

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛАГЕНОВОГО ГЕЛЯ ИЗ СУБПРОДУКТОВ ПТИЦЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАСНЫХ ХЛЕБОВ

Н. К. Александров, магистрант 1-го курса, e-mail: nikesha98@mail.ru ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

О. П. Чернега, канд. техн. наук, доц., e-mail: olga.chernega@klgtu.ru ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

В статье проанализирован потребительский спрос на вареные колбасные изделия. Приведены рецептуры колбасных хлебов, разработанные с применением коллагенового геля и растительного сырья с физиологически активными нутриентами; сделан сравнительный анализ органолептических характеристик и пищевой ценности для этих рецептур по справочным данным. При изготовлении колбасных хлебов для вносимого коллагенового геля определена оптимальная массовая доля и установлено температурное состояние при куттеровании фарша.

**Ключевые слова:** коллагеновый гель, колбасный хлеб, рецептура, органолептическая оценка

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Птицеводство – одна из основных отраслей животноводства. Его принято разделять на мясное и яичное. Основой мясного птицеводства являются бройлеры – неоспоримые лидеры по набору мяса среди всех птиц. Данное направление является перспективным для бизнеса в сельском хозяйстве. Продуктами первичной обработки птицы являются мясо, пищевые субпродукты, перопуховое сырье, технологические отходы, малоценные костные субпродукты и помет.

В Калининградской области имеется ряд крупных предприятий, которые осуществляют полный цикл производства – от выращивания птицы до переработки: ТПК «Балтптицепром», агрохолдинг «ДолговГрупп». Производство первого составило за 2019 год более 35 тысяч тонн мяса [1]. Согласно проекту, начиная с 2020 года, птицефабрика «ДолговГрупп» ежегодно будет вырабатывать около 20 тысяч тонн охлажденного мяса птицы [2]. Однако традиционно на пищевые цели используют большей частью мясо (тушка или части тушки) и пищевые субпродукты (сердце, печень, мышечный желудок, шейка). При этом костное сырье, полученное при первичной переработке птицы, практически не находит применения, несмотря на его значительную массовую долю. Поэтому вопрос о возможности промышленного использования вторичного сырья переработки субпродуктов является актуальным.

#### ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования были образцы коллагенового геля: охлажденного, мороженого и подогретого до температуры  $25 \pm 2$  °C; колбасный хлеб (контрольная партия), выработанный по стандартной рецептуре в соответствии с ТУ 10.18.11.001-90

«Вареные колбасы, сардельки, сосиски, мясные хлебы»; образцы колбасных хлебов, приготовленные по разработанной рецептуре с заменой мясного сырья и соевого геля на коллагеновый гель (КГ), приготовленные по той же технологии (опытные партии).

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования – обоснование возможности использования коллагенового геля из субпродуктов птицы в технологии колбасных хлебов.

Для достижения цели был поставлен технологический эксперимент, в ходе которого решались следующие задачи:

- провести маркетинговые исследования с целью выявления интереса потребителей к проектируемой продукции;
- определить в каком исходном температурном состоянии наиболее целесообразно вносить коллагеновый гель при куттеровании, чтобы обеспечить равномерное распределение геля при смешивании с компонентами рецептуры и формирование консистенции готового продукта, снизить потери массы после термообработки;
- определить оптимальную массовую долю вносимого коллагенового геля взамен мясных и растительных компонентов, не снижающую пищевую ценность, функционально-технологические свойства, органолептические показатели готового продукта;
- изучить возможность введения в состав рецептуры колбасных хлебов компонентов с функциональными ингредиентами и разработать рецептуру обогащенных колбасных хлебов;
  - изготовить контрольные и опытные образцы колбасных хлебов;
- провести сравнительную органолептическую оценку контрольных и опытных образцов колбасных хлебов после выработки.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ».

#### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При проведении исследований использовали эмпирические методы-операции (наблюдение, измерение, экспертные оценки, изучение научной и патентной литературы) и методы действия (опытная работа, эксперимент). Для оценки качества выработанных колбасных хлебов использовали стандартные и общепринятые органолептические методы исследования. Контролируемыми технологическими операциями были: ферментация костного сырья, фильтрация и формирование КГ, холодильное хранение полуфабриката, внесение компонентов согласно рецептуре, режим термообработки. Моделирование рецептур проводилось с использованием программы Microsoft Excel.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Колбасный (мясной) хлеб — это вареное колбасное изделие прямоугольной формы, в процессе изготовления подвергнутое запеканию или варке в форме [3]. Основные технологические операции производства: прием сырья; измельчение, приготовление фарша, формование, запекание или варка, охлаждение, упаковывание, маркирование, хранение, транспортирование, реализация. В качестве основного сырья используют говядину, свинину, мясо птицы, субпродукты, мясо механической обвалки, жировое сырье и белковые препараты. На долю последних в рецептуре приходится от 1 до 25 % [4]. Коллагеновый гель, полученный в результате глубокой переработки субпродуктов, в данной работе рассматривается в качестве альтернативы соевому белку, активно применяемому в колбасном производстве, а также в качестве частичной замены основного мясного сырья.

Коллаген наряду с эластином входит в состав соединительной ткани. Он, как и пищевые волокна растительного происхождения, способен к набуханию и удержанию

влаги. Коллаген слабо усваивается организмом, однако в толстом кишечнике потребляется полезной микрофлорой пищеварительного тракта, обеспечивая организм дополнительными питательными веществами [5]. Применение коллагена в качестве белковой добавки, с одной стороны, улучшает структуру готового изделия, а с другой – пищевую ценность, являясь пребиотическим компонентом функционального назначения в питании человека. [5]

Чтобы узнать отношение потребителей к данному виду продукта был проведен опрос в сети Интернет. Количество опрошенных респондентов составило 115 человек, которые ответили, что регулярно покупают вареные колбасные изделия из мяса птицы; 60 % опрошенных приобретают их 2-3 раза в месяц. Также удалось выяснить, что в качестве добавляемых к колбасному фаршу компонентов в большей степени потребители предпочитают овощи, грибы, зелень, сыр, в меньшей – крупы, орехи и сухофрукты.

Полученные результаты маркетинговых исследований показали, что вареные колбасные изделия пользуются спросом, однако колбасный хлеб известен далеко не всем. Скорее всего, это объясняется узким ассортиментом данного вида продукции. Работа направлена на разработку рецептур, расширяющих ассортимент колбасных хлебов на основе колбасного фарша с добавлением КГ.

Известно применение белкового полуфабриката в технологии мясных хлебов, имеющего схожую последовательность и режимы приготовления, однако в данном случае в качестве источника коллагенсодержащего сырья использовались говяжьи уши и губы [6].

Доказано, что КГ, полученный из субпродуктов птицы, позволяет улучшить структуру вареных колбас и сосисок, делает более выраженными сенсорные характеристики, свойственные мясным продуктам [7, 8].

Приготовление КГ для дальнейшего его использования в технологии вареных хлебов, осуществляли по технологической схеме, представленной на рис. 1.

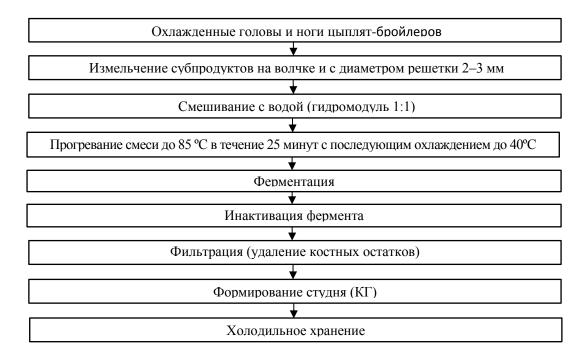


Рисунок 1 – Технологическая схема производства КГ

В целях улучшения функционально-технологических свойств коллагенсодержащее сырье подвергают гидролизу. Предварительная ферментативная обработка протепсином способствует повышению влагосвязывающей способности и усвояемости коллагена, а также повышает выход готового продукта и содержание в нем белка. Нужно отметить, что концентрация коллагена в тканях субпродуктов, полученных после первичной обработки

цыплят-бройлеров, достаточно высокая для получения продукта с высокими прочностными характеристиками.

