

*В. В. Матыцина, К. А. Рухляда, О. В. Кригер*

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА  
И СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА  
НА РОСТ БИОМАССЫ ЦИАНОБАКТЕРИИ  
CYANOBACTERIUM SP. B-1200**

114

Национальный исследовательский университет ИТМО,

Санкт-Петербург, Россия

Поступила в редакцию 13.06.2024 г.

Принята к публикации 20.11.2024 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-1-8

**Для цитирования:** Матыцина В. В., Рухляда К. А., Кригер О. В. Влияние температурного режима и спектрального состава света на рост биомассы цианобактерии *Cyanobacterium* sp. B-1200 // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2025. №1. С. 114 – 126. doi: 10.5922/vestniknat-2025-1-8.

Цианобактерии являются перспективным источником биологически активных соединений различной природы и представляют большой интерес для использования их в биотехнологических процессах получения комплексов или индивидуальных биологически активных веществ различной направленности. Подбор оптимальных условий культивирования цианобактерий будет способствовать накоплению биомассы бактерий с высокой скоростью и максимальному выходу биологически активных веществ. В данном исследовании проанализировано влияние температурного режима и спектрального состава света на рост биомассы цианобактерии *Cyanobacterium* sp. IPPAS B-1200 в стационарных условиях. В ходе эксперимента штамм культивировали при различных температурах и различном освещении с регулярным измерением оптической плотности для контроля прироста биомассы.

Детальный анализ динамики роста позволил охарактеризовать различные фазы развития цианобактерий, включая лаг-фазу, экспоненциальную, фазу замедления и стационарную. Полученные результаты свидетельствуют о том, что продолжительность этих фаз варьировалась в зависимости от условий культивирования.

Данные, представленные в работе, могут быть использованы для оптимизации процесса культивирования и повышения продуктивности биомассы *Cyanobacterium* sp. IPPAS B-1200 в дальнейших исследованиях и промышленном производстве. Особую ценность могут иметь результаты, касающиеся влияния спектрального состава света, поскольку этот параметр часто недостаточно изучен при культивировании микроводорослей.

**Ключевые слова:** сине-зеленые водоросли, биомасса, цианобактерия, культивирование, фазы роста



## Введение

Цианобактерии составляют одну из крупнейших групп прокариотов. Имея большое разнообразие морфологии, физиологии, паттернов клеточного деления, клеточной дифференциации и среды обитания, цианобактерии объединены способностью осуществлять кислородный фотосинтез, подобный растительному, используя воду в качестве донора электронов. Они также обладают хлорофиллом и фикобилипротеинами в качестве фотосинтетических пигментов [1; 2].

Цианобактерии были идентифицированы как богатый источник биологически активных соединений. Выделенные соединения относятся к группам поликетидов, амидов, алкалоидов, жирных кислот, индолов и липопептидов [3]. Диапазон биологической активности вторичных метаболитов, выделенных из цианобактерий, включает антибактериальную, противогрибковую, противоводорослевую, антипротозойную, противоопухолевую и противовирусную активность [4]. Понимание влияния условий культивирования на метаболические пути и накопление целевых метаболитов в клетках цианобактерий может способствовать разработке эффективных биотехнологических процессов.

В условиях избытка необходимых питательных веществ многие цианобактерии обычно усваивают и запасают их для дальнейшего потребления. В число таких веществ входят гликоген, сера, полиаминокислоты, полифосфаты, полигидроксиалканоаты (далее — ПГА) и липиды. ПГА представляют собой липоидный материал, накопленный широким спектром микроорганизмов в присутствии обильных источников углерода.

Эффективное производство ПГА с использованием цианобактерий — технологически сложная задача, решение которой тем не менее остается частью привлекательного подхода, учитывая тот факт, что источником углерода является непосредственно атмосферный  $\text{CO}_2$ . Напротив, более эффективное производство ПГА бактериями основано на использовании ценных источников углерода, таких как сахара из крахмала и жирные кислоты из растительных масел. Из-за растущего давления, связанного с сокращением выбросов  $\text{CO}_2$ , повышается спрос на растительные продукты, такие как крахмал и растительные масла, для использования в качестве исходных материалов для производства биотоплива и материалов на биологической основе. Поэтому можно ожидать увеличение спроса на растительную продукцию, что неизбежно потребует задействование более плодородных земель для сельскохозяйственной деятельности. При таком сценарии использование цианобактерий для производства ПГА может стать более перспективным, поскольку крупномасштабное выращивание цианобактерий не требует плодородных земель [5].

