УДК [664.871.335.6:664.162.065.8]:661.746.5
DOI 10.29141/2500-1922-2021-6-3-7

Сравнительная характеристика камедей и перспективы их применения для загущения соусов

М.А. Муханова¹, О.С. Якубова^{1*}, А.А. Бекешева¹, Н.Р. Айзатулина¹

¹Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Российская Федерация, *e-mail: o.c.yakubova@mail.ru

Ключевые слова:

загустители;
структуро-
образователи;
камеди;
консистенция;
реологические
характеристики;
соусы

Реферат

В статье представлено сравнение результатов исследования реологических и органолептических характеристик промышленных образцов камедей – ксантановой, гуаровой, камедей рожкового дерева и тары с целью определения наиболее перспективного загустителя из камеди для приготовления соусов. Использованы стандартные методики испытаний и обработки данных. Испытания проводились с помощью современного технологического и аналитического оборудования. Изучение реологических и органолептических характеристик промышленных образцов камедей показало рациональность использования камеди тары и гуаровой камеди в концентрации 1 % в качестве структурообразователя в пищевых системах, характерных для соусов. При наличии в блюдах сахара и лимонной кислоты возможно уменьшение содержания в них загустителя до 0,7–0,8 %. Установлены рациональные показатели растекаемости растворов для камеди тары и гуаровой камеди – 50 мм и 47 мм соответственно. Наибольшее значение вязкости отмечено для ксантановой и гуаровой камедей без пищевых добавок – 340 ед. и 271 ед. соответственно. Экспериментально доказано, что введение пищевых добавок сахара и лимонной кислоты в концентрации 10 % и 0,1 % приводит к увеличению показателей вязкости и растекаемости. Гуаровая камедь признана наиболее реакционноспособной в отношении сахара и лимонной кислоты, увеличение вязкости при их добавлении составляет более 10 %. Органолептический анализ ксантановой и гуаровой камедей, камеди тары и камеди рожкового дерева проведен дескрипторно-профильным методом; установлены рациональные сенсорные характеристики для образцов камеди тары и гуаровой камеди.

Для цитирования: Муханова М.А., Якубова О.С., Бекешева А.А., Айзатулина Н.Р. Сравнительная характеристика камедей и перспективы их применения для загущения соусов // Индустрия питания | Food Industry. 2021. Т. 6, № 3. С. 58–68. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-3-7

Дата поступления статьи: 26 апреля 2021 г.

Guar Comparative Characteristics and Prospects of Their Use for Sauces Gelation

Maria A. Mukhanova¹, Olesia S. Yakubova^{1*}, Adelya A. Bekesheva¹, Nailya R. Aizatulina¹

¹Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russian Federation, *e-mail: o.c.yakubova@mail.ru

Keywords:

thickeners;
structure-forming
agents;
gums;
consistency;
rheological
characteristics;
sauces

Abstract

The article presents a results comparison of the rheological and organoleptic characteristics study of industrial gums samples – xanthan, guar, carob and tare gums in order to determine the most promising thickener from gum for making sauces. The researchers used standard methods of testing and data processing, and modern technological and analytical equipment. The rheological and organoleptic characteristics study of industrial gums samples showed the rationality of using tare gum and guar gum in a concentration of 1 % as a structure-forming agent in food systems relevant to sauces. If there is sugar and citric acid in the dishes, it is possible to reduce the thickener content in them to 0.7–0.8 %.

A man determined the rational indicators of the solutions spreadability for tare and guar gum— 50 mm and 47 mm, correspondingly. Xanthan and guar gums without food additives obtained the highest viscosity value— 340 and 271 units, accordingly. The authors proved experimentally that the introduction of food additives of sugar and citric acid in concentrations of 10 % and 0.1 % led to an increase in viscosity and spreadability. They stated the guar gum to be the most reactive against sugar and citric acid, when they are added the viscosity increased for more than 10 %. A man run the organoleptic analysis of xanthan, guar, tare and carob gum by a descriptor-profile method. The researchers determined rational sensory characteristics for samples of tare and guar gum.

For citation: Maria A. Mukhanova, Olesia S. Iakubova, Adelya A. Bekesheva, Nailya R. Aizatulina. Guar Comparative Characteristics and Prospects of Their Use for Sauces Gelation. Индустрия питания/Food Industry. 2021. Vol. 6, No. 3. Pp. 58–68. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-3-7

Paper submitted: April 26, 2021

Введение

Перечень загустителей, стабилизаторов и гелеобразователей, разрешенных к применению на территории России при производстве пищевой продукции, включает более 50 наименований, не считая комплексных пищевых добавок, ассортимент которых постоянно обновляется. Превалируют при этом регуляторы консистенции полисахаридной природы. К широко известным полисахаридным добавкам, обладающим высокой гелеобразующей способностью, относятся высокомолекулярные углеводы – камеди. Функциональное назначение камеди определено в Техническом регламенте ТР ТС 029/2012 – загуститель, стабилизатор, носитель. В настоящее время на рынке представлен широкий ассортимент камедей (ксантановая камедь, камедь рожкового дерева, гуаровая камедь, тары камедь и др.), различающихся по происхождению, химическому составу, свойствам, стоимости и областям применения. Так, ксантановая камедь относится к гидроколлоидам, продуцируемым микроорганизмами, а камедь рожкового дерева, гуаровая камедь и тары камедь – к гидроколлоидам растительного происхождения, извлекаемым из экстрактов семян растений (галактоманнаны). Вид и дозировка камеди влияют на консистенцию подвергаемого структурообразованию продукта. Учитывая многообразие группы камедей, актуальным можно признать исследование функционально-технологических свойств отдельных представителей данной группы загустителей и определение особенностей их применения в различных пищевых системах.

