

запросом. Эффективность системы избирательного распространения информации зависит от выполнения следующих требований:

- в информационном центре должны работать специалисты, хорошо знающие различные аспекты физической культуры и спорта и владеющие методами информационной работы.

Студенты активно работают с самой разнообразной информацией, сознавая ее важность для успешной работы. Вместе с тем использование интернета и систем информационного обеспечения в настоящее время далека от идеальной и обладает целым рядом серьезных недостатков. Это говорит о необходимости использования и внедрения информационного обеспечения физической культуры и спорта в институте.

Литература.

1. Васильев, А.А. Физкультурно-спортивная активность студенческой молодежи в свободное время и факторы, ее определяющие / А.А. Васильев // Теория и практика физ. культуры. – 1982. – № 5. – С. 43–45.
2. Ильинич, В.И. Студенческий спорт и жизнь: пособие для вузов / В.И. Ильинич. – М. : АО «Аспект Пресс», 1995. – 114 с.
3. Виноградов П.А. Новый этап в развитии физкультурно-оздоровительной и спортивной работы среди учащейся молодежи / П.А. Виноградов, В.П. Моченов // Теория и практика физической культуры, 1998. - №7. – С. 24-26, 39-40.
4. Зайцева Т.И. Информационные технологии в образовании / Т.И. Зайцева, О.Ю. Смирнова. – М.: Просвещение, 2000. – 68 с.
5. Фураев А.Н. К вопросу о компьютеризации анализа выполнения спортивных упражнений / А.Н. Фураев // Теория и практика физических упражнений, 1996. - №11. – С. 45-51.
6. Богданов В.М. Использование современных информационных технологий в теоретической и методико-практической подготовке студентов по физическому воспитанию / В.М. Богданов, В.С. Пономарев, А.В. Соловов // Теория и практика физической культуры, 2001. - №8. – С. 55-59

#### **ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРИРОСТ БИОМАССЫ МИКРОВОДОРОСЛИ *CHLORELLA SOROKINIANA***

*Н.А. Политаева, д.т.н, проф., Ю.А. Смятская, к.т.н., заместитель заведующего НИЛ «ЭБТ»,  
В.В. Слугин аспирант*

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»  
г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, т. (812) – 775-05-30  
E-mail: Makarovayulia169@mail.ru*

**Аннотация:** В работе подобраны оптимальные условия культивирования микроводоросли *Chlorella sorokiniana* под влиянием воздействия лазером. Исследована возможность использования микроводоросли *Chlorella sorokiniana* в качестве биосорбента для извлечения ионов железа (III) из модельных растворов сточных вод.

**Abstract:** Optimal conditions for cultivation of *Chlorella sorokiniana* microalgae under the influence of a laser are selected. The possibility of using *Chlorella sorokiniana* microalgae as a biosorbent for extracting iron (III) ions from model wastewater solutions was investigated.

Биомасса микроводоросли *Chlorella sorokiniana* является ценным биосорбентом для очистки сточных вод от ионов металлов, в том числе тяжелых (Zn, Pb, Cd, Hg).

Для того, чтобы получить наибольший прирост биомассы за максимально короткий срок необходимо подобрать оптимальные условия выращивания, такие как, температура, освещенность, перемешивание, аэрация, воздействие излучения (ИК, УФ или лазерного).

**Лазерное излучение (ЛИ)** создается при помощи оптического квантового генератора (ОКГ) - технического устройства, испускающего свет в очень узком спектральном диапазоне в виде направленного, высококогерентного, монохроматического, поляризованного пучка, то есть в виде высокоорганизованного в пространстве и времени потока электромагнитного излучения. Влияние ЛИ на организм человека широко изучено и широко применяется в сфере медицины [1,2]. В сельском хозяйстве лазерную обработку проводят для ускорения роста и развития растений, что приводит к увеличению урожайности. Известно, что низкоинтенсивное ЛИ стимулирует метаболическую активность клетки. В основе данных процессов лежат фотофизические и фотохимические реакции, возникающие в организме при воздействии лазерного излучения.

Лазерное излучение является для любого живого организма непривычным раздражителем, не встречающимся в естественных условиях. Его биологическое действие зависит от длины волны и интенсивности излучения.

Согласно литературным данным лазерное излучение также оказывает благоприятное воздействие на прирост биомассы одноклеточных. В вышеуказанной работе описывается положительный эффект на рост простейших (инфузорий) в течении 45 секунд при длине волны 1,3 мкм.

Целью нашей работы являлось изучение воздействия лазерного излучения видимого диапазона длин волн на прирост биомассы микроводоросли *Chlorella Sorokiniana*.

В качестве источника излучения использовался одномодовый красный лазер ЛГН 208В с номинальной выходной мощностью 1,6мВт и длиной волны 0,6328 мкм.

Были приготовлены 6 образцов суспензии микроводорослей *Chlorella Sorokiniana* в питательной среде с начальной оптической плотностью 0,174 (при длине волны 750 нм). Оптическая плотность измерялась на спектрофотометре UNICO 1201. Суспензии помещались в конические колбы на 125 мл, объем суспензии в колбах составил 100 мл. Выращивание биомассы проводилось при постоянной подаче воздуха со скоростью 1,5 л/мин и при постоянном воздействии дневного света.

Для облучения образцов использовалась установка, представленная на Рис. 1. Расстояние между лазером и телескопом (угловое увеличение 30х) составило 2,1 м, между телескопом и исследуемым образцом 0,1 м. Диаметр лазерного пучка на образце 5 см, плотность мощности излучения 0,3 мВт/м<sup>2</sup>. Начальная оптическая плотность образцов  $A=0,117$ .

Время облучения составило:

Образец № 1 – 1 мин.