Коллагеновый гель, полученный из куриных ног и голов, характеризовался высокой прочностью студня, упругостью и способностью сохранять форму (рис. 2). Выход КГ относительно неизмельченных размороженных ног и голов составил 74,32 %.



Рисунок 2 – Коллагеновый гель

Функциональные возможности полученного КГ в разном температурном состоянии (охлажденном, мороженном и подогретом до 25 °C) оценивали в образцах мясных систем на основе контрольной рецептуры «Хлеба куриного зернистого 1 сорта» по ТУ 10.18.11.001-90 «Вареные колбасы, сардельки, сосиски, мясные хлебы».

Основываясь на предыдущих исследованиях, для установления влияния температурного состояния КГ на его функционально-технологические свойства, массовая доля его внесения была взята в количестве 20 % от массы мясного сырья. Такое его количество позволяет улучшить консистенцию вареной колбасы и ее вкусовые качества [8].  $K\Gamma$  вносили на этапе куттерования в охлажденном, замороженном и подогретом до  $25 \pm 2$ °C (жидком) состоянии. Температура 25 ± 2 °C является минимальной, при которой гель сохраняет жидкое состояние. При дальнейшем его остывании он переходит в студень. В результате исследования было выявлено, что оптимально внесение КГ в охлажденном состоянии. Он равномерно распределяется при смешивании с компонентами фарша. В мороженом состоянии после куттерования мелкие частицы измельченного костного сырья, оставшиеся после фильтрации, слипались и при внесении в момент перемешивания компонентов фарша не распределялись равномерно в мясной системе. Их наличие определялось визуально. Также после термообработки при опробовании данные частицы ощущались в полости рта при разжевывании. Подогретый (жидкий) КГ распределялся равномерно, но потери после термообработки были такими же, как и при использовании мороженого и охлажденного полуфабриката. Следовательно, нецелесообразно усложнять технологию дополнительными операциями, что повлечет за собой дополнительные экономические затраты. Однако замороженный КГ более стойкий при хранении, поэтому рекомендуется перед его использованием осуществлять операцию размораживания. После дефростации его свойства идентичны свойствам охлажденного геля. Также возможно получение продукта без остатка мелких костных частиц при более полной его очистке.

После оценки вариантов внесения КГ был проведен эксперимент по определению массовой доли КГ для колбасных хлебов, не снижающей пищевую ценность и не влияющей негативно на функционально-технологические свойства и органолептические показатели готового продукта. Всего было изготовлено три опытных образца с 15 %, 20 % и 25 % заменой сырья. Рецептуры представлены в табл. 1.

Оптимальную массовую долю вносимого коллагенового геля взамен мясных и растительных компонентов определяли органолептически на готовых образцах мясных изделий и по их пищевой ценности. Определено, что замена сырья коллагеновым гелем в количестве более 20 % снижает органолептические характеристики (консистенция становится излишне плотной). Поэтому оптимальным является добавление КГ взамен белковых добавок и части мясного сырья в количестве 20 % мясного сырья. Данный вариант и по органолептической оценке набрал максимальное количество баллов.

С целью расширения ассортимента были разработаны рецептуры с применением грибов вешенок, а также растительных компонентов – киноа, шпината, моркови сушеной.

Киноа является источником железа и пищевых волокон. Морковь сушеная богата  $\beta$ -каротином, железом (3 мг / 100 г), а также содержит пищевые волокна [9].

Разработанные опытные образцы колбасных хлебов имели одинаковую мясную основу, пряности и материалы, но разное сочетание добавляемых компонентов. Рецептуры представлены в табл. 2.

