

Практична робота 13

ТЕМА: «Ознаки будови представників відділу синьо-зелені водорості (ціанобактерії царства дробянки) *Cyanophyta*».

Мета роботи: встановити особливості організації синьо-зелених водоростей і зелених водоростей, встановити розмаїття типів морфологічної організації, особливості будови зелених водоростей.

Обладнання і матеріали: мікроскопи і набори до них, проби води та намулу з синьо-зеленими водоростями; проби води із зеленими водоростями; зафіксовані препарати вольвокса, улотрикса.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Синьо-зелені водорості (*Cyanophyta*), або ціанобактерії, об'єднують всі прокаріотичні фотоавтотрофні рослини і нараховують приблизно 2000 видів. Синьозелені водорості є однією з найдавніших груп на планеті. Вважають, що *Cyanophyta* виникли біля 3,5-3,8 млрд. років тому.

Біохімічні особливості. Синьозелені водорості забарвлені переважно у блакитно-зелений колір, в екстремальних умовах частіше мають забарвлення з різними відтінками червоного кольору. Зеленого відтінку клітинам надає хлорофіл «а». червоний або блакитний колір обумовлений наявністю значної кількості фікобілінових пігментів – фікоціаніну, алофікоціаніну (сині пігменти) та фікоеритрину (червоний пігмент). Каротиноїди представлені лише β -каротином, ксантофілами лютеїнового циклу (лютеїном та зеаксантином) та специфічними ксантофілами синьозелених водоростей – переважно осцилоксантином, місоксантином, афаніцином та афанізофілом.

Майже у всіх *Cyanophyta* основним продуктом асиміляції є глікогеноподібний полісахарид – крохмаль синьозелених водоростей. Крім вуглеводів, більшість синьозелених водоростей запасає також ціанофіцин та волютин.

Цитологічні особливості. Клітини *Cyanophyta* мають типову прокаріотичну будову: вони позбавлені морфологічно оформленого ядра, мітохондрій, хлоропластів, ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджі, лізосом. У *Cyanophyta* відсутні будь-які структури, побудовані з мікротрубочок – джгутики, їх базальні тіла, мікротубулярні

елементи цитоскелета, центріолі, веретено поділу. Синьозелені водорості не здатні до мітозу, мейозу та типового для еукаріот статевого процесу.

Клітинні покриви у Cyanophyta – це двошарова клітинна оболонка. Внутрішній шар утворений пептидогліканом – муреїном. Зовнішній шар побудований переважно з пектинових речовин та мікрофібрил, до складу яких входять скоротливі білки. Останні обумовлюють здатність багатьох синьозелених водоростей до активного ковзаючого або обертального руху. Назовні від клітинної оболонки у більшості видів виділяються пектинові речовини, що утворюють колоніальний слиз або слизові піхви.

Справжнього ядра немає, а його функції виконує нуклеоїд. ДНК нуклеоїду не пов'язана з білками-гістонами, не має хромосомної організації, хоча і розглядається як аналог однієї хромосоми. Звичайно основна маса нуклеоїду зосереджується у центрі клітини, через що цю зону цитоплазми називають нуклеоплазмою або центроплазмою.

Фотосинтезуючий апарат представлений тилакоїдами, що є похідними інвагінацій плазмалем. Тилакоїди розташовуються поодинокі, у периферичному шарі цитоплазми. В оптичний мікроскоп зона розташування тилакоїдів виглядає інтенсивно забарвленою, через що її називають хроматоплазмою. На поверхні тилакоїдів є особливі структури – фікобілісоми, що складаються з фікобілінових пігментів.

Включення представлені дрібними гранулами крохмалю синьозелених водоростей, великими ціанофіциновими та поліфосфатними гранулами. У деяких (переважно – планктонних) видів у цитоплазмі є газові вакуолі. При сприятливих умовах вони заповнюються газом і зменшують питому вагу клітини.

Фізіологічні особливості. Cyanophyta мають принаймні одну важливу фізіолого-біохімічну особливість, яку можна розглядати як фізіологічний атавізм: це здатність фіксувати атмосферний азот.

Будова талому. Синьозелені водорості бувають як одно-, так і багатоклітинними, поодинокими або в різноманітних колоніях, де індивіди найчастіше утримуються разом за допомогою колоніального слизу.

