

ПОЛУЧЕНИЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ АЦИДОФИЛЬНО-ДРОЖЖЕВОЙ ЗАКВАСКИ

Н.А. Шавыркина, М.В. Обрезкова, М.Г. Малиновская

*Большинство кисломолочных продуктов обладают лечебными свойствами, например, кумыс. Этот кисломолочный напиток получают в результате комбинированного брожения – молочнокислого и спиртового. Обязательным компонентом закваски являются лактозосбраживающие дрожжи *Saccharomyces lactis*.*

Для нашего края достаточно актуальна проблема туберкулеза, а так как известно, что кумыс воздействует на дыхательный центр в целом, вызывая в нем реакцию, приводящую к исчезновению воспалительных очагов, то представляется рациональным увеличить производство кисломолочных продуктов, содержащих в заквасочной микрофлоре лактозосбраживающие дрожжи.

Целью статьи является изучение физико-химических и микробиологических характеристик кисломолочного продукта, полученного на основе ацидофильно-дрожжевой закваски. Описаны характерные особенности культивирования на обезжиренном молоке композиции культур лактозосбраживающих дрожжей с ацидофильными лактобациллами (1:1). Приведены графики зависимости кислотности по Тернеру и активной кислотности от продолжительности культивирования молочных дрожжей на различных питательных средах; а также от температуры культивирования композиции дрожжей с лактобациллами. Представлены диаграммы изменения количества микроорганизмов и содержания отделившейся сыворотки в исследуемых образцах кисломолочного продукта в зависимости от температуры культивирования. На основе проведенных исследований предлагается разработать технологию получения ацидофильно-дрожжевого напитка, обладающего противотуберкулезной активностью.

Ключевые слова: кисломолочный продукт, ацидофильно-дрожжевая закваска, молочнокислое брожение, лактозосбраживающие дрожжи, ацидофильные лактобациллы, туберкулезная палочка, синерезис, влагоудерживающая способность, ацидофильно-дрожжевой напиток.

Большое значение в жизни населения и питании, как малышей, так и людей старшего возраста имеют продукты, изготовленные из молока.

Молоко (лактат) – содержит большое количество витаминов, необходимых организму человека. Большинство молочных продуктов обладают полезными свойствами, не только за счет составляющих молока, но и за счет пробиотических микроорганизмов, входящих, как правило, в состав заквасок для кисломолочных продуктов. В частности, к таким микроорганизмам принадлежат лактозосбраживающие дрожжи [1, 2].

Лактозосбраживающие дрожжи относятся к одноклеточным грибам, утратившим способность образовывать мицелий. Данная группа дрожжей, относящихся к аскомицетам, объединяет около 1500 видов.

Молочные дрожжи являются одним из важнейших компонентов заквасочной микрофлоры кефира, кумыса, а также активно применяются в фармацевтике. Они нейтрализуют

токсины и побочные действия пищевых и лекарственных веществ, антибиотиков. Доказано, что в результате соединения суточной культуры кумысной закваски с культурами брюшного тифа, дизентерии, паратифов и туберкулезных палочек наблюдается быстрая гибель патогенных микробов; то есть кумысные дрожжи, сбраживающие лактозу, вызывают гибель данных болезнетворных микроорганизмов, в том числе и туберкулезных палочек [3-8].

Лактобациллы входят в состав нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека и животных. Они обладают выраженной антагонистической активностью в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов (сальмонелл, эшерихий, клостридий и некоторых видов дрожжей), могут выполнять роль иммуностимуляторов, активизируя специфическую и неспецифическую защиту организма хозяина.

Ацидофильные бактерии применяются в производстве продуктов функционального

ПОЛУЧЕНИЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ АЦИДОФИЛЬНО-ДРОЖЖЕВОЙ ЗАКВАСКИ

питания, в сельском и домашнем хозяйстве, используются при производстве некоторых видов молочнокислых сыров, в хлебопечении и в производстве деликатесных сырокопченых и сыровяленых мясных продуктов.

В связи с вышеизложенным, представляется весьма перспективным применение комбинации ацидофильных лактобацилл и лактозосбраживающих дрожжей в качестве пробиотической закваски для получения кисломолочных напитков [9, 10].

