

Автор ер
С 14

Одесский технологический институт пищевой промышленности
им. М.В. Ломоносова
(на правах рукописи)

САЕНКО ИВАН ПЕТРОВИЧ

Учет 1987

ИЗМЕНЕНИЕ ВОДОСВЯЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГОВЯДИНЫ В ПРОЦЕССЕ
ХРАНЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

(Специальность - 05.18.12. - процессы и технология
пищевых производств)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук

О Д Е С С А - 1 9 7 3

Одесский технологический институт пищевой промышленности
им. М.В. Ломоносова
(на правах рукописи)

САЕНКО ИВАН ПЕТРОВИЧ

ИЗМЕНЕНИЕ ВОДОСВЯЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГОВЯДИНЫ В ПРОЦЕССЕ
ХРАНЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

(Специальность - 05.18.12. - процессы и технология
пищевых производств)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук

О Д Е С С А - 1 9 7 3

v 012159

Одесский технологический
институт пищевой пр мыш-
ленности им. . В. Ломоносова
Б И Б Л И О Т Е К А

ОНАХТ 13.06.12
Изменение водосвязыв



v012159

Работа выполнена на кафедре технологии мясных и молочных продуктов Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова

Научный руководитель - кандидат технических наук
доцент КАГАН И.С.

Официальные оппоненты : доктор технических наук,
профессор БОЛЬШАКОВ А.С.
доктор технических наук,
профессор ФЕЛЬДМАН А.Л.

Оппонирующая организация - Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, г.Москва.

Автореферат разослан " 25 " апреля 1973 г.

Защита диссертации состоится на заседании ученого совета Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова в _____ часов " 25 " мая 1973г.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Письменный отзыв, заверенный печатью учреждения, в 2-х экземплярах просим прислать по адресу: г. Одесса, ГСП - 510, ул. Свердлова, 112.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА
К.Т.Н.

/ Л.А.ЗАПОРОЖЕЦ/

Партия и правительство всегда уделяли большое внимание развитию мясной и молочной промышленности - основному поставщику полноценных белков.

В постановлениях ЦК КПСС и СМ СССР (июль 1967г., ноябрь 1971 г.) и решениях XXIV съезда КПСС предусматривается широкое внедрение прогрессивных технологических процессов, повышение качества, улучшение питательной ценности и вкусовых достоинств продуктов питания, увеличение выхода и расширение ассортимента. За годы девятой пятилетки производство мяса увеличится на 40-43% и составит в среднем в убойном весе 14,3 млн. тонн в год, производство колбасных изделий увеличится на 34%.

В связи с дальнейшим развитием перерабатывающей промышленности многие вопросы технологической обработки пищевых продуктов нуждаются в более разностороннем и глубоком изучении. В частности в настоящее ^{время} отсутствуют научно обоснованные рекомендации о сроке хранения говядины до использования её в колбасном производстве при выработке вареных колбас.

Диссертация посвящена исследованию изменений некоторых технологических, физико-химических и биохимических показателей говядины и полученного из нее готового продукта в зависимости от метода посола и срока ее хранения до посола.

Задачи настоящей работы заключались в следующем:

1. Изучить влияние срока хранения говядины при температуре 275-277°K перед посолом на наиболее важные технологические качества соленого фарша.

2. Найти оптимальные концентрации рассола для посола говядины на той или иной стадии созревания.

3. Выяснить физико-химические, биохимические и гистологические изменения соленого фарша и полученного из него готового продукта в зависимости от срока хранения говядины при темпера-

туре 275-277°К до использования ее в колбасном производстве.

4. На основе полученных результатов разработать рекомендации по улучшению качества продукта и повышению его выхода.

Диссертация состоит из введения и двух частей. Первая часть включает обзор литературы по современному состоянию изучаемых вопросов, вторая часть - экспериментальная - методику работы и результаты исследований.

Работа изложена на 142 страницах машинописного текста, содержит 27 таблиц, иллюстрирована 18 рисунками. В приложения включены акты производственных испытаний и результаты математической обработки экспериментальных данных.

Работа выполнялась в 1969-1972 гг в лаборатории кафедры технологии мясных и молочных продуктов Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова. Производственные испытания осуществлены на Белгород-Днестровском мясокомбинате Одесской области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для исследования было использовано мясо крупного рогатого скота выше средней упитанности красной степной породы в возрасте 2-3 года. Из бедренной части (*m m glutaeus*) отбирали куски мяса весом 4-4,5 кг (спустя 20-30 мин после обескровливания), которые в пакете из полиэтилен-целлофана хранили в холодильнике при температуре 275-277°К. Частично мясо было использовано ^{спустя 4-8 часов условно} в "парном" состоянии, а остальное - через 1, 2, 3, 4, 8 и 12 суток хранения после убоя. Отобранное для исследования мясо ("парное" или после хранения) тщательно отжиловывали, измельчали на мясорубке с диаметром отверстий в решетке 2 мм и подвергали посолу в соответствии с требованиями инструкции по производству вареных колбас. При этом применяли следующие варианты:

1. Посол сухой солью;
2. Посол рассолом концентрацией 25,3%;
3. Посол рассолом концентрацией 23%.

Помимо указанных вариантов применялся также посол рассолом концентрацией 12,65% в двух модификациях:

4. При посоле вносили 20% указанного рассола к весу несоленого фарша.
5. "Дробный посол" - при посоле вносили 10% рассола, а после шестичасового созревания фарша в посоле - остальные 10% рассола к весу несоленого фарша.

Посоленный фарш выдерживали при температуре 275-277°К в течение шести часов, а затем к нему добавляли воду в таком количестве, чтобы вместе с посолочными ингредиентами она составила 20%, 30%, 40% к весу несоленого фарша. После этого фарш шприцевали в свиную череву и варили в воде (жидкостной коэффициент 1:3) в термостате ТС-24А при температуре $353 \pm 0,25^{\circ}\text{K}$ в течение одного часа.

Отбор проб для исследований производили от несоленого фарша, от фарша после посола, после шестичасового созревания его в посоле, после добавления к нему воды, перед термообработкой и после нее.

Исходя из возможно полного отражения физико-химических и структурных изменений основных компонентов мышечной ткани, в качестве методов исследования были выбраны следующие:

- определение pH - потенциометром ЛПУ-01;
- определение водорастворимой фракции азота - по методике ВНИИМПа;
- определение солерастворимой фракции азота - по методике Соловьева В.И.;
- определение количественного и качественного состава свободных аминокислот по методике Bode F., Yiri K. в модификации Пасхиной Т.;

- определение аминокислот - по методике *Pope, Stevens*, в модификации *Schroeder G.*;
- определение потерь азота при термообработке - минерализацией воды, в которой варились батончики колбасы - по методу Кьельдаля;
- содержание общего азота - по Кьельдалю;
- остаточного - методом осаждения растворимого белка трихлоруксусной кислотой;
- атакуемость белков вареного фарша ферментами пепсином и трипсином *in vitro* - по методу Покровского А.А. и Ертанова И.Д.;
- гистологические исследования изменений структуры мышечной ткани - по общепринятой методике. Образцы заливали целлоидином, окрашивали гематоксилин-эозином и гематоксилином Вейгерта. Окрашенные образцы заключали в желатин.
- определение водосвязывающей способности мышечной ткани - по методу *Учай А., Намт А.*, в модификации Воловинской В., Кельман Б. Численно водосвязывающую способность характеризовали количеством прочно связанной влаги.
- определение пластичности - прессованием;
- содержание соли, общей влаги, весовых потерь при термообработке - по общепринятым методикам.

