

И. А. СМОРОДИНЦЕВ, Н. Н. КРЫЛОВА, В. И. ПАССОНИНА

ИЗМЕНЕНИЕ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ ПРИ СОЗРЕВАНИИ МЯСА

(Представлено академиком А. А. Рихтером 16 II 1937)

В развитие наших исследований над изменением белков при созревании мяса (1) мы поставили работу по изучению количественных превращений важнейших белковых фракций в течение первых пяти дней после прекращения жизни животного.

Методика исследования. Задние четвертины от 5 здоровых коров в возрасте 5—6 лет мы хранили на мясокомбинате в производственных условиях при $+1 - 3^{\circ}$ и брали пробы для исследования на 1, 24, 72, 120-м часу после убоя.

Кусок мяса весом в 400 г после освобождения от жира и соединительных тканей дважды измельчали в мясорубке № 5 и в 1 г этого фарша определяли общее количество азота (по Кьельдалю), а из 100 г готовили вытяжку с помощью 400 см³ 5% раствора хлористого натра на встряхивательном аппарате в течение 1 часа. Вытяжку профильтровывали через 2 слоя марли и в 5 см³ ее определяли общий азот (I фракция) по Кьельдалю. Из 10 см³ этого экстракта высаливали белок, 5 г поваренной соли до насыщения. Осадок (II фракция, миозин) промывали и сжигали по Кьельдалю. Из 50 см³ этого же экстракта высаливали белки, 25 г поваренной соли. Осадок отфильтровывали и в 10 см³ фильтрата определяли азот по Кьельдалю (III фракция), 10 см³ фильтрата коагулировали в кипящей водяной бане в течение 10 мин. Осадок (IV фракция, миоген) отфильтровывали, промывали и сжигали по Кьельдалю, а фильтрат и промывные воды (V фракция, N некоагулирующих соединений) так же кьельдализировали.

Для того чтобы проконтролировать методику определений, найденные при анализе количества азота мы сопоставили с вычисленными по сумме и разности азота отдельных полученных нами фракций. Разность между общим количеством азота в мясе и азотом экстракта (I фракция) дает содержание азота белков, не переходящих в раствор (строма). Разность между азотом солевого экстракта и азотом фильтрата после высаливания белков соответствует количеству азота высокоосажденного белка (II фракция); разность между количеством азота солевого экстракта и азотом высокоосажденного белка (II фракция) дает азот фильтрата после высаливания белка (III фракция), а сумма азота высокоосажденного белка и фильтрата после высаливания белка равняется количеству азота в солевом экстракте (I фракция).

Экспериментальная часть. В табл. 1 и 2 мы видим, что между найденным и вычисленным количеством азота в соответствующих фракциях белков имеется полное совпадение.

Таблица 1

По средним из 5 серий определений в граммах на 100 г сырого мяса

Часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Общ. азот	I фракция		II фракция		III фракция		IV фракция	V фракция		VI фракция
		Азот солевого экстракта	Азот белка, высоленного NaCl (миозин)	Азот соедин., невысалив. NaCl	Миоген + миоальбумин	Остаточный азот		Азот стромы			
	Найд.	Выч.	Найд.	Выч.	Найд.	Выч.	Найд.		Выч.	Найд.	Выч.
1	3.44	1.87	1.83	1.00	1.00	0.81	0.81	0.47	0.34	0.34	1.57
24		1.02	1.01	0.31	0.30	0.70	0.69	0.39	0.34	0.31	2.42
72		1.08	1.04	0.35	0.39	0.70	0.70	0.37	0.32	0.32	2.37
120		1.19	1.17	0.45	0.47	0.72	0.71	0.39	0.32	0.33	2.22

Таблица 2

Перечислено в процентах к 1 часу (по средним из 5 серий)

Часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Общ. азот	I фракция		II фракция		III фракция		IV фракция	V фракция		VI фракция
		Азот солевого экстракта	Азот белка, высоленного NaCl (миозин)	Азот соедин., невысалив. NaCl	Миоген + миоальбумин	Остаточный азот		Азот стромы			
	Найд.	Выч.	Найд.	Выч.	Найд.	Выч.	Найд.		Выч.	Найд.	Выч.
1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
24	54.48	54.79	30.72	30.00	86.40	85.68	83.01	97.95	91.17	158.55	
72	58.01	58.01	34.83	38.80	85.91	86.04	80.21	92.39	94.11	150.92	
102	63.84	63.90	45.58	46.90	88.75	87.53	82.79	94.44	97.00	141.12	

Это дает нам гарантию правильности производства анализов. Количество азота солерастворимых белков (I фракция, колонки 2 и 3) к 24-му часу уменьшается на 45%, держится в таком положении 3 суток и к 5-му дню немного увеличивается. Азот «миозина» (II фракция, колонки 4 и 5) к 24-му часу падает до $\frac{1}{3}$, а затем повышается почти до $\frac{1}{2}$ от величины 1-го часа. Азот белков, невысаливаемых NaCl и коагулирующих при кипячении (миоген + миоальбумин, IV фракция, колонка 8), к 24-му часу уменьшается на 17% и на таком уровне держится все время. Остаточный азот (V фракция, колонки 9, 10) почти не изменяется и по абсолютной величине равняется остаточному азоту водного экстракта из мяса (1). Азот

стромы (VI фракция, колонка 11) к 24-му часу увеличивается на 59%, а затем немного снижается.

