



УДК 637.521.4:641.1

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

М.Б. Данилов, Н.И. Гомбожапова, С.Ю. Лескова, Т.М. Бадмаева

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF THE MEAT CHOPPED READY-TO-COOK  
FOODS OF FUNCTIONAL SETTING**

M.B. Danilov, N.I. Gombozhapova, S.Yu. Leskova, T.M. Badmaeva

**Аннотация.** Авторами представлен способ введения йода в жировую эмульсию с арабиногалактаном, дана технологическая схема приготовления йодированной жировой эмульсии с арабиногалактаном, изучена динамика накопления йода в жировых эмульсиях в процессе хранения. В работе представлена рецептура котлет с йодированной жировой эмульсией, исследована сохраняемость йода в котлетах в зависимости от продолжительности хранения полуфабриката в охлажденном состоянии. Авторами изучено влияние йодированной жировой эмульсии на микробиологические показатели котлет-полуфабрикатов с этой эмульсией. При йодировании жировой эмульсии с арабиногалактаном необходима ее выдержка не менее 14 час. Хранение свыше 12 час охлажденных полуфабрикатов с йодированной эмульсией нежелательно из-за значительных потерь йода.

**Ключевые слова:** йод; арабиногалактан; жировая эмульсия; мясные рубленые полуфабрикаты.

**Abstract.** Authors are present the method of introduction of iodine in a lipophilic with arabinogalaktan, the flowsheet of preparation of iodine-treated lipophilic is given with arabinogalaktan, the dynamics of accumulation of iodine is studied in lipophilics in the process of storage. Compounding of chops is in-process presented with an iodine-treated lipophilic, retentive of iodine is investigational in chops depending on duration of storage of intermediate product in the chilled state. Authors are study influence of iodine-treated lipophilic on the microbiological indexes of ready-to-cook chops-foods with this emulsion. At iodination of lipophilic with arabinogalactan her self-control is needed no less than 14 hour. Storage over 12 o'clock of the chilled ready-to-cook foods with iodine-treated emulsion undesirable from the considerable losses of iodine.

**Key words:** iodine; arabinogalaktan; lipophilic; meat chopped ready-to-cook foods.

Мясо и мясные продукты являются наиболее ценными в пищевом отношении и наиболее востребованными продуктами питания, так как снабжают человеческий организм необходимыми для его функционирования животными белками.

В последние годы питание россиян стало характеризоваться избыточным потреблением жиров на фоне дефицита полиненасыщенных жирных кислот, ж пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов. Существенное снижение энергозатрат человеческого организма, а также качества потребляемой пищи, приводят к постоянно растущему дефициту микронутриентов в рационе питания людей [1].

Роль микроэлементов велика - они принимают участие практически во всех биологических процессах человеческого организма. Хронический же недостаток в пищевом рационе микроэлементов, таких как йод, приводит к снижению иммунитета и защитных сил человека. Поэтому введение йода в регулярный пищевой рацион становится жизненной необходимостью. В настоящее время йодную недостаточность невозможно искоренить – это стабильный природный феномен, но его можно скорректировать. Для этого человек постоянно должен получать йод через продукты питания. Основными способами коррекции

йодной недостаточности является применение лекарственных препаратов, содержащих йод, пищевых добавок и пищевых продуктов, обогащенных этим микроэлементом. Существуют способы профилактики йодной недостаточности путем потребления в пищу йодированной соли, хлебопекарных дрожжей, плавленых сыров, йодказеина и др. [2, 3].

Республика Бурятия является очагом зубной эпидемии. Для удовлетворения потребности в этом микроэлементе необходимо расширить ассортимент пищевых продуктов, в частности мясных. Если просто добавлять йодид калия в пищевые продукты, элемент улетучивается на стадиях технологической обработки продуктов. В связи с высокой степенью летучести йода в чистом виде введение его в пищевые продукты проблематично - для этого необходимо найти носитель, в котором йод был бы приклеплен [4].

Иркутским институтом химии имени А.Е. Фаворского СО РАН была разработана биологически активная добавка арабиногалактан (АГ) – высокоразветвленный полисахарид, содержащийся в большом количестве в древесине хвойных пород (ТУ 9363-021-39094141-08), который обладает хорошими влагосвязывающими, эмульгирующими и особенно стабилизационными свойствами, что делает его использование перспективным в пищевой промышленности [4, 5].

