

УДК 637.5

Применение пробиотических культур для биомодификации свойств мясного сырья с повышенным содержанием соединительной ткани

Канд. техн. наук Шестопалова И.А., доц. Уварова Н.А. irina_1_83@mail.ru
Университет ИТМО

*Институт холода и биотехнологий
921002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9*

В статье исследована возможность применения пробиотических культур в технологии мясных продуктов. Установлены технологические параметры биомодификации свойств мясного сырья с повышенным содержанием соединительной ткани с применением пробиотических культур, обладающих протеолитической активностью (концентрация закваски на основе биопрепарата «Витафлор», температура и продолжительность выдержки фарша).

Ключевые слова: мясо бедренной части кури-несушки и индейки, пробиотическая культура, биопрепарат «Витафлор», белковая фракция, технологические параметры биомодификации.

The biological modification of meat properties with high content of connective tissue using probiotic cultures

Shestopalova I.A., Uvarova N.A. irina_1_83@mail.ru
University ITMO

*Institute of Refrigeration and Biotechnologies
191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9*

The possibility of using probiotic cultures in meat products technology is studied. Technological parameters of biological modification the meat properties with high content of connective tissue using probiotic cultures having proteolytic activity (concentration of the sour on the basis of biological preparation «Vitaflor», temperature and fermentation duration of minced meat) were obtained.

Keywords: meat from the leg of laying hens and turkey, probiotic culture, biological preparation «Vitaflor», protein fraction, technological parameters of fermentation.

Для снижения жесткости мясного сырья с повышенным содержанием соединительной ткани в настоящее время используют различные способы механической обработки, такие как тумблирование и массажирование, которые являются энергоемкими. Актуальным является применение биотехнологических способов обработки такого сырья, например, с помощью ферментных препаратов и пробиотических культур, обладающих протеолитической активностью, способных частично гидролизовать белки мяса с повышенным содержанием соединительной ткани [1-8].

Наиболее перспективными являются бактериальные препараты с использованием представителей нормальной микрофлоры человека, применяемые в технологии мясопродуктов в виде производственных заквасок и сухих препаратов. Микроорганизмы, внесенные с заквасками, изменяют структуру колбасных изделий, образуя новые вещества, способствующие улучшению качественных показателей продукта [1, 3].

Технологическое действие микроорганизмов связано с образованием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, бактериоцинов, ферментов, витаминов и других веществ, что способствует улучшению санитарно-микробиологических, органолептических показателей готового продукта и позволяет интенсифицировать производственный процесс [1].

Наиболее распространенными пробиотическими микроорганизмами являются:

- бифидобактерии (*Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*);
- лактобактерии (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus sake* (*Lactobacillus sakei*), *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus casei*);
- грамположительные кокки (*Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*) [3].

С помощью молочнокислых бактерий происходят биохимические превращения основных компонентов мясных изделий с образованием соединений, обуславливающих вкус, аромат, консистенцию, подавляется развитие вредной и патогенной микрофлоры за счет образования различных веществ, обладающими антимикробным действием.

Бактериальные культуры влияют на консистенцию продукта, благодаря их протеолитической активности и понижению pH среды. Чем сильнее развивается протеолиз в мясных изделиях, тем нежнее становится сам продукт [3].

Цель работы – исследовать влияние массовой доли закваски на основе пробиотических культур, обладающих протеолитической активностью, а также температуры и продолжительности выдержки фарша на основе сырья с повышенным содержанием соединительной ткани на изменение белковой фракции.

Объектами исследования выбраны мясо бедренной части однолетней куры-несушки и полугодовалой индейки, выращенных на территории Ленинградской области (пос. Аннолово), а также фарш на их основе; биопрепарат «Витафлор», разработанный ГНИИ особо чистых биопрепаратов (Санкт-Петербург), содержащий симбиотический комплекс молочнокислых бактерий *L.acidophilus* в количестве 10^{10} КОЕ/г, а также закваска на его основе.

