

УДК 637

Получение высококачественных сухих модифицированных коллагенсодержащих продуктов с использованием сублимационной сушки

Д-р техн. наук Е. И. ТИТОВ¹, д-р техн. наук Г. В. СЕМЕНОВ²,
С. Н. КИДЯЕВ³, Е. В. ЛИТВИНОВА

¹titovpb@bk.ru, ²sgv47@yandex.ru, ³ser-kidyayev@yandex.ru

Московский государственный университет пищевых производств
109316, г. Москва, ул. Талалихина, 33

Рассмотрены стадии получения коллагенового гидролизата путем биомодификации замороженных губ крупного рогатого скота, а также способ его консервирования сублимационной сушкой. Получение гидролизата (ГФО) осуществляли следующим образом: губы предварительно промывали в проточной водопроводной воде в течение 20 мин с целью удаления загрязнений и слизи, зачищая от прирезей мышечной и жировой ткани; после стекания воды (15–20 мин) сырье измельчали на волчке с диаметром отверстий подрезной решетки 2–3 мм. Измельченные образцы обрабатывали растворами ферментных препаратов «Протеаза В» и «Протеаза С» в соотношении сырье:раствор 1:2 и выдерживали в течение 0,5–1,5 ч при концентрации ферментного препарата от 0,02 до 0,06% к массе сырья, периодически перемешивая ($t = 17 \dots 22$ °С). Фильтрат от продукта отделяли на сите. Обработанное вышеуказанным способом сырье подвергали вакуумно-сублимационной сушке, процесс которой осуществляли на стенде СВП — 0,36 в режиме двухстороннего кондуктивно-радиационного энергоподвода от электрических нагревателей. Продолжительность сублимационной сушки составляла 12 ч. Применение данного вида сушки оказывает положительное влияние на свойства сырья, при этом сохраняя его качественные показатели.

Ключевые слова: сублимационная сушка, коллагенсодержащее сырье, ферментный препарат, функциональный продукт, коллагеновый гидролизат.

Информация о статье

Поступила в редакцию 09.02.2016, принята к печати 08.07.2016

doi: 10.21047/1606-4313-2016-15-3-27-30

Ссылка для цитирования

Титов Е. И., Семенов Г. В., Кидяев С. Н., Литвинова Е. В. Получение высококачественных сухих модифицированных коллагенсодержащих продуктов с использованием сублимационной сушки // Вестник Международной академии холода. 2016. № 3. С. 27–30.

Production of high-quality dry modified collagen products by means of freeze-drying

D. Sc. E. I. TITOV¹, D. Sc. G. V. SEMENOV²,
S. N. KIDYAEV³, E. V. LITVINOVA

¹titovpb@bk.ru, ²sgv47@yandex.ru, ³ser-kidyayev@yandex.ru

Moscow State University of Food Production
109316, Russia, Moscow, Talalikhina st. 33

Production of collagen hydrolysate by biomodification of the frozen cattle lips and a way of its conservation by freeze drying are considered. Production process was carried out in the following way: the lips were preliminary washed out in the flowing tap water for 20 min. to remove impurities and slim; then flesh and fat lump was removed; water was drained for 15–20 min; and the the raw materials were grinded using grinder plate with 2–3 mm holes. The crushed samples were treated with the solutions of the Protease-B and Protease-C enzyme preparations for 0.5–1.5 h at the concentration of the preparation of from 0.02 to 0.06% to the mass of raw materials and mixed periodically ($t = 17 \div 22$ °С), with the ratio of raw materials to solution being 1:2. The filtrate from the product was separated by sieve. The raw materials processed in the above way were subjected to vacuum and freeze drying which was carried out at the SVP — 0.36 testing bench in the mode of double-ended conductive and radiation power supply from electric heaters. Duration of freeze drying was 12 hours. Application of this type of drying has positive impact on properties of the raw materials, thus keeping its quality indicators.

