

- 5) организовать наблюдения по выявлению зависимости растен-  
ний суходольного луга от их эколого-географического происхождения;  
6) провести внеклассную работу (вечера, конференции, викто-  
рины о растениях и т. д.).

**Заключение.** Таким образом, при изучении суходольных лугов  
в окрестностях г. Гомеля нами зарегистрировано 37 видов растений,  
относящихся к 8 семействам. По количеству видов преобладают рас-  
тения семейства Астровые (13 видов).

Анализ учебников по биологии для 6, 7 и 10 классов показал,  
что растительная тематика представлена в них достаточно подро-  
бно. В процессе уроков целесообразно использовать гербарии, обу-  
чающие карточки и другие материалы для развития у учеников раз-  
личных навыков. Кроме того, предлагается разработка экскурсий,  
включая маршруты по экологическим тропам [4, 5].

### Литература

1 Губанов, И. А. Луговые травянистые растения: Биология и  
охрана: Справочник. / И. А. Губанов – М.: Агропромиздат, 1990 – 181 с.

2 Шишкин, Б. К. Определитель растений Белоруссии /  
Б. К. Шишкин. – Мн.: Вышэйшая школа, 1967. – 872 с.

3 Лисов, Н. Д. Биология: учебник для 6-го класса учреждений  
общего среднего образования с русским языком обучения / Н. Д. Ли-  
сов. – 3-е изд., пересмотр. – Минск: Народная асвета, 2021. – 157 с.

4 Лисов, Н. Д. Биология: учеб. пособие для 7-го кл. учреждений  
общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Н. Д. Лисов. – 3-е изда-  
ние, пересмотренное. – Минск: Народная асвета, 2017. – 230 с.

5 Маглыш, С. С. Биология: учеб. пособие для 10-го кл. учрежде-  
ний общ. сред. образования с рус. яз. обучения / С. С. Маглыш,  
В. А. Кравченко, Т. Я. Довгун. – Минск: Народная асвета, 2020. – 282 с.

УДК 582.26:574.58:546.17:581.4

*А. А. Пешкун*

*Науч. рук.: Ю. М. Бачура, канд. биол. наук., доцент*

## **ВЛИЯНИЕ АЗОТА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ РОДА *CHLOROCOCCUM* В МОДЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

*Статья посвящена исследованию влияния различных концен-  
траций азота на рост и развитие микроводорослей рода*

*Chlorococcum*. В ходе модельного эксперимента установлено, что снижение концентрации азота приводит к уменьшению размеров клеток, их деформации; отсутствие азота в среде обуславливает снижение пигментации клеток, усиление крахмалообразования. Результаты работы имеют значение для оптимизации биотехнологии культивирования микроводорослей.

Почвенные водоросли представляют являются важным компонентом наземных экосистем, играя ключевую роль в процессах почвообразования, поддержании плодородия и функционировании микробных сообществ. Несмотря на их микроскопические размеры, эти организмы оказывают значительное влияние на экологические процессы, участвуя в азотфиксации, деструкции органического вещества и формировании первичной продукции в почвах [1, 2].

Азот является ключевым элементом для роста и развития микроводорослей, влияя на синтез белков, нуклеиновых кислот и хлорофилла. Актуальность исследования почвенных водорослей обусловлена их высокой адаптивной способностью к различным экологическим условиям, а также участием микроводорослей в восстановлении нарушенных наземных биогеоценозов [3].

Целью работы являлось изучение влияния разных концентраций азота на морфометрические показатели микроводорослей рода *Chlorococcum*.

Объектом исследования служили почвенные микроводоросли рода *Chlorococcum*, вегетативные клетки которых одиночные или в скоплениях (рисунок 1). Клетки имеют эллипсоидную или шаровидную форму, размеры которых варьируют от (6) 7 мкм до 13 (15) мкм, хлоропласт пристенный с пиреноидом. Размножается зоо- или аплауноспорами, половой процесс изогамия.

