DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-40-45
УДК 637.523

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСНОГО СЫРЬЯ

А. П. Донец, Н. И. Покинтелица*

*ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
299053, Россия, г. Севастополь, ул. Университетская, 33*

**e-mail: nik.pokintelitsa@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 25.07.2017
Дата принятия в печать: 13.11.2017

© А. П. Донец, Н. И. Покинтелица, 2017

Аннотация. Приведены результаты экспериментальных исследований влияния механической обработки мясного сырья и многофункциональных рассолов с содержанием соединительнотканных белков с последующим массированием на структурно-механические, физико-химические и технологические свойства готовых мясопродуктов. Интенсивность процесса соления говядины и улучшение качества готового продукта базируется на трех основных направлениях: увеличение нежности мяса за счет механической деструкции тканевых элементов, ускорение равномерного распределения солевых растворов в толщине кусков, искусственное введение и равномерное перераспределение функциональных ингредиентов. Создание многофункциональных смесей для соления говядины, которые бы объединяли лучшие из существующих ингредиентов и обеспечивали оптимальный баланс между функциональностью, экономичностью и качеством, является решением важной задачи по расширению ассортимента и стабилизации показателей качества готовой продукции. Результаты исследований указывают на влияние многокомпонентных рассолов на изменение pH и влагосвязывающей способности мясного сырья. Разработанные рецептуры рассолов для шприцевания позволяют обеспечить соленым ветчинным изделиям из говядины DFD более нежную и пластичную структуру с необходимыми структурно-механическими показателями качества. Представленный цикл исследований посвящен определению приоритетных закономерностей влияния многокомпонентных рассолов на изменение pH мясного сырья и подтверждению на этой основе высказанной гипотезы о возможности регулирования основных физико-химических показателей исходного мясного сырья и готовых продуктов. Исследования показали, что чем выше уровень шприцевания мясного сырья, тем выше пластичность образцов, что свидетельствует о влиянии не только количества рассола, но и его качественного состава. Органолептическая оценка опытных образцов показала, что ветчинные изделия, изготовленные из соответствующих образцов говядины, имеют удовлетворительные органолептические характеристики и существенно не отличаются от образцов с меньшим процентным содержанием рассола для инъектирования.

Ключевые слова. Инъектирование, массирование, мясо, смесь, соление, рецептура, рассол

Для цитирования: Донец, А. П. Исследование влияния степени механической обработки на структурно-механические и физико-химические свойства мясного сырья / А. П. Донец, Н. И. Покинтелица // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 40–45. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-40-45.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF MECHANICAL PROCESSING ON STRUCTURAL, MECHANICAL, PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF RAW MEAT

A. P. Donets, N. I. Pokintelitsa*

*Sevastopol State University,
33, Universitetskaya Str., Sevastopol, 299053, Russia*

**e-mail: nik.pokintelitsa@mail.ru*

Received: 25.07.2017
Accepted: 13.11.2017

© A. P. Donets, N. I. Pokintelitsa, 2017

Abstract. The article reveals the results of experiments aimed at determining the influence of raw meat mechanical processing and multifunctional brines, which consist of connective tissue proteins with further massaging, on the structural, mechanical, physical, chemical and technological properties of the finished meat products. Beef pickling intensity and improvement of finished product quality are based on three main points: enhancing of meat softness as a result of tissue mechanical destruction, activation of the uniform distribution of salt brines within meat pieces, the artificial injection and uniform functional ingredients redistribution. Preparation of multifunctional blends for beef pickling, which would combine the best available ingredients and provide the optimal balance between functionality, efficiency and quality, is an important task which allows to expand the product range and stabilize the quality of the finished products. The research results indicate the influence of multicomponent brines on the change in pH and water-holding capacity of raw meat. Developed recipes of brines used for injection allow to achieve salty beef DFD ham products with more tender and plastic structure with the required structural-mechanical quality indicator. Presented researches series is dedicated to the laws priority determining of the multicomponent brines influence on the raw meat pH change, and confirmation based on this, the

proposed hypotheses on the possible regulation of the main physico-chemical indicators of source of the meat raw materials and finished products. Research has shown that the higher the level of raw meat injection, the higher is the ductility of the samples, indicating the influence of not only the brine quantity, but also its qualitative composition. The prototypes organoleptic evaluation showed that the ham products, made from the corresponding samples of beef, have satisfactory organoleptic properties and do not differ significantly from samples with a lower percentage of brine for injection.

