

И.В. Хамаганова, канд. техн. наук, доц. кафедры «Технология мясных и консервированных продуктов»
И.С. Хамагаева, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Технология молочных продуктов. Товароведение и экспертиза товаров»
Н.Н. Слепцова, аспирант
Восточно-Сибирский государственный технологический университет

УДК 637.521.2:613

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ «СЕЛЕНПРОПИОНИКС» В МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье представлены технологические аспекты использования биологически активной добавки к пище «Селенпропионикс» при производстве варено-копченых мясных продуктов, обогащенных селеном.

Ключевые слова: функциональное питание, деликатесные цельномышечные мясные изделия, пропионово-кислые бактерии, селен, БАД «Селенпропионикс», потребительские свойства, качество, безопасность, технология, режимы, внедрение.

I.V. Khamaganova, Cand. Sc. Engineering, Assoc. Prof.
I.S. Khamagaeva, D. Sc. Engineering, Prof.
N.N. Sleptsova, P.G.

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVE "SELENPROPIONIKS" IN MEAT INDUSTRY

The paper presents the technological aspects of biologically active food supplement "Selenpropioniks" in the production of cooked and smoked meat products enriched with selenium.

Key words: functional food, delicious whole-muscle meat products, propionic acid bacteria, selenium, dietary supplements "Selenpropioniks" consumer characteristics, quality, safety, technology, modes

Мясо и мясные продукты являются перспективным сырьем для создания функциональных продуктов и в настоящее время активно ведутся разработки именно данной группы продуктов, обеспечивающих организм человека не только полноценным белком, но и изначально содержащих такие биологически активные компоненты, как витамины, аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, микроэлементы (железо, цинк, селен) и др. Они способствуют улучшению общего статуса организма, стимуляции активности ферментов детоксикации и антиоксидантной защите, повышению иммунного потенциала и резистентности [1].

Селен относится к числу важнейших жизненно необходимых микронутриентов. Дефицит селена приводит к развитию различных, в том числе онкологических и сердечно-сосудистых, заболеваний [2]. В целом по России, по данным эпидемиологических исследований, проведенных сотрудниками Института питания РАМН, не менее чем у 80% населения обеспеченность селеном ниже оптимальной. К селендефицитным регионам страны относятся Республика Бурятия, Хабаровский край. Дефициту данного микроэлемента способствует несколько факторов, в том числе и ограниченный ассортимент продуктов целенаправленного назначения.

Учитывая, что в Республике Бурятия исторически сложилась традиция высокого потребления мяса и продуктов его переработки, высокоэффективным и быстрым путем решения проблемы недостаточности селена, следовательно, улучшения питания и здоровья населения, является разработка мясных продуктов массового потребления, обогащенных селеном.

В настоящих исследованиях в качестве объекта обогащения селеном были выбраны пользующиеся стабильно высоким спросом деликатесные мясные изделия – варено-копченые продукты из свинины.

Для более точного позиционирования нового продукта на рынке была получена подробная информация потенциальных покупателей о желаниях и требованиях к данному продукту.

Было выявлено, что потребители хотели бы улучшить качественные характеристики варено-копченых продуктов из свинины, обогатить их полезными компонентами, увеличить сроки хранения и сохранить цену готового продукта. Приоритетность требований покупателей к продукции представлена в таблице 1.

Как видно из данных, представленных в таблице, целенаправленно управляя показателями с высокими коэффициентами весомости, такими как выраженный мясной вкус и приятный запах, сочная

консистенция, пищевая ценность и безопасность, можно существенно улучшить потребительские свойства данного вида мясопродукта.

Таблица 1

Приоритетность требований покупателей к продукции

Требования	Приоритет
Улучшение структурно-механических свойств, придание упругой консистенции	0,2
Придание ярко выраженного мясного вкуса и аромата	0,3
Повышение полезности за счет обогащения селеном и витаминами	0,3
Увеличение срока хранения готовой продукции	0,1
Сохранение себестоимости	0,1
Итого	1

В условиях большого ассортимента биологически активных добавок (БАД) к пище, обогащенных селеном, отечественного и импортного производства очевидно, что с точки зрения безопасности и эффективности предпочтительнее органические источники селена.

