

УДК 637.528.055:577.15(045)

С.А. Гордынец<sup>1</sup>, к.с.-х.н., Ж.А. Яхновец<sup>1</sup>, Н.А. Прокопьев, к.т.н.<sup>2</sup>, доцент

<sup>1</sup>Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО «БГАТУ», Минск, Республика Беларусь

## ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (РН, ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ, КОНСИСТЕНЦИЯ), ПРОТЕКАЮЩИХ В МЯСНОМ СЫРЬЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ СОКОВ

(Поступила в редакцию 4 апреля 2016 г.)

*В статье представлены результаты исследований действия ферментов, выделяемых микроорганизмами ферментированных соков (яблочного, клюквенного, черной смородины, красной смородины и др.) на ускорение созревания мяса при мариновании полуфабрикатов мясных натуральных для грилирования.*

**Ключевые слова:** ферментированные соки, полуфабрикаты мясные натуральные для грилирования.

**Введение.** В производстве мясопродуктов, для оптимизации протекания процессов созревания мясного сырья, необходимо поддержание кислой реакции среды. Для этих целей используют регуляторы кислотности, которые часто называют интенсификаторы созревания. Интенсификаторы созревания позволяют сократить продолжительность технологического процесса. В качестве интенсификаторов созревания используют глюконо-дельта-лактон (ГДЛ) E575, пищевые кислоты (лимонную E330, молочную E270, яблочную E296), кислые соли (цитрат натрия E331, ацетат натрия E262, дигидропирофосфат натрия E450). Это вещества химического происхождения.

В последние годы внимание многих ученых-микробиологов привлекают молочнокислые бактерии. Данные микроорганизмы обладают уникальными свойствами, которые дают возможность их широкого использования в пищевой, в частности в мясной промышленности [1].

Для выработки мясных продуктов может быть использована комбинация бифидобактерий с молочнокислыми бактериями, так как последние повышают кислотообразующую активность.

В процессе изготовления ряда мясных изделий снижение рН необходимо по многим причинам. Именно при значениях рН близких к 5,2–5,3, происходит разбухание коллагена, гидролиз низкомолекулярных связей и активизация клеточных ферментов, в особенности катепсинов, оптимальной величиной рН для которых является 3,8–4,5. При значениях рН в фарше 5,2–5,4 повышается активность тканевых ферментов и водосвязывающая способность мяса, интенсифицируется цветообразование, так как ускоряется редукция нитрата в нитрит и образование в присутствии нитрита метмиоглобина и нитрозомиоглобина. Синтезируемые в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий и бифидобактерий такие метаболиты, как пировиноградная, винная, уксусная кислоты, этиловый спирт, ацетальдегид и другие, дополнительно усиливают аромат готовых изделий. Кроме того, бактериальные препараты способствуют угнетению в продукте патогенной и условно-патогенной микрофлоры [2].

В ходе проведения НИР изучено действие ферментов, выделяемых микроорганизмами ферментированных соков (яблочного, клюквенного, черной смородины, красной смородины и др.) на ускорение созревания мяса при изготовлении полуфабрикатов мясных натуральных для грилирования.

Спиртовое брожение является одним из главных этапов, приводящих к получению качественно нового пищевого продукта. Спиртовое брожение, осуществляемое винными дрожжами, сопровождается образованием как главных продуктов (этанол и углекислота), так и ряда побочных соединений, в состав которых входят спирты, кислоты, сложные эфиры и карбонильные соединения, являющиеся одними из главных факторов, влияющих на формирование вкуса и аромата маринада, и, как следствие, маринованных продуктов [4–5]. Кроме того, установлено, что соки богаты фенольными соединениями (флавоноидами). Эти соединения обладают поглотительной способностью свободных радикалов. Особенно активным «радикалоочищающим эффектом» обладают олигомеры процианидолов, которые присущи хорошо окрашенным сброженным сокам [3–4].

**Цель исследований данной работы** – изучение физико-химических процессов, протекающих при изготовлении полуфабрикатов мясных натуральных для грилирования под воздействием микроорганизмов ферментированных соков.

**Материалы (объекты) и методы исследования.** Объект исследования – полуфабрикаты мясные натуральные для грилирования, фруктово-ягодные заливки для маринования шашлыка.

Методы исследований – стандартные физико-химические методы исследования показателей качества и безопасности мясных продуктов [5].

