

УДК664.9

К ВОПРОСУ АРОМАТООБРАЗОВАНИЯ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ**Крылова В.Б., д-р техн. наук, Густова Т.В., канд. техн. наук***Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН (Москва)*

Реферат. Важнейшими показателями качества пищевых продуктов являются вкус и аромат. Участие отдельных веществ в образовании аромата продукта зависит от многих факторов, в том числе от вида используемого мяса, его термического состояния и последующих этапов технологической обработки, в том числе режимов стерилизации. Идентификация веществ, придающих вкус и аромат готовому продукту – актуальное и научно-интересное направление изучения комплекса ароматообразующих веществ.

В ходе исследований на примере деструкции белковой и небелковой форм азота установлена различная степень регрессивного влияния замораживания, последующего размораживания мяса и процесса тепловой обработки консервов.

Установлен факт снижения интенсивности аромата продукции при производстве консервов из размороженного мяса, что связано с определенными потерями экстрактивных веществ и веществ-предшественников аромата при замораживании и размораживании сырья.

Ключевые слова: вид мяса, замораживание, консервы, формы азота, деструкция белков

Summary. The important indicators of food quality are taste and aroma. The participation of the individual substances in the formation of product aroma depends on many factors such as a type of used meat, its thermal condition and the subsequent stages of technological processing including sterilization regimes. The identification of substances that impart taste and aroma to the finished product is a topical and scientifically interesting direction for studying the complex of aroma forming substances.

During the investigation, different degrees of the regressive effect of meat freezing, its subsequent thawing and the process of canned food thermal treatment were established by the example of the destruction of the protein and non-protein nitrogen forms.

A reduction in the product aroma intensity was found when producing canned food from thawed meat, which was associated with certain losses of the extractive substances and substances - aroma precursors during meat freezing and thawing.

Key words: meat type, freezing, canned food, nitrogen forms, protein destruction

Введение. Выяснение химической природы веществ, обуславливающих вкус и аромат мяса и мясопродуктов, является одной из наиболее сложных задач биохимии. Мясо и мясопродукты по сравнению с другими пищевыми продуктами обладают очень тонким сложным ароматом и вкусом, которые под влиянием технологических, биохимических, микробиологических и других факторов могут изменяться в желательную или нежелательную стороны. Изучение ароматообразующих веществ обуславливающих вкус и аромат, сопряжено с большими трудностями, поскольку их массовая доля в пище чрезвычайно мала, концентрирование летучих соединений может вызвать количественное и качественное изменение запаха. Запах создают многие химические компоненты, относящиеся к разным классам, для каждого из них необходимы уникальные приемы выделения и подготовки к анализу. Концентраты запаха являются, как правило, сложными смесями, причем многие из ароматообразующих веществ высокоспецифичны по своей молекулярной конфигурации и даже самые небольшие изменения в их составе или строении приводят к значительным качественным изменениям аромата [1-3].

В процессе созревания в результате автолитических превращений белков, липидов, углеводов и других компонентов образуются низкомолекулярные вещества, формирующие запах и вкус мяса. Однако отчетливо выраженные вкус и запах появляются лишь после тепловой обработки мяса, следовательно, в процессе автолиза в нем образуются и накапливаются предшественники веществ, формирующие запах и вкус при тепловой обработке [4].

Сырое свежее мясо имеет очень слабый запах, в связи со слабым накоплением низкомолекулярных веществ, обуславливающих вкус и запах мяса [5]. Мясо разных видов животных, кроме вкуса, специфического для данного вида, обладает определенным привкусом, зависящим от корма. Запах мяса разных видов животных также имеет различия. Баранина имеет специфический запах сальности и аммиака, говядина близка к аромату свежего теста; конина имеет запах пота и мочи [6].

Аромат и вкус мяса изменяются и после его размораживания [7]. Вымерзание влаги и кристаллизация обуславливают в мясе перераспределение воды между структурными элементами, нарушение целостности мышечных волокон, частичную агрегацию и денатурации мышечных белков, уменьшение их растворимости, разрыхление соединительнотканых соединений, что приводит, в том числе, к ухудшению вкуса и консистенции мяса, значительным потерям мясного сока после размораживания.

