



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «БИОМАКС» В ТЕХНОЛОГИИ ВАРЕНОЙ КОЛБАСЫ

Д.В. Вихров, магистрант,

С.В. Агафонова, канд. техн. наук, доцент,

andronova_sv@bk.ru

Л.С. Байдалинова, канд. техн. наук, доцент, профессор,

baydalina@newmail.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Рассмотрена возможность использования витаминно-минерального комплекса «Биомакс» в технологии вареной колбасы с целью повышения ее биологической ценности и уменьшения дозировки вносимого нитрита натрия. Установлены уровни обогащения вареной колбасы витаминным комплексом. С помощью метода математического моделирования с использованием ортогонального центрального композиционного плана второго порядка для двух факторов установлены оптимальные количества вносимых в рецептуру вареной колбасы нитрита натрия и витаминного комплекса. Проведенные физико-химические исследования и органолептическая оценка вареной колбасы подтвердили эффективность применения витаминно – минерального комплекса с целью снижения дозировки нитрита натрия.

вареная колбаса, витамины, биологически активные вещества (БАВ), нитрит натрия, функциональные продукты питания, математическое моделирование

Колбаса – пищевой продукт, приготовленный из мясного фарша, жира, субпродуктов с добавлением соли, специй, подвергнутый термической обработке или ферментации до полной готовности к употреблению. При производстве колбас используется мясное сырье, которое является богатым источником животного белка, липидов, содержит в небольших количествах витамины и минеральные вещества. Удобство потребления, хорошие органолептические показатели способствуют тому, что колбасные изделия обладают довольно большой популярностью среди потребителей, при этом наибольшим спросом пользуется вареная колбаса. Проведенный анализ рынка колбасных изделий Российской Федерации показал, что на долю ее производства приходится около 29 % от общего числа колбасных изделий. Около 80 % потребителей отдают предпочтение именно этому виду колбас, а 40 % населения потребляют вареную колбасу не реже двух – трех раз в неделю.

Однако, несмотря на высокую питательную ценность используемого мясного сырья, получаемый готовый продукт имеет свои недостатки, одним из которых является низкое содержание в нем витаминов. Большая часть водорастворимых витаминов, содержащихся в мясном сырье, может теряться на стадиях куттерования фарша и термической обработки, поэтому готовые колбасные изделия не способны удовлетворить потребность человека в этих микронутриентах.

Опасным фактором является использование в технологии мясных продуктов нитрита натрия (пищевой добавки Е 250), который обладает токсичным и канцерогенным действием, может спровоцировать понижение тонуса мышц и резкое снижение давления. В ходе реакции нитрита натрия с аминокислотами при нагревании образуется N-нитрозамин, что несет в себе потенциальную опасность возникновения раковых изменений при употреблении мясных продуктов. В связи с этим использование нитрита натрия в России регламентировано на уровне не более 7,5 г на 100 кг мясного сырья.

Однако нитрит натрия обеспечивает стабилизацию окраски изделий, а также обладает антиоксидантным, антибактериальным эффектом. Полное исключение нитрита натрия из

рецептуры мясных продуктов невозможно, поэтому предпринимаются попытки заменить часть его веществами, также способствующими сохранению цвета и качества мясного изделия. К таким веществам относятся витаминные добавки [1].

Учеными Кемеровского технологического института установлено влияние некоторых витаминов группы В (тиамин, рибофлавин и ниацин) и витамина С в совместном сочетании на формирование и стабилизацию цвета мясных продуктов [2, 3]. Использование витаминсо-держающих добавок при производстве колбасных изделий позволит также получить продукт с повышенной биологической ценностью и меньшим содержанием нитрита натрия.

В ходе данных экспериментов исследовали возможность использования в технологии вареной колбасы витаминно-минеральной добавкой «Биомакс», содержащей такие водорастворимые витамины, как тиамин гидрохлорид, рибофлавин, аскорбиновая кислота, никотинамид (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание витаминов в одной таблетке препарата «Биомакс» и суточная потребность в основных веществах этого комплекса [1]

| Наименование компонента | Содержание, мг | Суточная норма (для основных веществ), мг |
|--|----------------|---|
| Витамин В ₁ (тиамина гидрохлорид) | 1,0 | 1,4 |
| Кофермент витамина В ₂ (рибофлавин) | 1,27 | 1,6 |
| Витамин С (аскорбиновая кислота) | 50 | 75 |
| Витамин РР (никотинамид) | 7,5 | 18 |

Количество вносимых витаминов и нитрита натрия определялось исходя из их суточной потребности для организма человека и сохранности при осуществлении технологического процесса производства вареной колбасы. Авторами [2, 4] были установлены три так называемых уровня обогащения мясных изделий с целью стабилизации их цвета (табл. 2).

