

УДК 574.58:546.712

**ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ
У МИКРОВОДОРОСЛИ *SCENEDESMUS* В ПРИСУТСТВИИ ИОНОВ МАРГАНЦА**

И.А. Ильючик, аспирант

Научный руководитель – О.Н. Жук, к.б.н., доцент

Полесский государственный университет

Микроводоросли рассматриваются как объекты для получения биомассы, богатой белками, незаменимыми аминокислотами, витаминами и другими биологически активными веществами. В

последние 50 лет особо популярными стали зеленые микроводоросли из родов *Chlorella* и *Scenedesmus*. Они составляют перспективный биотехнологический ресурс, поскольку содержат в себе до 60 % сухого вещества и способны удваивать биомассу несколько раз в сутки [1, с. 6, 20]. Кроме того, использование водорослей неразрывно связано с эффективностью путей охраны окружающей среды: представители рода *Scenedesmus* служат биоиндикаторами трофности и сапробности водоемов [2, с. 125; 3, с. 84], участвуя в процессах самоочищения и формирования качества воды.

В жизнедеятельности микроводорослей большое значение имеют незаменимые в специфических физиологических функциях элементы [4, с. 36], среди которых и марганец. При его недостатке тормозится деление клеток, снижается скорость фотосинтеза, подавляются процессы выделения кислорода, нарушается структура хлоропластов [4, с. 44]. Влияние избытка марганца на жизненные процессы микроводорослей, а также потребность их в данном микроэлементе изучены еще недостаточно. Поэтому исследование данных аспектов представляет несомненный научный интерес.

Целью нашего исследования явилось изучение зависимости между накоплением биомассы микроводоросли *Scenedesmus* и концентрацией марганца в питательной среде.

Объектом исследования выбрана микроводоросль *Scenedesmus*, которую выращивали в периодической культуре в колбах объемом 1 л при температуре 25-26 °С, толщина слоя 7,5 см. Непрерывное барботирование суспензии осуществляли воздухом со скоростью 25 л/ч с помощью аква-риумного компрессора HAILEA ACO-003. Для освещения культуры использовали газоразрядные ртутные лампы низкого давления холодного дневного света PHILIPS TDL 18W/3. Освещенность на поверхности сосуда (2000 Лк) регистрировали с помощью люксметра Ю-116, продолжительность световых и темновых фаз (12ч/12ч) регулировали автоматически, используя программируемый таймер РТНВДГ 03. Подсчет клеток осуществляли визуально под микроскопом Микмед-5 ЛОМО (×40) с помощью камеры Горяева.

Среду для выращивания водоросли готовили непосредственно перед экспериментом с использованием комплекса макро- и микроэлементов “Kristalon” (особый) из расчета 0,5 г на 1 л отстоявшейся водопроводной воды: азот (N) – 18 %; фосфор (P) – 18 %; калий (K) – 18 %; магний (Mg) – 3 %; бор (B) – 0,025 %; медь (Cu) – 0,01 %; сера (S) – 5 %; цинк (Zn) – 0,025 %; молибден (Mo) – 0,004 %; железо (Fe) – 0,07 %; марганец (Mn) – 0,04 %; pH 7,0. Для компенсации испарения использовали дистиллированную воду. Исследование проводили троекратно в четырех вариантах: а) без добавления хлорида марганца (контроль); б) с добавлением хлорида марганца в концентрациях 2,5; 5,0 и 7,5 ммоль непосредственно в культуральную среду в первый день эксперимента.

Отбор проб проводили ежедневно (экспозиция длилась 14 суток) – из каждой колбы отбирали по 1 мл суспензии при перемешивании, параллельно контролировали pH среды. Подсчитывали клетки и определяли массу абсолютно сухого вещества (АСВ). Для определения АСВ отмытую культуру высушивали до постоянной массы в сушильном шкафу при 90 °С и взвешивали на аналитических весах. Результаты обрабатывались статистически с вычислением t-критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Увеличение количества клеток *Scenedesmus* в периодической культуре происходило согласно классическому пути развития этой культуры. С первых по 9-е сутки концентрация клеток нарастала с $7,7 \pm 0,4$ до $25,5 \pm 0,6$ млн/мл. Начиная с 10-х суток, количество клеток уменьшалось и к 14-м суткам составило $16,1 \pm 0,5$ млн/мл. Добавление в питательную среду хлорида марганца в концентрациях 2,5; 5,0 и 7,5 ммоль вызвало ингибирование роста культуры по сравнению с контролем в первые трое суток, при этом в первые сутки экспозиции уменьшение было статистически значимым ($p < 0,05$) (рис. 1).

