

Развитие пробиотических культур в процессе подготовки смеси для мороженого

М.А. ФЕДОТОВА, В.И. ГАНИНА

Московский государственный университет прикладной биотехнологии

The influence of mass fraction of sugar in the ice cream mix on the development of Lactobacillus acidophilus, Lactobacterium casei and Lactobacterium helveticum, and also on their consortiums was determined. It was found that the introduction of the whole mass of sugar on the basis of conventional formulations inhibited the development of microorganisms. The reduction of doses of sugar in the fermented mix allowed determine its rational concentrations. It is shown that the kind of fat doesn't influence the development of lactic acid probiotic cultures.

Микрофлора кишечника имеет большое значение в функционировании организма человека. Эта сложнейшая экологическая система является важнейшим звеном иммунитета и легко уязвима. Населяющие желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) микроорганизмы выполняют различные жизненно важные функции.

Макроорганизм и кишечная микрофлора здорового человека находятся в равновесии, которое, с одной стороны, определяется физиологическими и иммунологическими особенностями макроорганизма, с другой – видовым и количественным составом микробных ассоциаций и разнообразием их биохимической активности. При нормальном физиологическом состоянии макроорганизма его взаимоотношения с микрофлорой носят симбиотический характер. Флора при этом оказывает существенное влияние на общий иммунитет и естественную резистентность хозяина к инфекциям, принимает активное участие в процессах пищеварения и синтеза различных биологически активных веществ. Со своей стороны, макроорганизм оказывает регулирующее действие на состав кишечной микрофлоры посредством кислотности желудочного сока, перистальтики кишечника, желчных солей и других факторов. Стабильность микробных ассоциаций в кишечнике имеет чрезвычайно важное значение для жизнедеятельности человека и является показателем его здоровья. Под воздействием многообразных эндогенных и/или экзогенных факторов состав кишечной микрофлоры может меняться, нарушая нормальное течение физиологических процессов, а в отдельных случаях – вызывая тяжелые патологические состояния.

Профилактикой таких состояний и альтернативой лечения медикаментами является регулярное потребление пробиотических продуктов, которые относят к функциональным пищевым продуктам (ФП). Качество ФП определяется такими показателями, как пищевая ценность, органолептическая оценка и физиологическое воздействие. Они формируются в ходе технологического процесса и обусловлены введенными в состав продукта функциональными ингредиентами. К одному из основных

факторов, обуславливающих функциональные свойства продуктов, относят пробиотические культуры.

Уровень потребления продуктов, содержащих бифидо- и лактобактерии, в России меньше, чем в европейских странах. На отечественном рынке представлены в основном кисломолочные пробиотические продукты, тогда как за рубежом культуры пробиотических микроорганизмов все активнее применяют в производстве замороженных молочных десертов, главным образом мороженого.

Мировой рынок мороженого согласно статистике показывает устойчивый рост, а наиболее популярным становится мороженое для здорового образа жизни, содержащее в меньших количествах жиры и углеводы. В этой связи перспективным представляется разработка технологии новых видов мороженого с пробиотическими культурами.

Использование пробиотических культур в производстве замороженных десертов имеет ряд преимуществ. Микроорганизмы, ферментирующие исходную смесь, в готовом продукте находятся в состоянии анабиоза и сохраняют жизнеспособность на протяжении длительного срока хранения. При попадании в организм человека клетки стартовых культур активизируются, обеспечивая нормализацию микробного сообщества желудочно-кишечного тракта.

В производстве мороженого используют сырье сложного состава, и каждый компонент, входящий в рецептуру, играет важную роль в формировании показателей качества. Так, сахар повышает пищевую и энергетическую ценность, придает полноту вкусовых ощущений и сладость. Он также выполняет важную технологическую функцию – понижает температуру замерзания смеси, препятствует образованию кристаллов льда при фризеровании, обеспечивает нежную однородную консистенцию. Однако этот компонент может влиять на развитие пробиотических культур в смесях для мороженого.

При постановке эксперимента предполагали, что внесение в смесь сахара в соответствии с традиционной рецептурой будет негативно сказываться на развитии клеток молочнокислых бактерий, создавая высокое ос-

мотическое давление. Поэтому количество сахара, добавляемого в смесь, изменяли с целью выявления лучших условий для развития клеток заквасочной микрофлоры..