Арабиногалактан благодаря хорошей диспергирующей способности и имея высокоразветвленное строение, АГ может использоваться для приготовления пищевых продуктов, обогащенных йодом [6].

Таким образом, исследование йодирования природного полисахарида (АГ), который используется в производстве мясопродуктов, является перспективной и актуальной задачей.

Целью работы является разработка технологии мясных рубленых полуфабрикатов функционального назначения и изучение сохраняемости йода в жировой эмульсии (ЖЭ) с АГ и полуфабрикатах с этой эмульсией в процессе хранения.

На первом этапе эксперимента проводили оценку степени связывания йода в ЖЭ с АГ в процессе хранения.

Оптимальное соотношение жир:вода:АГ в составе ЖЭ определяли по функционально-технологическим свойствам эмульсий и органолептическим показателям готового продукта. Функционально-технологические свойства эмульсий характеризовали следующими показателями: влаго- и водосвязывающей способностями, жирудерживающей способностью и устойчивостью эмульсии. Была выбрана рецептура ЖЭ, имеющая в своем составе 29 % арабиногалактана [7].

Рядом авторов доказана возможность использования АГ не только для обогащения продуктов пищевыми волокнами, но также как основы, которая связывает минеральные добавки, в частности йод. Доказано, что арабиногалактан связывает около 70 % йода от внесенного [8].

Доза введения йода в ЖЭ рассчитана исходя из нормы суточного потребления этого микроэлемента (150 мкг в сутки). Йодид калия растворяли в рецептурной воде при приготовлении эмульсии.

Рецептура йодированной жировой эмульсии с АГ представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Рецептура эмульсии с йодированным арабиногалактаном

Состав	Содержание в 100 г эмульсии, г
Арабиногалактан	29,0
Шпик	35,5
Вода	35,5
Итого	100,0
Йод	0,0002

Технология приготовления ЖЭ заключается в подготовке шпика, его измельчении до 16-25 мм при температуре 0-4 °С, гидратации арабиногалактана и КJ, смешивании

компонентов при температуре не выше  $8-10^{\circ}\text{C}$ , в течение 5-8 мин. Хранили эмульсии при температуре  $0-4^{\circ}\text{C}$  до 24 час.

1. Технологическая схема приготовления йодированной ЖЭ с АГ представлена на рис.

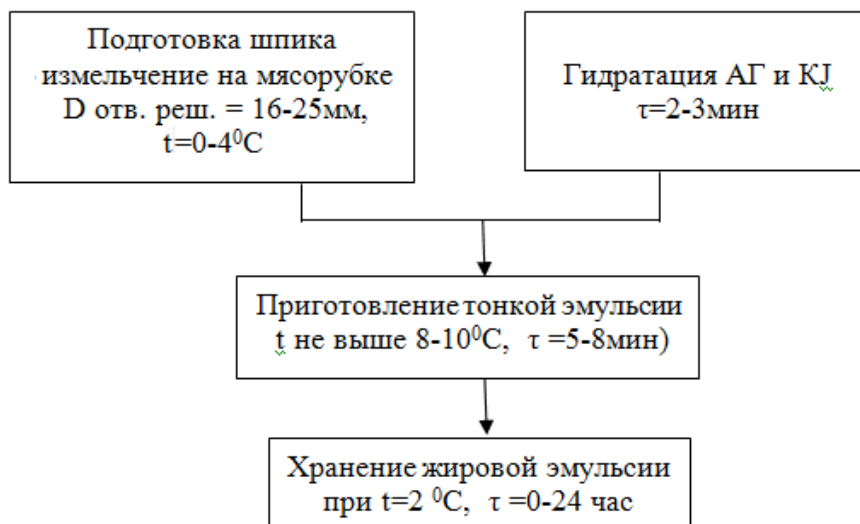


Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления йодированной жировой эмульсии с арабиногалактаном

Количество связанного йода в ЖЭ с АГ в процессе хранения определяли на протяжении 24 час с шагом = 2 час. Результаты исследований представлены на рис. 2.

