

ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ (продолжение)

В.Н. ПАСИЧНИЙ, кандидат технических наук, доцент
П.Н. САБАДАШ

Национальный Университет Пищевых Технологий

КАМЕДИ

Камеди, или гумми (от греч. *kommídon*, *kómmi*), представляют собой растворимые в воде или набухающие в ней полимеры моносахаридов – глюкозы, галактозы, арабинозы, маннозы, рамнозы, глюкуроновых кислот.

Камеди можно условно разделить на три вида в зависимости от происхождения: экссудаты (смолы, выделяемые растениями); гидроколлоиды различных семян; биосинтетические коллоиды – полисахариды микроорганизмов, в частности накапливаемые в культуральной жидкости, производные, получаемые модификацией полисахаридов природного происхождения (например, клетчатки, крахмала).

Экссудаты представляют собой сок, вытекающий весной из определенных пород деревьев; сок этот густой, прозрачный, безвкусный; на воздухе он постепенно застывает. Камедь получается в виде кусочков различных размеров, которые легко измельчаются в белый пылящий порошок. Вишневым клеем называется камедь, вытекающая из некоторых плодовых деревьев: слив, вишен; она отличается темным цветом. Камеди представляют собой соли полиуроновых кислот, они растворяются в воде, образуя вязкие и клейкие растворы, некоторые камеди в воде растворяются не полностью, а только набухают. К экссудатам относится гуммиарабик, карайя, тракагант, гхатти. [1]

Гидроколлоиды семян называют также галактоманнанами, так как их полисахаридные структуры состоят из маннозных остатков, соединенных между собой связями β -1,4, к части которых присоединены галактозные остатки связями α -1,6. Большинство галактоманнанов не расщепляются в желудочно-кишечном тракте, поэтому они относительно безвредные пищевые добавки. Уровень их содержания в пищевых продуктах определяется технологическими задачами и регламентируется технологическими инструкциями. Практически единственное исключение составляет камедь карайи, для которой установлены нормативы ее введения в пищевой промышленности (от 5,0 г/кг в жевательной резинке, начинках, глазури и до 10,0 г/кг – в эмульгированных соусах).

Гуммиарабик (E 414)

Согласно определению Объединенного Экспертного Комитета ФАО / ВОЗ по Пищевым Добавкам (JACFA), Гуммиарабик или аравийская камедь (Гам Арабик, Гам Акация) представляет собой высушенный на воздухе экссудат, полученный при надрезе стволов или ветвей *Acacia Senegal L. Willdenaw* или *Acacia seyal*, а также других родственных разновидностей Акации (Fam. Leguminosae). INS - номер гуммиарабика 414. [3]

Гуммиарабик является самым старым и наиболее известным из всех гидроколлоидов, открытых более 5 тыс. лет назад древними египтянами. Слово «*Gummi*» («гумми») происходит от древнеегипетского названия этого продукта «*Kamí*». Сегодня словом «гумми» обозначаются все камеди. [1]

По химическому строению гуммиарабик относится к классу гликопротеинов, то есть биополимеров, молекула которых содержит фрагменты как полисахаридной, так и белковой природы. Составными элементами полисахаридных фрагментов являются такие мономеры, как галактоза, арабиноза,

рамноза, глюкуроновая кислота и ее метиловый эфир. В зависимости от природы противоиона карбоксильной группы (иона водорода или катионов кальция, магния, натрия или калия) гуммиарабик создает в растворе слабокислую или нейтральную среду. Неотъемлемой частью структуры гуммиарабика являются белковые (полипептидные) фрагменты, характерной чертой состава которых является повышенное содержание гидроксипролина, серина и пролина [2].

Разветвленность молекулярной структуры определяет уникально низкую вязкость гуммиарабика при достаточно высоких концентрациях и довольно высокой средней молекулярной массе (460 000). Высокая эмульгирующая и стабилизирующая способность гуммиарабика обусловлена сочетанием в его структуре фрагментов полипептидных цепей, расположенных на периферии молекулы и обеспечивающих их адсорбцию на гидрофобной поверхности, с объемными молекулярными фрагментами полисахаридной природы, ответственными за эффект стерической стабилизации. Наличие в молекуле гуммиарабика заряженных карбоксильных групп также обеспечивает устойчивость эмульсий к флотации и коалесценции [2].

Если говорить о функциональных свойствах следует отметить растворимость, вязкость и эмульгирующие свойства гуммиарабика.