При нагревании мяса происходит преобразование предшественников в соединения, непосредственно участвующие в создании специфических вкуса и запаха мяса и различных мясных продуктов.

Большое значение в формировании аромата придают летучим жирным кислотам, которые образуются в мясе под воздействием липолитических тканевых и микробных ферментов, в процессе окисления жиров и карбонильных соединений и за счет дезаминирования аминокислот.

Участие белковых веществ в образовании вкуса и аромата наиболее отчетливо проявляется при созревании пищевых систем, когда под действием автолитических процессов происходит их пиролиз с накоплением специфических продуктов - пептидов и аминокислот, обладающих сладостью или горечью [8-10].

Изменения экстрактивных веществ, являющихся промежуточными продуктами превращений составных частей мяса, обусловлены двумя противоположно направленными процессами: накоплением в результате распада высокомолекулярных соединений и уменьшением в результате их собственного распада под влиянием нагревания [11].

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований были взяты:

-мясное сырье: свинина, говядина, баранина в охлажденном и размороженном состоянии. Каждый вид сырья отобран с одной соответствующей туши;
- стерилизованные мясные кусковые консервы, изготовленные из указанного выше сырья без добавления соли и пряностей.

В работе использованы следующие методы определения:

- содержания фракций азота, основанный на способности белковых веществ осаждаться под действием различных реагентов. Белковый азот осаждали трихлоруксусной кислотой с последующей минерализацией осадка и определением азота в нем по методу Кьельдаля. Пептидный азот определяли по разности между азотом, осаждаемым фосфорновольфрамовой кислотой и азотом, осаждаемым трихлоруксусной кислотой. Количество остаточного азота представляло собой разницу между количеством общего азота и количеством белкового и пептидного;

- общего количества летучих жирных кислот (ЛЖК), основанный на выделении летучих жирных кислот, накопившихся в мясе при его хранении, и определении их количества титрованием дистиллята гидроокисью калия (или гидроокисью натрия) [12].

Обработку экспериментальных данных проводили методами математической статистики. Повторность опытов трехкратная. Гипотезы проверяли с уровнем доверительной вероятности 0,95.

Обсуждение результатов. Известно, что замораживание сопровождается значительными структурными изменениями в клетках и тканях мяса, связанными с образованием в протоплазме кристалликов льда и повышением внутриклеточного давления. При размораживании кристаллы льда разрушают морфологическую структуру мышечной ткани, вследствие чего увеличивается потеря мясного сока, а вместе с ним и белковых веществ. Объем биохимических превращений при размораживании определяется глубиной замораживания, продолжительностью хранения в замороженном состоянии и степенью сохранности активности ферментов.

Результаты проведенных исследований по изменению содержания форм азота приведены на рис. 1-4.

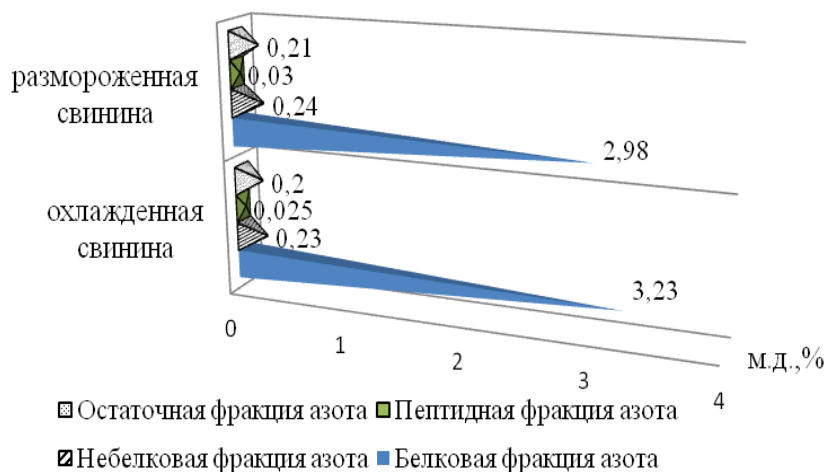


Рис. 1. Массовая доля (м.д.) форм азота в свинине различного термического состояния

