

Н.Б. Кондратьев

М.В. Осипов

Е.В. Казанцев ✉

А.Е. Баженова

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, Москва, Россия

✉ conditerprom_lab@mail.ru

Поступила в редакцию: 27.05.2025

Одобрена после рецензирования: 13.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

© Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Казанцев Е.В., Баженова А.Е.

Использование загустителей для уменьшения скорости миграции влаги при хранении конфет со сбивными корпусами

РЕЗЮМЕ

Процессы влагопереноса являются основной причиной понижения срока годности глазированных конфет на основе сбивных масс типа суфле. Для уменьшения скорости таких процессов исследовано влияние камедей с влагоудерживающими свойствами на рецептурный состав конфет. Объектами исследования являлись глазированные конфеты на основе сбивных масс типа суфле, изготовленные с различными видами камедей (ксантановой, гуаровой, конжаковой) в количестве 0,25%. В работе проводили измерения массовой доли влаги по ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли влаги и сухих веществ и показателя активности воды, ГОСТ ISO 21807-2015 Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды. Образцы конфет упаковывали в полипропиленовую (биаксиальноориентированную) пленку толщиной 20 мкм и хранили в климатической камере Climacell 404 (Чехия) для исследования процесса влагопереноса при температуре 18 °С и относительной влажности воздуха 40%. Выявлено, что добавление камедей при изготовлении глазированных конфет на основе сбивных масс типа суфле позволяет уменьшить скорость влагопереноса в 1,2–3,2 раза и увеличить срок годности. Показано, что для образцов конфет на основе сбивных масс типа суфле с добавлением ксантановой камеди возможно увеличение срока годности в 2–3 раза. Результаты исследования могут быть использованы для обоснования и прогнозирования срока годности сахаристых кондитерских изделий.

Ключевые слова: кондитерские изделия, конфеты на основе сбивных масс типа суфле, массовая доля влаги, активность воды, камеди, срок годности

Для цитирования: Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Казанцев Е.В., Баженова А.Е. Использование загустителей для уменьшения скорости миграции влаги при хранении конфет со сбивными корпусами. *Аграрная наука*. 2025; 398(09): 158–164. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-398-09-158-164>

Use of thickeners to reduce the rate of moisture migration during storage of candies with whipped bodies

ABSTRACT

Moisture transfer processes are the main reason for lowering the shelf life of glazed candies based on soufflé-type whipped masses. To reduce the speed of such processes, the effect of gums with moisture-retaining properties on the formulation of sweets has been studied. The objects of the study were glazed candies based on soufflé-type whipped masses, made with various types of gums (xanthan, guar, konjac) in an amount of 0.25%. The work carried out measurements of the mass fraction of moisture according to GOST 5900-2014 confectionery products. Methods for determining the mass fraction of moisture and dry substances and the indicator of water activity, GOST ISO 21807-2015 Microbiology of food and feed. Determination of water activity. Candy samples were packaged in a polypropylene (biaxially oriented) film with a thickness of 20 microns and stored in a Climacell 404 climate chamber (Czech Republic) to study the moisture transfer process at a temperature of 18 °C and a relative humidity of 40%. It has been revealed that the addition of gums in the manufacture of glazed sweets based on soufflé-type whipped masses can reduce the rate of moisture transfer by 1.2–3.2 times and increase the shelf life. It has been shown that for samples of sweets based on soufflé-type whipped masses with the addition of xanthan gum, it is possible to increase the shelf life by 2–3 times. The results of the study can be used to substantiate and predict the shelf life of sugary confectionery products.

Key words: confectionery products, sweets based on soufflé whipped masses, mass fraction of moisture, water activity, gum, shelf life

For citation: Kondratiev N.B., Osipov M.V., Kazantsev E.V., Bazhenova A.E. Use of thickeners to reduce the rate of moisture migration during storage of candies with whipped bodies. *Agrarian science*. 2025; 398(09): 158–164 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-398-09-158-164>

Nikolai B. Kondratiev

Maxim V. Osipov

Egor V. Kazantsev ✉

Alla E. Bazhenova

All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry — Branch of Gorbato Research Center for Food Systems, Moscow, Russia

✉ conditerprom_lab@mail.ru

Received by the editorial office: 27.05.2025

Accepted in revised: 13.08.2025

Accepted for publication: 28.08.2025

© Kondratiev N.B., Osipov M.V., Kazantsev E.V., Bazhenova A.E.

Введение/Introduction

Хранимоспособность кондитерских изделий включает систему взаимосвязанных биохимических, структурно-механических и физико-химических процессов, обеспечивающую заданные потребительские свойства и срок годности [1–3]. На хранимоспособность глазированных конфет влияет множество факторов, таких как рецептурный состав, способ технологической обработки, вид используемых упаковочных материалов, относительная влажность среды и температура хранения [4].