Таблица 1 – Рецептуры колбасных хлебов с разной долей КГ [4]

Состав	Ед. измерения	Количество сырья на 100 кг					
Основное несоленое сырье:		контроль	15 % замены	20 % замены	25 % замены		
Мясо кусковое тушек кур, цыплят- бройлеров	КГ	40	37,5	35	32,5		
Мясо механической обвалки куриное	КГ	40	37,5	35	32,5		
Шпик свиной хребтовой	КГ	10	10	10	10		
Изолированный соевый белок	КГ	1	_	_	-		
Казеинат натрия	КГ	1	_	_	_		
Коллагеновый гель	КГ	_	15	20	25		
Вода для гидратации изолированного соевого белка и казеината натрия	КГ	8	_	_			
Итого	КГ	100	100	100	100		
Пряности и материалы:			•				
Соль поваренная пищевая	Γ	1500					
Нитрит натрия	Γ	4,0					
Сахар-песок	Γ	100					
Перец черный	Γ	100					

Таблица 2 – Рецептуры колбасных хлебов с различными компонентами.

Состав	Ед. измерения	Количество сырья на 100 кг				
Основное несоленое сырье:		<b>№</b> 1	№ 2	№ 3	№ 4	
Мясо кусковое тушек кур, цыплят-бройлеров	КГ	26,54	26,54	26,54	26,54	
Мясо механической обвалки куриное	КГ	26,54	26,54	26,54	26,54	
Коллагеновый гель	КГ	13,27	13,27	13,27	13,27	
Яичный порошок	КГ	1	1	1	1	
Вода для гидратации яичного порошка	КГ	2,65	2,65	2,65	2,65	
Киноа готовая	КГ	15	20	20	20	
Вешенки	КГ	5	_	5	5	
Шпинат		5	5	5	_	
Морковь сушеная	КГ	5	5	_	5	
Итого	КГ	100	100	100	100	
Пряности и материалы:						
Соль поваренная пищевая	Г	1500				
Нитрит натрия	Γ	4,0				
Сахар-песок	Γ	100				
Перец черный	Γ	100				

Изготовление контрольного и четырех опытных образцов колбасных хлебов осуществляли по общепринятой технологии.

При оценке контрольного и опытных образцов колбасных хлебов после термической обработки отмечали: сохранение формы изделия, внешний вид, структуру и консистенцию фарша, равномерность распределения немясных ингредиентов, цвет, запах, вкус и сочетаемость компонентов, вносимых согласно разработанным рецептурам. Органолептическая характеристика контрольного и опытных образцов колбасных хлебов представлена в табл. 3.

Органолептическую оценку готовых мясных изделий проводили по пятибалльной шкале. Оценки всех дегустаторов по каждому образцу продукции были рассчитаны как

среднее арифметическое значение оценок суммарного показателя в баллах [10]. Результаты органолептической оценки представлены в табл. 4.

Для характеристики разброса совокупности оценок дегустаторов определяли стандартное отклонение для каждого единичного показателя [10]. Стандартное отклонение (S) по всем показателям не превышает 0,5 балла, что свидетельствует о согласованности мнений дегустаторов.

Таблица 3 – Органолептическая характеристика колбасных хлебов

Показатель	Контроль	<b>№</b> 1	№ 2	№ 3	<b>№</b> 4						
Внешний вид	Хлебы (	Хлебы с чистой, гладкой, сухой, равномерно обжаренной поверхностью									
Консистенция		Упругая									
Цвет и вид	Розовый	Розовый или светло-розовый фарш, равномерно перемешан, с включением									
фарша на	кусочков	кусочков мясных или немясных ингредиентов заданного размера, пряностей									
разрезе		(или без них) и содержит									
	шпик	вешенки,	шпинат,	вешенки,	вешенки,						
		шпинат, морковь	морковь,	шпинат	морковь						
		и крупу киноа	и крупу киноа	и крупу киноа	и крупу киноа						
Запах и вкус	Свойствен	ные данному виду	продукта, без по	сторонних привк	суса и запаха, с						
		ароматом	пряностей, в ме	ру соленый							
Форма и размер			Прямоугольная	1							

Таблица 4 – Органолептическая оценка контрольного и опытных образцов

Наименование	Средний балл по образцам								
показателя	Контроль	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4				
Внешний вид	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0				
Консистенция	5,0	5,0	5,0	4,8	4,7				
Цвет и вид фарша на разрезе	4,9	4,7	4,9	4,8	5,0				
Запах и вкус	4,5	4,6	4,8	4,9	4,7				
Итого	19,4	19,3	19,7	19,5	19,4				

Анализ данных табл. 4 показывает, что максимальное количество баллов набрали образцы № 2 и 3. Из этого следует, что наилучшим сочетанием в данных рецептурах колбасных хлебов обладают шпинат и вешенки, а также сухая морковь совместно со шпинатом.