Кроме того, они являются мощными источниками биологически активных соединений, биоудобрений, биопластика, энергии, продуктов питания и в настоящее время используются в разработке лекарств, медицинской диагностике и биоремедиации.



В то время как биотехнологический потенциал цианобактерий привлекает все большее внимание, подавляющая часть коммерческих соединений была выделена из пресноводных цианобактерий. Морская среда с ее различными условиями, начиная от мелководной эвфонической зоны и заканчивая глубоководными гидротермальными источниками, вероятно, является хорошим ресурсом для выделения различных видов цианобактерий, которые могут иметь большое биотехнологическое значение.

Изучение адаптивных механизмов данных микроорганизмов к изменяющимся условиям окружающей среды, в том числе температуре и свету, может прояснить фундаментальные закономерности функционирования фотосинтезирующих прокариотов [6; 7].

В настоящее время цианобактерии нашли применение в решении фундаментальных биовопросов и достижении прикладных биотехнологических целей, поэтому актуальной задачей является подбор и оптимизация параметров культивирования цианобактерий для наращивания биомассы с дальнейшим извлечением из нее биологически активных веществ.

Изучение влияния абиотических факторов, таких как температура и освещение, на рост и развитие *Cyanobacterium* sp. В-1200 представляет собой важную задачу для оптимизации процесса культивирования и увеличения выхода биомассы [8; 9].

Температура является одним из ключевых факторов, определяющих интенсивность физиолого-биохимических процессов в клетках микроводорослей [10; 11]. Ее изменение при культивировании может приводить к нарушению клеточного гомеостаза и, как следствие, замедлению или ингибированию роста [12; 13].

Спектральный состав света также оказывает значительное влияние на фотосинтетическую активность и рост микроводорослей, поскольку различные пигменты поглощают свет в определенных областях видимого диапазона [14; 15].

Несмотря на большое количество публикаций, посвященных влиянию температуры и света на микроводоросли, информация о воздействии этих факторов на рост и развитие цианобактерии *Cyanobacterium* sp. В-1200 ограничена [16; 17]. Поэтому целью настоящей работы является исследование влияния температурного режима и спектрального состава света на динамику роста биомассы данного штамма.

### Материалы, методы и этапы исследования

Для проведения опыта был выбран штамм цианобактерии *Cyanobacterium* sp. В-1200 (рис. 1) из коллекции IPPAS ИФР РАН микроводорослей и цианобактерий. Он был предоставлен Государственным научно-исследовательским институтом генетики (ГНИИГ), Москва. Штамм охарактеризован как алкалофил, мезофил, светолубивый и автотроф; выделен в 2023 г. из среды Балтийского моря, Россия.

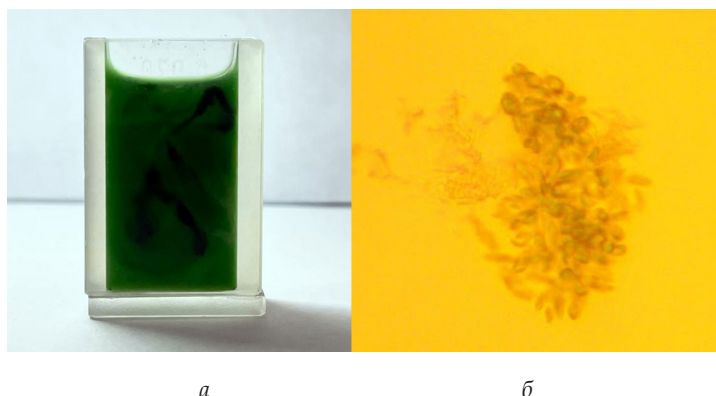


Рис. 1. Морфология штамма *Cyanobacterium* sp. B-1200: а – макровид, б – клетки при 40-кратном увеличении

### I этап: приготовление питательной среды для культивирования *Cyanobacterium* sp. B-1200.

Штамм *Cyanobacterium* sp. B-1200 культивировали в питательной среде Заррука. Ее химический состав представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав питательной среды Заррука