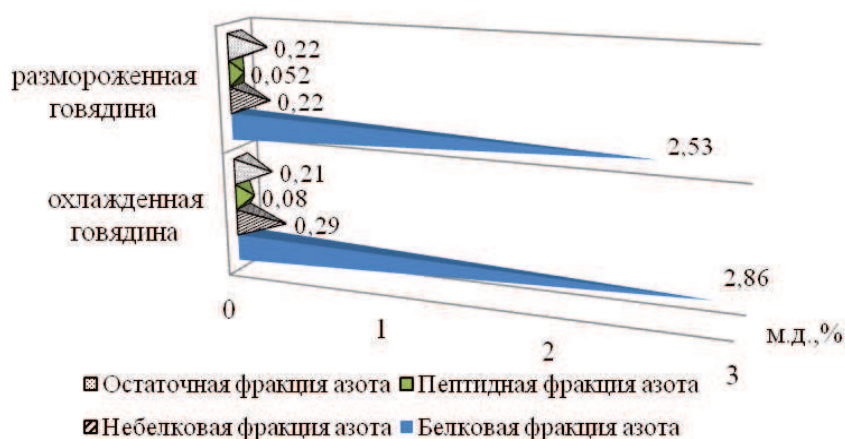


Рис. 2. Массовая доля (м.д.) форм азота в говядине различного термического состояния

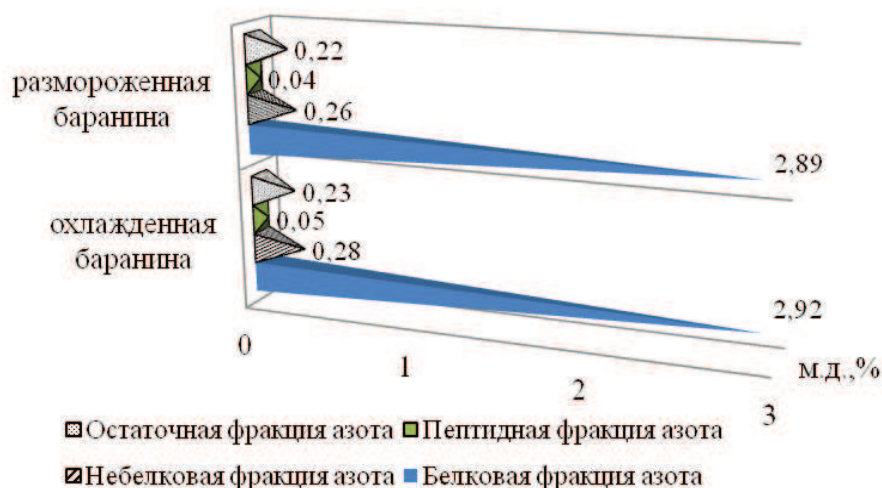


Рис. 3. Массовая доля (м.д.) форм азота в баранине различного термического состояния

