علم الهائمات Planktology

أ.م.د. نعيم شند حمادي

المحاضرة الرابعة

 # العوامل المؤثرة على نمو الهائمات النباتية

أولاً: العوامل الفيزيائية Physical factors وتشمل:-

١ -التيارات المائية وحركة المد والجزر: تساعد حركة المياه على تقليب العناصر الغذائية في الماء وتوزيعها جيداً، كذلك فهي تساعد على حمل الهائمات النباتية إلى الطبقة العليا الضوئية حيث الظروف مناسبة للقيام بعملية التمثيل الضوئي، وعلى الجانب الآخر فإن زيادة حركة الماء تسبب التعكير الذي يقلل الشفافية وبالتالي يقلل من أو يمنع شعاع الضوء الساقط من النفاذ لطبقات أعمق.

٢ -ضغط الماء: هذا العامل ليس على درجة كبيرة من الأهمية إلا في حالة إحتواء الطحالب على حويصلات هوائية حيث تمثل وسيلة من وسائل الطفو وتحفظ الثالوس بالقرب من سطح الماء عندما يكون مغموراً، وإن الغاز بداخلها هو الأوكسجين ويزداد في النهار ويقل في الليل.

٣ -العوامل الميكانيكية: ويقصد بها طبيعة الطبقة التحتية (سطح الإلتصاق) في الطحالب المثبتة سواء كانت صخور أو حجارة أو رمل أو طمي لكل منها طريقة في تثبيت الطحالب فمثلاً الطحالب الرخوة أو الرملية نادراً ماتحتوي فوقها طحالب كبيرة.

٤ -الأس الهيدروجيني pH: نتيجة عملية البناء الضوئي ينقص محتوى ثاني أوكسيد الكربون في الماء وكلما زادت كمية الطحالب يزيد بالتالي الأس الهيدروجيني للنظام المائي ويساهم وجود آيونات الكربونات والبيكربونات في تقليل pH للماء، والأس الهيدروجيني المناسب لنمو الطحالب معملياً يتراوح بين (7.5 الى 10) وتنمو الطحالب الخضر المزرقة في البيئات القلوية بينما الطحالب الخضراء تنمو في البيئات الحامضية.

٥ -تأثير درجة الحرارة Temperature: تؤدي التغييرات الفصلية في درجات الحرارة إلى التغييرات في التركيب النوعي وأعداد وأنواع الطحالب وتؤدي كذلك إلى الهجرة الموسمية لبعض الهائمات الحيوانية. تؤثر درجة الحرارة على نمو المجاميع الطحلبية النامية في المسطحات المائية حيث إنها تسبب تبخر المياه من الأجسام المائية الضحلة وبالتالي تؤدي إلى زيادة الجفاف والملوحة ويظهر تأثير درجة الحرارة في المناطق الباردة وكذلك في الينابيع الساخنة. ففي المناطق الباردة يتكون صقيع نتيجة إنخفاض في درجة الحرارة مما يؤدي إلى تقليل إختراق شعاع الضوء وزيادة تركيز الأملاح وبالتالي يضر بالطحالب. أما في الينابيع الساخنة يؤدي إرتفاع درجة الحرارة إلى

تغيرات في النوع وكمية الغازات المذابة والتي تغير في كيمياء المياه فالزيادة في درجة الحرارة تسبب نقص الأوكسجين المذاب مما يؤثر على على التنفس وبالتالي على نمو الطحلب. ولكل كائن درجة حرارة مثلى تكون عندها العمليات الحيوية والأيضية في قمتها. ولدرجة الحرارة دور مهم في التواجد الفصلي والتوزيع الجغرافي للهائمات النباتية والحيوانية بشكل خاص والطحالب عموماً سواءاً في المياه العذبة أو المالحة، إذ يحدث النمو الجيد لطحالب المياه العذبة في درجة حرارة

تتراوح بين ٢٢ -٣٠° م، كما يعود وجود أنواع معينة من الطحالب في بعض الأنهار والبحيرات مؤشراً لدرجات حرارة المياه التي تتواجد فيها ونلاحظ أهمية درجة الحرارة في نمو الطحالب من خلال تأثيرها في معدل إنقسام الخلايا وتكوين الصبغات في أثناء عملية البناء الضوئي، إذ تزداد معدلات النمو من ١,٨-٢,٩ مرة عند زيادة درجة الحرارة من ١٠ -٢٠° م. وتختلف درجة الحرارة المثلى للنمو بين أنواع الطحالب، حيث تتراوح بين ١٨-٣٠° م للديتومات و ٢٠ -٢٥° م للطحالب الخضراء و ٣٥ -٤٠° م للخضر المزرقة.

