

Изменение содержания сульфгидрильных и дисульфидных групп при производстве и хранении ветчины в форме

А. А. ВОРОНЦОВ

Киевский технологический институт пищевой промышленности

д-р техн. наук, проф. А. С. БОЛЬШАКОВ

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности

Сульфгидрильные и дисульфидные группы мяса являются не только источником летучих соединений серы, но и, благодаря высокой реакционной способности, служат показателем денатурационных изменений белков.

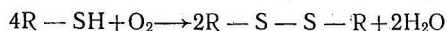
Основные изменения их количества происходят при термической обработке — белки коагулируют и отдают часть связываемой ими влаги, что указывает на глубокие изменения их внутренней структуры.

При разрывах дисульфидных групп могут образовываться сульфгидрильные группы, сероводород и меркаптаны. Последние, обладая низкой пороговой концентрацией и большой летучестью, играют существенную роль в формировании аромата продуктов. Следовательно, изучение динамики сульфгидрильных и дисульфидных групп при различных технологических процессах производства мясных продуктов заслуживает определенного внимания.

Некоторые исследователи изучали влияние посолочных ингредиентов и физико-химических показателей мяса на содержание сульфгидрильных и дисульфидных групп в консервах. Установлено, что изменение в продукте концентрации нитрита натрия, а также величины рН существенно влияли на накопление этих реакционных групп [1].

Посоленное мясо с относительно высоким содержанием нитрита натрия обладало меньшим количеством сульфгидрильных групп по сравнению с мясом, обработанным только раствором поваренной соли. Такое положение объясняется реакцией сульфгидрильных групп и нитритов с образованием нитрозотиолов. Эти соединения лабильны и при нагреве переходят в дисульфиды, отщепляя нитрогруппу. Это подтверждается максимальным содержанием сульфгидрильных групп в мясе при наименьшим добавлением нитритов [1].

При одинаковой концентрации посолочных компонентов и равных физико-химических показателей на количество сульфгидрильных групп в продукте большое влияние оказывает температура. С повышением ее (до 90°С и выше) их содержание снижается из-за образования новых дисульфидных групп [2]. Видимо, в этом случае сульфгидрильные группы окисляются остаточным кислородом по следующей схеме:



При хранении мясных продуктов уменьшается содержание сульфгидрильных групп, что объясняется медленным реагированием их с нитритами и образовавшимися при термической обработке альдегидами и кетонами.

Приведенные данные показывают взаимосвязь между содержанием сульфгидрильных и дисульфидных групп в мясе, образованием летучих серосодержащих соединений и структурой белковых агломератов.

Нами исследовано изменение содержания сульфгидрильных и дисульфидных групп при производстве и хранении ветчины. Сырьем служили задние окорока от туш свиней украинской белой породы мясной упитанности в возрасте 8—10 мес, живой массой 80—90 кг в парном и охлажденном состоянии [3]. Окорока обваливали профлангированным ножом, зачищали от крупных включений жировой и соединительной ткани и солили. Рассол плотностью 1,09 г/см³ вводили многоигольным шприцом, а затем сырье выдерживали 6 сут в рассоле плотностью 1,065 г/см³ при температуре 4—7°С. Соленое мясо укладывали в формы из нержавеющей стали и варили паровоздушной смесью при температуре около 90°С. Ветчину охлаждали в остьвочной камере в течение суток до температуры 0—4°С.

Для исследований брали пробы от исходного сырья, в процессе посола через каждые 2 сут и от готового продукта.

Анализ существующих методик определения сульфгидрильных и дисульфидных групп показал, что большинство их основано на реакции нитрита серебра с сульфгидрильными группами и последующим обратным амперометрическим титрованием избытка ионов серебра нитридом калия.

Дисульфидные группы определяют аналогично с предварительным восстановлением их сульфитом или боргидридом натрия до сульфгидрильных групп.

Однако использование таких методик требует дорогостоящего и сложного оборудования, взрывоопасных и ядовитых реактивов и не гарантирует высокой точности результатов.

Нами применен более надежный способ определения сульфгидрильных и дисульфидных групп [4], который позволяет исследовать одновременно большое число проб, обеспечивает высокую точность измерений и не требует специального оборудования.

Данные об изменении содержания сульфгидрильных и дисульфидных групп при производстве ветчины из парной свинины представлены в табл. 1.

