

## Антагонистическая активность и антибиотикорезистентность бактерий, выделенных из активного ила

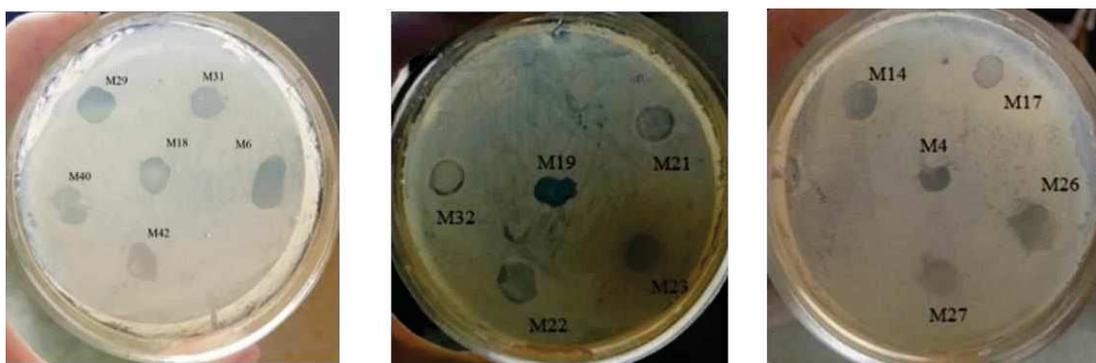
Нестер О.В., Маркевич Р.М., Боженкова Е.Ю.

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь,  
электронный адрес: [nester80@yandex.by](mailto:nester80@yandex.by)

Эффективность биологической очистки сточных вод может быть повышена при использовании аэробного гранулированного ила, который объединяет все основные физиологические группы микроорганизмов. Для стимуляции гранулирования активного ила в аэробных условиях нами предложено использовать культуральную жидкость полисахаридсинтезирующих бактерий, выделенных из активного ила и отобранных по их способности к образованию агрегатов (хлопки, флокулы, биопленка) [1, 2].

При добавлении чистых культур бактерий к активному илу важно знать влияние, которое они или бактериоцины могут оказать на микроорганизмы активного ила. В этой связи целью работы было определение антагонистической активности выделенных бактерий (21 изолят).

В качестве тест-культур выбрали *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Brevibacterium sp.*, *Escherichia coli* ATCC 8738, *Staphylococcus aureus*. Только в отношении тест-культуры *Bacillus subtilis* исследуемые изоляты (за исключением М33, М36 и М41) проявили антагонистическую активность (см. рисунок).



**Рисунок** – Антагонистическая активность изолятов бактерий к *Bacillus subtilis*

В институте биоорганической химии НАН Беларуси с использованием масс-спектрометра высокого разрешения с матрично-активированной лазерной десорбцией/ионизацией (MALDI) microflex LRF MALDI-TOF (Bruker Daltonics) установили родовую и видовую принадлежность выделенных бактерий. *Rhodococcus erythropolis*, *Pseudomonas putida*, *Glutamicibacter protophormiae*,

*Corynebacterium*, *Citrobacter freundii*, *Raoultella ornithinolytica*, *Bacillus cereus* являются представителями нормальной микробиоты кишечника человека, почвы, сточных вод. Однако большинство из них могут вызывать токсикоинфекции у человека, выступать в качестве суперинфекционных агентов при внутрибольничных инфекциях мочевых путей и ран, кроме того, признаются как высокопатогенные микроорганизмы у пациентов с сопутствующими основными заболеваниями и у иммунокомпрометированных лиц [3].

Таким образом, появилась необходимость в установлении антибиотикорезистентности исследуемых культур.

Антимикробную активность проверяли методом серийных разведений антимикробных агентов в плотной среде, используя антибиотики кларитромицин, амоксициллин, стрептомицин, ампициллин, цефтриаксон, хлорамфеникол. Все исследуемые культуры проявили чувствительность к стрептомицину (50 мкг/мл), цефтриаксону (50 мкг/мл) и хлорамфениколу (12,5) мкг/мл. К кларитромицину (100 мкг/мл), амоксициллину (100 мкг/мл) и ампициллину (50 мкг/мл) бактерии *Raoultella ornithinolytica* M6, *Citrobacter freundii* M4, *Raoultella ornithinolytica* M14, *Bacillus cereus* M18, *Pseudomonas putida* M21 проявили антибиотикорезистентность. Для бактерий *Citrobacter freundii* M4 и *Raoultella ornithinolytica* M14, проявивших наибольший стимулирующий эффект и рекомендованных к применению в процессе гранулирования, методом серийных разведений в жидкой среде определили минимальную ингибирующую концентрацию (МИК) антибиотиков (см. таблицу).

**Таблица** – Минимальная ингибирующая концентрация антибиотиков в отношении *Citrobacter freundii* M4 и *Raoultella ornithinolytica* M14

Штамм бактерий	МИК, мкг/мл					
	Цефтриаксон	Левомецитин	Стрептомицин	Ампициллин	Амоксициллин	Кларитромицин
<i>Citrobacter freundii</i> M4	<10	10	25	75	>125	>125
<i>Raoultella ornithinolytica</i> M14	<10	2,5	25	75	>125	>125

Таким образом, показано, что полисахаридсинтезирующие бактерии, рекомендованные для стимуляции гранулирования активного ила, не проявляют выраженной антагонистической активности в отношении его обычных обитателей и чувствительны к большинству антибиотиков.

#### Литература

1. Нестер, О. В. Стимуляция гранулирования активного ила очистных сооружений молочного производства в условиях аэрации / О. В. Нестер, Р. М. Маркевич // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сборник научных трудов. – Минск: Беларуская навука, 2022. – Т. 14. – С. 395–408.

2. Способ стимуляции гранулирования активного ила в аэробных условиях: пат. 24186 Респ. Беларусь; МПК С 02F 3/02, С 02F 3/34 / О. В. Нестер, Р. М. Маркевич, В. Н. Леонтьев; заявитель Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет». – № а 20220043; заявл. 2022.02.25; опубл. 2024.02.28

3. Руководство по медицинской микробиологии. Книга III. Том первый. Оппортунистические инфекции: возбудители и этиологическая диагностика. / Колл. авторов // Составитель А. С. Лабинская, редактор Н. Н. Костюкова. – М.: Издательство БИНОМ. 2020. – 752 с.