Для расчета данные химического состава ингредиентов были взяты из сборника химического состава российских пищевых продуктов. Общий химический состав образцов представлен в табл. 5.

Таблица 5 — Общий химический состав колбасных хлебов разработанных рецептур [9, 11,]

Образец	Калорийность	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
Контроль	213,68	15,71	16,45	0,19
№ 1	140,58	13,79	5,58	8,50
<b>№</b> 2	149,05	14,04	5,67	10,18
<b>№</b> 3	139,56	13,82	5,66	7,95
№ 4	149,54	14,06	5,67	10,27

Таким образом, разработанные рецептуры имеют сниженную по сравнению с контролем энергетическую ценность. Поскольку вносимые растительные компоненты не осуществляют функции белкового обогатителя, а доля мясных компонентов уменьшена с 90 % в контрольной рецептуре до 68,35 % в опытных образцах, то можно считать, что содержание белка уменьшилось незначительно. За счет растительных компонентов и грибов увеличилось содержание углеводов.

Данные об удовлетворении рассматриваемыми изделиями суточной потребности по витаминам представлены в табл. 6.

Таким образом, внесение сухой моркови позволяет значительно удовлетворить суточную потребность в β-каротине, а внесение шпината – в витамине К. В опытных рецептурах снижается количество ниацина, однако его содержание все равно удовлетворяет функциональной (более 15 %) суточной потребности в 100 г порции.

Сопоставления показателей минерального состава рецептур представлены в табл. 7.

Таблица 6 – Сопоставление рецептур по витаминам [12, 13]

	A	β-каротин	Ниацин (РР)	D	Е	Витамин К
Суточная потребность, мг	0.8	5	18	0.005	10	0.12
Удог	влетворен	ние суточной і	потребности [9,	11], %		
Контроль	1,2	0,0	34,1	0,0	0,0	0,0
<b>№</b> 1	5,7	43,8	27,2	1,8	2,0	20,5
<b>№</b> 2	5,7	43,8	26,6	1,1	2,3	20,7
№ 3	5,7	4,5	27,3	1,8	2,3	20,7
<b>№</b> 4 1,1		39,4	27,7	1,8	1,1	0,9

Таблица 7 – Сопоставление рецептур по макро- и микроэлементам [12, 13]

			- J I						, - 1				
	K	Ca	Mg	Na	P	Fe	I	Co	Mn	Cu	Mo	Cr	Zn
Суточная	3500	1000	400	1300	800	14	0,15	0,01	2	1	0,07	0,05	15
потребность, мг													
		Удовле	етворе	ние сут	очной	потреб	бности	[9, 11]	, %				
Контроль	4,7	6,3	7,3	48,7	17,5	9,1	0,00	35,7	1,0	6,5	8,5	18,1	8,1
<b>№</b> 1	7,3	5,7	11,8	46,9	20,0	18,9	1,2	32,4	0,8	14,4	14,4	14,9	6,1
<b>№</b> 2	7,1	5,7	13,2	46,9	20,5	15,2	0,7	31,6	0,8	14,3	14,0	14,6	5,9
№3	6,3	5,2	12,8	46,7	19,4	19,5	1,2	32,4	0,8	13,2	13,5	13,6	5,8
№4	6,6	5,2	12,5	46,9	20,7	18,4	1,2	31,4	0,8	12,3	12,8	14,6	6,1