Keywords: freeze-drying, collagen-containing raw materials, enzymes, functional product, collagen hydrolysate.

В настоящее время особенно актуальна проблема обеспечения населения полноценными продуктами питания, максимально сбалансированными по аминокислотному и микроэлементному составу, обладающими повышенными длительными сроками хранения. Перед перерабатывающей промышленностью нашей страны сегодня особо актуально стоит задача повышения эффективности использования сырья, сокращения отходов производства, расширения ассортимента, повышения качества выпускаемой продукции [1, 5]. На протяжении последнего десятилетия значительно возрос интерес и объем информации о перспективах использования сублимационной сушки в технологиях получения ряда полезных продуктов различного назначения. На сегодняшний день вакуумно-сублимационная сушка представляет собой один из самых совершенных способов консервирования [6, 8]. Данное обстоятельство подтверждается следующими фактами: сохранение высоких вкусовых качеств и питательной ценности пищевых продуктов и других термолабильных материалов. Достижение длительных сроков хранения в нерегулируемых температурных условиях, достигающих 5–7 лет в зависимости от вида сырья и используемых упаковочных материалов. При этом не возникает необходимость добавления каких-либо химических или иных консервантов, стабилизаторов и т.д. Минимальная деформация высушенных сублимацией продуктов, их развитая капиллярно-пористая структура обеспечивает их быстрое восстановление с использованием воды, либо других жидкостей, например молока [9–13].

В данной работе представлены результаты изучения свойств новых коллагеновых гидролизатов, с использованием в качестве сырья замороженных губ крупного рогатого скота. Гидролизат из губ (ГФО) получали следующим образом. Губы предварительно промывали в проточной водопроводной воде в течение 20 мин с целью удаления слизи и загрязнений, зачищая от прирезей мышечной и жировой ткани; после стекания воды (15–20 мин) измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм [2]. На следующем этапе измельченные губы обрабатывали растворами ферментных препаратов Протеаза В и Протеаза С в соотношении сырье:раствор 1:2 и выдерживали в течение 0,5–1,5 ч при концентрации ферментного препарата от 0,02 до 0,06% к массе сырья периодически перемешивая (при 17±22 °С). Фильтрат от продукта отделяли на сите.

Обработанное вышеуказанным способом сырье подвергали вакуумно-сублимационной сушке. Сырье размещали слоем в металлических противнях, которые затем устанавливали в морозильную камеру с температурой $-18\pm 1^\circ\text{C}$ и естественной циркуляцией воздуха. Выбор использованного режима замораживания обусловлен следующими соображениями. Этот режим имеет место в наиболее распространенных промышленных холодильных камерах, эксплуатируемых на мясокомбинатах. При этом выполненные нами эксперименты по различным вариантам замораживания показали, что применение в предложенной технологической цепочке высокоинтенсивных режимов в низкотемпературных камерах с интенсивной циркуляцией воздуха не приводит к столь-либо заметному улучшению показателей качества высушенного продукта.

Далее процесс вакуумной сублимационной сушки осуществляли на стенде СВП — 0,36 [9, 11]. Сушка велась в режиме двухстороннего кондуктивно-радиационного энергоподвода от электрических нагревателей [14, 15]. Рабочие параметры сублимационной сушки следующие:

- температура десублиматора -34°C ;
- температура продукта на стадии удаления влаги фазовым переходом «лед-пар» $-20\pm 2^\circ\text{C}$;
- температура продукта на стадии досушки $40\pm 1^\circ\text{C}$;
- общая длительность процесса 12 ч;
- конечная влажность продукта 2,3%.

Выбранный нами режим сублимационной сушки обеспечивает удаление фазовым переходом «лед-пар» порядка 85% содержащейся в исходном сырье влаги, что вполне достаточно для достижения высокого качества мяса и мясopодуkтов [6, 8, 9].

