

ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕТУЧИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ И ЭФИРОВ В МЯСЕ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ

E2

Н.Н.Крылова, К.И.Базарова

В образовании аромата и вкуса пищевых продуктов, среди других химических веществ, важная роль принадлежит летучим жирным кислотам и эфирам.

Природа веществ, обуславливающих вкус и аромат мяса до и после его тепловой обработки, представляет большой интерес. Однако она еще не достаточно полно раскрыта.

Образование вкуса и аромата различных сортов сыра /1/ связано с метаболизмом микроорганизмов, которые применялись при его приготовлении. Установлено, что важную роль в образовании букета аромата и вкуса сыра играют уксусная, пропионовая, масляная, капроновая, каприловая, каприновая кислоты, ацетон, пентанон, гептанон, нонанон, а также продукты распада аминокислот - валерьяновая, изо-валерьяновая и кетомасляная кислоты.

При изучении содержания ароматических веществ в процессе изготовления вареных колбас /2/ при обжарке и варке отмечается интенсивное накопление летучих жирных кислот - муравьиной, уксусной, пропионовой, масляной, валерьяновой, капроновой, изо-масляной, изо-валерьяновой, обладающих низким порогом восприятия.

Исследование влияния способа термической обработки и сорта мяса крупного рогатого скота на качество приготовленного продукта /3/ показало, что способ термической обработки оказывает большее влияние на качество готовой продукции, чем сорт.

В работе изучали влияние теплового воздействия на содержание летучих жирных кислот, а также эфиров при обработке мяса.

Материал и методы исследования

Материалом при исследовании летучих жирных кислот служила *m. longissimus dorsi* крупного рогатого скота симментальской породы в возрасте 18-24 месяцев. Пробы для анализа отбирали от охлажденных туш после выдержки при 4°C в течение четырех суток с момента убоя. Мышцу делили пополам, одну половину исследовали до тепловой обработки, другую (весом 0,7-1 кг) в течение 1,5-1,75 час. запекали в печи при 180°C до достижения внутри куска температуры 75°C.

Кроме того проводили исследования на свином мясе (*m. longissimus dorsi*) породы ландрас. Пробы отбирали после 48-часового охлаждения с момента убоя. Тепловая обработка мяса заключалась в сле-

дующем: измельченную мышечную ткань (500 г) помещали в колбу с обратным холодильником (конденсатор которого охлаждался сухим льдом) и нагревали на водяной бане при 80°C в течение 1 часа. После этого образец количественно переносили в сосуд для экстракции.

Выделяли и определяли летучие жирные кислоты методом ионного обмена и газовой хроматографии /4/.

Условия разделения свободных летучих кислот: колонка длиной 1,3 м, диаметр - 3 мм; твердый носитель - целит-545 (60-80 меш), модифицированный серной кислотой; неподвижная жидкая фаза - этиленгликольизофталат (15% от веса носителя); газ носитель - водород, скорость 2 л/час. Температура колонки - 135°C , дозатора - 250°C ; детектор - пламенно-ионизационный.

Идентифицировали летучие жирные кислоты с помощью стандартной смеси кислот по времени удерживания и наложению пиков. Калибровку выполняли способом внутреннего стандарта. В качестве внутреннего стандарта использовали изо-валерьяновую и в некоторых случаях, н-валерьяновую кислоты.

Свободные эфиры определяли в мясе свиней (*m. longissimus dorsi*) до и после тепловой обработки.

До настоящего времени сложные эфиры, содержащиеся в мясе, изучены очень мало и в основном при их определении используется метод омыления.

В данной работе сложные эфиры выделяли методом адсорбции на ионообменной смоле дауэкс-50 в Н-форме, а разделяли - методом газовой хроматографии при условии анализа: колонка длиной - 1,3 м, диаметр - 3 мм; твердый носитель - хромосорб с 10% полиэтиленгликоля - 600; температура колонки 20°C , газ носитель - водород со скоростью 40 мл/мин; детектор - пламенно-ионизационный.

