جامعة تكريت
كلية التربية للبنات
علوم الحياة

الطحالب

"الطحالب البنية
Phaeophyta
"

أ.م.د. علي مؤيد سلطان

alimusu82@tu.edu.iq

2024

الطحالب البنية Division: Phaeophyta

تعتبر من أرقى الطحالب وأكثرها تعقيداً من حيث تركيبها الداخلي والخارجي، يوجد تقسيم وتخصص واضح في عمل ووظيفة الخلايا، تبلغ اعداد اجناسها بحدود 250 جنس و1500 نوع، تتواجد في المياه البحرية الباردة ويقل تواجدها في الدافئة، وقد تتواجد بعض افرادها على عمق 200م في المياه البحرية الصافية، ومن مميزاتها

1- معظم أفرادها تعيش في البحار والمحيطات باستثناء اربعة اجناس تنمو في بيئة المياه العذبة وهي *Sphacelaria*، *Bodanella*، *Pleurocladia*،*Heribaudiella* ، وتكون ملتصقة على الصخور والحجارة وذلك عن طريق مثبتات أو مواسك خاصة.

2- الصبغات الشائعة في بلاستيداتها هي صبغ الـ Fucoxanthin والتي تفوق صبغة Chlorophyll و Carotenoid ، لذلك تميل ألوان هذه الطحلب الى اللون البني.

3- المواد الغذائية المدخرة هي عبارة عن مواد كربوهيدراتية تسمى النشا الفلوردي laminarin starch بالإضافة الى المانيتول Mannitol.

4- الجدار الخلوي يتكون من طبقتين الداخلية سليلوزية والخارجية جيلاتينية.

5- تكون هذه الطحالب عديدة الخلايا تنمو بشكل خيوط قد يصل طولها البعض إلى عشرات الامتار، والخيوط قد تكون متفرعة أو غير متفرعة ولا تتواجد افراد هذه الشعبة بهيئة مستعمرات، تسمى بالأدغال البحرية Kelps، وبعض أنواعها مجهرية. تركيب الخلية مشابه لتركيب خلايا الـ Chrysophyceae في عدة جوانب.

6- الثالوس (جسم الطحلب) يكون كبير الحجم ذو ملمس جلدي أو مطاطي ويتمايز إلى ثلاث اجزاء واضحة وهي:

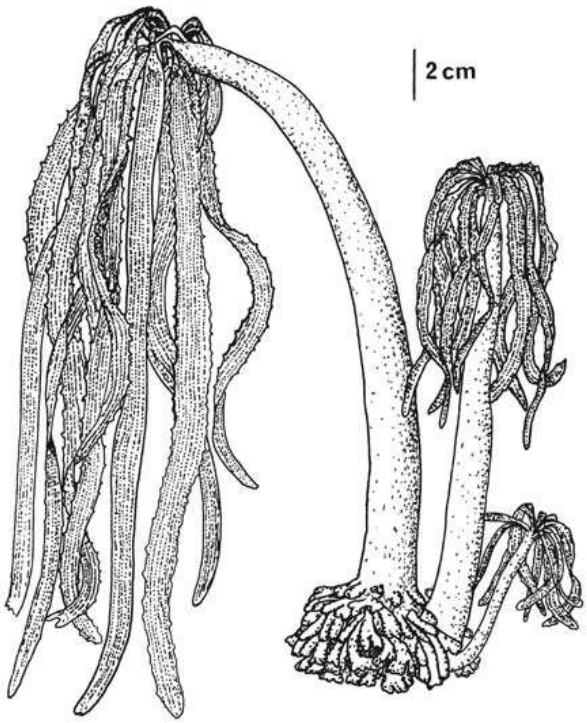
a- ماسك Hold fast يثبت الطحلب (أشبه بالجذر)