Для получения мяса бедренной части куры-несушки и индейки убой и обескровливание птицы производили без предварительного электроглушения. Затем тушки птицы шпарили, вручную снимали оперение, потрошили, после чего поверхность обрабатывали 1%-м раствором уксусной кислоты, чтобы избежать микробиологической порчи. После обвалки мясо бедренной части птицы охлаждали до $t_{ц} = (2 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Подготовку закваски на основе пробиотических культур осуществляли следующим образом: сухой биопрепарат «Витафлор» растворяли в стерильной воде в соотношении 1:2, получали суспензию, которую выдерживали при температуре 20°C в течение 20 мин, затем вносили в стерилизованное молоко 2,5% жирности, предварительно нагретое на водяной бане до температуры 37°C , и культивировали в течение 6 ч при температуре $(37 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ до титруемой кислотности не менее $60\text{-}65^{\circ}\text{T}$ и не более 190°T и титра $1 \cdot 10^7$ КОЕ/мл (рис. 1) [9].

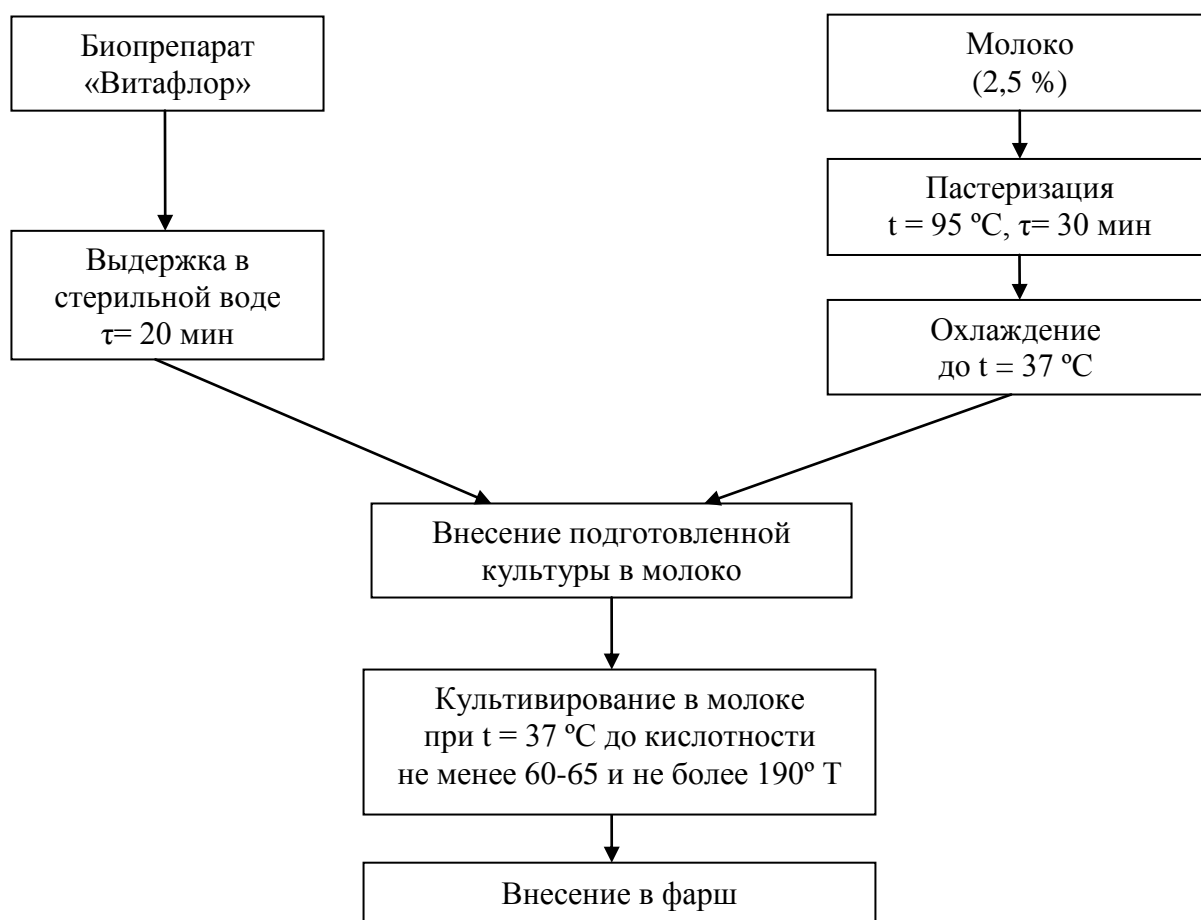


Рисунок 1. – Схема активации симбиотического комплекса ацидофильных микроорганизмов