Наличие сульфгидрильных и дисульфидных групп максимально в парном мясе и составляет соответственно 34,55 и 27,08 мг/100 г. В процессе посола содержание их уменьшается на 40,5 и 20,6%, что объясняется взаимодействием сульфгидрильных групп с окислителями и, в первую очередь, с нитритами. Уменьшение количества дисульфидных групп обусловлено восстановлением некоторой части их до сульфгидрильных при разрушении белковых агломератов. Термическая обработка соленой свинины не вызывает существенных изменений интересующих нас показателей. Видимо, при этом образуется ряд веществ, вступающих во взаимодействие с сульфгидрильными и дисульфидными группами.

При производстве ветчины из охлажденной свинины содержание сульфгидрильных групп уменьшается особенно резко при термической обработке, что объясняется образованием легко летучих веществ (табл. 2). При хранении готового продукта появляется тенденция к росту этих групп, что указывает на продолжающееся расщепление белков. Посол характеризуется уменьшением количества дисульфидных групп, сигнализируя о разрывах пептидных цепей. Однако в ветчине их содержится на 20,8% больше, чем в соленном мясе, что позволяет утверждать об образовании в процессе термической обработки новых белковых агломератов.

Таблица 1

Продукт	Содержание сульфгидрильных и дисульфидных групп, мг/100 г							
	SH—				—S—S—			
	$\bar{x}$	S	$S\bar{x}$	μ	$\bar{x}$	S	$S\bar{x}$	μ
Свинина парная	34,55	1,232	0,627	1,149	27,08	1,311	0,437	1,009
Свинина посоленная в течение 2 сут	20,58	0,573	0,191	0,441	20,88	1,029	0,349	0,792
Ветчина охлажденная	18,83	0,690	0,237	0,519	22,55	1,087	0,362	0,837

Таблица 2

Продукт	Содержание сульфгидрильных и дисульфидных групп, мг/100 г							
	SH—				—S—S—			
	$\bar{x}$	S	$S\bar{x}$	μ	$\bar{x}$	S	$S\bar{x}$	μ
Свинина охлажденная	21,63	0,637	0,123	0,211	17,10	1,065	0,205	0,352
Посоленная свинина в течение сут								
2	20,42	0,861	0,166	0,283	16,64	0,751	0,144	0,248
4	19,27	0,985	0,189	0,326	16,13	1,104	0,212	0,365
6	17,76	0,593	0,114	0,196	15,74	0,678	0,130	0,224
Ветчина из охлажденной свинины	15,62	0,840	0,162	0,278	19,01	1,039	0,200	0,344
Ветчина, хранившаяся в течение сут								
2	15,64	0,811	0,405	0,892	18,58	0,576	0,288	0,634
4	15,91	0,521	0,261	0,573	18,30	0,529	0,265	0,582

При хранении готовой продукции концентрация дисульфидных групп вновь падает [5, 6].

Хотя исследования проводились на различном сырье и отличались методически, общие закономерности изменения содержания сульфгидрильных и дисульфидных групп в мясе аналогичны. Сравнивая данные, представленные в табл. 1 и 2, отмечено максимальное содержание рассматриваемых групп в парном мясе.

Количество сульфгидрильных и дисульфидных групп в свинине при технологической обработке не превышает исходное.

Список использованной литературы

1. Susic M., Hofmann K., Nanajlovick D. Einfluß von Nitrat, Nitrit und Ascorbinsäure auf den Gehalt an Sulfhydrylgruppen in Pökelfleischkonserven. — Fleischwirtsch, 1974, v. 54, № 6.
2. Hamm R., Hofmann K. Changes in the sulfhydryl and disulfide groups in beef muscle proteins during heating. — Nature, 1965, v. 18, № 9.
3. Проселкова Т. И. Производство бескостных вареных продуктов из свинины. — Мясная индустрия СССР, 1977, № 7.
4. Петров К. П. Практикум по биохимии пищевого растительного сырья. — М.: Пищевая промышленность, 1965.
5. Крылова Н. Н., Кузнецова В. В. Изменения сульфгидрильных групп в мясе при различных видах обработки. X Европейский конгресс научных работников мясной промышленности. — М.: 1964.
6. Крылова Н. Н., Марченко А. П. Влияние pH на изменение серосодержащих соединений мяса при стерилизации. — Труды ВНИИМП, 1970, вып. XXII.