Для достоверности полученных экспериментальных данных, опыты на каждое исследование выполнены в восьмикратной повторности. Для определения надежности величины, полученные результаты подвергались математической обработке.

В необходимых случаях определялся коэффициент корреляции между исследуемыми факторами.

ИЗМЕНЕНИЕ ВОДОСВЯЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ ФАРША В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДА ПОСОЛА И СРОКА ХРАНЕНИЯ ГОВЯДИНЫ ДО ПОСОЛА

Результаты, полученные при посоле говядины разного срока хранения при температуре 275-277°К пятью вариантами посола показаны в таблице I.

Рассматривая изменение количества прочно связанной влаги в фарше и его пластичности в зависимости от метода посола и времени хранения говядины до посола, можно весь срок хранения мяса до посола разделить на два периода:

первый - хранение мяса от 'парного' состояния и до 4-х суток включительно;

второй - хранение мяса после 4-х суток до конца срока хранения.

В первый период в пределах одного и того же срока хранения мяса до посола, количество прочно связанной влаги в соленом фарше и его пластичность повышаются с понижением концентрации соли в используемой посолочной смеси. При посоле мяса первого периода хранения наибольшего значения эти величины достигают при использовании рассола концентрацией 12,65% (4 вариант), а наименьшего - при использовании сухой соли (1 вариант) и "дробного" метода посола (5 вариант).

При посоле мяса второго периода хранения имеется ясно выраженная тенденция к увеличению водосвязывающей способности фарша и его пластичности при использовании более концентрированных рассолов. Эта тенденция усиливается по мере увеличения срока хранения мяса до посола и после 12-ти суточного хранения наибольшей водосвязывающей способностью и пластичностью обладает фарш, посоленный рассолом 25,3% концентрации (2 вариант).

В пределах одного и того же метода посола величина водосвязывающей способности и пластичность соленого фарша в значительной степени определяются сроком хранения говядины до посола.

Таблица I

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПРОЧНО СВЯЗАННОЙ ВЛАГИ И ПЛАСТИЧНОСТИ В СОЛЕНОМ ФАРШЕ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДОВ ПОСОЛА И СРОКА ХРАНЕНИЯ ГОВЯДИНЫ ДО ПОСОЛА

№ №- ОБРАЗ- ЦОВ ПОСОЛА	Время хранения мяса до посола (в сутках)													
	0		1		2		3		4		8		12	
	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H
1 А	14,68	298,0	13,89	260,7	14,15	251,2	14,45	270,0	14,75	270,0	16,31	326,0	18,0	340,0
1 Б	15,81	308,0	14,89	279,5	15,25	270,0	15,25	279,0	15,44	279,0	17,38	354,1	18,20	372,3
1 В	15,50	369,8	14,70	337,0	14,82	337,0	15,45	337,0	16,26	348,0	18,27	435,0	18,92	456,5
2 А	15,25	322,1	14,89	279,5	15,05	279,5	15,31	290,0	15,62	300,3	16,88	372,3	18,12	374,0
2 Б	16,25	335,0	15,31	290,0	15,13	300,3	15,62	300,3	16,08	309,8	17,82	390,0	19,10	410,0
2 В	15,62	376,0	14,82	337,0	14,95	326,5	15,62	337,0	16,31	353,5	15,57	444,0	19,65	459,0
3 А	15,25	327,0	15,00	281,5	15,05	271,0	15,45	300,8	15,70	300,8	17,12	366,5	18,05	373,0
3 Б	16,31	350,0	15,50	291,5	15,50	281,5	15,62	311,3	16,20	311,3	18,00	282,5	18,75	422,0
3 В	15,82	379,0	15,05	326,5	15,05	315,3	15,70	325,0	16,40	348,0	18,50	450,5	19,50	478,0
4 А	15,82	364,0	15,31	304,5	13,31	304,5	15,62	315,3	15,90	337,0	17,51	414,0	18,62	422,0
4 Б	15,95	385,6	15,31	316,0	15,38	304,5	15,77	332,0	16,51	353,5	18,50	441,5	19,45	463,0
5 А	14,82	320,3	13,70	270,0	13,62	270,0	13,88	279,5	14,14	290,0	15,70	360,0	16,00	379,5
5 Б	14,14	325,5	13,38	260,0	13,25	270,0	13,45	279,5	14,20	300,0	16,40	379,5	16,55	400,0
5 В	15,62	369,8	14,95	294,0	14,68	294,0	15,31	315,3	15,90	326,0	18,12	424,0	18,70	445,6

W - количество прочно связанной влаги, г/г азота;

А - непосредственно после посола; Б - после последующего шестичасового созревания в посоле;

В - после созревания в посоле и добавления к фаршу воды.

H - пластичность фарша, см²/1 г азота;

Наименьшего значения эти величины достигают при посоле мяса, хранившегося 1-2 суток после убоя (94,0% - 95,2% - для водосвязывающей способности фарша разных методов посола и 79,5%-91,2% - для пластичности к аналогичным показателям соленого фарша из парного мяса). Дальнейшее увеличение срока хранения говядины до посола положительно сказывается на величине водосвязывающей способности и пластичности соленого фарша, и после 8-ми суточного хранения эти величины значительно превышают водосвязывающую способность и пластичность, характерные для фарша, посоленного в парном состоянии, и составляют по сравнению с ними соответственно 116-119% и 114,7-119,1%.

Таким образом, величина и направление изменения водосвязывающей способности и пластичности соленого фарша на разных этапах посола различна, и зависит от следующих факторов:

1. Срока хранения (состояния белковой системы) мяса к моменту посола;
2. Количества и соотношения соли и воды, вносимых в фарш при посоле;
3. Концентрации соли в посолочной смеси.

Такое положение можно объяснить тем, что по мере увеличения срока хранения мяса в нем все шире и глубже происходит нарушение прижизненных биологических систем, в результате чего изменяются свойства всех составных частей мышечной ткани. При этом снижается реакция белковой системы на различные внешние раздражители, поэтому вполне возможно допустить, что по мере увеличения срока хранения мяса уменьшаются денатурационные явления, вызываемые высокой концентрацией соли. При хранении мяса изменяется также и проницаемость клеток, в связи с чем облегчается перераспределение ионов, что влечет за собой изменение величины заряда белковых молекул и соотношение между основными и кислот-

ными эквивалентами.