b- ساق او حامل Stipe يربط النصل بالماسك

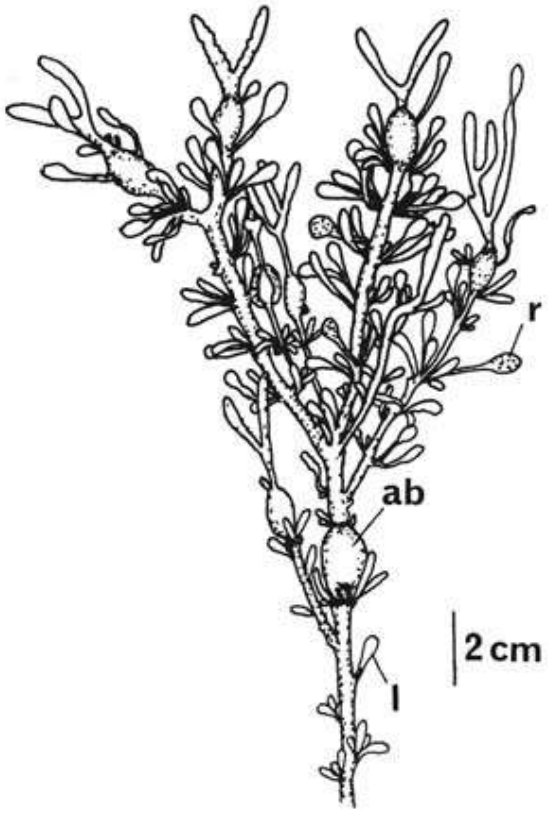
c- نصل عريض مفلطح (يشبه الورقة) Blade وظيفته القيام بعملية البناء الضوئي وبناء المادة العضوية وكذلك إنتاج الجراثيم أثناء عملية التكاثر.

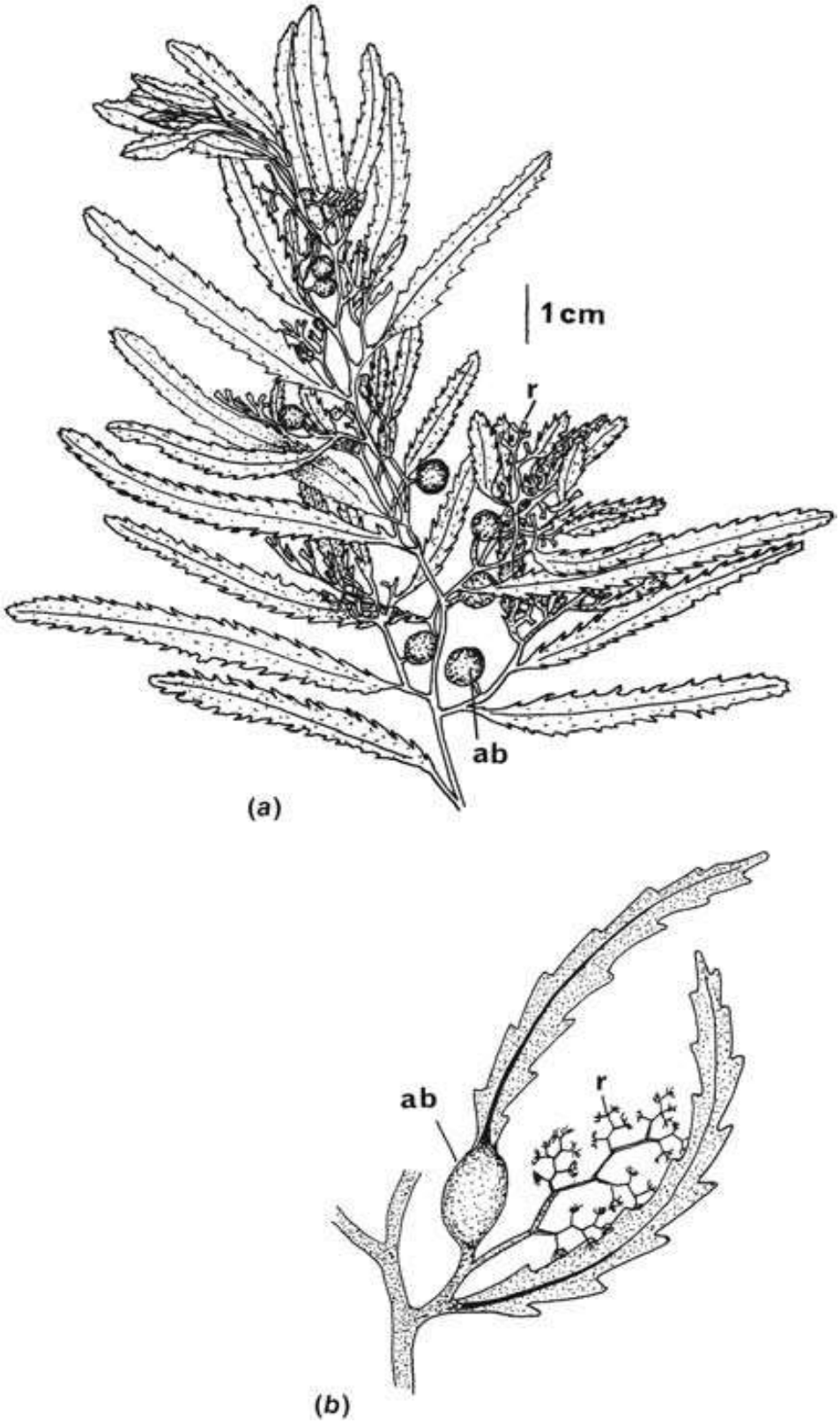
7- طحالب هذه المجموعة غير متحركة (لكنها تمتلك سبورات متحركة Zoospores والامشاج Gametes والخلايا الخضرية تكون ساكنة)، الخلايا المتحركة (السبورات والامشاج) تمتلك سوطين، أمامي طويل ومبهرج tinsel flagellum، وسوط خلفي قصير Short posterior، وهنالك حالة شاذة واحدة في جنس الـ *Fucus* حيث يكون السوط الخلفي أطول من الأمامي.

