

Даниленко С.Г., Келлер А.Э.

СОЗДАНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. Для функциональных продуктов создано бактериальную композицию, которая состоит из штаммов *S. thermophilus*, *L. acidophilus* и *L. plantarum*. Подобрано оптимальное соотношение между штаммами композиции. Разработана питательная среда, которая обеспечивает максимальный выход биомассы (8-9 г/дм³) за 11 часов культивирования при температуре (34 ± 1)°С. Эта композиция обеспечивает необходимые характеристики кисломолочного продукта, а именно: молокосвертывающая активность (6,5 ± 0,5) ч, кислотность (70 ± 2) °Т, приятный кисломолочный вкус и плотную консистенцию. Высокое количество биологически активной микрофлоры удовлетворяет требования к функциональным продуктам.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии; дисбактериоз; микрофлора; симбиоз; функциональное питание.

Danylenko S.G., Keller A.E.

CREATION OF BACTERIAL COMPOSITION FOR THE FUNCTIONAL PRODUCTS

Abstract. Bacterial composition has been created for the functional products, which include *S. thermophilus*, *L. acidophilus* and *L. plantarum* strains. An optimal ratio was chosen between the strains of the composition. A nutrient medium which provides maximum biomass yield (8-9 g/dm³) within 11 hours of cultivation at the temperature of (34 ± 1)°C was developed. This composition provides required

characteristics of fermented milk product. They are: time of milk ripening (6,5 ± 0,5) h, acidity (70 ± 2)°T, pleasant fermented milk taste and dense texture. High amounts of biologically active microflora satisfies the requirements for functional foods.

Keywords: *lactic acid bacteria; disbacteriosis; microflora; symbiosis; functional food.*

Неблагоприятное воздействие экологических факторов на организм, применение, часто нерациональное, антибактериальных препаратов и других лекарственных средств, приводит к росту заболеваемости населения болезнями желудочно-кишечного тракта соматического и инфекционного происхождения, все чаще нарушается баланс нормальной микрофлоры в организме. При таких обстоятельствах микрофлора неспособна выполнять свои многочисленные физиологические функции, в частности снижается сопротивляемость организма к возбудителям кишечных инфекций, а в некоторых случаях и представители самого нарушенного микробиоценоза могут стать источником эндогенной инфекции [1].

Качественные и количественные нарушения состава нормальной микрофлоры кишечника человека (дисбактериоз/дисбиоз) развиваются при различных острых и хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта, других видах соматической и инфекционной патологии, в результате длительного приема антибактериальных препаратов широкого спектра действия, аллергических заболеваниях и т.д. [2].

Одним из основных средств, которые предупреждают развитие и корректируют дисбактериозы различного происхождения, является прием препаратов, содержащих

жизнеспособные бактерии - компоненты нормальной микрофлоры кишечника с высоким уровнем антагонистической активности в отношении патогенных и условно патогенных микроорганизмов [3]. Именно поэтому создание несколько компонентной заквасочной композиции является весьма актуальным в наше время.

Целью данной работы является создание бактериальной композиции для функциональных молочных напитков.

Исследования проводились в отделе биотехнологии Института продовольственных ресурсов Национальной академии аграрных наук Украины.

Объектами исследований были штаммы, молочнокислые бактерии выделены из самоквасных молочных продуктов кисломолочных: *Streptococcus thermophilus* 2196, *Lactobacillus plantarum* 3204, *L. casei* 3322 и *L. acidophilus* 3105.

Основными этапами создания бактериальной композиции были: целенаправленный отбор микроорганизмов по их биологической активности и пробиотическим свойствам, составление эффективной композиции из числа наиболее активных штаммов. Отличительной чертой данной композиции было применение различных видов микроорганизмов, которые являются составляющими нормальной микрофлоры кишечника человека. Отобранные штаммы отличаются друг от друга своим температурным оптимумом и активностью сквашивания молока.

