فسيولوجيا الكائنات الحية الدقيقة

ساعتين نظري

أربع ساعات عملي

د. ابتسام محمد أبابطين

توزيع الدرجات

نظري شهري ٢٠ درجة مقسمة على ثلاث اختبارات شهرية

*** ١٠درجات نوع الاختبار موضوعي +مقالي بتاريخ شهر ذي القعدة ٢٢/١١**

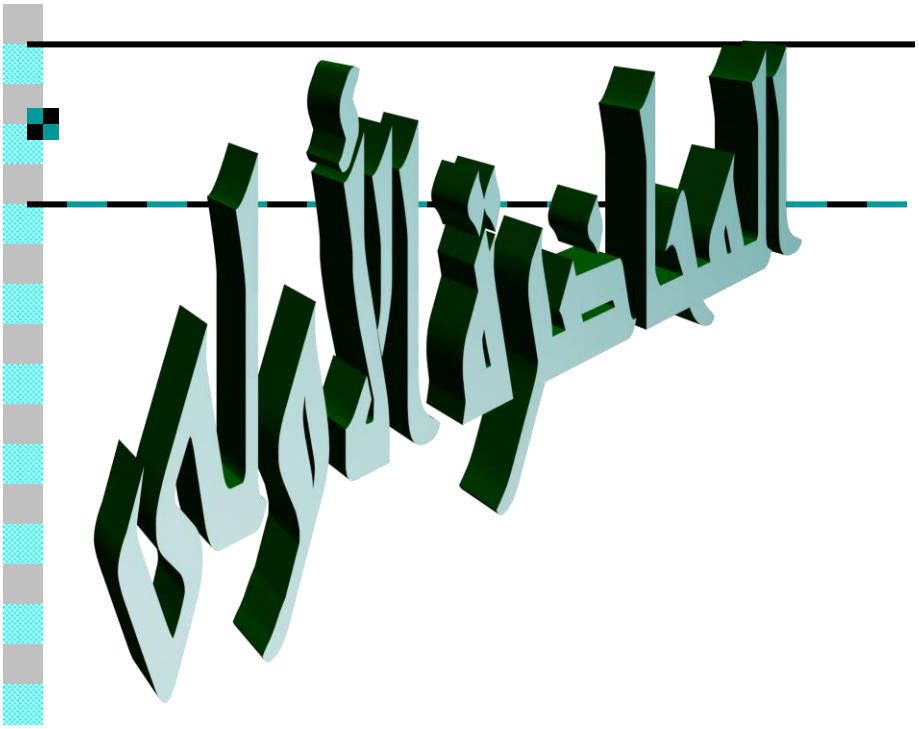
- **١٠درجات نوع الاختبار موضوعي + مقالي بتاريخ شهر محرم ٥/١**
- **١٠ درجات عملي شهري.**
- **٢٠ درجة عملي نهائي.**
- **٥٠ نظري نهائي نوع الأختبار موضوعي + مقالي بتاريخ.....**

- **محتويات المقرر النظري :-**

مقدمة عن علم الفسيولوجيا مع التركيز على علم فسيولوجيا الأحياء الدقيقة والأساس الفسيولوجي لتصنيف الأحياء الدقيقة. ذاتية التغذية. البكتريا. البكتريا ذاتية التغذية الضوئية. البكتريا ذاتية التغذية الكيميائية مصادر الطاقة لهذه الأحياء- مصادر تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية - تثبيت ثاني أكسيد الكربون (وجه الشبه والاختلاف بين البكتريا والطحالب) - غير ذاتية التغذية (الرمية) ١٠. مصادر الطاقة لهذه الأحياء - أيض المواد الكربوهيدراتية (البسيطة والمعقدة) - الطرق المختلفة لتحويل هذه المواد إلى مادة الكائن الحي - أهمية ATP - NAD في الأيض والبناء

تكوين هذين المركبين ، خصائصهما الكيميائية والفيزيائية - التنفس في الأحياء الدقيقة - دورة كربس TCA مع الإشارة لطبيعة هذه الدورة في غياب الأكسجين - جليكسلات سيكل (دورة الجليوسلات) نمو الكائنات الحية الدقيقة على المنابت المحددة وغير المحددة -المتطلبات الغذائية للأحياء الدقيقة - التخمر - أيض النيتروجين