Ectocarpus spp



8- تمتلك أفراد هذه الشعبة تركيب منتفخ يساعدها على الطفو وابقاء النبات منتصب في الماء يعرف بـ Air Bladder.





9- التكاثريتم بعدة طرق منها:

a- التكاثر الخضري (بالتجزئة تفتيت جسم الطحلب إلى عدة أجزاء).

b- التكاثر اللاجنسي يتم من خلال إنتاج الجراثيم ثنائية المجموعة الصبغية متحركة والتي تتكون من جسم كمثري الشكل ويحتوي على سوطين جانبين أحدهما طويل ويتجه الى الأمام والأخر قصير ومتجه إلى الخلف.

c- التكاثر الجنسي يتميز بظاهرة تبادل او تعاقب الأجيال، أي يكون هنالك جيل جنسي Gametophyte ينتج الأمشاج وجيل أخر يكون لاجنسي Sporophyte علما أن أنواع البيئة المائية المويلحة غير قادرة على التكاثر الجنسي (تتكاثر خضريا فقط).

10- يتركز نموها على امتداد الشريط الساحلي

11- من أجناسها *Scytosiphon* و *Ectocarpus* و *Fucus* و *Silvetia*

12- تمتلك الامشاج الذكرية المتحركة انتفاخ حساس للضوء يتواجد على قاعدة السوط الخلفي يعرف بـ Flagellum Swelling يكون فوق البقعة العينية

- والبقعة العينية **eyespot** (**stigma**) تتألف من (40-80) قطرة دهنية lipid globules تترتب بشكل طبقة واحدة، والبقعة العينية تمثل بؤرة البصر تكون بشكل مرآة مقعرة Concave mirror تعمل على تركيز (تمركز) الضوء على Flagellar swelling الذي يعمل على توجيه حركة الخلية، وتكون حساسة للطول الموجي (420-460) نانوميتر

Left: Diagrammatic representation of a male gamete of *Ectocarpus siliculosus* showing the distribution of cellular organelles.

Right: Transmission electron micrograph of a thin section of a male gamete of *E. siliculosus*.