Обов'язковим елементом тіла багатоклітинних водоростей є трихом – сукупність фізіологічно пов'язаних клітин. Зв'язок відбувається за допомогою плазмодесм, що проходять через пори поперечних перегородок клітин. Зовні трихому можуть знаходитись структуровані слизові утвори – піхви. Трихом разом із піхвою називають

ниткою. У видів, позбавлених піхв, трихом і нитка є синонімічними поняттями. Трихоми можуть бути нерозгалуженими та розгалуженими.

У синьо-зелених водоростей розрізняють три основні типи клітин: а) вегетативні клітини, що здійснюють фотосинтез та здатні до поділу; б) гетероцисти – спеціалізовані клітини, що виконують функцію фіксації атмосферного азоту в аеробних умовах; в) акінети – спочиваючі клітини, за допомогою яких водорості переносять несприятливі умови. Вегетативні клітини властиві всім Cyanophyta, гетероцисти та акінети – лише частині багатоклітинних представників. Трихоми, що складаються лише з вегетативних клітин, називають гомоцитними, а ті, які складаються з вегетативних клітин, гетероцист та акінет – гетероцитними.

Поділ клітин та розмноження. В основі процесів розмноження у всіх синьозелених водоростей лежить клітинний поділ. При клітинному поділі спочатку плазма лема, а за нею і муреїновий шар клітинної оболонки доцентрово врастають у протопласт, розділяючи клітину на дві (зрідка – більше) рівні або нерівні частини. Клітинний поділ у синьозелених водоростей може бути повним або неповним.

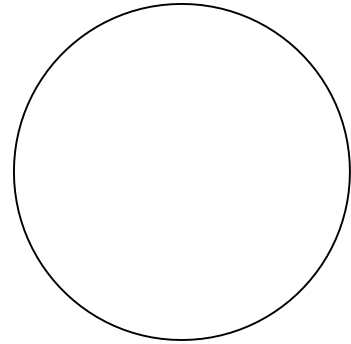
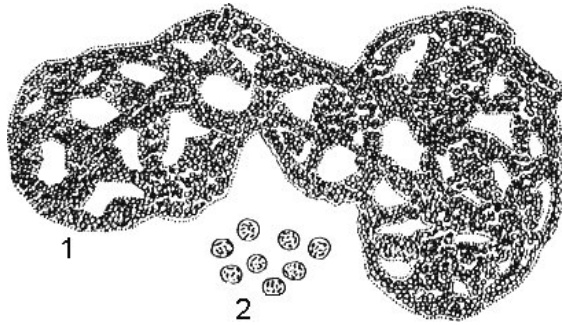
При повному поділі плазма лема та клітинна перегородка повністю відокремлюють дочірні клітини одна від одної. При цьому пори та плазмодесми не утворюються, і кожна дочірня клітина являє собою фізіологічно самостійний індивід. Повний поділ властивий одноклітинним Cyanophyta.

За неповного поділу поперечна перегородка не повністю розділяє дочірні клітини, і вони залишаються з'єднаними плазмодесмами, що проходять через пори в поперечній клітинній перегородці. Внаслідок такого поділу утворюються багатоклітинні ниткоподібні трихоми. Короткі рухливі фрагменти триномів, що складаються з 2-50 клітин, називають гормогоніями, нерухомі – гормоцитами. Гормогонії та гормоцити є спеціалізованими репродуктивними структурами багатоклітинних Cyanophyta.

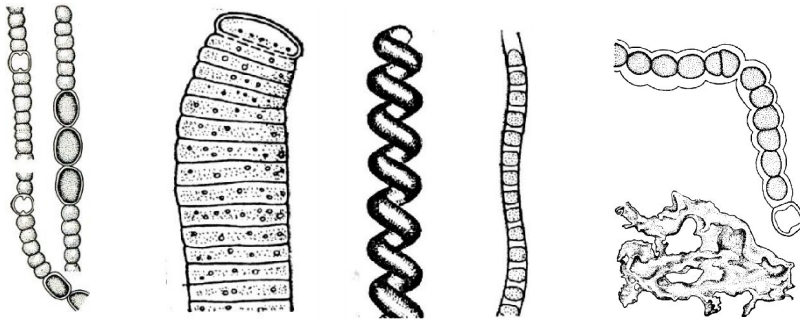
Колоніальні одно- та багатоклітинні синьозелені водорості здатні розмножуватися також шляхом фрагментації колоній.

