جامعة الانبار

كلية العلوم

قسم علوم الحياة

المادة : المجاميع النباتية

المرحلة: الثانية 2nd

تسلسل المحاضرة: الثانية

عنوان المحاضرة: التكاثر في الطحالب،النمو في الطحالب،دورة حياة الطحالب ،تصنيف الطحالب

استاذ المادة : د.هبة فؤاد عبد الفتاح

التكاثر في الطحالب Reproduction in Algae:

أولا: التكاثر الخضري Vegetative Reproduction

أ- الانشطار البسيط Binary Fission or Cell Division

هو انقسام الخلايا الطحلبية الوحيدة الخلية الى نصفين متماثلين ثم الى أربعة , ثمانية .... الخ الى أن تصل الى آلاف وتصل الى ملايين الخلايا في حالة توفر الظروف البيئية للطحلب والتي تساعد في استمرار عملية الانشطار والوصول الى هذا العدد الهائل من الخلايا .

ب- التجزؤFragmentation

يتم هذا النوع من التكاثر في الاجناس الخيطية أو المستعمرات المتجمعة حيث تتجزأ الخيوط أو تجمعات الخلايا لتنمو هذه الاجزاء الى طحالب جديدة .

ج- تكوين Hormogonium :

وهي مجموعة من الخلايا من الخيط الطحلبي التي تنحصر بين خليتين ميته والتي تنفصل وتتحرك حركة زاحفة وتنمو مكونة طحلب جديد مثل *Oscillatoria*

د- تكوين ال Propagules

يحصل في الطحالب العملاقة أو الكبيرة الحجم البحرية أذ تنقسم الخلية الطحلبية الى عدد من الخلايا مكونة كتلة خلوية تشبه درنات البطاطا تنفصل عن الخلية الام لتعطي فرد جديد شبيه بالخلية الام وهذا يعتبر من الحالات النادرة كما في طحلب ال (*Sphacelaria*) من الطحالب البنية .

ثانياً :التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction:

ويتم هذا النوع من التكاثر بإنتاج تراكيب تكاثرية تسمى السبورات Spores وتكون من عدة انواع هي:

1) Zoospores (Plano spores) السبورات المتحركة

هي عبارة عن وحدات تكاثرية متحركة بواسطة الاسواط التى تختلف في عددها وموقعها وشكلها . تنتج هذه السبورات عادة من انقسام محتويات الخلية الخضرية الى عدد كبير من الخلايا ، وفي بعض الاحيان تنتج عن طريق تكون الاجسام الثمرية التي تعرف ب Sporangia تنطلق الى الخارج بعد نضج الجسم الثمري . تتكون السبورات في الطور الخضري للطحلب الذي يعرف بالطور السبوري أو Sporophyte

2) Aplano spores السبورات غير المتحركة

تتكون هذه السبورات بنفس الطريقة التي ذكرت في السبورات المتحركة وهناك عدة أنواع منها:

a) Hypeno spores : هي عبارة عن سبورات متحركة في داخل الخلية الخضرية أو الحافظة السبورية تفقد أسواطها عند أنطلاقها الى البيئة المحيطة بها لتعرضها الى بيئة غير ملائمة حيث بعد فقد الاسواط تحاط بجدار سميك يقيها من المؤثرات الخارجية حيث تنبت الى خلية طحلبية جديدة في حالة عودة الظروف البيئية الى طبيعتها.
b) Stato spores : هي عبارة عن سبورات ناتجة عن انقسام الخلايا الخضرية لبعض الانواع الطحلبية التابعة الى صنف الطحالب الذهبية Chrysophyceae أذ تعمل هذه السبورات على إحاطة نفسها بجدار سميك من مادة السليكا وهي في داخل الخلية الخضرية وغالباً ما يتخلل الجدار السلكي المحيط بها فتحات غير مغطاة بمادة السليكا يستخدمها السبور لدخول الهواء والمواد الغذائية.
c) Auto spores : هي عبارة عن سبورات تشبه الخلية الام في كل الصفات الا أنها أصغر حجماً منها .
d) Endo spores : هي السبورات التي تتكون داخل حوافظ سبورية تحتوي في الجزء العلوي على فتحة تسمى Operculum أثناء عملية النضج تتحرر أو تنطلق السبورات الى محيطها الخارجي عن طريق انحلال جدار الحافظة السبورية أي تخرج عن طريق فتحة Operculum
e) Exo spores *:* تتكون الابواغ الخارجية من تخصر في الخلية في الجزء البعيد عن البروتوبلاست ويحاط بجزء من جدار الخلية الام مكونة السبور وقد تتكون سلسلة من الابواغ الخارجية والتي بانفصاله تنمو لتكون طحلب جديد.