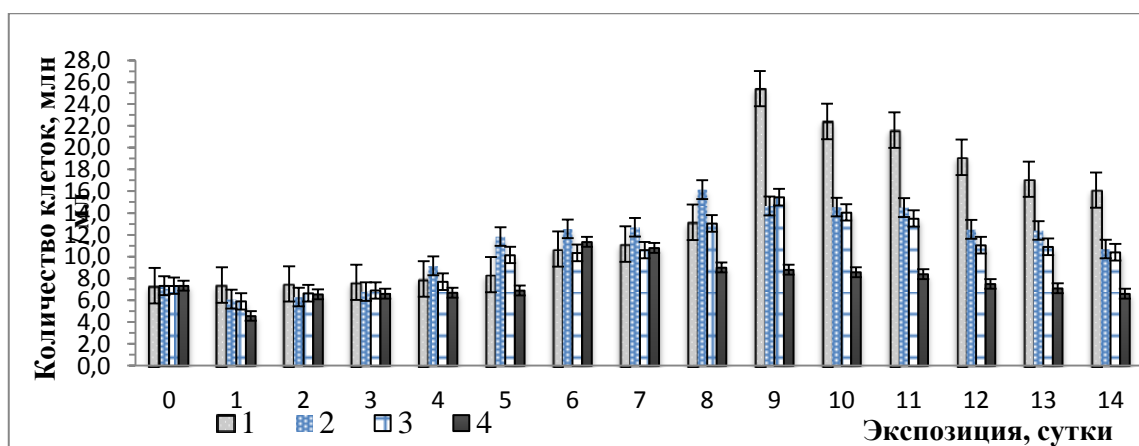


Рисунок 1 – Влияние хлорида марганца на рост зеленой водоросли *Scenedesmus*: 1 – контроль; 2 – MnCl_2 , 2,5 ммоль; 3 – MnCl_2 , 5,0 ммоль; 4 – MnCl_2 , 7,5 ммоль.

Динамика роста количества клеток с 4-х суток во всех трех экспериментальных культурах носила схожий характер, однако отличалась в зависимости от концентрации ионов марганца. Так, добавление 2,5 ммоль MnCl_2 вызывало стремительное увеличение количества клеток в период с 4 по 8-е сутки (с $9,2 \pm 0,6$ до $16,2 \pm 0,6$ млн/мл), превышая при этом аналогичный показатель контроля ($p < 0,05$), с дальнейшим снижением их количества. Увеличение численности клеток при внесении 5,0 ммоль MnCl_2 происходило аналогично контролю, при этом максимум пришелся на 9-е сутки ($15,5 \pm 0,5$ млн/мл) с дальнейшим снижением. При внесении 7,5 ммоль MnCl_2 также отмечено увеличение количества клеток, но ежедневный прирост был незначительным до 5-х суток (с $4,6 \pm 0,1$ до $6,9 \pm 0,3$ млн/мл). На 6-е сутки произошло скачкообразное увеличение их количества до $11,4 \pm 0,4$ млн/мл, с 7-х суток концентрация клеток начала снижаться.

Изучение изменения массы сухого вещества во всех вариантах культивирования соответствовало изменению концентрации клеток в каждые сутки экспозиции. (рис. 2).

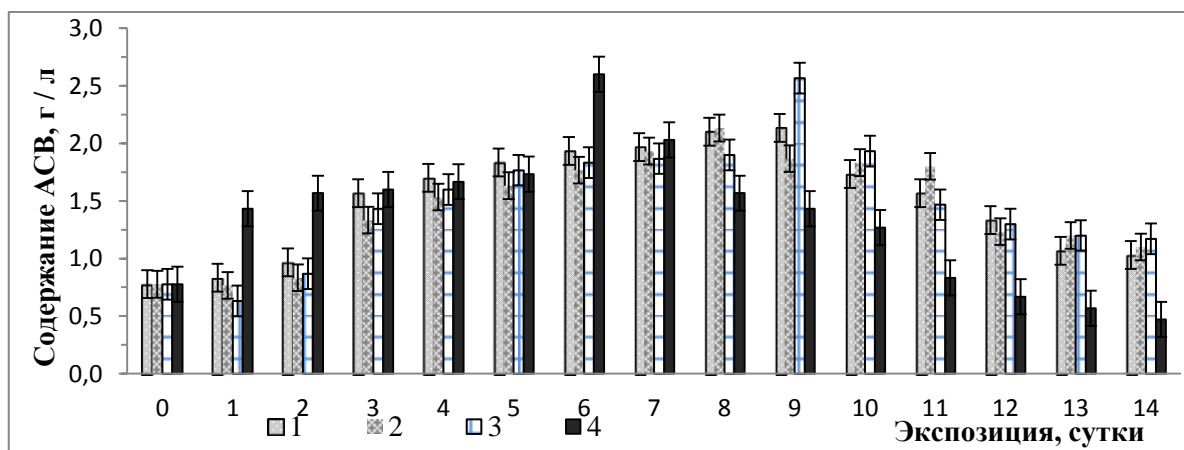


Рисунок 2 – Влияние хлорида марганца на накопление биомассы *Scenedesmus*: 1 – контроль; 2 – MnCl_2 , 2,5 ммоль; 3 – MnCl_2 , 5,0 ммоль; 4 – MnCl_2 , 7,5 ммоль.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что ионы Mn^{2+} , в зависимости от концентрации, оказывают разнонаправленное влияние на рост и развитие *Scenedesmus*. Высокие концентрации MnCl_2 , хотя и угнетают культуру, но не приводят к ее полной гибели. Данное явление требует более детального изучения и может иметь в дальнейшем практическое применение.

Список использованных источников

1. Минюк, Г.С. Одноклеточные водоросли как возобновляемый биологический ресурс: обзор / Г.С. Минюк, И.В. Дробецкая, И.Н. Чубчикова и др. // Морской экологический журнал. – 2008. – Т. 7. – № 2. – С. 5-23.
2. Макарова, Е.И. Прикладные аспекты применения микроводорослей – обитателей водных экосистем / Е.И. Макарова, И.П. Отурина, А.И. Сидякин. // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – Вып. 20. – С. 120-133.
3. Отурина, И.П. Особенности динамики основных фотосинтетических пигментов и накопления биомассы у микроводоросли *Scenedesmus sp.* – представителя микроальгофлоры пресноводных экосистем / И.П. Отурина, Е.И. Макарова, А.И. Сидякин. // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2010. – Вып. 2. – С. 84-91.
4. Макро- и микроэлементы в оптимизации минерального питания микроводорослей / В. В. Упитис. – Рига: Зинатне, 1983. – 240 с.