

УДК [579.864:637.524]-049.34

БИОТЕХНОЛОГИЯ ВАРЕНО-КОПЧЕНИХ КОЛБАС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАРТОВЫХ КУЛЬТУР С АНТАГОНИСТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Винникова Л.Г., д-р техн. наук, професор, Поварова Н.Н., к.т.н., доцент,

Кишеня А.В., студент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В работе предложен биотехнологический способ обработки мясного сырья, позволяющий интенсифицировать биохимические процессы при осадке мясного фарша и увеличить сроки хранения выпускаемой мясной продукции. Установлено, что предложенная закваска обладает антагонистической активностью в отношении санитарно-показательных микроорганизмов. Разработана технология производства варено-копченых колбас с пролонгированными сроками хранения.

In paper proposes a biotechnological method for processing of raw meat, allowing intensification biochemical processes in the sediment of ground beef and increase the shelf life of meat products. Found that the proposed starter has antagonistic activity in respect of sanitary-indicative microorganisms. The technology of production boiled-smoked sausages with prolonged periods of storage.

Ключевые слова: варено-копченые колбасы, стартовые культуры, биотехнологическая обработка, антагонистический эффект, молочнокислые микроорганизмы, срок хранения, бактериоцины.

При любом уровне экономического развития мясной отрасли колбасные изделия пользуются высоким потребительским спросом. Снижение их себестоимости при гарантированном сохранении стандартного качества – важнейшее условие расширения ассортимента и увеличения объемов выпуска этого вида продукции. Одним из путей решения этой задачи в настоящее время при постоянно нарастающей конкуренции является разработка и внедрение новых технологий, ориентированных на интенсификацию комплекса сложных биохимических превращений, которые протекают в мясном сырье в процессе его посола, осадки при производстве колбасных изделий. Один из путей решения такой проблемы связан с биотехнологическим принципом модификации мясного сырья – направленным регулированием хода биотехнологических, физико-химических и микробиологических процессов, в результате которых формируется структура, цвет и вкусоароматические характеристики готового продукта [1,2, 3].

Целенаправленное использование микроорганизмов способствует получению стабильного качества готового продукта. Технологическое действие микроорганизмов связано с образованием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, бактериоцинов, ферментов, витаминов и других компонентов, которые способствуют улучшению санитарно-микробиологических, органолептических показателей готового продукта, а также позволяют интенсифицировать производственный процесс [7].

Несмотря на достаточно обширный теоретический и экспериментальный материал, накопленный в настоящее время исследователями по применению стартовых культур при производстве мясопродуктов, представляет научный и практический интерес исследование микроорганизмов с антагонистическими свойствами. К таким культурам относятся молочнокислые и пропионовокислые бактерии. При естественном способе введения они оказывают благоприятные эффекты на физиологические функции, биохимические реакции организма через оптимизацию его микроэкологического статуса. Одним из перспективных направлений в технологии производства мясных продуктов следует признать создание и использование для производства биологически активных веществ на основе продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Установлено, что микроорганизмы, внесенные с заквасками, посредством ферментов изменяют структуру колбас, образуя новые вещества, способствующие улучшению качественных показателей продукта. Активность большинства микроорганизмов обусловлена их основными свойствами: высокой приспособляемостью к меняющимся условиям жизни, способностью быстро размножаться и широким спектром возможных биохимических реакций.

В качестве стартовых культур в основном используются нитратвосстанавливающие микрококки, гомоферментативные молочнокислые бактерии и педиококки, дрожжи и нетипичные молочнокислые бактерии в виде чистых или смешанных культур.

Целью данной работы является разработка технологии варено-копченых колбас с использованием закваски на основе молочнокислых микроорганизмов с антагонистической активностью. Для решения

поставленной задачи был проведен подбор условий культивирования в мясной среде, а также определена оптимальная массовая доля вносимого препарата. Анализ литературных данных показал перспективность использования отдельных видов молочнокислых бактерий в колбасном производстве, так как они обладают высокой антагонистической активностью, способностью расти в анаэробных условиях, при низких температурах, накапливать ароматические соединения, продуцировать антимутагенные вещества и значительное количество витаминов группы В.