Keywords. Injection, massaging, meat, blend, pickle, formulation, brine

For citation: Donets A. P., Pokintelitsa N. I. Analysis of the influence of mechanical processing on structural, mechanical, physical and chemical properties of raw meat. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 40–45 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414- 2017-4-40-45.

Введение

Интенсивность процесса соления говядины и улучшение качества готового продукта базируются на трех основных направлениях: увеличение нежности мяса за счет механической деструкции тканевых элементов, ускорение равномерного распределения солевых растворов в толщине кусков, искусственное введение и равномерное перераспределение функциональных ингредиентов.

С целью осуществления влияния на изменение функционально-технологических свойств исходного сырья в современных технологиях производства соленых мясных изделий используется большое количество различных ингредиентов [2–4]. Их эффективный выбор возможен лишь на основе анализа научных данных и практического опыта, отражающего полную информацию о свойствах каждого из ингредиентов. Поэтому создание многофункциональных рассолов требует проведения значительного объема научных исследований, направленных на изучение взаимодействия отдельных компонентов смесей между собой и их влияния на эффективность и безопасность использования.

Основной задачей представленных исследований было создание многофункциональных смесей для соления, которые бы объединяли лучшие из существующих ингредиентов и обеспечивали оптимальный баланс между функциональностью, экономичностью и качеством.

Результаты анализа имеющейся информации в литературе, сети Интернет и предыдущие собственные исследования позволили сформулировать, а затем и научно обосновать гипотезу о возможности направленного воздействия и регулирования основных функционально-технологических показателей исходного сырья (pH, ВСС, ВУС, пластичность, напряжение резки и др.) многокомпонентными рассолами с целью устранения ограничений по использованию отдельных групп сырья (PSE, DFD), которые обладают свойствами, отличными от традиционных, для расширения ассортимента, объемов выпуска и в конечном итоге стабилизации качества готовой продукции [1, 5, 6].

Рецептуры современных рассолов кроме веществ для соления (хлорида натрия, нитрита натрия, сахара) включают многочисленные функционально-технологические ингредиенты (фосфаты, пищевые кислоты и их соли, препараты каррагинана и животных белков, крахмала, колоранты и т. д.). Каждый из ингредиентов оказывает определенное влияние как на свойства других компонентов, так и на органолептические, физико-химические, структурно-механические и микроструктурные характеристики исходного мясного сырья и готовых колбасных изделий [6, 7].

Это влияние обусловлено степенью дисперсности ингредиентов в единице объема, равномерностью их распределения в продукте, а также уровнем давления. Данные сведения необходимы для обеспечения процесса инъектирования сырья с применением специальных устройств, снабженных иглами определенного диаметра для ввода рассолов, и выбора продолжительности механической обработки.

Существующие экспериментальные данные, характеризующие изменение физико-химических и структурно-механических свойств мясного сырья при солении, в большинстве случаев отражают влияние традиционных ингредиентов: хлорида натрия, фосфатов и нитрита натрия.

Многие исследователи указывают на прямую зависимость между гидратацией мышечных белков и нежностью мяса, возникающей в ходе соления с использованием механического массирования. Однако в научной литературе мало сведений о влиянии многокомпонентных рассолов, содержащих наряду с традиционными ингредиентами гидроколлоиды и животные белки, на изменение показателя pH, влагосвязывающую способность (ВСС), структурно-механические свойства мясного сырья и колбасных изделий [4–7].

Исходя из этого, целью исследований стало изучение влияния разработанных многокомпонентных рассолов для различных уровней шприцевания (20, 40, 60 и 80 %), в состав которых в разных количествах входили поваренная соль, нитрит натрия, триполифосфат натрия, декстроза, соединительнотканный белок, аскорбат натрия, каррагинан, камедь ксантана и вода, на физико-химические и структурно-механические характеристики мясного сырья и колбасных изделий.

Объекты и методы исследования

В качестве сырья для исследований были выбраны продольные мышцы от говяжьих полутуш второй категории упитанности, охлажденной и размороженной после длительного хранения, с pH 6,2 ± 0,01 (NOR) и с pH 6,6 ± 0,01 (DFD). Температура в толще мышечной ткани составляла 4 °С, масса кусков – 300 г.