Камеди как абсолютно безопасные пищевые ингредиенты, обладающие высокими функционально-технологическими свойствами (высокая гелеобразующая способность и растворимость в воде, устойчивость к воздействию температур и влиянию кислотности среды, совместимость

со многими гидроколлоидами и др.), находят широкое применение в качестве регулятора консистенции продукта. Реологические характеристики камедей во многом определяются упорядоченным строением их цепей в растворах. В структуре и внутримолекулярных взаимодействиях камедей основную роль играют водородные связи и комплексообразование [1].

В ряде научных исследований приводятся данные, подтверждающие свойства камеди в качестве «полимера клетчатки» и мягких пищевых волокон, наряду с пектинами и декстринами [2]. Камеди связываются в кишечнике с желчными кислотами и замедляют всасывание жира и содержащегося в нем холестерина, а также сахара и тяжелых металлов. Применение пищевых волокон в процессе приготовления продуктов питания является перспективным направлением и соответствует целям и задачам Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года.

Раскрытию темы применения камедей в пищевых системах посвящен ряд работ зарубежных ученых. Так, исследовано применение композиционных регуляторов консистенции (крахмал и камеди) в рыбной фаршевой продукции [3]; описаны сенсорные и реологические характеристики пищевых систем с различной концентрацией загустителя на основе ксантановой камеди [4]. Имеются данные исследований реологических и сенсорных свойств десертных соусов с комплексным регулятором консистенции (крахмал и ксантановая камедь), разработаны карамельные соусы с использованием композиции этих загустителей [5; 6]. Исследованы диэлектрические, микроструктурные и реологические свойства модельных систем соусов на основе крахмала, камедей и соли [7]. Представлены результаты исследований гелеобразующих свойств стаби-

лизационных систем (желатин–ксантановая камедь) [8]. Имеются данные о синергетических взаимодействиях ксантановой камеди и трагаканта в томатном кетчупе [9]. Изучено влияние полисахаридных загустителей на реологические, текстурные и сенсорные свойства в кисло-сладких соусах [10], а также ксантана и камеди рожкового дерева на реологию и структуру белого модельного соуса. Установлено положительное влияние ксантана и камеди рожкового дерева на стабильность при замораживании-оттаивании белых соусов, приготовленных с использованием различных нативных крахмалов [11; 12].

Отечественными учеными [10; 13] исследовано применение камедей для расширения ассортимента продуктов на основе молочной сыворотки диетического профилактического питания, в частности разработаны желированные десерты без желатина. Представлены научные данные по применению ксантановой камеди в плодовых соусах [14]. Обосновано применение композиционных смесей загустителей растительного происхождения при производстве пастообразных продуктов [15]. В работе [16] представлены балльные шкалы органолептической оценки качества овощных соусов. Данные об использовании ксантановой камеди в качестве структурообразователя при производстве кондитерских изделий опубликованы в [14].

Обзор научных работ показывает значительный интерес отечественных и зарубежных исследователей к разработке соусов, применению камедей для загущения в пищевых системах, а также к созданию структурирующих композиций с использованием камедей и других загустителей. Однако существующие показатели необходимо дополнить реологическими и органолептическими характеристиками камедей.

Цель работы – исследование реологических и органолептических характеристик промышленных образцов камедей разного происхождения (ксантановой, гуаровой, камеди рожкового дерева, тары камеди), модельных соусов с различной концентрацией загустителя и изучение влияния пищевых вкусовых добавок (соль, сахар, лимонная кислота) на функционально-технологические свойства модельных соусов с использованием камеди.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования выступали следующие образцы камедей:

- камедь рожкового дерева (Е 410) торговой марки Gelcrem, Италия;
- гуаровая камедь (Е 412) торговой марки Sarda Gums & Chemicals, Индия;
- тары камедь (Е 417), PAPEX group, Перу;

- ксантановая камедь (Е 415), Foodchem International Corporation, Китай.

Указанные виды камедей присутствуют на российском рынке пищевых добавок.

В качестве модельных образцов для сравнительного анализа выступали промышленные образцы соусов на томатной основе, реализуемых в розничной торговой сети г. Астрахани.

Образцы камеди соответствовали требованиям нормативно-технической документации:

- образцы ксантановой камеди – требованиям ГОСТ 33333-2015 «Добавки пищевые. Камедь ксантановая Е 415. Технические условия»;
- образцы гуаровой камеди, камеди рожкового дерева, тары камеди – требованиям ТР ТС 022/2012 по информации, указанной на маркировке товара, и ТР ТС 029/2012 – по показателям безопасности.

При выполнении работы использованы общепринятые органолептические, инструментальные и статистические методы.

Экспериментальные исследования проводились на базе научно-исследовательских лабораторий ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» в период с 2019 по 2021 г.

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия инновациям.

Для органолептического анализа использовали дескрипторно-профильный метод, позволяющий сформировать модель реологических и вкусоароматических характеристик исследуемых регуляторов консистенции и сравнить образцы камедей друг с другом. Дескрипторно-профильный метод дегустационного анализа применяли с учетом стандартной терминологии и методик по ГОСТ ISO 5492-2014, ГОСТ ISO 8587-2015, ГОСТ ISO 13299-2015, ГОСТ ISO 6658-2016, ГОСТ ISO 8586-2015. Текстуру продукта и структурные характеристики загустителей оценивали по ГОСТ ISO 11036-2017.