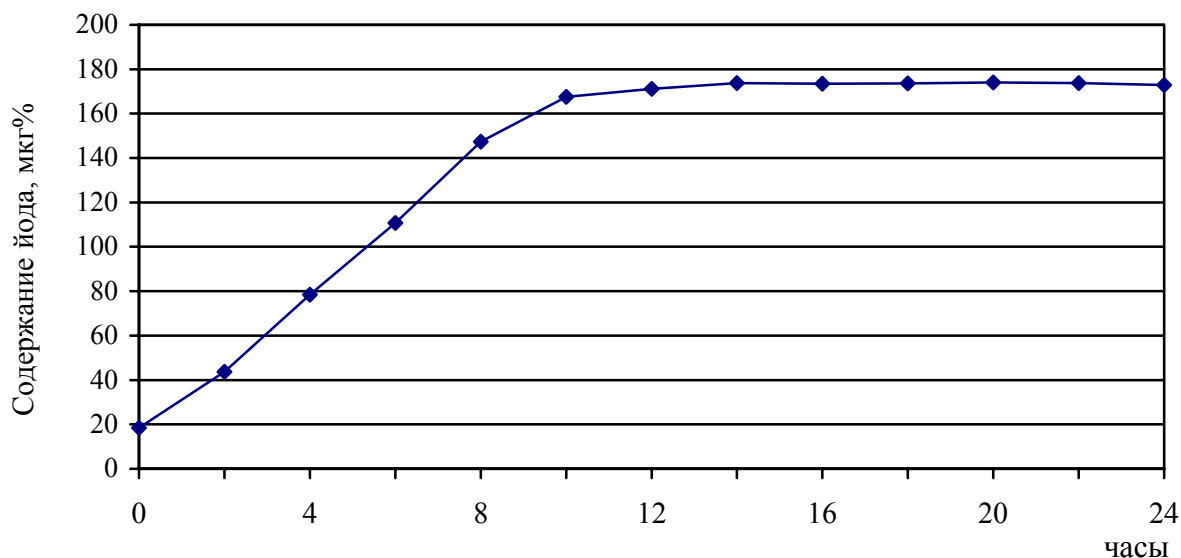


Рисунок 2 - Динамика накопления йода в эмульсиях в процессе хранения

Анализ табличных показал, что связывание йода начинается уже на стадии приготовления эмульсии и интенсивно протекает в течение 10-12 час. В последующие четыре часа темп связывания йода существенно замедляется и далее до 24 час сохраняется на постоянном уровне.

Таким образом, при йодировании ЖЭ с АГ необходима ее выдержка не менее 12-14 час. При этом содержание йода в эмульсии поддерживается на максимально достигнутом уровне на протяжении всех 24 час хранения при температуре 2 °С.

Высокая способность АГ связывать йод обусловлена строением полисахарида арабиногалактана. Макромолекула АГ из древесины лиственницы имеет высоко разветвленное строение, главная цепь ее состоит из звеньев галактозы, соединенных гликозидными связями, а боковые цепи со связями - из звеньев галактозы и арабинозы. С одной стороны АГ может механически удерживать йод, в тоже время есть основание предполагать возможность химической связи йода и АГ по месту ненасыщенных связей, которых в структуре арабиногалактана большое количество.

Далее йодированные ЖЭ с арабиногалактаном вносили в котлетные фарши. Котлеты как объект исследований выбраны в связи с их популярностью у потребителей.

За контроль была принята рецептура котлет «Московские» (ГОСТ 4288-76). В опытном образце заменяли жир-сырец йодированной ЖЭ с арабиногалактаном (котлеты «Здоровье»). Замену производили по массе в соотношении 1 : 1.

Рецептуры котлет представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Рецептуры котлет

Сырье и пряности, кг на 100 кг сырья	Котлеты	
	Московские	Здоровье
Мясо котлетное говяжье	50,00	50,00
Жир-сырец	8,94	-
Жировая эмульсия, в том числе:	-	8,94
АГ		2,60
Шпик		3,17
Вода		3,17
Йод		0,0002
Хлеб из пшеничной муки	14,00	14,00
Сухари панировочные	4,00	4,00
Лук репчатый свежий очищенный	1,00	1,00
Перец черный или белый молотый	0,06	0,06
Соль поваренная	1,20	1,20
Вода питьевая	20,80	20,80
Итого	100,00	100,00

Химический состав котлетных фаршей представлен в табл. 3.