В ходе проведения исследований было установлено, что для введения необходимого по условию эксперимента количества рассола, а также с целью равномерного его распределения и предотвращения образования пазух с рассолом мясное сырье необходимо дважды обрабатывать на

инъекторе, который оснащен 24 иглами. Давление рассола при шприцевании составляло 2,2 атм.

При производстве соленых мясных изделий исключительное внимание уделяют температурным режимам как одному из главных факторов получения качественной продукции. При производстве ветчинных изделий температура сырья в толще мышечной ткани составляла 4 °С, базового рассола – в пределах 0–2 °С, что достигалось добавлением в рассол льда. Массирование соленого сырья осуществлялось в массажере по следующей программе: 15 мин – вращение (3–4 об/мин), 15 мин – пауза. Глубина вакуума в массажере составляла не менее 90 %. Продолжительность процесса массирования мясного сырья из говядины составляла 6 часов. Каждый час (массирование и покой) отмассированные куски исследовались: определяли значение pH, связанной влаги, пластичность и напряжение резки. Термообработка проводилась до температуры в середине продукта 72 °С, после чего температура понижалась в камере охлаждения до 15 °С. Статистически достоверные значения выхода готового продукта при этом составляли 120, 140, 160 ± 2 %.

Идея сдвига и регулирования pH мясного сырья привлекательна тем, что отмеченная ранее высокая степень корреляции этого показателя и ВСС могут обеспечить увеличение выхода мясопродуктов из сырья с различным характером автолиза и улучшение их вкусовых качеств.

Для экспериментальной проверки выдвинутого предположения был спланирован и проведен цикл исследований, посвященный определению основных закономерностей влияния многокомпонентных рассолов на изменение pH мясного сырья и подтверждение на этой основе высказанной гипотезы о возможности регулирования и смещения основных физико-химических показателей исходного мясного сырья и изготавливаемых из него продуктов.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований, представленные на рис. 1, свидетельствуют о том, что добавление 20 % рассола по рецептурам 1–4 (для уровней шприцевания 20, 40, 60 и 80 % соответственно) к мясу говядины меняет показатель pH непосредственно после массирования, а также изменяет зависимость pH = $f(\tau)$ в процессе механической обработки при температурах 0–4 °С по сравнению с контрольным образцом, в качестве которого применялась говядина, инъектированная рассолом традиционного состава.

При добавлении к опытным образцам рассолов состава 1–4 изменялось начальное значение показателя активности ионов водорода говядины. С увеличением времени массирования зависимость pH = $f(\tau)$ для опытных образцов говядины, кроме контрольного образца, также увеличивалась. Причем, как показали исследования, в течение шести часов массирования скорость увеличения показателя pH в опытных образцах с добавлением рассола состава 1 примерно одинакова и составляет 0,1 ед/ч на уровне контроля. Для образцов с добавлением рассолов состава 2–4 такой эффект сохраняется в течение первых трех часов циклического массирования. Начиная с трех часов и до конца шестого часа массирования показатель pH увеличивается и составляет 0,2 ед/ч.

Для данных условий проведения эксперимента шестичасовое массирование опытных образцов говядины является предельным. Рост показателя pH в образцах с рассолом 3 и 4 является максимальным, и дальнейшая механическая обработка для всех образцов является нецелесообразной.

Таким образом, в целом экспериментально подтверждается гипотеза о возможности сдвига pH мясного сырья путем добавления многокомпонентных рассолов.

ВСС мяса является одним из важных функционально-технологических характеристик мясного сырья. Поиски возможных путей ее изменения, а затем и регулирования, имеют достаточно большое практическое значение, поскольку речь идет о возможности изменения качественных показателей мясного сырья.

Результаты исследований изменения ВСС говядины NOR, инъектированной многокомпонентными рассолами в количестве 20, 40, 60 и 80 % к массе сырья, показывают, что наблюдается общая закономерность увеличения ВСС при массировании в течение шести часов.

Характер изменений ВСС в процессе массирования мяса с различным значением pH при добавлении рассолов 1–4 идентичен. Для опытных образцов с более высоким значением ВСС выше и общее содержание влаги, тогда как доля связанной влаги во всех образцах практически одинакова.