Штаммы *L. casei* и *L. plantarum* по сравнению с *S. thermophilus*, *L. acidophilus* оказались устойчивее к высоким

концентрациям желчи, хлорида натрия и фенола. Они хорошо развиваются в присутствии 40% желчи, 6% NaCl и 0,6% фенола. Комплекс этих свойств обеспечивает их высокую колонизационную резистентность. Отобранные штаммы также характеризуются высокой антагонистической активностью по отношению к широкому кругу патогенных микроорганизмов. Штаммы *L. acidophilus* и *L. casei* подавляли развитие патогенных кишечных палочек, протей, псевдомонад, и стафилококков. Зоны задержки роста колебались от 12 до 24 мм. Культура *L. plantarum* активнее по отношению к стафилококкам (зона задержки роста-14-22 мм). Менее чувствительны к указанным штаммам кишечные палочки и протей, о чем свидетельствует несколько меньший размер зоны задержки роста тест-культур -11 -14 мм. Все исследованные штаммы не подавляют развитие штамма *E.coli* М-117-представителя нормальной микрофлоры кишечника человека.

Наиболее активно сквашивают молоко термофильные молочнокислые микроорганизмы *S. thermophilus* 2196 и *L. acidophilus* 3105: при внесении 3-5% культуры продолжительность сквашивания молока составляла 4,5-5,5 часа. Эти микроорганизмы образуют в молоке плотный, вязкий сгусток приятного кисломолочного вкуса. Мезофильные молочнокислые микроорганизмы *L. plantarum* 3204 и *L. casei* 3322 сквашивают молоко очень медленно от 12 до 18 часов и образуют неоднородный сгусток.

Для создания композиции нами было создано 3 двухкомпонентные композиции, а именно: 1. - *S. thermophilus* 2196 + *L. acidophilus* 3105; 2. - *S. thermophilus* 2196+ *L. casei* 3322 и 3. - *S. thermophilus* 2196 + *L. plantarum*

3204. Такие сочетания микроорганизмов имели наименьшее время сквашивания (4 час. 15 мин.; 6ч. 20 мин и 5ч 40 мин соответственно), умеренную кислотность (104°Т, 102°Т и 100°Т соответственно).

По промышленно - ценным свойствам (кислотность, время сквашивания и прирост количества микроорганизмов) эти композиции имели почти одинаковое время сквашивания, но разные органолептические характеристики. Наибольший прирост численности (в 45-50 раз) наблюдали в композициях 2196 + 3505 + 2037, 2196 + 3505 + 6007, а наименьший (в 20 раз) – для композиции 2196 + 3505 + 2037 сравнительно с двухкомпонентными композициями.

Для последующих исследований нами было отобрано композицию, состоящую из штаммов: *S. thermophilus* 2196 + *L. acidophilus* 3105 + *L. plantarum* 3204. Она характеризовалась приятным кисломолочным вкусом та ароматом, без отделения сыворотки, вязкой консистенцией.

Создание оптимальных условий для промышленного культивирования бактериальной композиции, компоненты которой различаются ростовыми параметрами, предусматривало решение технологических вопросов, которые при условии их совместного культивирования обеспечивало высокую концентрацию молочнокислых бактерий, сохранение соотношения между составляющими композицию и биохимическую активность культур. Для этого проводили подбор питательной среды для максимального накопления биомассы.

Питательные среды готовили на гидролизованном молоке с добавлением компонентов, которые необходимы для успешного развития бактерий - источников углерода,

азота, микроэлементы. Было разработано три варианта питательных сред, которые различались между собой по виду и количеству азотного и углеродного компонентов. Культивирование композиции осуществляли 11 часов, при температуре $(34 \pm 1)^\circ\text{C}$. Количество инокулята составляло 8% от объема среды.

Динамика роста композиции в различных (А, Б, В) питательных средах представлена на рис 1. Изменение кислотности питательной среды в процессе культивирования на различных питательных средах представлено на рис.2.

В общем, молочнокислые бактерии росли в течение 11 ч с константой скорости деления клеток (ν) от 0,13 до 0,41 ч^{-1} . Большая скорость наблюдалась в среде В. Время генерации (g) составило 2,44 - 7,7 ч. Кратчайшее время генерации наблюдался при культивировании микроорганизмов композиции в среде В.



