

*Давлатмуродов Шариф Джурабекович, преподаватель
Таджикский аграрный университет имени Шириншоҳ Шотемур,
Таджикистан, г. Душанбе*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОХРАНЕНИЯ МЯСНЫХ НАТУРАЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ЗАМОРАЖИВАНИЕМ

Аннотация: С повышением степени урбанизации во всем мире на первое место выходят быстрозамороженные продукты питания в качестве одних из основных видов пищи. Производство быстрозамороженных продуктов в России не превышает десятых долей от мирового объема. В качестве объекта исследований выбран антрекот из охлажденной вырезки массой 80 г. Приводятся результаты экспериментальных исследований, которые показывают, что с технологических позиций целесообразно применять в технологии натуральных порционных полуфабрикатов современные камеры замораживания, в частности, камеру с температурой минус 30°C, расходом ледяного воздуха в количестве 26700 м³/час и скоростью движения воздуха 9,2 м/с.

Ключевые слова: камера, замораживание, замороженный продукт, продукция, мясо, качество, полуфабрикат, скороморозильный аппарат.

Abstract: With the increasing degree of urbanization in the world in the first place come quick-frozen food as one of the main types of food. Production of quick-frozen products in Russia does not exceed tenths of the world volume. As an object of research, the entrecote of chilled tenderloin weighing 80 g was selected. The results of experimental studies that show that technology positions it is advisable to apply technology natural portioned semi-finished products, modern freezing

chamber, particularly a chamber with a temperature of minus 30 ° C, a flow of icy air in the amount of 26700 m³/h and air speed of 9.2 m/s.

Keywords: camera, freezing, frozen product, products, meat, quality, semi-finished product, defrosting machine.

С 2000 года на российском рынке холодильной техники появились камеры для быстрого замораживания, так называемые камеры «шокового» замораживания. В наших исследованиях использована камера «шокового» замораживания с температурой минус 30°С и расходом воздуха 26600 м³/час (мощный ледяной поток; модель компрессора D8DL-370X, воздухоохладитель GFH050/410-E).

В качестве объекта исследований – антрекот из охлажденной вырезки массой 80±0,5 г и толщиной 0,020 м. В качестве сравнения [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7] использовались образцы полуфабрикатов, замороженные в морозильном ларе с температурой минус 30°С, стационарной камере с температурой минус 18°С и камере быстрого замораживания при температуре минус 25°С и скорости движения воздуха 1,5м/сек и охлажденный полуфабрикат (контроль).

Эксперименты показали, что в результате замораживания при различных температурах и условиях активности охлаждающей среды процесс кристаллообразования протекает с особенностями. До замораживания образец полуфабриката, находясь в термическом состоянии, характеризуем как охлажденное мясо, имел микроструктуру, которую можно описать следующим образом. На продольном срезе мышечные волокна расположены плотно с сохранением сарколеммы, которая на фотографии выглядит как контурная линия волокна. На периферии волокон лежат клеточные ядра, имеющие овальную форму. Характерной особенностью для охлажденного мяса является наличие узлов сокращения и гофрированности. На поперечном срезе видно, что большая часть мышечных волокон располагаются плотно друг к другу и средний их диаметр равен 87,4±5,72 мкм.