Нативное и регидратированное после сублимационной сушки сырье подвергали комплексным исследованиям, включающим следующие параметры: химический состав и функционально-технологические свойства, включая водосвязывающую, водоудерживающую и жиpоудерживающую способности.

Результаты изучения химического состава образцов представлены в табл. 1.

Степень регидратации для ГФО составила 1:3,5. При таких условиях образцы прочно связывали влагу, и отделение воды не происходило при их размещении на решетке.

Сравнительная оценка химического состава гидролизатов до и после сублимационной сушки сырья пока-

Таблица 1

Химический состав ГФО до и после сублимационной сушки

Концентрация, % / время обработки, ч	Содержание, %									
	влаги		белка		в том числе коллагена		жира		зола	
	до ¹	после ²	до	после	до	после	до	после	до	после
Ферментный препарат Протеаза В										
0,06 / 1	76,82± 2,35	76,50± 2,31	18,33± 0,54	18,33± 0,54	8,81± 0,26	8,81± 0,26	2,45± 0,04	2,77± 0,08	2,40± 0,04	2,40± 0,04
Ферментный препарат Протеаза С										
0,04/1,5	76,44± 2,27	76,00± 2,23	19,21± 0,57	19,21± 0,57	8,40± 0,25	8,40± 0,25	2,55± 0,08	2,99± 0,12	1,80± 0,05	1,80± 0,05

¹ — до сублимационной сушки;

² — после сублимационной сушки

Таблица 2

Функционально-технологические свойства ГФО до и после сублимационной сушки

Концентрация, % / время обработки, ч	ВСС, % к общей влаге		ВУС, % к сухому веществу		ЖУС, % к сухому веществу	
	до	после	до	после	до	после
Ферментный препарат Протеаза В						
0,06/1	43,00±1,28	40,35±1,20	372,11±11,05	312,26±9,27	251,25±7,46	210,11±6,24
Ферментный препарат Протеаза С						
0,04/1,5	65,33±1,94	60,05±1,78	369,29±10,96	348,07±10,33	229,76±6,82	219,35±6,51

зала, что предлагаемый способ консервации практически не влияет на химический состав образцов. За исключением количества влаги ГФО в регидратированном состоянии полученным путем гидролитического воздействия ферментными препаратами Протеаза В и Протеаза С, которое уменьшилось на 0,3% и на 0,4%, соответственно. Содержание жира также возросло, что по нашему мнению, связано с высоким содержанием жира в губах, в результате чего жир частично адсорбировался на поверхности высушенного слоя, а не ушел с влагой, за счет разрушения белково-липидного комплекса.

Значения функционально-технологических свойств гидролизатов до и после сушки ГФО показаны в табл. 2.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что функционально-технологические свойства ГФО до и после сублимационной сушки имели примерно одинаковые значения анализируемых показателей. Значения изучаемых свойств ГФО полученных непосредственно после биомодификации Протеазами В и С незначительно снизились, что связано с тепловым воздействием сублимации, которая изменяла структуру белка в ферментированных образцах. Следует отметить, что значения ГФО, полученные путем ферментативного гидролиза Протеазой С, после сублимационной сушки менее всего изменились. Возможно, это связано со специфичностью данного ферментного препарата.

На основании полученных результатов, можно сделать вывод, что данный вид сушки оказывает положительное воздействие на свойства сырья, при этом сохраняя все его качественные характеристики без нарушения его исходной структуры. Результаты исследований имеют большое практическое значение, поскольку сублимационная сушка на сегодняшний день является уникальной технологией, помогающая сберечь биологическую полноценность пищевых продуктов, обеспечить длительные сроки хранения. Выше сказанное дает основание считать ее пригодной для использования в технологии функциональных мясных продуктов [3, 4, 7]. Полученные образцы будут применены для создания биологически активных комплексов для обогащения мясных продуктов белком, минорными компонентами, пищевыми волокнами и балластными веществами с целью экономии сырья.