Рис.1 Численность молочнокислых микроорганизмов на разных питательных средах

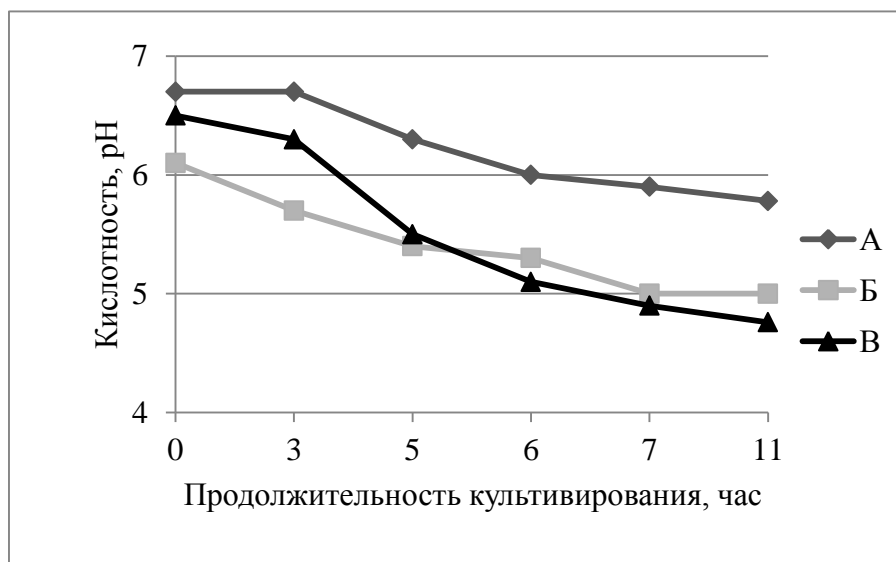


Рис.2 Динамика изменения рН культуральной жидкости на разных питательных средах

На основе экспериментальных данных были подобрано питательную среду, в состав которого привлекли: 3% сухого обезжиренного молока, 0,003% протосубтилина, по 1% лактозы и глюкозы, 0,5% уксуснокислого натрия, 0,3% лимоннокислого натрия, 0,016% магния сернокислого, 0,02% марганца сернокислого, 0,5% дрожжевого экстракта в качестве стимулятора роста лактобацилл, 0,05% аскорбиновой кислоты как антиоксиданта и 0,1% твин 80 как пеногасителя.

На основании анализа совокупности микробиологических, биохимических и физико-химических показателей, окончательно было отобрано бактериальную композицию, содержащую молочнокислые бактерии видов: *S. thermophilus*, *L. acidophilus* и *L. plantarum*. Эта композиция обеспечивает необходимые характеристики кисломолочного продукта, а именно: молокосвертывающая активность ($6,5 \pm 0,5$) ч, кислотность (70 ± 2)°Т, пониженное содержание лактозы (остаточная концентрация – 19,5-20,5 мг/см³), приятный кисломолочный вкус и плотную консистенцию. Общая численность молочнокислых бактерий составляла

$5,6 \cdot 10^8$ КУО/см³. Такое количество биологически активной микрофлоры удовлетворяет требования к функциональным продуктам.

Таким образом, нами было разработано биотехнологию, которая обеспечивает выход бактериального препарата на уровне 8-9 г/дм³, содержащие в 1 г до $9,6 \cdot 10^{10}$ КОЕ биологически активной микрофлоры.

Полученные результаты показали значительный биотехнологический потенциал отобранных культур, которые могут обеспечить стабильность протекания технологического процесса производства заквасочных композиций.

Список литературы

1. Tancerede C. Role of Human Microflora in Health and Disease // Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. – 1992. – V. 11, N. 11. – P. 1012-1015.

2. Егорова С.А., Забровская А.В., Лавренова И.С. Характеристика микрофлоры при дисбиозе кишечника и способы ее коррекции // Труды конф. "Современные средства иммунодиагностики, иммуно- и экстренной профилактики актуальных инфекций" 22-23 апр. 2004г. – С.-Петербург. – 2004. – С.179-181.

3. Lebenthal E., Lebenthal Y. Пробиотики: концепция лечебного применения, ожидающая своего признания // Журн. Микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии – 2003. - № 4. – С.88-90.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Даниленко Светлана Григорьевна, с.н.с., к.т.н.

Институт продовольственных ресурсов Национальной академии аграрных наук Украины, ул. М. Расковой, 4а, г. Киев, 02660, Украина, электронная почта: svet1973@gmail.com

Келлер Анна Эдуардовна, студент.

Национальный Университет Пищевых Технологий, ул. Владимирская, 68, г. Киев, 01601, Украина, электронная почта: annkeller17@gmail.com