На срок годности оказывают влияние исходное влагосодержание изделий, температура и относительная влажность воздуха, микробиологические показатели, окислительная стабильность жиросодержащих компонентов рецептурного состава [5–7].

В соответствии с ГОСТ Р 53041-2008¹ суфле относят к кондитерским изделиям с пенообразной структурой. Относительно высокое содержание влаги в изделиях со сбивными корпусами при хранении способствует повышению активности воды и риску развития микроорганизмов, преимущественно плесеней [8, 9].

Для уменьшения скорости процессов влагопереноса и повышения сохранности кондитерских изделий со сбивными корпусами используют различные влагоудерживающие пищевые добавки природного происхождения, например камеди [10–13], которые могут быть использованы для увеличения вязкости, формирования и стабилизации структуры изделий^{2–4}.

Сиропы с добавлением ксантановой камеди использовали для приготовления и улучшения качества кремов, которые оценивали по показателям — физико-химическим (плотности и влажности) и органолептическим. Установлено, что смесь полисахаридов, включающая ксантановую камедь, обеспечивает получение крема с минимальной плотностью, глянцевого покрытием, а также необходимыми вкусом и консистенцией [14].

Пищевые камеди получают из растений, животных, микроорганизмов и морских водорослей [15–17]. В пищевой промышленности камеди используют для изменения реологических характеристик пищевых систем, образования гелей, повышения стабильности изделий, для замены жира [18–20].

Авторы обобщили результаты исследований для классификации и характеристики пищевых камедей и их применения в пищевой промышленности. Рассмотрены проблемы, с которыми сталкиваются производители пищевых продуктов при использовании камедей [21].

Гуаровую и ксантановую камеди используют в качестве эмульгаторов для повышения устойчивости пищевых систем, содержащих водную и жировую фазы при разработке рецептур и технологий кондитерских изделий с целью повышения их вязкости, стабилизирующей, жироудерживающей и водоудерживающей способностей [22].

Добавление 1%, 1,5% и 2% ксантановой и гуаровой камедей в рецептуры маршмеллоу повышает содержание влаги и активность воды образцов по сравнению с контрольным образцом и улучшает органолептические и физико-химические показатели изделий. Показано, что использование 1,5% камеди в рецептуре маршмеллоу улучшало пенообразную структуру образцов, что позволило повысить их органолептические характеристики [23].

Комплексные пищевые добавки, содержащие гуаровую камедь, карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ) и глицерин, эффективны в качестве влагоудерживающих агентов при разработке рецептур сырцовых пряников повышенной хранимоспособности с улучшенными органолептическими показателями. После 25 суток хранения гидрофильные свойства мякиша образцов с камедью, КМЦ и глицерином снизились на 9%, 10% и 10% соответственно, что объяснялось снижением подвижности молекул воды, снижением скорости миграции влаги и ее удержанием при хранении [24].

Гуаровая и ксантановая камеди могут использоваться в бинарных белок-полисахаридных системах в качестве структурообразователей микробного происхождения для замены рецептурного количества желатина в маршмеллоу. Наилучшие результаты были получены при использовании синергетических комбинаций 0,8% ксантановой и 0,7% гуаровой камедей с 0,64% сывороточного или яичного белка. Полученные образцы сравнимы по качеству и текстуре с традиционным маршмеллоу на основе желатина [25].

Цель работы — исследовать влияние камедей на сохранность глазированных конфет на основе сбивных масс типа суфле, выявить закономерности процессов влагопереноса в процессе хранения.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Для проведения исследований в лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института кондитерской промышленности — филиала Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН изготовили глазированные конфеты на основе сбивных масс типа суфле по ГОСТ 4570-2014⁵:

- ✓ контрольный образец;
- ✓ № 1 с добавлением 0,25% ксантановой камеди Е415 (Китай);

¹ ГОСТ Р 53041-2008 Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения.

² Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. М.: Колос. 2001; 256.

³ Технология пищевых производств / Под ред. А.П. Нечаева. М.: Колос. 2005.

⁴ Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в кондитерской промышленности. СПб.: ГИОРД. 2002; 264.

⁵ ГОСТ 4570-2014 Конфеты. Общие технические условия.

✓ № 2 с добавлением 0,25% гуаровой камеди E412 (Индия);

✓ № 3 с добавлением 0,25% конжаковой камеди (Россия).

Структурированные сбивные массы глазировали кондитерской глазурью на основе заменителей масла какао нетемперируемых лауринового типа. За основу принята рецептура № 137 из сборника рецептур⁶.

С целью увеличения срока годности и расширения ассортимента кондитерских изделий использовано добавление камедей в рецептуру конфет со сбивными корпусами типа суфле.