Таблица 2 – Рекомендованные уровни обогащения вареной колбасы витаминами, мг/100 г сырья [2]

| Уровни обогащения | Витамины | | | |
|-------------------|----------|------------|--------|----------------------|
| | Тиамин | Рибофлавин | Ниацин | Аскорбиновая кислота |
| 1 | 1,2 | 1,0 | 10,0 | 60,0 |
| 2 | 2,0 | 1,0 | 20,0 | 75,0 |
| 3 | 1,5 | 1,0 | 15,0 | 75,0 |

Данная таблица показывает, что на всех уровнях количество рибофлавина фиксировано и равно 1,0 мг/100 г сырья. Это может быть обусловлено возможным негативным влиянием данного витамина на органолептические свойства продукта за счет придания специфического цвета. Наиболее оптимальными для обогащения можно считать второй и третий уровни. Они также позволяют удовлетворить от трети до половины суточной потребности организма. В связи с тем, что мясное сырье является источником аминокислоты триптофана – предшественника биосинтеза никотинамида, а количество ниацина на втором уровне обогащения выше, чем на третьем, то при внесении добавки по второму уровню возможно поступление излишнего количества данного витамина. Следовательно, наиболее целесообразным является применение третьего уровня обогащения.

Экспериментальные работы показали, что при изготовлении вареных колбас с витаминным комплексом, добавленным в соответствии с третьим уровнем обогащения, при полном исключении нитрита натрия и хорошем вкусе цвет готовых продуктов серый, что не приемлемо для данной продукции.

На основании этого в дальнейшем одновременно с витаминной добавкой «Биомакс» в мясной фарш вносилась уменьшенная доза нитрита натрия. При выборе рецептуры вареной колбасы опирались на требования действующего ГОСТ 52196-2011, ориентируясь на рецеп-

туры таких колбас, как «Молочная» и «Останкинская». Выбранная рецептура колбасы, обогащенной витаминным комплексом «Биомакс», получившей название «Правдинская», приведена в табл. 3.

Таблица 3 – Рецептура витаминизированной вареной колбасы, кг на 100 кг сырья

| Наименование ингредиента | Масса, кг на 100 кг сырья | | |
|---|---------------------------|--------------------|--------------------|
| Основное сырье | | | |
| Говядина жилованная 1-го сорта | 33,0 | | |
| Свинина жилованная полужирная | 37,0 | | |
| Шпик свиной | 25,0 | | |
| Молоко сухое цельное | 2,0 | | |
| Белок соевый изолированный | 1,0 | | |
| Крахмал картофельный | 2,0 | | |
| Вспомогательные материалы | | | |
| Вода | 15,0 | | |
| Соль поваренная пищевая | 2,0 | | |
| Нитрит натрия (три уровня обогащения) | 3,5 г | 5,5 г | 7,5 г |
| Каррагинаны | 0,3 | | |
| Полифосфат натрия | 0,3 | | |
| Сахар-песок | 2,0 | | |
| Перец черный молотый | 0,2 | | |
| Орех мускатный молотый | 0,05 | | |
| Водный раствор витаминно-минерального комплекса «Биомакс» (три уровня обогащения) | 0,2 + 10 л воды | 0,4 + 10 л воды | 0,6 + 10 л воды |

Для оптимизации необходимых количеств витаминной добавки и нитрита натрия использовали метод математического моделирования с применением ортогонального центрального композиционного плана второго порядка для двух факторов [5]. В качестве факторов выбраны количества вносимых витаминного комплекса (M_v) и нитрита натрия (M_n). Диапазон изменения факторов и интервал их варьирования представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Изменяемые факторы, их предельные значения и интервалы варьирования

| Фактор | Уровни варьирования | | | Интервал варьирования факторов Δx |
|---|---------------------|-----|------|---|
| | -1 | 0 | +1 | |
| Количество вносимого нитрита натрия (M_n), мг | 7 | 11 | 15 | 4 |
| Количество добавляемых витаминов (M_v), мг | 400 | 800 | 1200 | 400 |

В качестве параметров оптимизации процесса (частных откликов) выбраны органолептическая оценка колбасного изделия (O) и остаточное содержание нитрита натрия (O_n). С использованием «идеальных» значений частных откликов ($O = 27,0$ баллов; $O_n = 5,0$ мг / 200 г продукта) рассчитывали обобщенные параметры оптимизации (y). План эксперимента согласно матрице ОЦКП второго порядка для двух факторов представлен в табл. 5.

