

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044879**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.10.09

(21) Номер заявки
202092695

(22) Дата подачи заявки
2019.05.10

(51) Int. Cl. *A23L 27/30* (2016.01)
C08B 37/14 (2006.01)
C12P 19/02 (2006.01)
C12P 19/04 (2006.01)
C12P 19/14 (2006.01)

(54) **КОМПОЗИЦИИ, СОДЕРЖАЩИЕ ГЛЮКОЗУ И ГЕМИЦЕЛЛЮЛОЗУ, И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

(31) **62/669,684**

(32) **2018.05.10**

(33) **US**

(43) **2021.02.25**

(86) **PCT/US2019/031760**

(87) **WO 2019/217844 2019.11.14**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**КОМЕТ БАЙОРИФАЙНИНГ ИНК.
(CA)**

(72) Изобретатель:
**Ричард Эндрю, Д'Агостино Деннис
(CA), Тройер, мл., Ричард Ллойд (US)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) WO-A1-2016161515
WO-A1-2013101650
US-A1-20170369517
US-A1-20150307952
YANG et al., Aqueous extraction of corn cob
xylan and production of xylooligosaccharides, LWT,
Vol. 38, 2005, Pgs. 677-682

(57) Настоящее изобретение относится к композициям очищенной гемицеллюлозы, композициям подсластителя, включающим композиции очищенной гемицеллюлозы, так же, как к способам их получения. Настоящее изобретение относится также к применениям композиций.

B1

044879

044879

B1

Перекрестная ссылка на родственные заявки

По настоящей заявке испрашивается приоритет патентной заявки США серийный No. 62/669684, поданной 10 мая 2018 г. Содержание предшествующей заявки рассматривается как часть описания этой заявки, и полностью включено в эту заявку.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к композициям, содержащим глюкозу и гемицеллюлозу, и к их применению, в частности, в качестве ингредиента пищевого продукта или в качестве подсластителей или добавок для продуктов для внутреннего употребления.

Уровень техники

Добавки и подсластители используют в получении пищевых продуктов и напитков и в других объектах, таких как фармацевтические средства и пищевые добавки. Многие подсластители, используемые в получении таких продуктов, происходят из природных источников. Эти природные сахара и их предшественники можно выбирать и комбинировать, чтобы придавать желательные свойства конкретному продукту. Например, сахар, полученный посредством гидролиза кукурузного крахмала, обычно, используют в промышленности пищевых продуктов и напитков для придания сладкого вкуса, но он может также придавать другие свойства пищевому продукту или напитку, такие как объем и текстура.

Переработка крахмала в сахар, как правило, основана на катализированных ферментом реакциях, которые могут включать гидролиз крахмала до глюкозы и изомеризацию глюкозы до фруктозы. Посредством этих способов, как глюкозу, так и фруктозу, компоненты сахарозы, можно получать из крахмала. Посредством модификации степени переработки в этих реакциях, сиропы с различной вязкостью и сладостью, так же как с другими функциональными спецификациями, можно получать из крахмала. Сиропы можно также концентрировать или кристаллизовать для получения сухих продуктов добавок. Полученные подсластители можно классифицировать различными способами, например, посредством измерения декстрозного эквивалента (DE). Декстрозный эквивалент (DE) представляет собой показатель количества восстанавливающих сахаров, присутствующих в продукте сахара, относящихся к декстрозе, выраженный в форме процента на основании сухого вещества.

Подсластители на основе сиропа глюкозы с различным DE являются коммерчески доступными, включая сиропы с DE 42 и DE 63. Эти подсластители используют в широком ряде промышленных продуктов, что основано на единообразных химических и физических свойствах, таких как сладость и вязкость, обеспечиваемых подсластителями. Замена этих подсластителей в коммерческих промышленных продуктах может являться сложной, поскольку, в дополнение к обеспечению сладкого вкуса, эти подсластители могут также обеспечивать объем, вязкость и другие свойства продукта. Сиропы с более низким DE можно получать посредством неполного или частичного гидролиза крахмала для получения смесей крахмала и глюкозы. Степень гидролиза можно контролировать для получения продукта, имеющего конкретный DE, для конкретного применения.

Высокоактивные подсластители подвергались интенсивным исследованиям для использования в пищевых продуктах и напитках с пониженным содержанием калорий. При разработке таких продуктов сталкиваются со множеством трудностей, включая опасения по поводу здоровья и безопасности или посторонние привкусы, такие как металлические или слишком сладкие вкусы. Другим затруднением, встречающимся при получении высокоактивных подсластителей, является то, что эти продукты, как правило, имеют очень различные свойства в отношении объема и вязкости, по сравнению с композициями сахара, имеющими эквивалентную сладость. Эти различия могут являться проблематичными при попытке включения высокоактивных подсластителей в существующие рецепты или продукты, поскольку текстура продукта может быть значительно изменена, даже несмотря на достижение такой же степени сладости.

Пребиотическая клетчатка представляет собой неперевариваемую часть пищевых продуктов, которая проходит через тонкий кишечник непереваренной и подвергается ферментации, когда достигает ободочной кишки. Процесс ферментации подпитывает колонии обеспечивающих преимущество бактерий в пищеварительном тракте и может помочь увеличивать количество желательных бактерий в пищеварительной системе, которые могут уменьшать риск конкретных заболеваний и улучшать общее состояние здоровья. Сиропы с волокнами, происходящие из растительных источников, могут являться источником пребиотической клетчатки. Сиропы с волокнами могут включать изомальтоолигосахариды, защищенные крахмалы, полидекстрозу, бета-глюкан и/или другие типы растворимого волокна. Сиропы с волокнами могут также включать природные подсластители или добавленные подсластители. Сиропы с волокнами можно использовать для придания объема в продуктах с пониженным содержанием калорий, поскольку волокна с длинными цепями не перевариваются легко и проходят через кишечник. Растворимое волокно в диете может улучшать пищеварение посредством затягивания воды в кишечник. Это может также создавать ощущение заполнения и предотвращать выбросы в кровь глюкозы и инсулина, таким образом, уменьшая чувство голода и уменьшая или предотвращая употребление неподходящих пищевых продуктов или неподходящих количеств пищевых продуктов.

На получении сахаров, таких как глюкоза, из целлюлозной биомассы были сфокусированы значительные исследования и разработки. Ряд различных способов для перевода целлюлозной биомассы в са-

хара известны в данной области. Они, как правило, включают стадию предварительной обработки, где целлюлозную биомассу физически и/или химически изменяют для открытия структуры полимерных сахаров, содержащихся в целлюлозной биомассе, и стадию ферментного или химического гидролиза, где полимерные сахара распадаются на мономерные сахара.

Пищевые продукты и напитки с более низким гликемическим индексом могут обеспечивать преимущества для здоровья при управлении уровнями в крови сахара и инсулина, которые могут, в свою очередь, уменьшать риск заболевания сердца и/или диабета. Пищевые продукты, имеющие более низкий гликемический индекс, также можно использовать для контроля аппетита и потери массы. Пищевые продукты, содержащие растворимое волокно, могут помогать уменьшать общие уровни холестерина и могут уменьшать риск заболевания сердца.

Существует необходимость в альтернативных подслащающих продуктах или ингредиентах пищевых продуктов, имеющих пониженное содержание калорий и/или более низкий гликемический индекс, и все еще обеспечивающих сходные свойства объема и/или вязкости при том же самом уровне сладости, что и сахар или кукурузный сироп.

Существует также необходимость в альтернативных подслащающих продуктах, включающих растворимое волокно и/или компоненты, которые могут действовать в качестве пребиотиков.

Сущность изобретения

Обнаружено, что можно получать композицию подсластителя, содержащую глюкозу, ксилозу, ксилоолигосахарид и ксилан. Кроме того, обнаружено, что эти композиции можно получать в различных соотношениях для получения композиций, имеющих различные свойства сладости и вязкости или придания объема.

В одном аспекте, настоящее изобретение относится к композиции подсластителя, содержащей: от приблизительно 40% до приблизительно 60% по массе сухого вещества глюкозы; и от 40% до 60% по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы, где очищенная гемицеллюлоза содержит:

- от 82% до 87% по массе сухого вещества ксилана;
- от 8% до 9% по массе сухого вещества ксилоолигосахаридов; и
- от 4% до 5% по массе сухого вещества ксилозы.

В предпочтительном варианте композиция подсластителя содержит от 45% до 55% по массе сухого вещества глюкозы.

В более предпочтительном варианте композиция подсластителя содержит очищенную гемицеллюлозу, которая содержит от 85% до 87% по массе сухого вещества ксилана.

В еще более предпочтительном варианте композиция подсластителя содержит очищенную гемицеллюлозу, которая содержит от 85% до 87% по массе сухого вещества ксилана, где ксилан содержит от 90% до 99% по массе сухого вещества арабиноксилана.

В наиболее предпочтительном варианте композиция подсластителя имеет декстрозный эквивалент (DE) от приблизительно 35 до приблизительно 75.

В еще более предпочтительном варианте композиция подсластителя имеет декстрозный эквивалент (DE) 42, 53 или 63.

В наиболее предпочтительном варианте композиция подсластителя имеет гликемический индекс от приблизительно 35 до приблизительно 50.

В более предпочтительном варианте композиция подсластителя обеспечивает от приблизительно 175 до приблизительно 225 калорий на 100 г композиции подсластителя.

В еще более предпочтительном варианте композиция подсластителя имеет вязкость от приблизительно 2700 до приблизительно 2900 сП при температуре 120°C.

В следующем аспекте, соотношение глюкозы, ксилозы, ксилоолигосахаридов и ксилана можно менять для получения композиций, имеющих различные степени сладости и вязкости или свойства придания объема. В конкретном варианте осуществления, эти характеристики можно выбирать для имитации существующих продаваемых на рынке подсластителей, таких как полученные из крахмала.

- В другом аспекте, настоящее изобретение относится к композиции подсластителя, содержащей:
- от приблизительно 48% до приблизительно 53% по массе сухого вещества декстрозы;
 - от приблизительно 41% до приблизительно 45% по массе сухого вещества ксилана;
 - от приблизительно 4% до приблизительно 5% по массе сухого вещества ксилоолигосахаридов; и
 - от приблизительно 2% до приблизительно 2,5% по массе сухого вещества ксилозы.

В предпочтительном варианте композиция подсластителя содержит очищенную гемицеллюлозу, которая имеет молекулярную массу (Mw) менее чем 4000 Да.

В другом аспекте настоящее изобретение относится к способу получения композиции подсластителя, который включает получение глюкозы; получение очищенной гемицеллюлозы; и объединение глюкозы и очищенной гемицеллюлозы для получения композиции подсластителя.

В предпочтительном варианте способа 1-1,5 частей по массе сухого вещества глюкозы объединяют с 1 частью по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы.

В другом аспекте, настоящее изобретение относится к применению композиции подсластителя, как описано выше, в качестве добавки к фармацевтической композиции или пищевой добавке.

В другом аспекте, настоящее изобретение относится к пищевому продукту, содержащему композицию подсластителя.

Описание фигур

На фиг. 1 показана иллюстративная диаграмма переработки лигноцеллюлозной биомассы, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления.

На фиг. 2 показана начинка вишневого пирога, приготовленная с иллюстративной композицией подсластителя, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления (Comet), и контрольная начинка вишневого пирога (Контроль).

На фиг. 3 показан вишневый пирог, приготовленный с иллюстративной композицией подсластителя, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления (Comet), и контрольный вишневый пирог (Контроль).

На фиг. 4 показана пищевая ценность для начинки вишневого пирога, приготовленной с иллюстративной композицией подсластителя, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления (Comet), и для контрольной начинки вишневого пирога (Контроль).

На фиг. 5 показана пищевая ценность для йогурта, приготовленного с иллюстративной композицией подсластителя, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления (Comet), и для контрольного йогурта (Контроль).

На фиг. 6 показано печенье, приготовленное с иллюстративной композицией подсластителя, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления (Comet), и контрольное печенье (Контроль).

На фиг. 7 показана партия печенья, приготовленная с иллюстративной композицией подсластителя, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления (Comet), и контрольная партия печенья (Контроль).

На фиг. 8 показана пищевая ценность для печенья, приготовленного с иллюстративной композицией подсластителя, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления (Comet), и для контрольного печенья (контроль).

На фиг. 9 показаны жевательные тянучки, приготовленные с иллюстративной композицией подсластителя, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления (Comet), и контрольные жевательные тянучки (Контроль).

На фиг. 10 показана пищевая ценность для жевательных тянучек, приготовленных с двумя иллюстративными композициями подсластителя, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления (Comet и Comet 63DE и 42DE), и для контрольных жевательных тянучек (Контроль).

На фиг. 11 показаны зерновые батончики, приготовленные с иллюстративной композицией подсластителя, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления (Comet), и контрольные зерновые батончики (Контроль).

На фиг. 12 показана пищевая ценность для зернового батончика, приготовленного с иллюстративной композицией подсластителя, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления (Comet), и для контрольного зернового батончика (Контроль).

Подробное описание

В рамках изобретения, термин "лигноцеллюлозная биомасса", относится к сухому растительному материалу, состоящему из углеводных полимеров целлюлозы, гемицеллюлозы и ароматического полимера лигнина. Ее можно получать из природных растений, таких как деревья, кустарники и трава, или из отходов биомассы, полученных в качестве побочного продукта различных отраслей промышленности, таких как сельское хозяйство (кукурузная солома, багасса сахарного тростника, солома и т.д.) и лесная промышленность (отходы лесопильных установок и целлюлозно-бумажных предприятий). Термины "целлюлозная биомасса", "лигноцеллюлоза" и "биомасса" могут быть также использованы в настоящем описании как короткие формы термина "лигноцеллюлозная биомасса".

В рамках изобретения, термин "углеводный компонент лигноцеллюлозной биомассы" относится к углеводным полимерам целлюлозы и гемицеллюлозы, полученным из лигноцеллюлозной биомассы.

В рамках изобретения, термин "целлюлоза" относится к полисахаридному полимеру, состоящему из линейных цепей D-глюкозы, как правило, полученному из растительного материала.

В рамках изобретения, термин "гемицеллюлоза" относится к полисахаридным гетерополимерам, таким как ксилан (например, глюкуроноксилан, арабиноксилан и ксилоглюкан) и глюкоманнан. Гемицеллюлозу, подобно целлюлозе, также получают из растительного материала.

Понятно, что арабиноксилан является типом гемицеллюлозы. Как правило, арабиноксилан имеет ксилозный остов (например, ксилозу с 1,4-связями), ковалентно связанный с одним или несколькими арабинозными звеньями (например, посредством 2,3-связи). Понятно, что арабиноксилан может быть дополнительно связан с другими сахарами, такими как глюкоза, галактоза и мальтоза. В некоторых случаях, арабиноксилан может быть дополнительно ковалентно связан с одним или несколькими полифенолами. В некоторых вариантах осуществления, полифеноловые звенья могут включать феруловую кислоту, галлиевую кислоту, 4-гидроксибензойную кислоту, кумаровую кислоту, сиреневую кислоту, синаповую кислоту, розмариновую кислоту, ванилин, галлат эпигаллокатехина или их комбинации. В некоторых вариантах осуществления, полифенолы могут являться ковалентно связанными с арабиноксиланом,

могут представлять собой свободные полифенолы или могут представлять собой их комбинацию. В некоторых случаях, полифеноловые звенья могут представлять собой свободные звенья. В некоторых вариантах осуществления, полифенолы могут являться преимущественно связанными с арабиноксиланом.

В рамках изобретения, термин "очищенная гемицеллюлоза" относится к гемицеллюлозе, очищенной посредством одного или нескольких химических или физических способов очистки, включая одно или несколько из гидролиза, экстракции, разделения на мембране, обработки углеродом или ионообмена, хроматографического разделения и преципитации. Термин "очищенная гемицеллюлоза" не предназначен для указания на то, что гемицеллюлоза обязательно является абсолютно чистой, а просто на то, что она чище, чем гемицеллюлоза, которая не была очищена посредством одного или нескольких химических или физических способов очистки. Гидролиз может представлять собой химический гидролиз, например, посредством кислоты или пара, или катализируемый ферментом гидролиз. Гидролиз может являться частичным или полным. Экстракцию можно проводить с использованием воды или различных других известных растворителей. Подобным образом, другие способы разделения и очистки можно осуществлять в различных условиях, известных в данной области. Способы очистки можно также использовать для удаления некоторых или всех из органических кислот, неорганических веществ, ингибиторов предварительной обработки, лигнина и продуктов дегградации после вышестоящей переработки.

В рамках изобретения, термин "ксилоолигосахарид" или "ксилоолигосахарид", или "XOS" относится к полисахаридам, имеющим 2-10 ксилозных звеньев.

В рамках изобретения, термин "ксилан" относится к полисахаридам, имеющим >10 ксилозных звеньев. Понятно, что "ксилан" включает глюкуроноксилан (GX), арабиноксилан (AX) и глюкоарабиноксилан (GAX).

В рамках изобретения, термин "декстрозный эквивалент" или "DE" является показателем количества восстанавливающего сахара, присутствующего в сахарном продукте, выраженным как процент на основании сухой массы, по отношению к декстрозе. DE можно измерять любым подходящим способом. Например, в некоторых вариантах осуществления, DE можно измерять с использованием способа Лейна-Эйнона. В некоторых вариантах осуществления, DE можно определять с использованием осмометрии.

"Диетическая добавка" может включать медицинские продукты, натуральные продукты для поддержания здоровья, нутрицевтики, витамины, минералы, белковые пищевые добавки и т.п. В некоторых случаях, "диетическая добавка" может быть определена регулирующим органом (например, Управлением по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств США) согласно соответствующему акту (например, 21 U.S.C. § 321).

В рамках изобретения, "пищевой продукт" представляет собой материал, используемый для пищевого продукта или напитка для человека или животных, жевательной резинки или материалов, используемых для их компонентов (см., например, 21 U.S.C. § 321). В некоторых вариантах осуществления, пищевой продукт может представлять собой пищу (например, твердый пищевой продукт). Например, в некоторых вариантах осуществления, пищевой продукт может представлять собой начинку для пирога, печенье (например, печенье с шоколадной крошкой), конфету (например, жевательную тянучку), батончик (например, зерновой батончик или батончик мюсли), торт, хлеб, крекер, консервированный пищевой продукт (например, консервированный суп, консервированный фрукт) или молочный продукт (например, йогурт, мороженое). В некоторых вариантах осуществления, пищевой продукт может представлять собой напиток. Например, в некоторых вариантах осуществления, пищевой продукт может представлять собой сок (например, коктейль на основе сока), газированную воду или энергетический напиток. В некоторых вариантах осуществления, пищевой продукт может представлять собой жевательную резинку.

