

4. Nuraliyev Sh., Jo'Raboev F., O'zbekiston milliy //universiteti xabarlarlari, 2023, [3/2/1] ISSN 2181-7324.

5. Кодиров О. Ш., Мирзакулов Х. Ч., Бердиев Х. У., & Шарипова В. В. // Исследование химического состава пироконденсата пиролизного производства. Universum: технические науки, (9 (54)), 59-64.

6. Nuraliyev Sh.B., Nurmonov S.E. Synthesis Of Anthracene-2-Carboxylic Acid From Industrial Waste Secondary Tar-Product. Turin Polytechnic university in Tashkent «Advanced Science and Technology» Scientific conference (April 22-23, 2024).

УДК: 664.4:577.151.3

Д. Т. Мирзарахметова, д-р техн. наук, зав. кафедрой

М. М. Алимухамедова, магистрант

(Ташкентский Международный университет КИМЁ, Узбекистан)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАСТИНОЧНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ *DUNALIELLA* *SALINA* ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНОКУЛЯТА

Для быстрого накопления биомассы микроводорослей применяются пленочные биореакторы, обеспечивающие насыщение питательными веществами, CO₂ и светом. Однако отсутствие пластин для увеличения поверхности и нерациональное распределение газовой смеси в этих устройствах замедляют рост микроводорослей и повышают энергозатраты.

В связи с этим разработана технология интенсивного выращивания микроводорослей.

Цель исследования – разработка биотехнологии для получения инокулята.

Объекты и методы исследований. В работе в качестве объекта использовали аральский штамм *Dunaliella salina* AR-1, предоставленные Институтом микробиологии АН РУз.

В работе применены классические методы культивирования микроводорослей: подсчет клеток под микроскопом и на пластинах для оценки плотности роста, определение биологической чистоты микробиологическими методами, измерение биомассы масс-спектрометрией и концентрации путем оптической плотности. Результаты обработаны дисперсионным и корреляционным анализами в Microsoft Excel 2010 при $P \leq 0,05$.

Изучены условия культивирования микроводорослей *Dunaliella*

salina в стеклянных емкостях с различным количеством пластиковых пластинок (от 0 до 25). Оценивались динамика роста, титр микроводорослей, минерализация среды, температура, концентрация CO₂, уровень освещенности и pH среды. (табл. 1, 2, 3, 4, 5).

Данные, представленные в табл. 1 показывают, что рост *Dunaliella salina* зависит от минерализации, освещенности, температуры и CO₂. Максимальный титр ($135 \times 10,000$ клеток/мл) достигается на 8-е сутки, после чего снижение минерализации и CO₂ замедляет рост. Колебания освещенности влияют на фотосинтез и развитие клеток.

Таблица 1 – Динамика изменения параметров роста микроводорослей *Dunaliella salina* в контрольной банке без пластиковых пластинок

Сут-ки	Титр, $\times 10000$, млн/мл	Минерализация, $\times 1000$, ppm/m ³	CO ₂ , $\times 100$, ppm/m ³	Освещение, $\times 10$, лкс	Температура, °C
3	37	84	19,3	24	24,6
4	100	80	18	16	25,6
5	70	76	11,79	6	23,7
6	88	77	12,64	3	22,1
7	111	73	8,18	15,9	23,7
8	135	71	7,79	12,8	23
10	110	69	10,75	31,2	20,4

Данные, представленные в табл. 2 показывают, что титр микроводорослей *Dunaliella salina* достиг пика на 7-е сутки ($150 \times 10,000$ млн/мл), после чего снизился из-за ограниченности ресурсов и изменения условий среды. Снижение минерализации и концентрации CO₂ связано с их активным потреблением, а колебания освещенности и температуры влияли на динамику роста.

Таблица 2 – Динамика изменения параметров роста микроводорослей *Dunaliella salina* в контрольной банке из 10 шт пластиковых пластинок

Сут-ки	Титр, $\times 10000$, млн/мл	Минерализация, $\times 1000$, ppm/m ³	CO ₂ , $\times 100$, ppm/m ³	Освещение, $\times 10$, лкс	Температура, °C
3	38	89	18,66	35	24,3
4	83	86	14,59	10,8	23,3
5	60	89	12	3,3	22,5
6	78	86	14,47	4	21,4
7	150	84	10,97	23	22,9
8	130	84	11,88	11,4	22,3
10	80	84	10,71	39	19,2

Данные, представленные в табл. 3 показывают, что активный рост *Dunaliella salina* наблюдался с 3-го по 7-й день благодаря доста-

точному уровню CO_2 , освещенности и температуре.