Из рис. I видно, что увеличение количества воды, добавляемой в соленый фарш, положительно сказывается на его пластичности. Что касается изменения водосвязывающей способности соленого фарша в зависимости от количества добавленной в него воды (рис. 2),

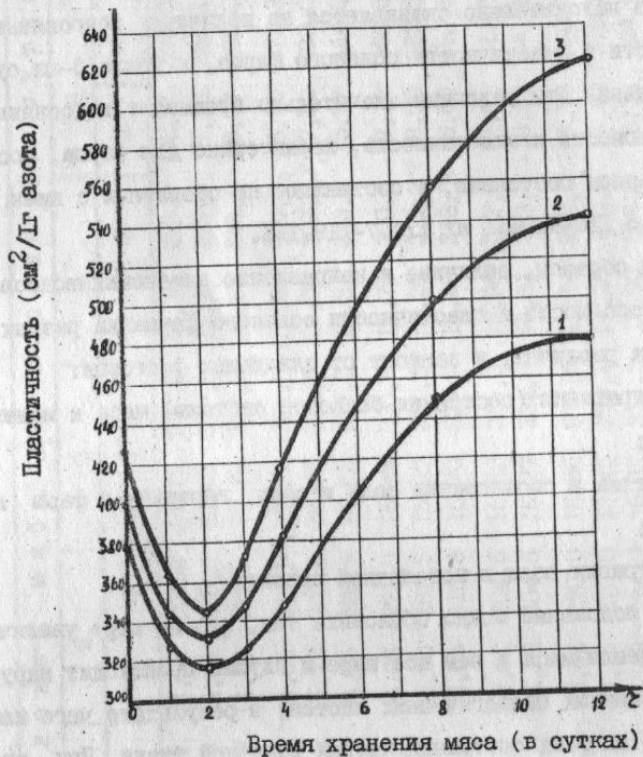


Рис. I

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ, ДОБАВЛЕННОЙ К СОЛЕНОМУ ФАРШУ, НА ИЗМЕНЕНИЕ ЕГО ПЛАСТИЧНОСТИ

Посол произведен рассолом 23% концентрации. При посоле внесено 11% рассола. После шестичасового созревания в посоле к фаршу дополнительно внесено (в % к весу несоленого фарша): I - 9% воды; 2 - 19% воды; 3 - 29% воды.

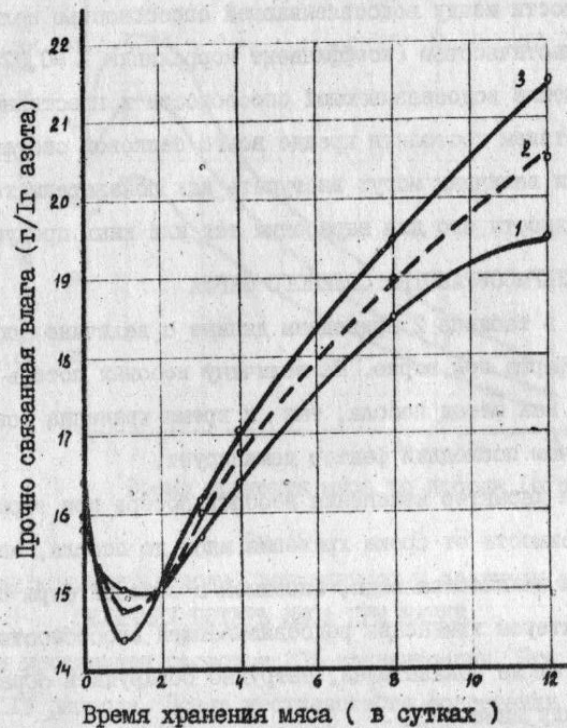


Рис. 2

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ, ДОБАВЛЕННОЙ К СОЛЕНОМУ ФАРШУ, НА ИЗМЕНЕНИЕ ЕГО ВОДОСВЯЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Посол произведен рассолом 23% концентрации. При посоле внесено 11% рассола. После шестичасового созревания в посоле к фаршу дополнительно внесено (в % к весу несоленого фарша): I - 9% воды; 2 - 19% воды; 3 - 29% воды.

то нельзя не заметить, что добавляемая вода выступает в роли своеобразного усилителя тех процессов, которые протекают в мясе при его хранении и в той или иной мере влияют на его водосвязывающую способность.

Представленные данные (табл. I, рис. I, 2) свидетельствуют о тесной зависимости между водосвязывающей способностью соленого фарша и его пластичностью (коэффициент корреляции $r = 0,92-0,94$). Численное значение водосвязывающей способности и пластичности является следствием состояния прежде всего белковой системы фарша, поэтому эти величины могут выступать как показатели технологической пригодности его для выработки тех или иных продуктов.

ТЕРМООБРАБОТКА СОЛЕНОГО ФАРША

На рис. 3 и в таблице 2 приведены данные о величине потерь веса соленого фарша при варке. На величину весовых потерь оказывает влияние как метод посола, так и время хранения говядины до посола, причем последний фактор доминирует.

Сопоставляя характер изменения весовых потерь при термообработке в зависимости от срока хранения мяса до посола, метода посола, а также количества воды, вносимой в соленый фарш перед варкой, с характером изменения водосвязывающей способности соленого фарша от тех же показателей, нетрудно обнаружить обратную зависимость между ними.

Вычисленный коэффициент корреляции между водосвязывающей способностью фарша перед варкой и величиной весовых потерь при варке ($r = -0,88 + 0,96$ в зависимости от метода посола) подтверждает тесную отрицательную связь. Максимальные весовые потери (103,6 - 108% к весовым потерям при варке фарша, посоленного в парном состоянии) наблюдаются в случае посола и последующей варки мяса, хранившегося 1-2 суток с момента убоя.

По мере увеличения срока хранения мяса до посола весовые потери при варке снижаются, и после восьмисуточного хранения составляют всего 74,7 - 78,7% к весовым потерям при варке фарша, посоленного в парном состоянии.

Количество влаги, удерживаемое соленным фаршем при варке,

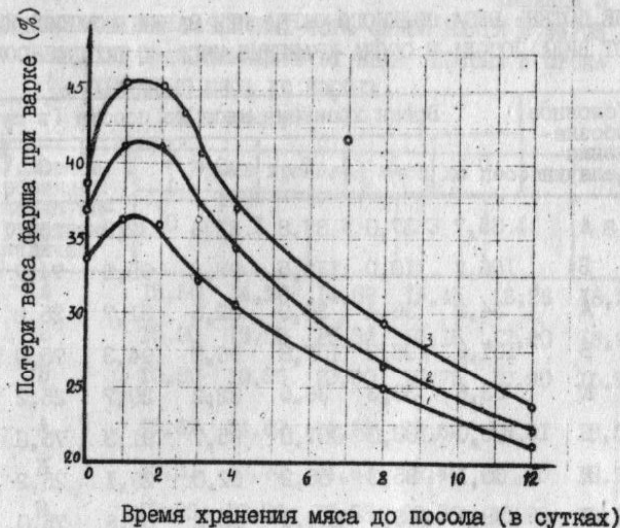


Рис. 3

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ, ДОБАВЛЕННОЙ К СОЛЕНОМУ ФАРШУ, НА ВЕЛИЧИНУ ПОТЕРЬ ВЕСА ПРИ ВАРКЕ

Посол произведен рассолом 23% концентрации. При посоле внесено 11% рассола. После шестичасового созревания в посоле к фаршу дополнительно внесено (в % к весу несоленого фарша):

I - 9% воды; 2 - 19% воды; 3 - 29% воды.