(إقرَأْ بِاسْمِ رَبِكَ الَذِي خَلَقَ ¤ خَلَقَ الإِنسان مِنْ عَلَقٍ ¤ اقْرَأْ وَرَبُكَ الأَكْرَمُ ¤ الَذِي عَلَمَ بِالْقَلَمِ ¤ عَلَمَ الإِنسانَ مَالَمْ يَعْلَمْ)



فسيولوجيا الأحياء الدقيقة والأساس الفسيولوجي لتصنيف الأحياء الدقيقة.

يختص علم الفسيولوجي بدراسة العمليات الفسيولوجية داخل خلايا الكائنات الحية الدقيقة مثل النمو والتنفس والتغذية وأيض بعض المركبات الهامة كأيض الكربوهيدرات والبروتينات والدهون وتتبع مسار المادة وماينتج عنها داخل الكائن الحي الدقيق .

وتقسم التفاعلات الأيضية إلى نوعين:-

أولاً- عمليات هدم (Catabolism):-
وتتضمن هدم و تحليل مواد التفاعل المعقدة.

ثانياً- عمليات بناء (Anabolism):-
وتتضمن بناء و تكوين المواد الخلوية.

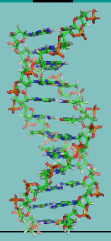
تقسيم الكائنات الحية الدقيقة

تقسم الكائنات الحية الدقيقة إلى قسمين هما:-

أولاً- فوق مملكة:- بدائيات النواة
Superkingdom:- Prokaryonta
1- Kingdom:- Monera

ثانياً- فوق مملكة:- حقيقة النواة
Superkingdom:- Eukaryonta
1- Kingdom:- Animalia
2- Kingdom:- Myceteae
3- Kingdom:- Phyta

مقارنة بين الكائنات بدائية النواة وحقيقة النواة :-

	Prokaryonta	Eukaryonta
1	يتكون الجهاز الحامل للصفات الوراثية من شريط حلزوني مزدوج من الـ DNA مغمور بسيتوبلازم الخلية 	تمتلك نواة يحيط بها غشاء نووي وتتكاثر عن طريق الأنقسام غير المباشر
2	غياب البروتين القاعدي الهستون من الـ DNA	وجود البروتين القاعدي الهستون وهو من الفروق الأساسية حيث يعتبر جزء متمم لتركيب الكرموسوم
3	غياب الأغشية المحددة للتراكيب السيتوبلازمية وأن وجدت فهي عبارة عن امتدادات من الغشاء السيتوبلازمي	وجود الأغشية التي تحيط بالتراكيب السيتوبلازمية

تابع مقارنة بين الكائنات بدائية النواة وحقيقة النواة :-

	Prokaryonta	Eukaryonta
4	صبغات التمثيل الضوئي أن وجدت فأنها توجد داخل حويصلات أو أكياس غشائية رقيقة محاطة بامتدادات من الغشاء السيتوبلازمي	صبغات التمثيل الضوئي أن وجدت فأنها توجد داخل تراكيب خاصة يحيط بها غشاء تعرف بالبلاستيدات الخضراء
5	أنزيمات التنفس توجد في الغشاء السيتوبلازمي	أنزيمات التنفس توجد في أجسام غشائية متخصصة تسمى الميتوكوندريا
6	لا توجد فجوات تخزينية لذلك فأن المواد المخزنة توجد حرة في السيتوبلازم مثل الجليكوجين قطرات الزيت و الكبريت	توجد فجوات تخزينية داخلها المواد المخزنة