Таблица 3 - Химический состав котлетных фаршей

Показатели	Контроль	Опыт
1	2	3
Химический состав:		
Белок	10,5	10,4
Жир	13,6	8,3
Влага	64,4	67,4
Углеводы	9,5	11,6
Зола	2,0	2,3
Итого	100,0	100,0

## Продолжение таблицы 3

1	2	3
Соотношения:		
Б: Ж	1: 1,3	1: 0,8
Б: В	1: 6,1	1: 6,5

Анализ химического состава фаршей показал, что в опытном образце в по сравнению с контролем снижается содержание жира почти на 40 %, при этом увеличивается массовая доля влаги на 5 %.

На следующем этапе изучали сохраняемость йода в котлетах в зависимости от продолжительности хранения полуфабриката в охлажденном состоянии до 24 час с шагом равным 6 (рис. 2).

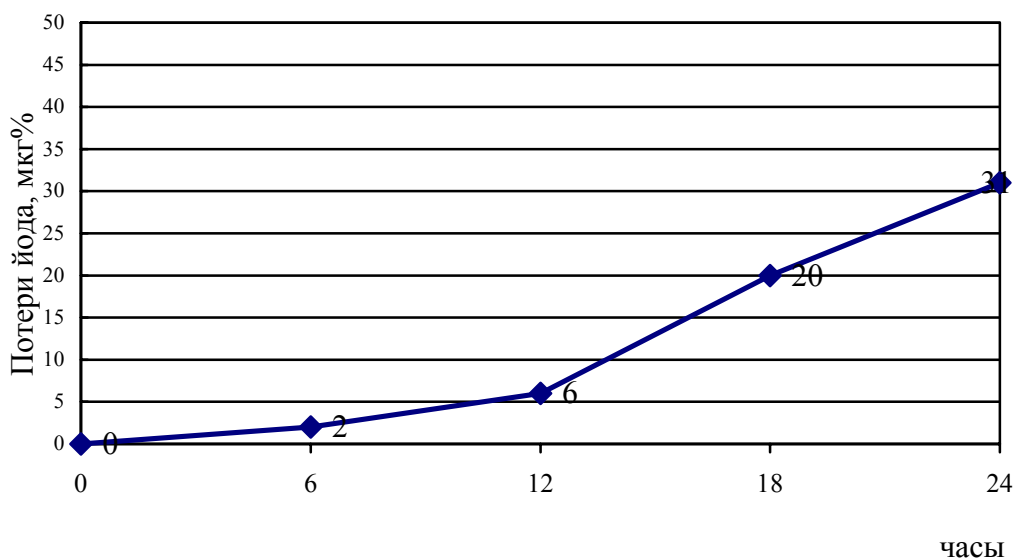


Рисунок 2 – Потери йода в котлетах-полуфабрикатах в процессе хранения

Потери йода в полуфабрикате при хранении в охлажденном состоянии наблюдаются на протяжении всего срока хранения. Наиболее интенсивно терялся йод в полуфабрикате после 12 час хранения и составили через 18 час - 15 %, через 24 час – 23 % от исходного.

Таким образом, хранение охлажденных котлет-полуфабрикатов с йодированной ЖЭ с АГ свыше 12 час нежелательно.

При тепловой обработке котлет острым паром потери йода увеличиваются на протяжении 24 час хранения и составляют от 36 до 48 % от его содержания в полуфабрикате.

Известно, что препараты йода обладают противомикробной активностью, могут воздействовать на микрофлору полуфабриката. Поэтому в дальнейших исследованиях изучали влияние содержания йода на микробиологические показатели котлет-полуфабрикатов с йодированной ЖЭ с АГ. Микробиологические показатели исследовали в полуфабрикатах с йодированной ЖЭ с АГ в сравнении с полуфабрикатами с этой эмульсией без йода (табл. 4).

