جامعة الانبار
كلية التربية للعلوم الصرفة
علوم الحياة

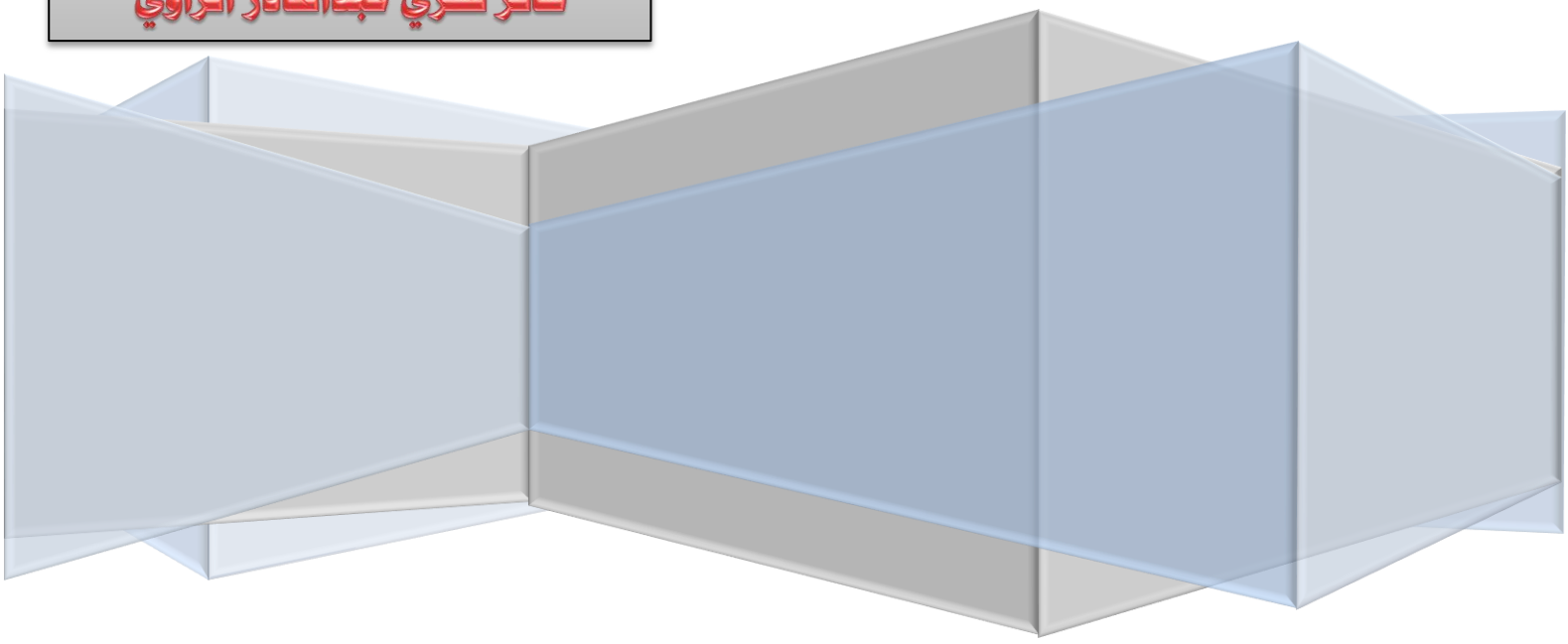
Microbiology

علم الاحياء المجهرية - للمرحلة الثالثة – المحاضرة الرابعة

اعداد

الاستاذ الدكتور

ظافر فخري عبدالقادر الراوي



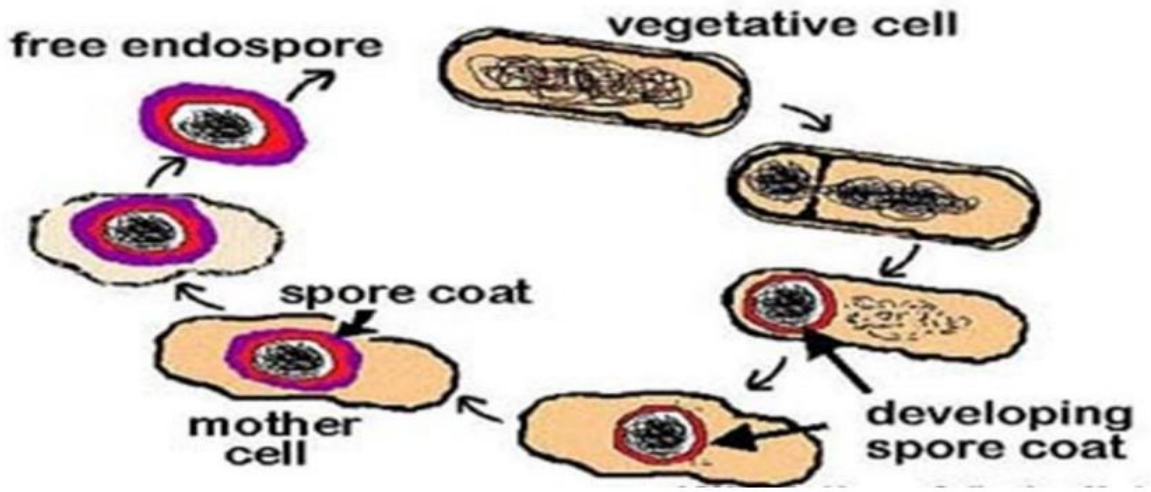
الأبواغ Spores

تركيب تقوم بتكوينه أنواع معينة من البكتريا الموجبة لصبغة كرام والعصوية في الغالب ، ويوصف هذا التركيب بانه نمط خلوي استثنائي يتكون داخل الخلية الخضرية عند نموها في ظروف دون الظروف المثلى ، وتتكون الابواغ البكتيرية داخل الخلية البكتيرية لذلك تسمى بالابواغ الداخلية Endospore بخلاف الابواغ التي تكونها العديد من الاحياء المجهرية الاخرى مثل الفطريات والتي تكون خارج الخلية الخضرية لذلك تسمى بالابواغ الخارجية Exospore ، ولاتعد الابواغ البكتيرية وسيلة للتكاثر لانها تتكون بواقع بوغ واحد لكل خلية خضرية وانما تعد وسيلة للمحافظة على النوع. تتميز الابواغ البكتيرية بمقاومتها العالية للعديد من المعاملات التي تؤثر في الخلايا الخضرية للبكتريا وللابواغ التكاثرية للكائنات الاخرى ، فالابواغ البكتيرية تتسم بمقاومتها العالية للحرارة والجفاف الشديد والاشعاع والكثير من المواد الكيمياوية المستعملة في التطهير والتعقيم وتعزى هذه المقاومة الى عدم نفاذية غطاء البوغ Spore coat الحاوي على معقد (الكالسيوم- Peptidoglycan - Dipicolinic acid) . ان سمك وتماسك مكونات الغطاء البوغي تمنح صفة المقاومة فضلاً عن التركيب ثلاثي الأبعاد