довольно близко к количеству прочно связанной влаги в нем перед варкой (табл. 3) и отношение их колеблется в пределах 0,95-1,10.

Таким образом в вареном фарше остается в основном только то количество влаги, которое в сыром соленном фарше было прочно связано с его компонентами.

В результате тепловой денатурации белков содержание прочно связанной влаги в вареном фарше снижается. Практически количество прочно связанной влаги в нем зависит от метода посола,

Таблица 2

ИЗМЕНЕНИЕ ПОТЕРЬ ВЕСА СОЛЕНОГО ФАРША ПРИ ВАРКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ПОСОЛА И СРОКА ХРАНЕНИЯ МЯСА ДО ПОСОЛА

88

№ вариан- тов посола	Условное обозна- чение величин	Время хранения мяса до посола (в сутках)						
		0	1	2	3	4	8	12
1	А	35,7	37,0	37,8	32,6	32,0	25,1	21,3
	Б	106,2	110,0	112,5	97,0	95,3	74,7	63,4
2	А	34,2	36,4	36,2	32,5	31,7	25,2	21,3
	Б	101,8	108,2	107,8	96,7	94,3	75,0	63,4
3	А	33,6	36,3	36,0	32,2	30,7	25,2	21,3
	Б	100,0	108,0	107,0	95,7	91,3	75,0	63,4
4	А	33,1	35,3	35,2	32,0	29,1	25,2	21,5
	Б	98,5	105,0	104,8	95,2	86,6	75,0	64,0
5	А	33,2	35,3	35,4	32,1	29,1	26,5	23,0
	Б	98,8	105,0	105,2	95,6	86,6	78,7	68,4

А - потери веса соленого фарша (в % к весу сырого фарша до варки)

Б - соотношение весовых потерь в %. За 100% приняты ве- совые потери фарша, посоленного в парном состоянии рассолом 23% концентрации (3 вариант).

■ от срока хранения мяса до посола, ■ от количества добавлен- ной в соленый фарш воды перед варкой и лежит в пределах 10,75 - 10,95 г/1г азота (табл.3).

Пластичность вареного фарша в значительной степени зависит от содержания в нем свободной влаги (табл. 4).

Коэффициент корреляции между указанными величинами колеб- лется в зависимости от метода посола в пределах $r = 0,87-0,92$.

Проведенные исследования показали, что увеличение количест- ва воды, добавляемой к соленому фаршу перед варкой, не влияет

Таблица 3

ИЗМЕНЕНИЕ СООТНОШЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СВЯЗИ ВЛАГИ В ФАРШЕ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ПОСОЛА И СРОКА ХРАНЕНИЯ МЯСА ДО ПОСОЛА (г/1г азота)

№ вариан- тов посола	Условное обозна- чение оп- ределяемых величин	Время хранения мяса до посола (в сутках)						
		0	1	2	3	4	8	12
1	А	15,50	14,70	14,82	15,45	16,26	18,27	18,92
	Б	15,20	13,58	13,32	16,15	17,20	18,90	19,70
2	А	15,62	14,82	14,95	15,62	16,31	18,57	19,65
	Б	15,31	13,70	14,63	16,40	17,45	18,95	19,70
3	А	15,82	15,05	15,05	15,70	16,40	18,50	19,50
	Б	15,63	13,90	14,95	16,58	17,95	18,90	19,65
4	А	15,95	15,31	15,38	15,77	16,51	18,50	19,45
	Б	15,95	14,90	15,32	17,20	18,50	18,95	19,42
5	А	15,62	14,95	14,68	15,31	15,90	18,12	18,70
	Б	15,88	14,20	15,20	17,13	18,50	18,75	19,07
	В	10,93	10,91	10,87	10,92	10,85	10,85	10,75

Примечание: А - прочно связанная влага в фарше перед варкой
Б - влага, удержанная при варке
В - прочно связанная влага в вареном фарше.

на пластичность вареного фарша только в случае посола мяса спустя 1-2 суток после убоя. Для остального срока хранения мяса добавле- ние количества воды к соленому фаршу повышает пластичность гото- вого продукта.

Таблица 4

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ ВАРЕНОГО ФАРША В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ПОСОЛА И СРОКА ХРАНЕНИЯ МЯСА ДО ПОСОЛА

№ вариан- тов посола	Условное обозначение опр. величин	Время хранения мяса до посола (в сутках)						
		0	1	2	3	4	8	12
1	А	141,5	130,8	133,2	147,6	150,5	186,5	207,8
	Б	4,32	2,63	2,44	5,37	6,50	8,00	9,00
2	А	142,6	131,3	141,3	156,4	162,0	188,0	207,8
	Б	4,56	2,88	3,88	5,44	6,69	8,25	9,13
3	А	145,7	133,2	141,3	158,3	170,3	190,6	208,3
	Б	4,82	2,94	4,07	5,81	7,26	8,32	8,93
4	А	155,8	142,0	150,0	164,4	186,8	194,3	212,4
	Б	5,13	3,50	4,44	6,38	7,82	8,32	8,82
5	А	154,0	135,0	141,3	162,0	170,0	184,6	202,4
	Б	5,13	3,38	4,25	6,31	7,76	8,20	8,50

А - пластичность вареного фарша (см²/1г азота)
 Б - содержание свободной влаги в вареном фарше (г/1 г азота).

ВЛИЯНИЕ СРОКА ХРАНЕНИЯ ГОВЯДИНЫ ПЕРЕД ПОСОЛОМ НА НЕКОТОРЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЫРОГО И ВАРЕНОГО ФАРША

Изменения выше рассмотренных показателей соленого сырого и вареного фарша находятся в тесной связи с состоянием белковой системы.

Анализ полученных данных (табл.5) показывает идентичность динамики всех форм азота в несоленом мясе и в мясе, посоленном после того же срока хранения, а затем выдержанного шесть часов в посоле. Экстремальные значения в обоих случаях соответствуют фаршу, полученному из мяса 1-2-х суточного хранения после убоя.

Последующий процесс увеличения количества растворимых форм

азота протекает довольно медленно. В несоленом мясе даже после 8-ми суточного хранения его, количество солерастворимого и остаточного азота не достигает уровня, характерного для парного мяса. Последующий посол способствует увеличению количества растворимых форм азота, и после 8-ми суточного хранения мяса до посола общее количество его в соленом фарше становится выше, чем в фарше, посоленном в парном состоянии.