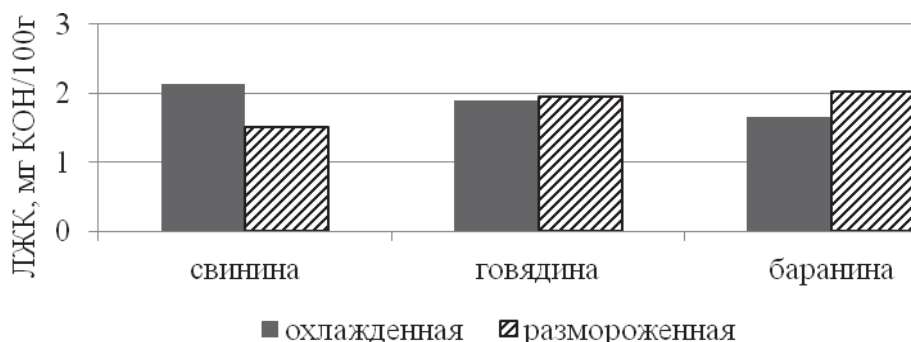


Рис. 4. Содержание летучих жирных кислот в мясе разного термического состояния

Выявлена общая закономерность изменения массовой доли фракций азота. Убыль массовой доли белкового азота при размораживании всех видов мяса составила в среднем 6,4 %, что связано со структурными изменениями клеток. Наибольшим изменениям подверглась небелковая форма азота. Убыль массовой доли пептидной формы азота в размороженной свинине составила 20 %. Накопление массовой доли данной формы азота составила в размороженных: говядине – 35 %, баранине – 20 %. Особенность изменения содержания остаточной формы азота следующая: в свинине – прибыль остаточной формы составила 5 %, в говядине – 2,4 %, тогда как в баранине отмечена убыль массовой доли данной формы азота на 4,3 %. Процесс замораживания не приводит к резким изменениям свойств белков саркоплазмы. В основном замораживание и размораживание вызывает изменение молекулярных структур миофибриллярных белков. Вымораживание влаги способствует лучшему контакту белковых частиц, создавая условия для агрегационных взаимодействий. Изменения структур и интенсивность агрегационного взаимодействия миофибриллярных белков приводят к уменьшению реактивности кислых и основных групп в белках мышц.

Интерес представляли количественные изменения содержания летучих жирных кислот, приведенные на рис. 4. Известно, что дезаминирование аминокислот приводит к образованию жирных кислот, большинство из которых являются летучими (муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая, капроновая и др.), и которые влияют на формирование запаха мяса. В данной исследовательской работе количественное определение летучих жирных кислот (ЛЖК) интересно не только как характеристика свежести мяса, но и как изменение содержания веществ, определяющих аромат мясного сырья в

процессе размораживания. В размороженной свинине была отмечена убыль массовой доли ЛЖК на 28,9 %. При этом в говядине и баранине отмечен прирост содержания ЛЖК, который составил 3,2 % и 21,7 % соответственно.

Систематизация и обработка результатов исследований соотношений форм азота сырья приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Относительные изменения форм азота исследуемого мясного сырья

	Свинина	
	охлажденная	размороженная
- белковый азот, % к общему	93,5	92,5
- пептидный азот, % кнебелковому	11,1	12,5
- остаточный азот, % кнебелковому	88,89	87,5
	Говядина	
	охлажденная	размороженная
- белковый азот, % к общему	92,8	92,0
- пептидный азот, % кнебелковому	27,59	23,64
- остаточный азот, % кнебелковому	72,41	97,73
	Баранина	
	охлажденная	размороженная
- белковый азот, % к общему	91,7	91,1
- пептидный азот, % кнебелковому	17,86	15,38
- остаточный азот, % кнебелковому	82,14	84,62

Интересным представляется соотношение между фракциями азота мясного сырья (табл. 1). Во всех видах мяса имело место незначительное снижение доли белкового азота в образцах размороженного сырья. В свинине, вероятно, в силу особенностей вида мяса и за счет содержания большего количества жировой ткани, изменения форм азота менее выражены. В говядине и баранине отмечена деградация пептидного азота при одновременном увеличении остаточного количества. Относительная убыль пептидной формы азота в среднем составила 14,1 %. Причем в говядине замораживание мяса привело к более выраженным накоплениям низкомолекулярных веществ. По отношению к охлажденному мясу доля остаточного азота в говядине размороженной увеличилась на 35 %.

Аналогичный комплекс физико-химических исследований был проведен с мясными кусковыми консервами, изготовленными из охлажденного и размороженного мяса. Результаты свидетельствовали об убыли массовой доли белковой фракции азота в среднем на 5,5 % для всех образцов консервов.

Известно, что гидротермический распад белков мышечной ткани приводит к изменению содержания азотистых веществ в мясе. Проведенные исследования определили, что характер количественных изменений форм азота в консервах отличен от соответствующей динамики в сырье (рис. 5-7). Для консервов из свинины отмечено значительное увеличение содержания пептидной формы азота – на 157,1 %, при этом убыль остаточной формы азота составила 21,2 %.

