

ВЛИЯНИЕ НАГРЕВА НА ИЗМЕНЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ БЕЛКОВ МЯСА.

А.Л.АДОНИН

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, г.Москва, СССР

При разработке научно обоснованных режимов и методов тепловой обработки мяса и мясопродуктов необходимо стремиться к тому, чтобы температура и продолжительность нагрева обеспечивали максимальное сохранение пищевой ценности продукта и его органолептических показателей.

Хотя тепловой обработке мяса и мясопродуктов в отечественной и зарубежной литературе посвящено значительное количество работ, однако, до сих пор нет достаточно определенного мнения по вопросу о влиянии режимов нагрева на питательную ценность наиболее важных в пищевом отношении и количественно преобладающих компонентов мяса-белков (1,2).

Вместе с тем, нет сомнения в том, что характер тепловой обработки может оказать существенное влияние на свойства белков мяса, в том числе и на те, от которых зависит их пищевая ценность (3,4). Поэтому вскрытие глубины физико-химических изменений белковых веществ мяса при тепловом воздействии позволяет объективно оценить влияние различных режимов нагрева на качество мясопродуктов.

Нами было изучено влияние температуры и продолжительности нагрева на изменение пищевой ценности белков мяса. Объектом исследований служил фарш, приготовленный из говядины высшего сорта /соли 2%, созревание в посоле I сутки при температуре $+4^{\circ}\text{C}$ /, измельченный на куттере с добавлением 25% воды к массе сырья. Для равномерного прогрева образцы фарша /30г./ помещали в стеклянные ампулы и нагревали на микроволновой установке в диапазоне температур от 60 до 100°C с интервалом в 5°C с последующим термостатированием в течение 1, 2, 3 и 5 часов.

О влиянии нагрева на изменение пищевой ценности мяса судили по изменению устойчивости белков мышечной и соединительной ткани к последовательному воздействию пепсина и трипсина в приборе Покровского и Ертанова. При этом, в исходном образце и гидролизате определяли содержание общего азота, а также триптофана и оксипролина — аминокислот, характерных для белков мышечной и соединительной ткани. О развитии агрегационных процессов в белковой системе судили по изменению содержания свободнореагирующих и "замаскированных" сульфгидрильных и дисульфидных групп (5). Опыты проводили в 6-ти кратной повторности с обработкой экспериментальных данных методом вариационной статистики.

Результаты исследования ферментативного гидролиза белков мяса представлены в табл. I. Из этих данных следует, что лабильность белков внутримышечной соединительной ткани возрастает с повышением температуры и увеличением продолжительности термостатной выдержки. При этом, по всей вероятности, повышение температуры приводит к более значительному разрыхляющему действию на соединительную ткань, в то время, как увеличение времени термостатирования обеспечивает более глубокие гидролитические изменения коллагеноподобных белков сарколеммы мышечного волокна, что способствует увеличению доступности белков мышечной ткани действию пищеварительных ферментов. Вместе с тем, результаты ферментативного гидролиза белков мышечной ткани свидетельствуют о том, что при достаточно жестком режиме тепловой обработки происходит снижение их лабильности к действию пепсина и трипсина, что в целом может интерпретироваться как ухудшение пищевой ценности белков мяса. Последнее обстоятельство можно объяснить, по крайней мере, следующими причинами: 1) возникновением таких надмолекулярных белковых структур, которые затрудняют доступность пептидных связей действию протеиназ; 2) возникновением специфических связей (в том числе, предположительно, и дисульфидных); устойчивых к действию протеолитических ферментов.

Изменение содержания сульфгидрильных и дисульфидных групп /табл.2/ при различных режимах

Таблица 1.

Влияние температуры и продолжительности нагрева на
степень ферментативного гидролиза белков мяса

Вре- мя, час.	Степень ферментативного гидролиза, %					
	по общему азоту		по триптофану		по оксипролину	
СВЧ 1 2 3 5	$t=60^{\circ}\text{C}$	$t=80^{\circ}\text{C}$	$t=60^{\circ}\text{C}$	$t=80^{\circ}\text{C}$	$t=60^{\circ}\text{C}$	$t=80^{\circ}\text{C}$
	70,1	77,5	72,3	77,1	42,0	55,8
	71,6	80,1	73,0	79,3	59,6	79,6
	72,1	79,1	72,7	76,9	69,6	89,2
	71,5	76,4	72,0	75,0	74,5	92,4
СВЧ 1 2 3 5	$t=65^{\circ}\text{C}$	$t=85^{\circ}\text{C}$	$t=65^{\circ}\text{C}$	$t=85^{\circ}\text{C}$	$t=65^{\circ}\text{C}$	$t=85^{\circ}\text{C}$
	71,5	75,1	72,6	75,3	46,3	53,2
	73,5	78,3	73,5	77,3	66,4	81,1
	72,8	77,2	73,0	75,0	79,7	89,6
	72,1	74,8	72,1	73,7	85,5	93,0
СВЧ 1 2 3 5	$t=70^{\circ}\text{C}$	$t=90^{\circ}\text{C}$	$t=70^{\circ}\text{C}$	$t=90^{\circ}\text{C}$	$t=70^{\circ}\text{C}$	$t=90^{\circ}\text{C}$
	73,2	73,0	74,7	73,7	51,5	56,2
	76,7	76,3	76,8	75,3	73,2	82,2
	76,2	75,5	75,1	73,5	83,3	89,3
	74,5	73,4	74,2	72,4	89,4	93,5
СВЧ 1 2 3 5	$t=75^{\circ}\text{C}$	$t=100^{\circ}\text{C}$	$t=75^{\circ}\text{C}$	$t=100^{\circ}\text{C}$	$t=75^{\circ}\text{C}$	$t=100^{\circ}\text{C}$
	74,6	72,3	75,4	73,2	53,8	57,0
	78,2	75,3	77,6	74,4	70,6	84,1
	77,5	74,1	75,7	73,0	85,3	91,3
	74,8	71,7	74,2	72,0	90,4	94,4
	70,9	67,8	71,7	70,2	93,2	96,2

Таблица 2.