٦ -شدة الضوء intensity light: تحتاج العوالق النباتية إلى الضوء حتى تعيش ويمتص في الماء فقط ٢٥ % من قيمة شعاع الضوء الساقط والباقي ينعكس مرة أخرى. ويعتمد نفاذ شعاع الضوء على درجة تعكير المياه. في المياه الضحلة تستفيد الطحالب من كمية الضوء والعكس يحدث في المياه العميقة وتؤثر خطوط العرض في تعيين أقصى عمق ممكن أن تصله الاشعة الضوئية، ففي الأنواع المغمورة الموجوده بعيداً قرب الأقطاب تستقبل كميات ضوء أقل من مثيلاتها في المناطق الإستوائية ويعتمد هذا على زاوية سقوط الضوء على كمية الماء التي يمر فيها الشعاع حتى يصل إلى الكائنات المغمورة في الأماكن البعيدة. وبصفة عامة فإن لون المياه وكمية المواد العالقة بها والعناصر الذائبة تؤثر إلى حد كبير على إختراق وإمتصاص الضوء. فقد وجد إن المسافة بين سطح الماء وموقع الهائمات متناسب عكسياً مع إحتياجها للضوء فمثلاً العوالق الطافية تحتاج ضوء شديد بينما العوالق المغمورة تحتاج إلى كميات كافية من الضوء وبعض العوالق الأخرى تحتاج فقط إلى كميات قليلة من الضوء فهي تعيش في القاع.

ثانياً العوامل الكيميائية Factors Chemical: وتشمل الغازات والعناصر

أ. الغازات Gases: وتشمل مجموعة الغازات سواء الموجودة في الهواء أو التربة أو الماء.

1. الأوكسجين المذاب Dissolved Oxygen: وهوعنصر إستثنائي لأنه دائم التجدد بإنتظام بواسطة الطحالب كناتج لعملية التمثيل الضوئي وبصفة عامة يقل معدل تنفس الكائنات المائية كلما قل تركيز الأوكسجين المذاب في الماء وقد وجد إن الزيادة في درجة حرارة الماء والملوحة يقلل من ذوبان الأوكسجين.
2. النتروجين N: عنصر خامل ونادر القياس واهميته البيولوجية المباشرة قليلة ولكن يصبح هاماً إذا وجدت طحالب مثبتة للنتروجين مثل الطحالب الخضر المزرقة.
3. ثاني أوكسيد الكربون CO_2: يذوب في الماء ٢٠٠ مرة أكثر من الأوكسجين ويكون بالإضافة إلى الكربونات والبيكربونات الذائبة نظاماً هاماً ويعد CO_2 أهم مصدر للكربون اللازم لعملية التمثيل الضوئي. بعض الأنواع من الطحالب تستخدم CO_2 فقط ، وبعضها تستخدم البيكربونات، وقلة تستخدم الكربونات كمصدر للكربون.

ب. العناصر Elements: ولها مصادر متعدده مثل التربة وماء الصرف الزراعي والمواد العضوية الناتجة من تحلل البكتريا والفطريات والطحالب وأغلبها ذائبة في الماء بكميات قليلة أو كثيرة ومنها كثير من الأملاح والفيتامينات والتوكسينات والأملاح المعدنية. وتضم قائمة العناصر مجموعة العناصر الرئيسيةMacronutrients التي يحتاجها الطحلب مثل (النتروجين، والفسفور) ومجموعة العناصر الصغرى Micronutrients والتي يحتاجها الطحلب بكميات قليلة. ويؤدي التغيير في التركيب للمياه الطبيعية إلى تغيير في تعداد وتوزيع المجاميع الطحلبية فمثلاً يزيد تواجد الدياتومات عندما يزيد محتوى الماء من

السيلكا بينما ترتبط طحالب الديزميدات بالمياه ذات المحتوى القليل من الكالسيوم وكذلك نسبة قليلة من النتروجين والفسفور. وتزدهر الطحالب الخضر المزرقة في المياه التي تحتوي على كميات من النتروجين العضوي.

مراحل النمو النموذجى للطحالب

ديناميكية نمو الطحالب الدقيقة إنّ نمو المزرعة الطحلبية النقية axenic مُمَيَّزُ بخمس مراحل:

أ) مرحلة الحثّ

تحدث فى هذه المرحلة زيادة صغيرة فى كثافة الخلايا، تكون طويلة نسبياً عندما تحول المزرعة من طبق بتري (صحن) إلى مزرعة سائلة تلقح المزرعة بالطحالبِ المُتزايدةِ ذات مراحل الحثّ القصيرةِ، التي يُمْكِنُ أَنْ تقلل الوقت اللازم للإنتقال إلى مرحلة أخرى upscaling إنّ التأخرَ في النمو يُنسَبُ إلى التكيّفِ الفسيولوجيِ لأيضِ الخليةَ للنمو مثل زيادةِ مستويات الإنزيماتِ وعمليات الأيض الشاملة فى إنقسام الخلايا وتثبيت الكربون.

ب) المرحلة الأسّية

تَزيدُ كثافة الخلايا أثناء المرحلةِ الثانيةِ، كدالة للوقتِ t للمعادلة الوغاريتمية: $Ct = C0.e^{mt}$

حيث إن:

Ct = تركيز الخلاياَ عند الوقتِ t

وC0 = تركيز الخلاياَ عند الوقتِ صفر،

و m = معدل النمو النوعى

بعتمد معدل النمو النوعي بشكل رئيسي على نوعِ الطحلب، كثافته ودرجة الحرارة.