(af) Anterior flagellum; السوط الامامي

(c) chloroplast; البلاستيدة

(e) eyespot; البقعة العينية

(fh) flagellar hairs; الشعيرات السوطية

(fs) proximal swelling of the posterior flagellum; الانتفاخ السفلي للسوط الخلفي

(g) Golgi apparatus; جهاز كولجي

(li) lipid body; جسم دهني

(m) mitochondrion; المايتوكندريا

(mb) microbody; جزيئة بهيئة كيس ملاصقة للغشاء الخلوي يتألف من مجموعة من الإنزيمات الوظيفية

(mt) microtubules; بروتين غير قابل التقلص يلعب دور مهم في المحافظة على شكل الخلية وادامته (يتواجد في الخلايا الحقيقة النواة فقط)

(n) nucleus; النواة

(p) pyrenoid; غذاء مخزون

(pf) posterior flagellum; السوط الخلفي

(v1) physode; Fucosan كربوهيدرات مخزونة وهو عبارة عن

(v2) storage granule; حبيبات خازنة

(v3) vesicles with cell wall or adhesive material.

From Maier، 1997a.)

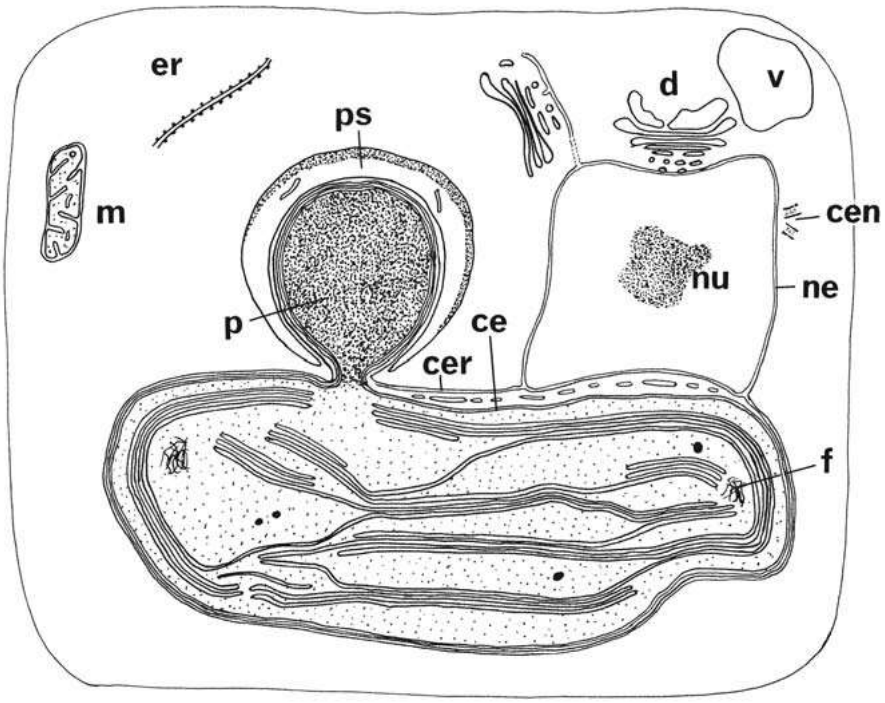


Diagram of a hypothetical brown algal cell.

Chloroplast envelope; **(ce)** الغشاء المزدوج المحيط بالبلاستيدة

(cen) centrioles;

chloroplast endoplasmic reticulum; **(cer)** الشبكة الاندوبلازمية البلاستيدية، تحدث في بعض أنواع الطحالب فقط،