الآنف الذكر ، فقد وجد ان أبواغ بكتريا *Clostridium botulinum* المرضية تقاوم الغليان لعدة ساعات . رغم ان مقاومة الابواغ للحرارة تختلف باختلاف الانواع فأن معظم الابواغ تقاوم حرارة 80م / 10 دقائق وهي كافية للقضاء على الخلايا الخضرية تماماً.

تحتوي الابواغ على نسبة واطئة جداً من الرطوبة لذلك فانها تتصف بعدم امتلاكها نشاط ايضي فعلي ، فهي تبقى ساكنة وتمثل على هذا الاساس طور السكون للبكتريا فبأمكانها ان تبقى ساكنة لسنوات عدة وبامكانها ان تنبت Germination ثانية الى خلايا خضرية وخلال فترة قصيرة ثم تعود الخلايا الخضرية فتكون الابواغ عند دخولها طور الثبوت العددي ، وتدعى عملية تكوين الابواغ Sporogenesis.

أما مراحل تكوين البوغ الداخلي فهي:

- تحول مادة DNA الى خيوط وحدوث انبعاج في الغشاء الخلوي قرب أحد نهايتي الخلية وهذه التغيرات تؤدي الى تكوين مايعرف بالبوغ الاولي Fore spore .
- تكوّن طبقات تغطي البوغ الاولي تسمى قشرة البوغ Spore cortex تغطيها طبقات أخرى تسمى Spore coat، وقد تحدث في بعض الانواع أن تضاف طبقة اخرى تعرف ب Exosporium .
- تحلل الخلية الام(الجزء الخضري) وانطلاق البوغ الحر Fore spore.



مراحل عملية تكوين البوغ في البكتريا Sporogenesis

يختلف موضع البوغ داخل الخلية الخضرية باختلاف نوع البكتريا فقد يكون البوغ مركزياً Central أو قريباً من أحد طرفي الخلية ويدعى عندئذ Subterminal أو يكون طرفياً ويسمى Terminal أو قد يكون حجم البوغ اكبر من حجم الخلي الخضرية ويسمى Sollow spore.