Гуммиарабик способен растворяться как в холодной так и горячей воде, причем при температуре 25 °С можно приготовить 37% раствор, а при повышении температуры воды можно приготовить и 55%-й раствор.

Большинство гидроколлоидов формирует высоковязкие растворы при низких концентрациях (1-5 %). Вязкие растворы гуммиарабика можно приготовить при концентрациях выше 30 %, что подтверждает наличие у гуммиарабика высоко ветвящейся компактной молекулярной структуры. Способность формировать высоко концентрированные растворы объясняет превосходную эмульгирующую способность Аравийской камеди и ее свойства как стабилизатора особенно при использовании в различных смесях с нерастворимыми ингредиентами. Использование высококонцентрированных растворов гуммиарабика, применяемых для инкапсуляции ароматизаторов в кондитерских изделиях, облегчает технологический процесс при удалении воды при приготовлении изделий, способствует их более быстрому высыханию [4].

Гуммиарабик используется в качестве эмульгатора, стабилизатора, загустителя, влагоудерживающей добавки, пленкообразователя, связующего ингредиента, структурообразователя, адгезива, формообразователя, источника растворимой клетчатки.

В непищевых целях гуммиарабик используют [2,5]:

- как клей для сигаретной бумаги;
- как суспендирующий агент, приостанавливающий затвердевание в жидких цементных смесях;
- в роли герметика для труб например в устройствах, использующих черный порох, что находит применение в пиротехнике и фейерверках;
- в литейном производстве для предотвращения пережогов материала;
- как натуральный эмульгатор для растворителей применяемых при промывке и очистки оборудования;
- как ингибитор коррозии металлических теплопередающих поверхностей;
- как наполнитель и при окончательной отделке ткани;
- как эмульгатор или суспендирующий агент в различных типах чернил;
- при изготовлении и промывке клише в литографии, а также для защиты репродукционных офсетных пластин при их хранении;
- в фармацевтике – как связующий компонент и в качестве глазури для фармацевтических таблеток; компонент в сиропах, применяемых как

успокоительное и уменьшающее раздражение средство; как суспендирующий агент при приготовлении суспензий каламина и каолина;

- как эмульгатор; совместно с пищевым ингредиентом – смолой трагаканта, как один из главных компонентов в таблетках от кашля, содержащих лекарственное вещество;

- в косметике гуммиарабик используется в лосьонах и защитных кремах, где он выполняет функции стабилизатора и используется для увеличения вязкости, улучшения поверхностных свойств препаратов, для защитной смазки и улучшения органолептики;

- как важный компонент в художественных акварельных красках, в том числе для растворения красок и усиления яркости пигментов;

- для изготовления и чистки керамики;

- в инсектицидных аэрозолях естественные адгезионные свойства гам акации позволяют ему твердо удерживаться на листе и других поверхностях, обладая при этом пролонгированным действием;

В пищевых целях гуммиарабик используют [2,5]:

- как эффективный стабилизатор пен и эмульсий «масло-вода» при приготовлении концентратов ароматизаторов в производстве сухих напитков;

- для стабилизации искусственной фруктовой пульпы при получении имитированных фруктовых напитков;

- как стабилизатор пены в производстве пива (карбонат-ионы гуммиарабика, взаимодействуя с заряженными аминокислотными группами белков пива, стабилизируют пену и влияют на ее адгезию к стенке стакана);

- в производстве красного вина для стабилизации цвета;

- как материал для микрокапсулирования липофильных веществ, в том числе ароматизаторов, а именно, природных эфирных масел;

- вместо масла, чтобы приклеить специи к испеченным тарталеткам, хрустящим чипсам и т.д., до заключительной стадии выпечки;

- при производстве кондитерских изделий для: предотвращения кристаллизации сахара; создания защитной пленки при глазировании; улучшения текстуры; эмульгирования жира и его равномерное распределение в продукте; как источник пищевых волокон;

- в процессе дражирования, от покрытия орехов и изюма до дражирования сахаром, шоколадом, йогуртом и т.д.;

- в жевательных конфетах и пастилках, чтобы предотвратить кристаллизацию сахара и как связующий компонент индивидуально (при концентрации от 10 % до 45 %) и в комбинации с другими загустителями типа крахмала, желатина, агара или пектина;

- при изготовлении жевательной резинки: как инкапсулянт ароматизаторов; для контроля за удерживанием и высвобождением ароматизаторов; для улучшения текстуры; при глазировании готовых изделий;

- может служить источником пищевых волокон, удовлетворяя потребность человеческого организма в клетчатке на 85% (как удобное средство добавления растворимой клетчатки к высоковолокнистым обезжиренным продовольственным продуктам от йогуртов до тортов, кексов, и пирогов);

- комбинации гидроколлоидов (гам акация, гуаровая камедь, камедь рожкового дерева, ксантановая камедь и т.д.) могут использоваться в низкокалорийных обезжиренных пищевых системах, чтобы имитировать текстуру и органолептику жировых составляющих продукта.

