

ИЗМЕНЕНИЕ БЕЛКОВ БЫСТРОЗАМОРОЖЕННЫХ ГОТОВЫХ МЯСНЫХ
ИЗДЕЛИЙ В ПРОЦЕССЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

С 22

Л. Л. Збандуте, Н. Н. Шинкина

На XV Европейском конгрессе работников НИИ мясной промышленности были доложены результаты проведенных исследований о влиянии некоторых факторов на стойкость готовых быстрозамороженных мясных блюд при хранении /1/.

Продолжая работу в этом направлении, мы поставили перед собой задачу изучить изменение белков быстрозамороженных готовых мясных изделий в процессе холодильного хранения.

В отечественной и зарубежной литературе имеется значительное количество исследований, характеризующих изменение аминокислотного состава мяса в процессе его тепловой обработки /2,3/. Однако исследований, посвященных изменению этого показателя, характеризующего пищевую ценность продукта при замораживании готовых мясных изделий и последующим хранении, в литературе нами не найдено.

Качество пищевых продуктов должно оцениваться не только по химическому составу, но и обязательно с позиции их биологических свойств.

Покровский /4/ предлагает в качестве метода биологической оценки использовать изучение атакуемости *in vitro* белков мясных изделий ферментами желудочно-кишечного тракта.

Объект и методы исследований

Объектом исследования служили мясные кулинарные изделия из говяжьего и свиного мяса: жареные говядина и свинина, бифштекс рубленный. Изготовление блюд проводили по разработанной ранее тех-

нологии /5/.

Для упаковки мясных изделий использовали картонные коробки с последующей герметичной упаковкой в полиэтиленовую пленку.

Замораживание образцов проводили в скороморозильном аппарате ГКА-2 при температуре -35°C и хранили при -18°C .

Пробы для анализа отбирали на следующих этапах технологической обработки: после тепловой обработки (жарения), замораживания и в процессе холодильного хранения через 3 и 6 месяцев.

Изменение белков быстрозамороженных готовых мясных изделий характеризовали по содержанию свободных аминокислот и аминокислот, входящих в состав белков, определенных методом бумажной хроматографии /6/, и по содержанию аминного азота, который определяли методом Узбекова в модификации ВНИИМПа /7/.

Атакуюемость *in vitro* белков мясных изделий ферментами желудочно-кишечного тракта определяли методом Покровского и Ертанова /8/.

Полученные нами данные по аминокислотному составу были подвергнуты статистической обработке. Достоверность их определяли дисперсионным анализом по критерию Фишера /9/.

Результаты и их обсуждение

В табл. I приведены средние данные, характеризующие содержание аминокислот, входящих в состав белков в говядине жареной.

Из представленной таблицы видно, что количественный состав аминокислот говядины жареной не меняется.

Аналогичные данные получены и для свинины жареной и бифштекса рубленного жареного.

В табл. 2 представлены данные по содержанию свободных аминокислот в говядине жареной.