Таблица 5 – План эксперимента и результаты его реализации при определении количеств витаминного комплекса и нитрита натрия для вареной колбасы

| Номер опыта | План эксперимента | | Частные отклики | | Частные безразмерные отклики | | Обобщенный параметр оптимизации |
|-------------|-------------------|------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-------------|---------------------------------|
| | M_n , мг | M_v , мг | O , баллы | O_n , мг/200г | S_O^2 | $S_{O_n}^2$ | |
| 1 | 15 | 1200 | 23,36 | 6,00 | 0,0182 | 0,04 | 0,0582 |
| 2 | 7 | 1200 | 21,20 | 2,75 | 0,0462 | 0,2025 | 0,2487 |

| Номер опыта | План эксперимента | | Частные отклики | | Частные безразмерные отклики | | Обобщенный параметр оптимизации |
|-------------|-------------------|------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-------------|---------------------------------|
| | M_n , мг | M_e , мг | O , баллы | O_n , мг/200г | S_O^2 | $S_{O_n}^2$ | |
| 3 | 15 | 400 | 22,44 | 6,00 | 0,0286 | 0,04 | 0,0686 |
| 4 | 7 | 400 | 21,00 | 2,75 | 0,0493 | 0,2025 | 0,2518 |
| 5 | 15 | 800 | 18,76 | 4,75 | 0,0930 | 0,0025 | 0,0955 |
| 6 | 7 | 800 | 20,76 | 3,60 | 0,0534 | 0,0784 | 0,1318 |
| 7 | 11 | 1200 | 21,06 | 4,75 | 0,0484 | 0,0025 | 0,0509 |
| 8 | 11 | 400 | 25,08 | 5,60 | 0,0050 | 0,0144 | 0,0194 |
| 9 | 11 | 800 | 23,26 | 4,90 | 0,0192 | 0,0004 | 0,0196 |

В результате математической обработки данных получена математическая модель в кодированном виде (1):

$$y = 0,104944 - 0,068333x_1 + 0,003x_2 - 0,001825x_1x_2 + 0,222684x_1^2 + 0,067254x_2^2 \quad (1)$$

При переходе от кодированной модели к натуральному выражению получена функция отклика, связывающая обобщенный параметр оптимизации с варьируемыми факторами, выраженными в физических единицах измерения (2):

$$y = 359993,76 - 51869,8M_n - 97,6139M_e - 0,1825M_nM_e + 2226,84M_n^2 + 0,067254M_e^2 \quad (2)$$

Расчетные оптимальные значения искомых факторов составили: количество нитрита натрия – 11,67 мг, а количество витаминного комплекса – 741,78 мг (на 200 г).

Результатом проведенного математического моделирования стало построение пространственной трехмерной модели для обогащенного витаминами продукта и с пониженным содержанием нитрита натрия, представленной на рисунке.

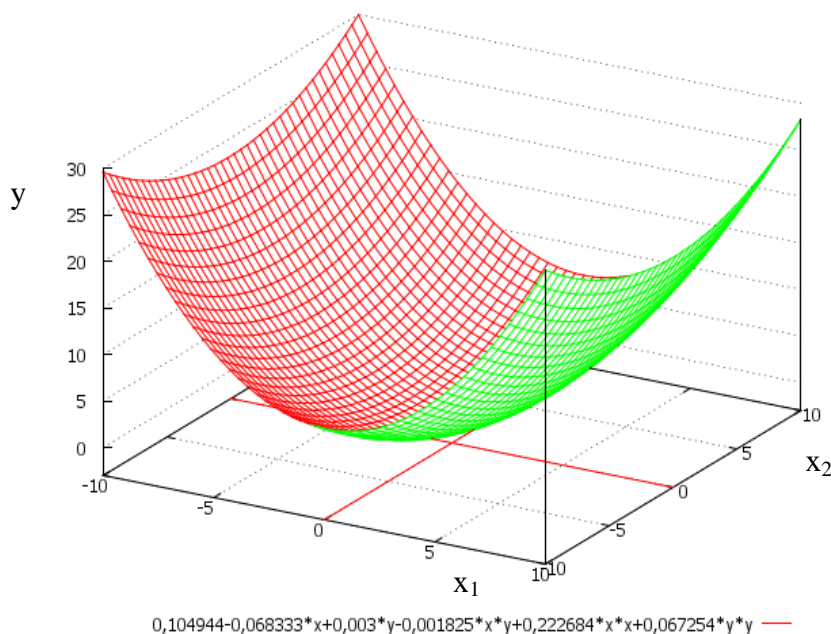


Рисунок – Математическая модель для витаминизированной вареной колбасы

Проведенные исследования позволяют разработать технологическую схему производства вареной колбасы, обогащенной витаминным комплексом «Биомакс» и с пониженной дозировкой нитрита натрия. В расчете на 100 кг получаются следующие значения: 5,8 г нитрита натрия и 370,9 г витаминного комплекса «Биомакс».

Оценка органолептических и физико-химических показателей качества колбасы «Правдинская» показала соответствие их требованиям ГОСТ 52196-2011 (табл. 6, 7).