При введении камедей в качестве загустителей проведена корректировка количества рецептурных компонентов для изготовления конфет с органолептическими показателями, соответствующими качеству конфет со сбивными корпусами типа суфле.

Органолептическую оценку образцов конфет проводили по ГОСТ 5897-90⁷. Количество экспертов, принимающих в дегустации образцов конфет, — не менее 5.

Массовая доля влаги определена по ГОСТ 5900-2014⁸, активность воды — по ГОСТ ISO 21807-2015⁹ на анализаторе AquaLab 4TE (Decagon Devices, США).

Прочность образцов определяли по усилиям нагружения образцов сбивной массы, характеризующих пластическую прочность конфет при деформации поверхности 3 мм с использованием прибора «Структурометр СТ-2» (Россия) с индентором «Валента» согласно инструкции к прибору.

Растекаемость фруктовых начинок определена с использованием механического консистометра Боствика согласно инструкции к прибору.

Образцы конфет, упакованные в биаксиальноориентированную полипропиленовую пленку (БОПП) толщиной 20 мкм, хранили в климатической камере Climacell 404 (Чехия) при температуре 18 °С и относительной влажности воздуха 40%.

Математическая обработка экспериментальных данных проведена с помощью программы Excel 2019 (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Исследования проведены в лаборатории ВНИИ КП — филиале ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН» в 2025 году.

Образцы конфет со сбивными корпусами типа суфле, изготовленные с различными добавками камедей, по 1 кг в каждой партии соответствовали требованиям ГОСТ 4570-2014⁹ по физико-химическим и органолептическим показателям (рис. 1).

Рис. 1. Органолептический профиль образцов конфет с добавлением различных видов камедей

Fig. 1. Organoleptic profile of candy samples with the addition of different types of gums

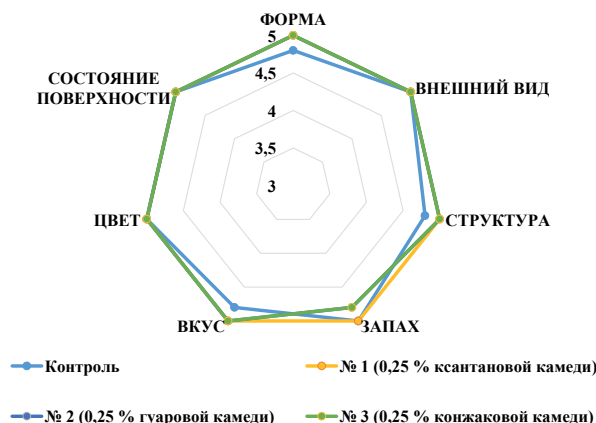


Рис. 2. Глазированные конфеты на основе сбивных масс типа суфле с добавлением различных видов камедей: 1 — общий вид; 2 — вид в разрезе

Fig. 2. Glazed sweets based on whipped soufflé masses with the addition of various types of gums: 1 — general view; 2 — sectional view



Модельные образцы глазированных конфет на основе сбивных масс типа суфле приведены на рисунке 2.

На основании проведенной дегустационной оценки образцов конфет на основе сбивных масс типа суфле установлено, что образцы конфет с добавлением камедей обладали более затяжной консистенцией по сравнению с контрольным образцом, что положительно влияло на их формоустойчивость.

Конфеты со сбивными корпусами в процессе хранения подвержены преимущественно физическим изменениям, в том числе высыханию, втягиванию поверхности, «поседению» и др. Основной причиной таких изменений являются процессы миграции влаги, характеризующиеся изменениями массовой доли влаги и активности воды.

Результаты исследования массовой доли влаги и активности воды конфет, изготовленных с использованием различных камедей, приведены в таблице 1.

⁶ Рецептуры на конфеты и ирис. Т. 2. М.: Госагропром СССР. 1986; 327.

⁷ ГОСТ 5897-90 Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей.

⁸ ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли влаги и сухих веществ.

⁹ ГОСТ ISO 21807-2015 Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды.

¹⁰ ГОСТ 4570-2014 Конфеты. Общие технические условия.

Таблица 1. Массовая доля влаги и активность воды конфет со сбивными корпусами типа суфле

Table 1. Mass fraction of moisture and water activity of sweets with soufflé-type whipped cases

Наименование образцов	Массовая доля влаги, %	Активность воды
Контроль	10,9 ± 0,4	0,747 ± 0,001
№ 1 с добавлением 0,25% ксантановой камеди E415	13,8 ± 0,4	0,760 ± 0,001
№ 2 с добавлением 0,25% гуаровой камеди E412	11,6 ± 0,4	0,712 ± 0,001
№ 3 с добавлением 0,25% конжаковой камеди	11,1 ± 0,4	0,759 ± 0,001

Массовая доля влаги наименьшая для контрольного образца — 10,9%. Добавление камедей в рецептуру увеличивает массовую долю влаги конфет при сохранении схожих органолептических и структурно-механических характеристик сбивных масс.