Изменение аминокислот, входящих в состав белков говядины жареной

Таблица 1

1	Содержание аминокислот в % к общему белку				Достоверность разницы по критерию Фишера
	После жарения	После заморживания	Хранение мес		
			3	6	
	2	3	4	5	
Хср. \pm среднее квадратическое отклонение					
<u>Незаменимые</u>					
Лейцин+ изолейцин	11,2 \pm 0,88	11,7 \pm 1,6	11,8 \pm 0,51	12,5 \pm 1,76	P < 0,95
Треонин	4,2 \pm 0,29	4,4 \pm 0,6	4,8 \pm 0,18	5,3 \pm 0,68	"
Метионин	2,6 \pm 0,29	2,8 \pm 0,35	2,8 \pm 0,59	2,8 \pm 0,35	"
Валин	4,3 \pm 0,29	4,4 \pm 0,73	4,6 \pm 0,18	5,4 \pm 0,68	"
Фенилаланин	4,7 \pm 0,37	4,7 \pm 0,6	4,9 \pm 0,22	6,0 \pm 0,89	"
Лизин	9,3 \pm 0,29	9,5 \pm 0,52	9,6 \pm 0,39	9,0 \pm 0,25	"
<u>Условно-незаменимые</u>					
Гистидин	3,7 \pm 0,41	3,8 \pm 0,41	3,8 \pm 0,63	3,5 \pm 0,78	"
Аргинин	6,8 \pm 0,34	6,9 \pm 0,52	7,2 \pm 0,29	7,5 \pm 1,1	"
<u>Заменимые</u>					
Глицин	6,8 \pm 0,53	7,3 \pm 1,05	7,5 \pm 0,33	6,5 \pm 0,97	"
Аланин	5,5 \pm 0,37	5,5 \pm 0,41	5,4 \pm 0,29	5,7 \pm 0,41	"
Глутаминовая к- та	13,7 \pm 0,41	13,9 \pm 0,52	14,0 \pm 0,52	13,8 \pm 0,37	"
Аспарагиновая к-та + серин	13,4 \pm 1,17	14,1 \pm 1,9	14,2 \pm 0,57	13,2 \pm 1,89	"
Тирозин	4,2 \pm 0,29	4,3 \pm 0,29	4,4 \pm 0,82	4,0 \pm 0,29	"
Цистин	1,2 \pm 0,62	1,2 \pm 0,28	1,2 \pm 0,47	1,2 \pm 0,47	"

Наименование аминокислот	Содержание свободных аминокислот в мг %				Достоверность разницы по критерию Фишера
	После жарения	После заморживания	Хранение, мес.		
			3	6	
			Хср. ± среднее квадратическое отклонение		
<u>Незаменимые</u>					
Лейцин+изолейцин	6,0 ± 0,43	6,2 ± 0,66	6,8 ± 0,26	6,6 ± 1,1	P < 0,95
Треонин	3,6 ± 0,08	3,3 ± 0,42	3,8 ± 0,14	3,4 ± 0,08	"
Метионин+валин	5,0 ± 0,08	5,2 ± 0,21	5,6 ± 0,14	5,2 ± 0,21	"
Фенилаланин	2,8 ± 0,35	2,6 ± 0,2	3,0 ± 0,21	2,6 ± 0,2	"
Лизин	4,0 ± 0,74	4,5 ± 0,29	4,3 ± 0,41	4,2 ± 0,29	"
<u>Условно-незамени-</u> <u>мые</u>					
Гистидин	3,2 ± 0,35	3,1 ± 0,1	3,6 ± 0,18	3,5 ± 0,35	"
Аргинин	5,6 ± 0,21	5,4 ± 0,27	5,7 ± 0,08	5,8 ± 0,36	"
<u>Заменимые</u>					
Глицин	4,7 ± 0,37	4,6 ± 0,26	5,4 ± 0,7	5,7 ± 0,7	"
Аланин	15,1 ± 1,09	15,6 ± 1,7	16,0 ± 0,69	14,3 ± 2,05	"
Глутаминовая к-та	9,3 ± 1,22	9,5 ± 0,39	10,2 ± 1,41	10,8 ± 0,43	P > 0,95
Аспарагиновая к-та	5,6 ± 0,43	5,1 ± 0,78	5,2 ± 0,18	5,8 ± 0,96	P < 0,95
Серин	3,2 ± 0,08	3,5 ± 0,18	3,7 ± 0,15	3,4 ± 0,42	"
Тирозин	3,6 ± 0,35	3,6 ± 0,36	4,0 ± 0,5	2,8 ± 0,54	"

Анализируя экспериментальные данные можно сказать, что свободные аминокислоты не подвергаются деструкции и существенно не изменяются в процессе замораживания и 6-месячного хранения.

Такие же результаты получены и для других исследуемых мясных изделий: свинины жареной и бифштекса рубленого. Они статистически достоверны.

