ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МЯСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ

Яблоненко Л.А.

Забайкальский институт предпринимательства Сибирского университета потребительской кооперации

Чита, Россия

Лузан В.Н Доктор техн. наук

Восточно-Сибирский государственный технологический университет

Улан-Удэ, Россия

Рынок замороженных полуфабрикатов принадлежит к числу наиболее перспективных. Для улучшения качества используется новое оборудование, совершенствуются технологии замораживания.

Многочисленными исследованиями доказано влияние скорости замораживания и направления движения охлаждающей среды на размер кристаллов льда и биохимические изменения в продуктах. Согласно этим исследованиям, процесс кристаллообразования зависит от условий теплоотвода, с увеличением скорости движения среды замораживания процесс ускоряется. Проводились исследования, связанные с определением оптимальных условий замораживания мясных рубленых полуфабрикатов, обеспечивающих максимальное сохранение их качества.

В наших исследованиях использована камера быстрого замораживания с температурой минус 30^{0} С и расходом воздуха 26600 м3/час (мощный ледяной поток; модель компрессора D8DL-370X, воздухоохладитель GFH050/410-E).

Объектом исследований служили полуфабрикаты рубленых мясных котлет массой 80 ± 0.5 г и толщиной 0.02м.. Для сравнения, применяли образцы полуфабрикатов, замороженные в морозильном ларе с температурой минус 32^{0} С. Стационарной камере с температурой минус 18^{0} С. И камере быстрого замораживания при температуре минус 25^{0} С и скорости движения воздуха 1.5м/сек. Для наблюдения изменений, происходящих в мясопродуктах при замораживании, служил охлажденный полуфабрикат (контроль).

Замораживание котлет считали завершенным, когда среднеобъемная температура в продукте достигала минус 18^{0} С. Понижение температуры в котлетах с плюс 20^{0} С до минус 18^{0} С, при температуре замораживания минус 18^{0} С, продолжалось 270 мин.. При температуре минус 30^{0} С – 135 мин.. При шоковом замораживании время активного воздействия холода составляет 20 мин. При этом прохождение фронта максимального кристаллообразования, то есть той температурной области, которая у большинства пищевых продуктов находится в

пределах от минус 1^{0} С до минус 5^{0} С, при шоковом замораживании составляет всего 7-10 мин, против 40 мин. для стационарной камеры.

Для изучения кристаллообразования использовали метод гистологического исследования микроструктуры котлет с заливкой в парафин с последующей нарезкой срезов на санном микротоме и окрашиванием гематоксилин – эозином.

Микроструктура охлажденной котлеты характеризуется мелкозернистой, однородной массой с заключенными в ней обрывками мышечных волокон, отдельных пучков, фрагментов жировой и рыхлой соединительной ткани, а так же кусочки сухожилий и хрящей. В аморфном веществе фарша часто встречаются довольно крупные микроскопические пустоты овальной и округлой форм - это места, где были воздушные пузырьки, возникающие в процессе приготовления и обработки котлетной массы. Не разрушенные кусочки сырья сохраняют характерную микроструктуру, по которым можно судить об основных частях фарша.

В рубленых полуфабрикатах количество влаги составляет 60-70%, которая при замораживании переходит в твердое состояние с формированием определенной формы кристаллов. Как показали исследования для котлет замороженных в стационарной камере при минус 18°C и естественном движении воздуха размер пустот на месте растаявших кристаллов льда составляет 32,67 мкм. Эти же показатели при замораживании в холодильном ларе составляют 19,33 мкм. Микроструктура котлет, подвергнутых шоковому замораживанию, существенно не отличается от таковой в охлажденном состоянии. Характерным для структуры замороженных этим способом котлет является наличие двух видов микропустот: одни из них с округлыми краями, другие с неровными краями. Первые – это микро пузырьки воздуха, которые образовались при перемешивании фарша. Вторые представляют собой пустоты, оставшиеся после оттаивания кристаллов льда. При измерении последних установлен их средний размер – 17,67 мкм.

Таким образом, при замораживании в стационарной камере в котлетах формируются кристаллы льда почти в два раза крупнее, чем при быстром способе замораживания.

Косвенными характеристиками процессов, происходящих в мышечной ткани при замораживании, служат изменения функционально-технологических свойств котлетного фарша - растворимость белков мясной системы, изменение поглощения мышечной тканью красителя - нейтрального красного, потерям мясного сока при тепловой обработке и при центрифугировании

Изучение сорбции нейтрального красного котлетным фаршем показало увеличение сорбционной способности при всех способах его замораживания, что можно объяснить разрыхлением микроструктуры полуфабриката в результате механического действия льда,

способствующего лучшему проникновению красителя в ткань. Так, образцы фарша, подвергнутые замораживанию при минус 18^{0} C, имели сорбционную способность 51,3мг/см3 и в тоже время самые крупные кристаллы льда 32,67 мкм.

Таким образом, проведенные исследования показали, что изменения в мясной системе при всех режимах замораживания сохраняют направленность. Однако, при использовании условий интенсивного теплоотвода процесс кристаллообразования протекает в течение 7-9 мин с формированием мелких кристаллов льда с небольшими изменениями технологических свойств котлет. Из результатов исследований видно, что замораживание образцов при температуре минус 18^оС приводит к увеличению отделения сока по сравнению с не морожеными образцами на 15-20%. Большие потери сока при центрифугировании образцов фарша обусловлены значительным нарушением микроструктуры мышечных волокон и денатурационными изменениями белковой структуры.

Сопоставление данных дегустационной оценки кулинарных изделий, приготовленных из полуфабрикатов, подвергнутых разным режимам замораживания, позволяет сделать заключение о том, что условия теплоотвода влияют на качественные характеристики продукта. Органолептические показатели свидетельствуют о том, что наиболее высокую балловую оценку получили изделия, приготовленные из полуфабрикатов замороженных при интенсивном отводе тепла - 4,9балла, против 3,8 баллов у продукта замороженного при минус 18⁰C,

Доказательством положительного влияния кратковременного, интенсивного теплоотвода на качество рубленых полуфабрикатов является сокращение потерь массы при термообработке у образцов, замороженных при всех режимах. Так, полуфабрикаты, замороженные при «шоковых» условиях имели потери массы 20,3 %, образцы котлет замороженные при минус 18°C имели потери массы 28.57 %, а образцы, замороженные при минус 32°C и без движения охлаждающей среды- 25.71 %.

Таким образом, используя комплекс методов оценки качества мясных рубленых полуфабрикатов, замороженных традиционными воздушными методами и в условиях шокового замораживания, получены новые данные функционально-технологических, гистологических и органолептических показателей. Это доказывает, что быстрое замораживание в современных камерах в мощном ледяном потоке воздуха обеспечивает высокое качество мясопродуктов. Позволяет прогнозировать высокое качество таких продуктов при хранении, а так же однозначно говорить о целесообразности использования камер шокового замораживания для холодильной обработки широкого ассортимента рубленых мясных полуфабрикатов производимых на мясоперерабатывающих предприятиях малого бизнеса и предприятиях общественного питания.