Испытание на растекаемость модельных соусов проводили по нестандартной методике: измеряли диаметр, который занимали 11 г исследуемого соуса на ровной поверхности после прохождения через трубочку $d = 30$ мм, на высоте 2–3 см от уровня поверхности, при температуре 20 ± 2 °C в течение 1 мин [18].

Реологические свойства соуса определяли с помощью экспресс-анализатора консистенции ЭАК-2М и структурометра СТ-2.

Результаты исследования и их обсуждение

Камеди различаются функционально-технологическими свойствами.

Ксантановая камедь продуцируется микроорганизмами, обладает исключительными свой-

ствами стабилизатора по регулированию реологии в водных системах, сохраняет вязкость системы в широком диапазоне pH, в присутствии электролитов, при высокой температуре.

Камедь рожкового дерева, которая вырабатывается из эндосперма семян растения *Garatonia siligua L.*, отличается частичной растворимостью в холодной воде; для полной гидратации целесообразно предварительное диспергирование в горячей воде (при 80 °C), а затем – охлаждение раствора до 25 °C. Проявляет синергизм с ксантаном и другими гидроколлоидами.

Камедь тары, или камедь семян перуанского дерева, получают измельчением в муку эндосперма семян растения *Caesalpinia spinosa (Tara-strauch)*. Камедь может деградировать при высоких и низких значениях pH и при высоких температурах. Однако в условиях, близких к нейтральным, способна удерживать дисперсные системы в стабильном состоянии достаточно продолжительное время.

Гуаровую камедь производят из эндосперма семян растения *Cyamopsis tetraganoloba* (гуар). Основными функционально-технологическими свойствами данной камеди являются обеспечение водосвязывания и придание ощущения однородности. Гуаровые камеди хорошо диспергируют и набухают в холодной и горячей воде с образованием вязких коллоидных растворов. В отличие от камеди рожкового дерева высокая растворимость гуара объясняется наличием в составе его молекул часто чередующихся участков с боковыми цепями [19; 20; 21]. Учитывая, что камедь рожкового дерева, гуаровая камедь и тары камедь относятся к классу галактоманнов, их функционально-технологические свойства являются схожими. Следует отметить, что все рассматриваемые типы камедей используют для стабилизации структуры продуктов эмульсионного типа; обладают свойствами гидроколлоида, способны к формированию вязких систем разного уровня, консистенция которых зависит от концентрации загустителя.

В рамках эксперимента для образования вязких коллоидных растворов проводили опыты по введению загустителей камеди в концентрации от 0,5 % до 5 %. Образцы камедей соединяли с питьевой водой комнатной температуры; для полной гидратации проводили диспергирование с доведением температуры до 90 ± 2 °C, а затем фильтровали и охлаждали модельные соусы до 20 ± 2 °C.

Для исследования консистенции модельные соусы фасовали в пластиковые контейнеры и хранили при температуре 4 ± 2 °C в течение 48 ч.

Установлено, что для формирования традиционной консистенции соусов наиболее приемлемая 1 %-я концентрация загустителя в системе.

Далее определяли показатели вязкости и растекаемости модельных соусов с концентрацией загустителя 1 % и оценивали влияние пищевых вкусовых добавок (соль, сахар и лимонная кислота) на реологические свойства полученных систем. Пищевые добавки вводили в дозировке: лимонная кислота – 0,1 %; соль – 1 %; сахар – 10 % к массе соответствующего раствора.

Результаты оценки физико-химических показателей качества (вязкость, растекаемость) модельных образцов соусов с камедью и добавлением соли, сахара и лимонной кислоты представлены в табл. 1.

При добавлении соли отмечалось увеличение вязкости водных систем с ксантановой камедью на 0,6 %, гуаровой камедью – на 2,2 %, камедью тары – 1,6 %, камедью рожкового дерева – на 3,1 %.

Добавление сахара и лимонной кислоты давало большее увеличение вязкости модельных соусов по сравнению с солью. Наибольшую оценку по показателям вязкости получили образцы ксантановой камеди и гуаровой камеди в присутствии различных пищевых добавок. Наибольшее значение вязкости отмечено у ксантановой камеди в присутствии сахара и лимонной кислоты – 348 и 359 ед. соответственно. При введении сахара и лимонной кислоты отмечено увеличение вязкости водных систем, в среднем:

Таблица 1. Результаты измерения вязкости и растекаемости образцов камедей в присутствии пищевых добавок

Table 1. Results of Viscosity and Spreadability Measuring of Gum Samples in the Food Additives Presence

Загуститель	Растекаемость, мм	Вязкость водных систем камедей в присутствии пищевых добавок, ед.			
		–	соли	сахара	лимонной кислоты
Ксантановая камедь	38	340	342	353	359
Гуаровая камедь	47	271	277	299	300
Камедь тары	50	254	258	272	279
Камедь рожкового дерева	65	193	199	202	214

- ксантановой камеди: на 3,8 % – сахар, на 5,6 % – лимонная кислота;
- гуаровой камеди: на 10,3 % – сахар, на 10,7 % – лимонная кислота;
- камеди тары: на 7,1 % – сахар, на 9,8 % – лимонная кислота;
- камеди рожкового дерева: на 4,7 % – сахар, на 10,9 % – лимонная кислота.