При хранении мяса изменяется процесс взаимодействия его белков с посолочной смесью. Об этом свидетельствует тот факт, что в первый период хранения (от парного состояния до 4-х суток включительно) большее количество солерастворимого азота экстрагируется из несоленого фарша, меньшее - из соленого, а после 8-ми суточного хранения - наоборот. В результате процессов, протекающих в фарше с прямым или косвенным участием поваренной соли, происходит изменение и в водорастворимой фракции белков, в связи с чем экстрагируемость их из соленого фарша выше, чем из несоленого (табл.5). В итоге суммарное количество соле- и водорастворимого азота всегда выше в фарше, подвергнутом посолу.

Причины изменения растворимости белков при посоле мяса на разной стадии созревания по всей видимости аналогичны причинам, вызывающим изменение водосвязывающей способности соленого фарша.

Термообработка приводит к резкому снижению содержания всех растворимых форм азота. Это происходит как вследствие уменьшения растворимости белков, вызванной тепловой денатурацией, так и потому, что часть растворимых белков теряется вместе с влагой в результате ухудшения водосвязывающей способности фарша. Как показали исследования, характер изменения и количество различных форм азота в вареном фарше полностью определяются количеством их в сыром. (коэффициент корреляции $r = 0,85-0,91$).

✓ 80 12159

Одесский технологический институт пищевой промышленности им. В. Яковлева

Таблица 5
 ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФОРМ АЗОТА В СОЛЕНОМ И НЕСОЛЕНОМ ФАРШЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА
 ХРАНЕНИЯ МЯСА ДО ПОСОЛА (в % от общего азота)

№ п/п	Определяемые формы азота	Вид фарша, в котором определялись формы азота	Время хранения мяса до посола (в сутках)							
			0	1	2	3	4	8	12	
1.	Солеорастворимый	несоленое	33,5	25,5	25,9	26,1	29,5	33,1	39,2	
		соленое	31,4	25,0	25,1	25,9	28,8	34,1	40,3	
2.	Водорастворимый	несоленое	16,9	16,3	16,1	16,3	16,4	17,6	18,2	
		соленое	19,1	17,7	17,5	18,0	18,2	20,1	22,6	
3.	Сумма солеорастворимого и водорастворимого	несоленое	50,4	41,8	42,0	42,4	45,9	50,7	57,4	
		соленое	50,5	42,7	42,6	43,9	47,0	54,2	62,9	
4.	Остаточный	несоленое	16,7	16,3	16,1	16,2	16,3	16,5	17,4	
		соленое	16,5	16,3	16,1	16,2	16,3	16,5	17,4	
5.	Белковый	несоленое	83,3	83,7	83,9	83,8	83,7	83,5	82,6	
		соленое	83,5	83,7	83,9	83,8	83,7	83,5	82,6	
6.	Общий (в г на 100 г сухого несоленого остатка)		13,38	13,42	13,45	13,43	13,42	13,42	13,42	

С изменением растворимых форм азота сырого соленого фарша хорошо согласуется изменение его водосвязывающей способности и весовые потери фарша при варке. Между количеством соле- и водорастворимых белков сырого соленого фарша и весовыми потерями его при варке установлена тесная отрицательная связь (коэффициент корреляции $r = -0,93$). Как следует из полученных результатов, такая тесная зависимость не случайна, и возможно с ней надо связывать изменение количества азотистых веществ, переходящих из продукта в воду при варке. Величина потерь азотистых веществ в зависимости от вида посола и срока хранения мяса до посола показана в таблице 6.

Таблица 6
 ИЗМЕНЕНИЕ ПОТЕРЬ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ВАРКЕ СОЛЕНОГО ФАРША
 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ПОСОЛА И СРОКА ХРАНЕНИЯ МЯСА ДО ПОСОЛА
 (в % от общего азота)

№ вариантов посола	Время хранения мяса до посола (в сутках)						
	0	1	2	3	4	8	12
1	6,436	6,453	6,481	6,441	6,177	5,266	5,045
2	6,437	6,453	6,480	6,470	6,180	5,265	5,046
3	6,436	6,453	6,480	6,471	6,178	5,267	5,049
4	6,435	6,453	6,479	6,470	6,175	5,268	5,050
5	6,435	6,455	6,480	6,470	6,177	5,270	5,055

Как видно из приведенных данных, величина потерь азотистых веществ при варке практически не зависит от метода посола и полностью определяется сроком хранения мяса до варки. Для любого вида посола наибольшие потери азотистых веществ наблюдаются в случае термообработки мяса спустя 1-2 суток после убоя, а затем уменьшаются по мере увеличения срока хранения мяса до посола, и после 8-ми суточного хранения составляют 81,8% к потерям

азотистых веществ при варке соленого фарша из парного мяса. По нашему мнению величина потерь азотистых веществ зависит в большей мере от величины весовых потерь, чем от растворимости белков фарша. Это подтверждается во-первых тем, что скорость снижения весовых потерь при варке фарша (1,47% за каждые сутки хранения мяса до посола в период от двух до восьми суток) примерно в 10 раз превышает скорость снижения потерь азотистых веществ за тот же период. Во-вторых, увеличение количества воды, добавляемой в соленный фарш перед варкой приводит к большим потерям азотистых веществ (рис.4), хотя концентрация их в теряемой при варке влаге при этом уменьшается (рис.5).

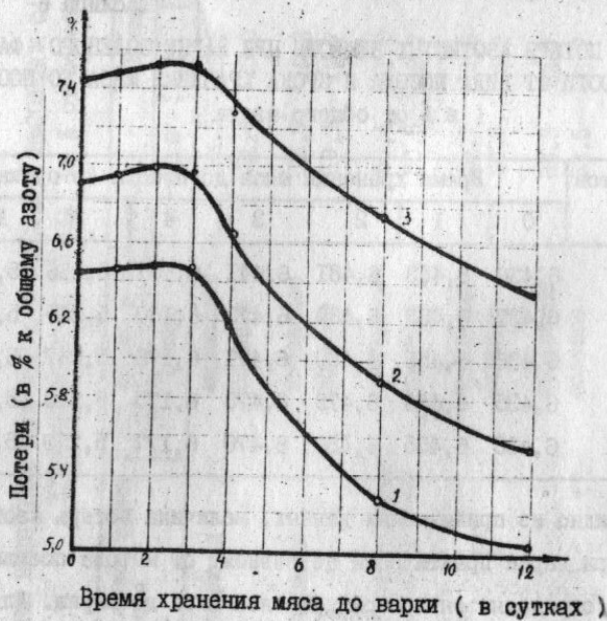


Рис.4

ИЗМЕНЕНИЕ ПОТЕРЬ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ВАРКЕ СОЛЕННОГО ФАРША

Посол произведен рассолом 23% концентрации. При посоле внесено 11% рассола. После шестичасового созревания в посоле к фаршу добавлено (в % к весу несоленого фарша):

1 - 9% воды; 2 - 19% воды; 3 - 29% воды.