Компонент	Масса, г/л
NaHCO <sub>3</sub>	16,8
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> × 3H <sub>2</sub> O	1,0
NaNO <sub>3</sub>	2,5
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,0
NaCl	1,0
MgSO <sub>4</sub> × 7H <sub>2</sub> O	0,2
CaCl <sub>2</sub> × 2H <sub>2</sub> O	0,04
Fe + ЭДТА	1,0
Комплексное удобрение	1,0
Вода дистиллированная	до 1 л

Раствор FeSO<sub>4</sub> и ЭДТА готовили путем растворения в 134 мл 1N KOH сухой ЭДТА массой 30,2 г. Раствор разбавляли водой, вносили в него 24,9 г FeSO<sub>4</sub> × 7H<sub>2</sub>O и перемешивали при помощи лабораторной магнитной мешалки. После этого в раствор доливали воду до 1 л.

В состав комплексного удобрения для аквариумных растений («Все в одном», ИП Пархоменко С. С., Россия) входят (г/л): К – 42; Mg – 2,8; Fe – 1,4; N – 1,2; Mn – 0,4; B – 0,25; Zn – 0,08; Mo – 0,01.

В конической колбе объемом 1 л при помощи лабораторной магнитной мешалки производилось растворение всех указанных в таблице 1 компонентов в дистиллированной воде, объем которой составил 500 мл. После перемешивания в раствор доливали воду до 1 л.

## II этап: культивирование *Cyanobacterium* sp. B-1200.

В коническую колбу объемом 500 мл помещалось 200 мл питательной среды Заррука и 2 мл суспензии со штаммом *Cyanobacterium* sp. B-1200.

Штамм *Cyanobacterium* sp. B-1200 выращивали методом периодического культивирования в питательной среде Заррука в конических колбах объемом 500 мл при разных освещении и температуре параллельно в двух повторностях (рис. 2).



Рис. 2. Культивирование *Cyanobacterium* sp. B-1200 при: А –  $T=28^{\circ}\text{C}$ ,  $E=220$  лк,  $\lambda=380-780$  нм; Б –  $T=23^{\circ}\text{C}$ ,  $E=1440$  лк

Для этого был поставлен двухфакторный эксперимент (табл. 2), факторами которого являлись:

1) температура ( $x_1$ ): образцы культивировались при комнатной температуре  $23^{\circ}\text{C}$  (-1) и в термостате при  $28^{\circ}\text{C}$  (+1).

2) освещение ( $x_2$ ): образцы культивировались при постоянном белом свете 1440 лк (-1) и при постоянном фиолетовом свете 220 лк с длиной волны 380–780 нм (+1).

Таблица 2

Схема двухфакторного эксперимента

$x_1$	$x_2$
-1	-1
-1	+1
+1	-1
+1	+1

Раз в 7 дней в колбы с культивируемым штаммом добавлялось по 1 мл комплексного удобрения для аквариумных растений.

Каждые 2 дня из колб отбирались пробы и определялся прирост биомассы путем измерения оптической плотности образцов на спектрофотометре (UNICO) при длине волны 600 нм в кварцевых кюветах с длиной оптического пути 5,070 мм. Начальная оптическая плотность всех образцов составляла 0,02 ОЕ. Общая продолжительность культивирования составила 81 сут.



### III этап: математическая обработка данных.

Получение математической модели производилось с помощью методов статистического анализа по следующим формулам

Среднее значение в каждой точке плана:

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^m \tilde{y}_i}{m}, \quad (1)$$

где  $m$  — число параллельных опыта.

Оценка погрешности в виде дисперсии:

$$S^2\{\tilde{y}_i\} = \frac{\sum_{j=1}^m (\tilde{y}_i - \bar{y}_i)^2}{m-1}. \quad (2)$$

Проверка гипотезы об однородности дисперсии (при помощи критерия Кохрена):

$$G = \frac{\max(S^2\{\tilde{y}_i\})}{\sum_{i=1}^N S^2\{\tilde{y}_i\}}. \quad (3)$$

Если  $G_p < G_m$ , то гипотеза об однородности дисперсии принимается.