Было изучено влияние массовой доли сахара в смеси на развитие отдельных культур *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacterium casei* и *Lactobacterium helveticum* из коллекции микроорганизмов кафедры «Технология молока и молочных продуктов» МГУПБ, а также их консорциумов. В результате проведенных исследований доказано, что внесение всей массы сахара по традиционной рецептуре угнетало развитие старто-вых культур. Снижение массовой доли этого компонента в ферментируемой смеси позволило определить его рациональные концентрации (см. рисунок).

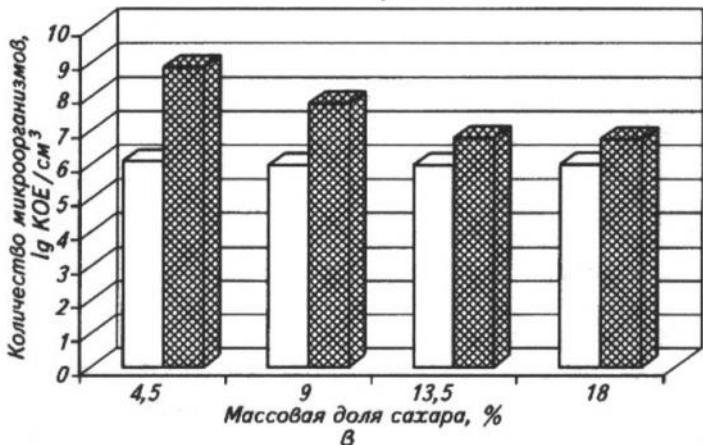
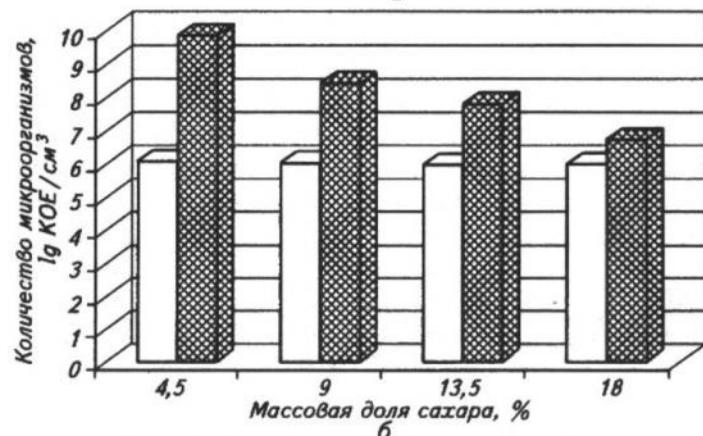
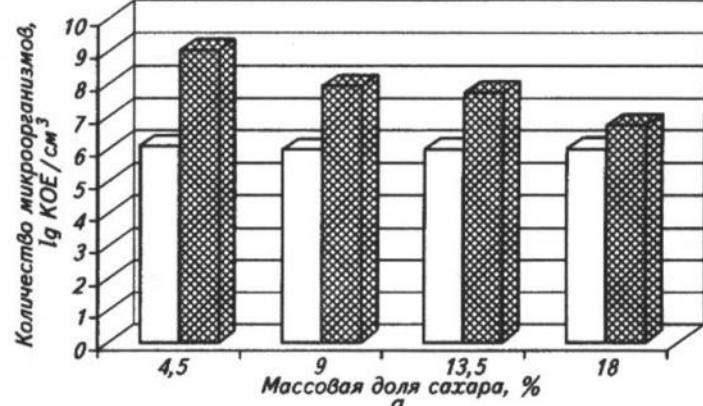
Жировая фаза также является одним из ключевых факторов, влияющих на качество готового продукта: она определяет структуру, вкус, аромат и хранимоспособность мороженого. Роль жиров в организме человека очень значима – это важнейший строительный материал для клеточных мембран.

Ведущие специалисты в области питания считают, что в рационе россиян присутствует недостаточное количество растительных масел, которые являются источником эссенциальных жирных кислот – линолевой, линоленовой, арахидоновой. Основными направлениями Концепции здорового питания в России предусматривается увеличение в рационе населения доли растительных жиров, содержащих незаменимые ненасыщенные жирные кислоты. Однако ни один из природных жиров не обладает идеальными жирнокислотным составом и свойствами.