**Результаты и их обсуждение.** Для проведения эксперимента было использовано 5 маринадов на основе ферментированных соков следующих составов:

1. яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм<sup>3</sup>) – 70%;  
клюквенный сок (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм<sup>3</sup>) – 20%;  
сок черной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм<sup>3</sup>) – 10%.
2. яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм<sup>3</sup>) – 70%;  
клюквенный сок (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм<sup>3</sup>) – 30%.
3. яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм<sup>3</sup>) – 70%;  
сок красной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм<sup>3</sup>) – 20%;  
сок черной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм<sup>3</sup>) – 10%.
4. яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм<sup>3</sup>) – 70%;  
сок красной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм<sup>3</sup>) – 15%;  
сок черной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм<sup>3</sup>) – 15%.
5. яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм<sup>3</sup>) – 70%;  
сок черной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм<sup>3</sup>) – 30%.

В качестве мясного сырья использовали: свинину нежирную, говядину высшего сорта, филе птицы. Изучали рН, влагоудерживающую способность, консистенцию мясной системы.

Измерение рН осуществляли через 2 часа, 6 часов, 24 часа при температуре (20±2)°С после введения в полуфабрикаты ферментированных соков.

Влагоудерживающую способность определяли после маринования.

Консистенцию определяли по значению предельного напряжения сдвига после маринования.

Исходное сырье имело следующие показатели рН:

- свинина – с 5,82;
- говядина 6,01;
- мясо птицы 5,71.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований

№ п/п	Составы маринадов из ферментированных соков	Периодичность контроля, ч	Свинина нежирная			Говядина высшего сорта			Филе птицы		
			Показатель pH	Влагоудерживающ. способность, %	Предельн. напряжен. сдвига, Па	Показатель pH	Влагоудерживающ. способность, %	Предельное напряжение сдвига, Па	Показатель pH	Влагоудерживающая способность, %	Предельное напряжение сдвига, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	яблочный сок – 70%; клюквенный сок – 20%; сок черной смородины – 10%.	2	5,21			5,86			4,82		
		6	4,95			5,66			4,67		
		24	4,90	52,03	4580,8	5,12	56,80	9715,5	4,65	52,85	2694,4
2	яблочный сок – 70%; клюквенный сок – 30%.	2	5,13			5,81			4,80		
		6	4,84			5,63			4,62		
		24	4,85	51,52	4478,7	5,05	54,81	9540,5	4,63	50,31	2631,9
3	яблочный сок – 70%; сок красной смородины – 20%; сок черной смородины – 10%.	2	5,12			5,92			4,86		
		6	5,01			5,75			4,69		
		24	4,93	52,85	4843,0	5,21	56,38	9824,7	4,65	52,64	2728,2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	яблочный сок – 70%; сок красной смородины – 15%; сок черной смородины – 15%.	2	5,19			5,91			4,85		
		6	4,97			5,70			4,69		
		24	4,91	52,16	4715,5	5,18	56,11	9690,4	4,63	50,89	2658,0
5	яблочный сок – 70%; сок черной смородины – 30%.	2	5,28			5,88			4,83		
		6	5,05			5,72			4,69		
		24	4,91	52,20	46,22,7	5,16	55,46	9614,8	4,64	50,75	2646,1

Показатель рН – это логарифм концентрации ионов водорода. От концентрации ионов водорода в мышечной ткани зависит влагосвязывающая способность мяса, а также устойчивость продукта к гнилостным микробам, так как последние чувствительны к снижению данного показателя. При внесении мясного сырья в маринад происходит некоторое снижение показателя рН в мясном сырье в результате ферментативной активности отдельных групп микроорганизмов и наличия различных органических кислот в маринаде. Вследствие снижения значения рН ниже оптимального размножение бактерий, расщепляющих белок, резко замедляется. После достижения минимальной величины рН, показатель постепенно повышается. При этом развития микроорганизмов, расщепляющих белок, уже не происходит благодаря также снижению влагосвязывающей способности. Снижение показателя рН влияет на активность тканевых ферментов и уменьшает влагосвязывающую способность.

Снижение рН подавляет развитие негативных с точки зрения микробиологии микроорганизмов, сопровождающееся образованием токсичных метаболитов. Снижение рН оказывает неблагоприятное воздействие на развитие грамотрицательных бактерий. Грамположительные бактерии менее чувствительны к снижению рН. Низкие значения показателя рН негативно воздействуют также на спорообразующие микроорганизмы, в том числе на бациллы [6–7].

В ходе проведения эксперимента получены данные об изменении показателей рН, влагоудерживающей способности, консистенции в мясном сырье при мариновании под воздействием ферментов, выделяемых микроорганизмами ферментированных соков. Полученные данные показали, что созревание мяса при мариновании полуфабрикатов мясных натуральных для грилирования быстрее проходило под воздействием маринада №2:

- яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм<sup>3</sup>) – 70%;
- клюквенный сок (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм<sup>3</sup>) – 30%.

