



ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ МОРСКИХ ЦИАНОБАКТЕРИЙ *LEPTOLYNGBIA MINUTA* И *SPIRULINA SUBSALSA*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ВОД ЯПОНСКОГО МОРЯ

А. В. Огнистая^{1,2}, Т. И. Дункай^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Национальный научный центр морской биологии им. А. В. Жирмунского» Дальневосточного отделения Российской академии наук

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» alya_lokshina@mail.ru

Цианобактерии, населяющие морскую среду – это многообещающая группа микроорганизмов для получения новых биологически активных продуктов. Метаболическое разнообразие цианобактерий связано с различными путями биосинтеза этих организмов. В процессе жизнедеятельности цианобактерии выделяют в окружающую среду до 40% ассимилированного ими углерода в виде аминокислот и их амидов, а также большое количество разнообразных метаболитов (белковые вещества, углеводы, липиды, органические кислоты, стерины, изопреноиды, фитогормоны, фенольные соединения, витамины). Некоторые из этих веществ обладают противоопухолевыми, антибактериальными, (антибиотическими широкого спектра действия), противовирусными и фунгицидными свойствами.

Цель работы – изучить антимикробные свойства двух видов морских цианобактерий *Leptolyngbia minuta* и *Spirulina subsalsa*, выделенных из вод Японского моря.

Объектом исследования послужили культуры цианобактерий *Spirulina subsalsa* MBRU_SPSUB, *Leptolyngbia minuta* MBRU_LMIN. Культивирование производили на питательной среде *f*. Выращивание цианобактерий осуществляли в климатостате Binder при заданной температуре 20°C, освещённости 3500 люкс, периодическом освещении 12 ч свет: 12 ч темнота в течение 30 суток. Одну партию цианобактерий выращивали в объеме 4 литра. Вторую партию в малых объемах 100 мл.



| Наименование штамма цианобактерии | Код | Место выделения | Изображение |
|-----------------------------------|------------|---|--|
| <i>Spirulina subsalsa</i> | MBRU_SPSUB | Японское море Амурский залив Координаты: 43.20064774290053° N 131.9359069232402° E |  |
| <i>Leptolyngbia minuta</i> | MBRU_LMIN | Японское море Уссурийский залив Координаты: 43.03086702320951° N 131.8977768900814° E |  |



Рис. 1 – Фото диско-диффузионного метода, показывающего антимикробную активность при культивировании цианобактерий в больших объемах. А - действие *Leptolyngbia minuta* и *Spirulina subsalsa* против *Staphylococcus pasteurii*. Б – действие *Leptolyngbia minuta* против *Escherichia coli*.

Оценку антибиотической активности метаболитов цианобактерий проводили диско-диффузионным методом. В работе использовали штаммы микроорганизмов *Vibrio sp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus lentus*, *Pseudomonas sp.*, *Enterococcus sp.*, *Bacillus sp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus pasteurii*, выделенные из Японского моря. Кроме того, с помощью метода измерения оптической плотности определяли способность бактерий формировать биопленку как под воздействием супернатантов цианобактерий так и без них.

В результате исследований выявлено, что все морские бактерии, тестируемые в работе способны формировать биопленку. Метаболиты *Spirulina subsalsa* MBRU_SPSUB и *Leptolyngbia minuta* MBRU_LMIN, полученные из больших объемов проявили антимикробную активность выше, чем метаболиты цианобактерий, поддерживаемые в малых объемах. Наиболее действенной оказалась культура *Leptolyngbia minuta*, ее биоактивные соединения подавляли рост двух бактерий *Enterococcus sp.* и *Escherichia coli* из восьми тестируемых. В случае *Spirulina subsalsa* выявлено ингибирование одной бактерии *Staphylococcus pasteurii*.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения метаболитов цианобактерий в целях их использования в борьбе с возбудителями инфекционных заболеваний различной этиологии.

| Штамм бактерии | Результаты антимикробной активности с использованием диско-диффузионного метода при культивировании цианобактерий в больших объемах. Зона действия метаболитов цианобактерий (диаметр, мм) | | | Результаты антимикробной активности с использованием диско-диффузионного метода при культивировании цианобактерий в малых объемах. Зона действия метаболитов цианобактерий (диаметр, мм) | | |
|---------------------------------|--|-----------|----------|--|-----------|----------|
| | MBRU_SPSUB | MBRU_LMIN | КОНТРОЛЬ | MBRU_SPSUB | MBRU_LMIN | КОНТРОЛЬ |
| <i>Vibrio sp.</i> | - | - | - | - | - | - |
| <i>Escherichia coli</i> | - | 2,1 | - | - | - | - |
| <i>Staphylococcus lentus</i> | - | 1,9 | - | - | - | - |
| <i>Pseudomonas sp.</i> | - | - | - | - | - | - |
| <i>Enterococcus sp.</i> | - | 1,5 | - | - | 0,2 | - |
| <i>Bacillus sp.</i> | - | - | - | - | - | - |
| <i>Escherichia coli</i> | - | 1,4 | - | - | 0,8 | - |
| <i>Staphylococcus pasteurii</i> | 1 | >3 | - | 0,4 | - | - |