Трагакант (Е 413)

Трагакант (адрагант, трагант, Gummi Tragacantha) получается от различных видов кустарникового растения *Astragalus*, как то: *A. gummifer*, *verus*, *curdicus* и др. сем. *Leguminosae-Papilionaceae*, растущих в Курдистане, Персии, Малой Азии и Греции. Трагакант представляет беловатые, роговидные, полупрозрачные, похожие на рыбий клей, большую часть плоские куски, наподобие искривленной ленты, до 3-5 см длины, которые очень трудно превращаются в порошок (в отличие от гуммиарабика); излом образуют ровный, не расщепляясь на нити.

Трагакант привозится в Европу из Малой Азии в количестве около 700000 кг ежегодно.

В торговле различают несколько сортов [1,6]:

a) *Tragacantha in foliis (s. electa)* - лучший трагакант в листоватых, плоских кусках до 5 см длины, белых, широких, сильно разбухающих в воде, с йодом дающих не особенно резкое, но заметное синее окрашивание;

b) *Tragacantha vermicularis* - трагакант червеобразный, плохо разбухает в воде, дает с йодом резкое синее окрашивание;

c) трагакантон - употребляемый только в технике, бурого цвета, нередко с примесью кусочков дерева, коры, песку и пр.

В состав трагаканта входят:

- арабиновая кислота или ее производные, иногда до 50%, в виде кислых кальциевых, магниевых и калиевых солей; частично растворимых в воде;

- бассорин, 40-50%, почти не растворимый, а лишь студнеобразно разбухающий в воде. При продолжительном нагревании с водой переходит в растворяющийся в воде пектин;

- минеральные вещества, до 3,5%, состоящие преимущественно из солей кальция и 3% фосфорной кислоты; вода 15-20%;

- крахмал и клетчатка, чем хуже сорт, тем в большем количестве.

Трагакант применяется

- в ситцепечатании для закрепления и загущения красок;
- в фармацевтике при производстве таблеток в сочетании с коллагеном;
- в кондитерской применяется как связующий агент при приготовлении соусов, эмульсий, а также в производстве пудингов, различных видов сыра и творога, мороженого.

Камедь карайи (Е 416)

Камедь карайи – природный, частично ацелированный полисахарид, содержащий L-рамнозу, D-галактозу и D-остатки галактуроновой кислоты.

Засохший экссудат образуется на поврежденной коре тропических деревьев семейства *Sterculiaceae*, дикорастущих в Индии.

Камедь карайи используется в косметике концентрацией 0,3–1%. Совместима с достаточно высоким содержанием этанола и солей, дает вязкие растворы и мягкие гели в интервале pH 3–7. Раствор имеет слабокислый запах. Используется в средствах по уходу за кожей и волосами, зубных пастах, румянах, компактной пудре [1].

Камедь карайи хорошо стабилизирует эмульсии. Рекомендуемая доля применения камеди составляет:

- 0,2 – 0,4 % для предотвращения отделения свободной воды и формирования кристаллов в кондитерских изделиях (щербеты, халва);

- 0,8% как агент выступающий в качестве стабилизатора производстве сыра, натуральных и искусственных взбитых сливок;

- в комбинации с каррагенанами камедь карайи задерживает усыхание хлеба, других хлебо-булочных изделий и улучшает качество теста при многокомпонентном смешивании. В различных смесях камедь карайи – кариспользуется в соотношении (1-9) / (0,2-1) частей;
- при обработке мяса камедь карайи может использоваться в количестве 0,25-1,0 % как эмульгатор и структурообразователь [7].

Камедь гхатти (E 419)

Камедь гхатти (гхатти) получают из экссудатов произрастающих в Индии деревьев вида *Anogeissus latifolia* семейства *Combretaceae*. Камедь гхатти – это коричневатые, стекловидные частицы или красновато-серый порошок. По химическому составу представляет собой полисахарид, состоящий из остатков L-арабинозы, D-галактозы, L-рамнозы, D-маннозы и D-глюкуроновой кислот. Главная цепь состоит из остатков галактозы, связанных β -1,6-гликозидными связями [1].