В табл. 3 (процент к общему азоту по средним) мы ясно видим, за счет чего увеличивается количество азота в одних фракциях и уменьшается в других.

Таблица 3

В процентах к общему азоту (по средним из 5 серий)

Часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Общ. азот	I фракция		II фракция		III фракция		IV фракция	V фракция		VI фракция
		Азот солевого экстракта	Азот белка, высол. NaCl (миозин)		Азот белка, невысол. NaCl		Миоген + миоальбумин		Остаточный азот		Азот стромы
1	100.00	54.25	53.37	29.16	29.04	23.53	23.53	13.56	9.97	9.88	45.75
24		29.62	29.28	8.92	8.75	20.38	20.23	11.25	9.77	9.01	70.38
72		31.49	30.29	10.12	11.31	20.26	19.86	10.87	9.21	9.30	68.54
120		35.03	34.11	13.24	13.67	20.93	20.67	11.23	9.42	9.59	64.97

Увеличение азота стромы на 24-м часу (колонка 11) по сравнению с 1-м часом после убоя на 24.6% отвечает уменьшению азота солевого экстракта тоже на 24.6% (колонка 2 и 3). Небольшое уменьшение азота стромы на 72 часу на 1.6% совпадает с увеличением азота солевого экстракта за этот же срок на 1.8%. Дальнейшее понижение азота стромы на 120-м часу на 3.5% соответствует увеличению азота солевого экстракта тоже на 3.5%. Уменьшение азота солевого экстракта на 24-м часу (колонки 2 и 3) на 22.5% происходит за счет уменьшения азота высаливаемого (колонки 4 и 5) и коагулирующего (колонка 8) белков. Последующее уменьшение азота стромы происходит только за счет увеличения азота высаливаемого белка, так как азот коагулирующего белка и остаточный азот стабилизируются.

При созревании мяса отношение азота стромы к азоту солевого экстракта изменяется следующим образом (табл. 4).

Таблица 4

Часы	1	24	72	120
Азот стромы				
Азот солев. экстр.	0.89	2.38	2.28	2.00

На 1-м часу коэффициент меньше единицы, т. е. содержание азота в солевом экстракте превышает количество азота стромы. На 24-м часу азота стромы оказывается почти в 2.5 раза больше, чем азота солевого экстракта, а затем это соотношение несколько уменьшается.

В табл. 5 показано относительное распределение белковых фракций в солевом экстракте.

На 1-м часу больше 50% азота солевого экстракта приходится на азот высол. белка (II фракция, миозин), 25% на невысол. NaCl белок (IV фракция, миоген+миоальбумин) и меньше 1/4—на остаточный

Таблица 5

Распределение белковых фракций в процентах от солевого экстракта

1	2—3	4	5	8	8а	9	10
Часы	I фракция	II фракция		IV фракция		V фракция	
	Азот солевого экстракта	Азот белка, высол. NaCl (миозин)		Миоген+миоальбумин		Остаточный азот	
		Найд.	Выч.	Найд.	Выч.	Найд.	Выч.
1	100.00	53.40	54.31	24.93	25.35	18.34	18.65
24	100.00	30.12	30.43	37.99	38.41	32.94	33.33
72	100.00	32.07	33.33	34.47	35.83	29.21	30.36
120	100.00	38.15	38.74	32.35	32.85	27.14	27.56

азот. К 24-му часу происходит значительная перегруппировка: доля миогена, миоальбумина и остаточного азота увеличивается за счет относительного уменьшения миозина. В дальнейшем изменения не столь резки, как показывает коэффициент отношения азота, высаливаемого NaCl, к азоту невысаливающихся белков (табл. 6).

Таблица 6

Часы	1	24	72	120
Азот высалив. белка				
Азот невысалив. белка	2.13	0.79	0.93	1.13

В ы в о д ы. 1. На 24-м часу после убоя наблюдается увеличение азота стромы и соответственное уменьшение азота солевого экстракта.

2. Повышение азота стромы происходит главным образом за счет азота высаливаемого NaCl белка (миозин).

3. Отношение азота стромы к азоту солевого экстракта на 1-м часу близко к единице.

4. Остаточный азот на протяжении всего срока хранения мяса остается постоянным.

5. При созревании мяса наиболее значительное изменение имеет место в миозиновой фракции, количество же миогена и миоальбумина сравнительно мало изменяется.

6. При созревании мяса не происходит глубокого распада белков.

Научно-исследовательский институт
мясной промышленности.
Москва.

Поступило
16 II 1937.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ И. А. Смородицев и сопр., Biochem. ZS., 262, 425 (1933); Труды Научно-исслед. ин-та мясн. пром., в. 2 (1933).