Образец № 2 – 5 мин.

Образец № 3 – 10 мин.

Образец № 4 – 15 мин.

Образец № 5 – 20 мин.

Ежедневно контролировалась оптическая плотность суспензии, результаты представлены на Рис. 2.

При воздействии лазера в течение 1 и 5 минут не наблюдается значительного увеличения количества клеток по сравнению с контрольным образцом, при более длительном воздействии 10,15, 20 минут прирост биомассы значительно возрастает и на шестые сутки становится около 25 клеток млн/мл. Прирост биомассы вызван тем, что воздействие лазера является стрессовым состоянием для клетки микроводоросли, в результате чего происходит агглютинация и клетка начинает накапливать метаболиты

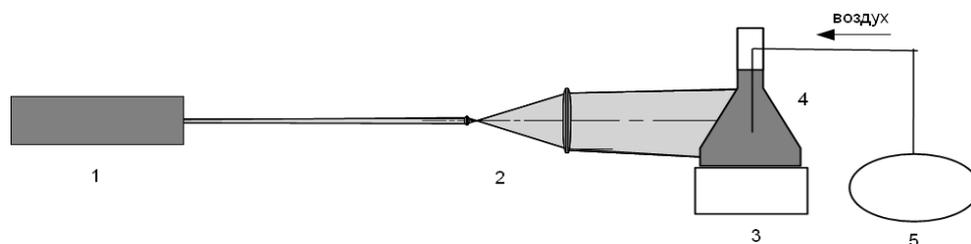


Рис. 1. Схема установки для исследования воздействия лазера на рост биомассы *Chlorella Sorokiniana*: 1 – лазер ЛГН 208 В, 2 – расширитель пучка (телескоп), 3- подставка, 4- образец.

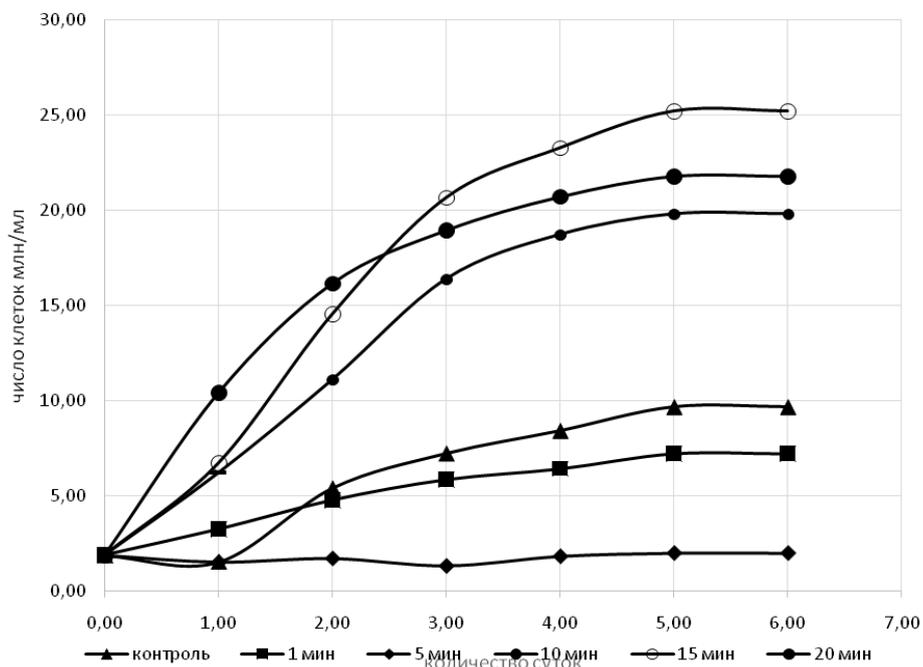


Рис. 2. Зависимость количества суток от числа клеток, при диаметре пучка 5 см.

Для исследования сорбционных свойств микроводоросли *Chlorella sorokiniana*, выдерживали в течение различного времени в модельных сточных водах (СВ), содержащие  $Fe^{+3}$  (Снач=15 мг/л). Процесс биосорбции проводился при постоянном перемешивании на устройстве LS при искусственном освещении лампой дневного света. Для определения конечной концентрации использован метод количественного анализа содержания ионов  $Fe^{+3}$  по методике ПНД Ф 14.1:2:4.50-96. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Эффективность очистки (Э,%) модельного раствора микроводорослей. Время биосорбции 60 мин.

Вид микроводоросли	С нач (мг/дм <sup>3</sup> )	С кон (мг/дм <sup>3</sup> )	Э, %
<i>Chlorella sorokiniana</i>	15	2,2	8,5

Из рисунка видно, что максимальное значение эффективности очистки достигалась при биосорбции в течении 60 мин., при более длительной выдержки происходит процесс десорбции, а именно сброс  $Fe^{+3}$  в модельные растворы. При выдержке в течении 72 часов эффективность очистки снижалась до 19%. Это позволяет рекомендовать метод биосорбции в течении 60 мин, что экономически целесообразно.

Литература.

1. Серебряков В.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии в медицине». – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 266 с.
2. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. М. Физматлит, 2010. - 488 с.
3. Пилигаев А. В., Сорокина К. Н., Пармон В. Н. Получение высокоэнергетической биомассы при гетеротрофной культивации микроводорослей в процессах водоочистки // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Биология, клиническая медицина. 2015. Т. 13, вып. 4. С. 19–26.
4. Комбинированное действие электромагнитного излучения оптического и миллиметрового диапазонов на рост одноклеточных Т. И. Белая, Л. Д. Гапочка, М. Г. Гапочка и др//Вестн. моск. ун-та. сер. 3. физика. астрономия. 1994. т. 35, № 4