Таблица 3 – Динамика изменения параметров роста микроводорослей *Dunaliella salina* в контрольной банке из 15 шт пластиковых пластинок

Сут-ки	Титр, $\times 10000$, млн/мл	Минерализация, $\times 1000$, ppm/m ³	CO_2 , $\times 100$, ppm/m ³	Освещение, $\times 10$, лкс	Температура, °C
3	90	88	21,85	21	24,4
4	113	89	11,61	13,4	22,7
5	88	88	14,01	0,51	22,1
6	115	85	14,11	0,27	21
7	133	79	0,89	20,2	22,8
8	118	78	0,908	11,1	21,6
10	100	77	0,939	41,7	19,1

Снижение титра после 7-го дня связано с уменьшением CO_2 и изменением освещения, при этом минерализация оставалась стабильной. Для дальнейшего роста требовалось восстановление уровня CO_2 .

Таблица 4 – Динамика изменения параметров роста микроводорослей *Dunaliella salina* в контрольной банке из 20 шт пластиковых пластинок

Сут-ки	Титр, $\times 10000$, млн/мл	Минерализация, $\times 1000$, ppm/m ³	CO_2 , $\times 100$, ppm/m ³	Освещение, $\times 10$, лкс	Температура, °C
3	75	98	20,8	21	24,1
4	80	85	11,61	19,5	23,2
5	88	85	13,94	0,48	21,1
6	125	82	13,68	0,35	20,8
7	108	82	10,57	14	22,4
8	138	80	11,03	0,87	21,5
10	88	78	10,68	36,2	19,1

Данные табл. 4 показывают, что активный рост *Dunaliella salina* наблюдался с 3-го по 8-й день благодаря достаточному уровню CO_2 , освещению и температуре. Снижение титра после 8-го дня связано с недостатком CO_2 , снижением температуры и накоплением ингибиторов. Минерализация оставалась достаточной, а колебания освещённости временно замедляли фотосинтез. Для дальнейшего роста требовалась стабилизация условий и восстановление CO_2 .

Из данных табл. 5 видно, что активный рост микроводорослей *Dunaliella salina* наблюдался с 3-го по 8-й день благодаря оптимальным условиям (CO_2 , минералы, освещённость), а угнетение роста началось с 8-го дня из-за истощения ресурсов и снижения температуры.

Таблица 5 – Динамика изменения параметров роста микроводорослей *Dunaliella salina* в контрольной банке из 25 шт пластиковых пластинок

Сут-ки	Титр, ×10000, млн/мл	Минерализация, ×1000, ppm/m3	CO ₂ , ×100, ppm/m3	Освещение, ×10, лкс	Температура, °C
3	35	87	19,1	28	24,3
4	95	87	11,53	14,7	23,2
5	98	86	13,98	0,44	21
6	105	83	13,27	0,3	20
7	125	81	0,957	19	22,3
8	138	82	10,79	0,83	21,1
10	45	80	10,07	23,9	19,1

Рост микроводорослей *Dunaliella salina* зависит от оптимальных условий, включая уровень CO₂, минерализацию, освещенность и температуру. Активный рост наблюдается с 3-го по 8-й день, после чего замедляется из-за истощения ресурсов и изменений в условиях среды. Колебания освещенности и снижение CO₂ также влияют на динамику роста, а для продолжения роста требуется стабилизация этих факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.А. Шевцов, А.В. Дранников, А.В. Пономарев, Е.А. Шабунина, Д.В. Коптев. Способ управления процессом культивирования фотоавтотрофных микроорганизмов//Патент РФ №2622081. –2017.
2. Е.А. Шабунина. Научное обоснование режимов массообмена при автотрофном биосинтезе Дуналиеллы и ее применение в технологии мучных кондитерских изделий. Автореферат диссертация на соискание ученой степени канд.технич.наук. г.Воронеж. – 2018 г.
3. Лелеков А.С. Количественные закономерности роста микроводорослей в культуре и параметры управления процессом фотобиосинтеза: диссертация на соискание учёной степени доктора биологических наук / Севастополь, 2023.