Установлено, что все камеди в водных системах при добавлении сахара и лимонной кислоты имеют более высокую вязкость в среднем на 8 %. Гуаровая камедь является наиболее реакционноспособной в отношении сахара и лимонной кислоты – увеличение вязкости при их добавлении составляет около 10 %. Таким образом, установлено увеличение вязкости водных систем камедей при добавлении сахара от 3,8 до 10,3 % (в среднем 7,1 %) и при добавлении лимонной кислоты – от 5,6 до 10,9 % (в среднем 8,3 %).

Результаты исследований показали наличие синергетического эффекта в системах, стабилизированных камедями, при комбинировании сахара и лимонной кислоты на уровне повышения вязкости систем на 5–7 %. Этот эффект обусловлен образованием водородных связей между

гидроксильными группами полисахарида и сахара и снижением активности воды, в результате чего повышается вязкость камеди. Известно, что взаимодействие, а также сшивание полисахарида (например, ксантана) с лимонной кислотой увеличивает его термостойкость, водостойкость, прочность на разрыв, плотность консистенции благодаря образованию сложноэфирных связей между гидроксильными группами полисахарида и кислотными группами лимонной кислоты (рис. 1) [22; 23; 24].

В результате исследования установлены показатели растекаемости модельных соусов с камедью на уровне 38–65 мм. Далее их сравнивали с традиционными значениями для соусов. С целью установления эталонных значений были определены показатели растекаемости для промышленных образцов соусов:

- томатного соуса «Dolmio» – 47 мм;
- томатного кетчупа «Heinz» – 45 мм;
- томатного соуса «Славянский дар» – 43 мм.

Рассчитанные рациональные значения растекаемости для пищевых систем типа «соус» составили 40–50 мм. С учетом эталонных значений показателя растекаемости были установ-

Рис. 1. Схема взаимодействия ксантана с лимонной кислотой
Fig. 1. Interaction Scheme of Xanthan with Citric Acid

лены образцы камедей, соответствующие этому интервалу: камедь тары – 50 мм и гуаровая камедь – 47 мм. Следует отметить, что достичь оптимальной растекаемости систем на основе камеди рожкового дерева возможно увеличивая концентрацию загустителя в системе, а для ксантановой камеди – уменьшая ее. Однако следует учитывать и органолептические показатели модельных систем с камедью.

Далее были проанализированы органолептические показатели качества модельных соусов с камедями:

- внешний вид систем после холодильного хранения (рис. 2);
- показатели модельных соусов с камедями (табл. 2). Органолептические показатели качества исследовались в водных системах с внесением пищевых добавок – соли, сахара и лимон-

ной кислоты. Для исследования консистенции модельные соусы фасовали в пластиковые контейнеры и хранили при температуре 4 ± 2 °C в течение 48 ч.

Исходя из этих данных визуально идентифицированы отличия по внешнему виду образцов камедей: наличие постороннего светло-коричневого оттенка у камеди рожкового дерева и комковатой текстуры у ксантановой камеди. Также отмечено снижение прозрачности систем с использованием именно этих образцов загустителей. Системы, стабилизированные камедью тары и гуаровой камедью, имеют плотную и вязкую консистенцию, а ксантановой камедью – более плотную, отмечается наличие комков. Наиболее прозрачная водная система выявлена у камеди тары. Все виды исследуемых камедей в водных системах имеют текстуру, растекаю-

Рис. 2. Внешний вид систем с использованием камеди после холодильного хранения
Fig. 2. Appearance of Systems Using Gum after Cold Storage

Таблица 2. Органолептические показатели модельных соусов с камедями
Table 2. Organoleptic Parameters of Model Sauces with Gums

Загуститель	Характеристика
Камедь тары	Внешний вид – однородная прозрачная масса, без посторонних порочащих оттенков. Запах и вкус – свойственные природе загустителя, не выраженные, без посторонних вкуса и запаха. Текстура – вязкая, растекающаяся по поверхности, консистенция «жидкой сметаны»
Ксантановая камедь	Внешний вид – неоднородная расслаивающаяся полупрозрачная масса, без посторонних порочащих оттенков. Запах и вкус – свойственные природе загустителя, не выраженные, без посторонних вкуса и запаха. Текстура – плотная, комковатая, растекающаяся по поверхности
Камедь рожкового дерева	Внешний вид – неоднородная непрозрачная масса со светло-коричневым оттенком. Запах и вкус – свойственные природе загустителя, не выраженные, без посторонних вкуса и запаха. Текстура – густая, вязкая, растекающаяся по поверхности
Гуаровая камедь	Внешний вид – однородная масса, имеется незначительная мутность, без посторонних порочащих оттенков. Запах и вкус – свойственные природе загустителя, не выраженные, без посторонних вкуса и запаха. Текстура – густая, вязкая, растекающаяся по поверхности

щуюся по поверхности. При добавлении сахара и лимонной кислоты консистенция модельных соусов с камедями становится более вязкой и густой. Вкусоароматические характеристики водных систем, структурированных камедью, определялись без добавления пищевых добавок – соли, сахара и лимонной кислоты.

Установлено, что вкус и запах у всех образцов не выражены; камеди являются органолептически нейтральными.