Статистически достоверными оказались изменения аминокислоты, входящей в белок и свободной аминокислоты - аспарагиновой в бифштексе рубленном и в свинине жареной ($P > 0,95$), а также свободной аминокислоты - глутаминовой в говядине, жареной, что очевидно связано с дополнительным распадом после жарения хранящихся мясных изделий в замороженном виде - амидов глутаминовой и аспарагиновой кислот (глутамин и аспарагин).

На основании полученных хроматограмм было идентифицировано 16 аминокислот, причем установлено, что качественный состав свободных аминокислот и аминокислот, входящих в состав белков после замораживания и в процессе холодильного хранения, не меняется.

Наряду с определением аминокислотного состава нами были исследованы изменения аминного азота (табл. 3).

Изменение аминного азота

Табл. 3

Наименование мясных изделий	После жарения	После замораживания	Хранение, мес	
			3	6
Говядина жареная	204,3	204,9	205,4	205,8
Свинина жареная	177,05	178,05	179,5	183,0
Бифштекс рубленый	201,62	201,62	202,7	200,62

Как видно из таблицы, изменения в содержании аминного азота при замораживании и хранении готовых мясных продуктов в течение 6 мес. не были установлены, что свидетельствует об отсутствии в данных условиях протеолиза.

Результаты опытов по атакуемости *in vitro* системой пепсин-трипсин белков быстрозамороженных мясных изделий представлены на рисунках 1, 2 и 3.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что биологическая ценность быстрозамороженных готовых мясных изделий, характеризуемая атакуемостью белка ферментами, при 6-месячном хранении существенно не изменяется.

Следует отметить почти полную аналогию перевариваемости пепсином и трипсином белков свиного и говяжьего мяса.

Атакуемость ферментами желудочно-кишечного тракта белков рубленого бифтекса несколько ниже, чем белков жареного порционного говяжьего и свиного мяса.

Возможно, что при жарении рубленых бифтексов выплавляющийся свиной жир обволакивает тонкой пленкой коагулированные частицы измельченного мяса, что затрудняет действие ферментов.

Результаты наших исследований по атакуемости белков мясных продуктов ферментами желудочно-кишечного тракта пепсином и трипсином согласуются с данными некоторых отечественных исследователей /10,11/.

Представленные экспериментальные данные по изменению белков подтверждают возможность хранения быстрозамороженных готовых мясных изделий в течение 6 мес. при -18°C без снижения пищевой ценности.

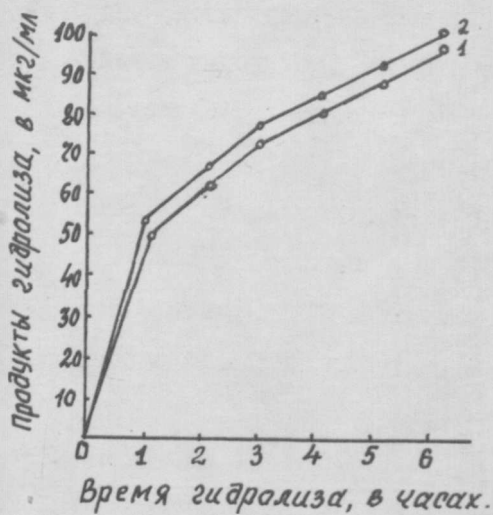


Рис. 1. Динамика накопления продуктов гидролиза в процессе переваривания говяжьего жареного мяса системой пепсин-трипсин:

1 - после тепловой обработки (жарения); 2 - после 6 мес. хранения

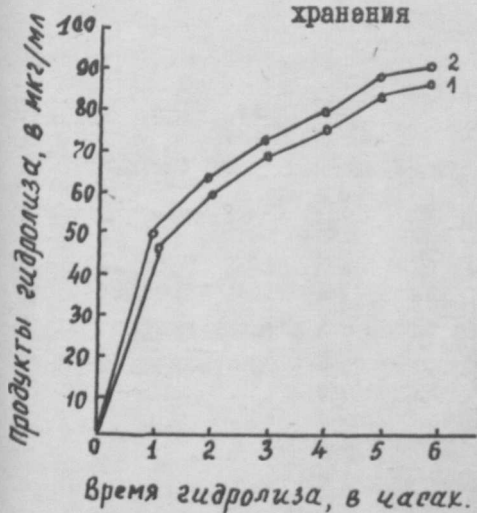


Рис. 2. Динамика накопления продуктов гидролиза в процессе переваривания свиного жареного мяса системой пепсин-трипсин:

1 - после тепловой обработки (жарения); 2 - после 6 мес. хранения

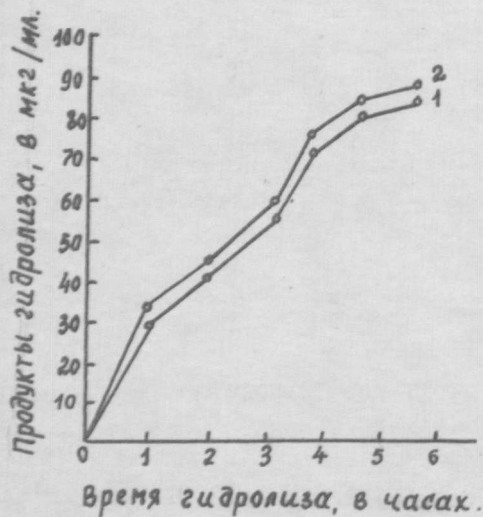


Рис. 3. Динамика накопления продуктов гидролиза в процессе переваривания бифтекса жареного системой пепсин-трипсин:
 1 - после тепловой обработки (жарения); 2 - после 6 мес. хранения

ЛИТЕРАТУРА

1. Ш и ш к и н а Н.Н., З б а н д у т о Л.Л., Л е б е д е в а Н.А. Влияние некоторых факторов на стойкость готовых быстрозамороженных мясных блюд при хранении. Докл. на XV Европейском конгр. работников НИИ мясной пром-сти, 1969.
2. S t o l I r. XIIth Conf. of Europ. Meat Research Instit., Effect of heating on quality of meat products. 1963.
3. Г о л о в к и н Н.А., В а с и л ь е в А.А. Изменение содержания свободных аминокислот в мышечной ткани в связи с качественным состоянием мяса. Докл. на XII Европейском конгрессе работников НИИ мясной пром-сти, 1966.
4. П о к р о в с к и й А.А. Некоторые медицинские аспекты повышения биологической ценности продуктов питания. Докл. на II Международном конгрессе по вопросам науки и технологии пищевой пром-сти. М., 1966.
5. З б а н д у т о Л.Л., С к о б е л е в а З.Г., Г а б л и й В.Я. Пищевая ценность быстрозамороженных готовых мясных изделий из говяжьего и свиного мяса. Докл. на XIV Европейском конгрессе работников НИИ мясной пром-сти, 1968.
6. П а с х и н а Т.С. Количественное определение аминокислот при помощи хроматографии на бумаге. Кн. Современные методы в биохимии, I, 1964, 162.
7. У з б е к о в Г.А. Определение аминного азота в белках и аминокислотах колориметрическим нингидриновым методом. "Вопросы медицинской химии", IV, вып. I, 1958, 68.
8. П о к р о в с к и й А.А., Е р т а н о в И.Д. Атакуемость белков пищевых продуктов протеолитическими ферментами *in vitro* "Вопросы питания", 24, 3, 1965, 38.

9. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. Изд. "Наука", М., 1968.
10. Кадавер Я.Д., Пантюхина С.В., Еловой Э.И. Изучение атакуемости *in vitro* протеолитическими ферментами белков мяса и рыбы после их сверхчастотного нагревания. "Вопросы питания", 6, 1968, 33-36.
11. Гельфанд С.Ю. Разработка способа длительного хранения натуральных мясных кулинарных изделий. Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук., М., 1967.