

6. Кыдырмаев А., Чертков В.А. Яководство, его ареал и характеристика // Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию со дня рожд. д. с-х. н., проф. заслуж. работника сельс. хозяйства КР Кыдырмаева А.К.: Сборник науч. тр. КыргНИИЖ, Бишкек, 2004. - вып. 51. - С. 113 -118.

УДК 637.04

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАВИТАЦИОННОЙ АКТИВАЦИИ РАССОЛА НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЦВЕТА СВИНИНЫ С РАЗЛИЧНЫМ ХАРАКТЕРОМ АВТОЛИЗА**

*Красуля Ольга Николаевна, доктор тех. наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Смирнова Анастасия Вадимовна, магистр кафедры технологии хранения и переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация.* Статья посвящена вопросу оценки влияния кавитационной активации рассола на устойчивость цвета свинины с различным характером автолиза.

*Ключевые слова:* PSE-, DFD - пороки автолиза, кавитационная обработка, свинина, рассол, цвет мяса, стабилизация цвета.

**Актуальность.** Важнейшим индикатором качества и безопасности мяса и мясопродуктов, наряду со вкусом, ароматом и консистенцией, является цвет. На российском рынке достаточно длительное время присутствует мясо с двумя, диаметрально противоположными видами отклонений в ходе автолиза – бледное, мягкое, водянистое PSE – мясо и темное, жесткое, сухое DFD – мясо[1]. Количество мяса, имеющего пороки автолиза, и, поступающего на переработку в регионы России, составляет от 40 до 47 %, что усугубляет ситуацию с идентификацией сырья и обеспечением заданного качества мясных продуктов [2,3].

Использование нитритной соли при посоле сырья с признаками PSE и DFD при производстве мясопродуктов, в частности, цельномышечных, не позволяет добиться устойчивой розовой окраски готового продукта при его хранении. Кроме того, в современных рецептурах активно используются пищевые добавки (белковые субстраты растительного и животного происхождения, гидроколлоиды, крахмалы и др.), применение которых приводит к ухудшению цвета продукта, выработанного из любого вида сырья, в том числе без пороков автолиза (NOR), за счет сокращения концентрации основного цветообразующего пигмента мяса – миоглобина. Наиболее распространенным методом коррекции цвета ввиду высокой технологичности и экономичности в настоящее время является применение пищевых красителей

[4]. На территории Российской Федерации разрешено применение 38 наименований пищевых красителей различной природы и цветности (СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок»)[5]. Однако, использование пищевых красителей, вызывает ряд вопросов в кругах специалистов сферы здравоохранения и зачастую воспринимается негативно потребителями. Как следствие, проблема стабилизации цвета мясного сырья на протяжении всего срока его хранения посредством применения безопасных технологических способов воздействия является актуальной и требует разработки и внедрения инновационных решений в этой сфере.

В настоящее время в мире активно ведутся исследования и разработки по проблеме альтернативных способов сохранения цветовых характеристик мясного сырья посредством использования: упаковки – модифицированные газовые среды – НЮХ МАР и СО МАР, вакуумная упаковка и skin – упаковка [6-9]; промежуточных продуктов цикла трикарбоновых кислот (лактата, сукцината, пирувата, малата) [10,11]; нитритных пленок [12,13]; антиоксидантов [14,15]; физических методов (избыточного гидростатического давления <sup>[16]</sup> атмосферной холодной плазмы [17], ультразвука [18-21] и др.).

Особый интерес для вопроса сохранения цвета мясных систем представляет пищевая сонохимия. Мнения исследователей относительно непосредственного или опосредованного влияния ультразвукового воздействия на мясо разнятся [18,19,21]. Кроме того, необходимо отметить, что большинство исследований посвящено изучению эффектов ультразвука на цвет мяса крупного рогатого скота, при этом, воздействие методов сонохимии на цвет мышечной ткани других видов мяса, в частности, свинины, практически, остаются не изученными. В связи с изложенным выше, целью работы являлась оценка влияния кавитационной обработки рассола на устойчивость цветовых характеристик охлажденной свинины, в том числе, с пороками автолиза.

**Объекты и методы исследования.** В качестве объектов исследования использовались образцы длиннейшей мышцы спины (*L. dorsi*) свинины 3-х типов: NOR, а также с пороками автолиза – DFD и PSE. Для каждого типа были созданы 2 группы образцов – контрольная и опытная.