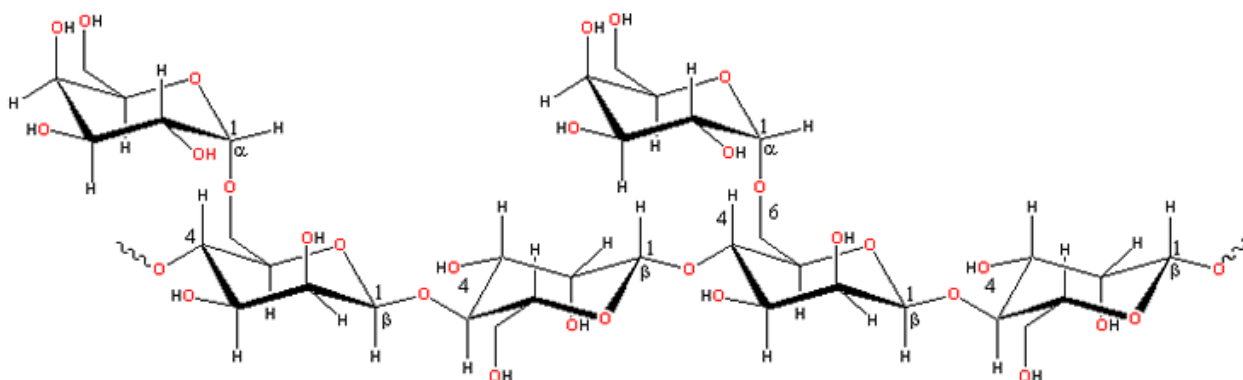
В пищевой промышленности используется стабилизирующее действие камеди на эмульсии и дисперсии. Она применяется вместе с гуммиарабиком или вместо него. По своему действию и использованию камедь гхатти схожа с гуммиарабиком и применяется:

- для эмульсификации газированных напитков, в качестве стабилизатора водно-жировой эмульсии;
- для микрокапсулирования ароматизаторов,
- в производстве жевательной резинки;
- в производстве фруктовых желе для желеобразования;
- для глазурирования конфет;
- в производстве карамели, для придания свойства жевать;
- для стабилизации цвета вина

Камедь Гуара (E 412)

Гуар - это эндосперм семян растения Guar plant *Cyamopsis tetragonolobus* L. Taub (семейство бобовых).

По химическому строению гуаровая камедь представляет собой неионогенный полисахарид растительного происхождения. Молекулярная структура представляет собой прямую цепь, образованную галактозой и маннозой, гуаровая камедь является галактоманнаном. Соотношение маннозы и галактозы должно быть приблизительно 2:1.



В среднем, гуаровая камедь содержит 80% галактоманнана, 12% воды, 5% белка, 2% не растворимого в кислоте осадка или сырых волокон, 0,7% золы, 0,7% жира, следы тяжёлых металлов, не содержит мышьяка и свинца. Это высокозамещённый полисахарид.

С 1907 года гуаровое дерево признано источником сырья растительного происхождения, пригодного в пищу для человека и, прежде всего, для крупного

рогатого скота, хотя возделывалось это растение в западной части Индии и граничащих областях Пакистана всегда. В настоящее время урожай, собираемый в Индии ежегодно, составляет почти 80% от общего мирового объема.

Известны следующие основные разновидности индийского гуара: *Pusa Mausmi, Pusa Sadabahar, Pusa Baubandar, Durgapura Safed*.

В 1957 г. гуаровая камедь была внедрена на международный рынок. В коммерческих целях в основном использовалась загущающая способность гуара. Сначала гуаровая камедь применялась в бумажной, горной, текстильной, нефтедобывающей отраслях промышленности, в косметических и фармацевтических изделиях. Впоследствии гуаровая камедь была применена в пищевой промышленности. Ряд исследований позволил произвести химически модифицированный гуар.

Мировое потребление гуаровой камеди составляет свыше 60000 тонн в год. Пищевая промышленность потребляет 25000 - 30000 тонн в год, фармацевтическая промышленность и производство изделий личной гигиены потребляет 4000 - 5000 тонн в год, на технические цели используется 25000 - 30000 тонн в год. [8]

В рецептурах пищевых продуктов гуаровая камедь используется как загуститель, обладающий следующими свойствами: регулирование вязкости, стабилизация эмульсий, предотвращение синерезиса; придание вкусовой наполненности и кремообразной консистенции эмульсионным продуктам; предотвращение роста кристаллов льда, стабилизация взбитости и повышение эластичности готовой продукции.