dictyosome; **(d)** اكياس أو حويصلات غشائية رقيقة التي بتراكمها ينتج جهازكولجي

endoplasmic reticulum; **(er)** الشبكة الاندوبلازمية

DNA fibrils; **(f)** المادة الوراثية

mitochondrion; **(m)** المايتوكندريا

nuclear envelope; **(ne)** الغشاء النووي

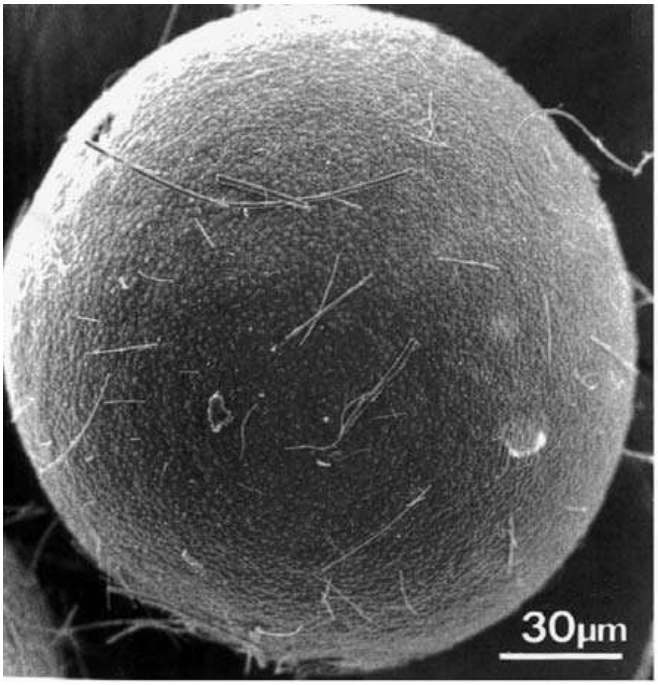
nucleolus; **(nu)** النوية

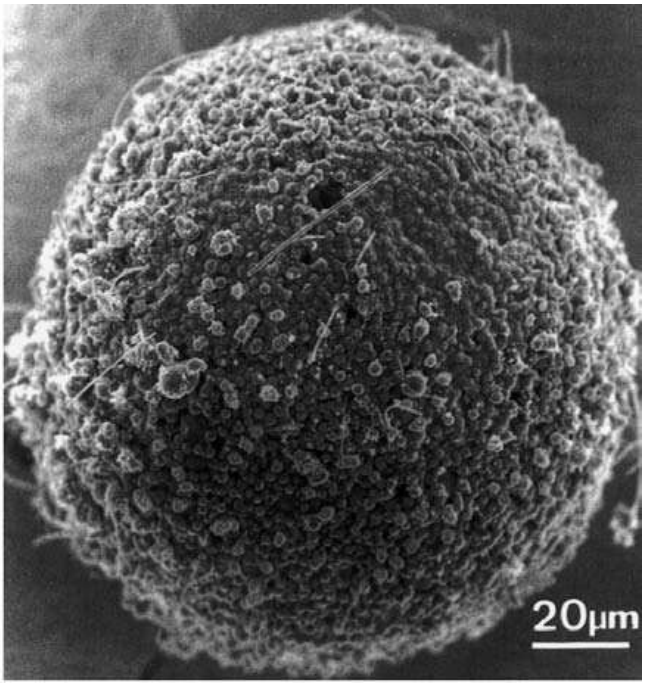
pyrenoid; **(p)** الغذاء المخزون

pyrenoid sac; **(ps)** كيس الغذاء المخزون

vacuole; **(v)** الفجوة

From Bouck)، 1965.)





مثال : طحلب Ectocarpus

تعيش انواع هذا الطحلب في مياه البحر الأبيض المتوسط وفي المياه الباردة، ويتركب الطحلب من خيوط رفيعة كثيرة التفرع، لونها بني مصفر توجد على الصخور او عالقة على بعض انواع الطحالب الأخرى وتوجد تفرعات شبه جذرية من الخلايا القاعدية للمحور الرئيسي تساعد على تثبيت الطحلب. وفي الغالب يتميز الثالوس الى خيوط زاحفة وأخرى قائمة تنتهي بأطراف مدببة بعض الشيء. الخلية صغيرة الحجم دائرية او برميلية تحاط من الخارج بجدار سميك ويمثل مركز الخلية فراغ مركزي وتوجد النواة معلقة بواسطة اشرطة سايتوبلازمية، السيتوبلازم يحتوي على حاملات اصباغ تكون اما قرصية او شريطية غير منتظمة الشكل. الثالوس يكون اما احادي او ثنائي المجموعة الصبغية. طرق التكاثر اما لاجنسي او جنسي.