Различные ссылки на проценты компонентов композиций встречаются на протяжении заявки. Проценты представляют собой процент по массе, если не указано иное.

Целлюлоза и гемицеллюлоза являются двумя из главных компонентов, обнаруженных в растительном материале, наряду с третьим компонентом лигнином. В то время как эти материалы являются природным источником сахаров гексозы (C6) и пентозы (C5), они, как правило, не могут быть переварены в кишечнике человека. Декстроза (D-глюкоза) является общеупотребительной формой перевариваемого C6 сахара. В некоторых случаях, декстрозу можно получать посредством химического или ферментного гидролиза целлюлозы, полученной из растительных источников. Гемицеллюлозу можно также полностью или частично гидролизовать, например, посредством химической или ферментной переработки. Например, гемицеллюлозу можно частично гидролизовать до ксилоолигосахаридов или полностью гидролизовать до ксилозы. В некоторых случаях, условия гидролиза можно контролировать для обеспечения неполного гидролиза, получения смеси ксилозы, ксилоолигосахаридов и ксилана.

В некоторых вариантах осуществления, композицию подсластителя можно получать посредством объединения глюкозы с очищенной гемицеллюлозой. В некоторых вариантах осуществления, очищенная гемицеллюлоза представляет собой частично гидролизованную гемицеллюлозу и содержит смесь ксилана, ксилоолигосахарида и ксилозы. В некоторых вариантах осуществления, глюкозу получают из целлюлозы. Целлюлозу и гемицеллюлозу можно, в некоторых вариантах осуществления, получать из лигноцеллюлозной биомассы, и в некоторых вариантах осуществления, целлюлозу и гемицеллюлозу можно получать из одной и той же лигноцеллюлозной биомассы. Лигноцеллюлозная биомасса может содержать

растительный материал, который, как правило, не считают подходящим для непосредственного переваривания человеком, такой как твердая или мягкая древесина, стебли и черешки растений. Источники лигноцеллюлозной биомассы включают, но без ограничения, солому (например, пшеничную солому), кукурузную солому, багассу сахарного тростника, твердую древесину, мягкую древесину и т.п. Лигноцеллюлозную биомассу можно получать в качестве побочного продукта другой отрасли промышленности, такой как сельское хозяйство, лесная промышленность и получение агроотопивных сельскохозяйственных культур.

Очищенную гемицеллюлозу для использования в композициях можно частично гидролизовать для получения смеси ксилана, ксилоолигосахарида и ксилозы, в любой подходящей пропорции. В некоторых случаях, количество ксилана может лежать в диапазоне 20-95%, количество ксилоолигосахарида может лежать в диапазоне 5-60%, и ксилоза может лежать в диапазоне 1-40% по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы. В некоторых вариантах осуществления, количество ксилана может лежать в диапазоне от 50 до 95%, количество ксилоолигосахарида может лежать в диапазоне от 5 до 30%, и количество ксилозы может лежать в диапазоне от 1 до 25% по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы. В некоторых вариантах осуществления, очищенная гемицеллюлоза может включать менее чем 10% других сахаров и полимеров сахаров, отличных от ксилозы, ксилоолигосахарида и ксилана. В следующем варианте осуществления, очищенная гемицеллюлоза включает менее чем 5%, или менее чем 2% или менее чем 1% других сахаров и полимеров сахаров, отличных от ксилозы, ксилоолигосахарида и ксилана. В некоторых вариантах осуществления, очищенная гемицеллюлоза может представлять собой частично гидролизованную гемицеллюлозу, полученную из лигноцеллюлозной биомассы, и может содержать приблизительно 87% ксилана, приблизительно 9% ксилоолигосахарида и приблизительно 4% ксилозы.

В некоторых случаях, композицию очищенной гемицеллюлозы можно объединять с глюкозой (например, очищенной глюкозой, декстрозой, очищенной декстрозой или их комбинацией) в различных пропорциях для получения композиций с различным DE. Композиции с различным DE могут иметь различные свойства, применительно к сладости и вязкости. В некоторых случаях, композиции, имеющие DE в диапазоне 35-75 и в частности, DE 40-65, можно получать и использовать, как описано в настоящем описании. В некоторых случаях, композиции, имеющие DE 53, 42 и 63, можно получать и использовать, как описано в настоящем описании. Композиции подсластителя, включающие композицию очищенной гемицеллюлозы, объединенную с глюкозой (например, очищенной глюкозой, декстрозой, очищенной декстрозой или их комбинацией) в различных пропорциях, можно получать для приближения к DE и вязкости коммерчески доступных сиропов, содержащих декстрозу, олигомеры глюкозы и крахмал, таких как кукурузные сиропы, представленные в настоящем описании. В некоторых вариантах осуществления, композиции подсластителя, включающие композицию очищенной гемицеллюлозы, объединенную с глюкозой (например, очищенной глюкозой, декстрозой, очищенной декстрозой или их комбинацией) в различных пропорциях, можно получать для приближения к сладости и вязкости коммерчески доступных сиропов декстрозы и крахмала.

Настоящее изобретение относится также к композициям подсластителя. В некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя может включать глюкозу и гемицеллюлозу. В некоторых вариантах осуществления, гемицеллюлоза может являться очищенной. Гемицеллюлозу можно очищать любым подходящим способом. В некоторых вариантах осуществления, гемицеллюлозу можно очищать способом, описанным в настоящем описании. Степень очистки можно определять любым подходящим способом. В некоторых вариантах осуществления, степень очистки можно определять посредством определения процента (например, по массе сухого вещества) одной или нескольких примесей, оставшихся в очищенной гемицеллюлозе (например, полифенолов, золы, белка или их комбинации) и вычитания этого количества из 100. Только в качестве примера, гемицеллюлозу, включающую 0,4% золы и не включающую другие примеси, можно считать имеющей 99,6% чистоту. В некоторых вариантах осуществления, степень очистки можно определять посредством оценки процента (например, по массе сухого вещества) одного или нескольких желательных компонентов (например, ксилана, такого как арабиноксилан) и использования этого процента в качестве степени чистоты. Только в качестве примера, гемицеллюлозу, включающую 97% арабиноксилана, можно считать имеющей 97% чистоту. В некоторых вариантах осуществления, гемицеллюлоза может иметь чистоту от приблизительно 80% до приблизительно 99,9% (например, от приблизительно 85% до приблизительно 99,9%, от приблизительно 90% до приблизительно 99,9%, от приблизительно 95% до приблизительно 99,9%, от приблизительно 98% до приблизительно 99,9%, от приблизительно 99% до приблизительно 99,9%, от приблизительно 80% до приблизительно 99%, от приблизительно 80% до приблизительно 98%, от приблизительно 80% до приблизительно 95%, от приблизительно 80% до приблизительно 90%, от приблизительно 80% до приблизительно 85%, от приблизительно 85% до приблизительно 99%, от приблизительно 90% до приблизительно 99%, от приблизительно 90% до приблизительно 95%, от приблизительно 95% до приблизительно 99%, от приблизительно 92% до приблизительно 98% или от приблизительно 94% до приблизительно 96%). В некоторых вариантах осуществления, гемицеллюлоза может иметь чистоту по меньшей мере приблизительно 90% (например, чистоту по меньшей мере приблизительно 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 97%, 98% или

могут присутствовать в исходном материале (например, лигноцеллюлозной биомассе), но которые могут придавать нежелательные запахи, вкусы или цвета компоненту подсластителя (например, глюкозе или гемицеллюлозе, такой как очищенная гемицеллюлоза). В некоторых случаях, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может иметь уменьшенные количества компонентов, которые могут присутствовать в исходном материале (например, лигноцеллюлозной биомассе), но которые могут придавать нежелательные запахи, вкусы или цвета компоненту подсластителя (например, глюкозе или гемицеллюлозе, такой как очищенная гемицеллюлоза). Например, композиция подсластителя может иметь содержание золы менее чем 0,4% (например, менее чем 0,3%, 0,2% или 0,1%) по массе сухого вещества. Например, в некоторых случаях, кукурузные сиропы могут включать мальтозу, мальтотриозу или их комбинацию.

В некоторых вариантах осуществления, в композиции подсластителя, описанной в настоящем описании, могут отсутствовать мальтоза, мальтотриоза или их комбинация. В некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может включать мальтозу в количестве менее чем приблизительно 15% по массе сухого вещества (например, менее чем приблизительно 14%, 13%, 12%, 11%, 10%, 9%, 8%, 7%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2% или 1% по массе сухого вещества). В некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может включать мальтотриозу в количестве менее чем приблизительно 15% по массе сухого вещества (например, менее чем приблизительно 14%, 13%, 12%, 11%, 10%, 9%, 8%, 7%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2% или 1% по массе сухого вещества).

В некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может иметь компоненты, по большей части представляющие собой глюкозу (например, декстрозу), ксилозу, ксилоолигосахарид, ксилан или продукты их гидролиза. Соответственно, в некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может включать сахара или полимеры сахаров, не представляющие собой глюкозу (например, декстрозу), ксилозу, ксилоолигосахарид, ксилан или продукт их гидролиза, в количестве менее чем приблизительно 15% по массе сухого вещества (например, менее чем приблизительно 14%, 13%, 12%, 11%, 10%, 9%, 8%, 7%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2% или 1% по массе сухого вещества).

В некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может включать сахара, отличные от глюкозы (например, декстрозы), ксилозы, ксилоолигосахариды, ксилана или продукта их гидролиза. Соответственно, в некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может включать глюкоманнан, маннозу или их комбинацию в количестве менее чем приблизительно 15% по массе сухого вещества (например, менее чем приблизительно 14%, 13%, 12%, 11%, 10%, 9%, 8%, 7%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2% или 1% по массе сухого вещества). В некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может не включать глюкоманнана. В некоторых вариантах осуществления, композиции подсластителя, описанные в настоящем описании, могут не включать маннозы.

Настоящее изобретение относится также к композиции очищенной гемицеллюлозы (называемой также "очищенная гемицеллюлоза"). Композиция очищенной гемицеллюлозы может иметь любые подходящие компоненты. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы может включать ксилозу, ксилоолигосахарид и ксилан, и продукты их гидролиза. Компоненты композиции очищенной гемицеллюлозы могут присутствовать в любых подходящих количествах.

Например, ксилан может присутствовать в композиции очищенной гемицеллюлозы в любом подходящем количестве. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы может включать от приблизительно 20% до приблизительно 95% по массе сухого вещества ксилана (например, от приблизительно 20% до приблизительно 90%, от приблизительно 20% до приблизительно 80%, от приблизительно 20% до приблизительно 75%, от приблизительно 20% до приблизительно 70%, от приблизительно 20% до приблизительно 60%, от приблизительно 20% до приблизительно 50%, от приблизительно 20% до приблизительно 40%, от приблизительно 20% до приблизительно 30%, от приблизительно 20% до приблизительно 25%, от приблизительно 25% до приблизительно 95%, от приблизительно 25% до приблизительно 90%, от приблизительно 25% до приблизительно 80%, от приблизительно 25% до приблизительно 75%, от приблизительно 25% до приблизительно 70%, от приблизительно 25% до приблизительно 60%, от приблизительно 25% до приблизительно 50%, от приблизительно 25% до приблизительно 40%, от приблизительно 25% до приблизительно 30%, от приблизительно 30% до приблизительно 95%, от приблизительно 30% до приблизительно 90%, от приблизительно 30% до приблизительно 80%, от приблизительно 30% до приблизительно 75%, от приблизительно 30% до приблизительно 70%, от приблизительно 30% до приблизительно 60%, от приблизительно 30% до приблизительно 50%, от приблизительно 30% до приблизительно 40%, от приблизительно 40% до приблизительно 95%, от приблизительно 40% до приблизительно 90%, от приблизительно 40% до приблизительно 80%, от приблизительно 40% до приблизительно 75%, от приблизительно 40% до приблизительно 70%, от приблизительно 40% до приблизительно 60%, от приблизительно 40% до приблизительно 50%, от приблизительно 40% до приблизительно 40%, от приблизительно 50% до приблизительно 90%, от приблизительно 50% до приблизительно 80%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, от приблизительно 50% до приблизительно 70%, от приблизительно 50% до приблизительно 60%, от приблизительно 50% до приблизительно 50% до приблизительно 80%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, от приблизительно 50% до

от приблизительно 10% до приблизительно 20%, от приблизительно 10% до приблизительно 15%, от приблизительно 15% до приблизительно 40%, от приблизительно 15% до приблизительно 30%, от приблизительно 15% до приблизительно 25%, от приблизительно 15% до приблизительно 20%, от приблизительно 20% до приблизительно 40%, от приблизительно 20% до приблизительно 30%, от приблизительно 20% до приблизительно 25%, от приблизительно 25% до приблизительно 40%, от приблизительно 25% до приблизительно 30%, от приблизительно 30% до приблизительно 40%, от приблизительно 0% до приблизительно 5%, от приблизительно 0% до приблизительно 1%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 40%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 25%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 10%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 5%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 1%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 0,5%, приблизительно 0,1%, приблизительно 0,5%, приблизительно 1%, приблизительно 2%, приблизительно 3%, приблизительно 4%, приблизительно 5%, приблизительно 6%, приблизительно 7%, приблизительно 8%, приблизительно 9% или приблизительно 10% по массе сухого вещества ксилозы). Например, в некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы может составлять от приблизительно 0% до приблизительно 5% по массе сухого вещества ксилозы (например, от приблизительно 0% до приблизительно 4%, от приблизительно 0% до приблизительно 2%, от приблизительно 0% до приблизительно 1%, от приблизительно 0% до приблизительно 0,5%, от приблизительно 0% до приблизительно 0,1%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 5%, от приблизительно 0,5% до приблизительно 5%, от приблизительно 1% до приблизительно 5%, от приблизительно 2% до приблизительно 5%, от приблизительно 4% до приблизительно 5%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 5%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 4%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 2%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 1%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 0,5%, от приблизительно 0,5% до приблизительно 4%, от приблизительно 0,5% до приблизительно 2%, или от приблизительно 0,5% до приблизительно 1% по массе сухого вещества ксилозы).

В некоторых случаях, композицию очищенной гемицеллюлозы, описанную в настоящем описании, можно характеризовать посредством компонентов, не присутствующих в гемицеллюлозе. В некоторых случаях, в композиции очищенной гемицеллюлозы, описанной в настоящем описании, могут отсутствовать компоненты, присутствующие в других препаратах гемицеллюлозы. В некоторых случаях, композицию очищенной гемицеллюлозы, описанную в настоящем описании, можно характеризовать посредством компонентов, присутствующих в количествах, отличных от других препаратов гемицеллюлозы. В некоторых случаях, в композиции очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании, могут отсутствовать компоненты, которые могут присутствовать в исходном материале (например, лигноцеллюлозной биомассе), но которые могут придавать нежелательные запахи, вкусы или цвета гемицеллюлозе (например, очищенной гемицеллюлозе). В некоторых случаях, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может иметь уменьшенное количество компонентов, которые могут присутствовать в исходном материале (например, лигноцеллюлозной биомассе), но которые могут придавать нежелательные запахи, вкусы или цвета гемицеллюлозе. Например, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может иметь содержание золы менее чем 0,4% (например, менее чем 0,3%, 0,2% или 0,1%) по массе сухого вещества.

Кукурузные сиропы являются общеупотребительными подсластителями. Композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может включать компоненты, отличные от компонентов некоторых кукурузных сиропов. Например, в некоторых случаях, кукурузные сиропы могут включать мальтозу, мальтотриозу или их комбинацию. Соответственно, в некоторых вариантах осуществления, в композиции очищенной гемицеллюлозы, описанной в настоящем описании, может отсутствовать мальтоза, мальтотриоза или их комбинация. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может включать мальтозу в количестве менее чем приблизительно 15% по массе сухого вещества (например, менее чем приблизительно 14%, 13%, 12%, 11%, 10%, 9%, 8%, 7%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2% или 1% по массе сухого вещества). В некоторых вариантах осуществления, гемицеллюлоза, описанная в настоящем описании, может включать мальтотриозу в количестве менее чем приблизительно 15% по массе сухого вещества (например, менее чем приблизительно 14%, 13%, 12%, 11%, 10%, 9%, 8%, 7%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2% или 1% по массе сухого вещества).

В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может иметь компоненты, в первую очередь, представляющие собой ксилозу, ксилоолигосахарид, ксилан или продукты их гидролиза. Соответственно, в некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может включать сахара или полимеры сахаров, не представляющие собой ксилозу, ксилоолигосахарид, ксилан или продукт их гидролиза, в количестве менее чем приблизительно 15% по массе сухого вещества (например, менее чем приблизительно 14%, 13%, 12%, 11%, 10%, 9%, 8%, 7%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2% или 1% по массе сухого вещества).

В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может включать сахара, отличные от ксилозы, ксилоолигосахарида, ксилана или продукта их гидролиза. Соответственно, в некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной

гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может включать глюкоманнан, маннозу или их комбинацию, в количестве менее чем приблизительно 15% по массе сухого вещества (например, менее чем приблизительно 14%, 13%, 12%, 11%, 10%, 9%, 8%, 7%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2% или 1% по массе сухого вещества). В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может не включать глюкоманнана. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может не включать маннозы.

Гемицеллюлозный материал (например, ксилан (например, арабиноксилан), ксилоолигосахариды, ксилоза или их комбинация) из композиции очищенной гемицеллюлозы, описанной в настоящем описании, может иметь любую подходящую молекулярную массу. Молекулярную массу можно определять любым подходящим способом. Например, гемицеллюлозный материал из композиции очищенной гемицеллюлозы, как описано в настоящем описании, может иметь молекулярную массу (в виде M_w) менее чем приблизительно 4000 Да (например, менее чем приблизительно 3500 Да или 3000 Да). В качестве другого примера, гемицеллюлозный материал из композиции очищенной гемицеллюлозы, описанной в настоящем описании, может иметь молекулярную массу (в виде M_w) от приблизительно 1500 до приблизительно 4000 Да (например, от приблизительно 1500 до приблизительно 3500 Да, от приблизительно 1500 до приблизительно 3000 Да, от приблизительно 1500 до приблизительно 2500 Да, от приблизительно 1500 до приблизительно 2000 Да, от приблизительно 2000 до приблизительно 4000 Да, от приблизительно 2000 до приблизительно 3500 Да, от приблизительно 2000 до приблизительно 3000 Да, от приблизительно 2000 до приблизительно 2500 Да, от приблизительно 2500 до приблизительно 4000 Да, от приблизительно 2500 до приблизительно 3500 Да, от приблизительно 2500 до приблизительно 3000 Да, от приблизительно 3000 до приблизительно 4000 Да, от приблизительно 3000 до приблизительно 3500 Да или от приблизительно 3500 до приблизительно 4000 Да).