Подготовленную закваску вносили в фарш в концентрациях 2, 4, 6 и 8 % от массы сырья, в контрольный образец закваску не вносили, выдержку фарша осуществляли при $t=(2\pm 2) ^\circ\text{C}$ и $t=(22\pm 2) ^\circ\text{C}$ в течение 9 ч. Через каждые 3 ч измеряли значение рН и оптическую плотность (D), затем по калибровочному графику $D=f(c)$ находили концентрацию водо-, соле- и щелочерастворимых белковых фракций и рассчитывали их массовую долю [10].

Эксперименты проводились в трехкратной повторности с нахождением доверительного интервала при вероятности 0,95. Математическую обработку результатов осуществляли с применением программ MS Excel.

Изменения значений рН представлены на примере фарша из мяса бедренной части кури-несушки с использованием закваски на основе биопрепарата «Витафлор» в зависимости от концентрации, времени и температуры выдержки (рис. 2, 3).

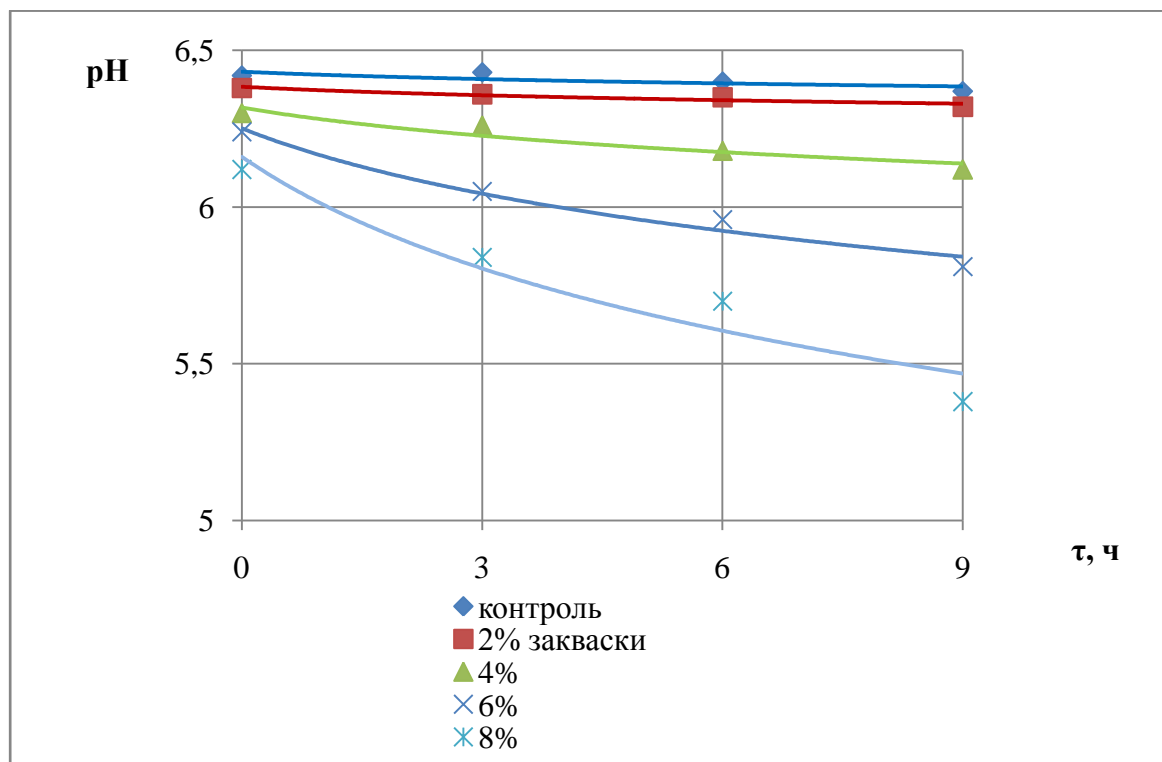


Рисунок 2. – Изменение значения рН фарша из мяса кури-несушки с использованием закваски в зависимости от продолжительности выдержки при температуре (2±2)°С

