

УДК 579.676

Студ. А.Н. Наврость; студ. В.М. Трапезникова

Науч. рук. ассист. Е.Ф. Чернявская (кафедра биотехнологии, БГТУ)

### АНАЛИЗ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ РАЗНЫХ СТРАН, И ИХ УСТОЙЧИВОСТИ К ФАГОВОЙ ИНФЕКЦИИ

Увеличенные сроки выработки продуктов, сниженное качество продукта, отравления продуктом, а следовательно убытки предприятия – всё это последствия фаговой инфекции на предприятии. Действенным подходом для борьбы с фаговой инфекцией считается использование в технологических процессах фагоустойчивых молочнокислых бактерий (МКБ). С начала 21-го века активно изучается механизм адаптивного иммунитета бактерий CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats – регулярные короткие палиндромные кластерные повторы). Между идентичными повторами располагаются отличающиеся друг от друга фрагменты ДНК – спейсеры, многие из которых соответствуют участкам геномов вирусов, паразитирующих на данной бактерии. При попадании вируса в бактериальную клетку он обнаруживается с помощью специализированных Cas-белков (CRISPR-associated sequence – последовательность, ассоциированная с CRISPR), связанных с CRISPR РНК. Если фрагмент вируса «записан» в спейсере CRISPR РНК, Cas-белки разрезают вирусную ДНК и уничтожают ее, защищая клетки от инфекции [1]. На начальных этапах исследования выделяли молочнокислые бактерии из продукции разных регионов РБ и других стран. Результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Выделенные штаммы молочнокислых бактерий**

Источник выделения	Страна происхождения	Выделенные штаммы
Рисовый молочный пудинг	Норвегия	1.1, 1.2, 1.3
Йогурт «Veslemø»	Норвегия	3.1, 3.2, 3.3
Йогурт «Movenpick»	1. ШВЕЙЦАРИЯ	4.1, 4.2, 4.3
Сметана	С частного подворья, Брестская область	ДВ2, ДВ4
Йогурт «Савушкин»	г. Брест	Й1, Й2, Й3, Й4, Й5
Йогурт «Vasome Greeki light»	Польша	ЙП1, ЙП2, ЙП3
Сливки	С частного подворья, Брестская область	В1, В2, В3
Сметана	С частного подворья, Брестская область	К1, К2, К3
Сметана	С частного подворья, Брестская область	С2, С3, С4
Молоко	С частного подворья, Брестская область	М1, М2

По предварительной идентификации штаммов 3 из 29 – *Enterococcus sp.*, 6 – *Streptococcus sp.*, 20 – *Lactococcus sp.* Полученные данные отражают предпочтительное использование в заквасках кисломолочных продуктов бактерий родов *Lactococcus* и *Streptococcus*.

Проверку на фаги проводили как на коллекционных, так и выделенных штаммах МКБ (таблица 2).

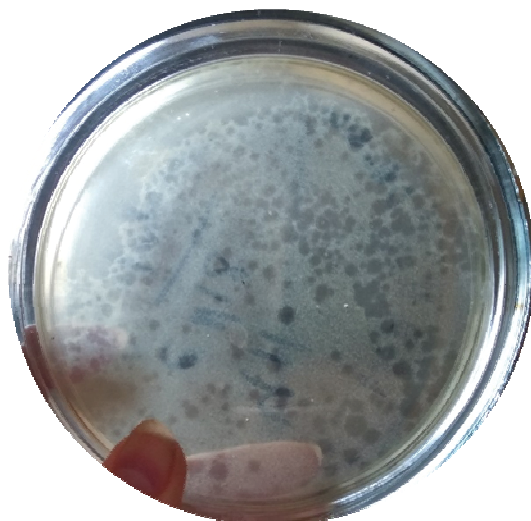
Таблица 2 – Фагоустойчивость анализируемых МКБ

Штамм	Источник фагов
023.2	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, 023.22ФЯ1, <b>023.2ФЯ3</b>
023.21	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
023.22	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, <b>023.22ФЯ1</b> , 023.2ФЯ3
080.1	ФЯ1, <b>ФЯ2</b> , ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, 023.22ФЯ1, 023.2ФЯ3
1a	<b>ФЯ1</b> , ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, 023.22ФЯ1, 023.2ФЯ3, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
19	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
080.11	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, 023.22ФЯ1, 023.2ФЯ3
B2	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
B3	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
7	ФЯ1, <b>ФЯ2</b> , ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
17	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
411, 511, Сыр 1	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, 023.22ФЯ1, 023.2ФЯ3, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
M2	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
C2	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
C3	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
K2	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
5.8	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>
5.8 3/1	ФЯ1, ФЯ2, ФЯ3, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф <sub>Акт</sub> , Ф <sub>д.подв.</sub>

Примечание: жирным шрифтом выделены те образцы, которые содержат фаги.

Выявлено всего несколько пар фаг-хозяин, поэтому принято решение сузить количество штаммов и увеличить количество источников выделения фагов. В качестве штамма-хозяина выбрали коллекционный штамм 411.

В качестве источников фагов использовали различную молочно-кислую продукцию, полученную из различных регионов РБ. Всего проверено более 100 образцов и выявлено шесть, содержащих фаговые частицы, поражающие штамм тест-культуры 411. На рисунке 1 представлены результаты взаимодействия вытяжки творога мягкого «Савушкин продукт» с культурой 411.



**Рисунок 1 – Взаимодействие фага N-18 с чувствительной тест-культурой**

На основании полученных данных отобрали шесть фагов, составляющие пару фаг-хозяин с тест-культурой. В ходе дальнейшего исследования эти пары будут использованы в качестве контрольных при поиске МКБ, нечувствительных к отобранным фагам и содержащих CRISPR-систему.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Horvath, P., Barrangou, R. CRISPR/Cas, the immune system of bacteria and archaea // Science, 2010. – V. 327, P. 167–170.

УДК 575.79

Студ. Д.В. Николенко, А.С. Калинец  
Науч. рук. ассист. Е.Ф. Чернявская  
(кафедра биотехнологии, БГТУ)

#### **ОЦЕНКА АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ ХАЛКОНОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИМ МИКРООРГАНИЗМАМ**

Известно, что большинство микроорганизмов существуют во внешней среде, как правило, не в виде изолированных клеток, а в форме биопленок [1]. Микроорганизмы образуют биопленки на любых биотических и абиотических поверхностях, что создает большие проблемы в медицинской практике и в различных областях хозяйственной деятельности. Как теперь установлено, биопленки являются одним из патогенетических факторов формирования хронических инфекционных процессов. В первую очередь это касается заболеваний,