التكاثر اللاجنسي

ويحدث بتكوين جراثيم سابحة ثنائية الأسواط (الاسواط جانبيه وغير متساويه في الطول) تنتج من حوافظ جرثومية اما بسيطه او مركبة .

حوافظ جرثومية بسيطة (2 ن) : تنقسم عدة مرات اولها إختزالي لتعطي الامشاج ذات انوية احادية المجموعة الصبغية يتجمع حول كل منها سيتوبلازم وتعطي سابحه وتبدأ السابحة في الإنبات مكونه نبات جديد يسمى (الطور المشيجي) وهو احادي المجموعة الصبغية (ن) .

حوافظ جرثومية مركبة (2ن) : تنقسم عدة مرات وتتحول الى جرثومة سابحة ثنائية المجموعة الصبغية وثنائية الاهداب ، وعند تحررها تنمو مباشرة لتعطي نبات ثنائي المجموعة الصبغية يسمى (الطور الجرثومي2 ن) يحمل حوافظ جرثومية بسيطة واخرى مركبة وهكذا.

التكاثر الجنسي

وفيه تتركب دورة الحياة من جيلين متشابهين في شكلهما الخضري ويتبادل الواحد مع الأخر. يتركب احد الجيلين من الطور المشيجي وهو احادي المجموعة الصبغية وينتج الأمشاج ، والجيل والأخر من الطور الجرثومي وهو ثنائي المجموعة الصبغية وينتج الجراثيم وتوصف دورة الحياة بالدورة متشابهة الأجيال .

Ectocarpus دورة حياة طحلب

يُكون النبات (الطور المشيجي) تراكيب تكاثرية عديدة الخلايا تسمى الحوافظ المشيجية عديدة الغرف (عديدة الخلايا) وكل خلية فيها تتحول الى مشيج واحد ذو سوطين. تنبت الامشاج بعد تحررها مباشرة وبعد أن تفقد اسواطها تعطي نباتات مشيجية. وقد يحدث تزاوج بين مشيجين من نباتات أحادية مختلفة وتعطي الزيجوت والذي بدوره ينمو الى نبات جرثومي ثنائي المجموعة الصبغية قليل التفرع .

يُكون النبات (الطور الجرثومي) نوعين من الحوافظ الجرثوميه ، احدهما وحيد الغرف والاخر عديد الغرف ، وتكون الحافظه الجرثومية عديدة الغرف عديدة الخلايا وكل من خلاياها تتحول الى جراثيم ثنائية المجموعة الصبغية . وتكون هذه الجراثيم نباتات جرثومية ثنائية جديدة ، ويؤدي تكوين الجراثيم الثنائية المجموعة الصبغية الى زيادة سريعة في عدد الطحالب اثناء فترات النمو المناسب.

اما الحافظة الجرثومية وحيدة الغرف في النبات الثنائي فكل الجراثيم توجد معاً في فراغ واحد . تنقسم نواة الحافظة الجرثومية وحيدة الغرف انقساماً إختزالياً يتبعه عدة انقسامات غير مباشره فتتكون أنوية وتحاط كل نواة بجزء من السيتوبلازم مكونة جرثومة سابحة ذات سوطين جانبين غير متساويين ، واحادية المجموعة الصبغية . تتحرر الجراثيم ثم تفقد اسواطها وتنبت لتكون نباتات مشيجية أحادية المجموعة الصبغية . وبالتالي تتعاقب دورة الحياة.