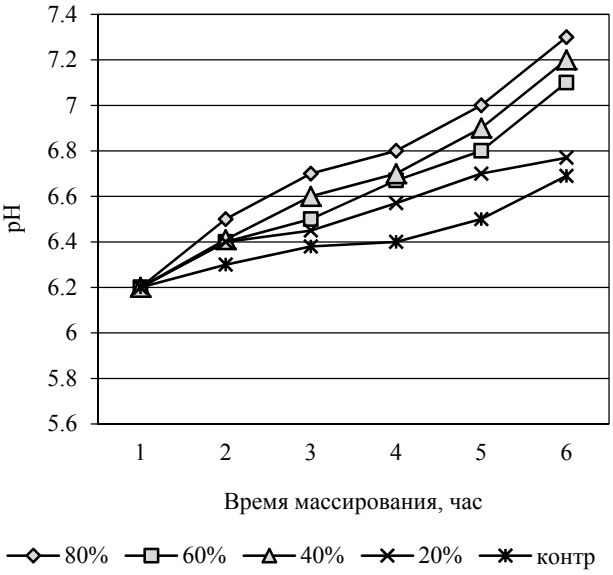

Рисунок 1 – Изменение pH говядины NOR при добавлении 20 % к ее массе рассолов составов 1–4

Figure 1 – Changes in pH of NOR beef when brines with contents 1–4 are added in the quantity of 20% to its mass

Таблица 1 – Изменения ВСС охлажденной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования

Table 1 – Changes in water-binding capacity of cooled DFD beef injected with brine having content 1–4 during massaging

Рассол		Время массирования, час					
№	%	1	2	3	4	5	6
1	20	65,45	64,96	66,36	67,67	67,56	67,45
2	40	65,72	66,00	67,53	69,16	70,87	72,54
3	60	65,45	66,83	67,65	68,21	71,64	73,16
4	80	65,45	66,92	67,95	68,44	72,55	74,86
Контроль		65,28	65,14	65,37	66,21	66,74	66,68

ВСС мяса существенно зависит от скорости распределения рассола в мясе. Медленное проникновение рассола в DFD мясо обусловлено сильным набуханием мышечных волокон, в результате чего уменьшается межтканевое пространство и мясо представляет собой так называемую плотную структуру, а потому требует более длительной механической обработки.

На основании анализа результатов исследований можно сделать вывод, что использование многокомпонентных рассолов при производстве ветчинных изделий способствует увеличению их сочности и выхода готовой продукции.

Изменение ВСС говядины DFD в зависимости от состава рассола представлено в табл. 1.

Для размороженного сырья DFD длительного хранения значения этих показателей уровня: 68,14; 71,13; 72,02 и 73,04 % соответственно при количестве рассола для шприцевания: 20, 40, 60 и 80 % на шесть часов массирования. За исходные данные принимали показатели контрольных образцов.

Анализ результатов исследований ВСС охлажденной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования свидетельствует, что данный показатель существенно зависит от количества введенного в мясное сырье рассола (табл. 1).

Так, при введении 20 % рассола к массе исходного сырья до 1,5–2 часов наблюдалось снижение ВСС охлажденной говядины, а затем идет постепенное увеличение этого показателя до 3,5–4 часов механической обработки, после чего ВСС соленого сырья уменьшается вследствие деструктивных изменений тканевых структур мяса.

Вместе с тем необходимо отметить, что при шприцевании говядины рассолом составов 2–4 ВСС растет вследствие наличия в рассоле гидроколлоидной смеси и концентрата соединительнотканного белка, которые набухают и удерживают влагу.

Как видно из рис. 2, на всех исследуемых этапах введение многокомпонентных рассолов в охлажденную говядину также вызывает увеличение пластичности образцов. В процессе механической обработки этот показатель сначала заметно возрастает до определенного значения, а затем очень медленно увеличивается.

Можно считать, что в первые часы массирования происходят значительные структурные изменения белков мышечной ткани, в результате чего повышается пластичность образцов. Дальнейшая механическая обработка приводит к увеличению пластичности соленой говядины, однако эти изменения незначительны.

Для образцов охлажденной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1 и 2, наиболее существенное повышение пластичности в процессе массирования наблюдается до 3,5–4 часов механической обработки. В образцах, инъектированных рассолом состава 3 и 4, наиболее заметное повышение пластичности наблюдается до 2,5–3 часов массирования.