Вышеприведенные результаты дополнены показателями исследования органолептических свойств модельных соусов, структурированных камедью; исследование проведено дескриптор-

но-профильным методом анализа с целью определения влияния комбинации веществ на стойкость данных систем камеди после холодильного хранения. Образцы модельных соусов хранили в течение 48 ч в закрытом виде в холодильной камере при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$, затем подвергали исследованиям. Вариации структурирующих агентов камеди сравнивали посредством дескрипторно-профильного метода анализа (рис. 3).

Полученные сенсорные профилограммы отражают рациональные органолептические характеристики образцов водных систем, структурированных камедью тары и гуаровой камедью,

Рис. 3. Сенсорные профилограммы образцов загустителей камедей: образец № 1 – с камедью тары; образец № 2 – с ксантановой камедью; образец № 3 – с камедью рожкового дерева; образец № 4 – с гуаровой камедью

Fig. 3. Sensory Profilograms of Gum Thickeners Samples: Sample No. 1 – with Tare Gum; Sample No. 2 – with Xanthan Gum; Sample No. 3 – with Carob Gum; Sample No. 4 – with Guar Gum

при разработке соусов. Раствор камеди тары отличается однородностью и прозрачностью, органолептической нейтральностью по вкусу и запаху, в меру густой, вязкой и растекающейся консистенцией. Гуаровая камедь по вкусоароматическим характеристикам соответствует камеди тары; отмечена ее более густая консистенция с меньшим показателем растекаемости по сравнению с камедью тары.

Ксантановая камедь и камедь рожкового дерева отличаются пониженными значениями показателей внешнего вида и консистенции продукта, выраженными неоднородностью и непрозрачностью растворов, а также интенсивной плотностью, комковатостью систем с регулятором консистенции ксантановой камеди. Камедь рожкового дерева отличается от всех образцов высокой цветностью, а именно наличием светло-коричневого оттенка при разведенных системах, что может влиять на цвет продуктов, подвергаемых загущению. Системы с камедью рожкового дерева отличаются индивидуальностью реологических свойств, что выражается различной консистенцией до и после холодильного хранения. Так, свежеприготовленный раствор камеди имеет вязкую, растекающуюся консистенцию (рис. 2, табл. 2); при применении холодильного хранения система расслаивается, текстура верхнего слоя системы становится более плотной (см. рис. 3).

Также установлено, что использование пищевых добавок (соли, сахара и лимонной кислоты) не изменяет органолептические показатели соусов в процессе хранения.

Таким образом, для производства соусов предпочтительнее использовать в качестве структурообразователя гуаровую камедь и камедь тары 1 %-й концентрации.

Камедь рожкового дерева не рекомендуется использовать для загущения соусов, на качество

которых заметно влияет цвет, так как в водной системе с этим загустителем выявлен порочащий светло-коричневый оттенок.

По причине выявленной устойчивой тенденции неоднородности консистенции с образованием комков и расслоением в процессе хранения продукта не рекомендуется использовать ксантановую камедь и камедь рожкового дерева.

Выводы

Результаты проведенных исследований реологических и органолептических характеристик промышленных образцов камеди показали рациональность использования камеди тары и гуаровой камеди 1 %-й концентрации в качестве структурообразователя в пищевых системах, характерных для соусов. При наличии в составе блюд сахара и лимонной кислоты возможно уменьшение количества загустителя до 0,7–0,8 %.

Рациональные значения показателя растекаемости растворов отмечены для камеди тары и гуаровой камеди – 50 мм и 47 мм соответственно.

Наибольший показатель вязкости характерен для ксантановой и гуаровой камедей без пищевых добавок – 340 и 271 ед. соответственно.

Экспериментально доказано, что введение пищевых добавок сахара и лимонной кислоты в концентрации 10 и 0,1 % соответственно приводит к увеличению показателей вязкости и растекаемости. Гуаровая камедь является наиболее реакционноспособной в отношении сахара и лимонной кислоты, увеличение вязкости при их добавлении составляет более 10 %.

Органолептический анализ ксантановой и гуаровой камедей, камеди тары и камеди рожкового дерева проведен дескрипторно-профильным методом; установлены рациональные сенсорные характеристики для образцов камеди тары и гуаровой камеди.

Библиографический список

1. Неверов А.Л., Минеев А.В., Баталина Л.С. Синергизм биополимерных растворов при взаимодействии с бентонитом // Известия Сибирского отделения РАН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2013. № 1 (42). С. 135–145.
2. Броневец И.Н. Пищевые волокна – важная составляющая сбалансированного здорового питания // Медицинские новости. 2015. № 10. С. 46–47.
3. Mi, H.; Li, Y.; Wang, C.; Yi, S.; Li, X.; Li, J. The Interaction of Starch-Gums and Their Effect on Gel Properties and Protein Conformation of Silver Carp Surimi. Food Hydrocolloids. 2021. Vol. 112. Article Number: 106290. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106290>.

Bibliography

1. Neverov, A.L.; Mineev, A.V.; Batalina, L.S. Sinergizm Biopolimernykh Rastvorov pri Vzaimodejstvii s Bentonitom [Synergism of Biopolymer Solutions in Interaction with Bentonite]. Izvestiya Sibirskogo Otdeleniya RAEN. Geologiya, Poiski i Razvedka Rudnykh Mestorozhdenij. 2013. No. 1 (42). Pp. 135–145.
2. Bronovec, I.N. Pishchevye Volokna – Vazhnaya Sostavlyayushchaya Sbalansirovannogo Zdorovogo Pitaniya [Fiber Is an Important Component of a Balanced Healthy Diet]. Medicinskie Novosti. 2015. No. 10. Pp. 46–47.
3. Mi, H.; Li, Y.; Wang, C.; Yi, S.; Li, X.; Li, J. The Interaction of Starch-Gums and Their Effect on Gel Properties and Protein Conformation of Silver Carp Surimi. Food Hydrocolloids. 2021. Vol. 112. Article Number: 106290. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106290>.