В качестве исследуемых микроорганизмов использовали закваски промышленного производства. Рыночное название – B-FM (фирма CHR. Hansen, Дания). На первом этапе исследований изучили устойчивость молочнокислых бактерий к различным концентрациям поваренной соли и нитрита натрия. В результате проведенного скрининга определена их высокая устойчивость к технологическим дозам поваренной соли и нитрита натрия. Результаты скрининга представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Скрининг микроорганизмов для производства варено-копченых колбас

| Название культуры | Оптимальные условия культивирования | Граничная концентрация соли | Общая характеристика |
|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---|
| Lactobacillus sake | 25 °C / 40 °C / 2 °C | 10 % | Аэробный м/о, продуцирует L (+) молочную кислоту |
| Lactobacillus pentosus | 30 °C / 41 °C / 4 °C | 12 % | Микроаэрофильный м/о продуцирует DL (+ / -) молочную кислоту |
| Lacto333bacillus Plantarum | 30 °C / 38 °C / 15°C | 4 % | Аэробный м/о, продуцирует DL (+ / -) молочную кислоту |
| Lactobacillus fermentum | 25 °C / 35 °C / 17 °C | 3 % | Факультативно-анаэробный м/о |
| Lactobacillus curvatus | 34 °C / 42 °C / 7 °C | 10 % | Гетероферментативный м/о, продуцирует DL (+ / -) молочную кислоту |
| Bifidobacterium bifidum | 37 °C / 44 °C / 4 °C/ | 7 % | Гомоферментативный м/о, продуцирует молочную кислоту |

Следующим этапом проведения исследований стало определение массовой доли препарата и этапа внесения культуры с целью достижения антагонистического эффекта. Влияние различной массовой доли бакпрепарата определяли по содержанию остаточной микрофлоры мясного фарша. Препарат вносили в диапазоне от 0,1 % до 0,3 % с шагом 0,05 %. На основе ранее проведенных исследований, которые показали, что на 25 сутки хранения количество колониеобразующих единиц (КОЕ, 1 г) в контролльном образце составило 1200 КОЕ, у исследуемого образца – 705 КОЕ установлено, что наиболее эффективной является закваска на основе *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* i *Lactobacillus sakei* в соотношении 0,25 % к массе несоленого сырья [8].

Характерным признаком этих видов молочнокислых микроорганизмов является наличие каталазы и нитритредуктазы [4]. Кроме этого, отмечена высокая антагонистическая активность этих штаммов по отношению к условно-патогенной микрофлоре и возбудителям порчи.

При созревании мясного фарша и хранении готовых колбасных изделий большое значение имеют процессы, вызываемые жизнедеятельностью микроорганизмов и активностью тканевых ферментов.

Влияние молочнокислых бактерий на распад гликогена мяса и сбраживание углеводов с образованием молочной кислоты – характерное явление при хранении колбасных изделий. От количества молочной кислоты, в основном, зависит величина активной кислотности и условия для последующих микробиологических и биохимических процессов. Мерой активной кислотности служит значение рН.

Согласно рис.1 максимальная величина активной кислотности совпадает с периодом интенсивного развития молочнокислой микрофлоры. Наряду с молочной кислотой микрофлора закваски способствует накоплению в мясном фарше различных соединений: летучих жирных кислот, свободных аминокислот, спиртов, которые оказывают влияние на активную кислотность среды. Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что при использовании стартовых культур, повышается активная кислотность, регулируется темп снижения активной кислотности [5, 6].



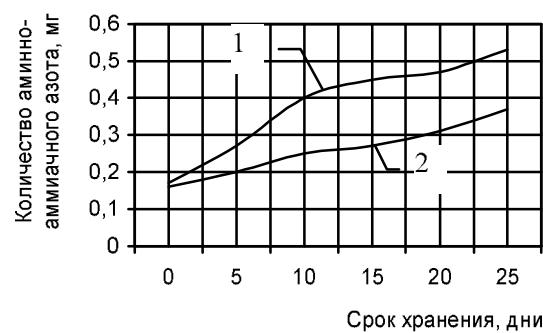
1 – контроль; 2 – исследуемый образец

Рис. 1 – Изменение активной кислотности варено-копченых колбас в процессе хранения