Более высокое значение показателя пластичности образцов охлажденной говядины DFD, инъектированных рассолом составов 3 и 4, обусловлено содержанием в их рецептуре гидроколлоидной смеси, животных белков и более высоким влагоудержанием.

Результаты исследований, представленные на рис. 2, отражают динамику пластичности образцов размороженной говядины DFD длительного хранения, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования.

Можно констатировать, что тенденция изменения пластичности образцов размороженной говядины в процессе массирования аналогична поведению пластичности образцов охлажденной говядины DFD.

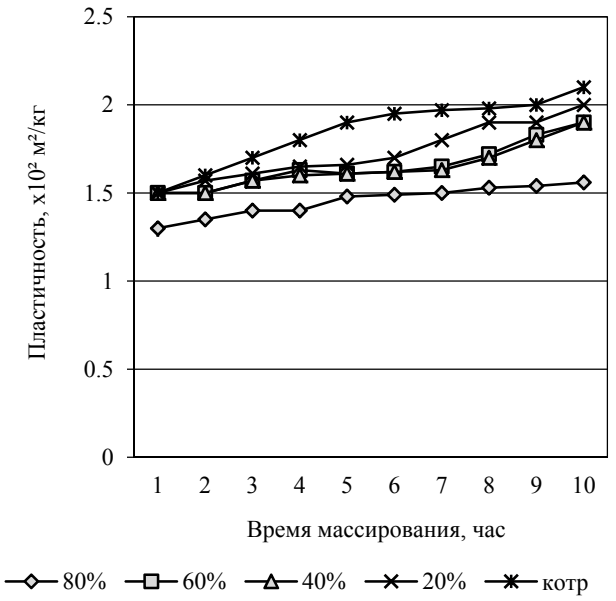

Рисунок 2 – Изменения пластичности охлажденной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования

Figure 2 – Changes in plasticity of cooled DFD beef injected with brine (contents 1–4) during massaging

Однако хорошо видно, что пластичность образцов размороженной говядины DFD длительного хранения значительно выше, чем охлажденной DFD. Так, до 3,5 часов механической обработки величина пластичности образцов размороженной говядины длительного хранения, инъектированной рассолом состава 1, составила $1,82 \cdot 10^2$ м²/кг, а в образцах охлажденной говядины величина пластичности составляла $1,60 \cdot 10^2$ м²/кг, что на 12,1 % меньше.

При шприцевании рассолом состава 2 значение пластичности образцов из охлажденной говядины до 3,5 часов массирования было на 4,9 % ниже, чем у размороженной длительного хранения.

Как показали исследования, при введении в охлажденную говядину DFD рассола состава 3 пластичность образцов до 3 часов механической обработки не превышала $1,92 \cdot 10^2$ м²/кг, что на 8,2 % меньше, чем у образцов из размороженной говядины DFD длительного хранения, инъектированной этим же рассолом.

Данные, приведенные на рис. 2 и 3, показывают, что при введении 80 % рассола состава 4 в размороженную говядину DFD длительного хранения и массированную в течение 2,5 часов пластичность образцов увеличивается до $2,05 \cdot 10^2$ м²/кг, в то время как у образцов из охлажденной говядины DFD значение этого показателя не превышает $1,93 \cdot 10^2$ м²/кг, что на 7,4 % меньше.

По полученным данным можно сделать вывод, что при шприцевании говядины DFD рассолом составов 3 и 4 более высокая пластичность образцов размороженной говядины DFD длительного хранения по сравнению с охлажденной обусловлена в большей мере не введением вместе с рассолом в мясное сырье гидроколлоидов и других ингредиентов для соления, а прочностью животных тканей.

Учитывая, что в размороженном мясе структура тканей уже частично повреждена кристаллами льда, то это сырье будет и более пластично, о чем свидетельствуют результаты исследований. Однако, как показали исследования, чем выше уровень шприцевания мясного сырья, тем выше пластичность образцов, что свидетельствует о влиянии не только количества рассола, но и его качественного состава.

Органолептическая оценка опытных образцов показала, что продукты имеют удовлетворительные органолептические характеристики и существенно не отличаются от образцов с меньшим процентом рассола для инъектирования. Поверхность гладкая, консистенция упругая, цвет изделий – равномерно окрашенная мышечная ткань темно-красного цвета. Вид на разрезе – равномерно окрашенная мышечная ткань красного цвета, без серых пятен, мышечные волокна грубой соединительной ткани собраны в пучки, наличие соединительной и жировой прослоек. Запах, свойственный варено-копченому изделию.

