

Шевченко Ю.В.

студент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Наукові керівники: Михайленко Н.Ф.

кандидат біологічних наук,

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного

Національної академії наук України

Литвинов Г.С.

доктор фізико-математичних наук,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

РІСТ МІКРОВОДОРОСТІ CHLORELLA VULGARIS ПІД ВПЛИВОМ НАНОЧАСТИНОК СЕЛЕНУ

Для подальшого забезпечення життя на планеті існує нагальна необхідність пошуку альтернативних джерел енергії і заміни невідновлюваних ресурсів на об'єкти, які можна синтезувати в промислових масштабах.

Такою альтернативою виступають зелені мікроводорості. Вони є найбільш перспективною відновлюваною культурою, що володіє найвищою швидкістю фотосинтетичного набору біомаси. Вони можуть збільшувати кількість біомаси в чотири рази за день, знижувати кількість вуглекислого газу в атмосфері і азоту в стічних водах. Вони володіють найбільш ефективним природним апаратом біоконверсії сонячної енергії.

Для виробництва біомаси мікроводоростей є практично невичерпні ресурси у вигляді:

- сонячного світла;

- CO₂, що виділяється на поверхні планети;
- стічних вод, забруднених вод морів і озер.

При цьому вирішуються питання утилізації надлишків CO₂, часткового біологічного очищення стічних вод, не збільшується споживання чистої прісної води і вона не виводиться з природного водообігу, не використовуються орні землі, не вирубуються ліси, частково відновлюється порушений техногенною діяльністю людини екологічний баланс [1].

Для отримання 1кг біомаси мікроводоростей використовується 1,83кг CO₂. Ліпіди мікроводоростей використовуються в якості біопалива.

З мікроводоростей можна також отримувати значну кількість інших корисних продуктів: харчовий та кормовий білок, антиоксиданти, біологічно активні речовини, харчові барвники і т.д [2,3].

Білок, одержуваний з мікроводоростей, може стати альтернативою соєвому білку. Рівень світового попиту на сою в даний час оцінюється близько 150 млн. тон на рік. Так як 99% вирощуваних бобів сої генетично модифіковані, а в екологічному кодексі ЄС юридично закріплено, що в продуктах харчування не повинно міститися генетично модифікованих організмів (ГМО), водоростевий білок має великий потенціал успішного виходу на світовий ринок білка як харчового так і кормового.

З одного гектара, використовуваного для вирощування водоростей, в рік отримують стільки ж білка як з 21 гектара соєвих бобів і 49 гектарів кукурудзи.

Додатково досліджується питання використання мікроводоростей у біологічних системах життєзабезпечення майбутніх орбітальних станцій [4].

Отже, перспективним напрямом є дослідження умов підвищення рівня накопичення біомаси у ході культивування мікроводоростей. Враховуючи перспективи використання нанометалів і їх вплив на розвиток клітин організмів, доцільним є визначення впливу біогенного елементу селену на ріст мікроводорості *Chlorella vulgaris*.

У ході виконання експерименту використовувалися мікроводорості виду *Chlorella vulgaris* Beijer.

Водорості вирощували в стерильних умовах при температурі 25-26°C у 13 колбах Ерленмейєра місткістю 1 л на 0,6 л рідкого мінерального середовища Тамія.

Середовище Тамія, модифіковане [5]: KNO_3 – 5,0; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 2,5; KH_2PO_4 – 1,25; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,009; ЕДТА – 0,037;

Мікроелементи – 1мл/л

Розчин мікроелементів (г/л): H_3BO_3 – 2,86; $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – 1,81; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,222; MoO_3 – 0,018; NH_4VO_3 – 0,023.

Одразу після висіву відбирали пробу для визначення нульової точки експерименту. Попередньо розведені розчини нанометалу селену додали при посіві у відповідні колби. Кожне розведення виконувалося у двох повторях, контрольний розчин без додавання нанометалу – у трьох колбах, для більшої точності досліду. Вихідний розчин селену мав концентрацію 0,2 г/л.

Таблиця 1

Кількісний вміст наночастинок селену у розчинах

Розведення	Se (г/л)
1:50	12,2
1:100	6,1
1:500	1,2
1:1000	0,6
1:3000	0,2

Джерело: розробка автора

Культури водоростей цілодобово освітлювали люмінесцентними лампами ЛБ-40 (щільність потоку квантів фотосинтетично активної радіації $\sim 40\text{-}42 \text{ мкмоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$). При посіві вносили 0,2 г/л розчин наноаквахелатів селену до розведень 1:50, 1:100, 1:500, 1:1000 та 1:3000.

Проби відбирали при посіві, а також через 6, 12, 18, 24 діб росту з добавкою нанометалу селену.

Біомасу водоростей концентрували центрифугуванням при 1500 g протягом 10 хвилин та двічі промивали великими об'ємами свіжоперегнаної дистильованої води (у 30-50 разів більшими за об'єм концентрованої біомаси водоростей).

Масу сухої речовини водоростей визначали гравіметричним методом після висушування до постійної ваги при 105°C.

Відбір проб виконували на 6, 12, 18 і 24 добу після початку культивування. У пробах визначали середню вагу сухої біомаси водорості гравіметричним методом. Результати вимірювань подано у вигляді таблиці.