Композиция очищенной гемицеллюлозы, как описано в настоящем описании, может иметь любой подходящий цвет. Без связи с какой-либо конкретной теорией, считают, что полифенолы могут вносить вклад в цвет композиции очищенной гемицеллюлозы, делая ее более коричневой; следовательно, считают, что очищенная гемицеллюлоза более светлого цвета имеет более низкое содержание полифенола, чем очищенная гемицеллюлоза более темного цвета. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, представленная в настоящем описании, может являться грязно-белой. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, представленная в настоящем описании, может являться белой.

Композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может иметь любое подходящее содержание полифенолов. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может иметь менее чем приблизительно 0,5% (например, менее чем приблизительно 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1%) по массе сухого вещества полифенолов.

Композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может иметь любой подходящий уровень антиоксиданта. Уровень антиоксиданта можно измерять с использованием любого подходящего способа. Например, можно определять микромолярный эквивалент тролокса на 100 грамм (мкмоль ТЕ/100 г) композиции очищенной гемицеллюлозы. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может иметь уровень антиоксиданта менее чем приблизительно 10000 (например, менее чем приблизительно 9500, 9000, 8500 или 8000) мкмоль ТЕ/100 г. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может иметь уровень антиоксиданта от приблизительно 0 до приблизительно 10000 (например, от приблизительно 0 до приблизительно 8000, от приблизительно 0 до приблизительно 6000, от приблизительно 0 до приблизительно 4000, от приблизительно 0 до приблизительно 2000, от приблизительно 0 до приблизительно 1000, от приблизительно 1000 до приблизительно 10000, от приблизительно 1000 до приблизительно 10000, от приблизительно 2000 до приблизительно 10000, от приблизительно 4000 до приблизительно 10000, от приблизительно 6000 до приблизительно 10000, от приблизительно 8000 до приблизительно 10000, от приблизительно 1000 до приблизительно 9000, от приблизительно 3000 до приблизительно 7000 или от приблизительно 7000 до приблизительно 9000) мкмоль ТЕ/100 г.

В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может включать ксилан, ксилоолигосахариды и ксилозу в любых количествах, описанных в настоящем описании. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы может включать от приблизительно 82% до приблизительно 92% по массе сухого вещества ксилана, от приблизительно 8% до приблизительно 9% по массе сухого вещества ксилоолигосахаридов и от приблизительно 4% до приблизительно 5% по массе сухого вещества ксилозы. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может включать от приблизительно 87% до приблизительно 88% по массе сухого вещества ксилана, от приблизительно 8% до приблизительно 9% по массе сухого вещества ксилоолигосахаридов и от приблизительно 4% до приблизительно 5% по массе сухого вещества ксилозы. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может включать приблизительно 87,3% по массе сухого вещества ксилана, приблизительно 8,5% по массе сухого вещества ксило-

олигосахарида и приблизительно 4,2% по массе сухого вещества ксилозы. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы может включать от приблизительно 85% до приблизительно 95% (например, от приблизительно 85% до приблизительно 93%, от приблизительно 85% до приблизительно 91%, от приблизительно 85% до приблизительно 89%, от приблизительно 85% до приблизительно 87%, от приблизительно 87% до приблизительно 95%, от приблизительно 89% до приблизительно 95%, от приблизительно 91% до приблизительно 95%, от приблизительно 93% до приблизительно 95%, от приблизительно 87% до приблизительно 93%, от приблизительно 86% до приблизительно 88%, от приблизительно 88% до приблизительно 92%, или от приблизительно 90% до приблизительно 95%) по массе сухого вещества ксилана, от приблизительно 5% до приблизительно 25% (например, от приблизительно 5% до приблизительно 20%, от приблизительно 5% до приблизительно 15%, от приблизительно 5% до приблизительно 10%, от приблизительно 5% до приблизительно 8%, от приблизительно 10% до приблизительно 25%, от приблизительно 15% до приблизительно 25%, от приблизительно 20% до приблизительно 25%, от приблизительно 10% до приблизительно 20%, от приблизительно 6% до приблизительно 12%, или от приблизительно 8% до приблизительно 10%) по массе сухого вещества ксилоолигосахарида, и от приблизительно 0% до приблизительно 5% (например, от приблизительно 0% до приблизительно 4%, от приблизительно 0% до приблизительно 2%, от приблизительно 0% до приблизительно 1%, от приблизительно 0% до приблизительно 0,5%, от приблизительно 0% до приблизительно 0,1%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 5%, от приблизительно 0,5% до приблизительно 5%, от приблизительно 1% до приблизительно 5%, от приблизительно 2% до приблизительно 5%, от приблизительно 4% до приблизительно 5%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 5%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 4%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 2%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 1%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 0,5%, от приблизительно 0,5% до приблизительно 4%, от приблизительно 0,5% до приблизительно 2% или от приблизительно 0,5% до приблизительно 1%) по массе сухого вещества ксилозы. В некоторых вариантах осуществления, ксилан может составлять от приблизительно 95% до приблизительно 99% по массе сухого вещества арабиноксилана. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, является грязно-белой. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, имеет молекулярную массу (в виде M_w) менее чем 4000 Да. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, имеет содержание полифенолов менее чем приблизительно 0,5% по массе сухого вещества. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, имеет уровень антиоксиданта менее чем приблизительно 10000 мкмоль ТЕ/100 г. В некоторых вариантах осуществления, композиция очищенной гемицеллюлозы, описанная в настоящем описании, может иметь чистоту по меньшей мере 95%.

Понятно, что количество компонента композиции очищенной гемицеллюлозы, описанной в настоящем описании (например, ксилана, ксилоолигосахарида или ксилозы), в композиции подсластителя, описанной в настоящем описании, можно определять посредством умножения количества гемицеллюлозы в композиции подсластителя, описанной в настоящем описании, (например, в виде процента по массе сухого вещества), на количество компонента (например, ксилана, ксилоолигосахарида или ксилозы) в композиции очищенной гемицеллюлозы, описанной в настоящем описании.

Настоящее изобретение относится также к композиции подсластителя, содержащей от приблизительно 48% до приблизительно 53% по массе сухого вещества декстрозы, от приблизительно 41% до приблизительно 45% по массе сухого вещества ксилана, от приблизительно 4% до приблизительно 5% по массе сухого вещества ксилоолигосахаридов; и от приблизительно 2% до приблизительно 2,5% по массе сухого вещества ксилозы.

Настоящее изобретение относится также к композиции подсластителя, содержащей приблизительно 50% по массе сухого вещества декстрозы; приблизительно 43% по массе сухого вещества ксилана; приблизительно 4% по массе сухого вещества ксилоолигосахаридов; и приблизительно 2% по массе сухого вещества ксилозы.

Композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может иметь декстрозный эквивалент (DE) любой подходящей величины. DE можно определять любым подходящим способом. Например, в некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может иметь DE от приблизительно 35 до приблизительно 75 (например, от приблизительно 35 до приблизительно 40, от приблизительно 35 до приблизительно 45, от приблизительно 35 до приблизительно 50, от приблизительно 35 до приблизительно 55, от приблизительно 35 до приблизительно 60, от приблизительно 35 до приблизительно 65, от приблизительно 35 до приблизительно 75, от приблизительно 40 до приблизительно 45, от приблизительно 40 до приблизительно 50, от приблизительно 40 до приблизительно 55, от приблизительно 40 до приблизительно 60, от приблизительно 40 до приблизительно 65, от приблизительно 40 до приблизительно 70, от приблизительно 40 до приблизительно 75, от приблизительно 45 до приблизительно 50, от приблизительно 50, от приблизительно 45 до приблизительно 55, от приблизительно 45 до приблизительно 60, от приблизительно 45 до приблизительно 65, от приблизительно 45 до приблизительно 70, от приблизительно 45 до приблизительно 75, от приблизительно 50 до приблизи-

тельно 55, от приблизительно 50 до приблизительно 60, от приблизительно 50 до приблизительно 65, от приблизительно 50 до приблизительно 70, от приблизительно 50 до приблизительно 75, от приблизительно 55 до приблизительно 60, от приблизительно 55 до приблизительно 65, от приблизительно 55 до приблизительно 70, от приблизительно 55 до приблизительно 75, от приблизительно 60 до приблизительно 65, от приблизительно 60 до приблизительно 70, от приблизительно 60 до приблизительно 75, от приблизительно 65 до приблизительно 70, от приблизительно 65 до приблизительно 75, от приблизительно 70 до приблизительно 75, приблизительно 42, приблизительно 53 или приблизительно 63). Без связи с какой-либо конкретной теорией, считают, что композицией подсластителя, описанной в настоящем описании, с DE в пределах приблизительно 10 процентов, как у коммерчески доступного подсластителя, можно заменять, в приблизительно равном объеме (или в пределах приблизительно 10 процентов), коммерчески доступный подсластитель.

Композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может иметь гликемический индекс (GI) любой подходящей величины. GI можно определять любым подходящим способом. Например, в некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может иметь GI от приблизительно 10 до приблизительно 80 (например, от приблизительно 10 до приблизительно 60, от приблизительно 10 до приблизительно 50, от приблизительно 10 до приблизительно 40, от приблизительно 10 до приблизительно 30, от приблизительно 10 до приблизительно 20, от приблизительно 20 до приблизительно 80, от приблизительно 30 до приблизительно 80, от приблизительно 40 до приблизительно 80, от приблизительно 50 до приблизительно 80, от приблизительно 60 до приблизительно 80, от приблизительно 20 до приблизительно 70, от приблизительно 30 до приблизительно 60, от приблизительно 35 до приблизительно 50, от приблизительно 40 до приблизительно 50 или от приблизительно 40 до приблизительно 45). Как правило, сообщают, что гликемический индекс глюкозы (например, декстрозы) составляет 100. Как правило, сообщают, что гликемический индекс сахарозы составляет 65. Без связи с какой-либо конкретной теорией, считают, что подсластители с более низкими значениями GI могут способствовать управлению уровнями в крови сахара и инсулина, и/или могут быть использованы для контроля аппетита и потери массы.

Композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может иметь содержание калорий любой подходящей величины. Содержание калорий можно определять любым подходящим способом. Например, в некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может обеспечивать от приблизительно 100 до приблизительно 225 калорий (например, от приблизительно 100 до приблизительно 200, от приблизительно 100 до приблизительно 175, от приблизительно 100 до приблизительно 150, от приблизительно 100 до приблизительно 125, от приблизительно 125 до приблизительно 225, от приблизительно 150 до приблизительно 225, от приблизительно 175 до приблизительно 225, от приблизительно 200 до приблизительно 225, от приблизительно 125 до приблизительно 200, от приблизительно 150 до приблизительно 200, от приблизительно 175 до приблизительно 200 или от приблизительно 180 до приблизительно 200) на 100 г композиции подсластителя.

Композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может включать растворимое волокно. В некоторых вариантах осуществления, растворимое волокно можно обеспечивать в композиции подсластителя посредством гемицеллюлозы. Композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может включать любое подходящее количество растворимого волокна. Содержание растворимого волокна можно измерять с использованием любого подходящего способа. В некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может обеспечивать от приблизительно 4 г до приблизительно 95 г (например, от приблизительно 4 г до приблизительно 85 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 75 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 65 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 55 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 45 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 35 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 25 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 15 г, от приблизительно 15 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 25 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 35 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 45 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 95 г, от приблизительно 55 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 65 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 75 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 85 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 10 г до приблизительно 80 г, от приблизительно 20 г до приблизительно 70 г, от приблизительно 30 г до приблизительно 60 г, от приблизительно 40 г до приблизительно 50 г, от приблизительно 30 г до приблизительно 40 г, от приблизительно 35 г до приблизительно 45 г, от приблизительно 45 г до приблизительно 55 г, приблизительно 35 г, приблизительно 36 г, приблизительно 37 г, приблизительно 38 г, приблизительно 39 г, приблизительно 40 г, приблизительно 41 г, приблизительно 42 г, приблизительно 43 г, приблизительно 44 г или приблизительно 45 г) растворимого волокна на 100 г композиции подсластителя. В некоторых вариантах осуществления, в композиции подсластителя, описанной в настоящем описании, может отсутствовать нерастворимое волокно. В некоторых вариантах осуществления, содержание растворимого волокна может являться таким же, как содержание очищенной гемицеллюлозы (например, арабиноксилана) (например, в процентах по массе сухого вещества).

Композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может включать пребиотики. В некоторых вариантах осуществления, пребиотики можно обеспечивать в композиции подсластителя по-

средством гемицеллюлозы. Композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может включать любое подходящее количество пребиотиков. Содержание пребиотиков можно измерять с использованием любого подходящего способа. В некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может обеспечивать от приблизительно 4 г до приблизительно 95 г (например, от приблизительно 4 г до приблизительно 85 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 75 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 65 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 55 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 45 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 35 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 25 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 15 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 10 г, от приблизительно 4 г до приблизительно 8 г, от приблизительно 15 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 25 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 35 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 45 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 55 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 65 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 75 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 85 г до приблизительно 95 г, от приблизительно 10 г до приблизительно 80 г, от приблизительно 20 г до приблизительно 70 г, от приблизительно 30 г до приблизительно 60 г, от приблизительно 40 г до приблизительно 50 г, от приблизительно 30 г до приблизительно 40 г, от приблизительно 35 г до приблизительно 45 г или от приблизительно 45 г до приблизительно 55 г) пребиотиков на 100 г композиции подсластителя. В некоторых вариантах осуществления, содержание пребиотиков может являться таким же, как содержание очищенной гемицеллюлозы (например, арабиноксилана) (например, в процентах по массе сухого вещества).

Композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может находиться в любой подходящей форме. Например, в некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может представлять собой твердое вещество. В некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может представлять собой сироп. Сироп может иметь любые подходящие свойства. Например, в некоторых вариантах осуществления, композиция подсластителя, описанная в настоящем описании, может иметь вязкость от приблизительно 2500 до приблизительно 7000 сП (например, от приблизительно 2500 до приблизительно 6000 сП, от приблизительно 2500 до приблизительно 5000 сП, от приблизительно 2500 до приблизительно 4000 сП, от приблизительно 2500 до приблизительно 3000 сП, от приблизительно 3000 до приблизительно 7000 сП, от приблизительно 4000 до приблизительно 7000 сП, от приблизительно 5000 до приблизительно 7000 сП, от приблизительно 6000 до приблизительно 7000 сП, от приблизительно 2700 до приблизительно 3000 сП, от приблизительно 3000 до приблизительно 6000 сП, от приблизительно 3000 до приблизительно 5000 сП, или от приблизительно 4000 до приблизительно 6000 сП) при 120°C.

Настоящее изобретение относится также к продуктам, содержащим любую одну или несколько из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании. Например, настоящее изобретение относится также к композициям подсластителя, содержащим любую одну или несколько из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании. Например, настоящее изобретение относится также к пищевым продуктам, содержащим любую одну или несколько из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании. Настоящее изобретение относится также к фармацевтическим композициям, содержащим любую одну или несколько из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании. Настоящее изобретение относится также к диетическим пищевым добавкам, содержащим любую одну или несколько из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании. Продукты, содержащие любую одну или несколько из композиций, представленных в настоящем описании, могут иметь преимущества. Неограничивающие примеры таких преимуществ включают уменьшение содержания калорий, уменьшение гликемического индекса, предоставление растворимого волокна, предоставление пребиотиков и предоставление антиоксидантов. Без связи с какой-либо конкретной теорией, считают, что гемицеллюлоза (например, арабиноксилан) представляет собой низкокалорийный углевод, и что гемицеллюлоза (например, арабиноксилан) является источником растворимого волокна, которое может быть использовано компонентами микробиома для поддержания здоровья. Кроме того, считают, что, в некоторых случаях, полифенолы и/или полифеноловые звенья могут действовать в качестве антиоксидантов.

Настоящее изобретение относится также к применениям любой одной или нескольких из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании. Например, настоящее изобретение относится также к применению любой одной или нескольких из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании, в пищевом продукте. Например, настоящее изобретение относится также к применению любой одной или нескольких из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании, в композиции подсластителя. Настоящее изобретение относится также к применению любой одной или нескольких из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании, в фармацевтической композиции. Настоящее изобретение относится также к применению любой одной или нескольких из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании, в диетической добавке.

Настоящее изобретение относится также к продуктам, содержащим любую одну или несколько из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании. Например, настоящее изобретение отно-

сится также к пищевым продуктам, содержащим любую одну или несколько из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании. Настоящее изобретение относится также к фармацевтическим композициям, содержащим любую одну или несколько из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании. Настоящее изобретение относится также к диетическим добавкам, содержащим любую одну или несколько из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании.

Настоящее изобретение относится также к применениям любой одной или нескольких из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании. Например, настоящее изобретение относится также к применению любой одной или нескольких из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании, в пищевом продукте. Настоящее изобретение относится также к применению любой одной или нескольких из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании, в фармацевтической композиции. Настоящее изобретение относится также к применению любой одной или нескольких из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании, в диетической добавке.

Настоящее изобретение относится также к способам подслащания композиций с использованием любой одной или нескольких из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании. Например, настоящее изобретение относится также к способу подслащания пищевого продукта, включающему добавление любой одной или нескольких из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании, к пищевому продукту. Настоящее изобретение относится также к способу подслащания фармацевтической композиции, включающему добавление любой одной или нескольких из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании, к фармацевтической композиции. Настоящее изобретение относится также к способу подслащания диетической добавки, включающему добавление любой одной или нескольких из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании, к диетической добавке.

Фармацевтическая композиция может представлять собой любую подходящую фармацевтическую композицию. Как правило, фармацевтическая композиция включает по меньшей мере один активный ингредиент (например, один, два, три, четыре, пять или более активных ингредиентов, таких как лекарственные средства) в фармацевтически эффективном количестве. В некоторых вариантах осуществления, фармацевтическая композиция представляет собой пероральный фармацевтический состав. Как правило, пероральный фармацевтический состав включает подсластитель.

Настоящее изобретение относится также к способам модификации приготовления пищевого продукта, например, для уменьшения содержания калорий или для уменьшения гликемического индекса. В некоторых вариантах осуществления, способы могут включать замену, частично или полностью, любой из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании, сахара или сахарного сиропа в рецепте. Например, в некоторых вариантах осуществления, композицией подсластителя, описанной в настоящем описании, можно заменять, в количестве от приблизительно 50% до приблизительно 150% (например, от приблизительно 50% до приблизительно 125%, от приблизительно 50% до приблизительно 100%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, от приблизительно 75% до приблизительно 150%, от приблизительно 75% до приблизительно 100%, от приблизительно 100% до приблизительно 150%, от приблизительно 100% до приблизительно 125%, от приблизительно 125% до приблизительно 150%, приблизительно 50%, приблизительно 75%, приблизительно 100%, приблизительно 125% или приблизительно 150%) по массе или по объему, сахар или сахарный сироп в рецепте (например, 25%, 50%, 75% или 100% сахара или сахарного сиропа в рецепте).