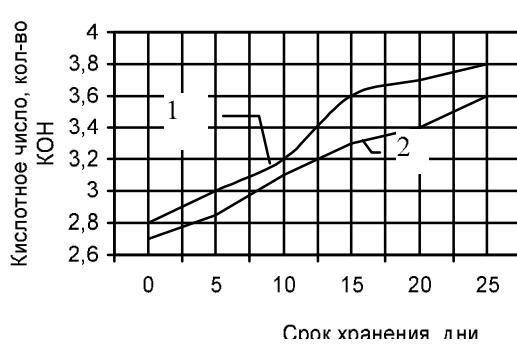
В следующей серии опытов были изучены особенности изменения биохимических показателей: накопления общего количества летучих жирных кислот, содержание амино-аммиачного азота, значение перекисного и кислотного числа в процессе хранения. Результаты исследований представлены на рисунках 2, 3, 4.



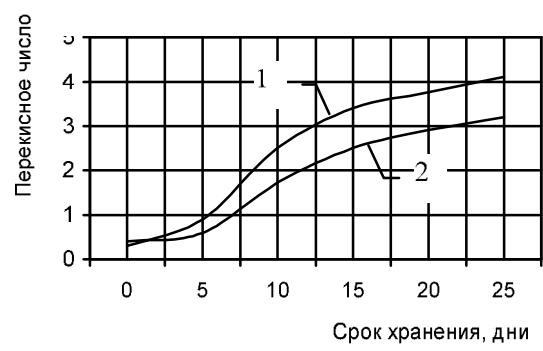
1 – контроль; 2 – исследуемый образец
Рис. 2 – Динамика накопления ЛЖК в процессе хранения варено-копченых колбас



1 – контроль; 2 – исследуемый образец
Рис. 3 – Динамика накопления аминно-аммиачного азота в процессе хранения варено-копченых колбас



a)
1 – контроль; 2 – исследуемый образец



б)

Рис. 4 (а,б) – Динамика изменения кислотного (а) и перекисного числа (б) в процессе хранения варено-копченых колбас

На рис. 2 и 3, где показана динамика накопления аминного азота и летучих жирных кислот, первоначальное значение которых позволяет нам судить о том, насколько интенсивно прошел процесс созревания фарша во время осадки в контрольном образце и в опытном. Из рис. 2 видно, что содержание ЛЖК в

исследуемом образце находится на уровне 1,9 мг/на 100 г, что в 2 раза больше, чем в контрольном. Дан- ный факт свидетельствует о том, что под действием ферментов молочнокислых микроорганизмов про- изошло накопление вкусо-ароматических компонентов, что в дальнейшем положительно отобразится на органолептических характеристиках варено-копченых колбас[6].

Сопоставление интенсивности накопления аминного азота и ЛЖК дает основание утверждать, что основная роль в накоплении последних принадлежит протеолитическим ферментам молочнокислых микроорганизмов. Дальнейшее накопление их в готовом продукте возможно только под действием оста- точной микрофлоры, которой в контролльном образце выявлено в большем количестве.

Рисунок 4 показывает изменения жировой фракции в процессе хранения варено-копченых колбас. Из рис. 4 видно, что процесс деструкции жировой фракции проходит с разной интенсивностью на протяже- нии всего срока хранения. Динамика накопления перекисей свидетельствует о протекании окислитель- ной деструкции. Так мы видим, что значение перекисного числа на 25 сутки хранения равно значению 4,1, что превышает гранично-допустимые значения для этого показателя.

Известно, что накопление в среде и готовом продукте органических кислот, в частности летучих жирных и аминокислот, связывают с образованием специфического аромата и вкуса колбасы. В связи с этим целесообразным является изучение органолептических характеристик варено-копченых колбас. Данные исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменения органолептических характеристик варено-копченых колбас в процессе хранения

| Органолептические показатели | 1-е сутки хранения | | 15-е сутки хранения | | 25-е сутки хранения |
|------------------------------|--------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|
| | контроль | с добавкой | контроль | с добавкой | |
| Внешний вид | 8 | 8 | 5 | 7 | 5 |
| Цвет на разрезе | 8 | 9 | 6 | 7 | 5 |
| Запах | 8 | 8 | 4 | 6 | 4 |
| Вкус | 8 | 8 | 4 | 7 | 4 |
| Консистенция | 8 | 8 | 4 | 6 | 4 |
| Сочность | 9 | 9 | 4 | 5 | 4 |
| Общая оценка качества | 8,2 | 8,3 | 5,8 | 6,3 | 5,6 |

