث أن الفيروس يحتاج لخلايا مستقبلة لكي يتكاثر , فبالتالي إذا ألحقنا الضرر بالخلايا المستقبلة , سنلحق الضرر بخلايانا الذاتية , ولذلك اليوم يعتبر إيجاد دواء فعال ضد الفيروسات تحد كبير .
* ليس كل المضادات الحيوية مناسبة لكل أنواع البكتيريا .

**قبل استعمال المضادات الحيوية يجب معرفة :**

1. إذا ما كان مسبب المرض بشكل مؤكد بكتيريا وليس فيروس , حيث أن الضادات الحيوية تضر بالعمليات التي تقوم بها خلية البكتيريا وهي غير موجودة لدى الفيروسات على سبيل المثال : هناك مضادات حيوية , تعمل على مبدأ منع البكتيريا من تكوين جدار لها مما يؤدي الى موت البكتيريا سريعا , بالمقابل الفيروسات لا يوجد لديها جدار بالمرة
2. أي نوع من المضادات الحيوية فعال ضد البكتيريا الموجودة .
3. يتم تناول المضادات الحيوية فقط بعد توصية طبية وبالجرعة التي حددها الطبيب .

يتم التوصية بتناول المضادات الحيوية لمدة عشرة أيام وبغالبية الحالات تبدأ الأعراض بالاختفاء بعد ثلاثة أيام , لماذا يمنع التوقف عن أخذها بعد ثلاثة أيام ( بعد اختفاء أعراض المرض) بالجسم هناك بكتيريا حساسة للمضادات الحيوية وأخرى مقاومة , وهذا الاختلاف ينبع من طفرة عشوائية والذي أعطى لقسم من البكتيريا القدرة على الصمود أمام المضادات الحيوية .

ان التعرض للمضادات الحيوية يقضي على البكتيريا الحساسة ويبقي البكتيريا المقاومة , وتعرض إضافي للمضادات الحيوية ذاتها يساهم في تكاثر المجموعة المقاومة من البكتيريا حسب مبدأ الانتخاب الطبيعي ( الذي لديه الجين المقاوم للبكتيريا يصمد والبقية تموت) .

عندما نتناول مضادات حيوية تقد المضادات الحيوية في البداية بقتل البكتيريا الحساسة فتشعر بأن أعراض المرض قد بدأت بالزوال , لكن هناك احتمال بأن مجموعة البكتيريا المقاومة الموجودة في الجسم أن تتكاثر وتؤدي إلى تجدد المرض , عندها تكون مجموعة صغيرة من البكتيريا المقاومة , هناك احتمال بأن جهاز المناعة ينجح بالتعامل مع هذه الأقلية التي بقيت ويقضي عليها , لكن السؤال : لماذا نستمر في تناول الدواء , إذا ما كانت البكتيريا المتبقية مقاومة أو لديها قدرة الصمود أمام الدواء , إن هذا الأمر يتعلق بنظام مقاومة البكتيريا , مثلا : إذا كانت البكتيريا المقاومة تصمد أمام الدواء عن طريق إفرازها لإنزيمات التي تحلل المضادات الحيوية , ولكن من الممكن أنه إذا أخذنا هذه المضادات بتركيز عال نسبيا لن تستطيع البكتيريا إفراز كمية إنزيمات كافية لتحليل المضادات الحيوية الموجود من حولها فتنجح المضادات الحيوية بقتلها .

**بروبيوتيكا – بكتيريا مفيدة للجسم**

غالبية البكتيريا الموجودة في العالم هي بكتيريا مفيدة , وفقط نسبة قليلة تسبب الأمراض .

بروبيوتيكا – هي إضافة مجموعة من البكتيريا الحية والتي تحفز وتحسن تركيبة البكتيريا الموجودة في الأمعاء , عمل سليم للبكتيريا في أمعائنا هو هام جدا لحياتنا , تركيبة مجموعات البكتيريا بالحالات السليمة بالجهاز الهضمي يؤثر على العمل السليم للجهاز الهضمي , للجهاز الهضمي هناك توازن بين البكتيريا المفيدة والبكتيريا المسببة للأمراض , مادامت مجموعة البكتيريا المفيدة هي الغالبية تساعد الجسم بمحاربة الأمراض .

عندما نتناول مضادات حيوية من المفضل استخدام منتجات من البروبيوتيكا والتي تحوي على بكتيريا مفيدة ( لأن المضادات الحيوية تقضي على البكتيريا الضارة والمفيدة أيضا )

**كائنات حية دقيقة محللة** :

للبكتيريا والفطريات هناك دور أساسي بالجهاز البيئي كمحللات للمواد العضوية الى مواد غير عضوية ( H2Oو CO2 ) , تقوم المحللات بتحليل جثث الحيوانات والنباتات وهناك أيضا محللات تقوم بتحليل إفرازات الحيوانات المختلفة لذلك هناك من يسميها : "منقيات الطبيعة"

اليوم تتساعد الكثير من أنظمة تطهير الصرف الصحي بالعمال الأوفر وهم البكتيريا بتحليل المواد العضوية الموجودة في المياه (مثل البراز) لمواد غير عضوية مثل ثاني أكسيد الكربون .

وأيضا يستغلون قدرة هذه البكتيريا على التحليل في حالة وقوع براميل نفط في البحر والتي من شأنها أن تلوث المياه وتقتل الكائنات الحية الموجودة فيها حيث أن هذه البكتيريا تحلل النفط وتساهم في تنقية المياه من جديد .