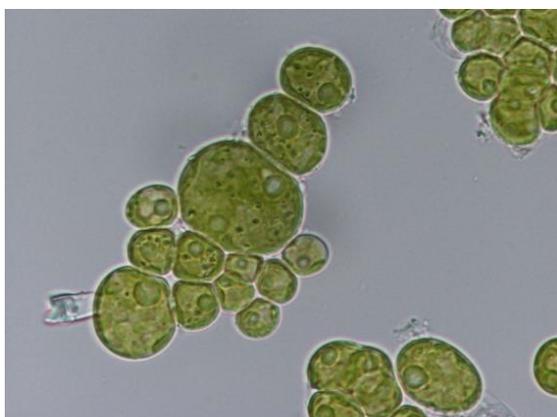


Рисунок 1 – Микроводоросли рода *Chlorococcum* ( $\times 1000$ )

Культивирование водорослей проводили в течение 7 недель на основной среде Болда (Bold basal medium – BBM) и ее модификациях с пониженным содержанием азота: BBM 3/4N, BBM 1/2N, BBM 1/4N, а также с использованием среды без азота (BBM (-N)) [4]. Морфометрические показатели (длину и ширину 50 клеток) измеряли еженедельно с помощью микроскопа Nikon Eclipse 80i (×1000). Статистическую обработку данных проводили в программе Excel.

На рисунке 2 представлено сравнение средней длины клеток микроводорослей рода *Chlorococcum*. На второй неделе исследования наибольшую среднюю длину клеток наблюдали в варианте опыта с содержанием азота 1/4 от исходной концентрации в питательной среде (11,37 мкм). В варианте опыта без азота в среде уже на второй неделе исследования была снижена пигментация клеток хлорококкума.

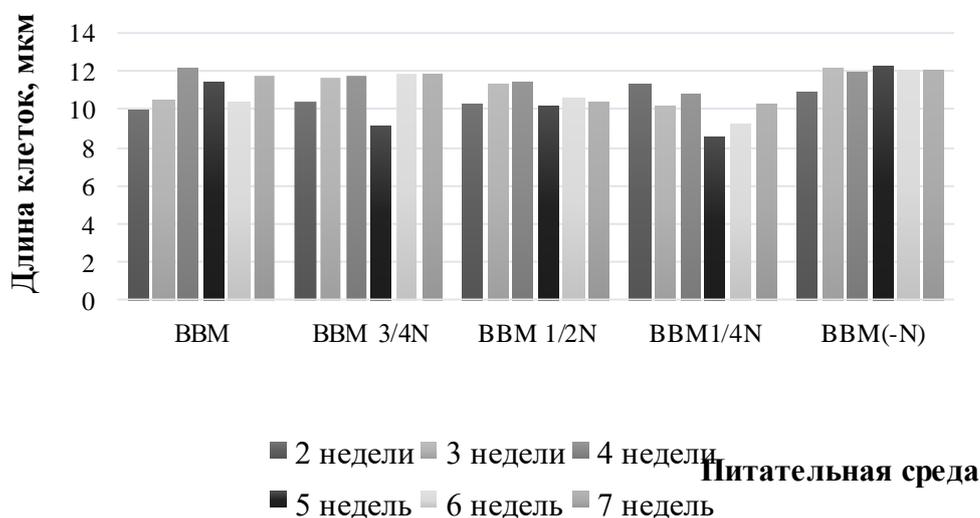


Рисунок 2 – Сравнение средней длины клеток микроводорослей

На третьей неделе исследования максимальную длину клеток зафиксировали в варианте опыта BBM 3/4 N (11,69 мкм). В эксперименте без азота сохранилась сниженная пигментация клеток водорослей. На четвертой неделе исследования максимальная длина клеток отмечена в исходной среде Болда (12,19 мкм), на пятой неделе – в варианте опыта без азота (12,26 мкм). Низкая степень пигментации клеток *Chlorococcum* в отсутствие азота сохранилась; во всех вариантах опыта на 4–5 неделях культивирования наблюдали появление крахмала в клетках микроводорослей. На шестой и седьмой неделях исследования максимальные показатели средней длины клеток отмечены в варианте опыта без азота (12,08 мкм и 12,11 мкм

соответственно). В вариантах опыта со сниженным содержанием азота (BBM 1/2N и BBM 1/4N) наблюдали деформацию некоторых клеток водорослей; при снижении содержания азота в среде отмечено увеличение количества зерен крахмала.

На рисунке 3 приведено сравнение средней ширины клеток микроводорослей рода *Chlorococcum*.