Соответственно, настоящее изобретение относится также к способу, включающему предоставление рецепта, включающего некоторое количество сахара или сахарного сиропа, и приготовление пищевого продукта в соответствии с рецептом, но заменяя по меньшей мере часть количества сахара или сахарного сиропа на композицию подсластителя, описанную в настоящем описании, в количестве от приблизительно 50% до приблизительно 150% (например, от приблизительно 50% до приблизительно 125%, от приблизительно 50% до приблизительно 100%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, от приблизительно 75% до приблизительно 150%, от приблизительно 75% до приблизительно 125%, от приблизительно 75% до приблизительно 100%, от приблизительно 100% до приблизительно 150%, от приблизительно 100% до приблизительно 125%, от приблизительно 125% до приблизительно 150%, приблизительно 50%, приблизительно 75%, приблизительно 100%, приблизительно 125% или приблизительно 150%) от части количества сахара или сахарного сиропа. Настоящее изобретение относится также к способу уменьшения содержания калорий пищевого продукта, приготовленного по рецепту, включающему предоставление рецепта, включающего некоторое количество сахара или сахарного сиропа, и приготовление пищевого продукта в соответствии с рецептом, но заменяя по меньшей мере часть количества сахара или сахарного сиропа на композицию подсластителя, описанную в настоящем описании, в количестве от приблизительно 50% до приблизительно 150% (например, от приблизительно 50% до приблизительно 125%, от приблизительно 50% до приблизительно 100%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, от приблизительно 75% до приблизительно 150%, от приблизительно 75% до приблизительно 100%, от приблизительно 100% до приблизительно 150%, от приблизительно 100% до приблизительно 125%, от приблизительно 125% до приблизительно 150%, приблизительно 50%, приблизительно 75%, приблизительно 100%, приблизительно 125% или приблизительно 150%), от части количества сахара или сахарного сиропа. Настоящее изобретение отно-

сится также к способу уменьшения гликемического индекса пищевого продукта, приготовленного по рецепту, включающему предоставление рецепта, включающего некоторое количество сахара или сахарного сиропа, и приготовление пищевого продукта в соответствии с рецептом, но заменяя по меньшей мере часть количества сахара или сахарного сиропа на подсластитель, описанный в настоящем описании, в количестве от приблизительно 50% до приблизительно 150% (например, от приблизительно 50% до приблизительно 125%, от приблизительно 50% до приблизительно 100%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, от приблизительно 75% до приблизительно 150%, от приблизительно 75% до приблизительно 125%, от приблизительно 75% до приблизительно 100%, от приблизительно 100% до приблизительно 150%, от приблизительно 100% до приблизительно 125%, от приблизительно 125% до приблизительно 150%, приблизительно 50%, приблизительно 75%, приблизительно 100%, приблизительно 125% или приблизительно 150%) от части количества сахара или сахарного сиропа.

В некоторых случаях, замена композицией подсластителя, представленной в настоящем описании, альтернативного подсластителя (например, подсластителя, не являющегося композицией подсластителя, представленной в настоящем описании), может обеспечивать сходную результативность (например, органолептические свойства (например, вкус, запах и/или ощущение во рту) или физические свойства), при наличии более низкого содержания калорий, более низкого гликемического индекса, более высокого содержания пищевого волокна или их комбинации. В некоторых вариантах осуществления, замена может включать использование от приблизительно 50% до приблизительно 150% (например, от приблизительно 50% до приблизительно 125%, от приблизительно 50% до приблизительно 100%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, от приблизительно 75% до приблизительно 150%, от приблизительно 75% до приблизительно 125%, от приблизительно 75% до приблизительно 100%, от приблизительно 100% до приблизительно 150%, от приблизительно 100% до приблизительно 125%, от приблизительно 125% до приблизительно 150%, приблизительно 50%, приблизительно 75%, приблизительно 100%, приблизительно 125% или приблизительно 150%) композиции подсластителя, представленной в настоящем описании, вместо данного количества (например, по массе или по объему) альтернативного подсластителя. В некоторых вариантах осуществления, замена может представлять собой эквивалентную замену (например, по массе сухого вещества или по объему). Например, в некоторых вариантах осуществления, настоящее изобретение относится к пищевому продукту, включающему некоторое количество любой одной или нескольких из композиций подсластителя, представленных в настоящем описании, где пищевой продукт имеет органолептические свойства, сравнимые со сходным пищевым продуктом, содержащим некоторое количество альтернативной композиции подсластителя, отличной от этой композиции подсластителя, где количество композиции подсластителя в пищевом продукте составляет от приблизительно 50% до приблизительно 150% (например, от приблизительно 50% до приблизительно 125%, от приблизительно 50% до приблизительно 100%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, от приблизительно 75% до приблизительно 150%, от приблизительно 75% до приблизительно 125%, от приблизительно 75% до приблизительно 100%, от приблизительно 100% до приблизительно 150%, от приблизительно 100% до приблизительно 125%, от приблизительно 125% до приблизительно 150%, приблизительно 50%, приблизительно 75%, приблизительно 100%, приблизительно 125% или приблизительно 150%) от количества альтернативной композиции подсластителя в сходном пищевом продукте. В некоторых вариантах осуществления, органолептические свойства может определять опытный член группы экспертов. Например, в некоторых вариантах осуществления, настоящее изобретение относится к пищевому продукту, включающему некоторое количество любой одной или нескольких из композиций подсластителя, представленных в настоящем описании, где пищевой продукт имеет физические свойства (например, прочность на разрыв, когезивность, вязкость, внешний вид, устойчивость к температуре, стабильность при хранении, устойчивость к pH, и/или растекание при выпечке), сравнимые со сходным пищевым продуктом, содержащим некоторое количество альтернативной композиции подсластителя, отличной от композиции подсластителя, где количество композиции подсластителя в пищевом продукте составляет от приблизительно 50% до приблизительно 150% (например, от приблизительно 50% до приблизительно 125%, от приблизительно 50% до приблизительно 100%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, от приблизительно 75% до приблизительно 150%, от приблизительно 75% до приблизительно 125%, от приблизительно 75% до приблизительно 100%, от приблизительно 100% до приблизительно 150%, от приблизительно 100% до приблизительно 125%, от приблизительно 125% до приблизительно 150%, приблизительно 50%, приблизительно 75%, приблизительно 100%, приблизительно 125% или приблизительно 150%) от количества альтернативной композиции подсластителя в сходном пищевом продукте. Физические свойства можно измерять с использованием любого подходящего способа. В некоторых вариантах осуществления, сравнимое физическое свойство лежит в пределах приблизительно 25% (например, в пределах приблизительно 20%, 15%, 10%, 5%, 2% или 1%) от того же самого свойства в сходном пищевом продукте. В некоторых таких вариантах осуществления, декстрозный эквивалент (DE) композиции подсластителя может составлять от приблизительно 50% до приблизительно 150% (например, от приблизительно 50% до приблизительно 125%, от приблизительно 50% до приблизительно 100%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, от приблизительно 75% до приблизительно 150%, от приблизительно 75% до приблизительно 125%, от приблизительно 75% до приблизительно 100%, от приблизительно 100% до приблизительно 125%, от приблизительно 125% до приблизительно 150%, от приблизительно 100% до приблизительно 75%, от приблизительно 75% до приблизительно 150%, от приблизительно 75% до приблизительно 125%, от приблизительно 75% до приблизительно 100%

100%, от приблизительно 100% до приблизительно 150%, от приблизительно 100% до приблизительно 125%, от приблизительно 125% до приблизительно 150%, приблизительно 50%, приблизительно 75%, приблизительно 100%, приблизительно 125% или приблизительно 150%) от DE альтернативной композиции подсластителя. В некоторых случаях DE композиции подсластителя, представленной в настоящем описании, составляет от приблизительно 30 до приблизительно 75 (например, от приблизительно 40 до приблизительно 65, приблизительно 42, приблизительно 53 или приблизительно 63). В некоторых вариантах осуществления, пищевой продукт может иметь содержание калорий, составляющее не более чем 95% (например, не более чем 93%, 92%, 91%, 90% или 85%) от содержания калорий сходного пищевого продукта. В некоторых вариантах осуществления, пищевой продукт может иметь содержание пищевого волокна, составляющее по меньшей мере на 1 грамм больше на порцию (например, по меньшей мере 2, 3, 4 или 5 грамм больше на порцию) от пищевого волокна сходного пищевого продукта. В некоторых вариантах осуществления, альтернативная композиция подсластителя представляет собой кукурузный сироп.

В следующем аспекте, можно получать композиции, содержащие различные соотношения глюкозы и очищенной гемицеллюлозы. В одном варианте осуществления, композиция содержит менее чем 95% глюкозы. В следующем варианте осуществления, композиция содержит менее чем 94% глюкозы. В следующем варианте осуществления, композиция содержит менее чем 90% глюкозы или от 5 до 90% глюкозы. В следующем варианте осуществления, композиция содержит менее чем 75% глюкозы или от 30 до 75% глюкозы. В следующем варианте осуществления, композиция содержит менее чем 60% глюкозы или от 30 до 60% глюкозы. В следующем варианте осуществления, композиция содержит приблизительно 30%, приблизительно 40%, приблизительно 50% или приблизительно 60% глюкозы.

В другом аспекте, соотношение компонентов композиции, содержащей глюкозу, ксилозу, ксило-олигосахарид и ксилан, можно выбирать таким образом, чтобы она не вносила значительного вклада в степень сладости, но вместо этого была использована в качестве ингредиента пищевого продукта, в первую очередь, для придания других признаков, таких как вязкость.

Гликемический индекс (GI) можно измерять с использованием способов, известных в данной области, например, как описано в "In vitro method for predicting glycemic index of foods using simulated digestion and an artificial neural network" R. L. Magaletta et al., *Cereal Chemistry* vol. 87, no. 4, 2010. Растворимое волокно измеряют официальными способами анализа AOAC 2011.25.

Настоящее изобретение относится также к способам получения композиции гемицеллюлозы. Любую из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании, можно получать способами, описанными в настоящем описании.

В некоторых случаях, способы, описанные в настоящем описании, могут включать экстракцию гемицеллюлозы из лигноцеллюлозной биомассы и очистку экстрагированной гемицеллюлозы. Экстракцию гемицеллюлозы из лигноцеллюлозной биомассы можно осуществлять любым подходящим способом. Очистку экстрагированной гемицеллюлозы можно осуществлять с использованием любого подходящего способа.

В некоторых вариантах осуществления, лигноцеллюлозную биомассу можно объединять с водой, и лигноцеллюлозную биомассу можно активировать с использованием условий, включающих первую температуру и первое давление для получения потока активированной целлюлозы (например, первая стадия активации). В некоторых вариантах осуществления, стадия предварительной активации может предшествовать первой стадии активации. Первый поток активированной целлюлозы можно промывать для получения промытого первого потока активированной целлюлозы и первого растворимого экстракта. Первый растворимый экстракт можно отделять от промытого первого потока активированной целлюлозы любым подходящим способом. В некоторых вариантах осуществления, первый растворимый экстракт можно отделять от промытого первого потока активированной целлюлозы с использованием фильтрации (например, вакуумной фильтрации).

Иллюстративный способ показан на фиг. 1. Лигноцеллюлозную биомассу 101 можно загружать в реактор 103, где лигноцеллюлозную биомассу 101 подвергают первой стадии активации для получения первого потока активированной целлюлозы 104. На первой стадии активации, лигноцеллюлозную биомассу 101 можно обрабатывать при повышенной температуре и давлении для получения первого потока активированной целлюлозы 104, например, содержащего целлюлозу II и нерастворимые твердые вещества. Первую стадию активации можно проводить в присутствии воды. Воду можно вводить в реактор 103 посредством одного или нескольких из: присутствия в лигноцеллюлозной биомассе 101, присутствия в реакторе 103, когда лигноцеллюлозную биомассу вводят в реактор 103, или введения посредством сырьевого потока 102. Реактор 103 может представлять собой реактор периодического действия или реактор непрерывного действия. В случае реактора периодического действия, лигноцеллюлозную биомассу 101 можно подавать в реактор 103, и реактор, который может представлять собой реактор с баком-мешалкой, можно доводить до рабочих условий в течение желательного времени. Если реактор 103 представляет собой проточный реактор, тогда он может представлять собой находящийся под воздействием пара реактор и его можно поддерживать в желательных рабочих условиях. Первый поток активированной целлюлозы 104 можно промывать для экстракции растворимых не относящихся к целлюлозе компонентов, та-

ких как гемицеллюлоза и некоторое количество золы, экстрагируемых веществ и лигнина. Первый поток активированной целлюлозы 104 и воду для промывки 106 можно вводить в реактор для промывки 105 для получения растворимого экстракта 107 и промытого первого потока активированной целлюлозы 108. Реактор для промывки 105 может представлять собой любой подходящий реактор. Необязательно, реактор для промывки 105 может функционировать в противотоке и может представлять собой противоточный ленточный фильтр. Можно использовать другие способы фильтрации или разделения, например, с использованием фильтр-пресса, двухсеточного пресса, двухвальцового пресса, вращающегося вакуумного фильтра или центрифуги.

Лигноцеллюлозная биомасса может представлять собой любое подходящее сырье. Например, лигноцеллюлозная биомасса может содержать одно или несколько из соломы, кукурузной соломы, багассы, твердой древесины, мягкой древесины, агроплевных сельскохозяйственных культур и т.п. Необработанный сельскохозяйственный материал, который поступает, можно, в некоторых случаях, обрабатывать для удаления камней, почвы или другого материала, присутствующего в необработанном сельскохозяйственном материале, и для уменьшения размера необработанного материала на основе сельскохозяйственного или лесного материала, подаваемого в процесс, например, посредством растирания, дробления, помола или обработки иным способом. В некоторых случаях, лигноцеллюлозная биомасса, использованная для получения композиции очищенной гемицеллюлозы, описанной в настоящем описании, представляет собой пшеничную солому.

В некоторых случаях, стадия предварительной активации может включать обработку лигноцеллюлозной биомассы (например, пшеничной соломы) паром. Стадия предварительной активации может включать любые подходящие температуру, давление и длительность. В некоторых вариантах осуществления, температура на стадии предварительной активации может составлять от приблизительно 110°C до приблизительно 150°C (например, от приблизительно 110°C до приблизительно 140°C, от приблизительно 110°C до приблизительно 130°C, от приблизительно 120°C до приблизительно 150°C, от приблизительно 120°C до приблизительно 140°C или от приблизительно 125°C до приблизительно 135°C). В некоторых вариантах осуществления, длительность стадии предварительной активации может составлять от приблизительно 5 минут до приблизительно 30 минут (например, от приблизительно 5 минут до приблизительно 25 минут, от приблизительно 5 минут до приблизительно 15 минут, от приблизительно 10 минут до приблизительно 30 минут, от приблизительно 20 минут до приблизительно 30 минут, от приблизительно 10 минут до приблизительно 30 минут, или от приблизительно 13 минут до приблизительно 17 минут). В некоторых вариантах осуществления, давление на стадии предварительной активации может составлять от приблизительно 10 фунтов на кв. дюйм (69 кПа) до приблизительно 20 фунтов на кв. дюйм (138 кПа) (например, от приблизительно 10 до приблизительно 15 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 69 до приблизительно 103 кПа), от приблизительно 15 до приблизительно 20 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 103 до приблизительно 138 кПа), приблизительно 10 фунтов на кв. дюйм (69 кПа), приблизительно 15 фунтов на кв. дюйм (103 кПа) или приблизительно 20 фунтов на кв. дюйм (138 кПа)).

В некоторых случаях, первую стадию активации можно проводить в условиях, увеличивающих количество целлюлозы II в первом потоке активированной целлюлозы, относительно количества целлюлозы II в сырье.

Температура на первой стадии активации может представлять собой любую подходящую температуру. В некоторых случаях, температура на первой стадии активации может составлять более чем 190°C (например, более чем 200°C, 210°C, 220°C, 230°C или 240°C). В некоторых вариантах осуществления, температура на первой стадии активации может составлять менее чем приблизительно 250°C (например, менее чем 240°C, 230°C или 220°C). В некоторых вариантах осуществления, температура на первой стадии активации может составлять от приблизительно 190°C до приблизительно 250°C (например, от приблизительно 190°C до приблизительно 240°C, от приблизительно 190°C до приблизительно 230°C, от приблизительно 190°C до приблизительно 220°C, от приблизительно 190°C до приблизительно 210°C, от приблизительно 190°C до приблизительно 200°C, от приблизительно 200°C до приблизительно 250°C, от приблизительно 200°C до приблизительно 240°C, от приблизительно 200°C до приблизительно 230°C, от приблизительно 200°C до приблизительно 220°C, от приблизительно 200°C до приблизительно 210°C, от приблизительно 210°C до приблизительно 250°C, от приблизительно 210°C до приблизительно 240°C, от приблизительно 210°C до приблизительно 230°C, от приблизительно 210°C до приблизительно 220°C, от приблизительно 220°C до приблизительно 250°C, от приблизительно 220°C до приблизительно 240°C, от приблизительно 220°C до приблизительно 230°C, от приблизительно 222°C до приблизительно 230°C, от приблизительно 230°C до приблизительно 250°C, от приблизительно 230°C до приблизительно 240°C или от приблизительно 240°C до приблизительно 250°C).

Количество влаги, введенное на первой стадии активации, может представлять собой любое подходящее количество. В некоторых вариантах осуществления, количество влаги может составлять по меньшей мере приблизительно 30% (например, по меньшей мере приблизительно 40% или по меньшей мере приблизительно 50%) на основании лигноцеллюлозной биомассы плюс влага. В некоторых вариантах

осуществления, количество влаги может составлять менее чем 90% (например, менее чем 80%, 70%, или 60%). В некоторых вариантах осуществления, количество влаги на первой стадии активации может составлять приблизительно 50%. В некоторых вариантах осуществления, количество влаги на первой стадии активации может составлять от приблизительно 10% до приблизительно 65% (например, от приблизительно 10% до приблизительно 60%, от приблизительно 10% до приблизительно 50%, от приблизительно 10% до приблизительно 40%, от приблизительно 10% до приблизительно 30%, от приблизительно 10% до приблизительно 20%, от приблизительно 20% до приблизительно 65%, от приблизительно 30% до приблизительно 65%, от приблизительно 40% до приблизительно 65%, от приблизительно 50% до приблизительно 65%, от приблизительно 20% до приблизительно 50%, от приблизительно 30% до приблизительно 60% или от приблизительно 35% до приблизительно 55%).