Синергетические свойства кислотных сгустков во многом зависят от дозы и состава используемой бактериальной закваски, а также режимов сквашивания. Молочнокислые микроорганизмы, в зависимости от вида, формируют в процессе сквашивания молока сгустки с различной консистенцией: колющиеся, более вязкие, с различной степенью тягучести. Поэтому в производстве кисломолочных продуктов выбор различных штаммов бактериальных заквасок обусловлен требованиями к структуре сгустков, видом вырабатываемой продукции и способом ее производства. Так, введение в состав заквасок активных кислотообразователей приводит к получению плотного колющегося сгустка, сопровождающееся интенсивным отделением сыворотки, а использование слабых кислотообразователей – к образованию сгустка с более выраженными эластичными свойствами [11,12].

Целью работы является получение кисломолочного продукта на основе комбинированной ацидофильно-дрожжевой закваски и исследование его физико-химических и микробиологических характеристик.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- получить изолированные колонии дрожжей молока;
- выделить чистую культуру лактозосбраживающих дрожжей; подтвердить принадлежность микроорганизмов к классу дрожжей;
- изучить процесс развития лактозосбраживающих дрожжей при культивировании их на различных питательных средах;
- определить значения основных показателей культивирования лактозосбраживающих дрожжей в составе композиции (1:1) с ацидофильными лактобациллами при различной температуре.

Для получения изолированных колоний молочных дрожжей использовали молоко различной степени зрелости. Для этого молоко выдерживали в течение 1, 2, 3, 4 суток при комнатной температуре.

Для получения чистой культуры из выращенных колоний модифицировали полную дрожжевую среду заменой сахарозы на лактозу [13]. В результате выделена чистая культура дрожжей, которую использовали в дальнейших исследованиях.

Идентификацию дрожжей проводили дифференциальными методами окраски (таблица 1).

Таблица 1 – Методы идентификации дрожжей

Метод	Результат идентификации дрожжей	
Окраска по Граму	Клетки являются грамположительными. Форма клеток овальная	
Отношение к кислороду	При посеве уколом в столбик модифицированной полной дрожжевой среды наблюдается рост по всей длине посева, т. е. культура является факультативно-анаэробной	
Качественная реакция на спирт	При внесении в бродящий раствор бихромата калия и концентрированной серной кислоты спирт окисляется до уксусной кислоты, и цвет изменяется с желто-коричневого на зеленый	
Определение спор негативным окрашиванием	При окрашивании клеток дрожжевой культуры на модифицированной полной дрожжевой среде (а) спор не выявлено; споры обнаружены на ацетатномагаре Мак-Клари (б)	

На следующем этапе изучали процесс культивирования лактозосбраживающих дрожжей на различных питательных средах (рисунок 1): на обезжиренном пастеризованном молоке (ОПМ) и на неагаризованной полной дрожжевой среде (ПДС).

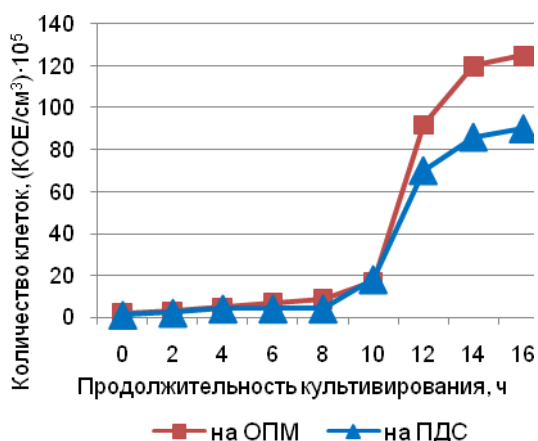


Рисунок 1 – Динамика количества клеток лактозосбраживающих дрожжей при культивировании на различных средах

Развитие молочных дрожжей на полной дрожжевой среде (см. рисунок 1) происходит менее интенсивно, чем на обезжиренном пастеризованном молоке. Это представляется логичным, так как молоко является природ-

ной средой обитания лактозосбраживающих дрожжей. К окончанию культивирования количество микроорганизмов в обезжиренном молоке в 1,4 раза больше, чем в полной дрожжевой среде.

Изменения титруемой и активной кислотности сред различного состава в процессе культивирования лактозосбраживающих дрожжей приведены на рисунке 2.