Дисперсия воспроизводимости:

$$S_B^2 = \frac{\sum_{i=1}^N S^2\{\tilde{y}_i\}}{N}, \quad (4)$$

где  $N$  — количество опытов.

Определение коэффициентов математической модели (регрессионной зависимости)  $\hat{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_{12}x_1x_2$ :

$$a_0 = \frac{\sum \tilde{y}}{N}, \quad (5)$$

$$a_i = \frac{\sum \tilde{y}x_i}{N}, \quad (6)$$

$$a_{12} = \frac{\sum \tilde{y}x_1x_2}{N}. \quad (7)$$

Определение среднеквадратичного отклонения коэффициентов:

$$S\{a_k\} = \sqrt{\frac{S_B^2}{Nm}}. \quad (8)$$

Проверка гипотезы о статистической значимости коэффициента (критерий Стьюдента):

$$t = \frac{|a|}{S\{a\}}. \quad (9)$$

Если  $t_k < t_m$ , то гипотеза о статистической значимости коэффициента отвергается и данный коэффициент исключается из математической модели.

Нахождение  $\hat{y}_1$  по математической модели:

$$\hat{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_{12}x_1x_2. \quad (10)$$

Расчет дисперсии адекватности:

$$S_{ад}^2 = \frac{m}{N-l} \sum (\tilde{y}_i - \hat{y}_i)^2, \quad (11)$$

где  $l$  — число значимых коэффициентов в математической модели.

Расчетное значение критерия Фишера:

$$F = \frac{S_{ад}^2}{S_B^2}. \quad (12)$$

Если  $F_p < F_{m'}$ , то гипотеза об адекватности математической модели принимается.

### Результаты и обсуждение

После обработки экспериментальных данных были получены 4 кривые роста штамма *Cyanobacterium* sp. В-1200 (средние значения двух параллельных экспериментов) при разных условиях культивирования (рис. 3). Кривая роста микроорганизмов представляет собой графическое изображение, иллюстрирующее различные фазы роста во времени.

120

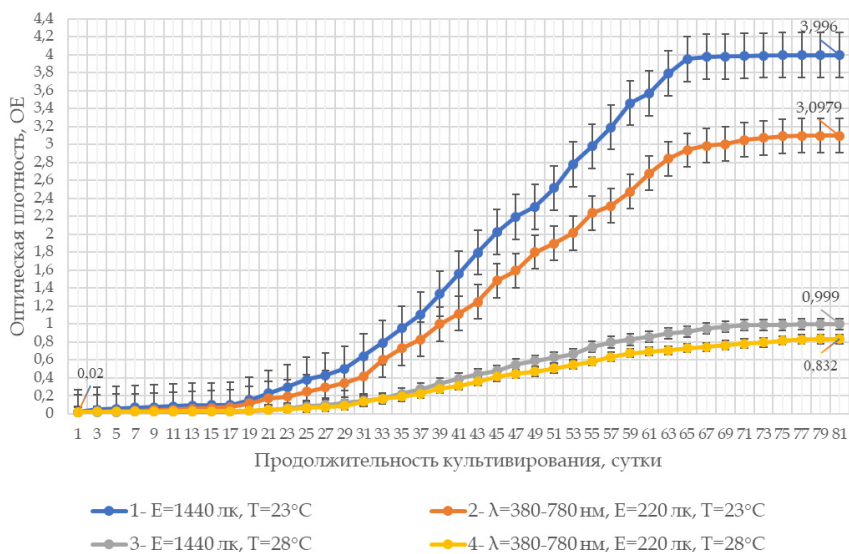


Рис. 3. Динамика роста биомассы *Cyanobacterium* sp. В-1200 при разных условиях культивирования

Исходя из рисунка 3 следует, что штамм продуцировал максимальное количество биомассы при освещении белым светом 1440 лк и при температуре 23 °С, значение спектрофотометра равнялось 3,996 оптических единиц (табл. 3).

Рост биомассы штамма *Cyanobacterium* sp. В-1200 при освещении фиолетовым светом 220 лк с длиной волны 380–780 нм и при температуре 23 °С был меньше в 1,29 раз по сравнению с первым образцом: 3,0979 оптических единиц.