При приготовлении рассола использовалась водопроводная вода по ГОСТ Р 51232-98 и соль поваренная пищевая (NaCl) по ГОСТ Р 51574-2018. Концентрация NaCl в рассоле – 3 %. Время ультразвукового воздействия в зависимости от типа установки составляло от 5 до 10 минут.

Для ультразвуковой обработки рассола были использованы аппараты погружного типа «Волна» и проточного типа «РКУ». Для оценки устойчивости цвета применялся метод цветометрического контроля поверхности и внутреннего среза в модельной системе CIELab, который позволяет устанавливать количественные значения цветовых характеристик: «L» характеризует степень светлоты, «a» – степень красноты, «b» – степень желтизны.

Степень устойчивости цвета (У) – способность мясной системы сохранять первоначальные цветовые характеристики (L, a, b) под действием ультразвукового воздействия – вычислялась на основании формул 1–3, предложенных в диссертационном исследовании Л.А. Веретова [22].

**Результаты исследования и обсуждение.** В результате выполненных исследований зафиксирован ряд эффектов, наблюдаемых у мяса с нормальным ходом автолиза (NOR).

Установлено, что предварительная кавитационная активация 3%-го раствора NaCl в ультразвуковой установке погружного типа позволяет сохранить значение показателя « a\*» (степень красноты) на поверхности образца на уровне значений контрольного образца и достичь *увеличения* показателя на срезе *на 33 %* по сравнению со значением этого показателя у контрольного образца (без активирования рассола) .

Предварительная кавитационная активация 3%-го рассола в низкочастотном ультразвуковом устройстве проточного типа позволяет достичь *увеличения* значения показателя a\* (степень красноты) на поверхности свинины *на 33 %* по сравнению с образцом, обработанным 3%- м рассолом без предварительной активации, что согласуется с визуальной оценкой.

Эффекты, наблюдаемые в мясе с пороком PSE, свидетельствуют о том, что предварительная активация 3%-го рассола в низкочастотной установке погружного и проточного типа оказывает негативное влияние на состояние пигментов миоглобиновой группы PSE – свинины как на поверхности, так и в толще мяса

Исходя из полученных экспериментальных данных, можно сделать вывод, что для PSE-свинины максимально возможные значения по показателю a\* (степень красноты) в системе CIE Lab зафиксированы на поверхности и на срезе для образцов, посол которых осуществлялся 3% - м рассолом, не активированным кавитационным путем.

С учетом того, что порок DFD, по сравнению с пороком PSE, первоначально обеспечивает не характерный для свинины темно-красный цвет, то для данного вида сырья стоит задача замедлить процесс перехода валентности атома железа – от Fe (II) к Fe(III), ведущий к трансформации оксимииоглобина в метмиоглобин и сопровождающийся потемнением мышечной ткани.

Предварительная кавитационная активация 3%-го рассола в низкочастотной установке погружного типа позволяет *снизить* значение показателя a\* (степень красноты) у DFD – свинины на поверхности и на срезе *на 14 % и на 15 %*, соответственно, по сравнению со значениями показателя a\* (степень красноты) контрольного образца (содержащего необработанный рассол).

Для поверхностной и внутримышечной стабилизации цветовых характеристик мяса с пороком DFD рекомендуется использование, предварительной кавитационной активации 3% – го рассола погружным и

проточными методами, что может быть обосновано возможностью снижения скорости трансформации миоглобина (оксимиоглобина) в метмиоглобин.