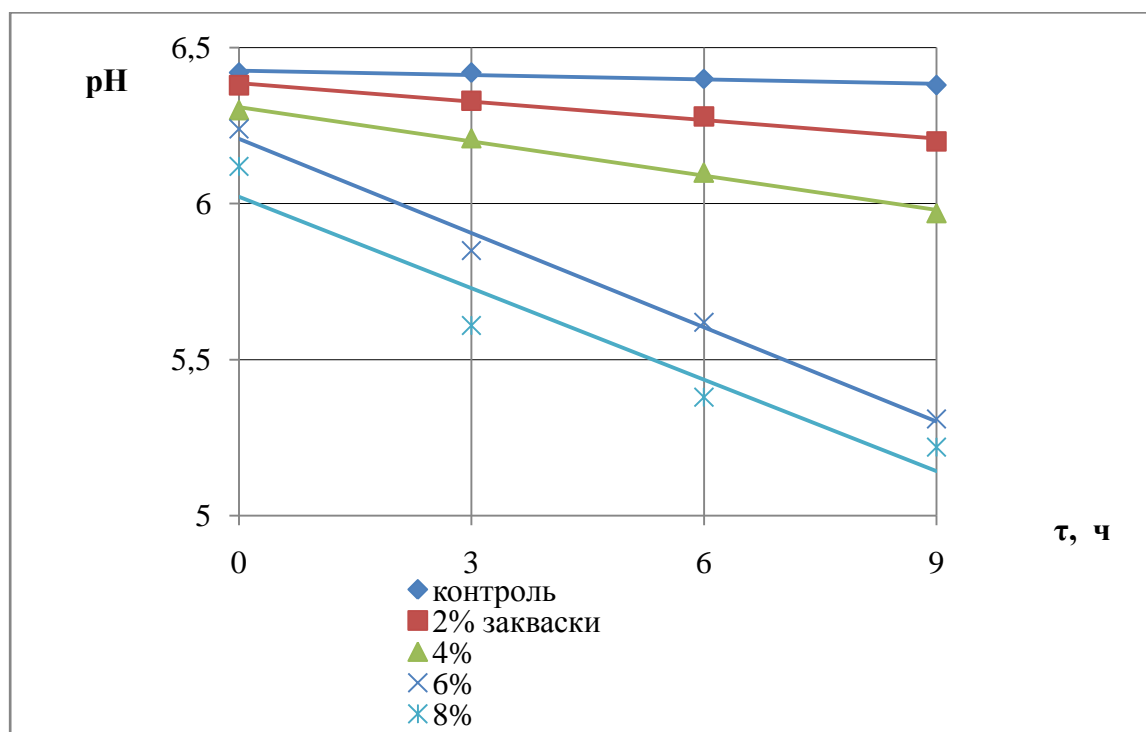


Рисунок 3. – Изменение значения рН фарша из мяса кури-несушки с использованием закваски в зависимости от продолжительности выдержки при температуре (22±2)°С

Снижение рН фарша свидетельствует о накоплении молочной кислоты, содержание которой повышается при увеличении массовой доли вносимой закваски. Изменение уровня рН и поддержание его на определенном уровне это результат ферментативной

деятельности молочнокислых микроорганизмов, т.е. их метаболизма. При рН близком к 5,2-5,3 происходит набухание коллагена, гидролиз межмолекулярных связей, повышение активности клеточных ферментов, особенно катепсинов. Кроме того, быстрое и непрерывное снижение рН фарша до 5,22-5,38 подавляет рост и развитие патогенных микроорганизмов.

Установлено, что минимальные значения рН 5,22 и 5,38 достигаются при концентрации закваски на основе биопрепарата «Витафлор» 8% в течение 9 ч выдержки при температурах $(22\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и $(2\pm 2)^{\circ}\text{C}$ соответственно (рис 2, 3).

Протеолиз белков, образование полипептидов различной молекулярной массы и свободных аминокислот зависят от массовой доли закваски на основе биопрепарата «Витафлор», а также от технологических параметров выдержки фарша.