انماط توزيع الابواغ في الخلية البكتيرية

نظراً لمقاومة الابواغ البكتيرية للحرارة فأن لها اهمية أستثنائية في مجال الصناعات الغذائية وفي صناعة الاغذية المعلبة ، فمعظم التلف في الاغذية المعلبة يعود الى البكتريا اللاهوائية المكونة للابواغ وقد يسبب البعض منها امراض خطيرة لاحتوائها على السموم الخارجية كما في جنس *Clostridium botulinum* لذلك ينصح بمعاملة المنتجات أو الاوساط الزرعية عن طريق المؤصدة Autocleave للقظاء على سبوراتها المقاومة للغليان لساعات.

ومن الامثلة على البكتريا المكونة للابواغ من البكتريا العصوية(*Bacillus subtilis*، *B.stearothermophilus* ، *Clostridium* و *Sporolactobacillus*) من البكتريا الكروية *Sporosarcina*.

الحبيبات المخزونة أو المدخرة Storage materials

تتواجد في سايتوبلازم البكتريا الحقيقية تراكيب حبيبية تعرف بالاجسام الضمنية Inclusion bodies وهي تعمل كمخازن للغذاء والتي قد تكون مركبات عضوية مثل النشأ والكلايكوجين أو الدهون فضلاً عن مركبات الكبريت والفوسفات المتعددة وتسمى الاخيرة أحياناً بالفوليوتين Volutin.(عادة لاتكوَن البكتريا إلا واحد من هذه المركبات) .

تمتلك بعض البكتريا أجسام ضمنية خاصة تكون جديرة بالملاحظة مثل الماكنيتوسوم Magnitosomes والتي تكون على هيئة أكاسيد الحديد التي تساعد البكتريا المحتوية عليها من توجيه فسها الى الظروف البيئية المناسبة للبكتريا.

تغذية الاحياء المجهرية Nutrition

تشترك جميع أشكال الحياة ابتداءً من الاحياء المجهرية وانتهاءً بالانسان في حاجتها الى متطلبات غذائية معينة لاجل نموها والقيام بوظائفها بصورة طبيعية وتتمثل هذه الاحتياجات بما يأتي:-

- **مصدر الكاربون والطاقة**

تقسم الاحياء المجهرية من حيث **مصدر الطاقة** الى مجموعتين هما:

1- أحياء ضوئية التغذية Phototrophs وهذه المجموعة تستنبط طاقتها من ضوء الشمس وتتمثل بالطحالب والبكتريا المسماه Cyanobacteria وتتميزان باحتوائهما على مادة الكلوروفيل وقيامهما بعملية البناء الضوئي

2- أحياء كيمياوية التغذية Chemotroph وهذه المجموعة تستنبط طاقتها من تفاعلات كيمياوية باكسدة المواد الكيمياوية .

أما من حيث **مصدر الكاربون** الذي تحتاجه كافة اشكال الحياة وبدون إستثناء من CO_2 وهو ابسط مصادر الكاربون الى المركبات العضوية المعقدة فأن الاحياء تقسم الى مجموعتين ايظاً هما:

1- كائنات ذاتية التغذية Autotroph وهذه تعتمد على CO_2 كمصدر للكاربون

2- كائنات عضوية التغذية (غير ذاتية التغذية) Heterotroph وتعتمد على المركبات العضوية المختلفة

وعند الجمع بين أسلوب الحصول على الطاقة ومصدر الكاربون معاً وتصنيف الاحياء المجهرية على أساس هاتين الخاصيتين نجد هنالك أربعة مجاميع من الكائنات الحية كما موضح في الجدول الآتي:

نوع التغذية	مصدر الطاقة	مصدر الكاربون	الامثلة
1- ضوئية التغذية Phototrophs			
ا- ضوئية معدنية التغذية Photolithotrophs	الضوء	CO_2	بكتريا بنفسجية كبريتية و *Cyanobacteria* ومعظم الطحالب
ب- ضوئية عضوية التغذية Photoorganotrophs	الضوء	مركبات عضوية	بكتريا بنفسجية غير كبريتية وبعض أنواع الطحالب
2- كيمياوية التغذية Chemotrophs			
ا- كيمياوية معدنية التغذية Chemolithotrophs	أكسدة مركبات غير عضوية	CO_2	*Nitrosomonas, Nitrobacter, Thaiobacillus,Iron bacteria, Methanogenic bacteria*
ب- كيمياوية عضوية التغذية Chemoorganotrophs	أكسدة المركبات العضوية	مركبات عضوية	جميع أنواع البكتريا ذات الاهمية الطبية ،أحياء التربة،أحياء الالبان ،الفطريات والبروتوزوا

