

УДК 637.5

Влияние глубины измельчения на свойства фарша говядины

Д-р техн. наук, проф. Мурашев С.В., Кодиров У.О. s.murashev@mail.ru
Университет ИТМО

Институт холода и биотехнологий
921002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Для производства сырокопченых и вареных колбас необходим фарш с низкой или, напротив, с высокой влагосвязывающей способностью (ВСС). Достижение необходимой величины ВСС регулируется глубиной процесса измельчения мясного сырья. В тоже время известно, что ВСС белков определяется отклонением рН среды, окружающей белок, от изоэлектрической точки белка. В связи с этим возникает вопрос о возможности влияния степени измельчения мясного сырья на рН фарша. В данной работе показано, что именно изменение рН в ходе измельчения и является причиной определяющей минимум ВСС фарша, необходимый для производства сырокопченых колбас, а не уменьшение степени дисперсности фаршевой массы. Проведенные исследования на примере говяжьего ссека показали, что измельчение мышечной ткани нельзя рассматривать исключительно как механический процесс, в действительности измельчение представляет собой комплекс механо-химических изменений происходящих с мышечной тканью. Измельчение сопровождается изменением распределения компонентов мышечной ткани, что и приводит к активизации определенных биохимических и физико-химических процессов измельчением.

Ключевые слова: мясной фарш, измельчение, влагосвязывающая способность, рН фарша.

Effect of Grinding Depth on Minced Beef Properties

Murashev S.V. s.murashev@mail.ru, **Kodirov U.O.** bars.tj@bk.ru
University ITMO

Institute of Refrigeration and Biotechnologies
191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

To produce raw-smoked and cooked sausages it is necessary to have stuffing with low or, on the contrary, high water binding capacity (WBC). The desired value of WBC is regulated with raw meat grinding depth. At the same time it is a well-known fact that WBC of proteins is determined by the protein environment pH deviation from its iso-electric point. In this respect, an important issue is to investigate the possibility of influence of raw meat grinding degree on the stuffing pH. This paper shows that it is pH change during a grinding process rather than decrease in minced stuffing dispersion degree that can serve as the source of influence on a minimum stuffing WBC necessary for production of raw smoked sausages. Studies on beef tender-side showed that muscle tissue grinding can not be treated as only a mechanical process, in fact, grinding is a combination of mechanical and chemical changes occurring in muscle tissue. Grinding is accompanied by a change in muscle tissue components distribution, which leads to activation of certain biochemical and physicochemical processes by means of grinding.

Keywords: ground meat, grinding, water binding capacity, meat stuffing pH.

Зависимость предельного напряжения сдвига (ПНС) от кратности измельчения для говядины высшего сорта имеет минимум при $n = 7...8$ [1]. Одновременно при этой же кратности измельчения наблюдается и минимум влагосвязывающей способности (ВСС).

Поэтому фарш со степенью измельчения 7...8 подходит для использования в производстве сырокопченых колбас. При более глубоком измельчении ВСС фарша увеличивается, в силу чего он становится пригодным для получения вареных колбас.

Уменьшение ПНС на начальном этапе измельчения при $n = 1...7$ связывают с увеличением поверхности частиц и выделением влаги [1]. В тоже время утверждается, что при измельчении растет поверхность частиц, вызывающая увеличение адсорбционно-связанной влаги [1]. В связи с этим, по нашему мнению, возникает вопрос о необходимости уточнения причин вызывающих минимум ВСС фарша при кратности измельчения мяса равной 7...8.

Взаимодействие актина и миозина инициируется ионами кальция и сопровождается уменьшением ВСС в связи со смещением рН к изоэлектрической точке белков мышечной ткани. Увеличение концентрации ионов кальция, необходимое для образования актомиозина, происходит в результате выхода ионов кальция из саркоплазматической сети. Измельчение может стимулировать выход ионов кальция вследствие разрушения структуры клеточных волокон. Поскольку механически стимулируемый рост концентрации ионов кальция необходим для взаимодействия актина и миозина сопровождается понижением рН и ВСС, то для исследования причин понижение ВСС при измельчении следует определить влияние измельчения на рН.

В тоже время из физической и коллоидной химии белка известно, что гидратация белка зависит от смещения рН среды, окружающей белок, относительно изоэлектрической точки белка. Смещение изоэлектрической точки белков рН_i может происходить в результате изменения ионного окружения белков по мере измельчения мясного сырья.