В настоящее время практически все ведущие европейские предприятия пищевой промышленности с целью расширения ассортимента, снижения калорийности и себестоимости продукта для замены молочного жира в производстве мороженого используют растительные жиры и их смеси, которые содержат ненасыщенные жирные кислоты и являются источником жирорастворимых витаминов. Кроме того, применение растительных жиров в технологии мороженого имеет ряд преимуществ, а именно, обладая нейтральным вкусом, они позволяют высвобождать вкус и аромат других компонентов. Процесс приготовления смесей с использованием высококачественных растительных жиров и масел аналогичен процессу приготовления смеси для традиционного продукта.

В этой связи было изучено влияние вида растительного жира по сравнению с молочным на качество мороженого с пробиотическими культурами. Смеси для мороженого изготавливали с кокосовым маслом, смесью топленой растительной «Премиум» и сливочным маслом. При выборе жировой системы учитывали: органолептические показатели, температуру плавления и засыпания, содержание твердого жира при различных температурах, соотношение насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, содержание трансизомеров, перекисное число, кислотное число, технологические свойства.

Технологический процесс приготовления смесей для мороженого с растительным жиром и для традиционного продукта проводили при одинаковых режимах, включая следующие этапы: подготовка, дозирование и смешивание компонентов; фильтрование смеси; пастеризация при температуре 78 ± 2 °С с выдержкой 15...20 мин; гомогенизация; охлаждение до температуры 4 ± 2 °С; созревание в течение не более 12 ч; подогрев до температуры, оптимальной для развития старто-вых культур, 37 ± 1 °С для *Lactobacillus acidophilus*, 39 ± 1 °С – *L.helveticum*, 30 ± 1 °С – *L.casei*; внесение закваски в количестве 5%; ферментирование при оптимальных условиях развития



■ Исходное количество микроорганизмов
▨ Количество микроорганизмов после сквашивания

Влияние массовой доли сахара в смеси для мороженого на развитие пробиотических культур:
а – *Lactobacillus acidophilus*; б – *Lactobacterium casei* + *Lactobacillus acidophilus*; в – *Lactobacterium helveticum*

стартовых культур до достижения требуемой титруемой кислотности; охлаждение до температуры 4 ± 2 °С; фризерование.

Динамику развития пробиотических культур определяли по показателям титруемой и активной кислотности, а также по количеству жизнеспособных клеток в начале и в конце ферментации.

В результате проведенных экспериментов выяснили, что во всех образцах смеси для мороженого вид жира не влияет на развитие молочнокислых пробиотических культур.

Таким образом, осуществлять процесс ферментации смесей для мороженого целесообразно при пониженных концентрациях сахара, а также можно использовать растительные жиры.

На следующем этапе исследований определяли органолептические показатели образцов, для чего смеси подвергали фризерованию при одинаковых режимах на лабораторном фризере «Taylor». Оценка органолептических показателей образцов, выработанных с растительным жиром и сливочным маслом, выявила ряд отличий. Мягкое мороженое со сливочным маслом имело слегка ощутимый сливочный вкус без посторонних привкусов и запахов, тогда как образцы, содержащие растительный жир, имели чистый нейтральный вкус без посторонних привкусов и запахов. Консистенция всех образцов была однородной по всей массе без ощущаемых кристаллов льда, комочеков жира и стабилизатора, достаточно плотной. Мороженое, изготовленное с применением пробиотических культур, по органолептичес-

ким показателям имело следующие отличия: образцы с растительными жирами, ферментированные молочно-кислыми микроорганизмами, имели приятный чистый кисломолочный вкус, характерный для применяемых видов молочнокислых микроорганизмов. В то же время продукт, выработанный со сливочным маслом в композиции с вкусовыми и ароматическими веществами, продуцируемыми применяемыми стартовыми культурами, сохранил свой слегка ощутимый сливочный вкус. Значительной разницы во вкусе между образцами, содержащими различные виды растительных жиров и пробиотических культур, выявлено не было. Консистенция всех образцов кисломолочного пробиотического мороженого была однородной по всей массе без ощущаемых кристаллов льда, комочеков жира и стабилизатора, достаточно плотной.

Данные по органолептическим показателям свидетельствуют о том, что можно применять пробиотические культуры в производстве мороженого с заменой молочного жира на его растительные аналоги.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о необходимости проведения дальнейших исследований для определения рациональных параметров технологического процесса производства закаленного мороженого с пробиотическими культурами, изучения возможности получения и применения особых форм микроорганизмов, устойчивых к действию стрессовых факторов и сохраняющих жизнеспособность в течение длительного срока хранения мороженого.