Микроструктура мяса, подвергнутого «шоковому» замораживанию, свидетельствует о том, что в основном гистологическое строение сохранено, но имеются особенности, связанные с переходом воды в твёрдое состояние. Между мышечными волокнами обнаруживаются микроскопические пустоты с неровными, рваными краями. Очевидно, что это места, где находились до оттаивания, кристаллы льда и вероятнее всего, они повторяют их форму и сохраняют размер льдинок. Средние размеры этих микропустот составляют $17,7 \pm 0,73$ мкм. Средний диаметр мышечных волокон уменьшается с $87,4 \pm 5,72$ мкм до $65,7 \pm 3,17$ мкм. Вследствие объёмного расширения влаги (на 9-10 %) и превращения её в лёд происходит сдавливание мышечных волокон кристаллами льда. По мнению О.А. Цуранова, когда при замораживании волокна располагаются в направлении нормали к теплоотводящей поверхности, кристаллы льда формируются в соответствии с их расположением в ткани, то есть вдоль волокон и в случае быстрого отвода тепла не происходит выдавливания и намерзания влаги в торцевой части разрезанных волокон. Известно, что тканевый сок является полидисперсной системой и при замораживании образуются кристаллы льда дендритные, то есть неправильной формы с острыми краями. Этим, очевидно можно объяснить тот факт, что микропустоты имеют неровную, исчерченную поверхность. Таким образом, при быстром перемещении границы раздела фаз формируются неровные с острыми краями кристаллы, но в силу того, что их размер мал, мышечные волокна не разрушаются, а только сдавливаются.

В мясе [8; 9; 10; 11; 12], замороженном при минус 18°C большинство волокон деформировано расположены рыхло и между ними значительные полости, представляющие собой пустоты на месте растаявших кристаллов льда. Большие кристаллы образуются в силу того, что скорость перемещения границы раздела фаз была минимальной. По данным ряда авторов [13; 14; 15; 16; 17; 18], при малой линейной скорости перемещения границы раздела фаз 0,1-0,3 м/час, внутриволоконная влага переохлаждается, и льдообразования в волокнах длительное время не происходит. Волокна обезвоживаются и

формируются крупные кристаллы льда в межволоконном пространстве и, как показывают исследования, имеют средний диаметр $236,1 \pm 2,8$ мкм, при этом диаметр мышечных волокон уменьшается на 63,7 % по сравнению с диаметром волокон в охлажденном мясе.

Исследования показывают, что при таких размерах острых кристаллов наблюдаются разрушения мышечных волокон. Таким образом, использовать подобную камеру для замораживания натуральных порционных мясных полуфабрикатов нельзя в силу возможных больших потерь при размораживании и тепловой обработке.

Мясо, замороженное при минус 30°C и без циркуляции воздуха (морозильный ларь) по своей структуре отличается от мяса, замороженного при минус 18°C тем, что размер образовавшихся кристаллов составляет $115,9 \pm 2,1$ мкм, а диаметр волокон $34,0 \pm 4,2$ мкм. Применять такие условия замораживания небольших кусочков мяса, каким является антрекот, тоже нежелательно.

Микроструктура замороженного антрекота в камере при температуре минус 25°C и скорости движения воздуха 1,5 м/сек имеет структуру, близкую к микроструктуре образца замороженного в «шоковых» условиях с сохранением целостности мышечных волокон. Дефрагментация мышечных волокон отмечается только по краям замороженного кусочка мяса. Целостность мышечных волокон обеспечивается благодаря небольшим размерам кристаллов льда ($64,0 \pm 2,7$ мкм) и небольшой деформацией мышечных волокон, средний диаметр которых составляет $48,0 \pm 3,4$ мкм.

Таким образом, проведенные гистологические исследования позволяют сделать вывод о том, использование «шоковых» условий замораживания натуральных порционных мясных полуфабрикатов позволяет сохранить целостность мышечных волокон, что предопределяет сохранение функционально-технологических свойств мясных изделий. Поскольку, по исследуемому вопросу в литературных источниках [19; 20; 21; 22; 23; 24; 25] нет данных, были поставлены экспериментальные исследования по определению некоторых технологических свойств антрекота.