При выборе рациональных значений массовой доли закваски на основе биопрепарата «Витафлор», продолжительности и температуры выдержки фарша исходим из того, что массовая доля водо-, соле- и щелочерастворимых белков должна стремиться к минимуму, при котором достигаются высокие значения органолептических показателей.

Изменение содержания щелочерастворимой фракции белков фарша в зависимости от массовой доли вносимой закваски через 3, 6 и 9 ч выдержки представлены на рис 4-7.

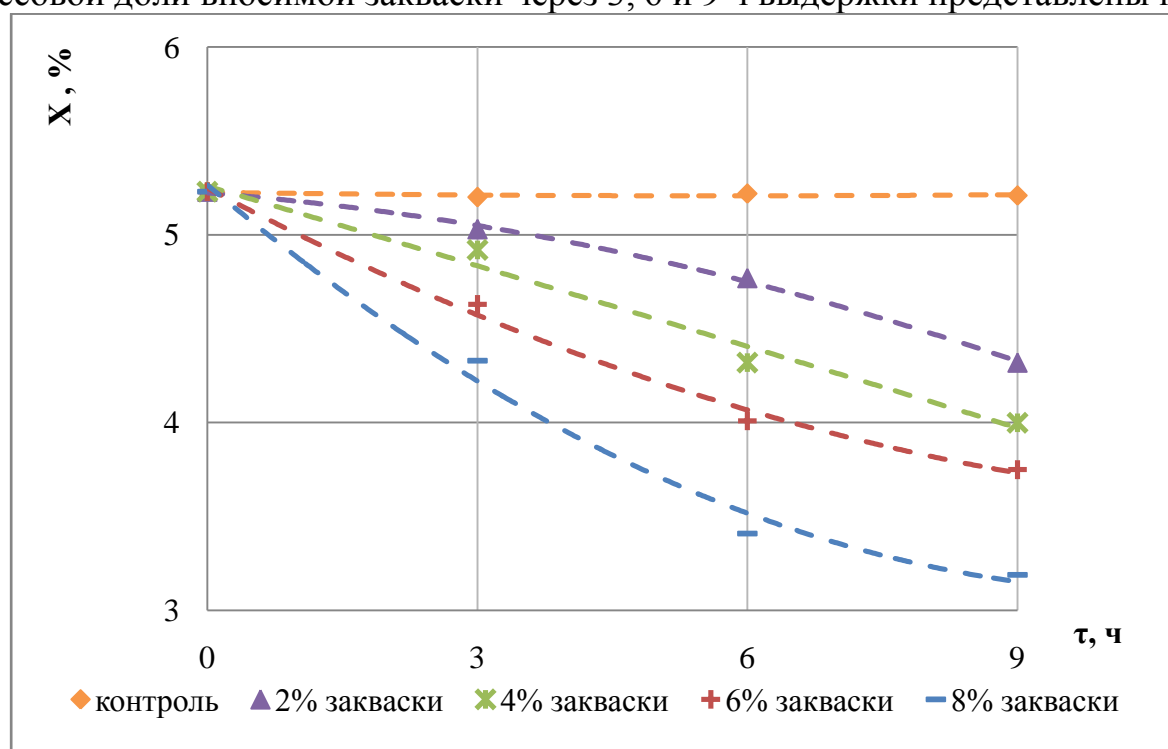


Рисунок 4. - Изменение щелочерастворимой фракции белков мяса кури-несушки в зависимости от продолжительности выдержки фарша с использованием закваски при температуре $(2\pm 2)^{\circ}\text{C}$