Образец с условиями культивирования при температуре 28 °С и с освещением белым светом 1440 лк показал рост биомассы в 4 раза меньше, чем первый образец: 0,999 оптических единиц.

Штамм продуцировал минимальное количество биомассы при освещении фиолетовым светом 220 лк с длиной волны 380–780 нм и при температуре 28 °С. Прирост биомассы оказался в 4,8 раз меньше по сравнению с первым образцом: 0,832 оптических единиц.



**Прирост биомассы *Cyanobacterium* sp. В-1200  
при разных условиях культивирования**

Образец	Начальная оптическая плотность, ОЕ	Конечная оптическая плотность, ОЕ	Прирост биомассы, ОЕ
1	0,02	3,996	3,976
2	0,02	3,0979	3,0779
3	0,02	0,999	0,979
4	0,02	0,832	0,812

На рисунках 4–7 представлены те же кривые роста штамма *Cyanobacterium* sp. В-1200 с обозначением фаз роста.

121

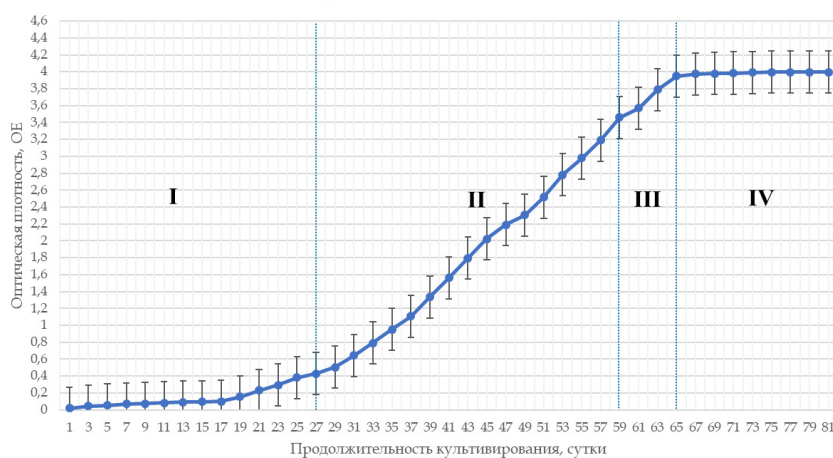


Рис. 4. Динамика роста биомассы *Cyanobacterium* sp. В-1200 при  $E=1440$  лк,  $T=23^\circ\text{C}$  (1 образец)

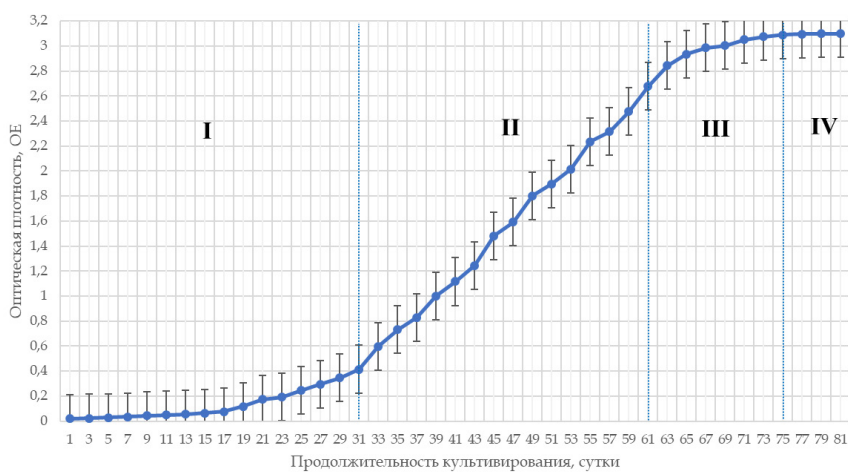


Рис. 5. Динамика роста биомассы *Cyanobacterium* sp. В-1200 при  $\lambda=380-780$  нм,  $E=220$  лк,  $T=23^\circ\text{C}$  (2 образец)



