

УДК 637.1

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОЛБАСНЫХ ХЛЕБОВ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОТЕИН-ГЛУТАМИН Г-ГЛУТАМИЛТРАНСФЕРАЗЫ****Лютикова А.О., Глотова И.А., Курчаева Е.Е., Хабарова А.В.***Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, Воронеж,  
e-mail: glotova-irina@yandex.ru*

При производстве колбасных хлебов процессы посола и приготовления фарша аналогичны процессам приготовления вареных колбас. Известные технологии производства колбасных хлебов предусматривают плотное наполнение форм фаршем перед запеканием при отсутствии колбасной оболочки. Для этого применяется механическое воздействие, в том числе с применением ручного труда. Усовершенствованный нами способ производства колбасных хлебов предусматривает подготовку мясного сырья, посол сырья, выдержку, измельчение, приготовление фарша на куттере с введением пищевых добавок, пряностей, белковой добавки, ферментного препарата и добавлением льда, формование хлебов, запекание, охлаждение и упаковывание. При этом в качестве ферментного препарата используется протеин-глутамин  $\gamma$ -глутамилтрансфераза (коммерческое название – трансглутаминаза «Revada TG 11») в количестве 0,03–0,04% от массы основного сырья, а перед запеканием сформованные хлеба выдерживают в течение 1,5–2,5 часов при температуре 10–12°C. В качестве белковой добавки целесообразно использовать муку люпина в связи с ее высокой эмульгирующей способностью.

**Ключевые слова:** колбасный хлеб, ферментный препарат, протеин-глутамин  $\gamma$ -глутамилтрансфераза, трансглутаминаза, мука люпина

**THE IMPROVEMENT OF SAUSAGE BREAD TECHNOLOGY USING PROTEIN-  
GLUTAMINE  $\gamma$ -GLUTAMYLTRANSFERASE****Ljutikova A.O., Glotova I.A., Kurchaeva E.E., Habarova A.V.***Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh,  
e-mail: glotova-irina@yandex.ru*

The processes of salting and minced meat preparation are similar to the same processes in the of sausage breads production. Known technology of sausage breads production include a dense filling of forms with minced meat before baking in the absence of sausage casings. This applies to a mechanical impact, including the use of manual labor. We have perfected a method of sausage breads production. The method of sausage breads production envisages the preparation and salting of raw meat, aging, crushing, preparation of minced meat on the cutter with the introduction of food additives, spices, protein supplements, enzyme and addition of ice, shaping the loaves, baking, cooling and packaging. In this case, an enzyme preparation used protein-glutamine  $\gamma$ -glutamyl transferase (the commercial name is transglutaminase «Revada TG 11») in the amount of 0,03–0,04% of the mass of the main raw material, as before baking new bread stand for 1.5 – 2.5 hours at a temperature of 10–12 °C. As a protein supplement, it is advisable to use the Lupin flour with regard to its high emulsifying power.

**Keywords:** sausage bread, enzyme preparation, protein-glutamine  $\gamma$ -glutamyl transferase, transglutaminase, Lupin flour

В качестве биотехнологических подходов при совершенствовании технологии производства колбасных изделий успешно зарекомендовали себя использование гидролитических ферментных препаратов и их комплексов для повышения функционально-технологических свойств, пищевой и биологической ценности низкосортного мясного сырья, включая коллагенсодержащее, использование стартовых культур, реализация принципов пищевой комбинаторики, а также барьерных технологий путем создания съедобных защитных пленок на поверхности мясных изделий [1–4]. При этом не реализованы возможности ферментного препарата трансглутаминазы для снижения трудоемкости производства колбасных хлебов [5].

Колбасный хлеб представляет собой изделие типа вареной колбасы без оболочки,

подвергнутое запеканию в качестве способа термической обработки. В производстве мясных хлебов процессы посола и приготовления фарша аналогичны процессам приготовления вареных колбас. Фарш запекают в четырехугольных металлических формах без оболочки, завертывают в бумагу или целлофан. Это значительно снижает затраты на формообразование изделия за счет возможности многократного использования металлических форм и исключения затрат на оболочки колбас [6]. Однако известные технологии производства мясных хлебов требуют плотного заполнения форм фаршем, не допуская пор и воздушных пустот, что достигается механической утряской, в частности, с применением ручного труда.