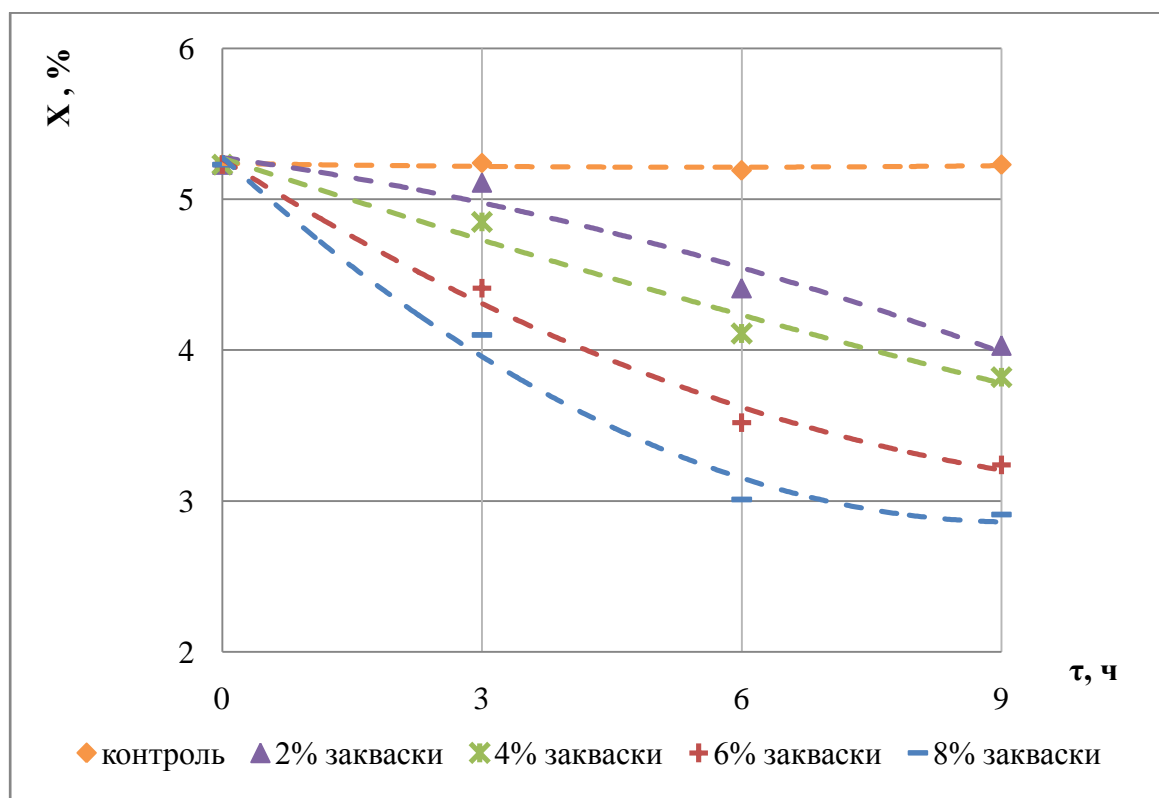


Рисунок 5. - Изменение щёлочерастворимой фракции белков мяса кури-несушки в зависимости от продолжительности выдержки фарша с использованием закваски при температуре $(22\pm 2)^{\circ}\text{C}$