Влага на первой стадии активации может находиться в форме пара или жидкой воды. Понятно, что температуру и давление на первой стадии активации можно выбирать таким образом, чтобы жидкая вода присутствовала на первой стадии активации. Понятно, что температуру и давление на первой стадии активации можно выбирать таким образом, чтобы пар присутствовал на первой стадии активации.

Давление на первой стадии активации может представлять собой любое подходящее давление. В некоторых вариантах осуществления, давление может составлять по меньшей мере приблизительно 200 фунтов на кв. дюйм (1379 кПа) (например, по меньшей мере приблизительно 250, 300 или 350 фунтов на кв. дюйм (1724, 2068 или 2413 кПа)). В некоторых вариантах осуществления, давление может составлять менее чем 500 фунтов на кв. дюйм (3447 кПа) (например, менее чем приблизительно 450 или 400 фунтов на кв. дюйм (3103 или 2758 кПа)). Без связи с какой-либо конкретной теорией, считают, что давление в реакторе соответствует температуре, как минимум по термодинамике насыщенного пара. В некоторых вариантах осуществления, давление можно увеличивать сверх этой величины посредством добавления сжатого газа или добавления перегрева.

Длительность первой стадии активации может представлять собой любую подходящую длительность. В некоторых вариантах осуществления, первая стадии активации может составлять менее чем 30 минут (например, менее чем 20, 10 или 5 минут). В некоторых вариантах осуществления, длительность первой стадии активации может составлять от приблизительно 1 минуты до приблизительно 30 минут (например, от приблизительно 1 до приблизительно 25 минут, от приблизительно 1 до приблизительно 20 минут, от приблизительно 1 до приблизительно 15 минут, от приблизительно 1 до приблизительно 10 минут, от приблизительно 1 до приблизительно 5 минут, от приблизительно 5 до приблизительно 30 минут, от приблизительно 5 до приблизительно 25 минут, от приблизительно 5 до приблизительно 20 минут, от приблизительно 5 до приблизительно 15 минут, от приблизительно 5 до приблизительно 10 минут, от приблизительно 10 до приблизительно 30 минут, от приблизительно 10 до приблизительно 25 минут, от приблизительно 10 до приблизительно 20 минут, от приблизительно 10 до приблизительно 15 минут, от приблизительно 15 минут до приблизительно 30 минут, от приблизительно 15 до приблизительно 25 минут, от приблизительно 15 до приблизительно 20 минут, от приблизительно 15 до приблизительно 10 минут, от приблизительно 20 минут, от приблизительно 25 минут, от приблизительно 20 до приблизительно 30 минут, от приблизительно 25 до приблизительно 30 минут, от приблизительно 1 минуту, приблизительно 5 минут, приблизительно 10 минут, приблизительно 15 минут, приблизительно 20 минут, приблизительно 25 минут или приблизительно 30 минут). Понятно, что длительность первой стадии активации можно менять, в зависимости от множества факторов, включая строгость первой стадии активации, например, температуру и давление первой стадии активации.

Понятно, что значения температуры, давления и длительности обработки можно комбинировать в любой желательной комбинации. Соответственно, например, первая стадии активации может включать подвергание сырья воздействию давления между 200 и 500 фунтов на кв. дюйм (между 1379 и 3447 кПа) и температуры между 200 и 250°C в течение 1-30 минут, или давления между 200 и 500 фунтов на кв. дюйм (между 1379 и 3447 кПа) и температуры между 190 и 215°C в течение менее чем 4 минут.

Первый поток активированной целлюлозы может иметь любое подходящее содержание твердых веществ. Например, первый поток активированной целлюлозы может иметь содержание твердых веществ между приблизительно 30% и 50% твердых веществ по массе. В некоторых случаях, твердые вещества могут представлять собой в основном целлюлозу. В некоторых случаях, твердые вещества могут включать лигнин, гемицеллюлозу и/или минорные компоненты, такие как зола, белок или экстрагируемые вещества.

Первый поток активированной целлюлозы можно промывать для получения первого промытого потока активированной целлюлозы и первого растворимого экстракта. Первый поток активированной целлюлозы можно промывать водой. Вода может включать любые подходящие растворенные вещества. В некоторых вариантах осуществления, вода для промывки может иметь температуру от приблизительно 40°C до приблизительно 100°C (например, от приблизительно 40°C до приблизительно 95°C, от приблизительно 40°C до приблизительно 90°C, от приблизительно 40°C до приблизительно 80°C, от приблизительно 40°C до приблизительно 70°C, от приблизительно 40°C до приблизительно 60°C, от приблизительно 40°C до приблизительно 50°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 100°C, от прибли-

до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 2758 кПа), от приблизительно 5 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 2068 кПа), от приблизительно 5 до приблизительно 200 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 1379 кПа), от приблизительно 5 до приблизительно 100 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 689 кПа), от приблизительно 5 до приблизительно 50 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 345 кПа), от приблизительно 5 до приблизительно 10 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 69 кПа), от приблизительно 10 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 69 до приблизительно 2758 кПа), от приблизительно 10 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 69 до приблизительно 2068 кПа), от приблизительно 10 до приблизительно 200 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 69 до приблизительно 1379 кПа), от приблизительно 10 до приблизительно 100 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 69 до приблизительно 689 кПа), от приблизительно 10 до приблизительно 50 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 69 до приблизительно 345 кПа), от приблизительно 50 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 345 до приблизительно 2758 кПа), от приблизительно 50 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 345 до приблизительно 2068 кПа), от приблизительно 50 до приблизительно 200 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 345 до приблизительно 1379 кПа), от приблизительно 50 до приблизительно 100 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 345 до приблизительно 689 кПа), от приблизительно 100 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 689 до приблизительно 2758 кПа), от приблизительно 100 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 689 до приблизительно 2068 кПа), от приблизительно 100 до приблизительно 200 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 689 до приблизительно 1379 кПа), от приблизительно 200 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 1379 до приблизительно 2758 кПа), от приблизительно 200 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 1379 до приблизительно 2068 кПа) или от приблизительно 300 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 2068 до приблизительно 2758 кПа).

Длительность второй стадии активации может представлять собой любую подходящую длительность. Например, длительность второй стадии активации может составлять менее чем 180 минут (например, менее чем 120 минут, 90 минут или 60 минут). В некоторых вариантах осуществления, длительность второй стадии активации может составлять более чем 15 минут (например, более чем 30 минут или 45 минут). В некоторых вариантах осуществления, вторая стадия активации может иметь продолжительность от приблизительно 15 минут до приблизительно 180 минут (например, от приблизительно 15 до приблизительно 120 минут, от приблизительно 15 до приблизительно 90 минут, от приблизительно 15 до приблизительно 60 минут, от приблизительно 15 до приблизительно 45 минут, от приблизительно 15 до приблизительно 30 минут, от приблизительно 30 до приблизительно 180 минут, от приблизительно 30 до приблизительно 120 минут, от приблизительно 30 до приблизительно 90 минут, от приблизительно 30 до приблизительно 60 минут, от приблизительно 30 до приблизительно 45 минут, от приблизительно 45 минут до приблизительно 180 минут, от приблизительно 45 до приблизительно 120 минут, от приблизительно 45 до приблизительно 90 минут, от приблизительно 45 до приблизительно 60 минут, от приблизительно 60 до приблизительно 180 минут, от приблизительно 60 до приблизительно 120 минут, от приблизительно 60 до приблизительно 90 минут, от приблизительно 90 минут до приблизительно 180 минут, от приблизительно 90 до приблизительно 120 минут или от приблизительно 120 до приблизительно 180 минут). Понятно, что длительность второй стадии активации можно менять, в зависимости от множества факторов, включая строгость стадии активации, например, температуру и давление.

Понятно, что значения температуры, давления и длительности второй стадии активации можно комбинировать в любой желательной комбинации. Соответственно, например, вторая стадия активации может включать подвергание первого потока активированной целлюлозы воздействию температуры между 60 и 240°C в течение 15-120 минут при давлении 0-500 фунтов на кв. дюйм (0-3447 кПа) или температуре между 80 и 150°C в течение по меньшей мере 60 минут при давлении 0-300 фунтов на кв. дюйм (0-2068 кПа).

Вторая стадия активации может включать любые подходящие условия. В некоторых вариантах осуществления, условия второй стадии активации могут включать обработку щелочью. Щелочь можно предоставлять в любой подходящей форме. В некоторых вариантах осуществления, щелочь можно предоставлять в форме одного или нескольких из гидроксида натрия, гидроксида калия, гидроксида магния и аммиака. В некоторых вариантах осуществления, щелочь представляет собой гидроксид натрия. Обработка щелочью может включать любую подходящую загрузку щелочи. Например, загрузка щелочи может составлять между приблизительно 1% и приблизительно 10% (например, от приблизительно 1% до приблизительно 9%, от приблизительно 1% до приблизительно 8%, от приблизительно 1% до приблизительно 7%, от приблизительно 1% до приблизительно 6%, от приблизительно 1% до приблизительно 5%, от приблизительно 1% до приблизительно 4%, от приблизительно 1% до приблизительно 3%, от приблизительно 1% до приблизительно 2%, от приблизительно 2% до приблизительно 10%, от приблизительно 2% до приблизительно 9%, от приблизительно 2% до приблизительно 8%, от приблизительно 2% до при-

близительно 7%, от приблизительно 2% до приблизительно 6%, от приблизительно 2% до приблизительно 5%, от приблизительно 2% до приблизительно 4%, от приблизительно 2% до приблизительно 3%, от приблизительно 3% до приблизительно 10%, от приблизительно 3% до приблизительно 9%, от приблизительно 3% до приблизительно 8%, от приблизительно 3% до приблизительно 7%, от приблизительно 3% до приблизительно 6%, от приблизительно 3% до приблизительно 5%, от приблизительно 3% до приблизительно 4%, от приблизительно 4% до приблизительно 10%, от приблизительно 4% до приблизительно 9%, от приблизительно 4% до приблизительно 8%, от приблизительно 4% до приблизительно 7%, от приблизительно 4% до приблизительно 6%, от приблизительно 4% до приблизительно 5%, от приблизительно 5% до приблизительно 10%, от приблизительно 5% до приблизительно 9%, от приблизительно 5% до приблизительно 8%, от приблизительно 5% до приблизительно 7%, от приблизительно 5% до приблизительно 6%, от приблизительно 6% до приблизительно 10%, от приблизительно 6% до приблизительно 9%, от приблизительно 6% до приблизительно 8%, от приблизительно 6% до приблизительно 7%, от приблизительно 7% до приблизительно 10%, от приблизительно 7% до приблизительно 9%, от приблизительно 7% до приблизительно 8%, от приблизительно 8% до приблизительно 10%, от приблизительно 8% до приблизительно 9% или от приблизительно 9% до приблизительно 10%) от массы сухого вещества твердых веществ на второй стадии активации (например, первого потока активированной целлюлозы, промытого первого потока активированной целлюлозы или их комбинации). Без связи с какой-либо конкретной теорией, считают, что щелочь вызывает набухание целлюлозы и дополнительно разрушает меж- и внутримолекулярные водородные связи целлюлозы, таким образом, дополнительно модифицируя кристаллическую структуру.

В некоторых вариантах осуществления, вторую стадию активации можно проводить в присутствии окисляющего средства. В некоторых вариантах осуществления, вторую стадию активации можно проводить в присутствии фермента, такого как лакказа и/или модифицирующий лигнин фермент.

В некоторых вариантах осуществления, условия второй стадии активации могут включать окисляющее средство. Примеры окисляющих средств, пригодных для использования на второй стадии активации, включают, без ограничения, пероксид водорода (H_2O_2). Окисляющее средство можно загружать при любой подходящей загрузке. В некоторых вариантах осуществления, окисляющее средство можно загружать в количестве от приблизительно 0,0001% до приблизительно 2% (например, от приблизительно 0,0001% до приблизительно 1%, от приблизительно 0,0001% до приблизительно 0,1%, от приблизительно 0,0001% до приблизительно 0,01%, от приблизительно 0,0001% до приблизительно 0,001%, от приблизительно 0,001% до приблизительно 2%, от приблизительно 0,001% до приблизительно 1%, от приблизительно 0,001% до приблизительно 0,1%, от приблизительно 0,001% до приблизительно 0,01%, от приблизительно 0,01% до приблизительно 2%, от приблизительно 0,01% до приблизительно 1%, от приблизительно 0,01% до приблизительно 0,1%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 2%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 1% или от приблизительно 1% до приблизительно 2%) от массы сухого вещества твердых веществ на второй стадии активации (например, первого потока активированной целлюлозы, промытого первого потока активированной целлюлозы или их комбинации).

Второй поток активированной целлюлозы может иметь любое подходящее содержание твердых веществ. В некоторых вариантах осуществления, второй поток активированной целлюлозы может иметь между приблизительно 5% и 50% твердых веществ по массе, предпочтительно между приблизительно 20% и 35% твердых веществ. В некоторых вариантах осуществления, твердые вещества могут включать в первую очередь целлюлозу.

Второй поток активированной целлюлозы можно подвергать одной или нескольким стадиям промывки после активации, например, для удаления щелочи и солюбилизованного лигнина. Второй поток активированной целлюлозы можно промывать для получения второго промытого потока активированной целлюлозы. Второй поток активированной целлюлозы можно промывать водой. Вода может включать любые подходящие растворенные вещества. В некоторых вариантах осуществления, вода для промывки может иметь температуру от приблизительно 40°C до приблизительно 100°C (например, от приблизительно 40°C до приблизительно 95°C, от приблизительно 40°C до приблизительно 90°C, от приблизительно 40°C до приблизительно 80°C, от приблизительно 40°C до приблизительно 70°C, от приблизительно 40°C до приблизительно 60°C, от приблизительно 40°C до приблизительно 50°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 100°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 95°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 90°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 80°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 70°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 60°C, от приблизительно 60°C до приблизительно 100°C, от приблизительно 60°C до приблизительно 95°C, от приблизительно 60°C до приблизительно 90°C, от приблизительно 60°C до приблизительно 80°C, от приблизительно 60°C до приблизительно 70°C, от приблизительно 70°C до приблизительно 100°C, от приблизительно 70°C до приблизительно 95°C, от приблизительно 70°C до приблизительно 90°C, от приблизительно 70°C до приблизительно 80°C, от приблизительно 80°C до приблизительно 100°C, от приблизительно 80°C до приблизительно 95°C, от приблизительно 80°C до приблизительно 90°C, от приблизительно 90°C до приблизительно 100°C, от приблизительно 90°C до приблизительно 95°C, или от прибли-

зительно 95°C до приблизительно 100°C).

Второй поток активированной целлюлозы, второй промытый поток активированной целлюлозы, первый поток активированной целлюлозы, первый промытый поток активированной целлюлозы или их комбинацию, можно подвергать дополнительным стадиям переработки, в некоторых случаях. В некоторых вариантах осуществления, первый поток активированной целлюлозы, первый промытый поток активированной целлюлозы или их комбинацию можно подвергать обработке одним или несколькими ферментами для получения потока богатого глюкозой сахара.

Фермент может представлять собой любой подходящий фермент. В некоторых вариантах осуществления, фермент может представлять собой фермент целлюлазу. Обработку ферментом можно проводить при любой подходящей температуре. В некоторых вариантах осуществления, обработку ферментом можно проводить при температуре приблизительно 40°C-55°C.

Как правило, ферменты целлюлазы можно выбирать для разложения целлюлозы до мономерных сахаров. Например, ферменты целлюлазы можно выбирать для гидролиза 1,4-бета-D-гликозидных связей до моносахаридов. Ферменты целлюлазы могут содержать фермент с активностью по меньшей мере одной из целлюбиогидролазы, эндоглюканазы и бета-глюкозидазы. В то время как препараты фермента целлюлазы можно выделять из ряда источников, таких как природные культуры бактерий, дрожжей или грибов, специалисту в данной области понятно, что ферменты, полученные с использованием рекомбинантных способов, можно использовать, как описано в настоящем описании. Примеры коммерчески доступных ферментов, пригодных для использования в способах, описанных в настоящем описании, включают, без ограничения, Ctec 2 или 3 от Novozymes, Rohament от AB Enzymes.

Фермент можно добавлять при любой подходящей загрузке. Ферменты можно добавлять при загрузке 0,1-120 мг, 0,2-60 мг или 1-30 мг белка фермента на грамм глюкоана. В одном варианте осуществления, ферменты добавляют при загрузке 0,1-5 мг белка фермента на грамм глюкоана в активированной целлюлозе. В одном варианте осуществления, ферменты добавляют к активированной целлюлозе при загрузке от приблизительно 2 до приблизительно 60 единиц фильтровальной бумаги (FPU)/г глюкоана, или, необязательно, при загрузке приблизительно 2-30 или 1-15 FPU/г глюкоана. Ферменты можно добавлять по отдельности непосредственно к активированной целлюлозе или сначала объединять с поверхностно-активным веществом и/или диспергирующим средством, как описано впоследствии.

Ферменты можно приводить в контакт с активированной целлюлозой в течение подходящей продолжительности времени (например, в течение между 24-144 часов, между 48-144 часов, между 48-60 часов или между 24 и 72 часов), для перевода целлюлозы в мономерные сахара посредством ферментного гидролиза.

В некоторых вариантах осуществления, по меньшей мере приблизительно 70%, 75%, 80%, 85%, 90% или 95% от теоретического выхода глюкозы на основании содержания гликана активированной целлюлозы переводят в глюкозу в ходе ферментного гидролиза для получения потока богатого глюкозой сахара. В некоторых вариантах осуществления, ферментный гидролиз проводят в течение predetermined длительности времени или до получения predetermined выхода глюкозы. После определенного количества времени, скорость продукции глюкозы в результате ферментного гидролиза целлюлозы может уменьшаться по мере того, как истощается субстрат целлюлоза или присутствие глюкозы ингибирует активность ферментов целлюлаз.

Необязательно, активированную целлюлозу можно приводить в контакт с ферментами в присутствии поверхностно-активного вещества и/или диспергирующего средства. В некоторых вариантах осуществления, диспергирующее средство представляет собой полиаспарагиновую кислоту.