Показатели качества продукта определяли сразу же после их нарезания. Вид на разрезе опытных об- разцов выгодно отличался от контрольного. Колбасы с заквасками имели плотную консистенцию, аромат без признаков затхлости и кисловатости по сравнению с контрольным образцом. При органолептической оценке колбас, выработанных без закваски, на разрезе наблюдалось образование маслянисто-прозрачной жидкости вокруг шпика, что коррелируется с данными биохимических исследований жировой фракции продукта. Таким образом, результаты, полученные в ходе органолептической оценки колбас, свидетель- ствуют о том, что использование бактериальных заквасок, включающих молочнокислые микроорганизмы положительно влияют на органолептические характеристики варено-копченых колбас в процессе хранения.

Проведенные исследования позволили разработать технологию варено-копченых колбас с использо- ванием стартовых культур. Технологический процесс производства варено-копченых колбас осуществляется в следующей последовательности: подготовка сырья (обвалка, жиловка, подмораживание); акти- визация сухой закваски и внесение её мясной фарш; приготовление фарша в соответствии с рецептурой; наполнение оболочек и вязка батонов; осадка на протяжении 6 часов; варка; охлаждение; копчение; сушка; контроль качества; упаковка, маркировка, хранение.

При составлении фарша особое внимание следует уделить последовательности загрузки компонен- тов фарша в куттер. Загрузку сырья проводят в следующем порядке: говядина, нежирная свинина, соль, пряности, раствор нитрита натрия, свинина жирная. В последнюю очередь добавляют бактериальную закваску в количестве 0,25 % к массе фарша.

В результате проведенной работы показана высокая биохимическая активность *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* i *Lactobacillus sakei* в мясной среде, что препятствует порче варено-копченых колбас благодаря продуцированию бактериоцинов – природных консервантов. Выявлено положительное влияние предлагаемого биотехнологического метода обработки сырья на органолептические, физико-химические, структурно-механические, микробиологические характеристики готового продукта [8]. На

основании проведенных исследований разработана технология производства варено-копченых колбас с использованием стартовых культур.

Литература

1. Хорольский В.В, Габараев А.Н. Направленное использование бактериальных культур и дрожжей при производстве сырокопченых колбас [Текст] // Мясная пром-сть. Отеч. опыт: Экспресс-информ / АгроНИИТЭИМП. 1986. – С. 15-18.
2. Шиффер Э. Бактериальные культуры в мясной промышленности [Текст] / Э. Шиффер., В. Хагердон., К.Опель // М.: Пищевая пром-сть. 1980. – 96 с.
3. Хорольский В.В. Направленное использование микроорганизмов в мясной промышленности: Автoref. дисс... докт. техн. наук. – М.: 1988. – 18 с.
4. Минаев М.Ю. Использование денитрифицирующих методов при производстве сырокопченых и сыровяленых мясных продуктов [Текст] / М.Ю. Минаев., Ю.Г. Костенко, Г.И. Соловникова, В.А. Саймойленко, Л.В. Сафоненко, Н.М. Марченко., А.В. Куделич // Мясная индустрия. 2004. – № 9. – С. 33-35.
5. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
6. Лисицын А.Б. Перспективные технологии производства новых видов ферментированных колбас [Текст] / А.Б. Лисицын, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина // Мясная индустрия. 2003. – № 11. – С. 24-27.
7. Рей М. Изучение целесообразности применения бактериальных культур *L. Plantarum* и *Str. Diacetilactis* для выработки сыровяленых колбас в связи с их влиянием на накопление летучих жирных кислот. Автореф. дис.... канд. техн. наук. – М.: 1970.
8. Винникова Л.Г. Комплексные исследования структурно-механических свойств варено-копченых колбас в процессе хранения [Текст] / Л.Г. Винникова, Н.Н. Поварова // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: 2012. – Вип.42. – Том 2. – С. 202-206.