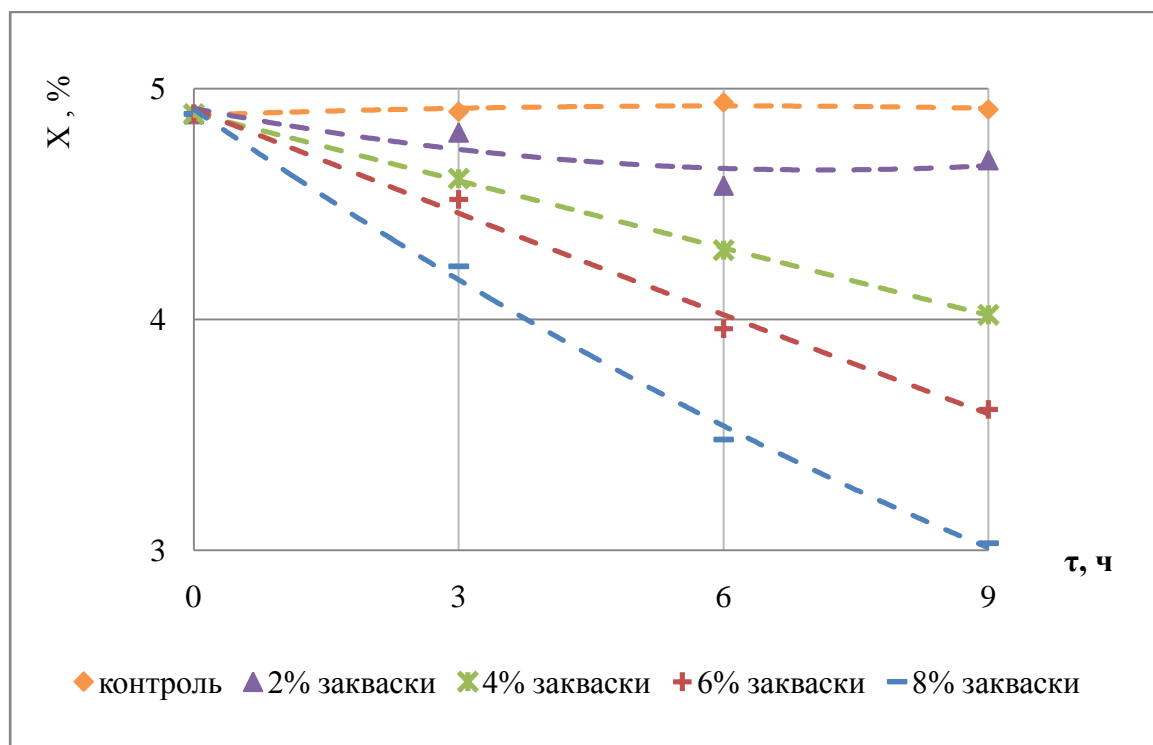


Рисунок 6. - Изменение щёлочерастворимой фракции белков мяса индейки в зависимости от продолжительности выдержки фарша с использованием закваски при температуре $(2\pm 2)^{\circ}\text{C}$

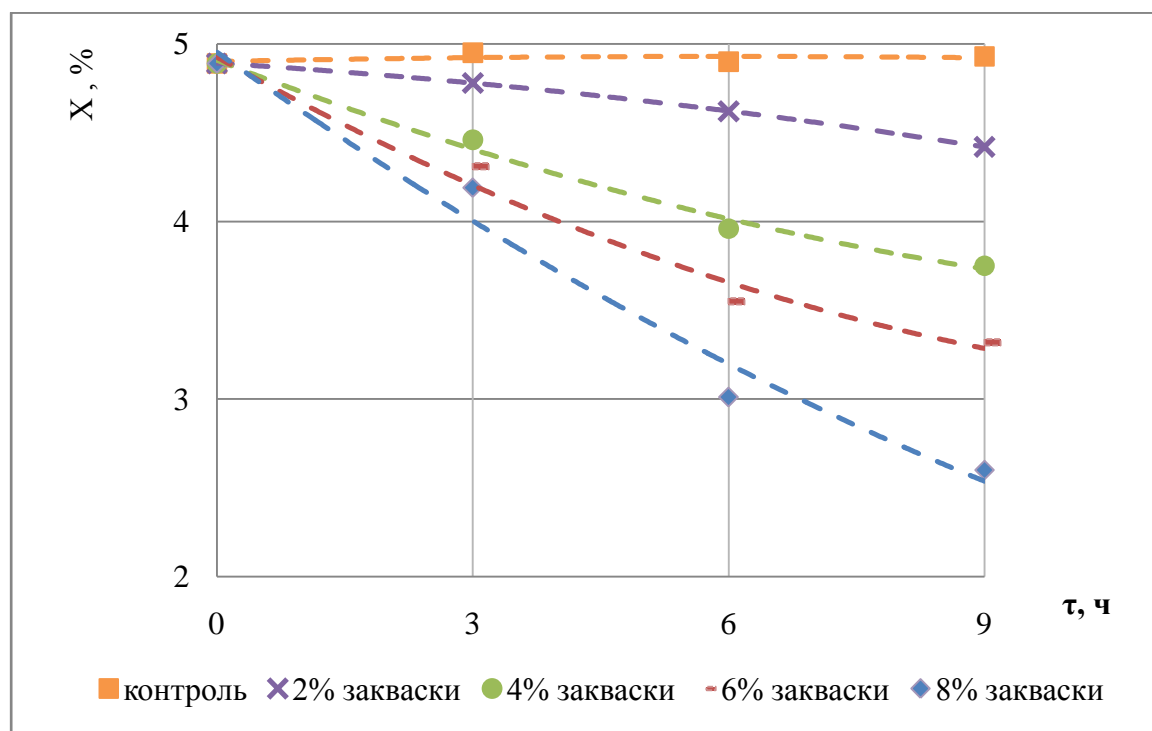


Рисунок 7.- Изменение щелочерастворимой фракции белков мяса индейки в зависимости от продолжительности выдержки фарша с использованием закваски при температуре $(22\pm 2)^\circ\text{C}$

Из рис 4-7 следует, что с увеличением концентрации закваски на основе биопрепарата «Витафлор» интенсивнее происходит протеолиз белков. Наибольшее снижение массовой доли водо-, соле- и щелочерастворимой фракции отмечено при концентрации закваски 8%.