Отсюда целью работы является выявление корреляции между ВСС и рН фарша говядины при изменении степени измельчения мяса, с тем чтобы показать влияние рН фарша на его ВСС. Для фарша имеет значение исходное мясное сырье [2-12], изменения, происходящие с коллагеном соединительной ткани, состояние воды [13, 14] и другие параметры.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились на жилованном говяжьем ссеке. Мясо измельчалось на мясорубке через решетку с диаметром отверстий 3 мм. Исходное мясо всегда имело одно время после убоя животного и находилось в одной стадии автолиза. Мясо измельчалось определенное, постоянно возрастающее количество раз с максимальной кратностью измельчений 20. По мере углубления степени измельчения мяса регулярно определялось рН, ВСС, содержание воды, аминокислотный азот (ААА).

Определение рН, ВСС, содержания воды и ААА в фарше проводили по методикам [15]. Все измерения осуществляли в трехкратной повторности и определением средней величины и среднего квадратичного отклонения.

Результаты и их обсуждение

Изменение содержания ААА в фарше говядины в зависимости от кратности степени измельчения представлено на рис. 1. Указанная зависимость имеет два четко выраженных экстремума: максимум при кратности измельчения 5...8 и минимум при кратности измельчения 13...15.

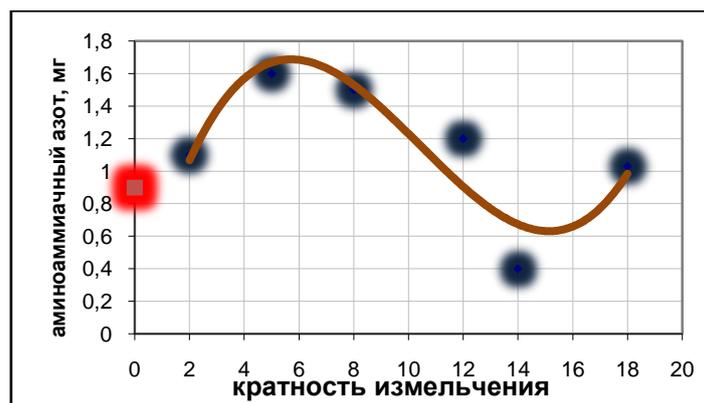


Рис. 1. Зависимость содержания ААА в фарше говядины от кратности измельчения, красная точка – исходное мясо

В свою очередь зависимость рН фарша говядины от глубины измельчения также имеет два экстремума, но обратной направленности. Соответствующие зависимости рН от степени измельчения фарша приведены на рис. 2. Максимуму ААА на рис.1 соответствует минимум рН на рис. 2, а минимуму ААА соответствует максимум рН. Антибатный характер изменения ААА и рН может быть связан с влиянием рН на способность белков связывать воду.

При минимальном значении (рис. 2), когда рН приближается к изоэлектронной точке белков мышечной ткани фарш, полученный при кратности измельчения 5...8, обладает низкой влагосвязывающей способностью. Вследствие этого соотношение связанной белком и свободной воды в фарше сдвинуто в сторону свободной воды. Наличие свободной воды создает благоприятные условия для развития микроорганизмов, под влиянием которых у такого фарша повышенное значение ААА при кратности измельчения 5...8 (рис. 1).

Напротив, при максимуме рН (рис. 2) удаление от изоэлектронной точки благоприятно для связывания воды. Отсутствие свободной воды препятствует развитию микроорганизмов, вследствие чего на зависимости ААА от кратности измельчения говядины наблюдается минимум при $n = 13...15$ (рис. 1).

Однако дальнейшее измельчение сопровождающееся ростом рН при кратности измельчения $n > 15$ приводит не к уменьшению, а к росту ААА фарша говядины. Вероятно, это связано с ростом обсемененности фарша при многократном повторении циклов измельчения мяса.

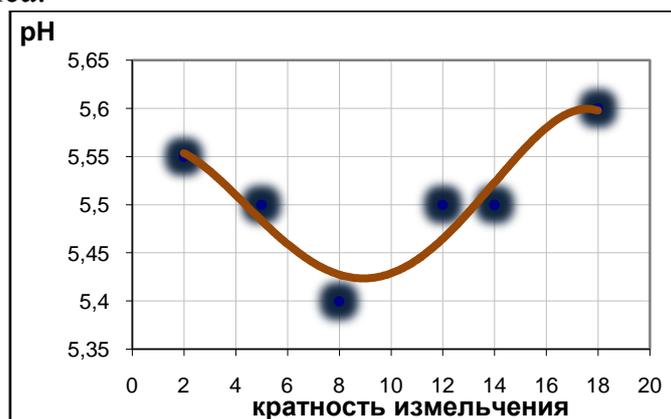


Рис. 2. Зависимость изменения рН фарша говядины от кратности измельчения

Для проверки высказанных предположений о влиянии рН на величину ААА фарша через изменение ВСС измельченной говядины была определена зависимость ВСС фарша говядины от кратности измельчения. Соответствующая зависимость представлена на рис. 3.