В процессе проведения исследования установлено снижение рН во всех видах мясного сырья через два часа маринования: в свинине – с 5,82 до 5,13; в говядине с 6,01 до 5,81, в мясе птицы с 5,71 до 4,8. Через 6 часов значение рН составило: в свинине – 4,84; в говядине – 5,63; в мясе птицы – 4,62. Через 24 часа значение рН свинины и птицы практически не изменилось, а рН говядины снизилось до 5,05.

Наибольшая влагоудерживающая способность после маринования наблюдалась в говядине и составила 54,81%; в свинине – 51,52%, мясе птицы – 50,31%.

Установлено, что наибольшее значение предельного напряжения сдвига характерно для говядины и составляет 9540,5 Па, для свинины – 4478,7 Па, для мяса птицы – 2631,9 Па. Таким образом, более нежная консистенция после маринования ферментированными соками наблюдается у мяса птицы.

Кроме того, следует отметить следующее: снижение рН и образование органических кислот в процессе созревания мясного сырья (шашлыков) определяется, прежде всего, составом и количеством микроорганизмов в маринаде. Также на ход кислотообразования и снижения рН влияют применяемые температурные режимы.

**Выводы.** Проведенное исследование показало, что созревание мяса при мариновании полуфабрикатов мясных натуральных для грилирования быстрее проходило под воздействием маринада №2:

- яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм<sup>3</sup>) – 70%;
- клюквенный сок (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм<sup>3</sup>) – 30%.

В процессе проведения исследования установлено снижение рН во всех видах мясного сырья. Через 6 часов значение рН составило: в свинине – 4,84; в говядине – 5,63; в мясе птицы – 4,62. Через 24 часа значение рН свинины и птицы практически не изменилось, а рН говядины снизилось до 5,05.

Наибольшая влагоудерживающая способность после маринования наблюдалась в говядине.

Установлено, что наибольшее значение предельного напряжения сдвига характерно для говядины. Более нежная консистенция после маринования ферментированными соками наблюдалась у мяса птицы.

#### Список использованных источников

1. Большаков, А.С. Технология мяса и мясopодуктов – М.: Пищевая промышленность, 1976. – С. 161.

Bol'shakov, A.S. Tehnologija mјasa i mјasoproduktov [Technology of meat and meat products] – М.: Pishhevaja promyshlennost', 1976. – S. 161.

2. Заяс, Ю.Ф. Качество мяса и мясopодуктов – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.

Zajas, Ju.F. Kachestvo mјasa i mјasoproduktov [Quality of meat and meat products] – М.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1981.

3. Изучение свойств экстрактов из лекарственного и пряно-ароматического сырья / Е.С.Колядич [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2008. - №1. – С.83 – 87.

Izuchenie svojstv jekstraktov iz lekarstvennogo i prјano-aromaticheskogo syr'ja [Studying of properties of extracts from medicinal and aromatic raw materials] / E.S.Koljadich [i dr.] // Pishhevaja promyshlennost': nauka i tehnologii. – 2008. - №1. – S.83 – 87.

4. Концентрированные основы безалкогольных напитков различной функциональной направленности. Новые разработки / В.М.Позняковский [и др.] // Пиво и напитки. – 2007. – 2007. - №1. – С.32.

Koncentrirovannye osnovy bezalkogol'nyh napitkov razlichnoj funkcional'noj napravlennosti. Novye razrabotki [The concentrated bases of soft drinks of various functional orientation. New developments] / V.M.Poznjakovskij [i dr.] // Pivo i napitki. – 2007. – 2007. - №1. – S.32.

5. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов – М.: Колос, 2001.

Antipova, L.V. Metody issledovanija mјasa i mјasnyh produktov [Methods of research of meat and meat products] / L.V. Antipova, I.A. Glotova, I.A. Rogov – М.: Kolos, 2001.

*S. Gordinets<sup>1</sup>, J. Jakchnovetz<sup>1</sup>, N. Prokopiev<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

<sup>2</sup>*Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus*

#### STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES (RN, WATER-HOLDING CAPACITY, CONSISTENCY) IN RAW MEAT UNDER THE INFLUENCE OF FERMENTED JUICES

##### Summary

*The paper presents the research results of the activity of enzymes secreted by microorganisms of fermented juices (apple, cranberry, black currant, red currant and other) on the acceleration of meat ripening during marinating natural semi-finished meat for grill.*

**Keywords:** fermented juices, natural semi-finished meat for grill.