

Туяна Цырендашиевна Дагбаева^{1✉}, Елена Георгиевна Семенова²

^{1,2}Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия

¹dagbaeva@mail.ru

²lolen80@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ СУХОГО ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА «СУП ИЗ БОРСО»

Цель исследования – анализ пищевой ценности и показателей безопасности сухого пищевого продукта «Суп из борсо», полученного из местного экологически чистого сырья. Объекты исследования – говядина (ГОСТ 34120-2017), смесь сушеных овощей (ГОСТ 1683-2017), крахмал (ГОСТ Р 53876-2010), перец черный молотый (ГОСТ 29050), опытные образцы продукта «Суп из борсо» из говядины сублимационной сушки, смеси сушеных овощей, крахмала и пряностей. Опытные образцы были разработаны и получены в лаборатории по переработке сельскохозяйственного сырья ФГБОУ ВО БГСХА им. В.Р. Филиппова. Контроль качества и безопасности проводили в химико-токсикологическом отделе Иркутской испытательной лаборатории ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных». Органолептические исследования и коэффициент водопоглощения определяли в межведомственной лаборатории технологического факультета Бурятской ГСХА. Исследование проводили в 2024 г. Разработан пищевой продукт «Суп из Борсо» на основе говяжьего фарша лиофильной сушки, смеси сушеных овощей, крахмала и пряностей. Дегустационная оценка показала высокие органолептические характеристики по внешнему виду и вкусу. Готовый продукт после гидратации максимально сохранял вкус, аромат и текстуру свежеприготовленного вареного мяса. Сухой пищевой продукт «Суп из Борсо» обладает высокой пищевой ценностью за счет содержания в нем белка, превышающего 55 %. Массовая доля влаги составляет 9,91 %, массовая доля жира – 2,64 %. Энергетическая ценность пищевого продукта составляет 258,4 ккал на 100 г продукта. За счет низкого содержания влаги в сушеном продукте «Суп из борсо» имеет длительный срок хранения и составляет 6 месяцев, что является необходимым в различных экстремальных условиях. Микробиологические показатели, содержание токсичных элементов говядины сублимационной сушки не превышают допустимых уровней. Разработаны технические условия ТУ 10.13.12.000-00493592-2024 «Говядина сублимационной сушки «Борсо» Технические условия». Подана заявка на изобретение № 2024128696 от 27.09.2024.

Ключевые слова: сухой пищевой продукт «Суп из борсо», сублимационная (лиофильная) сушка, говядина, технология производства, пищевая ценность, химический состав, показатели безопасности

Для цитирования: Дагбаева Т.Ц., Семенова Е.Г. Исследование пищевой ценности и показателей безопасности сухого пищевого продукта «Суп из борсо» // Вестник КрасГАУ. 2025. № 4. С. 275–286. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-4-275-286.

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Бурятия в рамках конкурса по прикладным научным исследованиям, Соглашение № 415 от 21.12.2023.

Tuyana Tsyrendashievna Dagbaeva^{1✉}, Elena Georgievna Semenova²

^{1,2}Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia

¹dagbaeva@mail.ru

²lolen80@mail.ru

STUDYING NUTRITIONAL VALUE AND SAFETY INDICATORS OF DRY FOOD PRODUCT BORSO SOUP

The aim of the study is to analyze the nutritional value and safety indicators of the dry food product Borso soup obtained from local environmentally friendly raw materials. The objects of the study are beef (GOST 34120-2017), a mixture of dried vegetables (GOST 1683-2017), starch (GOST R 53876-2010), ground black pepper (GOST 29050), pilot samples of the product Borso soup made from freeze-dried beef, a mixture of dried vegetables, starch and spices. The pilot samples were developed and obtained in the laboratory for processing agricultural raw materials of the FSBEI HE Bashkir State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. Quality and safety control was carried out in the chemical and toxicological department of the Irkutsk testing laboratory of the Federal State Budgetary Institution Federal Center for Animal Health. Organoleptic studies and the water absorption coefficient were determined in the interdepartmental laboratory of the technological faculty of the Buryat State Agricultural Academy. The studies were conducted in 2024. The food product Borso Soup has been developed based on freeze-dried ground beef, a mixture of dried vegetables, starch and spices. The tasting evaluation showed high organoleptic characteristics in appearance and taste. The finished product after hydration maximally preserved the taste, aroma and texture of freshly cooked meat. The dry food product Borso Soup has a high nutritional value due to its protein content exceeding 55 %. The mass fraction of moisture is 9.91 %, the mass fraction of fat is 2.64 %. The energy value of the food product is 258.4 kcal per 100 g of product. Due to the low moisture content in the dried product, Borso Soup has a long shelf life of 6 months, which is necessary in various extreme conditions. Microbiological indicators, the content of toxic elements of freeze-dried beef do not exceed permissible levels. Technical conditions TU 10.13.12.000-00493592-2024 "Borso Freeze-Dried Beef Technical Conditions" have been developed. Application for invention № 2024128696 dated September 27, 2024 has been filed.

Keywords: dry food product Borso soup, sublimation (lyophilic) drying, beef, production technology, nutritional value, chemical composition, safety indicators.