Использование конжаковой камеди позволило существенно увеличить массовую долю влаги конфет до 11,1% в диапазоне активности воды от 0,747 до 0,759. Полученные данные коррелируют с результатами исследований растекаемости модельных растворов на основе камедей (табл. 2).

Использование конжаковой, ксантановой гуаровой камедей позволило существенно уменьшить растекаемость и управлять свойствами модельных смесей.

Для характеристики структурно-механических свойств образцов сбивных масс типа суфле исследованы усилия нагружения, характеризующие прочность корпусов конфет, изготовленных с использованием 0,25% камедей (табл. 3).

Значения усилия нагружения корпусов конфет находились в диапазоне от 210 до 227 г/см², на основании чего сделан вывод, что добавление камедей в рецептуру конфет не приводит к значимому увеличению их прочности.

Для установления влияния загустителей на скорость процесса влагопереноса проведены исследования изменения массовой доли влаги в процессе хранения конфет, содержащих различные камедей, при температуре 18 °С и относительной влажности воздуха 40%, результаты которых представлены на рисунке 3.

Массовая доля влаги глазированных конфет на основе сбивных масс типа суфле, изготовленных с использованием различных видов камедей, изменилась на 0,3–0,8 % по сравнению с контрольным образцом, в котором массовая доля влаги уменьшилась на 1,0%. Уменьшение массовой доли влаги обусловило уменьшение активности воды для контрольного образца — от 0,760 до 0,747, для образцов с камедями: ксантановой — до 0,760, гуаровой — до 0,712, конжаковой — до 0,759.

Таким образом, камедей способствуют удержанию влаги при хранении конфет на основе сбивных масс типа суфле. Результаты представляли в виде среднего значения и стандартного отклонения ($\bar{X}_{\text{ср}} \pm \Delta$) при доверительной вероятности $p = 0,95$.

Таблица 2. Показатель растекаемости модельных растворов с использованием 0,25% камедей

Table 2. Spreadability index of model solutions using 0.25% gums

Наименование образцов	Растекаемость по Боствику, см
Контроль	7,9 ± 0,1
№ 1 с добавлением 0,25% ксантановой камеди E415	9,4 ± 0,1
№ 2 с добавлением 0,25% гуаровой камеди E412	9,75 ± 0,1
№ 3 с добавлением 0,25% конжаковой камеди	5,1 ± 0,1

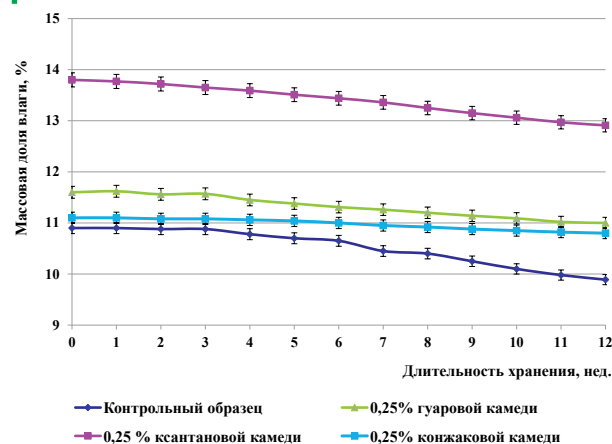
Таблица 3. Усилия нагружения F_n , характеризующие реологические свойства образцов модельных масс с использованием 0,25% камедей

Table 3. Loading force F_n , characterizing the rheological properties of samples of model masses using 0.25% gums

Наименование образцов	Усилие нагружения, г/см ²
Контроль	210 ± 1
№ 1 с добавлением 0,25% ксантановой камеди E415	220 ± 1
№ 2 с добавлением 0,25% гуаровой камеди E412	227 ± 1
№ 3 с добавлением 0,25% конжаковой камеди	225 ± 1

Рис. 3. Изменение массовой доли влаги глазированных конфет на основе сбивных масс типа суфле

Fig. 3. Change in the mass fraction of moisture of glazed candies based on soufflé-type whipped masses



На основе результатов исследований, приведенных на графике изменения массовой доли влаги глазированных конфет в процессе их хранения, получены математические зависимости массовой доли влаги (W , %) от длительности хранения (τ , нед.):

- контрольный: $W = -0,091 \tau + 11,07$ ($R^2 = 0,94$);
- с ксантановой камедью: $W = -0,078 \tau + 13,87$ ($R^2 = 0,98$);
- с гуаровой камедью: $W = -0,057 \tau + 11,66$ ($R^2 = 0,98$);
- с конжаковой камедью: $W = -0,028 \tau + 11,14$ ($R^2 = 0,96$).

Наименьшая скорость влагопереноса выявлена для образцов конфет с конжаковой камедью.