Отмечен прирост содержания небелковой формы азота в консервах, изготовленных из размороженной баранины и говядины по отношению к консервам, изготовленным из охлажденного мяса того же вида, что связано с процессами деструкции белков мышечной ткани при замораживании и последующем размораживании. В консервах из размороженной говядины прирост массовой доли пептидной формы азота, по отношению к консервам из охлажденного мяса, составил 45,5 %, для консервов из баранины – 150,0 %. Массовая

доля остаточных форм азота также увеличилась: для говядины прибыль составила 58,2 %, для баранины – 2,9 %.

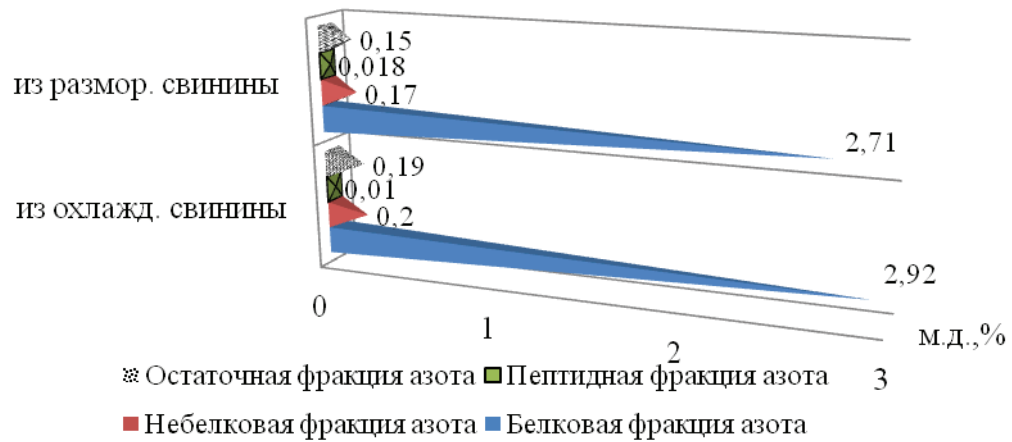


Рис. 5. Массовая доля (м.д.) форм азота в консервах из свинины различного термического состояния

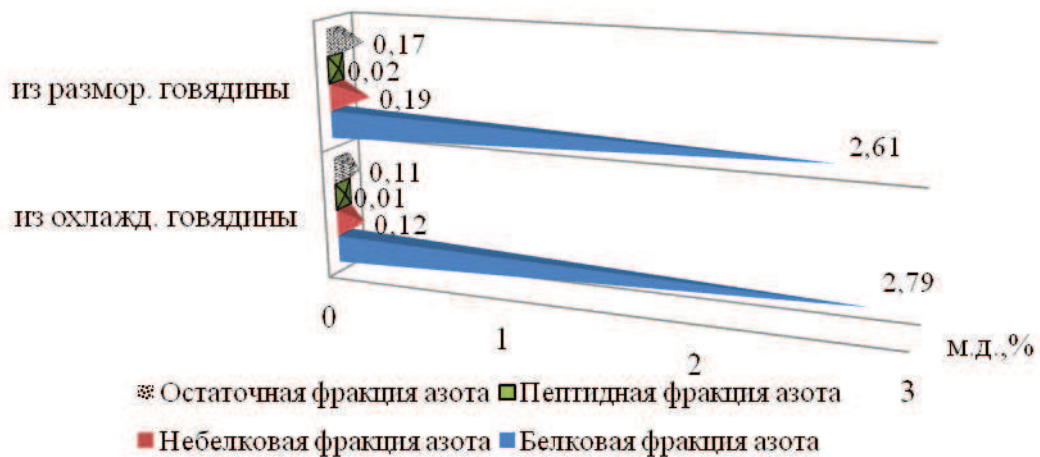


Рис. 6. Массовая доля (м.д.) форм азота в консервах из говядины различного термического состояния