Следует отметить, что, несмотря на некоторое увеличение кислотности (см. рисунок 2), свертывания молока не происходило. Это можно объяснить накоплением в среде продуктов сбраживания лактозы дрожжами: спирта, углекислого газа, и небольшого количества кислот – уксусной, пропионовой и молочной.

Также было изучено изменение кислотности среды в процессе культивирования композиции лактозосбраживающих дрожжей с ацидофильными бактериями при различных температурах (рисунок 3).

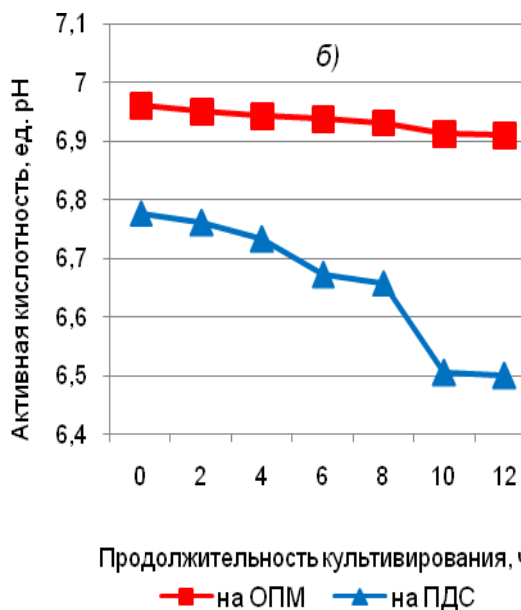
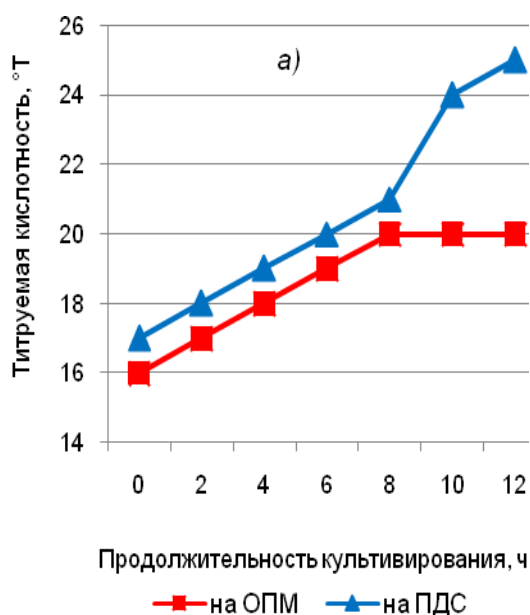


Рисунок 2 – Изменение титруемой (а) и активной (б) кислотности сред различного состава в процессе культивирования лактозосбраживающих дрожжей

Из приведенных на рисунке 3 данных видно, что увеличение титруемой (а) и уменьшение активной (б) кислотности среды при совместном культивировании дрожжей в присутствии культуры ацидофильных лактобацилл при 37 °С происходит более интенсивно, чем при 30 °С. Очевидно, это связано

с тем, что лактобациллы наиболее активно развиваются, значительно увеличивая кислотность среды, при оптимальной для них температуре культивирования (37 °С) по сравнению с температурой, благоприятной для развития дрожжей (30 °С).

ПОЛУЧЕНИЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ АЦИДОФИЛЬНО-ДРОЖЖЕВОЙ ЗАКВАСКИ

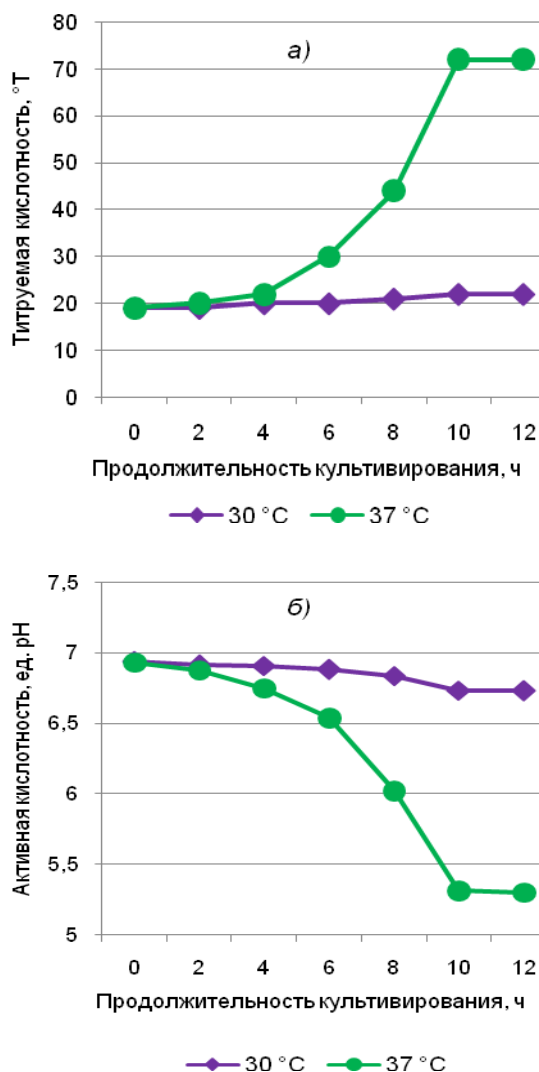


Рисунок 3 – Динамика кислотности среды в процессе культивирования ацидофильно-дрожжевой композиции (1:1) при различной температуре

Влагоудерживающую способность сгустка кисломолочного напитка (КН) и контрольного образца ацидофильной закваски (АЗ) определяли методом центрифугирования при скорости вращения ротора 2000 об/мин. и измерения объема сыворотки, выделившейся из 10 см³ исследуемого продукта в течение 10 минут (рисунок 4).

На основании полученных данных можно сделать вывод, что влагоудерживающая способность кислотных сгустков во многом зависит от количества и состава используемой бактериальной закваски, а также режимов сквашивания. Так как показатели качества готовых кисломолочных продуктов во многом

определяются свойствами структурированных гелей, сформированными на стадии коагуляции казеина, следовательно, они напрямую зависят от условий осуществления данной операции. Синергетические свойства напитка, приготовленного при 37 °С, по своим значениям наиболее приближены к контрольному образцу.

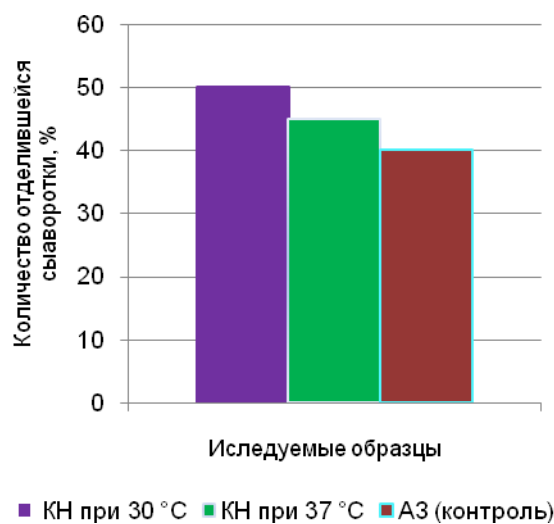


Рисунок 4 – Характеристика синергетических свойств образцов

Заключительным этапом стало определение численности клеток дрожжей (ЛД) и лактобацилл (АЛБ) при различных температурах культивирования их композиции (рисунок 5).

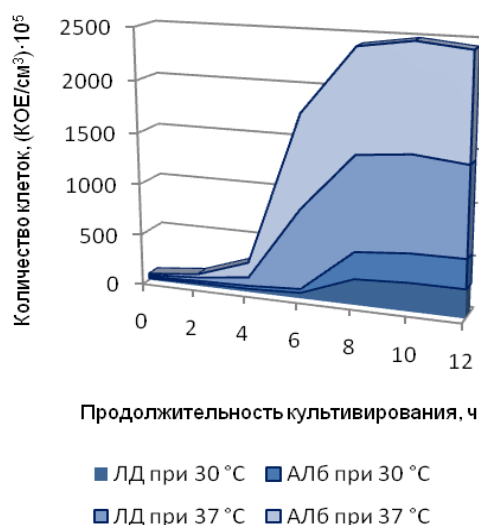


Рисунок 5 – Сравнительная диаграмма динамики количества клеток дрожжей и лактобацилл в зависимости от температуры культивирования их композиции

Из представленной диаграммы видно, что развитие микроорганизмов при 37 °С происходит более интенсивно, чем при 30 °С. К окончанию культивирования изначальное соотношение культур (1:1) сохранилось и составило соответственно при 30 °С: 279·10⁵ и 285·10⁵ КОЕ/см³; при 37 °С: 863·10⁵ и 1010·10⁵ КОЕ/см³.