Полученные результаты позволяют утверждать, что разработанные рецептуры рассолов для шприцевания дают возможность придавать соленым ветчинным изделиям из говядины DFD более нежную и пластичную структуру и необходимые структурно-механические показатели, что положительно влияет на качество готовых изделий. Рациональным уровнем шприцевания говядины для производства ветчинных изделий является количество рассола состава 3 на уровне до 60 % к массе основного сырья.

Таким образом, в результате выполненных исследований установлено влияние многокомпонентных рассолов на изменение pH и ВСС мясного сырья.

Анализ результатов исследований ВСС охлажденной и размороженной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования свидетельствует, что данный показатель существенно зависит от уровня шприцевания и состава рассола. При этом максимальное значение ВСС для образцов охлажденной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1–4, составило соответственно 70,95; 72,54; 73,16; 74,86 %.

Для размороженного сырья DFD длительного хранения значения этих показателей уровня 68,14; 71,13; 72,02 и 73,04 % соответственно при уровне шприцевания рассола 20, 40, 60 и 80%. Как видно из полученных результатов, размороженное сырье хуже удерживает воду по сравнению с охлажденным, независимо от состава многокомпонентного рассола.

В результате исследований установлено, что при всех уровнях шприцевания пластичность как охлажденной, так и размороженной говядины DFD длительного хранения после массирования увеличивается. Вместе с тем можно констатировать, что с увеличением количества введенного рассола пластичность также повышается.

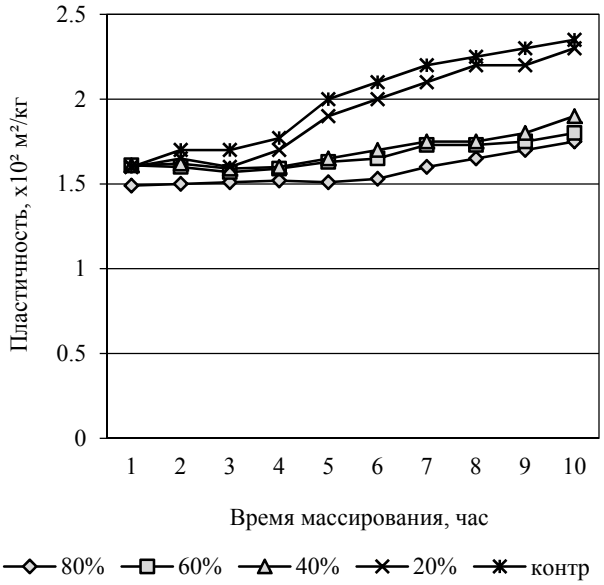

Рисунок 3 – Изменение пластичности размороженной говядины DFD длительного хранения, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования

Figure 3 – Changes in plasticity of defrosted DFD beef with extended shelf life injected with brine (contents 1–4) during massaging.

Список литературы

1. Кудряшов, Л. С. Влияние стресса животных на качество мяса / Л. С. Кудряшов, О. А. Кудряшова // Мясная индустрия. – 2012. – № 1. – С. 8–11.

2. Кишенько, И. И. Использование гидроколлоидов в многокомпонентных рассолах / И. И. Кишенько, И. В. Мусиенко, А. И. Гащук // Таврический научный вестник. – 2008. – № 56. – С. 65–72.

3. Рогов, И. А. Химия пищи / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко. – М. : КолосС, 2007. – 853 с.

4. Сарафанова, Л. А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы / Л. А. Сарафанова. – СПб. : Профессия, 2007. – 256 с.

5. Тартэ, Р. Ингредиенты в производстве мясных изделий. Свойства, функциональность, применение : [пер. с англ.] / ред.-сост. Р. Тартэ. – СПб. : Профессия, 2015. – 460 с.

6. Семенова, А. А. К вопросу определения эффективных доз животного белка в рассолах для производства копчено-вареных продуктов из свинины / А. А. Семенова, Т. Г. Кузнецова, Е. К. Туниева // Все о мясе. – 2008. – № 5. – С. 28–31.

7. McClements, D. J. Protein stabilized emulsion / D. J. McClements // Current Opinion in Colloid and Interface Science. − 2008. – Vol. 9, № 5. − P. 305−313.