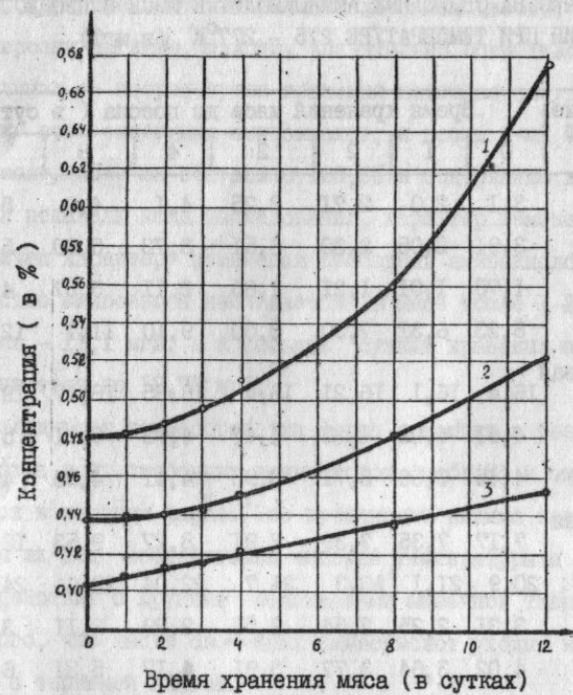


Рис.5

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ОБЩЕГО АЗОТА В ТЕРЯЕМОЙ ПРИ ВАРКЕ ВЛАГЕ

Посол фарша произведен рассолом 23% концентрации. При посоле внесено 11% рассола. После шестичасового созревания в посоле к нему дополнительно внесено (в % к весу несоленого фарша):

1 - 9% воды; 2 - 19% воды; 3 - 29% воды.

Изменение срока хранения мяса оказывает большое влияние на качественный и количественный состав свободных аминокислот в сыром и вареном фарше (табл. 7).

В парном мясе обнаружены следующие аминокислоты (в порядке расположения их на хроматограмме): цистин, лизин, гистидин,

Таблица 7

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В МЯСЕ В ПРОЦЕССЕ ЕГО ХРАНЕНИЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 275 - 277°K (в мг%)

№ пп	Наименование аминокислот	Время хранения мяса до посола (в сутках)						
		0	1	2	3	4	8	12
1.	Цистин	3,1	2,0	2,71	3,25	4,1	4,9	5,8
2.	Лизин	3,91	2,05	2,30	3,51	3,73	5,80	5,97
3.	Гистидин	1,78	1,01	1,21	1,65	2,11	5,57	4,03
4.	Аргинин	8,23	6,31	7,30	8,00	9,10	11,7	12,3
5.	Аспарагиновая кислота	16,4	16,1	16,21	16,4	16,85	18,17	19,34
6.	Серин	4,51	4,03	4,23	4,47	4,73	5,01	5,21
7.	Глицин	4,45	3,66	3,71	3,90	4,41	4,83	4,87
8.	Глутаминовая кислота	7,17	7,35	7,39	7,91	8,27	9,53	10,84
9.	Аланин	20,9	21,1	20,3	21,7	22,04	23,6	24,7
10.	Тирозин	3,31	2,25	2,54	2,58	2,79	3,11	3,73
11.	Валин	4,02	3,64	3,77	3,91	4,17	5,31	6,08
12.	Метионин	-	2,50	2,58	2,63	2,65	2,77	2,96
13.	Фенил-аланин	следы	1,47	1,51	1,58	1,67	1,93	2,28
14.	Лейцин	5,01	4,45	4,71	4,93	5,27	5,98	6,79
	ВСЕГО мг%	82,79	77,93	80,47	86,42	91,89	106,21	114,9
	%	100	93,8	97,9	104,1	111,0	128,2	138,4

аргинин, аспарагиновая кислота, серин, глутаминовая кислота, аланин, тирозин, валин, фенил-аланин (следы), лейцин. Общее количество свободных аминокислот в парном мясе составляет 82,79 мг%.

После суточного хранения в мясе уменьшилось общее содержание свободных аминокислот до 77,93 мг%, что составляет 94,3% содержания их в парном мясе. Однако количество некоторых аминокислот

к этому моменту даже несколько увеличилось. Так появился метионин, увеличилось содержание фенил-аланина, глутаминовой кислоты, аланина. Содержание же таких аминокислот, как цистин, лизин, гистидин, тирозин, аргинин, глицин, значительно сократилось.

Начиная со вторых суток хранения наблюдается увеличение содержания всех свободных аминокислот, и после 8-ми суточного хранения содержание их составило 128,2% к содержанию в парном мясе.

Как показали наши исследования, характер изменения аминокислот аналогичен характеру изменения свободных аминокислот. Наименьшее количество аминокислот наблюдается в мясе после 1-2 суточного хранения - 11,1 мг%, а к восьмым суткам хранения количество его увеличивается до 12,73 мг%.

Последующая термообработка фарша приводит к резкому снижению количества всех свободных аминокислот (табл.8) и аминокислот, оставшихся в вареном фарше. Это происходит видимо как за счет разрушения их под воздействием высокой температуры и химического взаимодействия с другими компонентами мышечной ткани, так и за счет того, что часть свободных аминокислот уходит из продукта вместе с теряемой влагой.

При варке фарша, посоленного в парном состоянии, в нем остается после термообработки 61,2% свободных аминокислот, от содержания их в фарше перед варкой. При термообработке соленого фарша, полученного из мяса суточного хранения, в нем остается только 58,7% от содержания свободных аминокислот в фарше до варки. Нами показано, что дальнейшее увеличение срока хранения мяса способствует тому, что в фарше после варки остается все большее количество свободных аминокислот и аминокислот (табл.8).

Таким образом, вопрос уменьшения весовых потерь при термообработке мясopодуKтов важен не только с точки зрения увеличения выхода готового продукта, но и с точки зрения улучшения

Таблица 8

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В ВАРЕНОМ ФАРШЕ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ХРАНЕНИЯ МЯСА ДО ВАРКИ (мг%)

№ п/п	Наименование аминокислот	Время хранения мяса до посола (в сутках)						
		0	I	2	3	4	8	12
1.	Цистин	1,5	след	след	1,43	1,57	2,93	3,74
2.	Лизин	2,0	1,73	1,77	1,93	2,27	3,14	4,08
3.	Гистидин	след	след	1,10	1,18	1,27	1,39	2,07
4.	Аргинин	3,93	3,81	3,79	3,97	4,87	5,24	8,18
5.	Аспарагиновая кислота	11,34	10,37	11,59	12,17	12,73	15,38	16,87
6.	Серин	1,43	1,28	1,28	1,57	1,65	2,08	2,79
7.	Глицин	1,97	2,16	2,33	2,41	2,63	2,69	2,87
8.	Глутаминовая кислота	5,71	4,84	5,07	5,48	5,57	6,11	6,31
9.	Аланин	14,8	13,93	14,17	14,27	15,03	17,19	18,39
10.	Тирозин	1,83	след	1,23	1,28	1,43	1,69	1,99
11.	Валин	2,93	3,17	3,15	3,27	3,42	3,47	3,54
12.	Метионин	след	след	1,27	1,33	1,59	1,78	2,17
13.	Фенил-аланин	след	1,31	1,28	1,39	1,43	1,59	1,77
14.	Лейцин	3,17	3,27	3,31	3,54	3,50	3,61	3,70
мг%		50,61	45,87	51,34	55,22	58,96	68,29	78,47
ИТОГО %		100	96,6	101,2	108,8	116,3	134,7	154,6
% от суммарного количества ами- нокислот в фар- ше до варки		61,2	58,7	63,7	64,0	64,2	64,3	68,4

его биологической ценности.

