جامعـــة الأنبـــار

الكليـــــة/ التربية للعلوم الصرفة

قســـــم / علوم الحياة

المرحلـــة / الثانية

أستـاذ المادة : أ.م.د. فرقد حواس موسى

اسم المادة باللغة العربية : علم الطحالب

اسم المادة باللغة الإنكليزية : Phycology

أسم المحاضرة الأولى باللغة العربية: الصفات العامة للطحالب وتعريفها واهميتها العامة

أسم المحاضرة الأولى باللغة الانجليزية: General characteristics of algae, definition, and general importance

محتوى المحاضرة الأولى

اسم المحاضرة: مقدمة في علم الطحالب

المصادر:

1- مولود, بهرام خضر وسليمان, نضال ادريس والبصام, ابراهيم توفيق. (1990). الطحالب والاركيكونيات , مطبعة دار الحكمة , بغداد.

2- بنتوكست , الن. (1991) . مدخل إلى طحالب المياه العذبة , ترجمة : بهام خضر مولود و عبدالله حمد الموسوي. مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر .

3- Graham, L.E. and Wilcox, L. W. (2000). Algae. Prentice Hall, Inc. USA.

4- Vashishta, B.R.; SinhamA.K. and Singh,V.p. (2010). Botany, for degree students. Part 1, ALGAE. S.CHAND & COMPANY LTD. INDIA.

5- Sahoo, D. and Seckbach, J. (2016). The Algae World. Springer.

6- Necchi jr, O. (2016) . River Algae. Springer.

مقدمة في علم الطحالب

المحاضرة الأولى :

الطحالب Algae : هي نباتات بسيطة التركيب ذاتية التغذية لاترتقي الى مستوى التباين الخاص بالنباتات الاركيكونية , اي ان الحوافظ الجنسية والحوافظ البوغية تكون متعددة الخلايا ومحاطة بطبقة من الخلايا العقيمة. ولا تملك الطحالب جذور حقيقية او سيقان او اوراق ولا تتميز في اجسامها الاوعية الناقلة.

يتفاوت حجم الوحدة الواحدة من الطحالب من احجام دقيقة لاترى بالعين المجردة (حوالي 1 مايكرومتر) الى اعشاب البحر التي قد يصل طولها الى 50 متر .

يسمى العلم الخاص بهذه الكائنات بعلم الطحالب Phycology (Phycos = Algae, logos = Study of) وهو علم قديم , حيث اطلق عليها اسم اعشاب البحر Sea weeds من قبل اليونانيين القدماء. وتمت الاشارة الى الطحالب في الحضارة الصينية القديمة وفي مراجع الرومان والاغريق.

معظم انواع الطحالب تكون مائية المعيشة سواء كانت هذه المياه عذبة او مالحة او مويلحة وتتواجد كذلك في الترب الرطبة او على سقوف البيوت او جذوع الاشجار والصخور و في الينابيع الحارة وفي الثلوج وكذلك توجد متطفلة على النباتات او داخل أجسام الحيوانات, وطبقا للبيئة التي تتواجد بها الطحالب فأنها تقسم الى:-

1. الطحالب المائية Aquatic algae: النسبة الأكبر من اجناس الطحالب تتواجد في البيئة المائية سواء اكانت ملتصقة او طافية او سابحة في الماء. الطحالب السابحة في الماء تسمى الهائمات النباتية Phytoplanktons وهي على نوعان :- Euplanktons وهذا النوع يكون هائم طيلة فترة حياته ولا يلتصق ابدا والنوع الاخر يكون ملتصق في بداية حياته الا انه يتحول الى هائم وسابح في الماء فيما بعد ويدعى هذا النوع بـ Tycoplankton.

2.الطحالب الارضية Terrestrial algae : تتواجد أنواع الطحالب تحت وعلى أسطح التربة الرطبة.

3. Aerophytes : بعض أنواع الطحالب كيفت نفسها للنمو على جذوع الأشجار والصخور والجدران الرطبة حيث تأخذ هذه الطحالب ثاني اوكسيد الكاربون والماء من الهواء المحيط بها مباشرة .

4. Cryophytes: يتواجد هذا النوع من الطحالب على قمم الجبال مع الثلوج التي تغطي هذه القمم .

5. Thermophytes : هذه الأجناس من الطحالب تكون لها القدرة على تحمل درجات الحرارة العالية لمياه الينابيع الحارة التي قد تصل الى 85 درجة مئوية. ومعظم الأجناس المتحملة للحرارة تعيش في 70 درجة مئوية وقسم قليل منها تتحمل درجات أعلى من 70 درجة مئوية.