Установлено, что максимальное снижение массовой доли водо-, соле- и щелочерастворимой фракции белков наблюдается при выдержке фарша в течение 6 ч, что связано с адаптацией молочнокислых микроорганизмов в мясной системе. При этом отмечается разрыхление соединительной ткани, что, возможно, связано с изменением вторичной и третичной структуры коллагена соединительной ткани [11].

При данных технологических параметрах мясной фарш характеризуется высокими адгезионными свойствами и формуемостью.

Установлено, что максимальные значения констант скорости реакции псевдопервого порядка гидролиза щелочерастворимой фракции белков для фарша из мяса кури-несушки и индейки при добавлении 8% закваски на основе биопрепарата «Витафлор» в течение 6 ч выдержки составляют соответственно $7,13 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}$ и $5,05 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}$ при температуре $(2\pm 2)^\circ\text{C}$; $9,21 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}$ и $7,04 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}$ при температуре $(22\pm 2)^\circ\text{C}$.

Таким образом, на основании проведенных исследований определены технологические параметры биомодификации свойств мясного сырья с повышенным содержанием соединительной ткани с применением пробиотических культур, обладающих протеолитической активностью: массовая доля закваски 8%, продолжительность выдержки мясного фарша 6 ч при $t=(2\pm 2)^\circ\text{C}$.

Список литературы

1. Блинов В.А., Буршина С.Н., Ковалёва С.В. Пробиотики в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.- Саратов: ИЦ "Наука", 2011. - 171с.
2. Петров Л.Н. Бактериальные пробиотики: биотехнология, клиника, алгоритмы выбора/ Л. Н. Петров, Н. Б. Вербицкая, В. П. Добрица, Г. Н. Галкин. - СПб.: НИИОЧБ, 2008. – 136 с.
3. Хамагаева И.С., Ханхалаева И. А., Заиграева Л. И. Использование пробиотических культур для производства колбасных изделий. – Улан-Удэ: издательство ВСГТУ, 2006. – 204 с.
4. Foegeding E.A., Larick D.K., Tenderization of beef with bacterial collagenase // Meat Science, 1986, 18, p. 201-214.
5. Grajek W., Olejnik A., Sip A. Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods // Acta Biochimica Polonica. 2005. Vol. 52. No. 3. С. 665–671.
6. Kim H.-J., Taub I.A. Specific degradation of myosin in meat by bromelain //Food Chemistry, 1991, 40, p. 337-343.
7. Шестопалова И.А., Уварова Н.А. Биологическая ценность белков мяса кур несушек / И.А. Шестопалова, Н.А. Уварова // Научный журнал Процессы и аппараты пищевых производств СПб НИУ ИТМО [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург: СПб НИУ ИТМО, 2012. №2. - март. – Режим доступа: <http://processes.open-mechanics.com/articles/585.pdf>.
8. Шестопалова И.А., Уварова Н.А. Разработка рецептуры мясного паштета с использованием мяса дикого кабана / И.А. Шестопалова, Н.А. Уварова // Научный журнал Процессы и аппараты пищевых производств СПб НИУ ИТМО [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург: СПб НИУ ИТМО, 2012. №1. - март. – Режим доступа: <http://processes.open-mechanics.com/articles/530.pdf>.
9. Колодязная В.С., Бройко Ю.В., Бараненко Д.А. Пробиотические культуры в технологии мясных полуфабрикатов из телятины // Мясная индустрия. - 2011. - № 10. - С. 33-36. - URL: <http://meatind.ru/articles/682/>.
10. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
11. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клетки [Текст]: пер. с англ. / А. Ленинджер; под ред. и с предисл.: А. А. Бабаева; Я. М. Варшавского. - М. : Мир, 1974. - 957 с.