Таким образом, была выделена чистая культура лактозосбраживающих дрожжей на модифицированной полной дрожжевой среде. Подтверждена принадлежность чистой культуры микроорганизмов к классу дрожжей.

При культивировании заквасочной композиции кислотность более активно нарастает при температуре 37 °С и к окончанию культивирования изначальное соотношение культур (1:1) сохраняется.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барабанщиков, В.Н. Молочное дело / В.Н. Барабанщиков, А.С. Шувариков. – 3-е изд. доп. и перераб. – М.: МСХА, 2000. – 348 с.
2. Гаврилов, Г.Б. Справочник по переработке молочной сыворотки. Технологии, процессы и аппараты, мембранное оборудование. Справочник / Г.Б. Гаврилов [и др.]. – СПб. ИД Профессия, 2015. – 176 с.
3. Скородумова, А.М. Дрожжи молока и молочных продуктов и их производственные значения / А.М. Скородумова. – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 378 с.
4. Постнова, О.А. Исследование параметров культивирования лактозосбраживающих дрожжей на средах различного состава / О.А. Постнова, Н.А. Шавыркина // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (18-20 мая 2016 г., г. Бийск) / Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2016. – С. 437–439.
5. Lourens-Hattingh, A. Survival of Dairy-Associated Yeasts in Yoghurt and Yoghurt-Related Products / A. Lourens-Hattingh, B.C. Viljoen // Food Microbiology. – 2002. – Vol. 19. – 6. – P. 597–604.
6. Донская, Г.А. Биотехнологическая оптимизация нутриентного состава ферментированного молочного напитка / Г.А. Донская // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83. – № 6. – С. 74–80.
7. Evdokimov, I.A. Functional Fermented Milk Desserts Based on Acid Whey / I.A. Evdokimov, D.N. Volodin, V.A. Misyura et.al. // Foods and Raw Materials. 2015. – Vol. 3. – 2. – P. 40–48.
8. Дроздов, Р.А. Оптимизация рецептуры пробиотического кисломолочного напитка с добавлением пищевых волокон топинамбура / Р.А. Дроздов, М.А. Кожухова, Т.В. Бархатова [и др.] // Ползуновский вестник. – 2016. – № 4. – Т. 2. – С. 4–11.
9. Vorobjeva, L.I. Antimutagenic Properties of Bacteria: Review / L.I. Vorobjeva, S. K. Abilev // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2002. – Т 38. – № 2. – С. 97–107.
10. Шавыркина, Н.А. Основы промышленной микробиологии: учебное пособие / Н.А. Шавыркина, М.В. Обрезкова, Е.А. Скиба; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – 2-е изд., испр. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2017. – 109 с.
11. Lucey, J. Formation and Physical Properties of Milk Protein Gels / J. Lucey // Journal of Dairy Science. – 2002. – Vol. 85. – P. 281–294.
12. Зобкова, З.С. Особенности технологии термизированных (пастеризованных) сквашенных молочных продуктов / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова, С.А. Щербакова // Молочная промышленность. – 2007. – № 1. – С. 68–71.
13. Шавыркина, Н.А. Получение чистой культуры лактозосбраживающих дрожжей / Н.А. Шавыркина, Е.А. Дюжечкина // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (20–22 мая 2015 г., г. Бийск); Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2015. – С. 352–357.

Шавыркина Надежда Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры биотехнологии, Бийский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), e-mail: 32nadina@mail.ru, тел. (3854) 43-53-05.

Обрезкова Марина Викторовна – кандидат технических наук, доцент кафедры биотехнологии, Бийский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), e-mail: obrezkova1962@mail.ru, тел. (3854) 43-53-05.

Малиновская Марина Геннадьевна, магистрант кафедры биотехнологии, Бийский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), e-mail: bagiramqm@mail.ru, тел. (3854) 43-53-05.