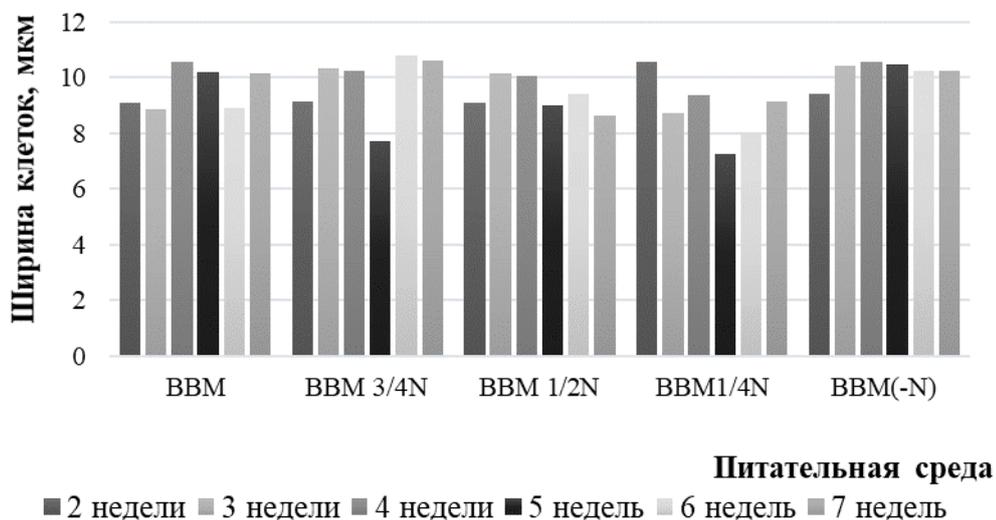


Рисунок 3 – Сравнение средней ширины клеток микроводорослей

На второй неделе исследования максимальную среднюю ширину клеток наблюдали в варианте опыта с содержанием азота 1/4 от исходной концентрации элемента в среде Болда (10,54 мкм). На третьей неделе исследования максимальная ширина клеток выявлена в варианте опыта без азота (10,42 мкм), на четвертой неделе – в варианте опыта с исходной питательной средой (10,58 мкм). На пятой – шестой неделях проведения модельного эксперимента максимальная средняя ширина клеток была зарегистрирована в варианте опыта с отсутствием азота, она составила 10,51 мкм и 10,24 мкм соответственно. На седьмой неделе максимальный показатель отмечен в варианте опыта с пониженным содержанием азота BBM 3/4 N. На протяжении всего эксперимента высокие показатели ширины клеток отмечены в контрольном варианте с общепринятым содержанием азота в среде Болда.

Таким образом, в ходе проведенного модельного эксперимента установлено, что уменьшение концентрации азота в среде обуславливает уменьшение размеров клеток, вызывает их деформацию; аналогичные данные отмечены при исследовании зеленых водорослей

Мальцевым Е. И. [5]. Отсутствие азота в питательной среде приводит к значительному снижению пигментации у микроводорослей рода *Chlorococcum*, усилению крахмалообразования на 5–6 неделе культивирования, незначительному усилению роста клеток, что является реакцией автофототрофного организма на стресс.

Проведение подобных исследований обусловлено поиском видов микроводорослей с высоким биотехнологическим потенциалом, способных активно вегетировать в стрессовых условиях, синтезируя белки, липиды, углеводы, биологически активные вещества и другие соединения.

## Литература

1 Голлербах, М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. Я. Штина. – М. : Наука, 1969. – 228 с.

2 Штина, Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М. : Наука, 1976. – 144 с.

3 Andresen, E. Microalgae growth and nitrogen removal from wastewater / E. Andresen, H. Søndergaard // Algal Research. – 2018. – Vol. 35. – P. 178–185.

4 Михеева, Т. М. Перспективы использования культивируемых и планктонных микроскопических водорослей / Т. М. Михеева // Наука и инновации. – 2018. – №2 (180). – С. 15–19.

5 Мальцев, Е. И. Филогения, систематика и биотехнологический потенциал микроводорослей и цианобактерий из разнотипных экосистем Евразии: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 1.5.9. / Мальцев Евгений Иванович. – М., 2022. – 21 с.

УДК 631.46:581.14:633.16

*К. Д. Сальникова*

*Науч. рук.: Ю. М. Бачура, канд. биол. наук, доцент*

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСОВ *VISCHERIA-NOSTOC* НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ ЯЧМЕНЯ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

*Установлено, что на рост и развитие проростков ячменя оказали положительный эффект суспензии фотосинтезирующих*