For citation: Dagbaeva TTs, Semenova EG. Studying nutritional value and safety indicators of dry food product Borso soup. *Bulletin of KSAU*. 2025;(4):275-286. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-4-275-286.

Acknowledgments: the work was carried out with the financial support of the Ministry of Education and Science of the Republic of Buryatia within the framework of the competition for applied scientific research, Agreement № 415 dated 12.21.2023.

Введение. Потребление пищи человеком является жизненно необходимым фактором для нормального физиологического функционирования организма. Многообразие продуктов растительного и животного происхождения обеспечивает поступление всех основных эссенциальных факторов питания, в том числе незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, витаминов и минеральных веществ. Несмотря на то что в организме человека отсутствуют ферменты, необходимые для усвоения грубых растительных волокон (клетчатки), последние являются также незаменимым фактором питания и играют важную роль в пищеварении.

В то же время ассортимент потребляемых продуктов питания зависит от исторически сложившихся хозяйственно-культурных типов различных человеческих обществ.

Для Бурятии, как и для всей Центральной Азии, характерен единый тип хозяйствования, где распространено ведение как скотоводства, так и земледелия. Структура питания бурят-монголов сформировалась в результате смешения разных факторов, например таких, как климатические и социальные. Суровые климатические условия проживания бурят-монголов определили доминанцию продуктов животного происхождения, особенно мясных и молочных –

в данных продуктах высокое содержание белков и жиров, что обеспечивало организму человека быстрое насыщение питательными веществами и сохранение энергии. Со временем влияние других культур привело к расширению системы питания за счет продуктов охотоводства, рыболовства, собирательства, земледелия.

Климатические условия проживания также повлияли на характер питания, способов переработки продуктов животноводства, практиковались двухсезонные периоды питания – летний и зимний. Летний период, включающий срок с апреля по сентябрь, характеризовался высоким получением и потреблением молока, излишки которого активно заготавливали и перерабатывали на зиму впрок. А мясо в этот период употреблялось редко.

Буряты – прирожденные скотоводы, что и обусловило особенности их питания. Кочевые народы Забайкалья издревле занимались разведением аборигенного скота, который был вынослив и адаптирован к местным условиям. Наличие скота у кочевников обеспечивало их материальный достаток. Скотоводы, населяющие эти края, из поколения в поколение передавали навыки обращения с животными, что позволяло им выживать в суровых условиях. Основой хозяйствования, символизирующей достаток, было содержание 5 видов животных «5 хушуу мал»: верблюд, лошадь, бык, овца и коза. Каждый вид животного имел свои повадки и физиологические особенности, которые скотоводы отлично знали и имели рациональный подход к их содержанию и использованию, так, например, в каждый сезон употребляли в пищу определенный вид мяса: летом – баранина, к зиме – конина, зимой – говядина, что и по сей день сохранилось в сельской местности. Дичь и поныне добывается только осенью.

Мясо разных видов скота оценивалось по-разному, и соответственно различной была роль, отводимая ему в пищевом рационе. Буряты и монголы делили скот на две группы: скот с «горячим дыханием» – (*халуун хушуутай мал*) – овцы и лошади; скот с «холодным дыханием» – (*хуйтэн хушуутай мал*) – верблюды, козы, крупный рогатый скот (коровы, *сарлыки* (яки), *хайнаки* (помесь коровы с яком).

Мясо овец и лошадей считалось более полезным и деликатесным продуктом. Традиционные пищевые обычаи кочевого народа также связаны с использованием определенных видов

животных и их частей туши. Например, самому почетному гостю подавались вареная голова овцы (тоолэй) и грудинка баранины (убсуун). Основной особенностью бурят-монгольской кухни являлись простота, быстрота в приготовлении, калорийность, натуральность блюд, а также рациональность использования всех частей туши [1, 2].

Основным продуктом у скотоводов всегда было мясо. Мясо не только насыщало, но и служило основой для семейных праздников и обрядов. На важные события готовились особенно пышные угощения, где главным образом были мясные блюда из баранины или конины. Из мяса животных варили ароматные наваристые супы, лепили буузы, запекали, а также вяленое и сушеное мясо брали с собой в дорогу. Эта традиция поддерживалась из поколения в поколение, связывая людей с их историей и культурой. Таким образом, мясо и культура бурят стали неразрывно связаны, создавая уникальное наследие.

В прошлом традиционным способом сохранения мяса было изготовление порошкообразного измельченного сушеного мяса. Мякоть, взятую из туши, измельчали на мелкие кусочки, обжаривали в большом количестве жира до готовности, высушивали в естественных условиях и истирали в порошок. Такой способ консервирования увеличивал срок хранения и был удобен для кочевых переходов. Полученный мясной порошок со всей туши хранили в подготовленном желудке животного, т. е. использовали емкость желудка как упаковку.

Другим способом консервирования мяса было получение борсо. Сушеное мясо (по бурятски – борсо) – это питательный сушеный мясной продукт бурят длительного хранения, наследие кухни предков-кочевников. Заготовку сушеного мяса борсо обычно проводили с наступлением устойчивых морозов в декабре или январе, в сезон массового забоя скота, который приходился на ноябрь – декабрь. К этому времени мясо животных обладало высокими продуктивными качествами и питательной ценностью. Предварительно из мяса удаляли сухожилия и жир, так как при сушке жир быстро портился. Мясо нарезают на узкие полосы шириной 2–5 см, длиной 30–40 см. Затем их развешивали на веревки и сушили в амбарах, хорошо вентилируемых условиях. Расстояние между полосами мяса выдерживалось 15–20 см, чтобы оно не соприкасалось между

собой. Такая форма нарезки мяса обеспечивала быстрое замораживание и постепенное удаление влаги потоком воздуха.