ج) مرحلة تَجنُّب معدل النمو

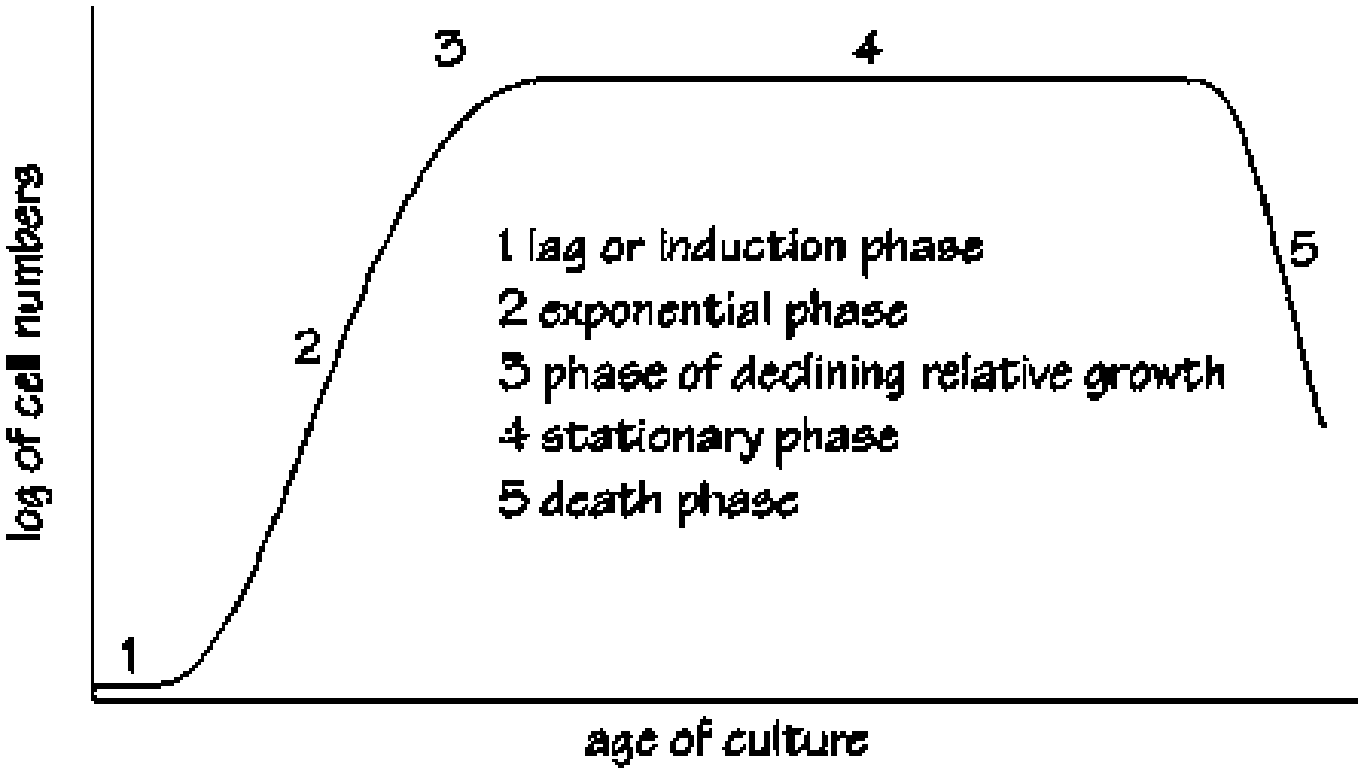
يَتباطأُ إنقسامُ الخلايا فى هذه الرحلة عندما تبدأ المواد المغذيةِ (كالنترات والنتريت والفوسفات)، الضوء، pH ،ثاني أوكسيد الكربون أو العوامل الفيزيائية والكيميائية الأخرى بتَحديد النمو.

د) مرحلة الثبات

في المرحلةِ الرابعةِ، يكون العامل المُحدّد ومعدل النمو متوازنان، اللذان يُؤدّيانِ إلى ثبات كثافة الخلايا نسبياً.

ه) مرحلة التحطمَ أو الموتَ

في المرحلة الأخيرة من عملية إستزراع الطحالب الدقيقة، تنخفض كثافة الخلايا بسرعة، ويكون بسبب هو قلة المغذيات، وانخفاض ذوبان الأوكسجين، والتلوث وإضطراب الأس الهيدروجيني. مفتاح نجاح إنتاج الطحالب الدقيقة على نطاق واسع هو إستزراعها في المرحلة الأسية من النمو وقبل أن تصل إلى مرحلة إنخفاض معدل النمو، يجب أن تكون المزرعة الطحلبية كلها مزرعة فرعية.


log of cell numbers
age of culture
1
2
3
4
5
1 lag or induction phase
2 exponential phase
3 phase of declining relative growth
4 stationary phase
5 death phase