تابع مقارنة بين الكائنات بدائية النواة وحقيقة النواة :-

	Prokaryonta	Eukaryonta
7	الريبوسومات صغيرة الحجم لها ثابت ترسيب S 70 وهي موزعة في السيتوبلازم وبشكل غير منتظم .	الريبوسومات أكبر حجماً لها ثابت ترسيب S 80 وهي منتظمة على الشبكة الأندوبلازمية
8	الجدار الخلوي يتميز بوجود الميورين في تركيبه الكيميائي	الجدار الخلوي لايتميز بوجود الميورين في تركيبه الكيميائي
9	تحمل أسواط تساعدها على الحركة	تحمل أهداب تساعدها على الحركة

يقسم علم الكائنات الحية الدقيقة تبعاً لطبيعة الكائنات إلى ما يلي:-

١- علم البكتيريا Bacteriology .
٢- علم الفطريات Mycology.
٣- علم الطحالب Phycology (Algology).
٤- علم الفيروسات Virology .
٥- علم الأوليات Protozoology .
٦- وهناك علم خاص يهتم بدراسة الميكوبلازمات والركتزيات والكائنات الشبيهه بها.

أولاً- البكتيريا
The Bacteria

الصفات المظهرية

وتتضمن الدراسة المظهرية للخلية البكتيرية معرفة حجمها وشكلها وطريقة التجمع والقدرة على التجرثم والحركة .معظم خلايا البكتيريا ذات أبعاد صغيرة تقاس بالميكروميتر مختلفة الأشكال فمنها:-

١- الكروي Spherical ويطلق عليها Cocci ومفردها Coccus وهي تتجمع في نظم تجمع كثيرة لها أهمية فى التعريف. فمنها ما يوجد في أزواج Diplococci أو في سلاسل Streptococci أو في مجاميع رباعية مسطحة Tetrads أو في عناقيد غير منتظمة Staphylococci أو في ترتكيب ثلاثية ابعاد Sarcina.

تابع الصفات المظهرية للبكتيريا

٢-العصوي Cylindrical or rod like ويطلق عليها Bacilli ومفردها Bacillus وتشاهد في أزواج Diplobacilli أو في سلاسل Streptobacilli وهي ليست تجمعات ثابتة ومميزة للنوع. لذلك ليس لها أهمية في تعريف البكتيريا.

٣- الحلزوني Spiral وهي لا تتجمع وتوجد مفردة وتختلف من حيث الطول وعدد الإنحناءات. فقد تكون قصيرة ذات أنحناء واحد فتسمى بكتيريا ضمية Vibrio أو Comma وقد تكون طويلة ذات عدة أنحناءات فتسمى Spirilla ومفردها Spirillum .

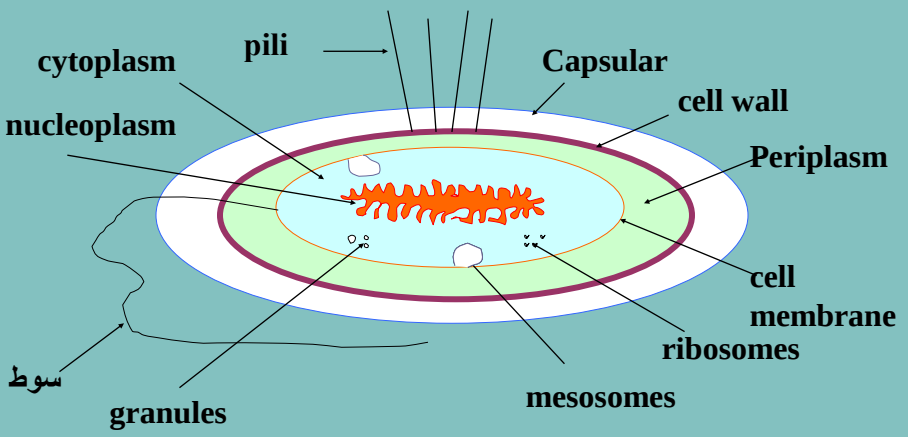
التركيب الداخلي للخلية البكتيرية

تتركب البكتيريا من سطح خلوي ومن تركيبات داخلية تقع تحت هذا السطح.

أ) يتركب سطح الخلية من منطقة الغلاف Capsular area والجدار الخلوي cell wall والغشاء الخلوي cell membrane ومنطقة البريبلازم Periplasm التي توجد بين الجدار الخلوي والغشاء السيتوبلازمي أو الخلوي.