На основе анализа биотехнологических свойств пробиотических микроорганизмов в Восточно-Сибирском ГТУ на кафедре «Технология молочных продуктов. Товароведение и экспертиза товаров» созданы различные варианты заквасок прямого внесения, БАД и предлагаются технологические решения, имеющие неоспоримые преимущества по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами. Разработаны БАД на основе пробиотических микроорганизмов, обогащенных микроэлементами, для профилактики йод-, железо- и селендефицитных состояний.

Таблица 2

Качественная характеристика бактериального концентрата, обогащенного селеном

Показатель	Значение	
Консистенция и внешний вид	Однородная. Допускается отделение сыворотки	
Цвет	От бежевого до розового с белыми вкраплениями	
Вкус и запах	Чистый, слегка кисловатый, без посторонних привкусов и запахов	
Предельные значения pH	5,5–7,0	
Содержание селена, мг/см ³	20	
Концентрация экзополисахаридов, мкг/мл	53,0	
Антимутагенная активность	Среднее число ревертантов на чашку	611
	Ингибирование, %	61,8
Температура при выпуске с предприятия, °С, не более	6	
Масса продукта (см ³), в которой не допускаются	БГКП (колиформы)	10
	<i>S.aureus</i>	10
	Патогенные микроорганизмы (в т.ч. сальмонеллы)	50
Дрожжи, КОЕ/г, не более	10	
Плесени, КОЕ/г, не более	10	
Количество пропионовокислых бактерий, КОЕ/см ³ , не менее	1·10 ¹⁰	
Активность гемовых ферментов	Супероксиддисмутаза (СОД), ед/мг белка	2,00
	Каталаза, мкат/мл	2950,0
	Пероксидаза, нмоль/мин· мг белка	1,113

Использование пропионовокислых бактерий для ферментативного селенирования позволило получить инновационную БАД нового поколения с полифункциональными свойствами. Высокая ферментативная активность бактерий способствует более эффективному протеканию реакций селенирования аминокислот в питательной среде, что повышает биологическую доступность микроэлемента. Пропионовокислые бактерии синтезируют большое количество серосодержащих аминокислот – цистеин и метионин, с которыми связывается селен и переходит в органическую биодоступную форму [3, 4].

БАД «Селенпропионикс», продукт биотехнологического производства, не являющийся лекарственным средством, представляет собой концентрированную биомассу пропионовокислых бактерий, содержащую селен в органической форме. В отличие от других существующих средств профилактики селендефицита «Селенпропионикс» содержит пробиотические микроорганизмы и дозированное количество селена.

Качественная характеристика бактериального концентрата, обогащенного селеном (БАД «Селенпропионикс»), представлена в таблице 2.

При использовании микроорганизмов следует учитывать не только биохимическую активность, но и особенности их функционально-технологического действия в комплексе с селеном в составе БАД.

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что пропионовокислые бактерии обладают высокой устойчивостью к селену, синтезируют значительное количество гемсодержащих ферментов и супероксиддисмутазы. Следует отметить высокое содержание экзополисахаридов, что весьма привлекательно для улучшения функционально-технологических свойств мясного сырья. Исследованиями установлено, что с повышением селенита натрия в питательной среде увеличивается содержание экзополисахаридов.

На основании вышеизложенного можно утверждать, что пропионовокислые бактерии полностью проявляют свое действие в синергизме с эссенциальным микроэлементом селеном и такой подход суммирует положительный эффект пробиотических микроорганизмов и органически связанного микроэлемента.

Ранее проведенными комплексными исследованиями было установлено, что биологически активная добавка к пище «Селенпропионикс» способствует улучшению технологических показателей соленого мяса, ускорению процесса посола и позволяет вырабатывать высококачественные мясные продукты с новыми функциональными свойствами [5, 6, 7].

При разработке мясных продуктов функционального питания принципиальное значение имеет обеспечение сохранности всех полезных качеств и безопасности в течение всего срока годности.

В соответствии с рекомендациями МУК 4.2.1847 варено-копченые продукты порционной нарезки, упакованные под вакуумом, хранили при температуре (0-6)°С в течение 26 суток.

Важным этапом исследований срока годности является органолептическая оценка, динамика изменения которой показана на рисунке 1.