8. Антипова, Л. В. Прикладная биотехнология / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, А. И. Жаринов. – Воронеж. : ВГТА, 2000. – 331 с.

9. Рогов, И. А. Технология мяса и мясных продуктов. Книга 1. Общая технология мяса : учебник / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – М. : КолосС, 2009. – 565 с.

10. Фейнер, Г. Мясные продукты. Научные основы, технологии, практические рекомендации ; пер. с англ. Н. В. Магды, В. Г. Проселкова, Т. И. Проселкова. – СПб. : Профессия, 2010. – 720 с.

References

1. Kudryashov L. S., Kudryashova O. A. Vliyaniye stressa zhivotnykh na kachestvo myasa [Effects of Animal Stress on Meat Quality]. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2012, no.1, pp. 8–11.

2. Kishenko I. I., Musienko I. V., Gashuk A. I. Ispolzovanie gidrokolloidov v mnogokomponwntnykh rassolakh [Use of Hydrocolloids in Multicomponent Brines]. *Tavricheskii nauchnyi vestnik* [Tavrichesky Scientific Bulletin], 2008, no. 56, pp. 65–72.

3. Rogov I. A., Antipova L. V., Dunchenko N. I. *Khimiia pishchi* [Food Chemistry]. Moscow: KolosS Publ., 2007. 853 p.

4. Sarafanova L. A. *Primenenie pishchevykh dobavok v pererabotke miasa i ryb*y [Application of Food Additives in Meat and Fish Processing]. St. Petersburg: Professiia Publ., 2007. 256 p.

5. Tarte, R. *Ingredienty v proizvodstve miasnykh izdelii. Svoistva, funktsionalnost, primenenie* [Ingredients in Meat Products. Properties, Functionality and Applications]. St. Petersburg: Professiia Publ., 2015. 460 p.

6. Semenova A. A, Kuznetsova T. G., Tunieva E. K. K voprosu opredeleniia effektivnykh doz zhivotnogo belka v rassolakh dlia proizvodstva kopcheno-varenykh produktov iz svininy [To the question of Determining the Effective Doses of Animal Protein in Brines for the Production of Smoked-boiled Pork Products]. *Vse o miase* [All About Meat], 2008, no. 5, pp. 28–31.

7. McClements D. J. Protein Stabilized Emulsion. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 2008, vol. 9, no. 5, pp. 305−313.

8. Antipova L. B., Glotova I. A., Zharinov A. I. *Prikladnaya biotekhnologiya* [Applied Biotechnology]. Voronezh: VGTA Publ., 2000. 331 p.

9. Rogov I. A., Zabashta A. G., Kazyulin G. P. *Tekhnologiya miasa i misanykh produktov, Kniga 1. Obshchaya tekhnologiya miasa* [Meat and Meat Products Production Technology. Book 1. General Meat Technology]. Moscow: Kolos Publ., 2009. 565 p.

10. Feiner G. *Meat Products Handbook - Practical Science and Technology.* Woodhead , Publishing, 2006. 648 p. (Russ. ed.: Proselkov V. G., Proselkova T. I. *Miasnyye produkty. Nauchnyye osnovy, tekhnologii, prakticheskiye rekomendatsii*. St. Petersburg: Professiya Publ., 2010, 720 p.

Донец Александр Петрович
канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры пищевых технологий и оборудования, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 299053, Россия, г. Севастополь, ул. Университетская, 33, тел.: +7 (0692) 43-50-65, e-mail: APDonets@sevsu.ru

Покинтелица Николай Иванович
д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой пищевых технологий и оборудования, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 299053, Россия, г. Севастополь, ул. Университетская, 33, тел.: +7 (0692) 43-50-65, e-mail: NIPokintelitsa@sevsu.ru

Aleksandr P. Donets
Cand. Sci. (Eng.), Senior Lecturer of the Department of Food Technologies and Equipment, Sevastopol State University, 33, Universitetskaya Str., Sevastopol, 299053, Russia, phone: +7 (0692) 43-50-65, e-mail: APDonets@sevsu.ru

Nikolay I. Pokintelitsa
Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Food Technologies and Equipment, Sevastopol State University, 33, Universitetskaya Str., Sevastopol, 299053, Russia, phone: +7 (0692) 43-50-65, e-mail: NIPokintelitsa@sevsu.ru