ب) تشمل التراكيب الداخلية على السيتوبلازم cytoplasm والجهاز النووي nucleoplasm والميزوسومات mesosomes (التنفس) والريبوسومات ribosomes (تكوين البروتين) والحبيبات granules.

التركيب الداخلي



شكل (١) رسم تخطيطي لقطاع عرضي في خلية بكتيريا يبين التراكيب الخلوية الأساسية

ثانياً- الفطريات The Fungi
الصفات العامة:-

١- تعتبر فطريات من أغنى الكائنات الحية بالأجناس والأنواع المختلفة.

٢- ذات أهمية في بعض الصناعات مثل أنتاج المضادات الحيوية (البنسلين) وأنتاج الأنزيمات (إنزيم الأميليز) وأنتاج الفيتامينات والصناعات القائمة على التخمر الميكروبي مثل أنتاج الكحول الإيثيلي والأسيتون والبيوتانول وحمض الخليك وحمض الستريك وتعطين الكتان.

تابع الصفات العامة للفطريات:-

٣- الفطريات كائنات غير ذاتية التغذية Heterotrophs تتباين بصورة أساسية في طريقة تغذيتها ولها القدرة على أستغلال طيف واسع من العناصر الغذائية كمصدر للطاقة وتحصل على احتياجاتها الكربونية من مصادر الكربون العضوية وتحصل على النيتروجين من مصادر النيتروجين العضوية وغير العضوية. وبعضها ينمو على بيئات غذائية محتوية على نسبة عالية من السكريات تكفي لتثبيط البكتيريا، وهذا يفسر فساد المربيات والجلي بالنموات الفطرية وليس البكتيريا.

٤- تتمتع بعض الفطريات بمدى حراري واسع ولكن الأغلب فأن الدرجة المثلى لمعظم الفطريات المترممة يتراوح بين ٢٢ و٣٠ °م بينما تكون الدرجة المثلى للأنواع المتطفلة المرضية بين ٣٠ و٣٧ °م.

وهناك أنواع تستطيع النمو تحت درجات تقترب من الصفر المئوي، وهذا يفسر فساد بعض المواد الغذائية المخزنة في مستودعات التبريد بواسطة هذه الفطريات.

الخصائص الخلوية

- تختلف الفطريات عن النباتات في عدم احتوائها على الكلورفيل وتختلف عن الحيوانات لاحتواء خلاياها على جدر خلوية محددة.

ثالثاً:-الأكتينوميستات Actinomycetes

تدرس هذه المجموعة لأهميتها الخاصة وسعة انتشارها ودورها الهام في التربة، فهذه المجموعة من الكائنات قد تظهر تشابه بينها وبين الفطريات من حيث تكوين ميسيليوم حقيقي وتفرعه وطريقة تكوين الجراثيم مما جعل بعض العلماء ينسبونها للفطريات ولكن التقسيم الحديث يضمها الى البكتيريا للأسباب الآتية:

- ١- قطر الهيفا مساوى تقريباً لقطر خلية البكتيريا.
- ٢- تركيب الجدار الخلوى مشابه لحد كبير لتركيب جدار الخلية البكتيرية.
- ٣- تركيبها الخلوى مشابه للبكتيريا من حيث إن خلاياها من نوع بدائيات النواة Prokaryotes .

٤- تركيب الأسواط (إن وجدت) مشابه لأسواط البكتيريا.

٥- بعض أنواعها تكون جراثيم داخلية مقاومة للحرارة مثل البكتيريا.

٦- حساسة لإنزيم الـ Lyosozyme .

٧- بعض أنواعها لها القدرة على تثبيت النتروجين الجوى تكافلياً مع جذور بعض النباتات غير البقولية وهذه صفة لا توجد إلا فى الخلايا بدائية النواة.

أهمية الاكتينوميسيتات

وعموماً يمكن تلخيص أهمية هذه المجموعة بمالآتى:

- ١- لبعض أجناسها دوراً فى تكوين الدبال humus عن طريق أحداث تحولات فى المواد العضوية المضافة للتربة.
- ٢- بعضها يسبب أمراض نباتية مثل الجرب العادى فى البطاطس الذى يسبب ***Streptomyces scabies*** .

