

корня на всех трех типах почв. Причем, лучший эффект замечен без использования удобрений. Прибавка зеленой массы надземной части растений от инокуляции варьировала от 1,10 до 2,60 г, а прибавка массы корней варьировала от 0,12 до 0,32 г. Масса растений в контрольном варианте составила 1,46–2,10 г, урожайность – 27 ц/га. В опытном варианте урожайность составила 30 ц/га (прибавка урожайность на 3 ц/га).

Полученные данные дают основание на разработку соевого инокулянта на основе испытанного штамма *Bradyrhizobium japonicum* и проведение его испытания при возделывании сои в различных почвенно-климатических условиях Узбекистана.

ЛИТЕРАТУРА

1. George C., Maryam Z., Checcucci A., Fondi M., Joel S. Griffiths, Turlough M. Finan, Alessio Mengoni. Multidisciplinary approaches for studying rhizobium – legume symbioses. *Can. J. Microbiol.* 2019. V.65. P.1–33.
2. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. М.:ДРОФА, 2006. – 445 с.
3. John Loh and Gary Stace. Nodulation Gene Regulation in *Bradyrhizobium japonicum*: a Unique Integration of Global Regulatory Circuits. *Applied and environmental microbiology.* 2003, Vol. 69, No. 1, p. 10–17.

УДК 573.6.086.83.001.26

А. Э. Исмаилов, студ.;
Д. Т. Мирзарахметова, проф., д-р техн. наук
(ТГТУ, г. Ташкент)

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *DUNALIELLA SALINA*

Культивирование микроводорослей в современном мире приобретает все больший интерес. В качестве объекта массового культивирования используют зеленые микроводоросли (*Dunaliella*), которые стали наиболее популярными в прикладных исследованиях. В настоящее время производится все больше продукции из водорослей. Несмотря на это, вопрос продуктивности биомассы остается актуальным.

Продуктивность дуналиеллы зависит от следующих факторов: конструкции фотобиореактора, питательной среды, концентрации углекислого газа, рН, температуры, освещенности [1]. Оптимальное сочетание всех этих параметров позволит получить максимальный вы-

ход биомассы. Имеется достаточно много литературы по её культивированию, получению из неё биологически активных веществ и изучению их свойств [2]. При лабораторном и промышленном культивировании дуналиеллы применяются два режима культивирования: культивирование в условиях активного фотосинтеза для накопления зелёной биомассы и культивирование для накопления в микроводорослях биологически активных веществ. Целью настоящей работы явилось исследование увеличения количества клеток при культивировании *Dunaliella salina* в биореакторе с горизонтальными пластинами для получения зелёной биомассы.

Объектом исследования были микроводоросли *Dunaliella salina*, выделенные из озера Арал.

Для культивирования *Dunaliella salina* использовали следующую среду: NaCl – 116 г/л, $M_2SO_4 \cdot 7H_2O$ – 50 г/л, KNO_3 – 2,5 г/л, K_2HPO_4 – 0,2 г/л и 1 мл раствора микроэлементов [3]. Культивирование проводили в стеклянном сосуде вместимостью 1 л высотой 16,5 см и диаметром 9,9 см, содержащей 750 мл питательной среды (высота 9 см), освещённость 1000 лк, с барботированием воздуха, периодичность света и темноты: 16 часов света и 8 часов темноты. Температура среды поддерживалась 14–20°C. Способ культивирования заключался в следующем: при выходе инокулята на стационарный уровень и достижении на 5 сутки при количестве клеток 1,25 млн/мл. Соотношение инокулята и питательной среды составило 1 : 10.

Предварительная оценка прироста клеток осуществляли методом прямого подсчета клеток в камере Горяева.

При выращивании культуры в режиме периодического освещения и барботирования среды воздухом, выход на стационарную фазу роста с максимальной плотностью культуры происходил на 5 сутки. На 6 сутки происходило уменьшение плотности культуры за счёт агрегации клеток и выпадения их в осадок.

Анализ осадка под микроскопом показал, что в нём проходит процесс размножения микроводорослей. Этот осадок собирали и оставляли стоять при умеренном освещении (1000 лк). Через неделю из осадка начинали появляться мелкие зелёные микроводоросли. При внесении их в биореактор в качестве инокулята, титр культуры увеличивался.

Нами был сконструирован пленочный аппарат, способный на интенсивное накопление биомассы микроводорослей *Dunaliella* (рис.). Конструкция этого биореактора предусматривает наличие прозрачных горизонтальных пластин.

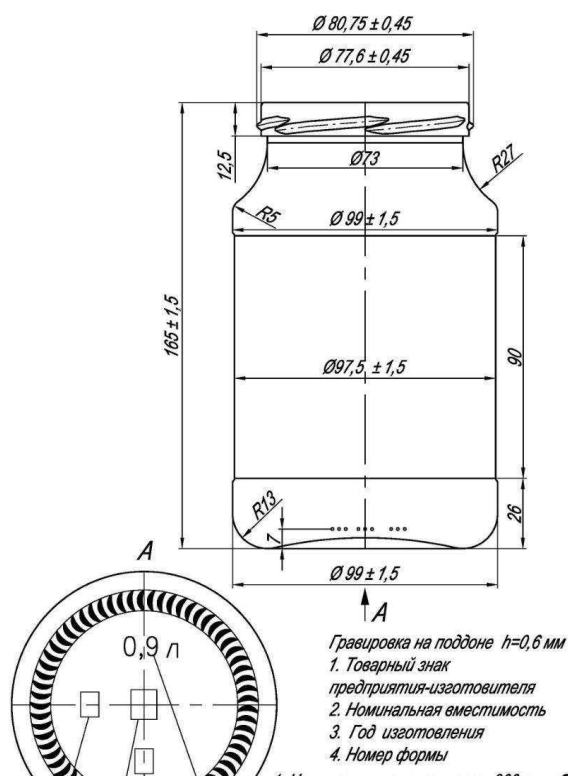


Рисунок 1 - Пленочный аппарат для культивирования микроводорослей

Таким образом, полученные данные могут быть использованы для совершенствования технологии культивирования микроводорослей с учетом увеличения поверхности контакта в пленочном биореакторе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Meshcheryakova Yu.V., Nagornov S.A. Voprosy sovremennoi nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo, 2012, no. 12, P. 33-36.
2. Gonzalez M.A., Gymez P.I., Polle J.E.W. Taxonomy and Phylogeny of the Genus *Dunaliella*. In: The Alga *Dunaliella*. Biodiversity, Physiology, Genomics and Biotechnology. Eds. Ami Ben-Amotz, Jürgen E.W. Polle, D.V. Subba Rao. Science Publishers. Enfield, New Hampshire USA. 2009. P.15-44.
3. Ализаде Г.И., Зейналова Н.М., Магеррамова Х.Х., Алиева Ф.К. Функциональная устойчивость клеток *Dunaliella* при сопряженном действии УФ-В излучения и высокой температуры // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 11-2. – С. 399–401.

Высокая удельная производительность установки достигается благодаря использованию поверхности пластин при одновременном воздействии на пленку культуральной жидкости световой энергии и углекислого газа. Наличие регулятора давления газовой смеси в секции ввода суспензии способствует рациональному расходу CO_2 в аппарате.

Для увеличения поверхности для выпадающих в осадок клеток были помещены в биореактор 9 прозрачных полиуретановых пластинок радиусом 9 см и отступом 1 см.

Полученные результаты показали, что при выращивании микроводорослей с использованием 9 пластинок титр клеток в объеме среды (750 мл) культивирования увеличился в 2 раза.