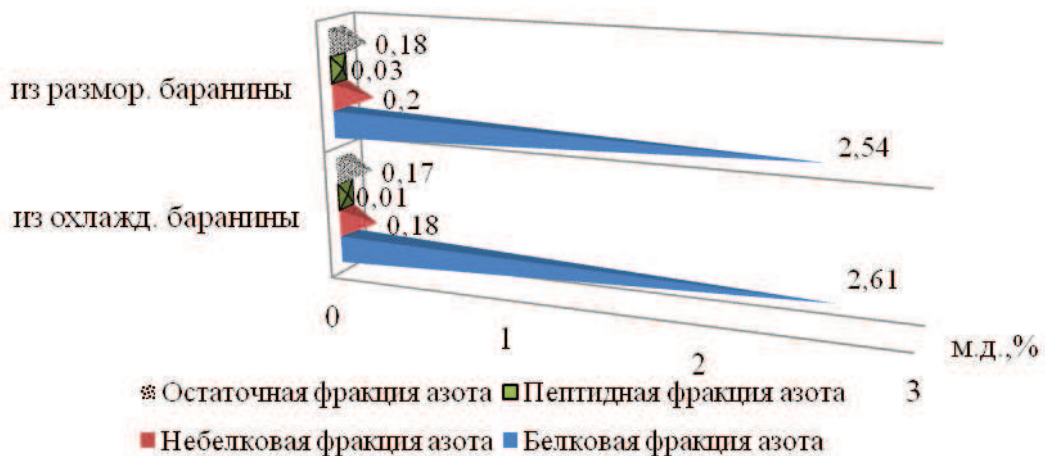


Рис. 7. Массовая доля (м.д.) форм азота в консервах из баранины различного термического состояния

По степени снижения величины показателя ЛЖК консервы можно расположить в следующем порядке (рис. 8): консервы из размороженной свинины, в которых понижение составило 0,66 мг КОН/100г; консервы из размороженной говядины – 0,32 мг КОН/100г; консервы из баранины – 0,02 мг КОН/100г, соответственно, по сравнению с величинами соответствующего показателя в консервах из охлажденного мяса.

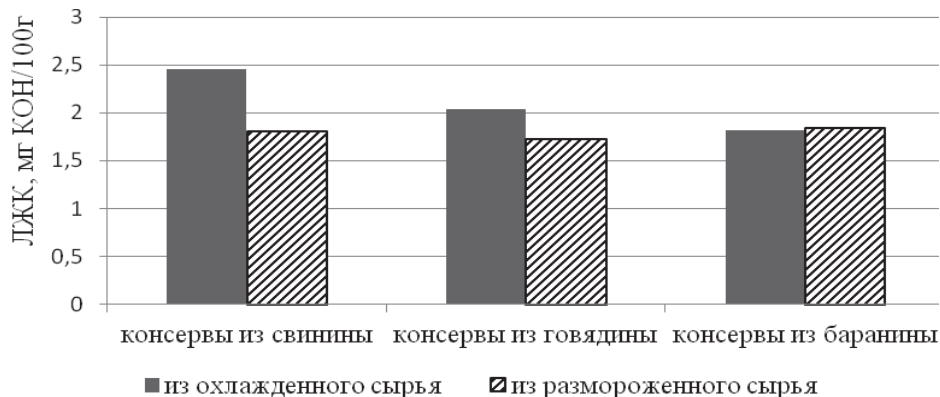


Рис. 8. Содержание летучих жирных кислот (ЛЖК) консервов из мяса разного термического состояния

Систематизация и обработка результатов исследований соотношений форм азота мясных консервов приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Относительные изменения форм азота мясных консервов

	Консервы из свинины	
	охлажденной	размороженной
- белковый азот, % к общему	93,2	92,1
- пептидный азот, % кнебелковому	3,5	10,59
- остаточный азот, % кнебелковому	96,5	89,41
Консервы из говядины		
	охлажденной	размороженной
- белковый азот, % к общему	92,5	91,5
- пептидный азот, % кнебелковому	9,17	8,42
- остаточный азот, % кнебелковому	91,67	91,58
Консервы из баранины		
	охлажденной	размороженной
- белковый азот, % к общему	91,3	90,4
- пептидный азот, % кнебелковому	5,56	12,5
- остаточный азот, % кнебелковому	94,44	87,5

Воздействие на продукт тепловой нагрузки при стерилизации привели:

- к несколько большему снижению массовой доли белкового азота в консервах, выработанных из размороженного сырья всех видов мяса;
- к отличительному накоплению формы пептидного азота в консервах из размороженной свинины и баранины, соответственно, в 3 и 2,2 раза по отношению к консервам из охлажденного мяса.