Таблица 4 – Микробиологические показатели полуфабрикатов-котлет

Наименование микробиологических показателей		Полуфабрикаты с йодированной ЖЭ с АГ	Полуфабрикаты с ЖЭ с АГ	Требования ТР ТС 034/2013
КМАФАиМ, КОЕ/г не более		$6 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^6$
Масса продукта, в которой не допускаются	БГКП (коли-формы) (0,0001 г)	-	-	-
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы (25 г)	-	-	-
Плесени КОЕ/, не более (для полуфабрикатов панированных со сроком годности более 1 месяца)		-	-	500

Результаты микробиологических показателей показали, что в образцах развивались грамположительные, неспорообразующие кокковые микроорганизмы. Результаты эксперимента дают основание утверждать, что наличие йода в полуфабрикате сдерживает развитие микроорганизмов и уменьшает их количество на 14 %. Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАиМ) составило  $6 \cdot 10^5$  КОЕ/г, что не превышает предельно допустимого уровня -  $5 \cdot 10^6$  КОЕ/г. Патогенной микрофлоры в образцах не обнаружено.

Органолептическую оценку котлет проводили по 9-балльной шкале. Профилограмма органолептических показателей котлет представлена на рис. 3.

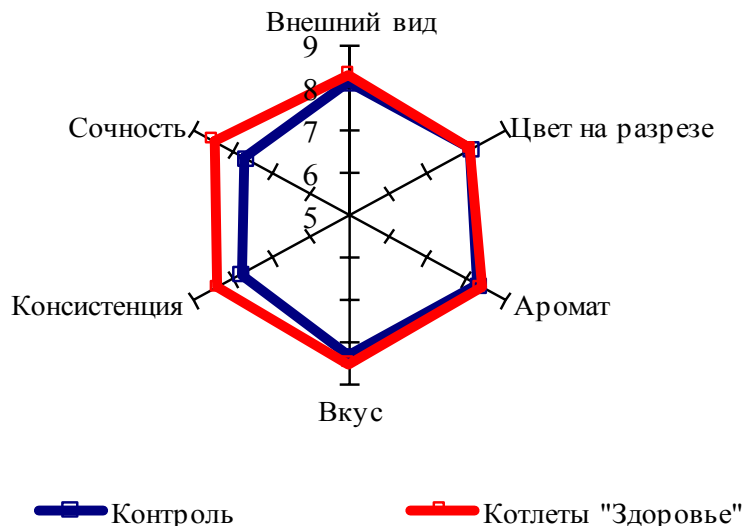


Рисунок 3 – Органолептическая оценка котлет

Органолептическая оценка показала, что опыт не уступает контролю по вкусу, аромату, цвету, и превосходит его по консистенции и сочности.

Массовая доля влаги в котлетах «Здоровье» выше контроля на 5 %, поэтому они имели нежную консистенцию и были сочными. При этом консистенция отличалась монолитностью, которую обеспечивает АГ.

Качественные показатели котлет представлены в табл. 5.

Таблица 5 - Качественные показатели котлет

Показатели	Котлеты	
	Московские	Здоровье
Внешний вид	Форма котлет овальная, поверхность, равномерно панированная сухарной мукой, без разорванных ломаных краев	
Вид на разрезе	Фарш хорошо перемешан	
Вкус и запах	Запах свойственный данному продукту, приятный вкус и аромат	
Консистенция котлет	Некрошливая, в меру сочная	Некрошливая, сочная
Массовая доля влаги, %	64,4	66,7
Массовая доля поваренной соли, %	1,3	1,3
Массовая доля хлеба, %	16,8	16,7
Массовая доля йода, мкг %	-	77,0
Соотношения Б : Ж Б : В	1:1,3 1:6,1	1:0,8 1:6,5
Энергетическая ценность, ккал	202,0	162,0

Соотношение Ж : Б в новом продукте 1 : 0,8, что отвечает рекомендациям здорового и рационального питания, в то время как в контроле это соотношение – 1,0 : 1,3.

Энергетическая ценность 100 г котлет «Здоровье» составляет 162,0 ккал, это меньше на 40 ккал по сравнению с контролем.