Изменение сульфгидрильных групп при различных режимах нагрева

Вре- мя час	!Свободно реагирующие сульф- !гидрильные группы		Замаскированные сульф- гидрильные группы		Дисульфидные группы	
	моль $\text{SH} \times 10^{-8}$ / мг белка					
СВЧ 1 2 3 5	$t=60^{\circ}\text{C}$	$t=80^{\circ}\text{C}$	$t=60^{\circ}\text{C}$	$t=80^{\circ}\text{C}$	$t=60^{\circ}\text{C}$	$t=80^{\circ}\text{C}$
	7,80	8,00	0,55	0,04	2,90	3,11
	6,86	5,86	0,09	0,14	4,25	5,07
	5,30	4,26	0,05	0,24	5,83	6,46
	4,68	3,20	0,06	0,30	6,43	7,27
	3,93	2,90	0,07	0,18	6,75	7,27
СВЧ 1 2 3 5	$t=65^{\circ}\text{C}$	$t=85^{\circ}\text{C}$	$t=65^{\circ}\text{C}$	$t=85^{\circ}\text{C}$	$t=65^{\circ}\text{C}$	$t=85^{\circ}\text{C}$
	8,25	7,62	0,12	0,08	2,88	3,38
	6,70	5,43	0,10	0,19	4,47	5,38
	5,11	4,05	0,05	0,09	5,96	6,71
	4,30	3,36	0,05	0,12	6,65	7,21
	3,55	3,20	0,10	0,13	7,01	7,18
СВЧ 1 2 3 5	$t=70^{\circ}\text{C}$	$t=90^{\circ}\text{C}$	$t=70^{\circ}\text{C}$	$t=90^{\circ}\text{C}$	$t=70^{\circ}\text{C}$	$t=90^{\circ}\text{C}$
	8,36	6,85	0,02	0,15	2,93	3,74
	6,45	5,30	0,03	0,16	4,70	5,63
	4,80	3,80	0,10	0,15	6,17	6,87
	4,05	3,33	0,05	0,14	6,82	7,13
	3,18	3,00	0,07	0,06	7,26	7,12
СВЧ 1 2 3 5	$t=75^{\circ}\text{C}$	$t=100^{\circ}\text{C}$	$t=75^{\circ}\text{C}$	$t=100^{\circ}\text{C}$	$t=75^{\circ}\text{C}$	$t=100^{\circ}\text{C}$
	8,21	5,18	0,01	0,15	2,98	4,76
	6,27	4,31	0,04	0,29	4,89	6,21
	4,72	3,20	0,08	0,50	6,21	7,00
	3,62	3,36	0,08	0,12	7,17	7,12
	3,18	3,15	0,10	0,10	7,29	7,03

нагрева позволяет в некоторой степени вскрыть характер и степень постденатурационных процессов агрегирования мышечных белков мяса.

Как видно из полученных экспериментальных данных, чрезмерно жесткие режимы нагрева приводят к значительному увеличению содержания дисульфидных групп, ответственных за формирование надмолекулярных белковых структур.

Очевидно, участие водородных связей в агрегировании белков не может оказать существенного влияния на изменение пищевой ценности продукта, так как оптимум действия пищеварительных ферментов имеет такие значения рН среды, при которых существование этих связей мало вероятно.

Следовательно, одной (но не единственной) из причин снижения лабильности белков мяса к действию пепсина и трипсина следует считать возникновение прочных ковалентных связей.

Некоторое несоответствие между кинетикой ферментативного гидролиза белков мышечной ткани и нарастанием числа дисульфидных связей при термостатировании образцов в течение I часа объясняется увеличением доступности мышечных белков действию ферментов, в связи с гидролитическим распадом соединительнотканых мембран под влиянием нагрева.

ВЫВОДЫ

1. Проведенными исследованиями установлено, что за пределами оптимальных значений температуры и продолжительности тепловой обработки, изменения, вызываемые нагревом, приводят к снижению пищевой ценности мышечных белков мяса.
2. Выявлен характер возникновения дисульфидных связей, участвующих в агрегировании белков мяса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беленький Н.Г., Крылова Н.Н., Чертков И.Л. и др. Влияние термической обработки на усвоение белков мяса. "Доклады Всесоюзной ордена Ленина академии сельскохозяйственных наук имени В.И.Ленина", 1957, №4.
2. Лобанов Д.И. Технология продуктов общественного питания. М., "Экономика", 1967, 383с.
3. Физико-химические и биохимические основы технологии мяса и мясопродуктов. М., "Пищевая промышленность", 1973.
4. Соколов А.А., Романишина В.Н. О влиянии условий нагрева на качество продуктов. "Мясная индустрия СССР", 1979, №5.
5. Большаков А.С., Митрофанов Н.С. Модифицированный метод определения сульфгидрильных групп в мясе путем обратного амперометрического титрования. "Прикладная биохимия и микробиология", 1970, т.6, №5, с. 606-614.