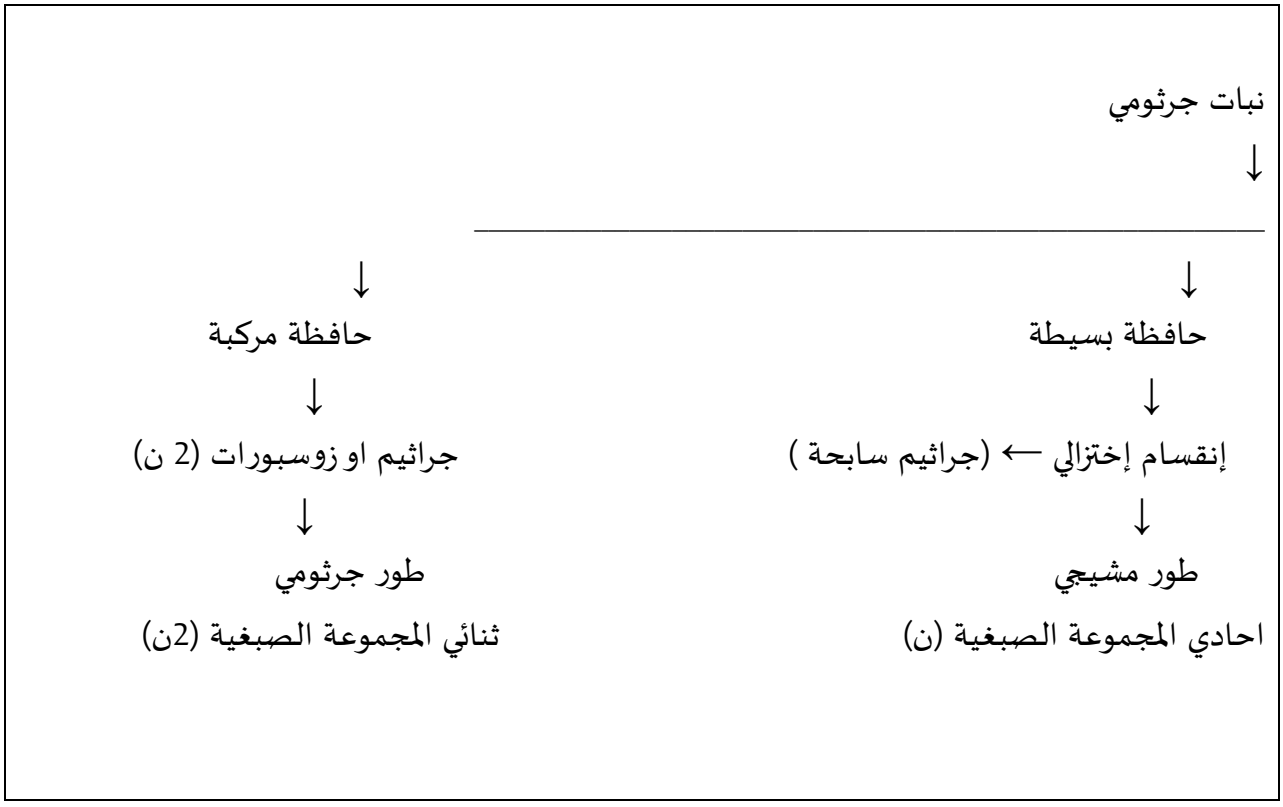
Ectocarpus ملخص دورة حياة طحلب

* * الطور الجرثومي * *

نبات لاجنسي ثنائي المجموعة الصبغية يحمل حوافظ جرثومية مركبة وبسيطة وينتج الجراثيم السابحة احادية وأخرى ثنائية المجموعة الصبغية .

* * الطور المشيجي * *

طور جنسي وينتج من انبات الجراثيم السابحه الناتجة من الحوافظ البسيطة ويحمل حوافظ مشيجية تنتج امشاج قد تكون متشابهه او متباينة وباندماجهما تتكون لاقحه او زيجوت ينبت ليعطي نبات جرثومي جديد وتتكرر دورة الحياة مرة اخرى وهكذا وكلا الطورين متشابهين تماماً من حيث الشكل الخارجي.



نبات مشيجي

↓

حوافظ مشيجية

↓

امشاج أحادية المجموعة الصبغية (ن)

↓

إندماج (الزيجوت)

↓

نبات جرثومي ثنائي المجموعة الصبغية (2ن)

Class : Heterogeneratae ثانياً : طائفة الطحالب البنية مختلفة الأجيال

Order : Laminariales الرتبة اللامينياريه

Family : Laminariaceae الفصيلة اللامينياريه

تضم انواع من الطحالب البحرية كبيرة الحجم وتتميز بتعاقب الأجيال وذلك بين طور جرثومي كبير الحجم معقد التركيب وطور مشيجي صغير الحجم .