Для характеристики пищевой ценности продукта важное значение имеет скорость перевариваемости его белков ферментами желудочно-кишечного тракта. На рис.6 показано изменение количества низкомолекулярных продуктов гидролиза белков при последовательном воздействии на вареный фарш пепсина и трипсина.

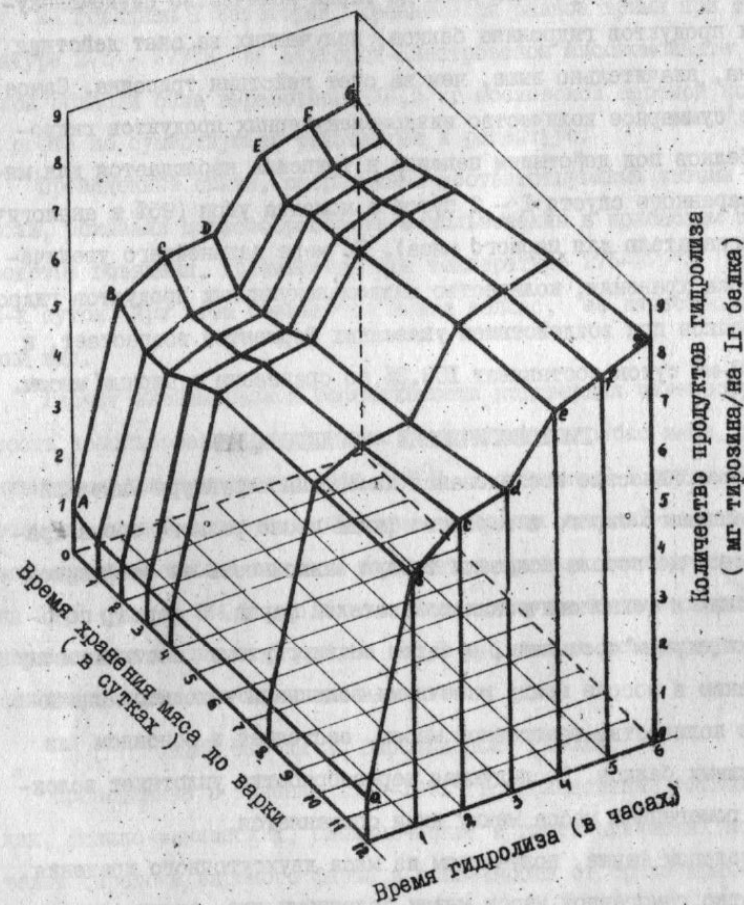


Рис. 6

ВЛИЯНИЕ СРОКА ХРАНЕНИЯ МЯСА ДО ВАРКИ НА АТАКУЕМОСТЬ ЕГО
БЕЛКОВ *in vitro* ПЕПСИНОМ И ТРИПСИНОМ

Из рисунка видно, что как под воздействием пепсина, так и трипсина, наиболее интенсивное накопление низкомолекулярных продуктов гидролиза белка наблюдается в первый час переваривания. Во второй и третий час накопление этих продуктов происходит с меньшей скоростью, причем изменение срока хранения мяса до варки не меняет указанного характера накопления продуктов гидролиза. Для любого срока хранения мяса до варки количество низкомолекулярных продуктов гидролиза белков, полученных за счет действия пепсина, значительно выше, чем за счет действия трипсина. Самое низкое суммарное количество низкомолекулярных продуктов гидролиза белков под действием пепсина и трипсина наблюдается для мяса, сваренного спустя 1 - 2 суток с момента убоя (95% к аналогичному показателю для парного мяса). По мере дальнейшего увеличения срока хранения, количество низкомолекулярных продуктов гидролиза белков под воздействием указанных ферментов возрастает, и после 8-ми суток составляет 108,3% по сравнению с парным мясом.

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Гистологические исследования изменения структуры мышечной ткани соленого сырого и вареного фарша после разного срока хранения мяса до посола показали тесную зависимость ее от физико-химических и технологических показателей фарша. В фарше, посоленном в парном состоянии, а затем подвергнутому шестичасовому созреванию в посоле между мышечными волокнами находится значительное количество гомогенной массы, состоящей в основном из растворимых белков. Последующая термообработка уплотняет волокна, но гомогенная масса между ними сохраняется.

В соленом фарше, полученном из мяса двухсуточного хранения, количество гомогенной массы между волокнами уже значительно меньше.

Дальнейшее увеличение срока хранения мяса способствует набуханию мышечных волокон и все большему образованию между ними гомогенной массы, постепенно приобретающей зернистый вид. Чем больше срок хранения мяса, тем меньше различия в гистологической картине сырого и вареного фарша.

ОПЫТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Из говядины I категории, хранившейся разное время при температуре 275 - 277°K, на Белгород-Днестровском мясокомбинате Одесской области было выработано 924,5 кг московской вареной колбасы I сорта по существующей технологии и рецептуре.

Проведенные опыты, оформленные соответствующими актами комиссии, показали целесообразность использования в колбасном производстве говядины, хранившейся при температуре 275-277°K более 4-х суток. При этом повышается выход колбасы, ее качество и внешний вид.

Расчет экономической эффективности подтвердил целесообразность использования для производства вареных колбас мяса, хранившегося при температуре 275-277°K в течение 6-8 суток. При этом на каждой выработанной тонне колбасных изделий за счет сверхнормативного выхода колбасы получается прибыль соответственно на 25,5 руб и 64,8 руб. больше, чем в случае использования парного мяса или на 58,8 руб и 98,1 руб больше по сравнению с использованием охлажденного мяса.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО ВЫПОЛНЕННОЙ РАБОТЕ

Проведенные в течение 1969-1972 гг исследования технологических, физико-химических, биохимических и гистологических показателей сырого и вареного фарша в зависимости от срока хранения говядины при температуре 275-277°K до посола и методов посола дают основание сделать следующие заключения:

1. Величина водосвязывающей способности соленого фарша, его пластичность и выход при варке зависят как от срока хранения мяса до посола, так и от методов посола, причем первый фактор диминирует. Для всех методов посола наименьшие значения водосвязывающей способности, пластичности и выхода при варке получены для мяса, хранившегося в течение 1-2 суток с момента убоя. Дальнейшее увеличение срока хранения говядины до посола способствует повышению значений этих показателей, и после восьмисуточного хранения они достигают 110,3 - 117,5% к аналогичным показателям для 'парного' мяса, а после двенадцатисуточного - 115,4 - 126,6%. Между водосвязывающей способностью соленого фарша и его пластичностью выявлена тесная корреляционная связь ($r = 0,92 - 0,94$ в зависимости от метода посола).