3) Resting spores (Akinetes الخلية الساكنة)

تتكون هذه السبورات نتيجة لتحور بعض الخلايا الخضرية في الخيط الطحلبي عند تعرض الطحلب الى ظروف بيئية قاسية جداً حيث تحاط هذه الخلايا بجدار سميك جداً بالإضافة الى أنها تكبر بالحجم نتيجة لزيادة المادة الحية فيها . وخزنها المواد الغذائية التي تحتاجها مثل هذه الخلايا لزمن طويل قد يصل الى سنوات تنبت عند توفر الظروف البيئية الملائمة وهو نوع من التكاثر تلجأ اليه الطحالب في الظروف البيئية القاسية فقط للحفاظ على النوع كون ان عدد الخلايا الناتجة من هذا النوع من التكاثر قليلة جداً

ثالثا:ا لتكاثر الجنسي Sexual Reproduction

يحدث التكاثر الجنسي في غالبية الطحالب ويطلق على الخلايا الطحلبية بالخلايا الجنسية Gamets قد تكون الامشاج داخل خلايا خضرية اعتيادية او داخل خلايا متخصصة Gametangia وهناك ثلاثة انواع من التكاثر الجنسي:

1- Isogamy (متشابه الأمشاج)

هي عبارة عن أتحاد الكميتات الذكرية مع الانثوية والتي يكون الاثنان متشابهان بالمظهر الخارجي . بالشكل والحجم ومختلفان بالمادة الوراثية الاثنان متحركان أو غير متحركان

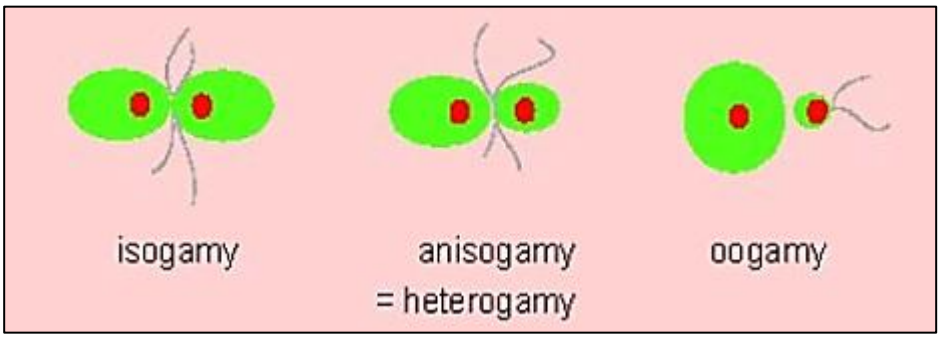
2- An isogamy (مختلف الامشاج):

وهو أتحاد الكميتات الذكرية مع الانثوية المختلفة بالمظهر الخارجي والمادة الوراثية , اي أن الكميت الانثوي اكبر من الكميت الذكري والاثنان متحركان أو غير متحركان

3- Oogamy (البيضي)

عبارة عن أتحاد الكميت الانثوي Oogonia المتمثل بالبيضة التي تكون كبيرة الحجم وغير متحركة وينتج داخل الحوافظ الكميتية Gametangia مع الكميت الذكري الذي يكون اصغر حجما ومتحرك ويتكون داخل حوافظ كميتية يسمى Antheridia قد تتكون الامشاج المتحدة على نفس النبات تسمى Homothallic أو أحادي المسكن Monoecious. أو قد تتكون الامشاج على نباتين مختلفين ويسمى في هذه الحالة Heterothallic أو ثنائي المسكن Dioecious . ينتج عن أتحاد الامشاج في الانواع

الثلاثة من التكاثر الجنسي البيضة المخصبة Zygote والتي قد تحاط بجدار سميك وتسمى Zygospore أو Oospore وتقاوم الظروف البيئية غير الملائمة.