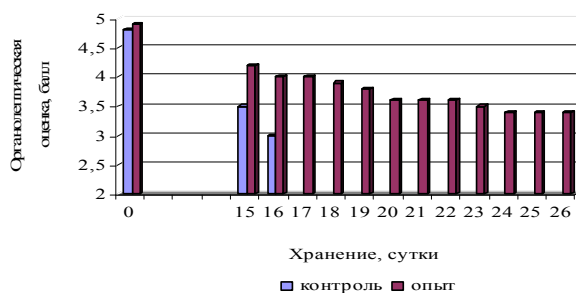


Рис. 1. Изменение органолептической оценки при хранении

Как видно из рисунка, при хранении наблюдаются нарастание нежелательных, посторонних признаков и утрата положительных показателей качества, что подтверждается стабильным снижением общей балловой оценки. Контрольные образцы через регламентируемые 15 суток годности характеризовались по органолептическим показателям как ниже среднего и не подлежали дальнейшему хранению.

На основании вышеизложенного было сделано заключение, что в контрольных образцах начались процессы микробиологической (гнилостной) порчи. Так, на 16 сутки были обнаружены БГКП и микроорганизмы рода *Proteus* (табл. 3).

В отличие от контроля в опытных образцах продуктов вышеуказанных явлений не выявлено. Продукты сохранили приемлемый уровень пищевой пригодности с точки зрения безопасности и органолептических свойств на протяжении всего исследуемого срока хранения. При этом установлено, что органолептические характеристики опытных образцов варено-копченого продукта, хранившегося в течение 26 суток, снижались только по показателям вкуса и запаха.

Известно, что при хранении мясных продуктов с достаточно высоким содержанием жира может происходить окисление липидов с образованием свободных окисльных радикалов, гидропероксидов, пероксидов и эпоксидов, повышающих риск возникновения разнообразных патологий.

В связи с этим на следующем этапе исследований изучали влияние БАД «Селенпропионикс» на гидролитические и окислительные процессы, протекающие при посоле мяса.

В процессе хранения в опытных образцах мясных продуктов по сравнению с контрольными образцами наблюдается меньшее накопление свободных жирных кислот. Из данных, представленных на рисунке 2, видно, что кислотное число контрольных образцов увеличивается и к моменту окончания срока годности составило 2,3 мг КОН, что на 25% превышает исходное значение.

Микробиологические изменения в процессе хранения

Показатель	Значение показателя при хранении образцов															
	контроль, сут			опыт, сут												
	0	15	16	0	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
КМАФАнМ, КОЕ/г	1×10^2	$1,1 \times 10^3$	$6,1 \times 10^3$	1×10^2	5×10^2	$7,5 \times 10^2$	$8,2 \times 10^2$	$9,3 \times 10^2$	1×10^3	1×10^3	$1,1 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$1,9 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$	$3,1 \times 10^3$	5×10^3
БГКП (колиформы) в 1 г	не обнаружено		не обнаружено	не обнаружено												
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,01 г продукта	не обнаружено			не обнаружено												
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 г	не обнаружено			не обнаружено												
Микроорганизмы рода <i>Proteus</i> в 1 г	не обнаружено		не обнаружено	не обнаружено												



Рис. 2. Изменение кислотного числа в процессе хранения

В опытных образцах скорость гидролиза намного меньше по сравнению с контрольными, даже через 26 суток хранения кислотное число составило только 2,62 мг КОН. К окончанию регламентированного срока годности (15 суток хранения) продуктов скорость гидролиза жира контрольных образцов в 1,6 раза больше по сравнению с опытными.

Принятие решения о том, что продукты не пригодны для употребления, предопределило обнаружение окисленных посторонних привкусов и запаха.

На рисунке 3 представлена динамика изменения перекисного числа в процессе хранения опытных и контрольных образцов.



Рис. 3. Изменение перекисного числа в процессе хранения

Данные, представленные на рисунке, коррелируют с динамикой негативных изменений органолептических свойств (вкуса, аромата, запаха) варено-копченых мясных продуктов при хранении.

Динамика окисления липидов в варено-копченых продуктах из свинины подтверждена тестом с тиобарбитуровой кислотой, определением количества малонового альдегида как вторичного продукта окисления (рис. 4).



Рис. 4. Изменение тиobarбитурового числа в процессе хранения

Пропионовокислые бактерии синтезируют ферменты, в том числе каталазу, пероксидазу и супероксид-дисмутазу, необходимые для устранения токсичного эффекта кислорода путем инактивации активных форм кислорода, т.е. использование данных микроорганизмов позволяет снизить количество реактивного кислорода в мясе и, тем самым, предотвратить его окислительную порчу. Присутствие данных ферментов позволяет биологической клетке также удалять супероксидные и пероксидные радикалы, образованные в результате окислительных реакций.