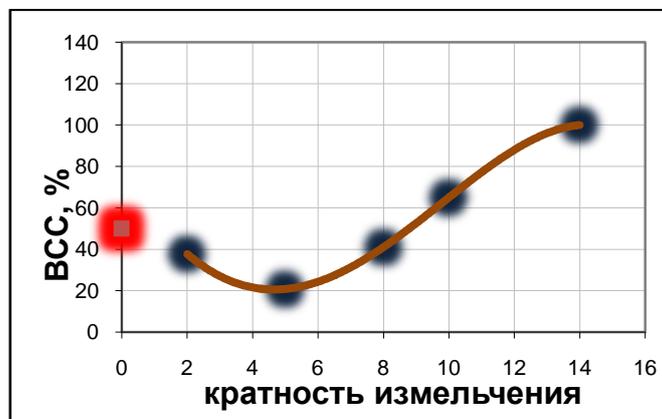


Рис. 3. Зависимость изменения ВСС фарша говядины от кратности измельчения, красная точка – исходное мясо

Как и следовало ожидать минимуму рН ($n = 5...8$) соответствует низкая величина ВСС, а максимуму рН ($n = 13...15$) отвечает увеличение ВСС фарша. Эти данные указывают на то, что ВСС фарша говядины при $n = 5...8$ определяется не степенью его измельчения и ростом поверхности частиц, а изменением рН фарша при данной кратности измельчения.

Исходя из полученных результатов, возникает вопрос о причине вызывающей изменение рН при измельчении говядины. По нашему мнению изменение рН при измельчении мяса обусловлено несколькими причинами, которые связаны с нарушением естественной компартиментализации, существующей в мышечных клетках (волокнах). Разрушение структуры мышечной ткани и рост однородности фарша приводит сначала к выходу из компартиментов и определенных органелл, а в дальнейшем к выравниванию распределения различных ионов присутствующих в мышечной ткани (K^+ , Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} и др.).

Выводы

Показано, что причиной изменения ВСС измельченного мяса говядины является изменение рН при определенной степени измельчения мяса говядины. Физико-химические свойства, влияющие на ВСС измельченного мяса (рН мяса, изоэлектрические точки мышечных белков и др.), могут изменяться в результате нарушения естественной компартиментализации мышечной ткани.

Список литературы

1. Косой В.Д., Дорохов В.П. Совершенствование производства колбас. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 766 с.

2. Мурашев С.В., Воробьев С.А. Жемчужников М.Е. Физические и химические причины возникновения красного цвета мяса. Процессы и аппараты пищевых производств, 2010, №1. – С. 61-68.
3. Мурашев С.В., Воробьев С.А. Обработка свежего мяса аминокислотными лигандами для стабилизации цвета. Мясная индустрия – 2010, №10. – С. 38-40.
4. Жемчужников М.Е., Мурашев С.В. Влияние лактатов натрия и кальция на сохранение цвета мясного сырья. Мясная индустрия – 2010, №11. – С.62-64.
5. Мурашев С.В., Жемчужников М.Е. Исследование цветовых характеристик мясного сырья для оценки антиокислительных свойств дрожжевого экстракта. Все о мясе – декабрь, 2010, № 6. – С. 52-57.
6. Мурашев С.В., Воробьев С.А. Жемчужников М.Е. Моделирование цветовых переходов между формами миоглобина. Процессы и аппараты пищевых производств. 2011. № 2. С. 239-247.
7. Воробьев С.А., Мурашев С.В. Использование газовых сред для стабилизации цвета мяса. Мясная индустрия – 2011, №8. – С. 52-54.
8. Мурашев С.В., Воробьев С.А. Жемчужникова М.Е. Влияние обработки охлажденного мяса на корреляцию между рН и красным цветом. Всё о мясе. – 2012, №3. – С. 38-41.
9. Мурашев С.В. Влияние структурообразования на связывание воды и механические свойства мясных систем. Процессы и аппараты пищевых производств. 2012. № 2. С. 162-166.
10. Мурашев С.В. Влияние разрушения структуры коллагена на гидрофильные свойства продуктов этого процесса. Процессы и аппараты пищевых производств. 2013. № 2.
11. Мурашев С.В., Воробьев С.А. Способ стабилизации цвета свежего мяса. Патент РФ № 2410980. Заявл. 21.09.2009. Оpubл. 10.02.11. Бюл. № 4.
12. Мурашев С.В., Жемчужников М.Е. Способ стабилизации цвета свежего мяса. Патент РФ № 2416917. Заявл. 21.09.2009. Оpubл. 27.04.11. Бюл. № 12.
13. Мурашев С.В. Влияние разрушения структуры коллагена на гидрофильные свойства продуктов этого процесса // Процессы и аппараты пищевых производств. 2013 № 2.
14. Мурашев С.В. Осмотически связанная вода // Процессы и аппараты пищевых производств. 2013 № 2.
15. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.