- **مصدر النتروجين**

تحتاج جميع الكائنات الحية الى النتروجين ، فالنباتات تستهلك النتروجين على صورة نترات بينما تحتاج الحيوانات الى النتروجين على صورة مركبات عضوية مثل البروتينات والببتيدات والاحماض الامينية، أما الاحياء المجهرية فتختلف قدرتها على استهلاك مصادر عضوية غير عضوية من هذا العنصر ، فهناك ما تستهلك N_2 الجوي مثل البكتريا المثبتة للنتروجين ، وبكتريا تستهلك المصادر النتروجينية العضوية ، بينما هناك المصادر النتروجينية غير العضوية مثل الطحالب .

- **مصادر العناصر الاخرى**

الى جانب الكاربون والنتروجين تحتاج الاحياء المجهرية الى عناصر مثل الهيدروجين والاوكسجين وغالباً ما تستعمل الاحياء المجهرية هذه المصادر من الماء والهواء ولاسيما بالنسبة للاحياء الهوائية ومن مصادر عضوية ، كما تحتاج الى عناصر اخرى مثل الفسفور والكبريت وبكميات غير قليلة وتحتاج كذلك الى عناصر معدنية مختلفة مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكلور والكالسيوم والمغنيسيوم والحديد، وكذلك تحتاج الى بعض العناصر النادرة مثل النحاس والكوبلت والخارصين والنيكل.

- **عوامل النمو**

هي مجموعة من المركبات لاتستطيع الكائنات الحية من تخليقها بنفسها لذلك ينبغي أن تتوفر في البيئة التي تتغذى فيها وتسمى مجموعة العوامل هذه بالفيتامينات بالنسبة للانسان ، غير ان العديد من البكتريا تمتلك المقدرة على تكوين هذه المركبات بنفسها ومما يثبت هذه الحقيقة أن الانواع من البكتريا بأمكانها أن تنمو في الاوساط الغذائية التركيبية المؤلفة من مركبات كيمياوية (املاح معدنية) معروفة التركيب والخالية أساساً من الفيتامينات والمركبات العضوية الاخرى تماماً، ويذكر أن معظم الفطريات لاتحتاج الى الفيتامينات أو عوامل النمو الاخرى وهذا هو حال العديد من البكتريا وجميع أنواع الطحالب. غير أن بعض البكتريا تحتاج الى أنواع معينة من الفيتامينات والنيوكليوتيدات أو المركبات العضوية كالبيورينات والبريميدينات والاحماض الامينية إذ لاتستطيع هذه الانواع من النمو ما لم تتوفر هذه المركبات في البيئة أو الوسط الزرعي المختبري لافتقارها الى الانزيمات الخاصة بتخليق هذه المواد أو المركبات ، وخير مثال على ذلك بكتريا حامض اللبنيك Lactic acid bacteria التي تتواجد في الحليب ومنتجاته والتي ينبغي أن تجهز بحوالي 95% من الوحدات الاساسية التي تؤلف مادتها الخلوية في الوسط الزرعي.

لابد من الاشارة الى أن هناك بعض أنواع البكتريا التي تدعى بالطفيليات المجبرة داخل الخلوية Obligate intracellular parasites مثل الريكتسيا *Rickettsia* وكلاميديا *Chlamydia* لاتستطيع النمو خارج الانسجة التي تصيبها(خارج خلية حية أخرى)لافتقارها لبعض الانزيمات والتراكيب الضرورية بما في ذلك انزيمات توليد الطاقة ، وعلى النقيض من هذه المجموعة هناك انواع من البكتريا(*Cyanobacteria*) تمتلك انزيمات تسمح لها بالتضاعف مع مواد مغذية بسيطة جداً كالاملاح غير العضوية والطاقة الشمسية.

- **الماء**

لايمكن الاستغناء عن الماء لأي كائن حي ، فالماء يشكل 80-90% من وزن الاحياء المجهرية ولاتستطيع هذه الكائنات من النمو إلا في وسط يحتوي على نسبة من الماء يعد وسطاً لجميع التفاعلات الحيوية التي تجرى على الانظمة الحية.