4. Kim, H.; Hwang, H.-I.; Song, K.-W.; Lee, J. Sensory and Rheological Characteristics of Thickened Liquids Differing Concentrations of a Xanthan Gum-Based Thickener. *Journal of Texture Studies*. 2017. Vol. 48. Iss. 6. Pp. 571–585. DOI: <https://doi.org/10.1111/jtxs.12268>.
5. Krystyjan, M.; Sikora, M.; Adamczyk, G.; Tomasik, P. Caramel Sauces Thickened with Combinations of Potato Starch and Xanthan Gum. *Journal of Food Engineering*. 2012. Vol. 112, Iss. 1–2. Pp. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.03.035>.
6. Sikora, M.; Kowalski, S.; Tomasik, P.; Sady, M. Rheological and Sensory Properties of Dessert Sauces Thickened by Starch-Xanthan Gum Combinations. *Journal of Food Engineering*. 2007. Vol. 79. Iss. 4. Pp. 1144–1151. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.003>.
7. Guardeno, L.M.; Catala-Civera, J.M.; Plaza-Gonzalez, P.; Sanz, T.; Salvador, A.; Fiszman, S.M.; Hernando, I. Dielectrical, Microstructural and Flow Properties of Sauce Model Systems Based on Starch, Gums and Salt. *Journal of Food Engineering*. 2010. Vol. 98. Iss. 1. Pp. 34–43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.12.004>.
8. Altay, F.; Gunasekaran, S. Gelling Properties of Gelatin-Xanthan Gum Systems with High Levels of Co-Solutes. *Journal of Food Engineering*. 2013. Vol. 118. Iss. 3. Pp. 289–295. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.04.018>.
9. Mirzaei, M.; Alimi, M.; Shokoobi, S.; Golchoobi, L. Synergistic Interactions between Konjac-Mannan and Xanthan/Tragacanth Gums in Tomato Ketchup: Physical, Rheological, and Textural Properties. *Journal of Texture Studies*. 2018. Vol. 49. Iss. 6. Pp. 586–594. DOI: <https://doi.org/10.1111/jtxs.12359>.
10. Неповинных Н.В. Расширение ассортимента продуктов на основе молочной сыворотки диетического профилактического питания // Вестник международной академии холода. 2017. № 2. С. 26–30. URL: <http://vestnikmax.ifmo.ru/file/article/16814.pdf>. DOI: <https://doi.org/10.21047/1606-4313-2017-16-2-26-30>.
11. Arocas, A.; Sanz, T.; Fiszman, S.M. Improving Effect of Xanthan and Locust Bean Gums on the Freeze-Thaw Stability of White Sauces Made with Different Native Starches. *Food Hydrocolloids*. 2009. Vol. 23. Iss. 8. Pp. 2478–2484. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.08.001>.
12. Mandala, I.G.; Savvas, T.P.; Kostaropoulos, A.E. Xanthan and Locust Bean Gum Influence on the Rheology and Structure of a White Model-Sauce. *Journal of Food Engineering*. 2004. Vol. 64. Iss. 3. Pp. 335–342. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2003.10.018>.
13. Неповинных Н.В., Петрова О.Н., Белова Н.М., Еганехзад С. Исследование физико-химических и текстурных свойств желированных десертов без желатина // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49, № 1. С. 43–49. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-43-49>.
14. Сергеева И.Ю., Голуб О.В., Севостьянова М.В., Калегова В.Е. Исследование качественных характеристик новых плодовых соусов // Индустрия питания|Food Industry. 2020. Т. 5, № 2. С. 5–12. DOI: <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2020-5-2-1>.
15. Дриль А.А., Майорникова Л.А. Преимущества применения композиционных смесей загустителей в производстве пастообразного полуфабриката из вешенки обыкновенной // Индустрия питания|Food Industry. 2019. Т. 4, № 4. С. 6–13. DOI: <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2019-4-4-1>.
16. Глебова С.Ю., Голуб О.В., Заворохина Н.В. Разработка балльной шкалы органолептической оценки качества овощных соусов // Пищевая промышленность. 2018. № 2. С. 20–23.
4. Kim, H.; Hwang, H.-I.; Song, K.-W.; Lee, J. Sensory and Rheological Characteristics of Thickened Liquids Differing Concentrations of a Xanthan Gum-Based Thickener. *Journal of Texture Studies*. 2017. Vol. 48. Iss. 6. Pp. 571–585. DOI: <https://doi.org/10.1111/jtxs.12268>.
5. Krystyjan, M.; Sikora, M.; Adamczyk, G.; Tomasik, P. Caramel Sauces Thickened with Combinations of Potato Starch and Xanthan Gum. *Journal of Food Engineering*. 2012. Vol. 112, Iss. 1–2. Pp. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.03.035>.
6. Sikora, M.; Kowalski, S.; Tomasik, P.; Sady, M. Rheological and Sensory Properties of Dessert Sauces Thickened by Starch-Xanthan Gum Combinations. *Journal of Food Engineering*. 2007. Vol. 79. Iss. 4. Pp. 1144–1151. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.003>.
7. Guardeno, L.M.; Catala-Civera, J.M.; Plaza-Gonzalez, P.; Sanz, T.; Salvador, A.; Fiszman, S.M.; Hernando, I. Dielectrical, Microstructural and Flow Properties of Sauce Model Systems Based on Starch, Gums and Salt. *Journal of Food Engineering*. 2010. Vol. 98. Iss. 1. Pp. 34–43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.12.004>.
8. Altay, F.; Gunasekaran, S. Gelling Properties of Gelatin-Xanthan Gum Systems with High Levels of Co-Solutes. *Journal of Food Engineering*. 2013. Vol. 118. Iss. 3. Pp. 289–295. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.04.018>.
9. Mirzaei, M.; Alimi, M.; Shokoobi, S.; Golchoobi, L. Synergistic Interactions between Konjac-Mannan and Xanthan/Tragacanth Gums in Tomato Ketchup: Physical, Rheological, and Textural Properties. *Journal of Texture Studies*. 2018. Vol. 49. Iss. 6. Pp. 586–594. DOI: <https://doi.org/10.1111/jtxs.12359>.
10. Nepovinnih, N.V. Rasshirenie Assortimenta Produktov na Osnove Molochnoj Syvorotki Dieticheskogo Profilakticheskogo Pitaniya [Range Expansion of Products Based on Whey of Dietary Preventive Nutrition]. *Vestnik Mezhdunarodnoj Akademii Holoda*. 2017. No. 2. Pp. 26–30. URL: <http://vestnikmax.ifmo.ru/file/article/16814.pdf>. DOI: <https://doi.org/10.21047/1606-4313-2017-16-2-26-30>.
11. Arocas, A.; Sanz, T.; Fiszman, S.M. Improving Effect of Xanthan and Locust Bean Gums on the Freeze-Thaw Stability of White Sauces Made with Different Native Starches. *Food Hydrocolloids*. 2009. Vol. 23. Iss. 8. Pp. 2478–2484. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.08.001>.
12. Mandala, I.G.; Savvas, T.P.; Kostaropoulos, A.E. Xanthan and Locust Bean Gum Influence on the Rheology and Structure of a White Model-Sauce. *Journal of Food Engineering*. 2004. Vol. 64. Iss. 3. Pp. 335–342. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2003.10.018>.
13. Nepovinnih, N.V.; Petrova, O.N.; Belova, N.M.; Eganekhzad, S. Issledovanie Fiziko-Himicheskikh i Teksturnykh Svoystv ZHelirovannykh Desertov bez Zhelatina [Physico-Chemical and Textural Properties Research of Jelly Desserts without Gelatin]. *Tekhnika i Tekhnologiya Pishchevykh Proizvodstv*. 2019. Vol. 49. No. 1. Pp. 43–49. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-43-49>.
14. Sergeeva, I.Yu.; Golub, O.V.; Sevost'yanova, M.V.; Kalgova, V.E. Issledovanie Kachestvennykh Harakteristik Novykh Plodovykh Sousov [Qualitative Characteristics Research of New Fruit Sauces]. *Industriya Pitaniya|Food Industry*. 2020. Vol. 5. No. 2. Pp. 5–12. DOI: <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2020-5-2-1>.
15. Dril', A.A.; Mayurnikova, L.A. Preimushchestva Primeneniya Kompozitsionnykh Smesey Zagustitelej v Proizvodstve Pastoobraznogo Polufabrikata iz Veshenki Obyknovennoj [Advantages of Using Composite Thickeners Mixtures in the Production of Pasty Semi-Finished Products from Oyster Mushrooms]. *Industriya pitaniya|Food Industry*. 2019. Vol. 4. No. 4. Pp. 6–13. DOI: <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2019-4-4-1>.