Коэффициент, характеризующий угол наклона полученных зависимостей и скорость

влажностеноса, изменяется от -0,091 для контрольного образца до -0,028 для образца с конжачковой камедью, то есть в 3,2 раза. Для образцов конфет, изготовленных с использованием гуаровой камеди, скорость процесса влаготеноса ниже в 1,6 раза, а с ксантановой — меньше в 1,2 раза по сравнению с образцами конфет, изготовленными без использования камедей.

Таким образом, добавление камедей при изготовлении глазированных конфет на основе сбивных масс типа суфле позволяет уменьшить скорость влаготеноса в 1,2–3,2 раза, что способствует увеличению срока годности. Например, если массовая доля влаги в образцах конфет с добавлением ксантановой камеди составляет 13,0%, то срок годности будет составлять 10 недель хранения, в отличие от контрольного образца.

Ранее были проведены исследования по влиянию различных видов модифицированных крахмалов и камедей на процессы влаготеноса при хранении сырьевых пряников. Установлено, что

добавление модифицированных крахмалов и камедей в рецептуру пряников уменьшает скорость процесса влаготеноса в 1,2–1,5 раза, что увеличивает срок годности данных изделий [26].

Выводы/Conclusions

Проведены исследования влияния ксантановой, гуаровой и конжачковой камедей на скорость процесса влаготеноса конфет типа суфле. Добавление камедей в рецептуру увеличивает массовую долю влаги конфет при сохранении их органолептических и структурно-механических характеристик.

Показано, что добавление камедей при изготовлении глазированных конфет на основе сбивных масс типа суфле позволяет уменьшить скорость влаготеноса в 1,2–3,2 раза, что способствует увеличению срока годности.

Результаты исследования могут быть использованы для обоснования и прогнозирования срока годности сахаристых кондитерских изделий пенообразной структуры.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена во ВНИИКП в рамках госзадания, № темы FGUS-2022-0007 «Научные основы формирования кондитерских изделий с заданным нутриентным составом как многофазных гетерогенных дисперсных систем, в том числе с использованием кавитационных воздействий, и обоснование принципов обеспечения их сохранности».

FUNDING

The work was carried out at All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry — Branch of Gorbato Research Center for Food Systems within the framework of a state assignment, topic number FGUS-2022-0007 “Scientific foundations for the formation of confectionery products with a given nutrient composition as multiphase heterogeneous dispersed systems, including using cavitation effects, and substantiation of the principles of ensuring their safety”.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кондратьев Н.Б., Руденко О.С., Казанцев Е.В., Белова И.А., Петрова Н.А. Обоснование использования структурообразователей для повышения сохранности кондитерских изделий пенообразной структуры. *Пищевые системы*. 2023; 6(3): 342–349. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2023-6-3-342-349>
2. Суняйкина А.В., Агафонова С.В. Исследование хранимостности безглютенового кондитерского изделия, обогащенного нутным белком. *Пищевая индустрия: инновационные процессы, продукты и технологии. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию Технологического института*. М.: Сам полиграфист. 2024; 617–621. <https://elibrary.ru/kchoxk>
3. Воронцова А.А., Таранова Е.С. Актуальные направления пищевой биотехнологии для повышения качества и хранимостности продуктов питания. *Современные достижения биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты. Инновационные биотехнологии природных и синтетических биологически активных веществ. Нарочанские чтения — 16. Материалы IX Международной научно-практической конференции*. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет. 2024; 82–86. <https://elibrary.ru/piuulu>
4. Казанцев Е.В., Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Петрова Н.А., Лаврухин М.А. Влияние упаковки и температуры на сохранность кондитерских изделий пенообразной структуры. *Пищевая промышленность*. 2022; (11): 62–66. <https://doi.org/10.52653/PPI.2022.11.11.015>
5. Ткаченко В.А. Влияние специй и экстрактов специй на срок годности кондитерских изделий. *Товаровед продовольственных товаров*. 2024; (12): 737–740. <https://doi.org/10.33920/igt-01-2412-08>
6. Mustika S.A.M., Rostini I., Rochima E., Pratama R.I. Effect of the Addition Red Ginger Extract (*Zingiber Officinale Var Rubrum*) on the Physical and Microbiological Characteristics of Seaweed Jelly Candy. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*. 2021; 13(6): 10–18. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2021/v13i630280>