6.الطحالب التي تعيش في بيئات خاصة:

a. Halophytic algae: هي الطحالب التي تعيش في المياه ذات النسب العالية جدا من الاملاح

b. Epiphytic algae : هي الطحالب التي تنمو وتتواجد على النباتات المائية .

c. Epizoic algae : هي الطحالب التي تعيش ملتصقة على الحيوانات كالسلاحف او القشريات .

d. Endozoic algae : هذه المجموعة من الطحالب تكون موجودة داخل أجسام بعض الحيوانات والفقريات المائية .

e. Parasitic algae : تعيش هذه الأجناس من الطحالب متطفلة على بعض النباتات والحيوانات مسببة لها اضرار كبيرة .

f. Symbiotic algae : بعض الأنواع من الطحالب وخاصة الخضر المزرقة تنمو متعايشة مع أنواع أخرى من الكائنات كالفطريات, حيث يزود كل كائن الطرف الأخر بما يحتاجه من غذاء لإدامة حياتهما معا .

تصنيف الطحالب Classification of Algae

تعتمد اللجنة الدولية للتسمية العلمية للنباتات International Code Botanical Nomenclature على اضافة المقاطع التالية في تصنيف الطحالب

1. Phyta للشعبة *division*
2. Phyceae للصف *class*
3. ales للرتبة *order*
4. aceae للعائلة *family*

إن الأسس العامة التي يتم الاعتماد عليها في تصنيف الطحالب هي :-

1. نوع الصبغات التمثيلية الموجودة في الطحالب
2. نوع المواد الغذائية المخزونة
3. مكونات جدار الخلية
4. الاسواط
5. الصفات الخاصة بتركيب الخلية

1. نوع الصبغات التمثيلية الموجودة في الطحالب

a. صبغات الكلوروفيل Chlorophyll

هناك عدة انواع من صبغات الكلوروفيل في المجاميع المختلفة من الطحالب وهي كلوروفيل a,b,c,d وقد وجد ان الكلوروفيل a يوجد في جميع أنواع الطحالب كما يوجد في جميع الكائنات الحية القادرة على القيام بعملية التركيب الضوئي . اما الكلوروفيل b فيوجد في الطحالب الخضر واليوغلينية. اما الكلوروفيل c فيتواجد في الطحالب العصوية والبنية والذهبية. اما الطحالب الحمر فتكون حاوية على الكلوروفيل d .

b.الزانثوفيلات Xanthophyll

هناك اكثر من 20 نوع من الزانثوفيلات المعروفة لحد الان ويختلف وجودها بالكمية والنوعية باختلاف أنواع الطحالب. فمثلا توجد صبغات neoxanthin و violaxanthin في عدد من أجناس الطحالب الخضر والبنية كما توجد صبغة Fucoxanthin في الطحالب العصوية والبنية .

c.الكاروتينات Carotenes

توجد 5 أنواع من الكاروتينات في الطحالب هي :

α- carotene, β- carotene, γ-carotene, E- carotene and Flavacene

وتتواجد هذه الصبغات بنسب مختلفة في أنواع الطحالب المختلفة.

- ✓ تعرف الكاروتينات والزانثوفيلات مجتمعة بأسم Carotenoids

- ✓ تذوب اصباغ الكلوروفيل والكاروتين والزانثوفيلات في المذيبات العضوية مثل الاسيتون والكحول ولا يمكن استخلاصها بالمحاليل المائية أي انها لا تذوب في الماء.

d.الفايكوبيلينات Phycobilins
هي صبغات تذوب في الماء وتشمل صبغات الـ phycocyanin الزرقاء وصبغة الـ phycoerythrin الحمراء وتتواجد هذه الصبغات في الطحالب الحمر والخضر المزرقة .

2.المواد الغذائية المخزونة Food storage product

تكون المواد الغذائية المنتجة في الخطوات الأولى للتمثيل الضوئي واحدة في جميع أنواع الطحالب وهي عبارة عن سكر بسيط (الكلوكوز) ولكنها تكون أكثر تباينا بعد ان تتحول الى مواد معقدة تتراكم في خلايا الطحالب. وتستخدم هذه المواد كصفات تصنيفية للمجاميع الكبيرة للطحالب.

a. الطحالب الخضر: تكون المواد المخزونة على شكل نشا شبيه لما هو موجود في النباتات الراقية.
b. الطحالب الحمر: يتكون نوع من النشا يختلف في التركيب الكيميائي يسمى بالنشأ الفلوريدي Floridean starch .
c. الطحالب الخضر المزرقة: يتكون نشا خاص يعرف بنشا الطحالب الخضر المزرقة ويسمى Myxophycean starch .
d. الطحالب العصوية : تكون المواد الغذائية المخزونة على شكل زيوت وChrysolaminaran .
e. الطحالب البنية : تكون المواد الغذائية المخزونة على شكل مانيتول وسكروز .