В современных условиях борсо имеет ограниченное применение, хотя это один из самых практичных способов консервации продукта.

Спустя несколько месяцев, к весне, влага постепенно испарялась, мясо становилось легким, пористым, легко измельчалось и быстро варилось. Такие запасы сушеного мяса (борсо) использовались до следующего года. В сухом остатке мяса сохранялись все питательные и экстрактивные вещества, что обуславливало превосходный вкус и специфический запах мяса, его удобно было брать в дорогу.

В летний период времени заготавливаемое борсо отличалось более твердой консистенцией, и его приходилось предварительно измельчать в деревянном приспособлении – тэбшэ [3].

Перед непосредственным употреблением борсо замачивали в воде в течение 40 минут и затем варили 20 мин. Объем приготовленного борсо увеличивался в 2–3 раза от начального. Борсо употребляли и в сухом виде, но после употребления сушеного мяса было сильное ощущение жажды.

Такое сушеное мясо хорошо хранилось без соблюдения специальных условий, обладало легким весом, было удобным в использовании при длительных переходах кочевников [4, 5].

В настоящее время сушку проводят с использованием современных методов и оборудования, что ускоряет сроки производства и повышает качество готового продукта. К таким методам относят лиофильную (сублимационную) сушку. Данный процесс консервации заключается в удалении влаги из продукта путем замораживания и последующего испарением под вакуумом. Этот метод сушки широко используется в различных отраслях промышленности, таких как фармацевтическая, пищевая, косметическая и т. д. Этот метод позволяет сохранить естественный вкус, питательную ценность и текстуру продуктов, что делает его идеальным решением для длительного хранения и удобства потребления [6].

Для процесса лиофильной сушки используется специальное оборудование, включая лиофилизаторы, морозильные камеры и вакуумные насосы. Также требуется строго контролируемая среда, чтобы обеспечить оптимальные условия для процесса сушки [7].

Преимуществом лиофильной (сублимационной) сушки является сохранение структуры и свойств оригинального продукта. Благодаря замораживанию воды лиофильная сушка позволяет сохранить структуру и форму продукта, что особенно важно для продуктов пищевого назначения. Путем удаления влаги из продукта лиофильная сушка увеличивает его срок годности и уменьшает риск разрушения структуры и свойств продукта. В отличие от других методов сушки, лиофильная сушка минимизирует изменение вкусовых и ароматических качеств продукта [8, 9].

Известен способ производства сушеного мяса с применением варки и измельчения мяса перед его высушиванием [10]. Предлагаемый метод позволяет избежать варки продукта перед его употреблением: достаточно залить его кипятком и оставить на 2–3 мин. Это достигается за счет того, что варка мяса в рамках данного способа происходит под давлением, например, 2 атмосферы в течение 20 мин.

Недостаток данного способа заключается в сложности технологического процесса и трудоемкости [10].

Известен способ получения национального мясного продукта «БУРДУУН» [11].

Данный способ предложен для использования при приготовлении первых и вторых блюд общественного питания. Технология получения продукта «БУРДУУН» состоит из операций по приемке мясного сырья, его переработки в виде разделки, посола, измельчения, термической обработки в виде варки, а затем высушивания. В качестве мясного сырья была взята говядина первой категории упитанности, которую нарежали на частицы размером 5 × 5 мм. Для высушивания использовался аппарат сублимационной атмосферной сушилки, параметры сушки: температура – 4–6 °С, относительная влажность 70–75 %, скорость движения воздуха 3–4 м/с до содержания воды в продукте 18–20 %. Способ предусматривает дополнительную сушку в поле инфракрасного излучения при температуре 80–100 °С в течение 8–10 мин.

Однако недостатком этого метода является необходимость дополнительного досушивания в поле инфракрасного излучения после атмосферной сублимационной сушки [11].

В настоящее время интерес к таким питательным высокобелковым продуктам только возрастает и не теряет своей актуальности. Мо-

гут быть рекомендованы для путешественников, туристов, дачников, участников специальной военной операции и длительных экспедиций.

Цель исследований – анализ пищевой ценности и показателей безопасности сухого пищевого продукта «Суп из борсо», полученного из местного экологически чистого сырья.

Объекты и методы. Объект исследований – говядина согласно ГОСТ 34120-2017, смесь сушеных овощей – ГОСТ 1683-2017, крахмал – ГОСТ Р 53876-2010, перец черный молотый – ГОСТ 29050, опытные образцы продукта «Суп из борсо» из говядины сублимационной сушки, смеси сушеных овощей, крахмала и пряностей. Опытные образцы были разработаны и получены в лаборатории по переработке сельскохозяйственного сырья ФГБОУ ВО БГСХА им. В.Р. Филиппова. Контроль качества и безопасности проводили в химико-токсикологическом отделе Иркутской испытательной лаборатории ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных». Органолептические исследования и коэффициент водопоглощения определяли в межкафедральной лаборатории технологического факультета Бурятской ГСХА.