Гуаровая камедь почти полностью диспергируется и набухает в холодной или горячей воде. Она не растворима в органических растворителях. Гуаровая камедь является неионным полимером, совместимым с большинством других растительных гидроколлоидов, таких как трагакант, аравийская камедь, агар, альгинат, каррагинан, камедь рожкового дерева, пектин, карбоксиметилцеллюлоза. В некоторых комбинациях отмечается синергетический эффект повышения вязкости.

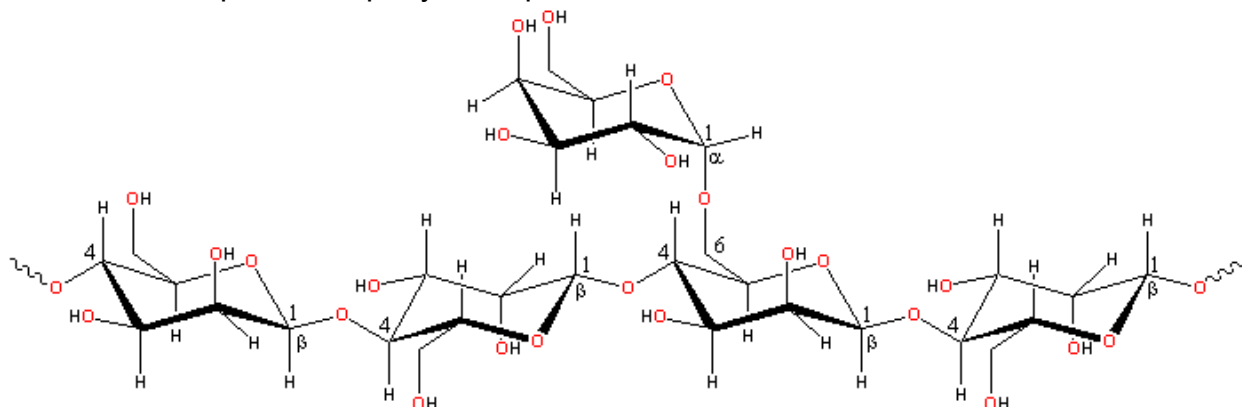
Области применения камеди гуара в пищевой промышленности:

- гуаровая камедь используется для удержания влаги в молочных продуктах;
- в замороженных молочных продуктах используется как регулятор вязкости, для придания однородной кремообразной структуры;
- в процессе производства сыра гуаровая камедь способствует образованию сгустка и увеличивает выход продукции;
- при производстве майонеза, молочных десертов, мороженого, в низкожирных дрессингах используется качество гуаровой камеди к устойчивости механического воздействия и легкости растворения;
- модифицированные марки гуаровой камеди стабильные при значениях pH ниже 3,5 используются в производстве кетчупов и салатных соусов для обеспечения водосвязывания, придания ощущения однородности;
- для стабилизации супов, каш быстрого приготовления, в сиропах и фруктовых напитках, инстантнапитков используется качество гуара достигать максимально возможных значений вязкости в первые 3 минуты при гидратировании;
- как улучшитель теста, сокращающий потери влаги при производстве и хранении кондитерских изделий;
- используется для придания однородной структуры в макаронах быстрого приготовления;
- в производстве колбасных изделий, паштетов, полуфабрикатов (фаршей, пельменного фарша) фаршевых консервов, придает вязкость и эластичность. Рекомендуемый уровень закладки – 0,2-0,5% к массе несоленого сырья.

При работе с гуаровой камедью следует учитывать, что при длительной тепловой обработке свыше 80° С (особенно при стерилизации), а также в кислых средах с pH = 5 она теряет свою вязкость. [9]

Камедь рожкового дерева (E 410)

Камедь бобов рожкового дерева (E410) вырабатывается из эндосперма семян растения *Carob tree* *Garatonia siligua L.*, произрастающего в странах Средиземноморья (также называют *Carob Tree*). Она частично растворима в холодной воде и требует последующего нагрева для достижения максимальной вязкости. Относится к классу полисахаридов (отношение маннозы к галактозе 4 : 1). В отличие от гуара, который гидратирует полностью в холодной воде, камедь бобов рожкового дерева для полной гидратации требует нагрева до 80 °С.



