

УДК 538.122:547.963.32 (576.852.24+576.851.21)

БИОЛОГИЯ

Р. А. Бегларян, Р. А. Захарян, А. С. Агабалян, Л. Е. Григорян

### Влияние постоянного магнитного поля и дс-РНК на рост и размножение молочнокислых бактерий

(Представлено академиком АН Армянской ССР Э. Г. Африкяном 10/II 1987)

Одним из факторов повышения качества, питательной ценности и сокращения сроков созревания пищевых продуктов является применение бактериальных заквасок, состоящих из биологически активных штаммов микроорганизмов <sup>(1)</sup>. Одним из известных способов повышения протеолитической, антибиотической активности молочнокислых бактерий, а также синтеза значительного количества свободных аминокислот, летучих жирных кислот, ароматических веществ является получение соответствующих мутантных штаммов бактерий <sup>(1)</sup>.

Ранее было установлено, что дс-РНК, введенная в ростовую среду, способствует более быстрому росту и размножению медленно растущих бактерий <sup>(2)</sup>. Магнитное поле как фактор изменчивости микроорганизмов и других биологических объектов привлекло к себе внимание в связи с исследованиями в области космической биологии, в частности магнитобиологии. Отмечена зависимость биологической активности бактерий от напряженности магнитного поля (МП) и интенсивности солнечных излучений. Установлено, что естественные магнитные поля повышают скорость роста молочнокислых бактерий и пивных дрожжей, а экранирование МП Земли снижает темпы развития микробов <sup>(3-5)</sup>.

Целью настоящей работы является изучение влияния двуспиральных форм РНК и постоянного магнитного поля (ПМП) на рост и размножение молочнокислых бактерий и исследование физико-химических, а также технологических свойств сгустка.

Дс-РНК получили из препарата нуклеината натрия по методу Кроненберга и Хамфри <sup>(6)</sup>, включающему обработку тотального препарата РНКазой, фенольную депротенизацию и фракционирование 4 М хлористым литием, на колонках с целлюлозой.

Количественные и качественные характеристики полученных препаратов РНК определяли спектрофотометрически.

Скорость роста микробов определяли подсчетом колоний на гидролизованном молоке с агаром и методом предельных разведений по А. М. Скородумовой <sup>(7)</sup>. Развитие молочнокислых микроорганизмов определяли по интенсивности помутнения сред. Количество микробных клеток в бульоне определяли по интенсивности помутнения сред с помощью калибровочных кривых роста на ФЭК-52-2 с применением зеленого светофильтра, пользуясь графиками зависимости изменения

оптической плотности бактериальных взвесей во времени. Препарат дс-РНК добавляли в питательную среду с последующим термостатированием смеси при температуре 15—20°C в течение 1 ч, после чего бактерии засеивали в питательную среду и в течение 24 ч термостатировали 35—45°C в постоянном магнитном поле напряженностью 600—1100 э.

Контролем служили культуры, выращенные в тех же условиях в отсутствие магнитного поля. Кислотность и предельное напряжение сдвига определяли согласно общепринятой методике в сгустках культур<sup>(8)</sup>, до начала омагничивания и добавления дс-РНК, через 1 ч от момента воздействия ПМП, затем до конца суток с интервалом в 3 ч.

В качестве тест-микробов использовали по пяти видов молочнокислых стрептококков и палочек: *Str. lactis*, *Str. diacetylactis*, *Str. faecalis*, *Str. thermophilus*, *Str. cremoris*, *Lb. plantarum*, *Lb. casei*, *Lb. lactis*, *Lb. acidophilus*, *Lb. helveticum*. Эксперименты повторяли 6—8 раз и учитывали лишь при минимуме технических погрешностей в работе  $\pm 5$  колоний на параллельных чашках; оптимальная эффективная концентрация дс-РНК которую добавляли в питательную среду с последующим термостатированием в течение 1 ч при температуре 15—20°C, — 10 мкг/мл. Как видно из таблицы, увеличение и уменьшение концентрации дс-РНК не приводило к более положительному эффекту; оптимальная напряженность ПМП—600—1100 э. Увеличение и уменьшение напряженности МП не приводило к более положительному эффекту.

Опыты показали, что при добавлении в питательную среду 10 мкг/мл дс-РНК увеличивается количество клеток молочнокислых стрептококков на 21,8%, палочек на 30,8%, сокращается время сквашивания кокков на 14,6%, палочек на 16,2%. Суточная кислотность кокков повышается на 13,9%, палочек на 29,4%, а предельное напряжение сдвига на 14,8% и 25,4% соответственно.

Для выяснения биологической роли магнитного поля была изучена динамика размножения молочнокислых бактерий в условиях пассивирования в магнитном поле напряженностью 600—1100 э с добавлением дс-РНК и без него. Результаты опытов показывают, что без добавления дс-РНК под действием ПМП ускоряется процесс деления клеток молочнокислых стрептококков на 5,5%, палочек на 14,1%, сокращается время сквашивания на 12,9 и 14,9% соответственно, кислотность повышается на 9,9 и 38,9%, а предельное напряжение сдвига на 24,8 и 17,4% соответственно.