3.تركيب جدار الخلية Structure of cell wall

تمتلك معظم الطحالب جدار خلوي سليلوزي يحيط بالغشاء السابتوبلازمي مكون من مواد عديدة السكريات (السليلوز, البكتين , مواد مخاطية .....) اضافة الى مواد اخرى مثل حامض الالجينك والفيوكودين وانصاف السليلوز في الطحالب البنية او البكتين وكاربونات الكالسيوم في الطحالب الحمر او يكون جدار الخلية مشبع بمادة السليكا كما في الطحالب العصوية. وقد يكون جدار الخلية مفقود في بعض اجناس الطحالب كما في *Euglena* و *Gymnodinium* حيث يحاط الجسم بمادة بروتينية تسمى Pellicle .

4.الاسواط Flagella

جميع صفوف الطحالب ما عدا الخضر المزرقة والحمر تكون مزودة بأسواط في احد مراحل حياتها . ان عدد وطبيعة الاسواط ومكانها تعد من الصفات التصنيفية الأولية الهامة. وتكون الاسواط بثلاث أنواع :-

A. Acronematic : تكون هذه الاسواط ذات سطح أملس كما في الاسواط الموجودة في الطحالب الخضر.

B. Pleuronematic : سطوح هذه الاسواط تكون مغطاة بزوائد شعرية تعرف بـ Flimmers وتكون على ثلاث أنواع :-

a. Pantonematic : وفيها تكون الشعيرات مرتبة بصفين متقابلين بصورة شعاعية.

b. Pantocronematic: وفيه ينتهي السوط بشعيرة واحدة .

c. Stichonematic: وفيها تكون الشعيرات مرتبة على جانب واحد من السوط .

5.الصفات الخاصة بتركيب الخلية

من الممكن تشخيص بعض اقسام الطحالب على أساس صفات معينة في تركيب الخلايا الطحلبية فمثلا خلايا الطحالب الخضر المزرقة تكون بدائية النواة ولا توجد فيها بلاستيدات حقيقية بينما خلايا الطحالب العصوية تكون مكونة من نصفين متراكبين يحتوي كل نصف على سلاسل معقدة من النقوش , اما في الطحالب الدوراة فتكون الخلية حاوية على اخاديد طولية ومقسمة الى عدة صفائح.

كان West (1916) اول من قسم الطحالب لوحدها الى 5 اقسام في حين اقترح pascher (1931) في تصنيفها الى ثمانية شعب. وتم تصنيف الطحالب من قبل Fritsch (1935) الى 11 صف واعتمد smith (1955) 7 شعب رئيسية للطحالب وكانت كل شعبة تضم عدة صفوف.

Round (1973) صنف الطحالب الى 8 شعب رئيسية وكان اعتماده بالاساس على تصنيف Fritsch ولكن تم تعديل التصنيف استنادا الى التطور الحاصل في دراسة الاجناس والانواع الطحلبية.

قسمت الطحالب إلى الشعب الرئيسية التالية :-

1. شعبة الطحالب الخضر المزرقة Cyanophyta (Blue-Green Algae) وتسمى حاليا Cyanobacteria
2. شعبة الطحالب الخضراء Chlorophyta
3. شعبة الطحالب اليوغلينية Euglenophyta
4. شعبة الطحالب الكارية Charophyta
5. شعبة الطحالب الدوراة Pyrrophyta
6. شعبة الطحالب البنية Phaeophyta
7. شعبة الطحالب الحمراء Rhodophyta
8. شعبة الطحالب الذهبية Chrysophyta وتضم هذه الشعبة ثلاث صفوف رئيسية
   a.صف الطحالب العصوية Bacillariophyceae
   b.صف الطحالب الذهبية Chrysophyceae

c.صف الطحالب الصفراء Xanthophyceae

التركيب الخضري Vegetative structure

يكون الجسم الخضري للطحالب متعدد الاشكال وبأحجام متباينة , فهو يتراوح من طحلب وحيد الخلية الى ثالوس معقد متعدد الخلايا ومن طحلب بحجم 1 مايكرومتر الى طحلب يبلغ طوله عدة امتار. عموما تقسم الطحالب الى المجاميع التالية

a. وحيدة الخلية Unicellular وتكون اما متحركة او غير متحركة .