2. Результат взаимодействия белковой системы мяса с рассолами разных концентраций изменяется в зависимости от срока хранения его до посола, что проявляется изменением водосвязывающей способности соленого фарша и соотношением растворимых форм азота в нем. Показано, что посол мяса в период хранения его от 'парного' состояния и до четырех суток включительно приводит к снижению количества солерастворимых белков по сравнению с несоленным мясом, что видимо связано с изменением заряда мицелл фракции миозина под влиянием электролита и переходом этих белков в состояние нерастворимого геля. Характерно, что в этот период наибольшая водосвязывающая способность соленого фарша наблюдается при применении рассолов низких концентраций (12,65%).

При посоле мяса, хранившегося более 4-х суток, содержание солерастворимых белков по сравнению с несоленным мясом увеличивается, что может быть объяснено изменением соотношения кислотных и основных эквивалентов, вызванных изменением проницаемос-

ти клеток и перераспределением ионов. Водосвязывающая способность соленого фарша в этот период повышается при применении рассолов высоких концентраций (25,3%).

3. Установлено, что количество прочно связанной влаги в вареном фарше практически не зависит от метода посола, от срока хранения говядины до посола и колеблется в пределах 10,75 - 10,95 г/г общего азота. При варке соленого фарша в нем остается в основном только то количество влаги, которое в сыром фарше было прочно связанным. Почти вся оставшая (слабо связанная) влага при термообработке теряется. Таким образом, зная общее содержание влаги в сыром фарше и количество прочно связанной влаги в нем, можно заранее вычислить и ожидаемый выход готового продукта, и вероятность появления бульонных отеков.

Пластичность вареного фарша хорошо согласуется с количеством слабо связанной влаги (коэффициент корреляции $r = 0,87 - 0,9$ в зависимости от метода посола).

4. Выявлена тесная отрицательная связь между величиной весовых потерь соленого фарша при варке и количеством соле- и водорастворимых белков в нем перед варкой (коэффициент корреляции $r = -0,93$). Увеличение суммарного количества соле- и водорастворимых белков в соленном фарше перед варкой вызывает уменьшение весовых потерь фарша при варке, и наоборот. Содержание соле- и водорастворимых белков в вареном фарше хорошо согласуется с количеством их в соленном фарше до варки (коэффициент корреляции в зависимости от метода посола лежит в пределах $r = 0,85 - 0,91$).

5. Установлено, что на величину потерь азотистых веществ при варке соленого фарша значительное влияние оказывает концентрация растворимых фракций азота в жидкой фазе фарша к моменту варки и величина весовых потерь при термообработке, которые в

свои очередь зависят от срока хранения мяса до посола. В силу этого большие потери азотистых веществ наблюдаются при варке соленого фарша, полученного из мяса, хранившегося до посола в течение 1-2 суток после убоя. По мере увеличения срока хранения мяса до посола, потери азотистых веществ, при варке полученного из него соленого фарша уменьшаются, и после 8-ми суточного хранения составляют 81,8% к потерям азотистых веществ, имевшим место при варке соленого фарша из „парного“ мяса.

6. Выявлена зависимость качественного и количественного состава свободных аминокислот в сыром и вареном фарше от срока хранения мяса до посола. Показано, что увеличение срока хранения мяса до посола более 2-х суток, положительно сказывается на содержании свободных аминокислот (в том числе и незаменимых) в готовом продукте, полученном из этого мяса. Минимальное количество свободных аминокислот наблюдается в фарше, посоленном спустя 1-2 суток с момента убоя.

7. Исследовано влияние срока хранения говядины до использования ее в колбасном производстве на атакуемость белков *in vitro* пепсином и трипсином.

Установлено, что наименьшая скорость переваривания белков этими ферментами наблюдается для мяса, сваренного спустя 1-2 суток с момента убоя. Дальнейшее повышение срока хранения мяса способствует значительному ускорению перевариваемости его белков указанными ферментами.

8. Гистологические исследования показали тесную зависимость между микроструктурой соленого фарша и физико-химическими изменениями в белковой системе его, протекающими при хранении.

Показано, что по мере увеличения срока хранения мяса, в процессе последующего посола его образуется все большее количество гомогенной массы, располагающейся между мышечными волокнами.

При этом различия между гистологической картиной сырого и вареного фарша уменьшаются.

9. Выработка девяти партий московской вареной колбасы в производственных условиях подтвердила лабораторные исследования. Отмечено положительное влияние увеличения срока хранения говядины при температуре 275 - 277°K более 4-х суток до использования ее в колбасном производстве на качество и выход полученной из нее вареной колбасы. При этом отмечено улучшение вкуса, внешнего вида, консистенции и структуры колбасы. Численные значения выходов вареных колбас, выработанных в производственных условиях, несколько отличаются от лабораторных, но характер изменения выходов в производственных и лабораторных условиях совпадает. При выработке вареных колбас в производственных условиях из мяса, хранившегося при температуре 275 - 277°K в течение 8-ми суток выход колбасы получен на 3,2% больше, чем из „парного“ мяса и на 4,9% больше, чем из охлажденного (т.е. спустя 1 - 2 суток с момента убоя).

10. На основе экономических расчетов установлена целесообразность хранения говядины при температуре 275 - 277°K в течение 6 - 8 суток с последующим использованием ее в колбасном производстве для выработки вареных колбас. Экономический эффект при этом за счет получения сверхнормативных выходов колбас составляет на каждой выработанной тонне 25,5 руб. по сравнению с использованием „парного“ мяса и 58,8 руб. по сравнению с использованием охлажденного.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих статьях:

І. Каган І.С., Саэнко І.П. Вплив попереднього дозрівання м'яса перед засолом на втрати білків при варінні соленого фаршу. "Харчова промисловість", № 6, 1971 г.

2. Каган И.С., Саенко И.П. Влияние продолжительности созревания мяса перед посолом на влагопоглощаемость и способность фарша удерживать влагу при варке. "Мясная индустрия СССР", № 3, 1972г.

По работе сделаны следующие сообщения:

1. Доклад на XXXII научной конференции Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова (март - апрель 1971 г.).

2. Доклад на XXXIII научной конференции Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова (октябрь - ноябрь 1972 г.).

БР 07Г44. 10.04.73г. Формат 60x84 1/16.

Объем 2 печ. л. Заказ 1059. Тираж 180.

Городская типография управления по делам издательства,
полиграфии и книжной торговли Одесского облисполкома
Ленниа, 49.