Таким образом, при йодировании ЖЭ с АГ необходима ее выдержка не менее 14 час. В йодированных ЖЭ с АГ содержание йода сохраняется на протяжении всех 24 час при температуре 0-4 °С. Хранение свыше 12 час охлажденных полуфабрикатов с йодированной ЖЭ с АГ нежелательно из-за значительных потерь йода. Наличие йода в полуфабрикате сдерживает развитие микроорганизмов и уменьшает их количество на 14 %. Котлеты «Здоровье» по содержанию пищевых волокон и йода могут быть отнесены к лечебно-профилактическим продуктам. Установлено, что остаточное содержание йода в охлажденных котлетах с АГ при хранении до 12 час – около 40 % от внесенного количества, содержание пищевых волокон около 3 %.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. Справочное руководство по витаминам и минеральным веществам. М.: Колос, 2002. 424 с.

2. Сухинина С.Ю., Селятицкая В.Г., Пальчикова Н.А. и др. Эффективность использования обогащенного йодом плавленого сыра в профилактике эндемического зоба // Вопросы питания, 1997. № 1. С. 21-23.





3. Цыб А.Ф., Скворцов В.Г. Биологически активная пищевая добавка - обогатитель «Йодказеин» // Пищевая промышленность, 2002. № 6. С. 28-30.

4. Лескова С.Ю. Разработка технологии йодированных белково-жировых эмульсий для производства вареных колбас: дисс... канд. техн. наук: 05.18.04. Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств; Улан-Удэ, 2005. 120 с.

5. Медведева, Е. Н., Бабкин В. А., Остроухова Л. А. Арабиногалактан лиственницы - свойства и перспективы использования (обзор) // Химия растительного сырья, 2003. № 1. С. 27-37.

6. Брянская И.В., Гомбожапова Н.И., Медведева Е.Н. Использование арабиногалактана в производстве продуктов из конины. Сборник научных трудов. Серия: Биотехнология. Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2012. Вып. 18. С.11-14.

7. Брянская И.В., Гомбожапова Н.И., Гомбожапов Н.Д. Исследование функционально-технологических свойств жировых эмульсий с арабиногалактаном // Биотехнология в интересах экологии и экономики Сибири и Дальнего Востока: мат-лы II Всерос. науч.-практ. конф. Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2012. С.141-143.

8. Брянская И.В., Гомбожапова Н.И., Костяная О.А. Использование йодированного арабиногалактана в технологии мясных рубленых полуфабрикатов. Сборник научных трудов. Серия: Биотехнология. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2013. Вып. 20. С.131-134.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Данилов Михаил Борисович*

ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ, Россия, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология мясных и консервированных продуктов»,

E-mail: [tmkp@mail.ru](mailto:tmkp@mail.ru).

*Danilov Mikhail Borisovich*

FSEI HPE «East-Siberian State University of Technology and Management», Ulan-Ude, Russia, doctor of technical sciences, professor, head of the department «Technology of meat and canned food»,

E-mail: [tmkp@mail.ru](mailto:tmkp@mail.ru)

*Гомбожапова Нина Ивановна*

ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ, Россия, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология мясных и консервированных продуктов»,

E-mail: [gombozhapova.nina@mail.ru](mailto:gombozhapova.nina@mail.ru).

*Gombozhapova Nina Ivanovna*

FSEI HPE «East-Siberian State University of Technology and Management», Ulan-Ude, Russia, Ph.D., associate professor of the department «Technology of meat and canned food»,

E-mail: [gombozhapova.nina@mail.ru](mailto:gombozhapova.nina@mail.ru)

*Лескова Светлана Юрьевна*

ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ, Россия, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология мясных и консервированных продуктов»,

E-mail: [s\\_leskova@mail.ru](mailto:s_leskova@mail.ru).





*Leskova Svetlana Yuryevna*

FSEI HPE «East-Siberian State University of Technology and Management», Ulan-Ude, Russia, Ph.D., associate professor of the department «Technology of meat and canned food»,  
E-mail: [s\\_leskova@mail.ru](mailto:s_leskova@mail.ru)

*Бадмаева Татьяна Михайловна*

ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ, Россия, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология мясных и консервированных продуктов»,  
E-mail: [tmkp@mail.ru](mailto:tmkp@mail.ru).

*Badmaeva Tatyana Mikhajlovna*

FSEI HPE «East-Siberian State University of Technology and Management», Ulan-Ude, Russia, Ph.D., associate professor of the department «Technology of meat and canned food»,  
E-mail: [tmkp@mail.ru](mailto:tmkp@mail.ru).

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи:  
670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40 в. Данилов М.Б.  
8 (3012) 41-71-18