Таблиця 2

**Результати гравіметричного вимірювання
сухої біомаси у процесі вирощування мікроводорості
Chlorella vulgaris Beijer. у присутності нанометалу селену**

Розведен- ня	Контроль		1:50		1:100	
Доба	Суша маса, г/л	Стандарт- не відхилення	Суша маса, г/л	Стандарт- не відхилення	Суша маса, г/л	Стандарт-не відхилення
0	0,239	0,007	0,239	0,007	0,239	0,007
6	0,263	0,002	0,366	0,024	0,367	0,026
12	0,325	0,008	0,424	0,002	0,443	0,020
18	0,428	0,008	0,576	0,076	0,512	0,017
24	0,589	0,021	0,682	0,023	0,681	0,033
Розведен- ня	1:500		1:1000		1:3000	
Доба	Суша маса, г/л	Стандарт- не відхилення	Суша маса, г/л	Стандарт- не відхилення	Суша маса, г/л	Стандарт-не відхилення
0	0,239	0,007	0,239	0,007	0,239	0,007
6	0,292	0,006	0,268	0,015	0,259	0,006
12	0,348	0,013	0,304	0,006	0,287	0,003
18	0,462	0,008	0,416	0,010	0,386	0,019
24	0,680	0,025	0,606	0,005	0,581	0,014

Джерело: розробка автора

Згідно отриманих результатів показані криві росту *Chlorella vulgaris* Beijer. відповідно до розведень нанометалу у розчині.

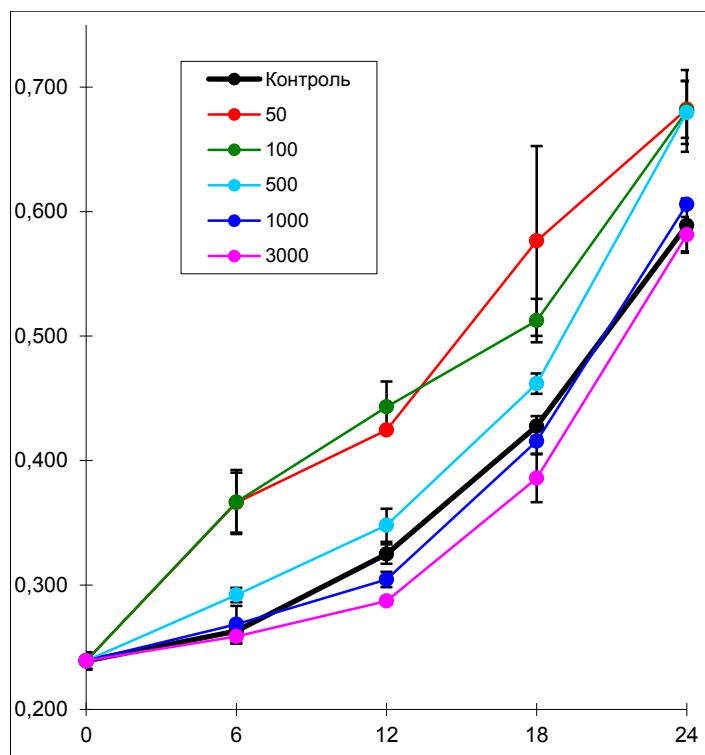


Рис. 1. Криві росту *Chlorella vulgaris* Beijer. у присутності нанометалу селену.

Джерело: розробка автора

Як видно з графіків, присутність наночастинок селену у розчині при культивуванні водорості *Chlorella vulgaris* Beijer. впливає на ріст культури як у перші дні, так і наприкінці біосинтезу. Накопичення біомаси з розведенням селену 1:50 і 1:100 виявляють найкращі результати, проте вони дуже схожі. Концентрація селену у розчині складала 12,2 і 6,1 г/л відповідно. Розведення 1:1000 і 1:3000 не виявляють суттєвого впливу на ріст мікроводорості, а в деяких точках навіть простежується невелике інгібування накопичення біомаси культурою.

Список використаних джерел:

1. Журнал «Физиология растений»// Физиология и биотехнология микроводорослей: состояние исследований и перспективы (по материалам международной конференции

“Физиология и биотехнология микроводорослей”, 16–19 октября 2012 г., Москва)/ – Т.60, №4, г.2013, С.459-467.

2.Владимирова М. Г. Интенсивная культура одноклеточных водорослей / М. Г. Владимирова, В. Е. Семененко. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 58 с.

3.Пронина Н.А., Семененко В.Е. Молекулярная и клеточная организация СО₂-концентрирующих механизмов в фотоавтотрофных клетках микроводорослей // Альгология. 1991. Т. 1. С. 80–92.

4.Семененко В.Е., Владимирова М.Г. Влияние условий космического полета на корабле-спутнике на сохранение жизнеспособности культуры хлореллы // Физиология растений. 1961. Т. 8. С. 743–749.

5.О.К. Золотарьова, Є.І.Шнюкова, О.О.Сиваш, Н.Ф.Михайленко. Перспективи використання мікрроводоростей у біотехнології// під ред..д.б.н. О.К.Золотарьової. – К.: Альтерпрес, 2008. – 67 с.