17. Чугунова О.В., Заворохина Н.В., Мысаков Д.С. Использование ксантановой камеди в качестве структурообразователя при производстве бисквитного полуфабриката // Кондитерское производство. 2015. № 2. С. 14–17.
18. Орлов И.О., Землякова Е.С. Обоснование выбора сырья для производства соусов на основе реологического показателя // Вестник молодежной науки. 2018. № 4 (16). URL: <http://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2018/11/Orlov-416.pdf>.
19. Позняковский В.М., Чугунова О.В., Тамова М.Ю. Пищевые ингредиенты и биологически активные добавки: учебник. М.: ИН-ФРА-М, 2017. 143 с. ISBN 978-5-16-011968-7.
20. Позняковский В.М., Австриевских А.Н., Вековцев А.А. Пищевые и биологически активные добавки: учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Кемерово: Изд. объединение «Российские университеты»; «Кузбассвуиздат: АСТШ», 2005. 275 с. ISBN 5-202-007728-0.
21. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок: технические рекомендации. 6-е изд., испр. и доп. СПб.: ГИОРД, 2005. 200 с. ISBN 5-901065-89-1.
22. Губина А.В., Дмитриева Т.В., Бортницкий В.И., Нестеренко Г.М., Бровко А.А. Синтез и термические свойства пленок на основе ксантана и лимонной кислоты // Украинский химический журнал. 2014. Т. 80, № 11. С. 56–61.
23. Справочник по гидроколлоидам / под ред. Г.О. Филлипса и П.А. Вильямса; пер. с англ. под ред. А.А. Кочетковой и Л.А. Сарафановой. СПб.: ГИОРД, 2006. 536 с. ISBN 5-98879-033-X.
24. Gibinski, M.; Kowalski, S.; Sady, M.; Krawontka, J.; Tomasik, P.; Sikora, M. Thickening of Sweet and Sour Sauces with Various Polysaccharide Combinations. Journal of Food Engineering. 2006. Vol. 75. Iss. 3. Pp. 407–414. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.04.054>.
16. Glebova, S.Yu.; Golub, O.V.; Zavorohina, N.V. Razrabotka Ball'noj Shkaly Organolepticheskoy Ocenki Kachestva Ovoshchnyh Sousov [Point Scale Development for Organoleptic Assessment of the Vegetable Sauces Quality]. Pishchevaya Promyshlennost'. 2018. No. 2. Pp. 20–23.
17. Chugunova, O.V.; Zavorohina, N.V.; Mysakov, D.S. Ispol'zovanie Ksantanovoy Kamedy v Kachestve Strukturoobrazovatelya pri Proizvodstve Biskvitnogo Polufabrikata [Xanthan Gum Use as a Structure-Forming Agent in the Production of Semi-Finished Biscuit]. Konditerskoe Proizvodstvo. 2015. No. 2. Pp. 14–17.
18. Orlov, I.O.; Zemlyakova, E.S. Obosnovanie Vyбора Syr'ya dlya Proizvodstva Sousov na Osnove Reologicheskogo Pokazatelya [Justification of the Raw Materials Choice for the Production of Sauces Based on the Rheological Indicator]. Vestnik Molodezhnoy Nauki. 2018. No. 4 (16). URL: <http://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2018/11/Orlov-416.pdf>.
19. Poznyakovskij, V.M.; Chugunova, O.V.; Tamova, M.YU. Pishchevye Ingredyenty i Biologicheski Aktivnye Dobavki [Food Ingredients and Biologically Active Additives]: Uchebnik. M.: IN- FRA-M, 2017. 143 p. ISBN 978-5-16-011968-7.
20. Poznyakovskij, V.M.; Avstrievskih, A.N.; Vekovcev, A.A. Pishchevye i Biologicheski Aktivnye Dobavki [Food and Biologically Active Additives]: Uchebnik. 2-e Izd. Ispr. i Dop. M.; Kemeroovo: Izd. Ob"edinenie «Rossijskie Universitety»; «Kuzbassvuzizdat: ASTSH». 2005. 275 p. ISBN 5-202-007728-0.
21. Sarafanova, L.A. Primenenie Pishchevyh Dobavok [Use of Food Additives: Technical Recommendations]: Tekhnicheskie Rekomendacii. 6-E Izd., Ispr. i Dop. SPb.: GIORД. 2005. 200 p. ISBN 5-901065-89-1.
22. Gubina, A.V.; Dmitrieva, T.V.; Bortnickij, V.I.; Nesterenko, G.M.; Brovko, A.A. Sintez i Termicheskie Svoystva Plenok na Osnove Ksantana i Limonnoj Kisloty [Synthesis and Thermal Properties of Films Based on Xanthan and Citric Acid]. Ukrainskij Himicheskij Zhurnal. 2014. Vol. 80. No. 11. Pp. 56–61.
23. Spravochnik po Gidrokolloidam [Handbook of Hydrocolloids]. pod Red. G.O. Fillipsa i P.A. Vil'yamsa; Per. s Angl. pod Red. A.A. Kochetkovoj i L.A. Sarafanovoj. SPb.: GIORД. 2006. 536 p. ISBN 5-98879-033-X.
24. Gibinski, M.; Kowalski, S.; Sady, M.; Krawontka, J.; Tomasik, P.; Sikora, M. Thickening of Sweet and Sour Sauces with Various Polysaccharide Combinations. Journal of Food Engineering. 2006. Vol. 75. Iss. 3. Pp. 407–414. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.04.054>.