Обсуждение результатов

В результате исследований были количественно определены и идентифицированы в сыром мясе и после его тепловой обработки - уксусная, пропионовая, масляная, изо-валерьяновая, изо-капроновая, капроновая и гептановая кислоты (муравьиная кислота на данной колонке не определяется).

Б

В табл. I дано содержание летучих жирных кислот в сыром и запеченном мясе крупного рогатого скота (в мг% на сухой остаток).

Содержание исследуемых летучих кислот, за исключением изо-капроновой, после тепловой обработки уменьшается. Валерьяновая кислота в сыром мясе отсутствует, в запеченном — обнаруживается в виде следов (табл. I).

Статистическая обработка результатов показала, что различия в содержании индивидуальных кислот в сыром и запеченном мясе достоверны ($P < 0,05$).

В табл. 2 представлены результаты по содержанию летучих жирных кислот в мышечной ткани свиней до и после варки (в мг% на сухой остаток).

При тепловой обработке (варке) свиного мяса качественный состав летучих жирных кислот не изменяется, но количество их изменяется. Количество уксусной кислоты в вареном мясе уменьшилось примерно на 50%, значительно меньше обнаружено и других летучих кислот (табл. 2).

Исследования показали, что количество летучих жирных кислот в мясе после тепловой обработки (под воздействием тепла) уменьшается.

Изучен качественный состав сложных эфиров в мясе до и после тепловой обработки (рисунок).

Из сырого мяса выделены и идентифицированы следующие эфиры: метил- и этилформиат, метил- и этилацетат, метил- и этилпропионат, метил- и этилбутират и метилвалериат. В следовых количествах обнаружены: метилформиат, метилпропионат и метилбутират.

Качественный состав сложных эфиров в мясе после тепловой обработки почти не изменился.

Т а б л и ц а I

К и с л о т ы	Мясо сырое					Мясо запеченное				
	О п ы т ы					О п ы т ы				
	I	2	3	4	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	I	2	3	4	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
У к с у с н а я	60,8	52,1	55,9	52,1	$55,2 \pm 1,63$	50,5	50,9	41,1	27,2	$42,4 \pm 5,56$
Пропионовая	-	2,20	1,47	1,17	$1,61 \pm 0,25$	0,98	0,25	0,77	0,82	$0,70 \pm 0,31$
М а с л я н а я	0,64	0,81	-	3,58	$2,55 \pm 0,99$	-	0,50	1,63	0,95	$1,02 \pm 0,30$
Изо-валерьяновая	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
Валерьяновая	-	-	-	-	-	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
Изо-капроновая	0,54	0,54	0,13	0,26	$0,37 \pm 0,1$	0,91	0,32	0,80	0,17	$0,55 \pm 0,18$
Капроновая	-	4,54	2,66	1,33	$2,84 \pm 0,92$	-	2,33	2,33	0,55	$1,73 \pm 0,58$
Гептановая	-	2,02	0,65	0,37	$1,01 \pm 0,51$	-	0,25	1,40	0,17	$0,60 \pm 0,33$

\bar{x} - средняя арифметическая, $S\bar{x}$ - стандартное отклонение.

Т а б л и ц а 2

К и с л о т ы	Мясо сырое					Мясо вареное				
	О п ы т ы					О п ы т ы				
	1	2	3	4	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	1	2	3	4	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
У к с у с н а я	21,46	26,63	26,40	24,40	$24,80 \pm 1,68$	11,00	13,40	11,40	12,00	$11,90 \pm 0,83$
П р о п и о н о в а я	0,53	0,03	Следы	0,15	$0,19 \pm 0,10$	Следы	Следы	0,02	Следы	Следы
М а с л я н а я	1,40	0,22	0,27	0,30	$0,54 \pm 0,34$	0,77	0,18	0,20	0,30	$0,36 \pm 0,20$
В а л е р ь я н о в а я	0,56	Следы	Следы	0,20	$0,19 \pm 0,10$	0,08	Следы	Следы	0,10	$0,04 \pm 0,02$
И з о - к а п р о н о в а я	Нет	Следы	Следы	Следы	Следы	Нет	Следы	Нет	Нет	Нет
К а п р о н о в а я	0,84	0,19	0,27	0,30	$0,55 \pm 0,16$	0,60	0,04	0,27	0,30	$0,30 \pm 0,08$
Г е п т а н о в а я	0,22	0,03	0,04	0,10	$0,09 \pm 0,04$	Следы	0,02	0,02	0,01	$0,01 \pm 0,0001$