Исследования проводили в первом квартале 2024 г. Работа выполнялась в соответствии с требованиями нормативного документа – ГОСТ 32738-2014 «Говядина сублимационной сушки. Технические условия».

Результаты и их обсуждение. В настоящее время Республика Бурятия располагает большим потенциалом ускоренного развития мясного скотоводства, так как большая часть (около 70 %) общей площади сельскохозяйственных угодий занимают природные пастбища и сенокосы. В связи с резкой континентальностью климата и неоднородностью рельефа широкое развитие получило разведение такого скота, как калмыцкий и казахская белоголовая. Такой скот наиболее приспособлен к суровым климатическим условиям и имеет достаточно высокую продуктивность в сравнении с местным низкопродуктивным крупным рогатым скотом.

Для приготовления сухого пищевого продукта «Суп из борсо» использовали мясное сырье, произведенного в ООО «Победа» Бичурского района Республики Бурятия, которое является племенным репродуктором по калмыцкому скоту. Мясо получено от бычков калмыцкой породы 18-месячного возраста, отличается высоким белково-качественным показателем. При анализе

химического состава выделенной мышечной ткани обнаружено содержание влаги 76,49 %; белка – 19,65; жира – 2,09 и золы – 1,06 %.

Мышечная ткань характеризуется высоким содержанием белка, биологическая ценность которого зависит от содержания и соотношения заменимых и незаменимых аминокислот. Как известно, характерным признаком белков соединительной ткани является наличие аминокислоты оксипролин и отсутствие триптофана. Отношение количества триптофана к оксипролину является показателем качества белка и соответственно доли мышечной к соединительной ткани. Так, белки мяса с высокой биологической ценностью имеют белковый качественный показатель 5–6, средней ценности – 4–3 и неполноценное – ниже 3.

В нашем опыте мясное сырье имело довольно высокий белковый качественный показатель – 5,58, что соответствует содержанию триптофана 349 мг%, оксипролина 62,5 мг%.

Технология производства сухого пищевого продукта включает следующие операции: подготовка мясного сырья, подготовка овощей, фасование в вакуумную упаковку (рис.1).

Подготовка мясного сырья. Для выработки продуктов сублимационной сушки в качестве сырья можно использовать охлажденную говядину без признаков микробиологической и окислительной порчи. Используют говядину молодых животных I и II категории упитанности согласно ГОСТ 34120-2017, также допускается использование замороженных полутуш и блоков жилованной говядины 1-го сорта. При использовании замороженного мяса на костях и нежилнованных мясных блоков необходимо разморозить его при температуре не выше 25 °С, температура в толще мышц на глубине не менее 6 см от поверхности должна быть 1–4 °С. Туши, полутуши, четвертины и отруба перед обвалкой подлежат ветеринарно-санитарной экспертизе, что подтверждается соответствующей документацией. Разделку туш и полутуш проводят на отруба согласно комбинированной схеме разделки, где наиболее ценные части туши используют на производство сублимированного мяса, а кости с остаточным содержанием мышечной ткани идут на реализацию в виде мясокостных полуфабрикатов, суповых и столовых наборов. Далее отруба обваливают, отделяя мякотную часть от кости. При жиловке мякотных тканей удаляют жир, хрящи, сухожилия, соединитель-

нотканые пленки, крупные кровеносные сосуды, мелкие косточки. Говядина жилованная, полученная после жиловки и используемая для сублимированного мяса, должна быть высшего сорта – мышечная ткань без видимых включений соединительной и жировой тканей. Наличие плотной соединительной ткани и хрящей затрудняет выделение влаги при сушке кусочков мяса и замедляет регидратацию высушенного продукта. Высокое содержание жировой ткани приводит к понижению скорости сушки и уменьшает количество влаги, воспринимаемое мясом при его обводнении. Для ускорения миграции влаги в процессе сушки и регидратации куски мяса нарезают поперек мышечных волокон. Далее мясо в кусках измельчают на волчке диаметром отверстий решетки 3–5 мм. Посол измельченного мяса осуществляют перемешиванием мяса с сухой поваренной солью в количестве 2 % на 100 кг мяса с помощью фаршемешалки. Посоленное мясное сырье выдерживают в различных емкостях, изготовленных из материалов для пищевых целей, при температуре от 0 до 4 °С и относительной влажности воздуха 85 % в течение 12 ч.

Затем полученный просоленный фарш подвергают термической обработке в виде тушения

в течение 5–7 мин, до выпаривания свободной влаги. Полученный вареный фарш сушат с помощью сублимационной сушилки и вакуумируют. Для ускорения процесса сублимационной сушки вареный фарш предварительно можно заморозить в морозильной камере или камере шоковой заморозки. Сублимационная сушка – это процесс сушки, при котором влага из продукта удаляется путем замораживания и последующего испарения под вакуумом. Этот метод позволяет сохранить естественный вкус, питательную ценность и текстуру продуктов. Использование сублимационной сушки дает возможность получения продукта с высокой пищевой ценностью. После проведения сушки мясной сушеный фарш упаковывают с удалением воздуха, создавая вакуумное пространство.