Известен способ производства мясного хлеба, предусматривающий подготовку мясного сырья, измельчение, посол, вы-

держку, куттерованье с добавлением воды или льда и введением пищевых добавок, пряностей, белкового полуфабриката из измельченных говяжьих ушей и губ, формование, запекание и охлаждение. Белковый полуфабрикат из измельченных говяжьих ушей и губ смешивают с водой при гидромодуле 1:1 на этапе куттерованья, полученную смесь прогревают до 40–45 °С и вносят ферментный препарат Протепсин в количестве 0,05–0,1% к полученной массе смеси. Нагревают смесь до температуры 80–90 °С в течение 15–20 мин, полученную смесь измельчают и гомогенизируют [7].

При этом использование ферментного препарата Протепсин, осуществляющего гидролиз пептидных связей в белковых субстратах, обеспечивает производство колбасного хлеба, обогащенного белком и обладающего высокой пищевой ценностью, улучшенными органолептическими и функционально-технологическими показателями. Способ характеризуется низкой себестоимостью используемого сырья и получаемого продукта при рациональном использовании вторичного коллагенсодержащего сырья, однако не устраняет недостатки, обусловленные трудозатратами по уплотнению фарша в металлических формах.

Нами была поставлена цель – упрощение технологии производства колбасных хлебов при снижении трудоемкости формования изделий. Для ее достижения при реализации способа производства мясных хлебов, предусматривающем подготовку мясного сырья, посол сырья, выдержку, измельчение, приготовление фарша на куттере с введением пищевых добавок, пряностей, белковой добавки, ферментного препарата и добавлением льда, формование хлебов, запекание, охлаждение и упаковывание, нами предложено в качестве ферментного препарата использовать трансклотаминазу «Revada TG 11» в количестве 0,03–0,04% от массы основного сырья, а перед запеканием сформованные хлеба выдерживать в течение 1,5–2,5 часов при температуре 10–12 °С.

Показано, что в качестве белковой добавки целесообразно использовать гидратированную муку люпина в связи с высоким уровнем ее функционально-технологических свойств применительно к технологии колбасных изделий, в частности, с высокой эмульгирующей способностью.

Сущность технического решения заключается в том, что использование ферментно-

го препарата трансклотаминаза «Revada TG 11» в количестве 0,03–0,04% от массы основного сырья и выдержку сформованных хлебов в формах перед запеканием в течение 1,5–2,5 часов при температуре 10–12 °С позволяет получать плотную структуру без пустот в готовом мясном изделии без дополнительного механического уплотнения фарша у металлических формах.

Ферментный препарат трансклотаминаза «Revada TG 11» (трансклотаминаза) – фермент с номером по классификации ЕС 2.3.2.13, катализирующий образование ковалентных связей между свободными аминогруппами (свободных, либо из боковых цепей лизина). Образно выражаясь, ферментный препарат «сшивает» между собой аминокислоты белков, превращая в целое отдельные компоненты продукта. Такой подход к структурообразованию может использоваться для любого вида мяса, например, для свинины, говядины, телятины и мяса птицы, превращая кусочки в монолит, и существенно повышая плотность колбас. В зависимости от типа продукта и индивидуальной рецептуры можно либо снизить долю использования других функциональных добавок, либо повысить эффективность их применения. После термообработки данный ферментный препарат полностью инактивируется и не идентифицируется в продукте.

Ферментный препарат удобен в использовании, хорошо адаптирован к различным производственным процессам, не оказывает влияния на органолептические показатели продукта. Имеет высокую связывающую способность. Молекулы белка остаются прочно сшитыми при последующем замораживании, измельчении и высокотемпературной обработке. Фермент безопасен, поскольку трансклотаминаза широко распространена в природе, и желудочно-кишечный тракт человека эволюционно и исторически адаптирован к употреблению белковой пищи, «сшитой» поперечными связями с участием трансклотаминазы. Не требуется указывать ферментный препарат на упаковке как компонент пищевого продукта, поскольку ферменты согласно российскому законодательству относятся к вспомогательным технологическим веществам.

Дозировка ферментного препарата и продолжительность выдержки установлены экспериментально из условия достижения технического результата при получении мясного продукта с улучшенными технологическими и органолептическими свойствами и экономической целесообразностью.

Введение фермента в количестве менее 0,03% от массы основного сырья, включающего мясное сырье и белковую добавку, и выдержка фарша в формах перед запеканием менее чем в течение 1,5 часов не позволяет исключить наличие пустот в готовом мясном изделии.

Введение фермента в количестве более 0,04% от массы основного сырья, включающего мясное сырье и белковую добавку, и выдержка фарша в формах перед запеканием более чем в течение 2,5 часов не влияет на формирование структуры изделия.

Мука из семян люпина обладает высокой эмульгирующей способностью, что позволяет дополнительно улучшить структурно-механические свойства фарша.