Fig. Chromatogram of esters isolated from raw meat (pork)
 1 - methyl formiate, 2 - ethyl formiate, 3 - methyl acetate,
 4 - ethyl acetate, 5 - methyl propionate, 6 - ethyl propio-
 nate, 7 - methyl butyrate, 8 - ethyl butyrate, 9 - methyl
 valeriate

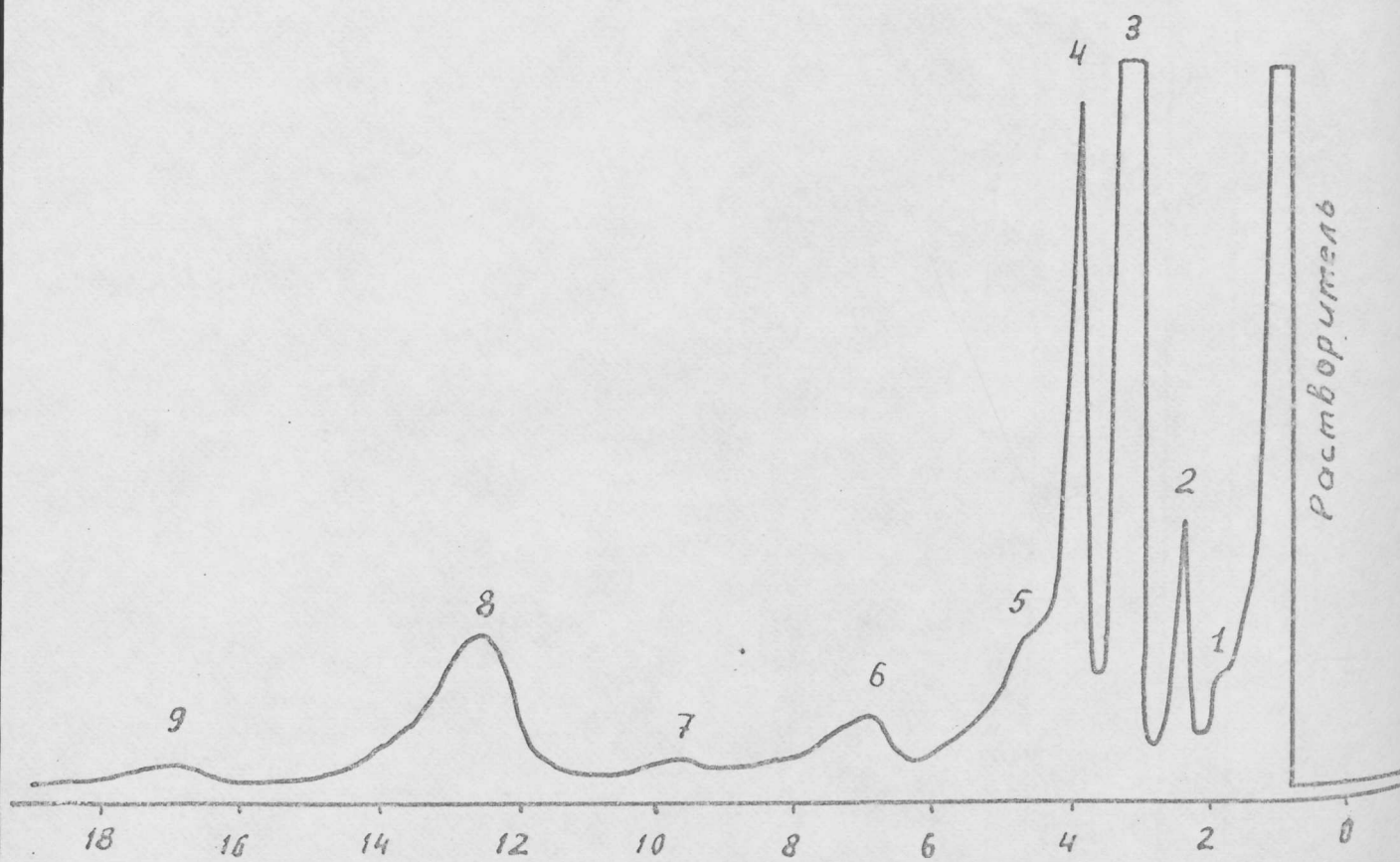


Рис. Хроматограмма сложных эфиров, выделенных из сырого
 мяса (свинины):

1 - метилформиат, 2 - этилформиат, 3 - метилацетат, 4 - этилацетат,
 5 - метилпропионат, 6 - этилпропионат, 7 - метилбутират, 8 - этил
 бутират, 9 - метилвалериат

ЛИТЕРАТУРА

1. Milesi Ottorino. "Lette", 35(4), 1961, 233.
2. Пальмин В.В., Гоноцкий В.А. Тезисы 2-го Всесоюзного биохим. съезда СССР, Ташкент, 1969, 20-21.
3. Ноодманде Руде. "Amer.Diet.Assoc.", 37(4), 1960, 363.
4. Крылова Н.Н., Базарова К.И. "Труды ВНИИМП", вып. XXII, 1970, 152.

Table 1

Acids	Raw meat					Baked meat				
	Tests					Tests				
	1	2	3	4	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	1	2	3	4	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
Acetic	60.8	52.1	55.9	52.1	55.2 \pm 1.63	50.5	50.9	41.1	27.2	42.4 \pm 5.56
Propionic	-	2.20	1.47	1.17	1.61 \pm 0.25	0.98	0.25	0.77	0.82	0.70 \pm 0.31
Butyric	0.64	0.81	-	3.58	2.55 \pm 0.99	-	0.50	1.63	0.95	1.02 \pm 0.30