تعد الطحالب نباتات بدائية واطئة لعدة اسباب:

1- تعد من اقدم النباتات التي تحتوي على الصبغة الخضراء كلوروفيل a المشخصة من المتحجرات
2- بساطة تركيب اجسامها فهي احادية الخلية او متعددة الخلايا ثالوسية
3- بساطة تراكيبها التكاثرية
4- بساطة طرق تكاثرها
5- دورة حياتها قصيرة فلا تتجاوز قسم منها بضعة ايام

النمو في الطحالب Growth in Algae

هناك عدة أشكال للنمو في الطحالب وكما يلي :

1- النمو العام أو المنتشر Diffuse or Generalized Growth : يحدث هذا النوع من النمو في الطحالب متعددة الخلايا بأن تنقسم جميع الخلايا من جسم الطحلب فيزداد حجم الطحلب كما في طحلب *Ulva*
2- النمو المحدد Localized Growth: وهو الاكثر شيوعاً في الطحالب حيث ان خلايا النمو تقع في مواقع محددة من جسم الطحلب ويكون بعدة انواع هي :

أ- النمو القمي Apical Growth: وفيه يتحدد موقع خلايا النمو في قمة الجسم وهذا النوع من النمو يلاحظ في غالبية الطحالب مثل *Chara* و *Cladophora*

ب – النمو القاعدي Basal Growth: وفيه يتحدد موقع خلايا النمو في قاعدة جسم الطحلب وهذا النوع قليل الحدوث في الطحالب مثل *Bulbechaete*

ج- النمو البيني Intercalary Growth :وفيه يتحدد موقع النمو بأنقسام خلية أو خلايا بينية في جسم الطحلب كما في طحلب *Oedogonium*

3- النمو الخيطي Tricothallic Growth :الذي يلاحظ في بعض أجناس الطحالب البنية مثل طحلب *Ectocarpus* حيث ينمو الخيط من خلال الانقسام لعدد من الخلايا المكونة لذلك الخيط.

دورة الحياة في الطحالب Life Cycle in Algae

هناك ثالثة انواع من دورات الحياة في الطحالب وهي :

1- دورة الحياة الاحادية Haploid Life Cycle

في دورة الحياة هذه يكون الطور الخضري للطحلب أحادي المجموعة الكروموسومية والكميتات أحادية المجموعة الكروموسومية ما عدا البيضة المخصبة Zygote تكون ثنائية المجموعة الكروموسومية كما في طحلب *Chlamydomonas* و *Ulothrix* و *Oedogonium*

2- دورة الحياة الثنائية Diploid Life Cycle

في هذا النوع من دورات الحياة يكون الطور ثنائي المجموعة الكروموسومية هو طور السبوروفايت Sporophyte والزايكوت أيضاً ثنائي المجموعة الكروموسومية ما عدا السبورات