Информация об авторах / Information about Authors

**Муханова
Мария Александровна**
Mukhanova,
Maria Aleksandrovna

Тел./Phone: +7 (8152) 61-42-55
E-mail: m.a.mukhanova@mail.ru

Аспирант кафедры технологии товаров и товароведения
Астраханский государственный технический университет
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

Graduate Student of the Goods and Commodity Research Technology Department
Astrakhan State Technical University
414056, Russian Federation, Astrakhan, Tatishcheva St., 16

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9174-1984>

**Якубова
Олеся Сергеевна**

**Iakubova,
Olesia Sergeevna**

Тел./Phone: +7 (8152) 61-42-55

E-mail: o.c.yakubova@mail.ru

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии товаров и товароведения

Астраханский государственный технический университет

414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Goods and Commodity Research Technology Department

Astrakhan State Technical University

414056, Russian Federation, Astrakhan, Tatishcheva St., 16

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2489-8041>

**Бекешева
Аделя Адлеровна**

**Bekesheva,
Adelya Adlerovna**

Тел./Phone: +7 (8152) 61-42-55

E-mail: abaygalieva@mail.ru

Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии товаров и товароведения

Астраханский государственный технический университет

414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Goods and Commodity Research Technology Department

Astrakhan State Technical University

414056, Russian Federation, Astrakhan, Tatishcheva St., 16

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5429-6693>

**Айзатулина
Наиля Ризабиковна**

**Aizatulina,
Nailya Rizabikovna**

Тел./Phone: +7 (8152) 61-42-55

E-mail: nele4ka_a@mail.ru

Студент

Астраханский государственный технический университет

414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

Student

Astrakhan State Technical University

414056, Russian Federation, Astrakhan, Tatishcheva St., 16

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2925-3282>