Iso-valeric	Tra- ces	Tra- ces	Tra- ces	Tra- ces	Traces	Tra- ces	Tra- ces	Tra- ces	Tra- ces	Traces
Valeric	-	-	-	-	-	Tra- ces	Tra- ces	Tra- ces	Tra- ces	Traces
Iso-capronic	0.54	0.54	0.13	0.26	0.37 \pm 0.1	0.91	0.32	0.80	0.17	0.55 \pm 0.18
Capronic	-	4.54	2.66	1.33	2.84 \pm 0.92	-	2.33	2.33	0.55	1.73 \pm 0.58
Heptanic	-	2.02	0.65	0.37	1.01 \pm 0.51	-	0.25	1.40	0.17	0.60 \pm 0.33

\bar{x} - mean arithmetic, $S\bar{x}$ - standard deviation

Table 2

Acids	Raw meat					Cooked meat				
	Tests					Tests				
	1	2	3	4	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	1	2	3	4	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
Acetic	2146	2663	2640	2440	2480 \pm 168	1100	1340	1140	1200	1190 \pm 083
Propionic	0.53	0.03	Tra- ces	0.15	0.19 \pm 0.10	Tra- ces	Tra- ces	0.02	Tra- ces	Traces
Butyric	1.40	0.22	0.27	0.30	0.54 \pm 0.34	0.77	0.18	0.20	0.30	0.36 \pm 0.20
Valeric	0.56	Tra- ces	Tra- ces	0.20	0.19 \pm 0.10	0.08	Tra- ces	Tra- ces	0.10	0.04 \pm 0.02
Iso-capronic	No	Tra- ces	Tra- ces	Tra- ces	Traces	No	Tra- ces	No	No	No
Capronic	0.84	0.19	0.27	0.30	0.55 \pm 0.16	0.60	0.04	0.27	0.30	0.30 \pm 0.08
Heptanic	0.22	0.03	0.04	0.10	0.09 \pm 0.04	Tra-	0.02	0.02	0.01	0.01 \pm 0.001

Следы - Traces

Нет - No