REFERENCES

1. Kondratiev N.B., Rudenko O.S., Kazantsev E.V., Belova I.A., Petrova N.A. Justifying the use of structure-forming agents to increase storability of confectionery products with the foamy structure. *Food systems*. 2023; 6(3): 342–349 (in Russian). <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2023-6-3-342-349>
2. Sunyaykina A.V., Agafonova S.V. Study of storage capacity of gluten-free confectionery enriched with chickpea protein. *Food industry: innovative processes, products and technologies. Collection of materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 20th anniversary of the Technological Institute*. Moscow: Sam Polygraphist. 2024; 617–621 (in Russian). <https://elibrary.ru/kchoxk>
3. Vorontsova A.A., Taranova E.S. Current trends in food biotechnology to improve the quality and shelf life of food products. *Modern achievements in biotechnology: fundamental and applied aspects. Innovative biotechnology of natural and synthetic biologically active substances. Narochan readings — 16. Proceedings of the IX International scientific and practical conference*. Stavropol: North Caucasian Federal University. 2024; 82–86 (in Russian). <https://elibrary.ru/piuulu>
4. Kazantsev E.V., Kondratiev N.B., Osipov M.V., Petrova N.A., Lavrukhin M.A. Influence of packaging and temperature on the safety of foamy confectionery products structure. *Food industry*. 2022; (11): 62–66 (in Russian). <https://doi.org/10.52653/PPI.2022.11.11.015>
5. Tkachenko V.A. Effect of spices and spice extracts on the shelf life of confectionery products. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov*. 2024; (12): 737–740 (in Russian). <https://doi.org/10.33920/igt-01-2412-08>
6. Mustika S.A.M., Rostini I., Rochima E., Pratama R.I. Effect of the Addition Red Ginger Extract (*Zingiber Officinale Var Rubrum*) on the Physical and Microbiological Characteristics of Seaweed Jelly Candy. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*. 2021; 13(6): 10–18. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2021/v13i630280>