Поверхностно-активное вещество может представлять собой любое подходящее поверхностно-активное вещество. Поверхностно-активное вещество может представлять собой неионное поверхностно-активное вещество, необязательно, полисорбатное поверхностно-активное вещество, такое как Tween. Поверхностно-активное вещество может также представлять собой смесь поверхностно-активных веществ. В некоторых вариантах осуществления, поверхностно-активное вещество может представлять собой смесь Tween 80, алкоксилированный глицерид и нонилфенол. В некоторых вариантах осуществления, поверхностно-активное вещество присутствует при загрузке менее чем приблизительно 2% и/или более чем приблизительно 0,01%. В некоторых вариантах осуществления, поверхностно-активное вещество может присутствовать при загрузке между 1% и 0,01%, между 0,5% и 0,05% или между приблизительно 0,1% и 0,2% по массе от содержания целлюлозы в активированной целлюлозе.

Диспергирующее средство может представлять собой любое подходящее диспергирующее средство. В некоторых вариантах осуществления, диспергирующее средство может представлять собой олигопептид, необязательно, неферментный полипептид с молекулярной массой между 500 и 10000 или между 1000 и 5000. Олигопептид может представлять собой полиаспарагиновую кислоту. Полиаспарагиновая кислота может иметь молекулярную массу между 500 и 10000, между 1000 и 5000, или между 3500 и 4500. Полиаспарагиновая кислота может присутствовать при загрузке менее чем приблизительно 2% и/или более чем приблизительно 0,001% по массе от содержания целлюлозы в активированной целлюлозе. В некоторых вариантах осуществления, полиаспарагиновая кислота может присутствовать при за-

грузке между 1% и 0,001%, между 0,25% и 0,025%, или приблизительно 0,1% по массе от содержания целлюлозы в активированной целлюлозе.

Необязательно, соотношение поверхностно-активного вещества и диспергирующего средства (например, полиаспарагиновой кислоты) в смеси для ферментного гидролиза составляет от 0,1:1 до 10:1, необязательно, от 0,5:1 до 2:1.

Необязательно, молярное соотношение диспергирующего средства (например, полиаспарагиновой кислоты) и одного или нескольких ферментов целлюлаз составляет от 0,01 до 10:1.

Соответственно, смесь для ферментного гидролиза, содержащую один или несколько ферментов целлюлаз, одно или несколько поверхностно-активных веществ и одно или несколько диспергирующих средств можно использовать в любом способе ферментного гидролиза, или можно использовать в ассоциации с любым из способов активации и ферментного гидролиза, описанных в настоящем описании. Смесь для ферментного гидролиза является особенно пригодной для ферментного гидролиза активированной целлюлозы, содержащей целлюлозу II и целлюлозу IV, описанной в настоящем описании.

Первый растворимый экстракт (например, включающий гемицеллюлозу) можно подвергать дополнительные стадиям переработки, в некоторых случаях. В некоторых вариантах осуществления, первый растворимый экстракт можно подвергать одной или нескольким стадиям очистки для получения композиции очищенной гемицеллюлозы.

Очистка может включать любые подходящие стадии очистки. В некоторых вариантах осуществления, стадии очистки могут включать одно или несколько из: обесцвечивания, обработки углеродом (например, активированным углеродом), проведения ионообмена (IX), проведения обратного осмоса и нанофильтрации, в любом подходящем порядке. В некоторых вариантах осуществления, первый растворимый экстракт обесцвечивают перед любыми другими стадиями очистки.

Обесцвечивание может включать любые подходящие условия. В некоторых вариантах осуществления, обесцвечивание может включать щелочно-перекисные условия. Без связи с какой-либо конкретной теорией, считают, что щелочно-перекисные условия действуют для уменьшения молекулярной массы гемицеллюлозы в первом растворимом экстракте и/или действуют для высвобождения полифенолов и/или других окрашенных соединений из гемицеллюлозы. Следует отметить, что обесцвечивание не обязательно означает, что гемицеллюлоза полностью обесцвечена, вместо этого, это означает, что окраска гемицеллюлозы, как правило, уменьшена (например, гемицеллюлоза, как правило, становится белее).

Обесцвечивание можно проводить при любой подходящей температуре. В некоторых вариантах осуществления, температура может составлять более чем приблизительно 50°C (например, более чем приблизительно 60°C или 70°C). В некоторых вариантах осуществления, температура может составлять менее чем приблизительно 100°C (например, менее чем приблизительно 90°C или 80°C). В некоторых вариантах осуществления, обесцвечивание можно проводить при температуре в диапазоне от приблизительно 50°C до приблизительно 250°C (например, от приблизительно 50°C до приблизительно 225°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 200°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 175°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 150°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 125°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 100°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 75°C, от приблизительно 75°C до приблизительно 250°C, от приблизительно 100°C до приблизительно 250°C, от приблизительно 125°C до приблизительно 250°C, от приблизительно 150°C до приблизительно 250°C, от приблизительно 175°C до приблизительно 250°C, от приблизительно 200°C до приблизительно 250°C, от приблизительно 225°C до приблизительно 250°C, от приблизительно 100°C до приблизительно 200°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 90°C, от приблизительно 60°C до приблизительно 80°C, от приблизительно 55°C до приблизительно 85°C, от приблизительно 55°C до приблизительно 75°C, от приблизительно 55°C до приблизительно 65°C).

Обесцвечивание можно проводить при любом подходящем давлении. В некоторых вариантах осуществления, обесцвечивание можно проводить при сверхатмосферном давлении. Например, давление может составлять от приблизительно 0,1 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 0,7 до приблизительно 2758 кПа) (например, от приблизительно 0,1 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 0,7 до приблизительно 2068 кПа), от приблизительно 0,1 до приблизительно 200 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 0,7 до приблизительно 1379 кПа), от приблизительно 0,1 до приблизительно 100 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 0,7 до приблизительно 689 кПа), от приблизительно 0,1 до приблизительно 50 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 0,7 до приблизительно 345 кПа), от приблизительно 0,1 до приблизительно 10 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 0,7 до приблизительно 69 кПа), от приблизительно 0,1 до приблизительно 5 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 0,7 до приблизительно 34 кПа), от приблизительно 0,1 до приблизительно 1 фунта на кв. дюйм (от приблизительно 0,7 до приблизительно 7 кПа), от приблизительно 1 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 7 кПа до приблизительно 2758 кПа), от приблизительно 1 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 7 кПа до приблизительно 2068 кПа), от приблизительно 1 до приблизительно 200 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 7 кПа до приблизительно 1379 кПа), от приблизительно 1 до приблизительно 100 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 7 кПа до приблизи-

тельно 689 кПа), от приблизительно 1 до приблизительно 50 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 7 кПа до приблизительно 345 кПа), от приблизительно 1 до приблизительно 10 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 7 кПа до приблизительно 69 кПа), от приблизительно 1 до приблизительно 5 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 7 кПа до приблизительно 34 кПа), от приблизительно 5 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 2758 кПа), от приблизительно 5 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 2068 кПа), от приблизительно 5 до приблизительно 200 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 1379 кПа), от приблизительно 5 до приблизительно 100 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 689 кПа), от приблизительно 5 до приблизительно 50 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 345 кПа), от приблизительно 5 до приблизительно 10 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 34 до приблизительно 69 кПа), от приблизительно 10 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 69 до приблизительно 2758 кПа), от приблизительно 10 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 69 до приблизительно 2068 кПа), от приблизительно 10 до приблизительно 200 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 69 до приблизительно 1379 кПа), от приблизительно 10 до приблизительно 100 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 69 до приблизительно 345 кПа), от приблизительно 10 до приблизительно 50 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 69 до приблизительно 345 кПа), от приблизительно 50 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 345 до приблизительно 2758 кПа), от приблизительно 50 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 345 до приблизительно 2068 кПа), от приблизительно 50 до приблизительно 200 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 345 до приблизительно 1379 кПа), от приблизительно 50 до приблизительно 100 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 345 до приблизительно 689 кПа), от приблизительно 100 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 689 до приблизительно 2758 кПа), от приблизительно 100 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 689 до приблизительно 2068 кПа), от приблизительно 100 до приблизительно 200 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 689 до приблизительно 1379 кПа), от приблизительно 200 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 1379 до приблизительно 2758 кПа), от приблизительно 200 до приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 1379 до приблизительно 2068 кПа) или от приблизительно 300 до приблизительно 400 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 2068 до приблизительно 2758 кПа).

Длительность обесцвечивания может представлять собой любую подходящую длительность. Например, длительность обесцвечивания может составлять менее чем приблизительно 5 часов (например, менее чем приблизительно 4 часа или менее чем приблизительно 3 часа). В некоторых вариантах осуществления, длительность обесцвечивания может составлять более чем 1 час (например, более чем 2 часа). В некоторых вариантах осуществления, обесцвечивание может иметь продолжительность от приблизительно 1 часа до приблизительно 5 часов (например, от приблизительно 1 часа до приблизительно 4 часов, от приблизительно 1 часа до приблизительно 3 часов, от приблизительно 1 часа до приблизительно 2 часов, от приблизительно 2 часов до приблизительно 5 часов, от приблизительно 2 часов до приблизительно 3 часов, от приблизительно 3 часов до приблизительно 5 часов, от приблизительно 3 часов до приблизительно 4 часов, от приблизительно 4 часов до приблизительно 5 часов, от приблизительно 2 часов, от приблизительно 3 часов, от приблизительно 4 часов или от приблизительно 5 часов). Понятно, что длительность обесцвечивания можно менять, в зависимости от множества факторов, включая строгость стадии обесцвечивания, например, температуру и давление.

Понятно, что значения температуры, давления и длительности обесцвечивания можно комбинировать в любой желательной комбинации. Соответственно, например, обесцвечивание может включать подвергание первого растворимого экстракта воздействию температуры между 60 и 80°C в течение 2-4 часов при давлении от 0 до 500 фунтов на кв. дюйм (от 0 до 3447 кПа) или температуры между 70 и 90°C в течение по меньшей мере 1 часа при давлении от 0 до 300 фунтов на кв. дюйм (от 0 до 2068 кПа).

В некоторых вариантах осуществления, обесцвечивание может включать обработку щелочью. Щелочь можно предоставлять в любой подходящей форме. В некоторых вариантах осуществления, щелочь можно предоставлять в форме одного или нескольких из гидроксида натрия, гидроксида калия, гидроксида магния и аммиака. В некоторых вариантах осуществления, щелочь представляет собой гидроксид натрия. Обработку щелочью можно проводить при любом подходящем pH. В некоторых вариантах осуществления, обработку щелочью можно проводить при pH от приблизительно 9,5 до приблизительно 11,5 (например, от приблизительно 9,5 до приблизительно 11,0, от приблизительно 9,5 до приблизительно 10,5, от приблизительно 9,5 до приблизительно 10,0, от приблизительно 10,0 до приблизительно 11,5, от приблизительно 10,0 до приблизительно 11,0, от приблизительно 10,0 до приблизительно 10,5, от приблизительно 10,5 до приблизительно 11,5, от приблизительно 10,5 до приблизительно 11,0, от приблизительно 11,0 до приблизительно 11,5, приблизительно 9,5, приблизительно 10,0, приблизительно 10,5, приблизительно 11,0 или приблизительно 11,5).

В некоторых вариантах осуществления, обесцвечивание может включать обработку окисляющим

средством. В некоторых вариантах осуществления, обесцвечивание может включать или фермент, такой как лакказа, и/или модифицирующий лигнин фермент.

В некоторых вариантах осуществления, обесцвечивание может включать обработку окисляющим средством. Примеры окисляющих средств, пригодных для использования на стадии обесцвечивания, включают, без ограничения, пероксид водорода (H_2O_2). Окисляющее средство можно загружать при любой подходящей загрузке. В некоторых вариантах осуществления, окисляющее средство можно загружать в количестве от приблизительно 5 до приблизительно 40% (например, от приблизительно 5% до приблизительно 30%, от приблизительно 5% до приблизительно 20%, от приблизительно 5% до приблизительно 10%, от приблизительно 10% до приблизительно 40%, от приблизительно 10% до приблизительно 30%, от приблизительно 10% до приблизительно 20%, от приблизительно 20% до приблизительно 40%, от приблизительно 20% до приблизительно 30%, или от приблизительно 30% до приблизительно 40%) от массы сухого вещества одного или нескольких компонентов в гемицеллюлозе (например, ксилана (например, арабиноксилана)).

Обработка углеродом может включать обработку первого растворимого экстракта (или первого растворимого экстракта, подвергнутого одной или нескольким стадиям очистки) углеродом (например, активированным углеродом). Загрузка углерода может представлять собой любую подходящую загрузку. Например, углерод (например, активированный углерод) можно использовать при загрузке от приблизительно 0,05% до приблизительно 0,5% (например, 0,05% до приблизительно 0,4%, от приблизительно 0,05% до приблизительно 0,3%, от приблизительно 0,05% до приблизительно 0,2%, от приблизительно 0,05% до приблизительно 0,1%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 0,5%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 0,4%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 0,3%, от приблизительно 0,1% до приблизительно 0,2%, от приблизительно 0,2% до приблизительно 0,5%, от приблизительно 0,2% до приблизительно 0,4%, от приблизительно 0,2% до приблизительно 0,3%, от приблизительно 0,3% до приблизительно 0,5%, от приблизительно 0,3% до приблизительно 0,4%, от приблизительно 0,4% до приблизительно 0,5%, приблизительно 0,05%, приблизительно 0,1%, приблизительно 0,2%, приблизительно 0,3%, приблизительно 0,4%, приблизительно 0,5%) по массе сухого вещества одного или нескольких компонентов в гемицеллюлозе (например, ксилана (например, арабиноксилана)).

Ионообмен (например, первого растворимого экстракта или первого растворимого экстракта, подвергнутого одной или нескольким стадиям очистки) может включать пропускание первого растворимого экстракта (или первого растворимого экстракта, подвергнутого одной или нескольким стадиям очистки) через ионообменную смолу. Ионообменная смола может представлять собой любую подходящую ионообменную смолу, например, катионообменную смолу или анионообменную смолу. В некоторых вариантах осуществления, как катионообменную смолу, так и анионообменную смолу, используют во время очистки первого растворимого экстракта (или первого растворимого экстракта, подвергнутого одной или нескольким стадиям очистки) (это можно называть двухстадийным ионообменом).

Обратный осмос (например, первого растворимого экстракта или первого растворимого экстракта, подвергнутого одной или нескольким стадиям очистки) может включать любые подходящие условия. В некоторых вариантах осуществления, мембрану для нанофильтрации (например, фильтр с размером пор от приблизительно 1 до приблизительно 10 нм) можно использовать для обратного осмоса. В некоторых вариантах осуществления, мембрану для ультрафильтрации (например, фильтр с размером пор от приблизительно 0,01 мкм до приблизительно 0,1 мкм) можно использовать для обратного осмоса. Без связи с какой-либо конкретной теорией, считают, что обратным осмосом с использованием нанофильтра можно удалять низкомолекулярные примеси, ионы и/или воду, можно концентрировать гемицеллюлозу.

Нанофильтрация (например, первого растворимого экстракта или первого растворимого экстракта, подвергнутого одной или нескольким стадиям очистки) может включать любое подходящее условие. Без связи с какой-либо конкретной теорией, считают, что нанофильтрацией можно удалять низкомолекулярные примеси, ионы и/или воду, и концентрировать гемицеллюлозу.

В некоторых вариантах осуществления, первый растворимый экстракт можно очищать посредством, последовательно, обесцвечивания, обработки углеродом, ионообмена и обратного осмоса с использованием нанофильтра для получения композиции очищенной гемицеллюлозы.

В некоторых случаях, лигноцеллюлозная биомасса, использованная для получения глюкозы (например, декстрозы), описанной в настоящем описании, может представлять собой тот же тип лигноцеллюлозной биомассы, что и лигноцеллюлозная биомасса, использованная для получения композиции очищенной гемицеллюлозы, описанной в настоящем описании (например, обе представляют собой кукурузную солому или обе представляют собой пшеничную солому). В некоторых случаях, лигноцеллюлозная биомасса, использованная для получения глюкозы (например, декстрозы), описанной в настоящем описании, может представлять собой тот же тип лигноцеллюлозной биомассы, что и лигноцеллюлозная биомасса, использованная для получения композиции очищенной гемицеллюлозы, описанной в настоящем описании (например, ту же партию кукурузной соломы или ту же партию пшеничной соломы).

Гемицеллюлозу (например, неочищенную гемицеллюлозу) можно получать способами, отличными от способов, конкретно описанных в настоящем описании (например, из лигноцеллюлозной биомассы с использованием первой стадии активации, как описано в настоящем описании, и промывки первого по-

тока активированной целлюлозы для получения первого растворимого экстракта, описанного в настоящем описании). Например, неочищенную гемицеллюлозу можно получать от коммерческого поставщика. Неочищенная гемицеллюлоза может, в некоторых случаях, иметь щелочной рН. В некоторых вариантах осуществления, неочищенная гемицеллюлоза может иметь часть гемицеллюлозы с молекулярной массой (M_w) по меньшей мере приблизительно 20 кДа (например, по меньшей мере приблизительно 30, 50, 75 или 100 кДа). В некоторых вариантах осуществления, гемицеллюлоза может иметь молекулярную массу от приблизительно 20 кДа до приблизительно 300 кДа (например, от приблизительно 20 до приблизительно 250 кДа, от приблизительно 20 до приблизительно 200 кДа, от приблизительно 20 до приблизительно 150 кДа, от приблизительно 20 до приблизительно 100 кДа, от приблизительно 20 до приблизительно 50 кДа, от приблизительно 50 до приблизительно 300 кДа, от приблизительно 100 до приблизительно 300 кДа, от приблизительно 150 до приблизительно 300 кДа, от приблизительно 200 до приблизительно 200 кДа, от приблизительно 250 до приблизительно 300 кДа или от приблизительно 100 до приблизительно 200 кДа).