Продукты сублимационной сушки представляют собой пористые материалы с высокоразвитой поверхностью, что обуславливает возможность интенсивного поглощения ими влаги и кислорода, а также адсорбцию или десорбцию ароматических веществ. По этой причине продукты сублимационной сушки должны быть изолированы от окружающей среды и содержание кислорода в таре максимально снижено.



Рис. 1. Технологическая схема производства сухого пищевого продукта «Суп из борсо»

Technological scheme of production of dry food product "Borso soup"

В смесь овощей и пряностей входят морковь, сладкий перец, чеснок, лук, петрушка, сельдерей, соль, черный перец.

Подготовка растительного сырья включает его сортировку, т. е. отделение сырья с признаками гниения и плесени, затем проводят мойку для удаления загрязнений. В зависимости от вида растительного сырья измельчение проводили с помощью различных инструментов, таких как ножи, блендеры или коллоидная мельница. Размер частиц должен быть однородным, чтобы обеспечить равномерную сушку, и составлять в среднем 0,5 см. Морковь и сладкий перец измельчали на кусочки размером 1–2 см, затем подвергали бланшированию, кратковременно погружали нарезанные кусочки в кипящую воду, а затем быстро охлаждали в холодной воде. Этот метод помогает сохранить цвет, текстуру и питательные вещества моркови, а также уменьшает количество микроорганизмов. Сушку проводили конвективным способом в дегидраторе, при котором теплый воздух циркулирует вокруг сырья, удаляя влагу. Важно контролировать температуру и время сушки, чтобы избежать потери питательных веществ и ухудшения качества. Температура конвективной сушки составляла 50 °С. После сушки растительное сырье охлаждали и упаковывали. Упаковывание готового высушенного растительного сырья проводили с помощью вакууматора для сохранения их свежести, аромата и питательных веществ. Также вакуумная упаковка помогает предотвратить окисление, защитить от влаги и вредителей, а также продлить срок хранения [12,13].

Крахмал картофельный использовали согласно ГОСТ Р 53876-2010.

Подготовленное мясное и растительное сырье перемешивают согласно рецептуре. Перед перемешиванием высушенное растительное сырье подвергали дополнительному измельчению до порошкообразной формы. Соотношение мясного сырья, растительных компонентов и крахмала составляет 35 : 3 : 2. Масса готового продукта в индивидуальной упаковке – 40 г.

Внешний вид готового сублимированного мяса представляет собой сухой мясной фарш серо-коричневого цвета, без посторонних привкусов и запахов, без признаков недоброкачественного или старого сырья и признаков порчи. Фото говяжьего фарша после проведения сублимационной сушки представлено на рисунке 2, упаковка готового продукта «Суп из борсо» – на рисунке 3.

Органолептические показатели сублимированного мяса зависят от состава и свойств исходного сырья, условий замораживания, режимов сушки, способа упаковки, условий хранения и регидратации.

Основными причинами понижения уровня качественных показателей высушенного мяса являются изменения структуры и денатурационные превращения белков на стадии замораживания и сушки, а также развитие реакций окисления и неферментативного потемнения при хранении высушенных продуктов. Окисление жиров и пигментов сопровождается изменением вкуса, запаха и цвета продукта. В результате развития реакций неферментативного потемнения продукт приобретает бежево-коричневый цвет, при этом появляются посторонние вкус и запах.



Рис. 2. Говяжий фарш после сублимационной сушки

Ground beef after freeze drying



Рис. 3. Упаковка готового продукта «Суп из борсо»

Packaging of the finished product "Borso soup"

Внешний вид и цвет продукта определяют визуально, фиксируя наличие крошки в образцах и размер кусочков.

Предварительная тепловая обработка мясного фарша в виде тушения доводит просоленный фарш до кулинарной готовности и придает бежево-коричневый цвет и аромат отварного мяса.

Органолептические показатели мясного продукта оценивали после регидратации. Для этого порцию сухого концентрата «Суп из борсо» за-

ливали кипящей водой, выдерживали 10 мин, после чего оценивали восстановленный продукт.

Оценка органолептических показателей восстановленной говядины проводилась по 9-балльной шкале в соответствии с ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки». Результаты проведения органолептической оценки представлены на рисунке 4.

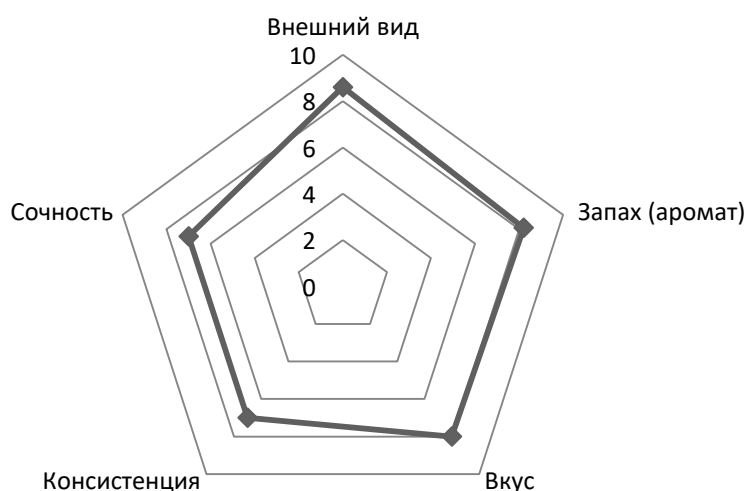


Рис. 4. Органолептические показатели восстановленного продукта «Суп из борсо»