С учетом используемых технологий [26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33] были проведены эксперименты, которые показали, что использование современных камер быстрого замораживания позволяет сохранить функционально-технологические свойства полуфабрикатов на уровне близком к охлажденному мясу. Изучение сорбции нейтрального красного мышечной тканью антрекота показало увеличение сорбционной способности при всех способах замораживания, что можно объяснить разрыхлением его микроструктуры в результате механического действия льдообразования, способствующего лучшему проникновению красителя в ткань. Так, образцы мяса, подвергнутые замораживанию при минус 18°С, имели сорбционную способность 41,3 мг/см³ и в тоже время самые крупные кристаллы льда 263,1+2,8 мкм. Другим объяснением увеличения сорбционной способности мышечной ткани является освобождение или маскирование ионизированных групп, в результате структурных перестроек белковой молекулы. По мнению Н.А. Головкина, Г.Б.Чижова и др.авт. происходит сжатие белковой глобулы, количество заряженных частиц, в том числе SH-групп понижается, что и сказывается на сорбционной способности мышечных волокон (5). При замораживании мяса в камере «шокового» замораживания сорбционная способность снижается в 2 раза по сравнению с его замораживанием при минус 18°С и увеличивается на 15-20% по сравнению с охлажденным образцом. Эти данные подтверждают гистологические исследования, доказывающие невысокую степень механического разрушения волокон при быстром замораживании. Показывают, что с технологических позиций целесообразно применять в технологии натуральных порционных полуфабрикатов современные камеры замораживания, в частности, камеру с температурой минус 30°С, расходом ледяного воздуха в количестве 26700 м³/час и скоростью движения воздуха 9,2 м/с.

Библиографический список:

1. Гогаев О.К., Остаев Г.Я., Хосиев Б.Н. Совершенствование оценки качества продукции мясного скотоводства // Научное обозрение. - 2017. - № 25. - С. 73-77.
2. Смирнов В. В., Васильев А. А., Москаленко С. П. Способ повышения продуктивных качеств различных производственных групп свиней // Научная жизнь. - 2017. - № 7. - С. 111-121.
3. Сизова Е.А. Создание препаратов введением наночастиц металлов-микроэлементов в организм животных // Научное обозрение. - 2018. - № 2. - С. 4-11.
4. Широкова Н.В., Гетманцева Л.В., Бакоев Н.Ф. Продуктивные качества овец волгоградской породы различных генотипов гена *cast* // Научная жизнь. - 2018. - № 10. - С. 164-172.
5. Позовникова М.В., Сердюк Г.Н. Динамика роста телят Р различными генотипами гена *dgat1* // Научная жизнь. - 2018. - № 5. - С. 123-130.
6. Кобыляцкий П.С., Каратунов В.А., Емельянов А.М., Широкова Н.В., Лохманов П.А. Влияние на химический состав говядины условий предубойного содержания животных // Научная жизнь. - 2018. - № 4. - С. 117-126.
7. Василиади Г.К., Баева А.А., Витюк Л.А., Ковалева Ю.И. Способ получения мяса птицы с заданными эколого-потребительскими свойствами за счет детоксикации тяжелых металлов // Научная жизнь. - 2017. - № 1. - С. 98-104.
8. Джунельбаев Е.Т. Повышения мясных качеств подсвинков // Ветеринария, зоотехния, биология. – 2019. – №1. – С. 30-33.
9. Гогаев О.К., Остаев Г.Я., Хосиев Б.Н. Некоторые особенности применения управленческих и зоотехнических методов в мясном скотоводстве // Научное обозрение: теория и практика. - 2018. - № 1. - С. 79-89.
10. Морковкина А. Б., Белов Г. В. Особенности адаптации сусликов к условиям горного климата // Научная мысль. - 2018. - № 6. - С. 27-31.