Неочищенную гемицеллюлозу можно обрабатывать для уменьшения молекулярной массы (M_w) для получения гемицеллюлозы с уменьшенной молекулярной массой. В некоторых вариантах осуществления, щелочные условия можно использовать для уменьшения молекулярной массы неочищенной гемицеллюлозы. В некоторых вариантах осуществления, щелочные условия могут включать рН от 9,5 до приблизительно 11,5 (например, от приблизительно 9,5 до приблизительно 11,0, от приблизительно 9,5 до приблизительно 10,5, от приблизительно 9,5 до приблизительно 10,0, от приблизительно 10,0 до приблизительно 11,5, от приблизительно 10,0 до приблизительно 11,0, от приблизительно 10,0 до приблизительно 10,5, от приблизительно 10,5 до приблизительно 11,5, от приблизительно 10,5 до приблизительно 11,0, от приблизительно 11,0 до приблизительно 11,5, приблизительно 9,5, приблизительно 10,0, приблизительно 10,5, приблизительно 11,0 или приблизительно 11,5). Без связи с какой-либо конкретной теорией, считают, что уменьшение молекулярной массы связано с рН, длительностью, температурой и давлением при обработке. В некоторых вариантах осуществления, давление может представлять собой атмосферное давление. В некоторых вариантах осуществления, длительность обработки щелочью может составлять от приблизительно 30 минут до приблизительно 8 часов (например, от приблизительно 30 минут до приблизительно 6 часов, от приблизительно 30 минут до приблизительно 4 часов, от приблизительно 30 минут до приблизительно 2 часов, от приблизительно 30 минут до приблизительно 1 часа, от приблизительно 1 часа до приблизительно 8 часов, от приблизительно 1 часа до приблизительно 6 часов, от приблизительно 1 часа до приблизительно 4 часов, от приблизительно 1 часа до приблизительно 2 часов, от приблизительно 2 часов до приблизительно 8 часов, от приблизительно 2 часов до приблизительно 6 часов, от приблизительно 2 часов до приблизительно 4 часов, от приблизительно 4 часов до приблизительно 8 часов, от приблизительно 4 часов до приблизительно 6 часов или от приблизительно 6 часов до приблизительно 8 часов). В некоторых вариантах осуществления, температура может составлять от приблизительно 60°C до приблизительно 150°C (например, от приблизительно 60°C до приблизительно 140°C, от приблизительно 60°C до приблизительно 120°C, от приблизительно 60°C до приблизительно 100°C, от приблизительно 60°C до приблизительно 80°C, от приблизительно 60°C до приблизительно 100°C, от приблизительно 80°C до приблизительно 150°C, от приблизительно 80°C до приблизительно 140°C, от приблизительно 80°C до приблизительно 120°C, от приблизительно 80°C до приблизительно 100°C, от приблизительно 100°C до приблизительно 150°C, от приблизительно 100°C до приблизительно 140°C, от приблизительно 100°C до приблизительно 120°C, от приблизительно 100°C до приблизительно 150°C, от приблизительно 100°C до приблизительно 140°C, от приблизительно 100°C до приблизительно 120°C, от приблизительно 100°C до приблизительно 150°C, от приблизительно 120°C до приблизительно 140°C, от приблизительно 140°C до приблизительно 150°C, приблизительно 60°C, приблизительно 70°C, приблизительно 80°C, приблизительно 90°C, приблизительно 100°C, приблизительно 110°C, приблизительно 120°C, приблизительно 130°C, приблизительно 140°C или приблизительно 150°C). Обработка щелочью может уменьшать молекулярную массу до желательной молекулярной массы, в зависимости от условий. В некоторых вариантах осуществления, молекулярная масса обработанной щелочью гемицеллюлозы может составлять от приблизительно 4500 до приблизительно 6500 Да (например, от приблизительно 4500 до приблизительно 6000 Да, от приблизительно 4500 до приблизительно 5500 Да, от приблизительно 4500 до приблизительно 5000 Да, от приблизительно 5000 до приблизительно 6500 Да, от приблизительно 5000 до приблизительно 6000 Да, от приблизительно 5000 до приблизительно 5500 Да, от приблизительно 5500 до приблизительно 6500, от приблизительно 5500 до приблизительно 6000 Да или от приблизительно 6000 до приблизительно 6500 Да).

Гемицеллюлозу с уменьшенной молекулярной массой можно очищать с использованием любой подходящей стадии очистки для получения композиции очищенной гемицеллюлозы, описанной в настоящем описании. В некоторых вариантах осуществления, гемицеллюлозу с уменьшенной молекулярной массой можно очищать с использованием любой из стадий очистки, как описано в настоящем описании, для получения композиции очищенной гемицеллюлозы. В некоторых вариантах осуществления, гемицеллюлозу с уменьшенной молекулярной массой можно подвергать обработке углеродом (напри-

мер, активированным углеродом), проведению ионообмена (IX), проведению обратного осмоса или нанофильтрации, в любом подходящем порядке, для получения композиции очищенной гемицеллюлозы. В некоторых вариантах осуществления, композицию очищенной гемицеллюлозы, полученную из гемицеллюлозы с уменьшенной молекулярной массой, можно использовать в композиции подсластителя, такой как любая из композиций подсластителя, описанная в настоящем описании.

В некоторых вариантах осуществления, гемицеллюлозу с уменьшенной молекулярной массой можно объединять с обесцвеченной гемицеллюлозой, в любом подходящем соотношении. Например, от приблизительно 25% до приблизительно 75% (например, от приблизительно 25% до приблизительно 50%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, приблизительно 25%, приблизительно 50% или приблизительно 75%) по массе сухого вещества гемицеллюлозы с уменьшенной молекулярной массой можно объединять с от приблизительно 25% до приблизительно 75% (например, от приблизительно 25% до приблизительно 50%, от приблизительно 50% до приблизительно 75%, приблизительно 25%, приблизительно 50% или приблизительно 75%) по массе сухого вещества обесцвеченной гемицеллюлозы. Такую комбинацию, в некоторых вариантах осуществления, можно подвергать обработке углеродом (например, активированным углеродом), проведению ионообмена (IX), проведению обратного осмоса или нанофильтрации, в любом подходящем порядке, для получения композиции очищенной гемицеллюлозы. В некоторых вариантах осуществления, композицию очищенной гемицеллюлозы, полученную в результате комбинирования гемицеллюлозы с уменьшенной молекулярной массой и обесцвеченной гемицеллюлозы, можно использовать в композиции подсластителя, такой как любая из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании.

Композиция очищенной гемицеллюлозы может являться высушенной (например, частично или полностью высушенной). Композицию очищенной гемицеллюлозы можно высушивать с использованием любого подходящего способа. Например, в некоторых вариантах осуществления, композицию очищенной гемицеллюлозы можно высушивать с использованием сушки распылением, сушки на перфорированных лотках или лиофилизации.

Настоящее изобретение относится также к способам получения композиции подсластителя. Любую из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании, можно получать способами, описанными в настоящем описании. Способы получения композиции подсластителя могут включать объединение глюкозы (например, в форме декстрозы или комбинации глюкозы и декстрозы) и композиции очищенной гемицеллюлозы. Комбинация может включать любые подходящие стадии. В некоторых вариантах осуществления, объединение может включать смешивание, размешивание, встряхивание, растворение, эмульгацию или их комбинацию. Например, в некоторых вариантах осуществления, сухую глюкозу и сухую композицию очищенной гемицеллюлозы можно смешивать, и, необязательно, можно добавлять воду для получения сиропа (например, от приблизительно 70% до приблизительно 80% сухого вещества). В некоторых вариантах осуществления, сухую композицию очищенной гемицеллюлозы можно добавлять к сиропу глюкозы (например, посредством смешивания, размешивания, растворения или их комбинации). В некоторых вариантах осуществления, сухую глюкозу можно добавлять к композиции очищенной гемицеллюлозы в форме сиропа (например, посредством смешивания, размешивания, растворения или их комбинации). В некоторых вариантах осуществления, сироп глюкозы можно объединять (например, посредством смешивания или размешивания) с композицией очищенной гемицеллюлозы в форме сиропа. Композиция очищенной гемицеллюлозы может представлять собой любую из композиций очищенной гемицеллюлозы, описанных в настоящем описании. Глюкозу и композицию очищенной гемицеллюлозы можно объединять в любом подходящем соотношении, например, для получения любой из композиций подсластителя, описанных в настоящем описании. Например, в некоторых вариантах осуществления, от приблизительно 1 до приблизительно 20 (например, от приблизительно 1 до приблизительно 15, от приблизительно 1 до приблизительно 10, от приблизительно 1 до приблизительно 5, от приблизительно 5 до приблизительно 20, от приблизительно 5 до приблизительно 15, от приблизительно 5 до приблизительно 10, от приблизительно 10 до приблизительно 20, от приблизительно 10 до приблизительно 15, от приблизительно 15 до приблизительно 20, приблизительно 1, приблизительно 2, приблизительно 5, приблизительно 10, приблизительно 15 или приблизительно 20) частей по массе сухого вещества глюкозы можно объединять с приблизительно 1 частью по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы. Например, в некоторых вариантах осуществления, от приблизительно 1 до приблизительно 20 (например, от приблизительно 1 до приблизительно 15, от приблизительно 1 до приблизительно 10, от приблизительно 1 до приблизительно 5, от приблизительно 5 до приблизительно 20, от приблизительно 5 до приблизительно 10, от приблизительно 10 до приблизительно 20, от приблизительно 10 до приблизительно 15, от приблизительно 15 до приблизительно 20, приблизительно 1, приблизительно 2, приблизительно 5, приблизительно 10, приблизительно 15 или приблизительно 20) частей по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы можно объединять с приблизительно 1 частью по массе сухого вещества глюкозы.

В одном варианте осуществления, композицию, содержащую глюкозу и очищенную гемицеллюлозу, получают следующим способом:

Лигноцеллюлозную биомассу обрабатывают паром для экстракции, гидролиза и отделения геми-

целлюлозы от матрикса лигноцеллюлозной биомассы. (См., например, иллюстративную обработку в Публикации патентной заявки США No. US20180119188(A1) или Публикации PCT No. WO2016161515(A1), полное содержание обеих из которых приведено в настоящем описании в качестве ссылки.)

Гемицеллюлозу выделяют посредством промывки водой, (См., например, иллюстративные детали промывки в Публикации патентной заявки США No. US20180119188(A1) или Публикации PCT No. WO2016161515(A1).)

Гемицеллюлозу очищают посредством последовательной обработки активированным углеродом (для удаления органических примесей) и затем двухстадийного ионообмена (катионного/анионного) для удаления неорганических примесей.

Гемицеллюлозу, необязательно, концентрируют и/или высушивают.

Несмотря на то, что в вышеуказанном примере гемицеллюлозу очищают посредством последовательной обработки активированным углеродом и затем двухстадийного ионообмена, специалисту в данной области понятно, что существуют альтернативные способы, известные в данной области, для очистки гемицеллюлозы, которые могут обеспечивать сходным образом очищенный продукт.

Концентрирование гемицеллюлозы можно проводить, например, посредством выпаривания или обратный осмос. Обратный осмос также можно использовать для предварительного концентрирования гемицеллюлозы, за которым следует выпаривание. Различные способы сушки известны в данной области и могут быть использованы отдельно или в комбинации с различными способами концентрирования. Предпочтительным способом выпаривания для сохранения вкуса и/или цвета, является выпаривание падающей пленки в вакууме. Предпочтительными способами сушки для сохранения вкуса и/или цвета являются лиофилизация или сушка распылением.

Композиции подсластителя, содержащие декстрозу и гемицеллюлозу, описанные в настоящем описании, можно использовать в получении пищевых продуктов и напитков. Их можно также использовать в качестве добавок в фармацевтической композиции или пищевых добавок, в частности, пищевых добавок, вводимых перорально. Пищевые добавки могут включать, но без ограничения, натуральные продукты для поддержания здоровья, волокнистые пищевые добавки, витаминные или минеральные пищевые добавки, белковые или аминокислотные пищевые добавки и т.п. Композицию подсластителя, описанную в настоящем описании, можно также продавать для использования в качестве заменителя сахара для домашнего использования, например, в приготовлении пищи или выпечки, или в качестве приправы.

Композицию подсластителя, содержащую декстрозу и очищенную гемицеллюлозу, описанную в настоящем описании, можно использовать в качестве ингредиента пищевого продукта, придающего свойства, отличные от сладости, пищевому продукту. Например, соотношение декстрозы и очищенной гемицеллюлозы может быть выбрано для обеспечения свойств увеличенной вязкости или удержания влаги, и может придавать очень слабый сладкий вкус или не придавать сладкого вкуса. В следующем аспекте, очищенную гемицеллюлозу можно использовать отдельно в качестве пищевой добавки в качестве источника растворимого волокна и/или пребиотиков. В некоторых вариантах осуществления, очищенную гемицеллюлозу можно гидролизовать или частично гидролизовать. Очищенная гемицеллюлоза может включать ксилозу и ксилоолигосахарид, и ксилан. Очищенная гемицеллюлоза может дополнительно включать другие полимеры сахаров. Другие полимеры сахаров также можно гидролизовать или частично гидролизовать до их компонентов сахара или олигосахаридов этих сахаров. В одном варианте осуществления, очищенная гемицеллюлоза может включать вплоть до 10% других полимеров сахаров. В некоторых вариантах осуществления очищенной, гидролизованной гемицеллюлозы, количество ксилана может лежать в диапазоне от 20 до 95%, количество ксилоолигосахаридов может лежать в диапазоне от 5 до 60%, и ксилоза может лежать в диапазоне от 1 до 40%. В некоторых вариантах осуществления, количество ксилана может лежать в диапазоне от 50 до 95%, количество ксилоолигосахаридов может лежать в диапазоне от 5 до 30%, и ксилоза может лежать в диапазоне от 1 до 25%. В некоторых вариантах осуществления, очищенная гидролизованная гемицеллюлоза содержит приблизительно 87% ксилана, приблизительно 9% ксилоолигосахаридов и приблизительно 4% ксилозы.

В другом аспекте настоящее изобретение относится к композиции, содержащей частично гидролизованную целлюлозу и частично или полностью гидролизованную гемицеллюлозу. Композицию можно использовать в качестве подсластителя или пищевой добавки и можно использовать для придания сладости или вязкости, или их комбинации. В некоторых вариантах осуществления, композиция содержит декстрозу, олигосахариды декстрозы и очищенную гемицеллюлозу. В некоторых вариантах осуществления, очищенная гемицеллюлоза содержит ксилозу, ксилоолигосахариды и ксилан. В следующем аспекте, композиция очищенной гемицеллюлозы может дополнительно включать другие полимеры сахаров. Другие полимеры сахаров также можно гидролизовать или частично гидролизовать до их компонентов сахара или олигосахаридов этих сахаров. В некоторых вариантах осуществления, очищенная гемицеллюлоза может включать вплоть до 10% других полимеров сахаров. В некоторых вариантах осуществления очищенной, гидролизованной гемицеллюлозы, количество ксилана может лежать в диапазоне от 20 до 95%, количество ксилоолигосахаридов может лежать в диапазоне от 5 до 60%, и ксилоза может лежать в диапазоне от 1 до 40%. В некоторых вариантах осуществления, количество ксилана может лежать в диапазоне

от 50 до 95%, количество ксилоолигосахарида может лежать в диапазоне от 5 до 30%, и ксилоза может лежать в диапазоне от 1 до 25%. В некоторых вариантах осуществления, очищенная гидролизованная гемицеллюлоза содержит приблизительно 87% ксилана, приблизительно 9% ксилоолигосахарида и приблизительно 4% ксилозы.

В следующем аспекте, композиции, как описано в настоящем описании, можно использовать в качестве модуляторов вкуса. Композицию можно использовать для модуляции вкуса других подсластителей, включая высокоактивные подсластители и объемные подсластители, такие как эритрит.

Иллюстративные варианты осуществления

Вариант осуществления 1 представляет собой композицию подсластителя, содержащую:

от приблизительно 5% до приблизительно 95% по массе сухого вещества глюкозы; и

от приблизительно 5% до приблизительно 95% по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 2 представляет собой композицию подсластителя из варианта осуществления 1, где очищенная гемицеллюлоза содержит ксилозу, ксилоолигосахарид и ксилан.

Вариант осуществления 3 представляет собой композицию подсластителя из варианта осуществления 1 или варианта осуществления 2, где очищенная гемицеллюлоза содержит продукты гидролиза ксилозы, продукты гидролиза ксилоолигосахарида или продукты гидролиза ксилана.

Вариант осуществления 4 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-3, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 30% до приблизительно 75% по массе сухого вещества глюкозы.

Вариант осуществления 5 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-3, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 40% до приблизительно 60% по массе сухого вещества глюкозы.

Вариант осуществления 6 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-3, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 45% до приблизительно 55% по массе сухого вещества глюкозы.

Вариант осуществления 7 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-6, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 30% до приблизительно 75% по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 8 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-6, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 40% до приблизительно 60% по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 9 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-8, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 45% до приблизительно 55% по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 10 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-8, где очищенная гемицеллюлоза содержит от приблизительно 20% до приблизительно 95% по массе сухого вещества ксилана.

Вариант осуществления 11 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-8, где очищенная гемицеллюлоза содержит от приблизительно 30% до приблизительно 95% по массе сухого вещества ксилана.

Вариант осуществления 12 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-8, где очищенная гемицеллюлоза содержит от приблизительно 50% до приблизительно 95% по массе сухого вещества ксилана.

Вариант осуществления 13 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-8, где очищенная гемицеллюлоза содержит от приблизительно 80% до приблизительно 95% по массе сухого вещества ксилана.

Вариант осуществления 14 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-13, где очищенная гемицеллюлоза содержит приблизительно 87% по массе сухого вещества ксилана.

Вариант осуществления 15 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 2-14, где ксилан содержит от приблизительно 70% до приблизительно 99% по массе сухого вещества арабиноксилана.

Вариант осуществления 16 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 2-14, где ксилан содержит от приблизительно 80% до приблизительно 99% по массе сухого вещества арабиноксилана.

Вариант осуществления 17 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 2-14, где ксилан содержит от приблизительно 90% до приблизительно 99% по массе сухого вещества арабиноксилана.

Вариант осуществления 18 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 2-14, где ксилан содержит от приблизительно 95% до приблизительно 99% по массе сухого вещества арабиноксилана.

Вариант осуществления 19 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов

Вариант осуществления 63 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-61, где композиция подсластителя представляет собой сироп.

Вариант осуществления 64 представляет собой композицию подсластителя из варианта осуществления 63, где композиция подсластителя имеет вязкость от приблизительно 2500 до приблизительно 3000 сП при температуре 120°C.

Вариант осуществления 65 представляет собой композицию подсластителя из варианта осуществления 63, где композиция подсластителя имеет вязкость от приблизительно 2700 до приблизительно 2900 сП при температуре 120°C.

Вариант осуществления 66 представляет собой композицию подсластителя из варианта осуществления 63, где композиция подсластителя имеет вязкость приблизительно 2800 сП при температуре 120°C.

Вариант осуществления 67 представляет собой композицию подсластителя, содержащую:

от приблизительно 48% до приблизительно 53% по массе сухого вещества декстрозы;

от приблизительно 41% до приблизительно 45% по массе сухого вещества ксилана;

от приблизительно 4% до приблизительно 5% по массе сухого вещества ксилоолигосахаридов; и

от приблизительно 2% до приблизительно 2,5% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 68 представляет собой композицию подсластителя, содержащую:

приблизительно 50% по массе сухого вещества декстрозы;

приблизительно 43% по массе сухого вещества ксилана;

приблизительно 4% по массе сухого вещества ксилоолигосахаридов; и

приблизительно 2% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 69 представляет собой пищевой продукт, содержащий композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68.

Вариант осуществления 70 представляет собой фармацевтическую композицию, содержащую композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68.