### Библиографический список

1. Способ сортировки говядины на группы качества (PSE, RSE, NOR и DFD) при жизни убойных животных: пат. 2478952 Российская Федерация: МПК G01N 33/12.
2. Биотехнология мяса и мясопродуктов, Курс лекций / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Л.А. Текутьева, Т.А. Шепель // М.: ДеЛипринт, 2009. –296 с.
3. Красуля О.Н. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: учебное пособие / О.Н. Красуля, С.В. Николаева, А.В. Токарев, А.Е. Краснов - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. - 320 с.
4. Жаринов А.И., Ведерникова И.В., Кузнецова О.А., Фаль А.А. Сравнительная оценка токсикологической безопасности пищевых красителей. // Мясная индустрия.– 2004. – №9. – С.38-41.
5. Сарафанова Л.А., Васекина И.В. Синтетические пищевые красители: многообразие товарных форм для удобства использования. // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2001. –№1. – С. 22-23.
6. Taylor, A. A., Macdougall, D. B. Fresh beef packed in mixtures of oxygen and carbon dioxide / J. Food Technol.– № 8.–2005.–PP.453 – 461.
7. Rikert, J. A., Bressler, L., Ball, C. O. and Stier E. F. Factors affecting quality of prepackaged meat. Color studies. B. Effects of air and oxygen under different pressures upon color product / Food Technology.–№ 10. PP. 625-632.
8. Aaslyng, M.D., Torngren, M.A., Madsen, N. T. Scandinavian consumer preference for beef steaks packed with or without oxygen / Meat Science, 2010.-№ 85. PP. 519–524.
9. Barros-Velazquez, J., Carreira, L., Franco, C., Vazquez, B. I., Fente, C., & Cepeda, A. Microbiological and physicochemical properties of fresh retail cuts of beef packaged under an advanced vacuum skin system and stored at 4 °C / Journal of Food Protection. – № 66. –2003. PP. 2085–2092.
10. Kim, Y. H., & Hunt, M. C. Advance technology to improve meat color / In S. T. Joo (Ed.), Control of meat quality. Trivandrum, India: Research Signpost.-2011. PP. 31–60.
11. Mancini, R. A., & Hunt, M. C. Current research in meat color / Meat Science.-2005.- №71. PP. 100 –121.
12. Yang, X., Woerner, D. R., Tatum, J.D., Sofos, J. N., Geornaras, I., & Belk, K. E. An evaluation of the effectiveness of Fresh Case technology to extend the storage life of beef and pork. Abstracts of 65th Annual Reciprocal Meat Conference of American Meat Science Association. Meat Science.- № 93.-2013.PP.8–9.
13. Claus, J. R., & Du, C. Nitrite-embedded packaging film effects on fresh and frozen beef color development and stability as influenced by meat age and muscle type / Meat Science.- № 95.-2013.PP. 526–535.

14. Dikeman, M. E. Effects of metabolic modifiers on carcass traits and meat quality / Meat Science.– 2007. –№ 77. PP. 121–135.

15. Kulkarni, S., DeSantos, F. A., Kattamuri, S., Rossi, S. J., & Brewer, M. S. Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of a pre-cooked, frozen, re-heated beef sausage model system / Meat Science.–2011. – № 88. PP.139–144.

16. Carlez, A, Veciana-Nogues, T, Cheftel, JC. Changes in colour and myoglobin of minced beef meat due to high pressure processing / Lebensmittelwiss Technol. –№ 28. –1995. – PP. 528–538.

17. Hong Zhuang, Michael J. Rothrock Jr., Kelli L. Hiett, et al., «In-Package Air Cold Plasma Treatment of Chicken Breast Meat: Treatment Time Effect» / Journal of Food Quality. – 2019, 7 p.

18. Sikes, A.L., Mawson, R., Stark, J., Warner, R. Quality properties of pre- and post-rigor beef muscle after interventions with high frequency ultrasound / Ultrason. Sonochem. – 2014. PP. 2138–2143.

19. Stadnik, Z.J. Dolatowski, Influence of sonication on Warner-Bratzler shear force, colour and myoglobin of beef (m. semimembranosus), Eur./ Food Res. Technol. 233.– 2011. PP. 553–559.

20. Caraveo O., Alarcon-Rojo A. D., Renteria A., Santellano E., Paniwnyk L., Physicochemical and microbiological characteristics of beef treated with high intensity ultrasound and stored at 4 °C / J. Sci. Food Agric. – № 95. – 2015. PP. 2487–2493.

21. Alves L.L., Rampelotto C., Silva M., De Moura H.C., Durante E.C. The effect of cold storage on physicochemical and microbiological properties of beef Semitendinosus muscle subjected to ultrasonic treatment in different systems (bath or probe) / Int. Food Res. J. – № 25. –2018. PP. 504–514.

22. Веретов Л.А. Разработка комплексной оценки функционально-технологических свойств пищевых красителей, применяемых в производстве мясопродуктов: дис.... канд. техн. наук: 05.18.15: защищена 19.02.2008. — М., 2008. — 227 с.

УДК 664.9

## **КАЧЕСТВО ЙОГУРТНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ КОРОВЬЕГО И КОЗЬЕГО МОЛОКА**

*Пастух Ольга Николаевна, доцент кафедры Технологии хранения и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Жукова Екатерина Викторовна, доцент кафедры Технологии хранения и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация. В работе рассмотрено производство йогуртных напитков на основе козьего и коровьего молока при использовании разных заквасок с*