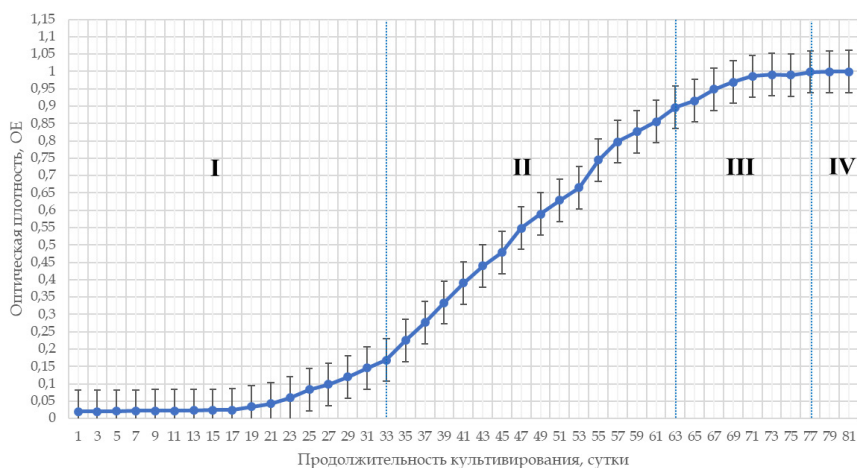


Рис. 6. Динамика роста биомассы *Cyanobacterium* sp. B-1200 при  $E = 1440$  лк,  $T = 28^\circ\text{C}$  (3 образца)

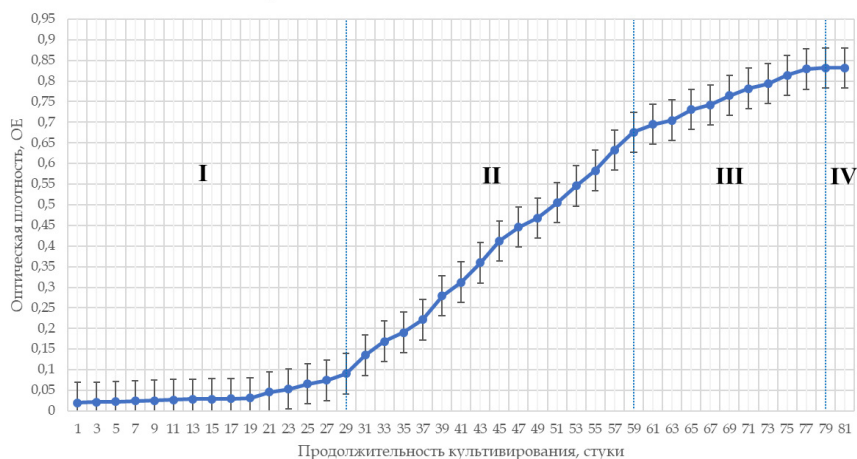


Рис. 7. Динамика роста биомассы *Cyanobacterium* sp. B-1200 при  $\lambda = 380 - 780$  нм,  $E = 220$  лк,  $T = 28^\circ\text{C}$  (4 образца)

Фаза I, лаг-фаза, начинается с момента посева бактерий в свежую питательную среду. В этот период клетки адаптируются к условиям культивирования, растут без деления и достигают максимальной скорости роста. Лаг-фаза у образцов длилась 25, 31, 33 и 29 дней соответственно.

Фаза II, логарифмическая, или экспоненциальная, характеризуется максимальной скоростью деления бактерий. Она многостадийна: вначале бактерии растут в среде с избытком субстрата, затем его концентрация снижается, меняется активность ферментов и увеличивается содержание клеточных метаболитов. Самая продолжительная экспоненциальная фаза наблюдалась у первого образца — 32 дня, у остальных она длилась по 30 дней.



Фаза III, фаза замедления роста, наступает, когда скорость роста культуры снижается из-за истощения питательных веществ в среде или накопления продуктов обмена. Самая короткая фаза замедления роста была замечена также у первого образца — 6 дней, самая продолжительная — у четвертого — 20 дней. У остальных образцов эта фаза длилась 14 дней.

Фаза IV, стационарная фаза, характеризуется равновесием между отмирающими и новообразующимися клетками. Факторы, ограничивающие рост бактерий в предыдущей фазе, приводят к наступлению стационарной фазы. Прироста биомассы нет. В этот период наблюдается максимальное значение биомассы и общее количество клеток. Стационарная фаза раньше всего наступила у первого образца — на 65 день, позже всего — у четвертого — на 79 день, у второго образца — на 75, а у третьего — на 77 день.