ХІД РОБОТИ

1. Приготуйте тимчасовий препарат ціанобактерії мікроцистісу. На малому збільшенні роздивіться колонії (1), на великому збільшенні - окремі клітини мікроцистісу (2). Зарисуйте їх, зробіть відповідні позначки.

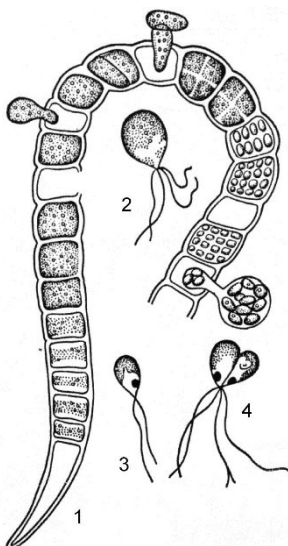


2. Доберіть відповідні назви до зображених представників ціанобактерій, зробивши позначки до рисунків.



- 1 - *Oscillatoria princeps*
- 2 - *Nostoc commune*
- 3 - *Spirulina major*
- 4 - *Anabaena variabilis*
- 5 - *Phormidium foveolarum*

3. Ака нитчаста зелена водорість показана на рисунку? Вкажіть відділ та рід, до якого вона належить (українською та латинською мовами), зробіть підписи до позначок, доповніть її коротку характеристику.



Відділ: _____

Рід: _____

1 -

2 -

3 -

4 -

а) нестатеве розмноження здійснюється (чим?) _____

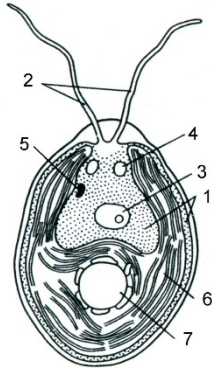
б) тип статевого процесу - _____

в) вегетативне розмноження - _____

г) структура слані - _____

д) базальна клітина перетворюється на короткий ... _____

4. Вкажіть систематичне положення зображеної на рисунку одноклітинної водорості: відділ та рід (на українській і латинській мовах). До позначених структур зробіть підписи.



Відділ: _____

Рід: _____

1 –

5 –

2 –

6 –

3 –

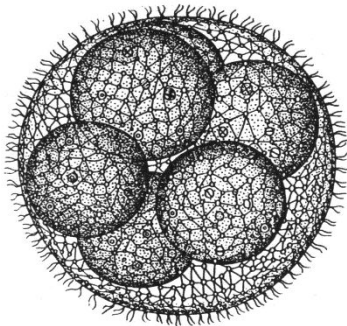
7 –

4 –

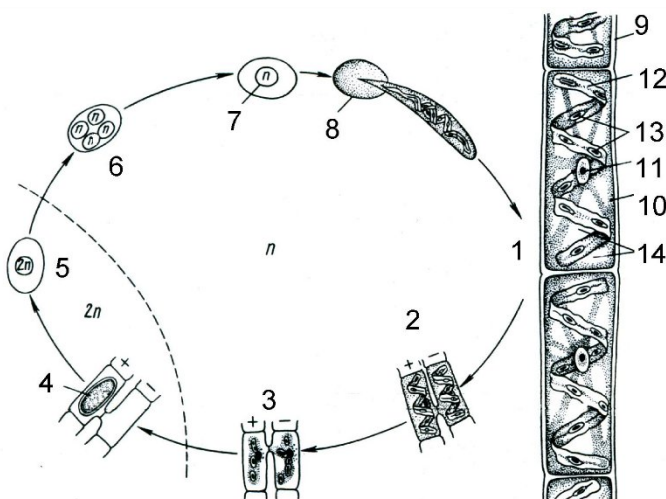
5. Дослідіть постійний препарат колоніальної зеленої водорості роду *Volvox* на малому та великому збільшенні, зіставте з наведеним зображенням, зробіть відповідні позначки.