Для получения наибольшей эффективности как загустителя лучше всего предварительно диспергировать камедь бобов рожкового дерева в горячей воде (при 80 °С), а затем охладить раствор до 25 °С.

По структуре – полисахарид-галактоманнан, в котором есть неразветвлённые зоны и участки без ионизированных групп. Это приводит к образованию связей между полисахаридными цепями, в результате снижается растворимость.

Камедь рожкового дерева растворима только при нагревании (полное растворение наступает при температуре 85°С). Будучи введённой в жидкую пищевую систему в процессе приготовления пищевого продукта она связывает воду, в результате чего пищевая коллоидная система теряет свою подвижность и консистенция продукта изменяется, т.е. вязкость повышается. Проявляет синергизм с ксантаном и другими гидроколлоидами. [10]

Камедь бобов рожкового дерева применяется в производстве:

- мороженого (в качестве стабилизатора);
- сыров (увеличивает скорость коагуляции);
- мясных продуктов (колбасы, салями, сосисок) как связывающий и стабилизирующий агент, гомогенизирующий и улучшающий структуру и качество;
- хлебобулочных изделий (способствует улучшению водоудерживающих свойств, удлиняет срок хранения);
- сухого молока для улучшения вязкости без увеличения калорийности, фруктовых кондитерских изделий, диетического питания;
- выполняет функцию загустителя в производстве соусов, кетчупа, майонеза, молочных десертов, супов, напитков;
- выполняет функцию гелеобразователя (в смеси с ксантаном) в производстве джемов, фруктовых начинок, ароматизированных молочных гелей, кондитерских изделий.

Камедь тара (E 417)

Камедь тары, или камедь семян перуанского дерева, получают измельчением в муку эндосперма семян *Caesalpinia spinosa* (Tara-strauch).

Функциональные свойства камеди тара во многом схожи со свойствами камеди гуара и камеди рожкового дерева, так как камедь дерева тара так же является галактоманнаном, состоящим из остатков D-галактозы и D-маннозы в соотношении 1:3.

Камедь тары используется вместо гуаровой камеди или камеди рожкового дерева. Основное применение камедь тары находит в желирующих смесях с ксантаном, гелланом, каррагинаном.

Камедь тара легко растворяется в воде. При одном и том же значении концентрации горячий раствор камеди тара более вязкий, чем растворы камеди гуара или камеди рожкового дерева.

Камедь тара позволяет удерживать дисперсные системы в стабильном состоянии достаточно продолжительное время. С другими гидроколлоидами камедь тара проявляет свойство синергизма [1,11].

Применяется камедь тара в производстве [12]:

- кондитерских изделий, молочных продуктов и мороженого в качестве загустителя;
- майонеза, соусов, приправ в качестве стабилизатора;
- джема, желе, мягких конфет, молочных продуктов и мясных консервов в качестве желирующего агента.

Так же камедь тара применяется в фармакологии, косметологии и производстве сухих кормов.

(продолжение следует)

Список литературы

1. Товароведение и экспертиза кондитерских товаров. / С. Малютенкова - СПб: Питер, 2004. - 480 с.
2. Плащина И.Г., Булатов М.А., Игнатов М.Ю., Хаддад Д.М. Гуммиарабик: функциональные свойства и области применения // Пищевая промышленность, 2002, № 6, С. 54-55.
3. Булатов М.А., Копылова Л.Ф. Гуммиарабик – источник здорового питания // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. 2005, №1, С. 17-19
4. Гуммиарабик. Функциональные свойства // <http://www.agriproducts.ru/>
5. Области применения гуммиарабика // <http://www.agriproducts.ru/>
6. А. Гинзберг. Слизи растительные и камеди в химии // Брокгауз и Ефрон Энциклопедический словарь
7. http://www.willy-benecke.com/karaya_f.htm
8. Пзнкадж Сарда, Вороненко Ю.А. Гуаровая камедь // спец.информ.бюлл. Масла и жиры. 2004, №3, С. 10-11
9. Гуаровая камедь // <http://www.agriproducts.ru/>
10. Материалы сайта Мартина Чаплина «Вода, ее физические и структурные качества» // <http://www.lsbu.ac.uk/water>
11. Особенности применения стабилизирующих систем в мясном производстве. Макрос. Статья: Мясной Бизнес №3, 2003, с. 30-31
12. Материалы сайта ООО «Макрос» // <http://www.macros.net.ua/>