Исходя из этих данных, мы можем видеть, что первый образец, культивированный при освещении белым светом 1440 лк и при температуре 23 °С, показал самый большой и быстрый прирост биомассы с самой продолжительной экспоненциальной фазой и с самой короткой фазой замедления роста. Вероятно, это связано с естественными условиями обитания данного штамма цианобактерий: в период их цветения в июле температура Балтийского моря составляет от +19 до +23 °С.

На основании статистического анализа с использованием формул 1–12 получено уравнение регрессионной зависимости прироста биомассы от температуры и степени освещенности:

$$\hat{y} = 2,23 - 1,32x_1 - 0,27x_2 + 0,18x_1x_2.$$

Согласно полученной зависимости, с увеличением значения  $x_1$  (температуры) на единицу ожидаемое значение зависимой переменной уменьшается на 1,32. В то время как с увеличением значения  $x_2$  (освещения) на единицу, ожидаемое значение зависимой переменной уменьшается на 0,27. То есть изменение температуры влияет на прирост биомассы в 5 раз больше, чем изменение освещения.

### Заключение

Исследование влияния температурного режима и спектрального состава света на рост биомассы микроводорослей *Cyanobacterium* sp. IPPAS B-1200 позволило выявить оптимальные условия культивирования данного штамма. Результаты экспериментов показали, что наивысший прирост биомассы достигается при определенных уровнях освещенности и температуры. Особенно эффективным оказалось использование белого света интенсивностью 1440 лк и температуры 23 °С. Статистический анализ показал, что изменение температуры культивирования влияет на прирост биомассы в 5 раз больше, чем изменение освещения.

Анализ фаз роста микроводорослей показал, что каждая фаза характеризуется определенными особенностями, такими как адаптация к условиям культивирования, максимальная скорость деления и замедление роста из-за истощения питательных веществ. Эти результаты могут быть полезны для оптимизации процесса культивирования и увели-



чения производительности биомассы микроводорослей *Cyanobacterium* sp. IPPAS B-1200 в дальнейших исследованиях и промышленном производстве.

Работа выполнена при поддержке научного проекта НИРМА Университета ИТМО № 623096 «Научно-практические аспекты переработки возобновляемых источников сырья для получения биотоплива и продуктов с высокой добавленной стоимостью».

### Список литературы

1. Ершова Э. С., Голубев И. В. Цианобактерии: биологические особенности и биотехнологические перспективы // Микробиология. 2018. Т. 87, №3. С. 259–270.
2. Грибина Л. М., Пащенко А. В. Развитие и применение цианобактерий в биотехнологии // Химия растительного сырья. 2016. №1. С. 5–16.
3. Eriksen N. T. Production of phycocyanin – a pigment with applications in biology, biotechnology, foods and medicine // Applied Microbiology and Biotechnology. 2008. Vol. 80, №1. P. 1–14.
4. Угаров Б. Н., Соколова А. Г. Влияние состава среды на накопление биомассы и продуктивность цианобактерий // Прикладная биохимия и микробиология. 2016. Т. 52, №2. С. 163–170.
5. Sarsekeyeva F., Zayadan B. K., Ussebaeva A. et al. Cyanofuels: biofuels from cyanobacteria. Reality and perspectives // Photosynthesis research. 2015. Vol. 125. P. 329–340.
6. Barsanti L., Gualtieri P. Algae: Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology. 2<sup>nd</sup> ed. Boca Raton, 2014.
7. Richmond A. Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology. Oxford, 2004.
8. Ларина Г. В., Смирнов А. А. Оптимизация условий культивирования микроводорослей // Химия и технология топлив и масел. 2019. №6. С. 12–19.
9. Лукашов Д. В., Петров А. М. Влияние температуры и освещения на рост и развитие микроводорослей // Биотехнология. 2017. Т. 33, №4. С. 23–31.
10. Мухина И. В., Маркова Ю. А. Температурный режим как фактор, определяющий продуктивность микроводорослей // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2018. Т. 8, №2. С. 65–75.
11. Калинин А. А., Чернова Е. Н. Влияние температуры на физиологические процессы в клетках микроводорослей // Альгология. 2020. Т. 30, №1. С. 3–16.
12. Бурцев С. П., Ильина С. А. Адаптация микроводорослей к температурному стрессу // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. Т. 55, №4. С. 321–331.
13. Shu C. H., Tsai C. C. Effects of light intensity and temperature on cell growth and lipid accumulation of microalgae *Chlorella vulgaris* // Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers. 2015. Vol. 50. P. 169–175.
14. Виноградова Г. А., Кузнецова Д. В. Влияние спектрального состава света на рост и развитие микроводорослей // Микробиология. 2017. Т. 86, №2. С. 185–193.
15. Иванов А. В., Соколова А. Г. Роль различных диапазонов света в фотосинтетической активности микроводорослей // Биофизика. 2018. Т. 63, №3. С. 457–465.
16. Самохина Е. П., Колесников А. В. Особенности культивирования цианобактерии *Cyanobacterium* sp. B-1200 при различных условиях // Микробиология. 2022. Т. 91, №4. С. 512–520.