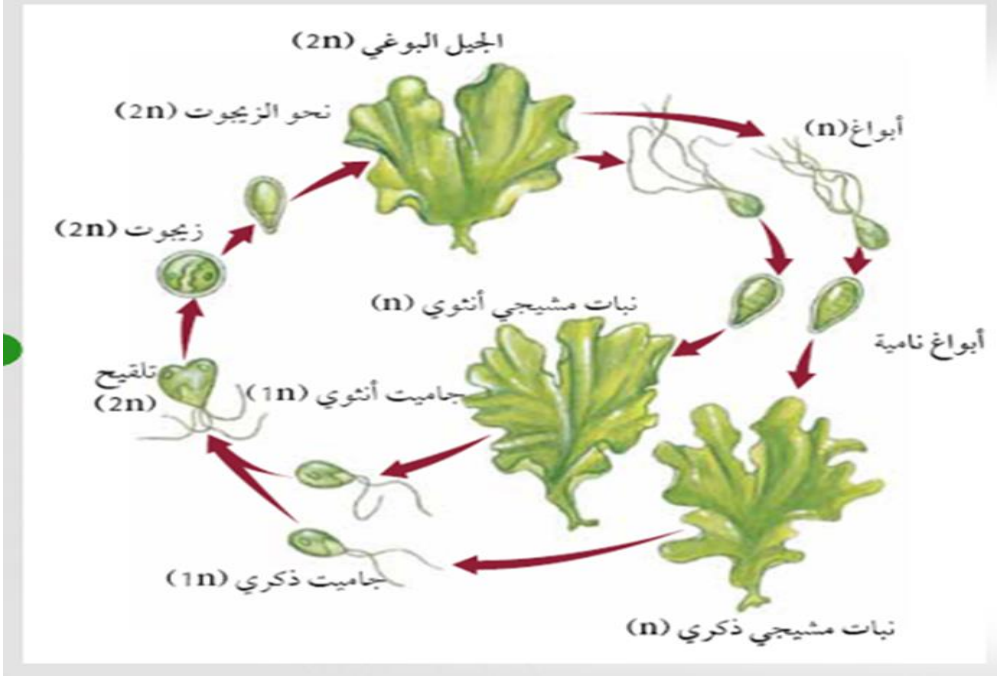
Meiospores يكون أحادي المجموعة الكروموسومية كما في طحلب *Fucus*

3- دورة الحياة المعقدة Diplobiontic or Heteromorphic Life Cycle

في هذه الدورة يوجد الطور الخضري الكميتوفايت أحادي المجموعة الكروموسومية (n1) والطور السبوروفايتي ثنائي المجموعة الكروموسومية (n2) بالاضافة الى ان الكميتات وال Meiospores تكون أحادية المجموعة الكروموسومية (n1) و الزايكوت يكون (n2) كما في طحلب *Ectocarpus* و *Laminaria* , يوجد نوعين ضمن هذه الدورة هما :

1- ظاهرة تعاقب الاجيال المتشابهة Isomorphic Alternation Of Generation

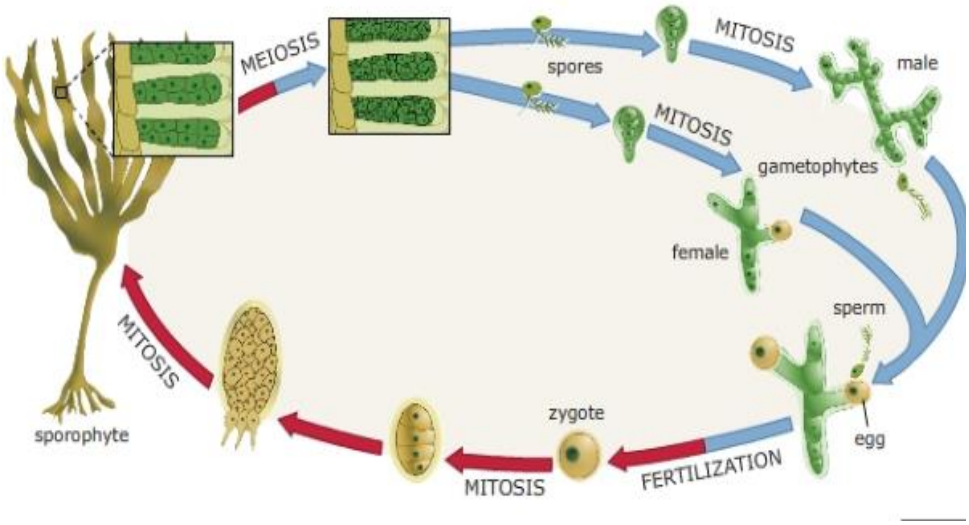
دورة حياة الطحالب فيها الطور الكميتي والسبوري متشابهان ولا يمكن التمييز بينهما في المظهر الخارجي ولكنهما مختلفان في المادة الوراثية كما في طحلب *Ectocarpus*