Исследования показали, что консервы из говядины более стабильны к гидротермическому воздействию стерилизации на белки.

Выводы. Замораживание и последующее размораживание мясного сырья привело к незначительному снижению белковой формы азота. Величины убыли белковой формы азота для всех видов размороженного мяса укладывались в диапазон от 1,0 до 11,5 %.

Наглядны изменения небелковой формы азота вследствие особенностей вида используемого мяса: накопление пептидной формы азота в свинине после размораживания мяса составило 20 %; убыль данной формы азота для говядины и баранины находилась в диапазоне 20,0-35,0 %.

Высокие температуры процесса стерилизации привели к дальнейшей деградации белков готовой продукции. Диапазон убыли белкового азота для консервов составляет от 2,7 до 7,2 % по отношению к общему азоту.

Отмечена большая устойчивость белков говядины к гидротермическому распаду вследствие воздействия температур стерилизации – прибыль пептидной формы составила 45,5 % по отношению к консервам из охлажденного мяса. Деструктивные изменения белка в диапазоне от 150,0 до 157,0 % отмечены для пептидной формы белков консервов из свинины и баранины.

Содержание летучих жирных кислот (ЛЖК) изменяется при размораживании мяса и тепловой обработке консервов. Образование в процессе гидролиза триглицеридов летучих жирных кислот оказывает существенное влияние на вкусоароматические характеристики мяса и мясопродуктов. Кроме того, из-за существенных отличий состава липидов разных видов мяса, отмечено:

- размораживание и последующая тепловая обработка привела к уменьшению доли летучих жирных кислот в свинине и консервах из свинины в среднем на 27,9 %;

- после размораживания отмечен незначительный прирост ЛЖК в говядине – на 3,2 %. В консервах из размороженной говядины отмечена убыль ЛЖК на 15,7 %;

- после размораживания отмечен прирост ЛЖК в баранине – на 21,7 %, и незначительный прирост (на 1,1%) в консервах из размороженной баранины.

Литература

1. Грень, А.И. Химия вкуса и запаха мясных продуктов /А.И.Грень, Л.Е.Высоцкая, Т.В. Михайлова. - Киев: НауковаДумка, 1985. – 100 с.
2. Doty, R.L. SenseofSmell. In: EncyclopediaofHumanBehavior / Ed. V.S. Ramachandran. – NY: ElsevierInc, 2012. P. 366–372.
3. Вкусо-ароматические компоненты пищевых рецептур, формируемые в присутствии бактериальных культур / А.Н. Иванкин [и др.]// Прикладная химия и биотехнология: Известия вузов. – 2017. –Том 7. – С.124-135
- 4.Соловьев, В.И. Созревание мяса /В.И. Соловьев. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 301с.
5. Обоснование использования мясного сырья свиней датской селекции для повышения пищевой и биологической ценности мясных изделий / А.М.Патиева [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар: КубГАУ, 2012. –Т. 1. – № 35 – С. 392–405.
- 6.Серегин, И.Г. Идентификация мяса и других продуктов уоя животных приветсанэкспертизе /И.Г. Серегин, В.Е. Никитченко, Е.О. Рысцова// Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство. – 2015. – № 4. – С.94-100.
7. Влияние замораживания на сенсорные свойства мясного сырья/ И.М. Чернуха [и др.] // Мясная индустрия. – 2012. – № 3. – С.22-26.
8. Рогов, И.А. Химия пищи /И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. – М.: Колос,2007.- 853с.
- 9.Pippen,E.L. Originofchicken flavor / E.L. Pippen, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1954, p.364-367.
- 10.Crocker, E.C. Flavorofmeat / E.C., Crocker, FoodResearch, 1948- P.179-185.
11. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика /И.М. Скурихин, А.П. Нечаев.- М.:Высшая школа. – 1991.– 288 с.
12. Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести: ГОСТ 23392-2016. – Введ.2018-01-01. – М.: Стандартинформ, 2017. – 8 с.