Organoleptic parameters of the reconstituted Borso Soup product

Перед употреблением сублимированные продукты необходимо обводнять, для того чтобы восстановить первоначальные их свойства. Количество поглощенной воды продуктом характеризуется коэффициентом водопоглощения, который показывает степень восстановления продукта после регидратации. Данный показатель зависит от тканевого состава мяса, характера предварительной обработки, режима замораживания, сушки и последующего хранения, а также от условий проведения регидратации. Количество воды, затрачиваемой на восстановление после сублимирования мяса,

влияет на сочность и консистенцию готового продукта.

Результаты экспериментальных исследований показали, что при таких условиях подготовки продукта: измельчение на волчке с диаметром отверстий 2–3 мм, тепловая обработка в виде тушения и вакуумная сублимационная сушка при минус 15 °С, продолжительность 15 ч – коэффициент влагопоглощения составил $2,54 \pm 0,01$.

Показатели безопасности и качества говядины сухого пищевого продукта «Суп из борсо» представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели безопасности и качества говядины сухого пищевого продукта «Суп из борсо»
Safety and quality indicators of beef dry food product "Borso soup"

Показатель	Результат испытаний	Погрешность	Норматив
Токсичные элементы			
Кадмий, мг/кг	Менее 0,01	–	Не более 0,05
Медь, мг/кг	Менее 0,002	–	–
Мышьяк, мг/кг	Менее 0,025	–	Не более 0,1
Ртуть, мг/кг	Менее 0,002	–	Не более 0,03
Свинец, мг/кг	Менее 0,01	–	Не более 0,5
Селен, млн ⁻¹	0,34	$\pm 0,11$	–
Цинк, мг/кг	Менее 0,01	–	–
Микробиологические показатели			
<i>L. monocytogenes</i>	Не обнаружено в 25 г	–	Не допускается в 25 г
<i>S. aureus</i>	Не обнаружено	–	–
<i>Salmonella</i>	Не обнаружено в 25 г	–	Не допускается в 25 г
БГКП	Не обнаружено в 1,0 г	–	Не допускается в 1,0 г
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,2 \cdot 10^3$	–	Не более $2,5 \cdot 10^4$
Нитраты и нитриты			
Массовая доля нитрита, %	Менее 0,00002	–	–
Показатели качества			
pH, ед. pH	6,1	–	–
Витамин А, мг/100 г	0,010	$\pm 0,002$	–
Витамин В ₁ , мг/100 г	0,057	$\pm 0,010$	–
Витамин Е, мг/100 г	0,32	$\pm 0,06$	–
Кальций, мг/кг	3,4	$\pm 0,7$	–
Массовая доля белка, %	Более 55,00	$\pm 6,05$	–
Массовая доля влаги, %	9,91	$\pm 1,50$	–
Массовая доля жира, %	2,64	$\pm 0,21$	–
Массовая доля общего фосфора, %	0,40	$\pm 0,06$	–
Хлористый натрий, %	3,1	$\pm 0,4$	–

Данные, приведенные в таблице 1, свидетельствуют, что разработанный продукт обладает высокой пищевой ценностью за счет содержания в нем большого количества белка – более 55 %. Массовая доля влаги составляет

9,91 %, массовая доля жира – 2,64 %. Энергетическая ценность пищевого концентрата «Суп из борсо» составляет 258,4 ккал на 100 г продукта.

Содержание токсичных элементов (кадмий, мышьяк, ртуть, свинец) не превышает нормати-

вов, что соответствует требованиям ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции». Содержание таких микронутриентов, как селен и цинк, составляет незначительное количество, что объясняется низким содержанием этих элементов в почве и воде нашего Байкальского региона. После получения сухого пищевого продукта «Суп из борсо» без хранения были определены микробиологические показатели: *L. monocytogenes*, *S. Aureus*, *Salmonella*, БГКП обнаружены не были, а КМАФАнМ составил $1,2 \cdot 10^3$, что также соответствует нормативным данным.

Срок хранения сухого пищевого продукта «Суп из борсо» составляет 6 месяцев при температуре воздуха не выше 25 °С и относительной влажности 75 % в условиях вакуумной упаковки. Проведены микробиологические исследования сухого пищевого продукта «Суп из борсо» через 0 и 6 месяцев. Исследования микробиологических показателей проводили в соответствии с ГОСТ 51448-99 (ИСО 3100-2-88) «Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб для микробиологических исследований». Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Микробиологические показатели пищевого концентрата «Суп из борсо» в процессе хранения
Microbiological parameters of the Borso Soup food concentrate during storage

Показатель	Сроки хранения, месяц		Показатель ТР ТС 034/2013
	0	6	
Кол-во мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	$1,25 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^4$
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы) в 0,0001 г	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускаются
Плесень, КОЕ/г, не более	Не обнаружено	Не обнаружено	100

После шести месяцев хранения при температуре воздуха не выше 25 °С и влажности 75 % в продукте незначительно увеличилось количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) – до $2,8 \cdot 10^3$ КОЕ/г, полученный результат не превышает нормируемые показатели согласно ТР ТС 034/2013. Бактерии группы кишечной палочки и плесени не обнаружены.