الشكل يمثل ظاهرة تعاقب الاجيال المتشابهة

2- ظاهرة تعاقب الاجيال المتباينة Heteromorphic Alternation Of Generation

دورة حياة الطحالب يكون فيها الطور الكميتي أصغر من الطور السبوري ويمكن التمييز بينهما بالمظهر الخارجي والمادة الوراثية كما في طحلب *Laminaria* .



ظاهرة تعاقب الاجيال المتباينة

تصنيف الطحالب

صنفت الطحالب بالاعتماد على عدة اسس منها انها تكون خلايا بدائية النواة او حقيقية النواة ، تركيب الجدار الخلوي ،اشكال البلاستيدات والصبغات التمثيلية ،الغذاء المخزون ،الاسواط ان وجدت توزيعها على جسم الطحلب ،انماط التكاثر التي يضطلع بها الطحلب.

معظم النظم تشترك وتتشابه في القواعد الأساسية للمراتب التقسيمية لتسمية الطحالب :

مستوى القسم Division تنتهي بالمقطع -phycota

مستوى الصف Class تنتهي بالمقطع -phyceae

مستوى الرتبة Order تنتهي بالمقطع -ales

مستوى فصيلة Family تنتهي بالمقطع -aceae

مستوى الجنس Genus ويبدأ اسم الجنس بحرف كبيراما على مستوى النوع Species يتكون من مقطعين الاسم الأول (نفس اسم الجنس أول حرف كبير) والاسم الثاني (يبدأ الاسم بحرف صغير) "نظام التسمية العلمية " ويقسم البعض الطحالب تبعاً لنوع الخلية إلى مملكتين وهي المملكة ذات النواة البدائية Prokaryota ، والمملكة ذات النواة الحقيقية Eukaryota

التصنيف العام للطحالب

تقسم الطحالب الى ثمان شعب هي :

1- شعبة الطحالب الخضراء- المزرقة Divition : Cyanophyta

2- شعبة الطحالب الخضر Divition : Chlorophyta

3- شعبة الطحالب اليوغلينية Divition : Euglenophyta

4- شعبة الطحالب الذهبية Divition : Chrysophyta

5- شعبة الطحالب البايروية Divition : Pyrrophyta

6- شعبة الطحالب البنية Divition : Phaeophyta

7- شعبة الطحالب الحمر Divition : Rhodophyta

8- شعبة الطحالب الكربتية Divition : Cryptophyta

1- شعبة الطحالب الخضراء- المزرقة Divition : Cyanophyta (Cyanobacteria)

تعتبر الطحالب الخضراء المزرقة من اقدم مجاميع الطحالب على الكرة الارضية ،وقد شخص منها ما يزيد عن 1500 نوع في العالم ولاتزال الدراسات مستمرة لتشخيص انواع جديدة اخرى ففي العراق شخص منها 391 نوع منها في بيئات مختلفة .اطلق عليها Cyanobacteria المتكون من مقطعين(Phyta) نبات و Cyano مصدرها Phycocyanine أي الصبغة الزرقاء والاسم الشائع لها – Blue green algae وكذلك تسمى(Mexophyta) اي الطحالب المخاطية (وذلك بسبب وجود الغلاف