Радикалы могут образовываться и при развитии микроорганизмов, катализирующих процессы окисления. Немаловажное значение имеет факт подавления нежелательной микрофлоры пропионовокислыми бактериями, происходящий в результате выделения антибактериальных веществ (органические кислоты, диацетил, бактериоцины и др.).

Проведенными исследованиями установлено, что пропионовокислые бактерии полно проявляют свое действие в синергизме с эссенциальным микроэлементом селеном и такой подход суммирует положительный эффект пробиотических микроорганизмов и органически связанного микроэлемента.

Таким образом, в ходе проведенных исследований выявлено, что применение БАД «Селенпропионикс» значительно ингибирует гидролитические и окислительные процессы, что способствует повышению потребительских свойств цельномышечных варено-копченых продуктов функционального назначения с пролонгированным сроком годности. Доказано, что внесение добавки способствует увеличению срока годности варено-копченых продуктов до 10, в вакуумной упаковке целым изделием – до 35, при порционной нарезке – до 20 суток.

На основе анализа полученного экспериментального материала и опытно-промышленной апробации технология производства функциональных варено-копченых продуктов из свинины (других видов мяса) с применением БАД «Селенпропионикс» рекомендована к внедрению.

Использование БАД к пище регламентируется нормами ее биологической безопасности и технологическими соображениями.

В промышленности используется добавка, предназначенная только для производства (с содержанием 900 мкг селена в 1 мл концентрата), что обеспечивает содержание селена 18 мг на 100 кг основного сырья.

Рекомендуемая добавка отвечает всем требованиям современного промышленного производства: выпускается в замороженном виде (возможно в сухом), технологична, хорошо растворяется в воде и рассолах.

Значительная часть производственных выработок была произведена в мясоперерабатывающем цехе ООО «Фирма «Мостовик-1», одного из крупнейших производителей мясопродуктов Дальнего Востока (г. Хабаровск). Предприятие было создано в 2002 г. на базе мясоперерабатывающего производства ЗАО «Автомост», которое вело свою деятельность с 1995 г. В 2008 г. предприятие, первым в Хабаровском крае, прошло сертификацию системы менеджмента качества применительно к разработке, производству и реализации готовых и консервированных продуктов из мяса, мяса птицы, мясных субпродуктов и крови животных на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001–2001 (№ РОСС.RU.0001.13ИС82). В скором будущем планируется внедрить систему контроля качества ХАССР. Предприятие стабильно и динамично развивается, в настоящее время производственная мощность составляет более 15 т/сут, ассортимент готовой продукции включает около 200 наименований колбас, мясных деликатесов и полуфабрикатов.

На основе анализа полученного экспериментального материала и промышленной апробации рекомендована к внедрению технология производства функциональных деликатесных цельномышечных мясных продуктов из свинины (других видов мяса) с применением БАД «Селенпропионикс». При этом гарантируется выпуск продукции высокого качества и приемлемой себестоимости.

Особо следует отметить простоту реализации технологических решений, отсутствие дополнительных затрат, возможность внедрения в условиях как малых, так и крупных предприятий мясоперерабатывающей отрасли.

Таким образом, высокоактивная добавка «Селенпропионикс» нашла практическую реализацию в мясной промышленности и разработанная технология позволяет, наряду с обогащением мясных продуктов селеном, изготавливать по сокращенной технологии варено-копченые мясные продукты с высокими потребительскими свойствами и пролонгированным сроком годности.

Производство БАД организовано на базе малого инновационного предприятия МИП «БИФИВИТ» в ГОУ ВПО ВСГТУ г. Улан-Удэ. Предприятие выпускает закваски прямого внесения бифидобактерий и пропионовокислых бактерий, обладающие высокой скоростью роста при биотехнологической обработке молочного, мясного, хлебопекарного сырья и обеспечивающие высокое количество жизнеспособных клеток пробиотических микроорганизмов в готовом продукте. МИП поставляет бактериальные концентраты пробиотических микроорганизмов молочным предприятиям Сибири и Дальнего Востока.