За счет низкого содержания влаги сушеный продукт «Суп из борсо» имеет длительный срок хранения – 6 месяцев, что является необходимым в различных экстремальных условиях.

Микробиологические показатели, содержание токсичных элементов говядины сублимационной сушки соответствуют требованиям ГОСТ 32738-2014.

Этот продукт был создан в рамках реализации республиканского гранта с целью разработки функциональных продуктов для специальной военной операции. После завершения исследований мы произвели две партии сухого продукта «Суп из борсо», которые были отправлены бойцам специальной военной операции в зону боевых действий. Данное мероприятие получило освещение не только в республиканских средствах массовой информации, но и на федеральном канале. А также мы уже получили положи-

тельные отзывы от бойцов о качестве и полезности продукта.

Заключение

1. Разработан пищевой продукт «Суп из борсо» на основе говяжьего фарша лиофильной сушки, смеси сушеных овощей, крахмала и пряностей.

2. Дегустационная оценка показала высокие органолептические характеристики по внешнему виду и вкусу. Готовый продукт после гидратации максимально сохраняет вкус, аромат и текстуру свежеприготовленного вареного мяса.

4. Сухой пищевой продукт «Суп из борсо» обладает высокой пищевой ценностью за счет содержания в нем белка, превышающего 55 %. Массовая доля влаги составляет 9,91 %, массовая доля жира – 2,64 %. Энергетическая ценность пищевого продукта составляет 258,4 ккал на 100 г продукта. За счет низкого содержания влаги сушеный продукт «Суп из борсо» имеет длительный срок хранения – 6 месяцев, что является необходимым в различных экстремальных условиях.

5. Разработаны технические условия ТУ 10.13.12.000-00493592-2024 «Говядина сублимационной сушки «Борсо». Технические условия».

6. Подана заявка на изобретение № 2024128 696 от 27.09.2024.

Список источников

1. Доржу Ч.М., Куликова М.П., Канзываа С.О., и др.; Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова. Традиционная кухня кочевников: наследие номадов: учебное пособие. Элиста: Джангар, 2017. 158 с. EDN: YSXSBU.
2. Семенова Е.Г., Дагбаева Т.Ц., Полозова Т.В. Пути совершенствования технологий мясных продуктов функционального назначения // Вестник ВСГУТУ. 2021. № 2 (81). С. 33–39. EDN: NRKGRI.
3. Дагбаева, Т.Ц., Мангатаева М.В. Особенности национальной кухни бурят. В сб.: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова. Международная научно-практическая конференция, посвященная Дню Российской науки «Устойчивое развитие сельских территорий и аграрного производства на современном этапе». Улан-Удэ, 7–11 февраля 2022 г. Улан-Удэ, 2022. С. 350–355. EDN: MSKQVY.
4. Евменова Л.Н. Традиционная пищевая культура народов Сибири // Вестник славянских культур. 2018. Т. 48. С. 67–75. EDN: XQWIFN.
5. Степанов К.М., Стручкова М.Г., Саввина Н., и др. Сушеное мясо как возрождение традиционного способа хранения мяса народов Севера // Наукосфера. 2020. № 11-2. С. 172–176.
6. Батуева А.Ч., Биганашвили С.Л., Трофимова В.Ю. Использование лиофильной сушки в пищевой промышленности. В сб.: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. VIII Международная студенческая научная конференция «В мире научных открытий». Ульяновск, 14–15 марта 2024 г. Ульяновск, 2024. С. 3114–3117. EDN: KONQQF.
7. Величко Н.А., Бурсова Ю.Н. Оценка влияния порошка *Boletus edulis* на качественные показатели снековых мясных изделий // Вестник КрасГАУ. 2024. № 6 (207). С. 164–170. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-6-164-170. EDN: PLSGZI.
8. Хамаганова И.В., Зверькова Я.А. Разработка технологии консервированного мяса и обоснование биоразлагаемой упаковки для обеспечения питания на туристских маршрутах // Вестник ВСГУТУ. 2023. № 3 (90). С. 24–33. DOI: 10.53980/24131997_2023_3_24. EDN: KZYPMJ.
9. Степанов К.М., Васильев С.С., Черемкина А.Е. Технологии сублимированных мясных продуктов из оленины // Вестник науки. 2023. Т. 2, № 12 (69). С. 1570–1574. EDN: MTFXVN.
10. Иванова Г.А., Петкевич В.П. Способ производства сушеного мяса. Авторское свидетельство № 114701 А1 СССР, МПК А23В 4/03, F26B 3/14. № 589437. 01.01.1958. Доступно по: <https://patents.su/3-114701-sposob-proizvodstva-sushenogo-myasa.html>. Ссылка активна на 07.08.2024. EDN: EKYNUJ.
11. Битуева Э.Б., Дондокова С.А., Антипов А.В. Способ получения национального мясного продукта «Бурдуун». Патент РФ № 2399275. 20.09.2010. Доступно по: https://yandex.ru/patents/doc/RU2399275C1_20100920. Ссылка активна на 23.04.2024. EDN: TOILCJ.
12. Гармаев Д.Ц., Гармаев Б.Д. Мясное скотоводство и производство говядины в Республике Бурятия. Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2021. 172 с. EDN: ERQXHO.
13. Рыбалко Н.Ю., Соколов С.А. Технологические приемы подготовки растительного сырья для производства пряно-ароматических смесей. В сб.: Материалы пула научно-практических конференций. Керчь: Керченский государственный морской технологический университет, 2024. С. 247–254. EDN: EPDKBX.