Хороший эффект был получен при комбинированном воздействии дс-РНК и постоянного магнитного поля. Исследования показали, что при пассивировании в ПМП с добавлением дс-РНК 10 мкг/мл увеличивается количество клеток молочнокислых кокков на 37,8%, палочек на 33,8%, время сквашивания сокращается на 23,8 и 26,1% соответственно. Суточная кислотность омагниченных штаммов молочнокислых кокков повышается на 45,4%, палочек на 70,8%, а предельное напряжение сдвига на 32,4 и 38,8%. Колонии микроорганизмов, пассивирован-

Влияние дс-РНК и магнитного поля на рост и размножение  
молочнокислых бактерий и некоторые физико-химические свойства сгустка

Концентрация дс-РНК, мкг/мл; варианты опы- тов	Время сква- шивания, мин		Количество клеток (млн/мл) за 24 ч.		Кислотность суточная, °Т		Предельное напряжение сдвига, г/см <sup>2</sup>		
	кокки	палоч- ки	кокки	палочки	кокки	палоч- ки	кокки	палочки	
Без добавления дс-РНК (контроль)	287	242	576	602	86	102	1,54	1,76	
	263	217	607	712	90	123	1,67	1,92	
	5	245	203	698	786	98	132	1,94	2,01
	10	256	212	636	734	91	128	1,58	1,86
Пассированные в ПМП (H=600—1100Э)	5	244	198	676	761	96	137	1,74	2,02
	10	202	181	794	803	125	174	2,14	2,34
	15	212	186	704	782	108	152	1,98	2,17
	Без добавления дс-РНК	250	206	608	687	94	141	1,92	2,06

ных в ПМП, увеличивались в размерах и приобретали различные формы, становились нитевидными с неровными краями.

Известно, что дс-РНК является мембраноактивным соединением и влияет на мембранную функцию и метаболизм клетки (9).

Можно предположить, что дс-РНК как ферромагнетик под действием МП лучше проникает в клетку, вызывая активацию обменных процессов. Воздействие же магнитного поля на рост и размножение изученных бактерий может быть объяснено избирательным повышением проницаемости плазматической мембраны клетки, через изменение структуры воды, а также воздействием на атомы, имеющие собственный магнитный момент (9).

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что комбинированное действие дс-РНК и магнитного поля повышает рост, развитие и протеолитическую активность молочнокислых микроорганизмов, что может быть использовано для сокращения технологических процессов производства и улучшения качества молочных продуктов.

Зоотехническо-ветеринарный институт  
Госагропрома СССР  
Институт экспериментальной биологии  
Академии наук Армянской ССР

Ռ. Ս. ԲԵՂԱՐՅԱՆ, Ռ. Ս. ԶՍՔԱՐՅԱՆ, Ս. Ս. ԱՂԱԲԱՆՅԱՆ, Լ. Ն. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Հաստատուն մագնիսական դաշտի և երկրեւանի ՌՆԹ-ի ազդեցութիւնը  
կարեւորագոյն մանրէներէ անի և զարգացման վրա

Ուսումնասիրուած են երկրեւանի (ԵԹ) ՌՆԹ-ի ազդեցութիւնը կաթնաթթվային  
մանրէներէ անի վրա, որոշված է ԵԹ ՌՆԹ-ի ազդեցման օպտիմալ քանակը,  
որը խթանում է մանրէներէ անի ու զարգացումը:

Ցույց է տրված հաստատուն մագնիսական դաշտի խթանիչ ազդեցությունը կաթնաթթվային մանրէների աճի և նրանցից պատրաստած մակարդուկի ֆիզիկաքիմիական հատկությունների վրա:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> Р. А. Бегларян, Авт. канд. дис., Ереван, 1973. <sup>2</sup> А. С. Агабалян, А. Ф. Казанчян, А. С. Сафарян и др., ДАН АрмССР, т. 77, №5 (1983). <sup>3</sup> С. А. Павлович, Магниточувствительность и магнитовосприимчивость микроорганизмов, Белорусь, Минск, 1981. <sup>4</sup> Р. А. Бегларян, Л. Е. Григорян, XX Международный конгресс по молочному делу, Тезисы, Париж, 1978. <sup>5</sup> Р. А. Бегларян, Л. Е. Григорян, Тезисы докл. научно-производственной конференции, посвященной итогам н.-и. разработок по реализации продовольственной программы. Ереван, 1984. <sup>6</sup> L. Kronenberg, T. Humphreys, Biochemistry, v. 11, p. 2020—2026, (1972). <sup>7</sup> А. М. Скородумова, Практическое руководство по технической микробиологии молока и молочных продуктов, Пищепромиздат, М., 1963. <sup>8</sup> Г. С. Инихов, Биохимия молока и молочных продуктов, Пищепромиздат, М., 1979. <sup>9</sup> С. Н. Айрапетян, Р. А. Захарян и др., ДАН СССР, т. 284, №6 (1985).