Литература

1. Антипова Л. В., Глотова И. А. Получение коллагеновых субстанций на основе ферментативной обработки вторичного сырья мясной промышленности // Известия вузов. Пищевая технология. 2000. № 5–6. С. 17–21.

2. Апраксина С. К., Кащенко Р. В. Повышение пищевой адекватности коллагенсодержащего сырья ферментативной обработкой // Все о мясе. 2006. № 4. С. 11–12.

3. Васильев Ф. В., Глотова И. А., Антипова Л. В. К вопросу оптимизации аминокислотного состава поликомпонентных продуктов с использованием методов вычислительной математики // Хранение и переработка сельхозсырья. 2002. № 2.

4. Глотова И. А. Развитие научных и практических основ рационального использования коллагенсодержащих ресурсов в получении функциональных добавок, продуктов и пищевых покрытий: дис... докт. наук: 05.18.04. — Воронеж, 2003. 458 с.

5. Иванкин А. Н., Неклюдов А. Д., Прошина О. П. Особенности коллагена в мясном сырье // Мясная индустрия. 2009. № 1. С. 59–63 с.

6. Касьянов Г. И., Сязин И. Е. Криообработка. — Краснодар: Экоинвест, 2014. 372 с.

7. Паришин П. А., Глотова И. А., Прянишников В. В., Галочкина Н. А. Совершенствование технологий обогащения селеном продуктов животного происхождения // Мясная индустрия. 2012. № 10. С. 35–38.

8. Патент РФ №2490914 С1. Способ вакуумного обезвоживания белого мяса птицы в условиях сочетания процессов вакуумного испарения и сублимации в едином цикле / Титов Е. И., Семёнов Г. В., Иванченкова Т. А., Булкин М. С., Буданцев Е. В., Римарева Л. В. — Заявл. 27.12.2011. Опубл. 25.07.2013.

9. Семенов Г. В. Вакуумная сублимационная сушка. — М.: ДеЛи плюс, 2013. 264 с.

10. Антипов С. Т., Журавлев А. В., Нестеров Д. А., Марухин А. С. Алгоритм управления процессом сушки дисперсных материалов в аппарате с закрученными потоками теплоносителя и свч-энергоподводом. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015; (1):86–89.

11. Семенов Г. В., Касьянов Г. И. Сушка сырья: мясо, рыба, овощи, фрукты, молоко. — Ростов н/Д: МарТ, 2002. 112 с.

12. Пойманов В. В., Яценко С. М., Барыкин Р. А. Исследование процесса вакуум-сублимационной сушки бактериальных концентратов для мясной отрасли с использованием крио-замораживания. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016; (1):25–30. DOI:10.20914/2310-1202-2016-1-25-30

13. Семенов Г. В., Шейн Н. В., Троянова Т. Л. Выбор режимов замораживания и сублимационной сушки термолабильных объектов. // Известия вузов. Пищевая технология. 2002. № 5–6. С. 39–41.

14. Семенов Г. В., Буданцев Е. В., Краснова И. С. Антиоксидантная активность растительного сырья в процессах замора-

живания и вакуумного обезвоживания // Вестник Международной академии холода. 2014. № 4. С. 19–21.

15. Семёнов Г. В., Орешина М. Н. Ультратонкое диспергирование, замораживание и сублимационная сушка многокомпонентных пищевых систем — М.: МГУПБ, 2010. 197 с.