7. Пьяникова Э.А., Ковалева А.Е., Овчинникова Е.В., Неvedров А.А. Оценка качества и установление сроков годности печенья овсяного диетического. *Агропромышленные технологии Центральной России*. 2025; 1(35): 79–87.
<https://doi.org/10.24888/2541-7835-2025-35-179-87>
8. Eskin N.A.M., Robinson D.S. (eds.). Food Shelf Life Stability. Chemical, Biochemical, and Microbiological Changes. Boca Raton, FL: CRC Press. 2001; 384. ISBN 9780429121807
<https://doi.org/10.1201/9781420036657>
9. Кондратьев Н.Б. и др. Процессы миграции влаги и жира в кондитерских изделиях. М.: ДеЛи. 2023; 166. ISBN 978-5-6049252-2-5
<https://elibrary.ru/rvsczi>
10. Phillips G.O., Williams P.A. (Eds.). Handbook of Hydrocolloids. 3rd Edition. Woodhead Publishing. 2021. Paperback ISBN: 9780128201046 eBook ISBN: 9780128242216
11. García-Ochoa F., Santos V.E., Casas J.A., Gómez E. Xanthan gum: production, recovery, and properties. *Biotechnology Advances*. 2000; 18(1): 549–579.
[https://doi.org/10.1016/S0734-9750\(00\)00050-1](https://doi.org/10.1016/S0734-9750(00)00050-1)
12. Mirhosseini H., Tan C.P. Agarose and Guar Gum: Use in Development of Pure Fruit Jellies and to Reduce Sugar Content. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2013; 37(5): 834–843.
<https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2012.00710.x>
13. Kohyama K., Sasaki T., Azuma T., Mizugaki K., Kimura F., Dan H. Effects of Gellan Gum and Xanthan Gum on Syneresis and Textural Properties of Tofu Curd. *Food Science and Technology Research*. 2009; 15(3): 319–324.
<https://doi.org/10.3136/fstr.15.287>
14. Рубан Н.В., Васкина В.А., Богатырева Т.Г., Мазукабзова Э.В. Использование белок-полисахаридных смесей в производстве кремов для тортов и пирожных. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2014; (11): 5–8.
<https://elibrary.ru/tkvlcl>
15. Bhat I.M., Wani S.M., Mir S.A., Masoodi F.A. Advances in xanthan gum production, modifications and its applications. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2022; 42: 102328.
<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2022.102328>
16. Prasad N., Thombare N., Sharma S.C., Kumar S. Gum arabic — A versatile natural gum: A review on production, processing, properties and applications. *Industrial Crops and Products*. 2022; 187(A): 115304.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115304>
17. Khezerlou A., Zolfaghari H., Banihashemi S.A., Forghani S., Ehsani A. Plant gums as the functional compounds for edible films and coatings in the food industry: A review. *Polymers for Advanced Technologies*. 2021; 32(6): 2306–2326.
<https://doi.org/10.1002/pat.5293>
18. Муханова М.А., Якубова О.С., Бекешева А.А., Айзатулина Н.Р. Сравнительная характеристика камедей и перспективы их применения для загущения соусов. *Индустрия питания*. 2021; 6(3): 58–68.
<https://doi.org/10.29141/2500-1922-2021-6-3-7>
19. Haji Ghafarloo M., Jouki M., Tabari M. Production and characterization of synbiotic Doogh, a yogurt-based Iranian drink by gum arabic, ginger extract and *B. bifidum*. *Journal of Food Science and Technology*. 2020; 57(3): 1158–1166.
<https://doi.org/10.1007/s13197-019-04151-4>
20. Naseer B. et al. Development of low glycemic index instant *Phirni* (pudding) mix-its visco-thermal, morphological and rheological characterization. *Scientific Reports*. 2022; 12: 10710.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-15060-6>
21. Kadirvel V., Narayana G.P. Edible gums — An extensive review on its diverse applications in various food sectors. *Food Bioengineering*. 2023; 2(4): 384–405.
<https://doi.org/10.1002/fbe2.12067>
22. Tahmouzi S. et al. Application of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) gum in food technologies: A review of properties and mechanisms of action. *Food Science & Nutrition*. 2023; 11(9): 4869–4897.
<https://doi.org/10.1002/fsn3.3383>
23. Mardani M., Yeganehzad S., Niazmand R. The Effect of Various Levels of Xanthan/Guar Gum and Chubak Extract on Rheological, Thermal, Sensory and Microstructure of Gelatin Free Marshmallow. *Research and Innovation in Food Science and Technology*. 2021; 10(2): 107–126.
<https://doi.org/10.22101/JRIFST.2019.11.10.e1099>
24. Конева С.И. Влияние влагоудерживающих агентов на потребительские свойства и срок годности пряников. *Ползуновский вестник*. 2022; (2): 51–56.
<https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.007>
25. Кодацкий Ю.А. и др. Изучение вязкоупругих свойств и активности воды в маршмеллоу на основе полисахаридов растительного и микробного происхождения. *Пищевая промышленность*. 2016; (4): 30–33.
7. Pyanikova E.A., Kovaleva A.E., Ovchinnikova E.V., Nevedrov A.A. Quality assessment and expiration dates oatmeal diet cookies.. *Agro-industrial technologies of Central Russia*. 2025; 1(35): 79–87 (in Russian).
<https://doi.org/10.24888/2541-7835-2025-35-179-87>
8. Eskin N.A.M., Robinson D.S. (eds.). Food Shelf Life Stability. Chemical, Biochemical, and Microbiological Changes. Boca Raton, FL: CRC Press. 2001; 384. ISBN 9780429121807
<https://doi.org/10.1201/9781420036657>
9. Kondratiev N.B. et al. Moisture and fat migration processes in confectionery products. Moscow: DeLi. 2023; 166 (in Russian). ISBN 978-5-6049252-2-5
<https://elibrary.ru/rvsczi>
10. Phillips G.O., Williams P.A. (Eds.). Handbook of Hydrocolloids. 3rd Edition. Woodhead Publishing. 2021. Paperback ISBN: 9780128201046 eBook ISBN: 9780128242216
11. García-Ochoa F., Santos V.E., Casas J.A., Gómez E. Xanthan gum: production, recovery, and properties. *Biotechnology Advances*. 2000; 18(1): 549–579.
[https://doi.org/10.1016/S0734-9750\(00\)00050-1](https://doi.org/10.1016/S0734-9750(00)00050-1)
12. Mirhosseini H., Tan C.P. Agarose and Guar Gum: Use in Development of Pure Fruit Jellies and to Reduce Sugar Content. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2013; 37(5): 834–843.
<https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2012.00710.x>
13. Kohyama K., Sasaki T., Azuma T., Mizugaki K., Kimura F., Dan H. Effects of Gellan Gum and Xanthan Gum on Syneresis and Textural Properties of Tofu Curd. *Food Science and Technology Research*. 2009; 15(3): 319–324.
<https://doi.org/10.3136/fstr.15.287>
14. Ruban N.V., Vaskina V.A., Bogatyreva T.G., Mazukabzova E.V. The use of protein-polysaccharide in mixtures production of creams for cakes and pastries. *Storage and Processing of Farm Products*. 2014; (11): 5–8 (in Russian).
<https://elibrary.ru/tkvlcl>
15. Bhat I.M., Wani S.M., Mir S.A., Masoodi F.A. Advances in xanthan gum production, modifications and its applications. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2022; 42: 102328.
<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2022.102328>
16. Prasad N., Thombare N., Sharma S.C., Kumar S. Gum arabic — A versatile natural gum: A review on production, processing, properties and applications. *Industrial Crops and Products*. 2022; 187(A): 115304.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115304>
17. Khezerlou A., Zolfaghari H., Banihashemi S.A., Forghani S., Ehsani A. Plant gums as the functional compounds for edible films and coatings in the food industry: A review. *Polymers for Advanced Technologies*. 2021; 32(6): 2306–2326.
<https://doi.org/10.1002/pat.5293>
18. Mukhanova M.A., Iakubova O.S., Bekesheva A.A., Aizatulina N.R. Guar Comparative Characteristics and Prospects of Their Use for Sauces Gelation. *Food Technology*. 2021; 6(3): 58–68 (in Russian).
<https://doi.org/10.29141/2500-1922-2021-6-3-7>
19. Haji Ghafarloo M., Jouki M., Tabari M. Production and characterization of synbiotic Doogh, a yogurt-based Iranian drink by gum arabic, ginger extract and *B. bifidum*. *Journal of Food Science and Technology*. 2020; 57(3): 1158–1166.
<https://doi.org/10.1007/s13197-019-04151-4>
20. Naseer B. et al. Development of low glycemic index instant *Phirni* (pudding) mix-its visco-thermal, morphological and rheological characterization. *Scientific Reports*. 2022; 12: 10710.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-15060-6>
21. Kadirvel V., Narayana G.P. Edible gums — An extensive review on its diverse applications in various food sectors. *Food Bioengineering*. 2023; 2(4): 384–405.
<https://doi.org/10.1002/fbe2.12067>
22. Tahmouzi S. et al. Application of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) gum in food technologies: A review of properties and mechanisms of action. *Food Science & Nutrition*. 2023; 11(9): 4869–4897.
<https://doi.org/10.1002/fsn3.3383>
23. Mardani M., Yeganehzad S., Niazmand R. The Effect of Various Levels of Xanthan/Guar Gum and Chubak Extract on Rheological, Thermal, Sensory and Microstructure of Gelatin Free Marshmallow. *Research and Innovation in Food Science and Technology*. 2021; 10(2): 107–126.
<https://doi.org/10.22101/JRIFST.2019.11.10.e1099>
24. Koneva S.I. Effect of moisture-retaining agents on consumer properties and shelf life of gingerbread. *Polzunovskiy vestnik*. 2022; (2): 51–56.
<https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.007>
25. Kodatsky Yu.A. et al. Study of the viscoelastic properties and water activity in the marshmallow, based on polysaccharides of plant and microbial origin. *Food industry*. 2016; (4): 30–33 (in Russian).