11. Ужик О.В. Моделирование технологических процессов молочного скотоводства // Ветеринария, зоотехния, биология. – 2018. – №2. – С. 22-27.
12. Жилкина Н. П., Павлова К.А. Формирование транспортной сети в условиях горных районов // Научная мысль. - 2018. - № 5. - С. 51-54.
13. Гурова О.Н. Охотничьи ресурсы в сельской местности Забайкальского края // Ветеринария, зоотехния, биология. – 2018. – №2. – С. 4-9.
14. Панкратов В.В., Григорьев М.Ф., Черноградская Н.М., Винокуров Н.В. Динамика живой массы бычков герефордской породы крупного рогатого скота // Развитие АПК: проблемы и решения. - 2017. - №1. – С. 30-33.
15. Туракбаев Ш.Е., Газукина И.В. Изучение показателей доброкачественности страусинового мяса отечественного производства // Ветеринария, зоотехния, биология. – 2017. – №2. – С. 4-7.
16. Сидихов Б.М., Сарсенова Б.Б., Усенов Ж.Т., Шоныраев М. Заболеваемости сайгаков в период разведения их в неволе // Развитие АПК: проблемы и решения. - 2019. - №1. – С. 49-55.
17. Фролов А.В., Потапова А.В., Нургалиева А.Р. Повышение качества мяса свиней за счет применения новой биологически активной добавки // Развитие АПК: проблемы и решения. - 2018. - №4. – С. 52-60.
18. Сидорова В.Ю., Петров Е.Б., Миронов В.В. Культивирование клеточных культур с целью выращивания искусственного мяса // Развитие АПК: проблемы и решения. - 2018. - №3. – С. 46-51.
19. Горлатов А.С. Исследование процесса резания ленты ножом пилообразной формы // Научное обозрение. - 2018. - № 2. - С. 41-46.
20. Зеленков П.И., Зеленков А.П., Зеленкова Г.А., Пахомов А.П. Исследования взаимосвязи хозяйственно полезных признаков в скотоводстве и его проявления // Сельское и лесное хозяйство. - 2018. - №2. – С. 4-11.
21. Добрынин А.С., Кулаков С.М., Пургина М.В., Койнов Р.С. О применении графовых моделей в системах автоматизации сложных

нестационарных технологических объектов // Научное обозрение. - 2018. - № 1. - С. 4-9.

22. Савинцева Н.В., Шарнина Н.М. Современные инструменты маркетинга сельскохозяйственных потребительских кооперативов // Научное обозрение: теория и практика. - 2018. - № 10. - С. 6-15.

23. Морозова И. А., Попкова Е. Г. Роль частного сектора в развитии агропромышленного комплекса // Научная мысль. - 2018. - № 5. - С. 55-64.

24. Кумсиев Э.И., Мамиев Д.М. Экологически безопасная технология ведения горного овцеводства // Сельское и лесное хозяйство. - 2019. - №1. – С. 29-32.

25. Горнин Л.В. Методика обоснования перспектив развития мясного животноводства федерального округа // Научное обозрение: теория и практика. - 2018. - № 6. - С. 32-50.

26. Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Романюк С.П. Анализ структурных изменений в процессе трения ножей в производстве // Научное обозрение: строительство и архитектура. – 2018. – №2. – С. 39-45.

27. Трушкин В.А., Шлюпиков С.В., Коротков Р.А. Конструктивные особенности электрифицированных машин для перевозки грузов в складских и подсобных помещениях // Научная мысль. - 2017. - № 3. - С. 81-86.

28. Костюченко В.В. Совершенствование технологического аппарата производственной системы // Научное обозрение: строительство и архитектура. – 2018. – №1. – С. 40-42.

29. Грабельников Д.И., Доронина Н.П., Марьин Н.А., Захарин А.В. Причины возникновения износов и повреждений деталей машин ротационного типа // Научная мысль. - 2017. - № 3. - С. 30-32.

30. Грудзинский П.В. Взаимодействие структурных подразделений при проведении входного контроля // Научное обозрение: строительство и архитектура. – 2019. – №1. – С. 57-61.

31. Доценко С.М., Бибик И.В. Концептуальные подходы к созданию продуктов функциональной направленности // Сельское и лесное хозяйство. - 2018. - №1. – С. 39-44.

32. Жаркова Н.В. Симбиоз стратегического и сценарного планирования // Научное обозрение: строительство и архитектура. – 2017. – №2. – С. 38-42.

33. Терентьев В.В., Баусов А.М. Методика исследования адгезионных свойств магнитных жидкостей // Научное обозрение. - 2018. - № 4. - С. 18-23.