Библиография

1. Устинова, А.В. Функциональные продукты на мясной основе [Текст] / А.В. Устинова, Н.Е. Белякина // Все о мясе.- 2010.- №3.- С.4-7.
2. Schrauzer, G.N. Selenium and human health: the relationship of selenium status to cancer and viral diseases [Text] // Proc. of Alltech's 18th Annual Symposium Nutritional Biotechnology in Feed and Food Industry / G.N. Schrauzer, T.P. Lyons, K.A. Jacques.- Nottingham, 2002.- P. 263-272.
3. Тутельян, В.А. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе [Текст] / В.А. Тутельян, В.А. Княжев, Н.А. Голубкина, Н.Е. Кушлинский, С.А. Хотимченко, Е.А. Соколов // -М.: Изд-во РАМН, 2002.- 224 с.
4. Хамагаева, И.С. Влияние селена на скорость роста пропионовокислых бактерий [Текст] / И.С. Хамагаева, О.С. Кузнецова // Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Теория и практика новых технологий в производстве продуктов питания».- Орел, 2005.- С. 117- 119.
5. Хамаганова, И.В. Влияние биологически активной добавки «Селенпропионикс» на окислительные процессы при посоле мяса [Текст] / И.В. Хамаганова, И.С. Хамагаева, Н.Н. Слепцова // Вестник ВСГТУ.- 2009.- №3.- С.52-55.
6. Хамаганова, И.В. Влияние биологически активной добавки «Селенпропионикс» на органолептические показатели мяса и мясопродуктов [Текст] / И.В. Хамаганова, И.С. Хамагаева, Н.Н. Слепцова, Л.В. Чид-зо // Биотехнология. Технология пищевых продуктов: сб. науч. тр. / Восточно-Сибирский гос. технол. ун-т.- Улан-Удэ, 2009.- Вып. 16.- С.67-69.
7. Слепцова, Н.Н. Разработка технологии мясных изделий функционального назначения для профилактики селендефицита [Текст] / Н.Н. Слепцова, И.В. Хамаганова, И.С. Хамагаева// науч.-техн. журнал «Техника и технология пищевых производств». -Кемерово: Изд-во КемТИПП.- 2010.- №2 (17).- С.21-25.

Bibliography

1. Ustinova A.V. Functional products on the basis of meat [Text] / A.V. Ustinova, N.E. Belyakina // Everything about meat.- 2010.- № 3.- P.4-7.
2. Schrauzer, G.N. Selenium and human health: the relationship of selenium status to cancer and viral diseases [Text] // Proc. of Alltech's 18th Annual Symposium Nutritional Biotechnology in Feed and Food Industry / G.N. Schrauzer, T.P. Lyons, K.A. Jacques.- Nottingham, 2002.- P. 263-272.
3. Tutelyan V.A. Selenium in human organism: the metabolism, antioxidant properties, function in carcinogenesis [Text] / V.A. Tutelyan, V.A. Knyazhev, N.A. Golubkina, N.E. Kushlinskiy, S.A. Khotimchenko, E.J. Sokolov -M.:RAMN Press, 2002.-224 p.
4. Khamagaeva I.S. Effect of selenium on the growth rate of propionic acid bacteria [Text] / I.S. Khamagaeva, O.S. Kuzntsova // Materials of the interregional scientific practical conference «The theory and practice of new technology in production food products».- Orel, 2005.- P. 117-119.
5. Khamaganova I.V. Influence of food supplement «Selenpropionix» upon oxidative processes in salt curing meat [Text] / I.V. Khamaganova, I.S. Khamagaeva, N.N. Sleptsova// ESSTU Bulletin.- 2009.- № 3.- P. 52-55.
6. Khamaganova I.V. Effect of dietary supplement "Selenpropionix" on organoleptic characteristics of meat and meat products [Text] / I.V. Khamaganova, I.S. Khamagaeva, N.N. Sleptsova, L.V. Chid-zo // Biotechnology. Technology of food products: collected scientific papers/ The East-Siberia State University of Technology.- Ulan-Ude, 2009.- № 16.- P. 67-69.
7. Sleptsova N.N. Development of meat products technology functionally intended for preventing from selen-defficiency [Text] / N.N. Sleptsova, I.V. Khamaganova, I.S. Khamagaeva // Technical Science Journal «The engineering and technology of food production».- Kemerovo: KemTIPP Publishing house.- 2010.- №2(17).- P.21-25.