26. Кондратьев Н.Б., Казанцев Е.В., Осипов М.В. Использование структурообразователей для повышения сохранности сырьевых пряников. *Пищевая промышленность*. 2024; (7): 43–45. <https://doi.org/10.52653/PPI.2024.7.7.008>

ОБ АВТОРАХ

Николай Борисович Кондратьев

доктор технических наук, главный научный сотрудник
conditerprom_lab@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3322-9621>

Максим Владимирович Осипов

кандидат технических наук, заведующий отделом
conditerprom_lab@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1316-259X>

Егор Валерьевич Казанцев

научный сотрудник
conditerprom_lab@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8923-0029>

Алла Евгеньевна Баженова

научный сотрудник
a.bazhenova@fncps.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6994-8524>

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, ул. Электрозаводская, 20, Москва, 107023, Россия

26. Kondratiev N.B., Kazantsev E.V., Osipov M.V. Use of structure-forming agents to improve the shelf life of raw gingerbread. *Food industry*. 2024; (7): 43–45 (in Russian). <https://doi.org/10.52653/PPI.2024.7.7.008>

ABOUT THE AUTHORS

Nikolay Borisovich Kondratiev

Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher
n.kondratiev@fncps.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3322-9621>

Maxim Vladimirovich Osipov

Candidate of Technical Sciences, Head of the Department
m.osipov@fncps.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1316-259X>

Egor Valerievich Kazantsev

Researcher
conditerprom_lab@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8923-0029>

Alla Evgenievna Bazhenova

Researcher
a.bazhenova@fncps.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6994-8524>

All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry — Branch of Gorbатов Research Center for Food Systems,

20 Elektrozavodskaya Str., Moscow, 107023, Russia

СИБИРСКАЯ АГРАРНАЯ НЕДЕЛЯ

Международная агропромышленная выставка



5–7 ноября 2025

350+

компаний
принимают участие

8500+

профессиональных
посетителей

ЛИДЕРЫ РЫНКА ПРЕДСТАВЛЯЮТ

- Сельхозтехнику и оборудование.
- Технологии для растениеводства и животноводства.
- Решения для переработки, хранения и логистики.

НАЙДИТЕ СВОИХ КЛИЕНТОВ НА СИБИРСКОЙ АГРАРНОЙ НЕДЕЛЕ!

sibagroweek.ru



Место проведения :

**НОВОСИБИРСК
ЭКСПО ЦЕНТР**

Организатор:



СИБИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

+7 (383) 304-83-88

[sibagroweek](https://www.sibagroweek.ru)

[@sibagroweek](https://www.sibagroweek.ru)

РЕКЛАМА 0+