b. مستعمرات Colonial : حيث يكون للمستعمرة عدد ثابت ويكون ترتيب الخلايا داخل المستعمرة محدد ويكون للمستعمرة شكل محدد وخصائص تكاثرية خاصة بها مثل *Volvox* و *Eudorina* .

c. الاشكال الخيطية Filamentous : حيث تنتظم خلايا الثالوس على شكل خيوط وذلك لحدوث الانقسام في مستوى واحد ولذلك تبقى الخلايا متصلة مع بعضها, وهذه الخيوط اما تكون متفرعة Branched كما في *Cladophora* (تفرع حقيقي) او *Scytonema* (تفرع كاذب) او غير متفرعة Unbranched كما في *Spirogyra* .

d. الانبوبيات Siphonaceous : وفيها يكون الثالوس متعدد الانوية لكنه غير مقسم الى خلايا كما في *Vaucheria* .

e.الاشكال البرنكيمية Parenchymatous: ويكون شكل الطحلب في هذا النوع انبوبي او بشكل صفيحة مستوية ويتكون هذا الشكل نتيجة لانقسام الخلايا الخضري في اكثر من مستوي وبذلك ينتج تركيب من الخلايا يشبه الخلايا البرنكيمية مثل طحلب *Ulva* و *Sargassum*.

البلاستيدات Plastids

تحوي معظم مجاميع الطحالب على بلاستيدات

1.تسمى البلاستيدات الخضراء Chloroplasts في المجاميع التي تحتوي على الكلوروفيل a و b وكذلك تكون هذه البلاستيدات حاوية على مراكز لتجمع النشأ.

2.في المجاميع التي لا تحوي على كلوروفيل b تسمى بلاستيدات ملونة Chromoplasts .

3.الطحالب الخضر المزرقة لا تحتوي على بلاستيدة حقيقة وتكون الحبيبات الصبغية منتشرة في المحيط الخارجي للسايتوبلازم والذي يعرف بـ Chromoplasm .

التكاثر Reproduction

تتكاثر الطحالب بثلاث طرق هي :-

1.التكاثر الخضري Vegetative Reproduction

وهي طريقة تكاثر شائعة في الطحالب وتحدث بعدة طرق منها انقسام الخلية البسيط Cell Division حيث تنقسم الخلية الام الى خليتين بنويتين تنمو كل منهما الى خليتين مستقلتين كما في الطحالب العصوية او التجزؤ Fragmentation ويحدث في الطحالب الخيطية حيث ينقسم الخيط الى عدة اجزاء وينمو كل جزء الى نبات مستقل كما في *Zygnema* او عن طريق تكوين الفروع العرضية Formation of adventitious branches ويحدث في الطحالب الكبيرة الحجم حيث ينفصل الفرع عن النبات الام لينمو ويكون نبات جديد كما في طحلب *Fucus*. او عن طريق تكوين الدرنات Tubers كما في طحلب *Chara* او عن طريق التبرعم Budding كما في طحلب *Protosiphon* .

1. **التكاثر اللاجنسي** Asexual Reproduction

يحدث نتيجة لانقسام الكتلة البروتوبلازمية لتكوين الابواغ Spores وتكون هذه الابواغ متحركة Zoospores او ساكنة وتدعى Aplanospores . وتتكون الابواغ في خلايا خاصة تسمى Sporangium او قد تتكون في اي خلية خضرية .

2. **التكاثر الجنسي** Sexual Reproduction

ويحدث في كل مجاميع الطحالب ما عدا الطحالب الخضر المزرقة . وهناك انواع عديدة من التكاثر الجنسي

a.عندما تكون الامشاج من نفس الخلية الام وتتحد لتكون اللاقحة Zygot (تكون اللاقحة ثنائية المجموعة الكروموسومية) تسمى Autogamy .

b.عندما تكون الامشاج متشابهة في الشكل والحجم ولا يمكن التفريق بينها تدعى عملية التزاوج بـ Isogamy . وهنا تكون الامشاج مسوطة ومتحركة .

c.عندما تكون الامشاج غير متماثلة في الشكل والحجم تدعى عملية التزاوج بـ Anisogamy حيث يكون كلا المشيجين مسوطين ومتحركين .