٣- تستطيع تجميع حبيبات التربة عن طريق هيفاتها مما يزيد عن خصوبة التربة عن طريق تحسين تهويتها.

٥- إعطاء التربة الرائحة الخاصة بها نتيجة إفرازها لمركب يسمى Geosmin .

٦- يكون جنس *Frankia* عقد جذرية على النباتات غير البقولية فيقوم بتثبت نيتروجين الجوى تكافلياً مما يمد هذه النباتات باحتياجاتها من هذا العنصر ويزيد من خصوبة التربة.

٧-كثير من أفراد هذه المجموعة قادرة على إنتاج المضادات الحيوية وقد أظهرت الدراسات أن عزلات جنس *Streptomyces* تفرز مواد تؤثر على نمو الكائنات الأخرى. وقد يكون للـ (Antibiotics) دور في التوازن الميكروبي في التربة.

رابعاً- الطحالب The Algae

الصفات العامة:-

١- الطحالب نباتات ثالوسية تحتوي على الكلورفيل لها القدرة على البناء الضوئي Photosynthesis وبالتالي تستطيع النمو في وجود الضوء والأملاح غير العضوية تستطيع اختزال ثاني اكسيد الكربون. ولكن الكثير من الطحالب تحتاج فيتامين B12 والذي قد يكون مصدره في الطبيعة البكتيريا التي تعيش مع الطحالب.

٢- يتراوح حجم الطحالب من كائنات دقيقة مجهريا إلى كائنات تصل إلى عدة أمتار.

تابع الصفات العامة:-

٣- للطحالب أهمية في التوازن البيئي للغازات فالطحالب تثبيت ٩٠% من كربون غاز ثاني أكسيد الكربون وبالاضافة إلى بناء المركبات العضوية.

٤- بعض الطحالب برغم من قدرتها على البناء الضوئي ألا أنها لاتستطيع استخدام ثاني اكسيد الكربون كمصدر وحيد للكربون مثل طحلب ***Chlamydobotrys*** وهو من الطحالب الخضراء ويعتمد على المركبات العضوية كمصدر للكربون وذلك لعدم قدرته على أختزال ثاني اكسيد الكربون بالرغم من قدرته على البناء الضوئي.

تابع الصفات العامة:-

٥- بعض الطحالب التي تستعمل ثاني اكسيد الكربون كمصدر للكربون في وجود الضوء. تستطيع استعمال المركبات العضوية كمصدر للكربون في غياب الضوء. لذا فبعض الطحالب تستطيع التحول من التمثيل الضوئي إلى التمثيل الكيميائي

٦- بعض الطحالب تعتمد في تغذيتها على أمتصاص المواد العضوية الموجودة في الوسط من خلال جدارها الخلوي.

٧- بعض الطحالب وحيدة الخلية وليس لها جدار خلوي تعتمد في تغذيتها على الإبتلاع مثل اليوجلينا.

أساسيات تغذية الأحياء الدقيقة

لكي تنمو الكائنات الحية الدقيقة بصورة سليمة في البيئة التي تعيش فيها لابد من قدرتها على أستخدام كل المواد اللازمة في بناء مكوناتها وانتاج الطاقة وهذه المواد تسمى مغذيات أو عناصر غذائية.
ويجب أن تحتوي المستنبتات (البيئات الصناعية) والتي تستخدم لتنمية الكائنات الحية الدقيقة على جميع العناصر المغذية اللازمة لنمو تلك الكائنات .

ونظراً لإختلاف الكائنات الحية الدقيقة من الناحية الفسيولوجية فإن احتياجاتها من العناصر الغذائية تختلف إختلافاً كبيراً، وقد اقترحت آلاف المستنبتات لتنمية الكائنات الحية الدقيقة المختلفة. وتكوين أي مستنبت (بيئية صناعية) لتزريع الكائنات الحية الدقيقة يجب أن يبنى على أسس علمية.