Из табличных данных видно, что в опытных образцах за счет растительного сырья происходит увеличение содержания макроэлементов (P, Mg). В отличие от контрольной рецептуры содержание железа в опытных доходит до функциональных значений.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе полученных данных можно рекомендовать использование КГ в технологии колбасных хлебов в качестве замены мясного сырья и соевых белков в количестве 20 % от массы основного сырья. Предпочтительный способ внесения КГ — в охлажденном виде, так как в данном случае достигается равномерность распределения геля в фаршевой системе и не создается риск значительного повышения температуры фаршевой эмульсии на стадии куттерования. Введение растительных компонентов в рецептуру колбасных хлебов положительно влияет на органолептические показатели готового продукта и является источником физиологически активных нутриентов (витамины, макро- и микроэлементы). Данная технология позволяет использовать вторичное сырье переработки субпродуктов, а также расширяет ассортимент колбасных хлебов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Опережать желания людей в удобных продуктах и расти быстрее, чем рынок вот наши цели и стремления! URL: http://www.ppitania.ru/ru/news/3405-operezhatzhelaniya-lyudey-v-udobnyh-produktah-i-rasti-bystree-chem-rynok-vot-nashi-tseli-istremleniya.html/ (дата обращения: 23.04.2021). Текст: электронный
- 2. Бройлерное производство URL: http://dolgovagro.ru/broylernoe-proizvodstvo/ (дата обращения: 23.04.2021). Текст: электронный.

- 3. ГОСТ Р 52427-2005. Промышленность мясная. Продукты пищевые. Термины и определения.
- 4. Забашта, А..Г. Справочник по производству фаршированных и вареных колбас, сарделек, сосисок и мясных хлебов / А..Г. Забашта, И..А. Подвойская, М. В. Молочников М.: Франтэра, 2001. 709 с.
- 5. Технология функциональных мясопродуктов: учебно-методический комплекс / Сост.: И. С. Патракова, Г. В. Гуринович. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. 128 с.
- 6. Пат. 2446714 Российская Федерация, МПК A23L 1/317, A23L 1/312. Способ производства мясного хлеба [текст] / Лукин А. И. [и др.].; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет». № 2010146947/13; заявл. 17.11.2010; опубл. 10.04.2012. Бюл. № 10. 8 с.
- 7. Чернега, О. П., Гудебская, С. С. Использование вторичного сырья переработки птицы в технологии вареных колбасных изделий / О. П. Чернега, С. С. Гудебская // БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ: материалы VIII Международного Балтийского морского форума 5–10 октября 2020 года: в 6 томах. Т. 5. «Инновации в технологии продуктов здорового питания» VII Национальная научная конференция. / БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» 2020. С. 126–133.
- 8. Михалева, И. В. Разработка рецептуры и оценка качества вареной колбасы с добавление коллагенового геля // Таврический научный обозреватель.  $2017. 4.1. N_{\odot}$  4 (21). С. 153—157.
- 9. Химический состав пищевых продуктов: Книга 1. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / Под ред. И. М. Скурихина и М. Н. Волгарева. М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.
- 10. Серпунина, Л. Т. Методы научных исследований: учеб.-метод. пособие по лаб. практикуму для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подгот.: 19.03.03 «Продукты питания живот. происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и орг. обществ. питания» / Л. Т. Серпунина, А. В. Чернова. Калининград: КГТУ, 2016. 62 с
- 11. USA Nutrient Database URL: https://fdc.nal.usda.gov/ (дата обращения: 19.12.2020). Текст: электронный.
- 12. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».
- 13. МР 2.3.1.2432—08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.

## USE OF COLLAGEN GEL FROM POULTRY OFFALS IN THE TECHNOLOGY OF MEAT BREAD PRODUCTION

N. K. Alexandrov, student, e-mail: nikesha98@mail.ru Kaliningrad State Technical University

O. P. Chernega, PhD, Associate Professor, e-mail: olga.chernega@klgtu.ru Kaliningrad State Technical University

The article analyzes consumer demand for sausages. The developed recipes of meat breads with usage of collagen gel and plant materials with physiologically active nutrients are

given; analysis of meat bread organoleptic characteristics and nutritional values according reference data was made. The optimal content of collagen gel and its temperature when cutting minced meat were determined.

Key words: collagen gel, meat bread, recipe, organoleptic evaluation