Laminaria مثال طحلب

تمثل اللامينياريا النبات الجرثومي ، ويكون كبير جداً في الحجم ويتركب من ثلاثة اجزاء : الأول مثبت او ماسك قاعدي والثاني عنق طويل ساقي الشكل ويكون في شكل مستدير والثالث نصل ورقي الشكل كثير التفرع وقد يكون مجعد الحافة. يصل طول الطحلب الى مترين وفي انواع اخرى تصل السويقه الى خمسة امتار. تحتوي اجسام اللامينياريا على كميات وفيرة من المواد الهلامية اما داخل الثالوس او على سطحه وتعمل على حماية النبات من الجفاف وهناك انواع كثيره مزوده بمثانه هوائية تساعد النبات على الطفو . وتتميز اللامينياريا بدرجة عالية من التميز الداخلي عن باقي الطحالب ، ففي بعضها توجد خلايا مستطيله ذات جدر طرفيه مثقبه لها علاقه بتوصيل الغذاء. التركيب الداخلي لطحلب اللامينياريا يتركب من منطقة المريستوديرم (خلايا مرستيميه تحيط بها من الخارج طبقه هلامية وهي غنية بحاملات اللون)

، والقشرة الداخلية خلايا اكبر حجماً وتخرج منها بروزات خيطية تمتد افقياً ، و القشرة الخارجية (تتركب من خلايا كبيرة نسبياً وشاحبة ، واخيراً المنطقه الوسطية او النخاع (تتكون من كتلة متداخله من الخيوط) .

Laminaria التكاثر اللاجنسي في طحلب

معظم الاعشاب البحرية معمره او يبلى الجزء الطرفي من النصل ويتكون جزء جديد في موسم النمو من خلال نشاط المرستيم الواقعه عند قاعدة النصل بين النصل والسويقه .

Laminaria التكاثر الجنسي في طحلب

يتميز الطحلب بدورة حياة تتكون من جيلين عديدي الخلايا ويكون الجيل (النبات) المشيجي احادي المجموعة الصبغية ويكون على هيئة نبات خيطي مجهري الشكل ، اما الجيل (النبات) الجرثويمي ثنائي المجموعة الصبغية وكبير الحجم ويحمل على سطحه حوافظ جرثوميه وحيدة الغرف .

تُكوّن الحوافظ الجرثومية جراثيم سابحه بها سوطان جانبيان غير متساويان في الطول . تنقسم نواة الحافظة انقساماً إختزالياً وعند تحرر الجراثيم السابحه وانباتها فإنها تعطي نباتين مشيجين احدهما مذكر والأخر مؤنث ، والنباتات المشيجية المذكرة تكون اكثر تفرعاً عن النباتات المشيجية المؤنثة. تتكون في النباتات المذكرة الانثريدات وتعطي محتويات الانثريده سابحه ذكرية واحدة ، اما خلايا النبات المؤنث فقد تتحول جميعها الى اوجونات وتعطي كل اوجونه بيضه واحده تتحرر قبل الاخصاب خلال ثقب ضيق في قمتها . وبعد اخصاب البيضه بالسابحه الذكرية يتكون الزيجوت والذي يفرز حول نفسه غشاء رقيق ثم يبدأ في الإنبات وتكوين النبات الجرثومي دون أن يمر بفترة سكون.

Laminaria ملخص دورة حياة طحلب

ظاهرة تبادل الإجيال بين طور مشيجي صغير احادي المجموعة الصبغية وطور جرثومي ثنائي المجموعة الصبغية (2 ن) لإنتاج الجراثيم ويختلف الطوران وراثياً وظاهرياً . التكاثر الجنسي بيضي حيث توجد اوجونات وانثريدات . **** والبيضة لاتُخصب داخل الوجونة ، ولكنها تخصب بعد تحررها من الاوجونه وهي مازالت متصلة بجدارها. كما أن إنبات اللاقحة او الزيجوت يتم وهي ماتزال متصلة بالطور المشيجي المؤنث دون أن تنفصل عنه وتُعد هذه **** Laminaria خطوة تطورية هامه في دورة حياة جنس