Таблица 6 – Органолептическая характеристика вареной колбасы

| Наименование показателя | Характеристика | |
|-----------------------------|--|--|
| | По ГОСТ 52196-2011 | Экспериментальный образец (с витаминным комплексом и пониженной дозой нитрита натрия) |
| Цвет и вид фарша на разрезе | Розовый или светло-розовый, фарш равномерно перемешан | Розовый или светло-розовый, фарш перемешан равномерно |
| Внешний вид | Батоны с чистой сухой поверхностью | |
| Вкус и запах | Свойственные данному продукту, без посторонних привкуса и запаха, в меру соленый, с ароматом пряностей | Свойственные данному продукту, без посторонних привкуса и запаха, в меру соленый, с ароматом пряностей. Допускается легкий запах витаминного комплекса |
| Консистенция | Упругая | |
| Форма и размер батонов | Прямые или изогнутые батоны размерами от 10 до 50 см | Прямые батоны размерами до 30 см |

Таблица 7 – Химический состав и энергетическая ценность вареной колбасы (в соответствии с требованиями ГОСТ и экспериментальной)

| Наименование компонента | Содержание, % | |
|---|------------------------------------|---|
| | В соответствии с ГОСТ Р 52196-2011 | Экспериментальные образцы (с витаминным комплексом и пониженной дозой нитрита натрия) |
| Массовая доля влаги, не более | 65,0 | 58,6–60,7 |
| Массовая доля белка, не менее | 11,0 | 16,5–17,3 |
| Массовая доля жира, не более | 22,0 | 18,0–19,8 |
| Массовая доля хлористого натрия, не более | 2,2 | 2,0–2,2 |
| Массовая доля крахмала, не более | 2,0 | 2,0 |
| Массовая доля нитрита натрия, не более | 0,005 | 0,00237–0,005 |
| Энергетическая ценность, ккал (не более) | 242,0 | 228,0 |

Содержание витаминов в вареной колбасе с витаминными добавками, получившей название «Правдинская», определяли расчетным путем в зависимости от внесенных количеств витаминного комплекса. Выявлено, что при потреблении 100 г колбасы в сутки потребность человека в витамине В₁ (тиамин) удовлетворяется на 42,2 %, в В₂ (рибофлавин) – на 55,9 %, в РР (никотинамид) – на 30,3 % и в витамине С (аскорбиновая кислота) – на 47,7 %.

Таким образом, установлено, что введение в рецептуру вареной колбасы витаминного комплекса «Биомакс» при снижении дозировки нитрита натрия позволяет получить функциональный по содержанию водорастворимых витаминов продукт при обеспечении хорошего цвета и других органолептических и физико-химических показателей, регламентируемых технической документацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патракова, С.И. Технология функциональных мясопродуктов: учеб.-метод. комплекс / И.С. Патракова, Г.В. Гуринович. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. 2007. – 128 с.

2. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский; под общ. ред. В.Б. Спиричева. – 2-е изд., стер. – Новосибирск: Изд-во Сиб. унив., 2005. – 548 с.

3. Толкунов, С.Н. Обеспечение приемлемых цветовых характеристик колбасного фарша при низком уровне добавления нитритов / С.Н. Толкунов, А.Я. Бидюк, Н.Н. Толкунова // Пищевая промышленность. – 2006. – №8. – С. 32.

4. Дымар, О.В. Разработка технологии производства вареных колбас функционального назначения с пониженным содержанием нитрита натрия / О.В. Дымар, С.А. Гордынец, И.В. Калтович // Мясной ряд. – №1. – 2013. – С. 65-70.

5. Мезенова, О.Я. Проектирование комбинированных продуктов питания. Лабораторный практикум: учеб. пособие для студентов очной формы обучения специальности 240902.65 /. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. – 85 с.

THE USING OF VITAMIN-MINERAL COMPLEX “BIOMAX” IN THE TECHNOLOGY OF COOKED SAUSAGE

D. Vikhrov, student,

S. Agafonova, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
andronova_sv@bk.ru

L. Baidalinova, Candidate of Engineering Sciences, Professor baydalinova@newmail.ru
Kaliningrad State Technical University,

Tested the possibility of using vitamin-mineral complex “BioMax” in the technology of cooked sausage for improving its biological value and reduce the dosage insertion of sodium nitrite. Set levels of enrichment vitamin complex for cooked sausage. Installed optimal amount of sodium nitrite and vitamin complex for recipe of cooked sausage with using mathematical modeling method using orthogonal central compositional plan of second order for two factors. Conducted physico-chemical studies and sensory evaluation of cooked sausages confirmed the effectiveness of vitamin – mineral complex to reduce the dosage of sodium nitrite.

cooked sausage, vitamins, biologically active substances (BAS), sodium nitrite, functional foods, mathematical modeling