1 – материнська колонія

2 – дочірні колонії



1. До схеми життєвого циклу нитчастої зеленої водорості спірогири зробіть відповідні підписи до позначень.



1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

6 -

7 -

8 -

9 -

- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -

n – гаметофаза; **2n** - спорофаза

Заповніть таблицю.

Ознака	Відділ Синьо-зелені водорості - CYANOPHYTA	Відділ Зелені водорості- CHLOROPHYTA
Кількість видів		
Тип талома		
Наявність ядра		
Оболонка		
Форма хлоропластів		
Пігменти		
Органели		
Запасні речовини		
Розмноження: - вегетативне - нестатеве - статеве		
Місцезнаходження		
Представники		

1. Зіставте назви типів статевого процесу водоростей з їх характеристикою.

1 – ізогамія
жіноча –

А – 2 рухливі гамети різні за розмірами:
велика, чоловіча – маленька

2 – гетерогамія
чоловіча –

Б – жіноча гамета велика, нерухлива, а
маленька, рухлива

3 – оогамія

В – обидві гамети однакові за
розмірами та рухливістю

4 – автогамія

Д – попарне злиття генеративних ядер
всередині однієї клітини

5 – кон'югація
клітин

Г – злиття протопластів двох вегетативних

2. Меревітьте свої знання, отримані при вивченні ціанобактерій. Виберіть одну правильну відповідь.

1. Зв'язувати вільний азот атмосферного повітря здатні представники відділу:

зелені водорості	червоні водорості	діатомові водорості	бурі водорості	синьозелені водорості

2. За результатами вивчення життєдіяльності водоростей різних відділів встановлено, що їх безстатеве розмноження забезпечують:

гамети	спори, зооспори, апланоспори	генеративні органи	вегетативні органи	архегонії, антеридії

3. У зеленої нитчастої водорості спірогири в життєвому циклі відсутнє нестатеве розмноження, а статевий процес відбувається шляхом злиття протопластів вегетативних клітин сусідніх ниток через копуляційний канал і має назву:

ізогамія	гетерогамія	бічна кон'югація	автогамія	оогамія

4. Представників якого роду відносять до відділу *Cyanobacteria*:

спірогіра	улотрикс	глеокапса	фукус	хламідомонада

5. Від хлоропластів вищих рослин хроматофори клітин водоростей відрізняються формою, наявністю хлорофілів *c* і *d*, специфічних пігментів, а також напіваавтономних білкових систем, які називаються:

спори	цисти	антеридії	вакуолі	піреноїди

Контрольні питання

1. Відділ Синьозелені водорості?
2. Синьозелені водорості забарвлені переважно у колір?
3. Клітинні покриви у Cyanophyta.
4. Синьозелені водорості бувають як одно-, так і.
5. У синьозелених водоростей розрізняють три основні типи клітин?

Література

Ботаніка. Підручник. / Б.Є. Якубенко, І.М. Алейніков, С.І. Шабарова, С.П. Машковська. Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. 436 с.

Неведомська Є. О. Маруненко І. М., Омері І. Д. Ботаніка : навчальний посібник. К.: «Центр учбової літератури», 2013. 218 с.

Ботаніка: навчальний посібник для вступників до закладів вищої освіти / А. С. Машевська, Т. М. Єрмейчук, Іванців О. Я. Луцьк: ПП Іванюк В.П., 2020. 181 с.

Дячук П.В. Перфільєва Л.П. Ботаніка: підручник. Умань: ФОП Жовтий О. О. 2015. 206 с.

Бобкова І. А., Варлахова Л. В. Ботаніка. Підручник. Київ : ВСВ «Медицина», 2015. 304 с.

Кучерява Л. Ф. Систематика вищих рослин. - в II ч. - Ч. І. Архегоніати. / Л. Ф. Кучерява, Ю. О. Войтюк, В. А. Нечитайло. К. : Фітосоціоцентр, 1997. 136 с.

Мусієнко М. М. Екологія рослин: підруч. К. : Либідь, 2006. 432 с.

Нечитайло В. А., Кучерява Л. Ф. Ботаніка. Вищі рослини. К. : Фітосоціоцентр, 2005. 431 с.