References

1. Dorzhu ChM, Kulikova MP, Kanzyvaa SO, et al.; Kalmyckij gosudarstvennyj universitet im. B.B. Gorodovikova. *Tradicionnaya kuhnya kochevnikov: nasledie nomadov*. Elista: Dzhangar; 2017. (In Russ). EDN: YSXSBU.
2. Semyonova EG, Dagbaeva TTs, Polozova T.V. Ways to improve technologies of functional meat products. *ESSUTM Bulletin*. 2021;(2):33-39. (In Russ). EDN NRKGRI.
3. Dagbaeva TTs, Mangataeva MV. Features of the national cuisine of buryatia. In: Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya im. V.R. Filippova. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya Dnyu Rossijskoj nauki "Ustojchivoe razvitie sel'skih*

- territorij i agrarnogo proizvodstva na sovremennom etape". Ulan-Ude, 2022 February 7–11. Ulan-Ude; 2022. P. 350–355. (In Russ). EDN: MSKQVY.
4. Evmenova LN. Traditional food culture of siberian peoples. *Bulletin of Slavic Cultures*. 2018;48:67-75. (In Russ). EDN XQWIFN.
 5. Stepanov KM, Struchkova MG, Savvina N, et al. Dried meat as a revival of the traditional method of storing meat of the people of the north. *Naukosfera*. 2020(11-2):172-176. (In Russ). EDN DIKRRG.
 6. Batueva A.Ch., Biganashvili S.L., Trofimova V.Yu. Use of lyophilic drying in food industry. In: Ul'yanovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. P.A. Stolypina. *VIII Mezhdunarodnaya studentcheskaya nauchnaya konferenciya "V mire nauchnyh otkrytij"*. Ulyanovsk, 2024 Mar 14–15. Ulyanovsk, 2024. P. 3114–3117. EDN: KONQQF.
 7. Velichko NA, Brusova YuN. Evaluation of Boletus edulis powder effect on snack meat products quality indicators. *Bulletin of KSAU*. 2024;(6):164-170 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-6-164-170. EDN: PLSGZI.
 8. Khamaganova IV, Zverkova YaA. Canned meat technology engineering and justification of biodegradable packaging for providing food on tourist routes. *ESSUTM Bulletin*. 2023;(3):24-33. (In Russ). DOI: 10.53980/24131997_2023_3_24. EDN: KZYPMJ.
 9. Stepanov KM, Vasiliev SS, Cheremkina AE. Technologies of frze-dried venison meat products. *Vestnik nauki*. 2023;2(12):1570-1574. (In Russ). EDN: MTFXVN.
 10. Ivanova GA, Petkevich VP. Sposob proizvodstva sushenogo myasa. Avtorskoe svidetel'stvo № 114701 A1 SSSR, MPK A23B 4/03, F26B 3/14. № 589437. 01.01.1958. Available at: <https://patents.su/3-114701-sposob-proizvodstva-sushenogo-myasa.html>. Accessed: 07.08.2024. (In Russ). EDN EKYNUJ.
 11. Bitueva EB, Dondokova SA, Antipov AV. Sposob polucheniya nacional'nogo myasnogo produkta «Burduun». Patent RF № 2399275. 20.09.2010. Available at: https://yandex.ru/patents/doc/RU2399275C1_20100920. Accessed: 23.04.2024. (In Russ). EDN TOILCJ.
 12. Garmaev DC, Garmaev BD. *Myasnoe skotovodstvo i proizvodstvo govyadiny v Respublike Buryatiya*. Ulan-Ude: Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya im. V.R. Filippova, 2021. P. 172. (In Russ). EDN ERQXHO.
 13. Rybalko NYu, Sokolov SA. Tekhnologicheskie priemy podgotovki rastitel'nogo syr'ya dlya proizvodstva pryano-aromaticheskikh smesej. In: *Materialy pula nauchno-prakticheskikh konferencij*. Kerch: Kerchenskij gosudarstvennyj morskoy tekhnologicheskij universitet, 2024. P. 247–254. (In Russ). EDN EPDKBX.

Статья принята к публикации 10.03.2025 / The article accepted for publication 10.03.2025.

Информация об авторах:

Туяна Цырендашиевна Дагбаева¹, заведующая кафедрой технологии производства, переработки и стандартизации сельскохозяйственной продукции, кандидат технических наук, доцент

Елена Георгиевна Семенова², доцент технологии производства, переработки и стандартизации сельскохозяйственной продукции, кандидат технических наук, доцент

Information about the authors:

Tuyana Tsyrendashievna Dagbaeva¹, Head of the Department of Technology of Production, Processing and Standardization of Agricultural Products, Candidate of Technical Sciences, Docent

Elena Georgievna Semenova², Associate Professor of Technology of Production, Processing and Standardization of Agricultural Products, Candidate of Technical Sciences, Docent