Способ производства мясных хлебов включает следующие этапы.

Обваленное мясо жилуют. Говяжье мясо освобождают от жил и нарезают кусками весом в 400 г. Свинина освобождается от жировых отложений, хрящей и соединительной ткани. Шпик измельчают на шпигорезке кубиками размером 5–6 мм.

Посоленное и выдержанное говяжье мясо измельчается на мясорубке с решеткой в 2–6 мм. Полукопченая свинина нарезается на куски в 16–20 мм.

Подготовленное и взвешенное сырье с точностью до 0,01 кг загружают в куттер. В первую очередь люпиновая мука и вода в соотношении 1:3 для их гидратации при небольших оборотах ножей, затем нежирное сырье (говядину). Свинину полукопченую добавляют в последнюю очередь при слабом перемешивании фарша, с одновременным внесением сухой соли. Далее при медленном вращении чаши куттера вводят ферментный препарат трансклутаминаза «Revada TG 11» в количестве 0,03–0,04% от массы основного сырья, включающее мясо и белковую добавку. Затем вводят пищевые добавки и пряности и перемешивают все компоненты фарша при максимальной скорости вращения чаши и ножей в течение 100 с. Далее куттеровое продолжат еще 4–5 мин до достижения фаршем тонкоизмельченной структуры. Для того, чтобы температура внутри куттера не достигла тех значений, при которых колбасный фарш теряет свои функциональные свойства, на последнем этапе загрузки вносят снег или лед.

Формы из нержавеющей стали или луженые, предварительно смазанные

свиным топленным жиром, наполняют вручную по 2–2,5 кг в каждую форму без использования специальных машин. Перед запеканием фарш в формах выдерживают в течение 1,5–2,5 часов при температуре 10–12°C в условиях традиционных для колбасного цеха для активации фермента трансклутаминаза. При этой температуре активность фермента составляет 240 ед/г. Далее фарш в формах помещают в конвейерные или ротационные печи, прогретые до температуры 130–150°C, и запекают. Продолжительность запекания 150 мин до достижения температуры в центре хлеба 69–70°C.

Готовые колбасные хлеба освобождают от форм. Для придания колбасному хлебу товарного вида с образованием корочки по всей поверхности рекомендуется в течение 30 мин выдержать хлеб в печах при 130–150 °C (одноступенчатый режим).

При охлаждении и упаковывании колбасный хлеб укладывают в один ряд на столах из нержавеющей стали и охлаждают при температуре не выше 4 °C до температуры в толще хлеба 0–15°C. Охлажденные изделия завертывают в салфетки из целлофана, пергамента, подпергамента и укладывают в оборотную тару.

#### Список литературы

1. Антипова Л.В. Получение и свойства коллагеновых субстанций из животных тканей / Л.В. Антипова, И.А. Глотова // Биотехнология. – 1999. – № 5. – С. 47–54.
2. Разработка пищевых добавок для защиты биосистем с использованием компьютерного моделирования нанобъектов / Л.В. Антипова, Ю.В. Болтыхов, И.В. Вторушина, И.А. Глотова, В.В. Прянишников // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 11. – С. 44–46.
3. Получение функциональных дисперсных систем на основе коллагеновых белков: формализованный подход к описанию тепло-массообменных процессов / И.А. Глотова, В.И. Рязских, Н.А. Галочкина, Е.Н. Макаркина, М.Н. Галочкин // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11–2. – С. 383–388.
4. Квантово-механическое моделирование в разработке новых пищевых добавок с биопротекторными свойствами / Н.А. Галочкина, Е.Н. Макаркина, И.А. Глотова, И.В. Вторушина // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1. – С. 189.
5. Применение препарата «Revada TG 11» для реализации барьерных технологий мясных продуктов / Е.Н. Макаркина, А.О. Лютикова, И.А. Глотова, Е.Е. Курчаева, Н.С. Шестакова // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3–3. – С. 354.
6. Технологическая инструкция по производству мясорубочных НПП «ЭЛЬФ 4М». Режим доступа: [http://www.elf4m.ru/files/techno/ti\\_mjaso.pdf](http://www.elf4m.ru/files/techno/ti_mjaso.pdf).
7. Патент № 2446714 РФ, МПК А23L 1/317 (2006.01), А23L 1/312 (2006.01). Способ производства мясного хлеба / Лукин А.Л., Ребезов М.Б., Хайруллин М.Ф., Лакеева М.Л., Пирожинский С.Г., Колоскова А.А. Заявл. 17.11.2010; Опубл. 10.04.2012; Бюл. № 10.