**الهندسة الوراثية**

اليوم مع تطور التكنولوجيا يستغلون حقيقة أن البكتيريا تتكاثر بسرعة لتطوير أدوية بكميات كبيرة ويدخلون للبلاسميد ( DNA حلقي مأخوذ من البكتيريا ) الجين الذي يريدونه , فتقوم البكتيريا بإنتاج بروتين المراد إنتاجه وبالتالي وبطرق بيوتكنلوجية يفصلون البروتين عن البكتيريا .

وبالمقابل يستطيعون أخذ جين من البكتيريا( مثلا جين الذي يمكن البكتيريا من الصمود في درجة حرارة منخفضة) وإدخاله إلى نباتات لكي يستطيعوا تنميتها بدرجات حرارة منخفضة .

**المحافظة على النظافة**

الطريقة الأفضل للتعامل مع الأمراض هي منع حدوثها , وذلك يكون عن طريق الحفاظ على النظافة مثلا عن طريق غسل اليدين بعد الخروج من المرحاض وقبل تناول الطعام . أهمية الحفاظ على النظافة , اكتشفها طبيب في قسم الولادة حيث أنه لاحظ أن نسبة النساء الوالدات والتي تمتن في قسم معين أعلى بكتيريا من القسم الآخر واتضح في نهاية الأمر أن هذا القسم يدخلوه طلاب الطب الذين يلمسون الجثث قبل دخولهم إلى غرفة الوالدات دون أن يغسلوا يديهم وبالتالي تنقل البكتيريا للنساء الوالدة ( عرف ذلك بعد أن مرض زميل له بنفس المرض وقد كان قد جرح خلال وجوده في غرفة التشريح وانتقلت البكتيريا بدمه ) .

اقترح هذا الطبيب أن يشدد على غسل الأيدي بالماء والصابون بالمتشفى وبالفعل قلت نسبة الوفيات تقريبا بنسبة 12% نتيجة لذلك التغيير .

العلاقات المتبادلة : بكل مكان على سطح الكرة الأرضية تعيش به كائنات حية متجاورة , هناك علاقات تبادلية مختلفة بين الكائنات الحية المختلفة :

1. **التكافل** : أحيانا تستفيد الكائنات الحية من العلاقة المتبادلة الموجودة بينهم .
2. البكتيريا الموجودة في أمعاء الأبقار , البكتيريا تأخذ غذاء ومأوى امن والبقرة تستفيد من ذلك حيث أن البكتيريا تحلل لها مادة السلولوز التي لا يستطيع الجهاز الهضمي لدى الحيوانات بأن يحللها .
3. بكتيريا رابطة النيتروجين : تسكن مجموعات من البكتيريا لدى جذور بعض النباتات وتقوم بتثبيت غاز النيتروجين الموجود في الهواء بشكل حر وإدخاله لمركبات أخرى وعندها تستطيع هذه النباتات الحصول عليه , حيث أن النباتات لا تستطيع أن تأخر النيتروجين الحر , اذا تمنح النباتات للبكتيريا وسط تنمية مناسب ومواد عضوية وبالمقابل البكتيريا تزود النباتات بالمركبات النيتروجينية الضرورية لها لإنتاج بروتينات .
4. **تطفل** : أحيانا كائن حي يستفيد من علاقة والأخر يخسر مثلا :

العلاقة القائمة بين الكائن الطفيلي والكائن المعيل , إن كل الأمراض باختلافاتها تمثل العلاقة التطفلية ( أمراض تسببها البكتيريا/ الفيروسات والفطريات) في جميعها يستفيد الكائن الحي المتطفل ويضر بجسم الكائن الحي المعيل . ( من الجدير بالذكر أن الفيروسات لا تعتبر كائن حي )

1. **التعايش** : بحالات أخرى من العلاقات من الممكن أن لا يستفيد ولكنه أيضا لا يتضرر .
2. **التنافس** : هناك حالات التي بها الطرفان يتضرران من العلاقة مثلا في حالات التنافس بين كائنين في وسط تنمية معين مثلا تنافس على الغذاء أو المسكن , وفي علاقات التنافس دائما هناك يخسر الطرفان حتى لو وحدنا أن طرف نجح بالتكاثر أكثر من الآخر , دائما هناك خسارة له أيضا حيث أن لو كان لوحده لكانت وتيرة التكاثر أسرع .

**في العبارات التالية معروضة علاقات تبادلية مختلفة , اكتب بجانب كل عبارة نوع العلاقة الموجودة .**

1. نوعان من البكتيريا البراميسيا يتغذيان من نفس الغذاء ويعيشون بنفس المكان .
2. بكتيريا تعيش على أسنان الإنسان وتسبب تسوسها .
3. فطريات الأرجل والتي تسببها فطريات تعيش على الجلد الرطب .
4. بكتيريا تعيش بمعدة البقرة وتقوم بتحليل السيلولوز لها وتسهل عليها عملية الهضم .
5. فطريات تفرز مضادات حيوية في بيئة بكتيرية .
6. براميسيا تأكل خميرة .
7. بكتيريا مفيدة تعيش في أمعاء الإنسان
8. بكتيريا رابطة للنيتروجين تعيش على جذور النباتات
9. بكتيريا التي تنتج فيتامين في أمعاء الإنسان .
10. بكتيريا الأمعاء اكولي وشيجيلا والتي تتنافس فيما بينها على السكريات الموجودة في الأمعاء .