الجيلاتيني) المخاطي في أغلبها .لبعض انواع هذه الطحالب القدرة على تحمل التواجد في المياه التي تزيد فيها نسبة المواد العضوية والملوثات الطبيعية والاصطناعية اذ لها القدرة على تحمل الملوثات العضوية والعناصر الثقيلة، ان زيادة نمو وتكاثر نوع او اكثر من هذه الطحالب يؤدي الى تلوين الماء الذي يعيش فيه ويكون مايسمى بفترة ازدهار الماء Water bloom وتحدث هذه الظاهرة فصليا او في فترات متباعدة مختلفة .وقد وجد ان هذه المجموعة لها القدرة على تحمل درجات حرارة لايمكن لغيرها من النباتات تحملها اذ وجدت في مياه الينابيع الساخنة والتي تصل درجة حرارتها بين 73- 85 ْم في التصنيف الحديث تصنف على أنها بكتريا خضراء مزرقة Cyanobacteria لوجود أوجه تشابه بينهما وهي :

1- الطحالب الخضر المزرقة كائنات بدائية النواة .
2- أنعدام التكاثر الجنسي في الطحالب الخضر المزرقة وأيضاً هذه الصفة موجودة في البكتريا .
3- لا تمتلك أعضاء للحركة .
4- عدم وجود بلاستيدات حقيقية فيها .
5- تكون حساسة للمضادات الحيوية

- **أوجه الاختلاف بين البكتريا والطحالب الخضر المزرقة** :

1- الاختلاف في التركيب الكيميائي لصبغة الكلوروفيل حيث يتشابه تركيب هذه الجزيئة في الطحالب الخضر المزرقة مع النباتات ويختلف عن الكلوروفيل الموجود في البكتريا التي تقوم بعملية التركيب الضوئي مثل جنس *Clostridium*
2- الاختلاف في المدخلات والمخرجات في عملية التركيب الضوئي أذ تأخذ الطحالب الخضر المزرقة الماء بوجود ضوء الشمس والصبغة الخضراء المتمثلة بالكلوروفيل وناتج العملية سكريات والطاقة بالإضافة الى الاوكسجين , أما في البكتريا القادرة على القيام بعملية التركيب الضوئي فأن المدخلات غالباً ما يكون كبريتيد الهيدروجين H_2S وبوجود الصبغة الخضراء الكلوروفيل وفي الظروف اللاهوائية يكون ناتج العملية الهيدروجين وكبريت وطاقة (الطاقة المنتجة في هذه العملية من قبل البكتريا هي اقل بكثير من تنتجه الطحالب الخضر المزرقة).

3- البكتريا تكون اكثر حساسية للمضادات الحيوية مما هو موجود في الطحالب الخضر المزرقة.

الصفات المميزة للطحالب الخضر المزرقة :

1- تكون بدائية النواة Prokaryote
2- تفتقر الى وجود العضيات الخلوية المتواجدة في خلايا حقيقية النواة مثل النواة والبلاستيدات والمايتوكوندريا والشبكة الاندوبلازمية .
3- الصبغات المتواجدة على صفائح البناء الضوئي تتمثل بالصبغات التالية Chlorophyll a و β – Carotine وMyeoxanthin و Zeaxantyin بالاضافة الى صبغات phycocyanin الزرقاء والصبغة الحمراء phycoerythrin
4- يخزن الغذاء بشكل نشأ من نوع Cyanophycean Starch وهو عبارة عن مركبات كربوهيدراتية شبيه بالكلايكوجين الحيواني بالإضافة الى بروتينات ودهون .
5- يحاط الجدار الخلوي في غالبية الاجناس بمادة جيلاتينية بشكل غلاف خارجي وقد يكون شفاف ورقيق أو ملون وسميك .
6- تفتقر الى وجود الاسواط أو الاهداب .
7- تفتقر الى وجود الاعضاء التكاثرية الجنسية ولم يلاحظ فيها التكاثر الجنسي.

Reference

1-John, D. W. and Robert, G. S. (2003). Freshwater algae of north America. Ecology and Classification. Academic Press. USA.

2- https://www.britannica.com/

3- https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123858764000104

4- Desikachary, t. V. (1959). Cyanophyta Indian. Council of Agricultural Research, New Delhi, India.

5- الطحالب والاركيكيونات .1990. بهرام خضر مولود ؛ نضال ادريس سليمان؛ ابراهيم توفيق البصام