17. Петрова Н. Е., Лисовская Д. А. Изучение влияния температуры и света на рост цианобактерий рода *Cyanobacterium* // Известия РАН. Серия биологическая. 2021. №3. С. 281–290.

18. Maeda H., Yoshimura T. Lipid production by microalgae and cyanobacteria under different CO<sub>2</sub> conditions // Bioresource Technology. 2018. Vol. 247. P. 524–532.

#### Об авторах

Виктория Владимировна Матыцина — асп., Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: vikaamtcn@mail.ru

Ксения Анатольевна Рухляда — асп., Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: ksn.ruh@gmail.com

Ольга Владимировна Кригер — д-р техн. наук, проф., Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: ovkriger@itmo.ru

ORCID: 0000-0002-1489-0716

S SPIN-код: 4981-1381

125

*V. V. Matytsina, K. A. Rukhlyada, O. V. Kriger*

### THE INFLUENCE OF TEMPERATURE REGIME AND SPECTRAL COMPOSITION OF LIGHT ON THE GROWTH OF BIOMASS OF THE CYANOBACTERIUM *CYANOBACTERIUM* SP. B-1200

National Research University ITMO, Saint Petersburg, Russia

Received 13 June 2024

Accepted 20 November 2024

doi: 10.5922/vestniknat-2025-1-8

**To cite this article:** Matytsina V. V., Rukhlyada K. A., Kriger O. V., 2024, The influence of temperature regime and spectral composition of light on the growth of biomass of the cyanobacterium *Cyanobacterium* sp. B-1200, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural and Medical Sciences*, №1. P. 114–126. doi: 10.5922/vestniknat-2025-1-8.

*Cyanobacteria are a promising source of biologically active compounds of various types and are of great interest for their use in biotechnological processes to obtain complexes or individual bioactive substances with different orientations. Selecting optimal cultivation conditions for cyanobacteria will contribute to the rapid accumulation of bacterial biomass and maximize the yield of biologically active substances. This study analyzes the influence of temperature and light spectral composition on the growth of the cyanobacterium *Cyanobacterium* sp. IPPAS B-1200 under stationary conditions. The strain was cultivated under different temperatures and light conditions, with regular optical density measurements to monitor biomass growth.*



*A detailed analysis of the growth dynamics allowed the characterization of various phases of cyanobacteria development, including lag phase, exponential phase, slowing phase, and stationary phase. The results indicate that the duration of these phases varied depending on the cultivation conditions.*

*The data presented in this study can be used to optimize the cultivation process and enhance the biomass productivity of Cyanobacterium sp. IPPAS B-1200 in further research and industrial production. The findings related to the influence of light spectral composition are particularly valuable, as this parameter is often insufficiently studied when cultivating microalgae.*

**Keywords:** blue-green algae, biomass, cyanobacteria, cultivation, growth phases

126

#### The authors

Victoria V. Matytsina, PhD student, National Research University ITMO, Russia.  
E-mail: vikaamtcn@mail.ru

Ksenia A. Rukhdyada, PhD student, National Research University ITMO, Russia.  
E-mail: ksn.ruh@gmail.com

Prof. Olga Vladimirovna Kriger, National Research University ITMO, Russia.  
E-mail: ovkriger@itmo.ru  
ORCID: 0000-0002-1489-0716  
S SPIN-code: 4981-1381