تابع أساسيات تغذية الأحياء الدقيقة

وبصفة عامة فإن أي بيئة مغذية تستخدم لتنمية الكائنات الحية الدقيقة يجب أن تتوافر فيها صفات محددة، مثل توفير جميع العناصر الضرورية لنمو هذا الكائن، ونسبة رطوبة كافية، ودرجة حموضة ملائمة، ومن ثم التحضين على درجة الحرارة المناسبة لنمو هذا الكائن .
ماهي الصفات اللازم توفرها في بيئة نمو الكائنات الحية الدقيقة؟

وهناك العديد من البيئات المغذية الموجودة بصورة تجارية في عبوات جاهزة ومحتوية على العناصر الأساسية لنمو الكائنات الحية الدقيقة، بحيث نحتاج فقط إلى إضافة الماء لها بنسة خاصة، ثم تعقيمها، ومن ثم استعمالها لتنمية الكائنات الدقيقة وعزلها.

وتقسم الأوساط الغذائية من حيث التركيب الكيميائي إلى:-

١) أوساط غذائية محدودة التركيب الكيميائي: تتركب من مواد كيميائية معروفة التركيب الكيميائي تضاف بنسب معينة وتستخدم في معظم الاختبارات الميكروبية وأهم مميزاتها أنه يمكن تجهيزها بدقة كل مرة. مثل بيئة تشابك

٢) أوساط غذائية غير محدودة التركيب الكيميائي: تتركب من مواد كيميائية غير معروفة التركيب الكيميائي مثل استخدام المستخلصات الحيوانية (مستخلص خميرة – مستخلص لحم) او مستخلصات نباتية (بعض الانسجة النباتية). مثل بيئة جلكوز مستخلص خميرة وبيئة الاجار المغذي أو المرق المغذي.

تابع أساسيات تغذية الأحياء الدقيقة

وعند تنمية الميكروبات على بيئات مغذية تضاف لها مادة الآجار، وهي أحد السكريات العديدة المعقدة يتم استخلاصه من بعض الطحالب، ويتمتع الآجار بعدد من المواصفات، التي تجعل منه مادة مناسبة وذات أهمية قصوى في مختبرات الميكروبيولوجي، منها:-

١- عدم قدرة أغلب الكائنات الحية الدقيقة على تحليل هذه المادة، وبتالي تظل صلبة دائماً.

٢- درجة أنصهار الآجار هي نفس درجة غليان الماء. لذا يحفظ بعد إسالته في حمام مائي في المعمل على درجة حرارة ٥٠ درجة مئوية حتى يتم تلقيحه بالميكروب المرغوب في تنميته، وهذه الدرجة مناسبة لا تؤثر كثيراً في الميكروب.

المتطلبات الغذائية للأحياء الدقيقة
Nutritional Requirements

يعتبرالماء من أهم محتويات الخلية الحية من الناحية الكمية حيث تحتوي الخلية البكتيريا من ٨٠-٩٠ % من وزنها الكلي من الماء.

ويمكن إمداد الخلية الميكروبية بإحتياجاتها من العناصر الغذائية المعدنية وذلك بإضافتها على صورة أملاح يمكن للخلية أن تحصل منها على الكاتيونات المفردة (الأيونات الموجبة).

يمكن تقسم العناصر المعدنية تبعاً لإحتياج الخلية الميكروبية إلى قسمين:-

أولاً- عناصر غذائية كبرى Macro elements:- تحتاجها الخلايا الميكروبية الحية بكميات عالية نسباً مثل البوتاسيوم والماغنيسيوم والكالسيوم. وتؤدي دوراً أساسياً في التركيب الخلوي وأيض الخلية.

ثانياً- عناصر غذائية صغرى Micro (Trace) elements:- تحتاجها الخلايا الميكروبية بدرجة صغيرة جداً يصعب معها تحديد مدى ضرورة إضافتها إلى البيئة مثل المنجنيز والكوبالت والموليبدنيم والزنك والحديد. وتؤدي دوراً أساسياً في الفعاليات الإنزيمية والمحافظة على التركيب البروتيني للخلية.