References

- Antipova L. V., Glotov I. A. Preparation of collagen substances based on enzymatic treatment of recycled meat industry. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. [Proceedings of the universities. Food technology]. 2000. No. 5–6. p. 17–21. (in Russian)
- Apraksina S. K., Tkachenko R. V. Increasing food adequacy collagen raw enzymatic treatment. *Vse o myase* [All about meat]. 2006. No.4. p. 11–12. (in Russian)
- Vasiliev F. V., Glotov I. A., Antonova L. V. On the question of optimizing the amino acid composition of multicomponent products using methods of computational mathematics. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*. [Storage and processing of agricultural raw materials]. 2002. No. 2. (in Russian)
- Glotov I. A. Development of scientific and practical bases of the rational use of resources to obtain collagen-functional additives, food products and coatings: dis... doctor. sciences: 05.18.04. Voronezh, 2003. 458 p. (in Russian)
- Ivankin A. N., Nekludov A. D., Grishina O. P. Features of collagen in meat raw material. *Myasnaya industriya* [Meat Industry]. 2009. No. 1. p. 59–63. (in Russian)
- Kasyanov G. I., Syazin I. E. Cryotreatment. Krasnodar: Ekoinvest, 2014. 372 p. (in Russian)
- Parshin P. A., Glotova I. A., Pryanishnikov V. V., Galochkina N. A. Improving technology selenium-enriched products of animal origin. *Myasnaya industriya* [Meat Industry]. 2012. No.10. p. 35–38. (in Russian)
- Patent RF № 2490914 S1. Method of vacuum dehydration of white fowl in the conditions of a combination of processes of vacuum evaporation and sublimation in a uniform cycle. Titov E. I., Semenov G. V., Ivanchenkova T. A., Bulkin M. S., Budantsev E. V., Rimareva L. V. — Zayavl. 27.12.2011. Opubl. 25.07.2013. (in Russian)
- Semenov G. V. Vacuum sublimation drying. Moscow. 2013. 264 p. (in Russian)
- Antipov S. T., Zhuravlev A. V., Nesterov D. A., Marukhin A. S. The control algorithm of the drying process particulate materials in the apparatus with the swirling flow of coolant and microwave energy supply. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2015; (1):86–89. (in Russian)
- Semenov G. V., Kasyanov G. I. Drying of raw materials: meat, fish, vegetables, fruits, milk. Rostov n/D, MarT, 2002. 112 p. (in Russian)
- Poymanov V. V., Yaschenko S. M., Barykin R. A. Investigation of the process of vacuum freeze drying of bacterial concentrates for the meat industry with cryogenic freezing. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2016; (1):25–30. (in Russian) DOI:10.20914/2310-1202-2016-1-25-30
- Semenov GV, Shane NV, Mironova TL Selecting modes freezing and freeze-drying heat-sensitive objects. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. [Proceedings of the universities. Food technology]. 2002. No. 5–6. pp. 39–41. (in Russian)
- Semenov G. V., Budantsev E. V., Krasnov I. S. Antioxidant activity of fruit raw material during freezing and vacuum dehydration. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. [J. of International Academy of Refrigeration]. 2014. No. 4. p. 19–21. (in Russian)
- Semenov G. V., Oreshina M. N. Ultrathin dispersion, freezing and sublimation drying of multicomponent food systems. Moscow. 2010. 197 p. (in Russian)



UzProdExpo

12-я Международная специализированная выставка пищевой промышленности и продуктов питания

UzProdExpo – 2016
23–25 ноября 2016 г

Актуальность проведения выставки обусловлена стремительным развитием пищевой и перерабатывающей промышленности. Основная задача выставки — создание платформы для эффективной деловой коммуникации с производителями продукции, оборудования для переработки, представить в рамках выставки весь технологический процесс производства продуктов питания, от переработки сырья до получения окончательного упакованного продукта.

Основные тематические разделы:

- Оборудование для пищевой и перерабатывающей промышленности
- Тара. Упаковка
- Оборудование для сегмента HoReCa
- Продукты питания
- Управление. Услуги

Место проведения выставки:

НБК «УзЭкспоЦентр», Республика Узбекистан

Менеджер проекта:

Ольга Сокольникова

Тел./ф.: 998 71 238 94 68, 998 71 238 91 82

e-mail: sales5@ieg.uz, prod@iegunuzexpo.com

www.ieg.uz