Вариант осуществления 71 представляет собой диетическую добавку, содержащую композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68.

Вариант осуществления 72 представляет собой применение композиции подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68 в пищевом продукте.

Вариант осуществления 73 представляет собой применение композиции подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68 в фармацевтической композиции.

Вариант осуществления 74 представляет собой применение композиции подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68 в диетической добавке.

Вариант осуществления 75 представляет собой способ подслащивания пищевого продукта, включающий добавление композиции подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68 к пищевому продукту.

Вариант осуществления 76 представляет собой способ подслащивания фармацевтической композиции, включающий добавление композиции подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68 к фармацевтической композиции.

Вариант осуществления 77 представляет собой способ подслащивания диетической добавки, включающий добавление композиции подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68 к диетической добавке.

Вариант осуществления 78 представляет собой способ уменьшения содержания калорий пищевого продукта, приготовленного по рецепту, включающий:

предоставление рецепта, включающего некоторое количество сахара или сахарного сиропа; и

приготовление пищевого продукта в соответствии с рецептом, но заменяя по меньшей мере часть количества сахара или сахарного сиропа композицией подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68 в количестве от приблизительно 50% до приблизительно 150% от части количества сахара или сахарного сиропа.

Вариант осуществления 79 представляет собой способ уменьшения гликемического индекса пищевого продукта, приготовленного по рецепту, включающий:

предоставление рецепта, включающего некоторое количество сахара или сахарного сиропа; и

приготовление пищевого продукта в соответствии с рецептом, но заменяя по меньшей мере часть количества сахара или сахарного сиропа композицией подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68 в количестве от приблизительно 50% до приблизительно 150% от части количества сахара или сахарного сиропа.

Вариант осуществления 80 представляет собой способ из варианта осуществления 78 или варианта осуществления 79, где часть количества сахара или сахарного сиропа заменяют композицией подсластителя по любому из вариантов осуществления 1-68 в количестве от приблизительно 80% до приблизительно 120% от части количества сахара или сахарного сиропа.

Вариант осуществления 81 представляет собой способ из варианта осуществления 78 или варианта осуществления 79, где часть количества сахара или сахарного сиропа заменяют композицией подсласти-

теля по любому из вариантов осуществления 1-68 в количестве приблизительно 100% от части количества сахара или сахарного сиропа.

Вариант осуществления 82 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы, содержащую: от приблизительно 82% до приблизительно 92% по массе сухого вещества ксилана; от приблизительно 8% до приблизительно 9% по массе сухого вещества ксилоолигосахарида; и от приблизительно 4% до приблизительно 5% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 83 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы, содержащую: от приблизительно 87% до приблизительно 88% по массе сухого вещества ксилана; от приблизительно 8% до приблизительно 9% по массе сухого вещества ксилоолигосахарида; и от приблизительно 4% до приблизительно 5% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 84 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы, содержащую: приблизительно 87,3% по массе сухого вещества ксилана; приблизительно 8,5% по массе сухого вещества ксилоолигосахарида; и приблизительно 4,2% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 85 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-84, где композиция очищенной гемицеллюлозы является грязно-белой.

Вариант осуществления 86 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-85, где композиция очищенной гемицеллюлозы имеет молекулярную массу (M_w) менее чем 4000 Да.

Вариант осуществления 87 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-86, где композиция очищенной гемицеллюлозы имеет содержание полифенолов менее чем приблизительно 0,5% по массе сухого вещества.

Вариант осуществления 88 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-87, где композиция очищенной гемицеллюлозы имеет уровень антиоксиданта менее чем приблизительно 10000 мкмоль ТЕ/100 г.

Вариант осуществления 89 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-88, где композиция очищенной гемицеллюлозы имеет чистоту по меньшей мере 95%.

Вариант осуществления 90 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-89, где ксилан содержит от приблизительно 70% до приблизительно 99% по массе сухого вещества арабиноксилана.

Вариант осуществления 91 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-90, где ксилан содержит от приблизительно 80% до приблизительно 99% по массе сухого вещества арабиноксилана.

Вариант осуществления 92 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-90, где ксилан содержит от приблизительно 90% до приблизительно 99% по массе сухого вещества арабиноксилана.

Вариант осуществления 93 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-90, где ксилан содержит от приблизительно 95% до приблизительно 99% по массе сухого вещества арабиноксилана.

Вариант осуществления 94 представляет собой пищевой продукт, содержащий композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-93.

Вариант осуществления 95 представляет собой композицию подсластителя, содержащую композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-93.

Вариант осуществления 96 представляет собой фармацевтическую композицию, содержащую композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-93.

Вариант осуществления 97 представляет собой диетическую добавку, содержащую композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-93.

Вариант осуществления 98 представляет собой применение композиции очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-93 в пищевом продукте.

Вариант осуществления 99 представляет собой применение композиции очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-93 в композиции подсластителя.

Вариант осуществления 100 представляет собой применение композиции очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-93 в фармацевтической композиции.

Вариант осуществления 101 представляет собой применение композиции очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 82-93 в диетической добавке.

Вариант осуществления 102 представляет собой способ получения очищенной гемицеллюлозы, включающий:

получение лигноцеллюлозной биомассы;

объединение лигноцеллюлозной биомассы с водой;

активацию лигноцеллюлозной биомассы и воды с использованием условия, включающего первую температуру и первое давление, для получения первого потока активированной целлюлозы;

промывку первого потока активированной целлюлозы для получения промытого первого потока активированной целлюлозы и первого растворимого экстракта, где первый растворимый экстракт содержит гемицеллюлозу; и очистку первого растворимого экстракта для получения очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 103 представляет собой способ из варианта осуществления 102, где первая температура составляет от приблизительно 190°C до приблизительно 225°C.

Вариант осуществления 104 представляет собой способ из варианта осуществления 102 или варианта осуществления 103, где первое давление составляет от приблизительно 200 до приблизительно 500 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 1379 до приблизительно 3447 кПа).

Вариант осуществления 105 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 102-104, где стадия активации имеет длительность от приблизительно 1 до приблизительно 30 минут.

Вариант осуществления 106 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 102-105, где промывка включает промывку водой при температуре приблизительно 40°C и приблизительно 100°C.

Вариант осуществления 107 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 102-106, где очистка включает один или несколько из обесцвечивания, обработки углеродом, проведения ионообмена (IX), проведения обратного осмоса, нанофильтрации или их комбинацию.

Вариант осуществления 108 представляет собой способ из варианта осуществления 107, где обработка углеродом представляет собой обработку активированным углеродом.

Вариант осуществления 109 представляет собой способ из варианта осуществления 107, где проведение IX включает проведение двухстадийного ионообмена.

Вариант осуществления 110 представляет собой способ из варианта осуществления 107, где проведение обратного осмоса включает использование мембраны для нанофильтрации.

Вариант осуществления 111 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 107-110, где обесцвечивание включает щелочно-перекисную обработку.

Вариант осуществления 112 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 107-110, где обесцвечивание включает условия, включающие pH от приблизительно 9,5 до приблизительно 11,5.

Вариант осуществления 113 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 107-110, где обесцвечивание включает условия, включающие pH от приблизительно 10,0 до приблизительно 11,0.

Вариант осуществления 114 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 107-111, где обесцвечивание включает обработку пероксидом.

Вариант осуществления 115 представляет собой способ из варианта осуществления 114, где обработка пероксидом включает загрузку пероксида от приблизительно 5% до приблизительно 40%, на основании массы сухого вещества ксиланового компонента гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 116 представляет собой способ из варианта осуществления 114, где обработка пероксидом включает загрузку пероксида от приблизительно 5% до приблизительно 40%, на основании массы сухого вещества арабиноксиланового компонента гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 117 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 107-116, где обесцвечивание имеет длительность от приблизительно 1 до приблизительно 5 часов.

Вариант осуществления 118 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 107-116, где обесцвечивание имеет длительность от приблизительно 2 до приблизительно 4 часов.

Вариант осуществления 119 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 107-118, где обесцвечивание проводят при температуре от приблизительно 50°C до приблизительно 100°C.

Вариант осуществления 120 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 107-118, где обесцвечивание проводят при температуре от приблизительно 60°C до приблизительно 80°C.

Вариант осуществления 121 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 102-108, где очистка включает, последовательно, обесцвечивание, обработку углеродом, проведение ионообмена (IX) и проведение обратного осмоса, для получения очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 122 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 102-121, дополнительно включающий добавление гемицеллюлозы с уменьшенной молекулярной массой к обесцвеченной гемицеллюлозе.

Вариант осуществления 123 представляет собой способ из любого из вариантов осуществления 102-122, дополнительно включающий сушку очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 124 представляет собой очищенную гемицеллюлозу, полученную способом по любому из вариантов осуществления 102-123.

Вариант осуществления 125 представляет собой способ получения композиции подсластителя, включающий:

- получение глюкозы;
- получение очищенной гемицеллюлозы; и

объединение глюкозы и очищенной гемицеллюлозы для получения композиции подсластителя.

Вариант осуществления 126 представляет собой способ из варианта осуществления 124, где глюкоза включает глюкозу, полученную из лигноцеллюлозной биомассы.

Вариант осуществления 127 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-126, где очищенная гемицеллюлоза включает очищенную гемицеллюлозу, полученную из лигноцеллюлозной биомассы.

Вариант осуществления 128 представляет собой способ из варианта осуществления 126 или варианта осуществления 127, где лигноцеллюлозная биомасса содержит твердую древесину, мягкую древесину, стебли растений, черешки растений или их комбинацию.

Вариант осуществления 129 представляет собой способ из варианта осуществления 126 или варианта осуществления 127, где лигноцеллюлозная биомасса содержит пшеничную солому, пшеничную муку, пшеничные отруби, кукурузную солому, багассу сахарного тростника, твердую древесину, мягкую древесину или их комбинацию.

Вариант осуществления 130 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-129, где глюкозу получают способом, включающим обработку паром лигноцеллюлозной биомассы, ферментную обработку лигноцеллюлозной биомассы или их комбинацию.

Вариант осуществления 131 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-130, где очищенную гемицеллюлозу получают способом, включающим обработку паром лигноцеллюлозной биомассы, ферментную обработку лигноцеллюлозной биомассы или их комбинацию.

Вариант осуществления 132 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-131, где гемицеллюлозу получают способом по любому из вариантов осуществления 102-123.

Вариант осуществления 133 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-132, где очищенная гемицеллюлоза представляет собой очищенную гемицеллюлозу по любому из вариантов осуществления 82-93.

Вариант осуществления 134 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-133, где приблизительно 1-20 частей по массе сухого вещества глюкозы объединяют с приблизительно 1 частью по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 135 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-133, где приблизительно 1 часть по массе сухого вещества глюкозы объединяют с приблизительно 1 частью по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 136 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-135, где очищенная гемицеллюлоза содержит ксилозу, ксилоолигосахарид и ксилан.

Вариант осуществления 137 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-135, где очищенная гемицеллюлоза содержит продукты гидролиза ксилозы, продукты гидролиза ксилоолигосахарида или продукты гидролиза ксилана.

Вариант осуществления 138 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-137, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 30% до приблизительно 75% по массе сухого вещества глюкозы.

Вариант осуществления 139 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-137, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 40% до приблизительно 60% по массе сухого вещества глюкозы.

Вариант осуществления 140 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-137, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 45% до приблизительно 55% по массе сухого вещества глюкозы.

Вариант осуществления 141 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-140, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 30% до приблизительно 75% по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 142 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-140, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 40% до приблизительно 60% по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 143 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-140, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 45% до приблизительно 55% по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 144 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-143, где очищенная гемицеллюлоза содержит от приблизительно 20% до приблизительно 95% по массе сухого вещества ксилана.

Вариант осуществления 145 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-143, где очищенная гемицеллюлоза содержит от приблизительно 30% до приблизительно 95% по массе сухого вещества ксилана.

Вариант осуществления 146 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-143, где очищенная гемицеллюлоза содержит от приблизительно 50% до приблизительно 95% по массе сухого вещества ксилана.

Вариант осуществления 191 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-189, где композиция подсластителя содержит от приблизительно 2 г до приблизительно 6 г пребиотиков на 100 г композиции подсластителя.

Вариант осуществления 192 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-189 где композиция подсластителя содержит от приблизительно 3 г до приблизительно 5 г пребиотиков на 100 г композиции подсластителя.

Вариант осуществления 193 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-189, где композиция подсластителя содержит приблизительно 4 г пребиотиков на 100 г композиции подсластителя.

Вариант осуществления 194 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-193, где композиция подсластителя не содержит нерастворимое волокно.

Вариант осуществления 195 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-194, где глюкоза представлена, по меньшей мере частично, в форме декстрозы.

Вариант осуществления 196 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-195, где композиция подсластителя представляет собой твердое вещество.

Вариант осуществления 197 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 125-196, где композиция подсластителя представляет собой сироп.

Вариант осуществления 198 представляет собой способ из варианта осуществления 197, где композиция подсластителя имеет вязкость от приблизительно 2500 до приблизительно 3000 сП при температуре 120°C.

Вариант осуществления 199 представляет собой способ из варианта осуществления 197, где композиция подсластителя имеет вязкость от приблизительно 2700 до приблизительно 2900 сП при температуре 120°C.

Вариант осуществления 200 представляет собой способ из варианта осуществления 197, где композиция подсластителя имеет вязкость от приблизительно 2800 сП при температуре 120°C.

Вариант осуществления 201 представляет собой композицию подсластителя, полученную способом по любому из вариантов осуществления 125-200.

Вариант осуществления 202 представляет собой пищевой продукт, содержащий композицию подсластителя, полученную способом по любому из вариантов осуществления 125-200.

Вариант осуществления 203 представляет собой фармацевтическую композицию, содержащую композицию подсластителя, полученную способом по любому из вариантов осуществления 125-200.

Вариант осуществления 204 представляет собой диетическую добавку, содержащую композицию подсластителя, полученную способом по любому из вариантов осуществления 125-200.

Вариант осуществления 205 представляет собой применение композиции подсластителя, полученной способом по любому из вариантов осуществления 125-200, в пищевом продукте.

Вариант осуществления 206 представляет собой применение композиции подсластителя, полученной способом по любому из вариантов осуществления 125-200, в фармацевтической композиции.

Вариант осуществления 207 представляет собой применение композиции подсластителя, полученной способом по любому из вариантов осуществления 125-200, в диетической добавке.

Вариант осуществления 208 представляет собой пищевой продукт, содержащий: некоторое количество композиции подсластителя по любому из пп.1-68, где пищевой продукт имеет органолептические свойства сравнимые со сходным пищевым продуктом, содержащий некоторое количество альтернативной композиции подсластителя, отличной от композиции подсластителя, где количество композиции подсластителя в пищевом продукте составляет от приблизительно 50% до приблизительно 150% от количества альтернативной композиции подсластителя в сходном пищевом продукте.

Вариант осуществления 209 представляет собой способ по п.208, где декстрозный эквивалент (DE) композиции подсластителя составляет от приблизительно 50% до приблизительно 150% от DE альтернативной композиции подсластителя.

Вариант осуществления 201 представляет собой пищевой продукт по любому из пп.208-209, где пищевой продукт имеет содержание калорий не более чем приблизительно 95% от содержания калорий сходного пищевого продукта.

Вариант осуществления 211 представляет собой пищевой продукт по любому из пп.208-209, где пищевой продукт имеет содержание калорий не более чем приблизительно 92% от содержания калорий сходного пищевого продукта.

Вариант осуществления 212 представляет собой пищевой продукт по любому из пп.208-211, где порция пищевого продукта обеспечивает по меньшей мере на один грамм больше пищевого волокна, чем порция сходного пищевого продукта.

Вариант осуществления 213 представляет собой пищевой продукт по любому из пп.208-211, где порция пищевого продукта обеспечивает по меньшей мере на два грамма больше пищевого волокна, чем порция сходного пищевого продукта.

Вариант осуществления 214 представляет собой пищевой продукт по любому из пп.208-213, где DE

композиции подсластителя по любому из пп.1-68 составляет от приблизительно 30 до приблизительно 75.

Вариант осуществления 215 представляет собой пищевой продукт по любому из пп.208-213, где DE композиции подсластителя по любому из пп.1-68 составляет 42, 53 или 63.

Вариант осуществления 216 представляет собой композицию подсластителя, содержащая: глюкозу, ксилитозу, ксилоолигосахарид и ксилан.

Вариант осуществления 217 представляет собой композицию подсластителя из варианта осуществления 216, где глюкоза, ксилитоза, ксилоолигосахарид и ксилан получены из лигноцеллюлозной биомассы.

Вариант осуществления 218 представляет собой композицию подсластителя из варианта осуществления 216 или 217, где глюкоза получена из целлюлозы, и ксилитоза, ксилоолигосахарид и ксилан получены из гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 219 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 216-218, имеющую DE от 35 до 75.

Вариант осуществления 220 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 216-219, имеющую DE 42, 53 или 63.

Вариант осуществления 221 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 216-220, имеющую DE 53.

Вариант осуществления 222 представляет собой композицию подсластителя из варианта осуществления 216, где вязкость составляет приблизительно 2800 при 120°F (49°C) (сП).

Вариант осуществления 223 представляет собой композицию подсластителя по любому из вариантов осуществления 216-222, где композиция подсластителя имеет меньше калорий на грамм, чем кукурузный сироп с таким же DE.

Вариант осуществления 224 представляет собой композицию подсластителя, содержащую 50,4% масс, декстрозы, 2,1% масс, ксилитозы, 4,2% масс, ксилоолигосахарид и 43,3% масс, ксилана.

Вариант осуществления 225 представляет собой способ получения подсластителя из лигноцеллюлозной биомассы, включающий:

- получение глюкозы;
- получение очищенной гемицеллюлозы; и
- объединение глюкозы и очищенной гемицеллюлозы.

Вариант осуществления 226 представляет собой способ из варианта осуществления 225, где глюкоза представляет собой декстрозу, полученную посредством гидролиза целлюлозы.

Вариант осуществления 227 представляет собой способ из варианта осуществления 225, где очищенная гемицеллюлоза состоит из смеси ксилитозы, ксилоолигосахарид и ксилана.

Вариант осуществления 228 представляет собой способ из варианта осуществления 225 или 227, где очищенная гемицеллюлоза получена посредством обработки паром лигноцеллюлозной биомассы.

Вариант осуществления 229 представляет собой способ из варианта осуществления 225 или 227, где очищенная гемицеллюлоза получена посредством ферментной обработки лигноцеллюлозной биомассы.

Вариант осуществления 230 представляет собой способ из варианта осуществления 225 или 227, где очищенная гемицеллюлоза получена посредством обработки паром и ферментной обработки лигноцеллюлозной биомассы.

Вариант осуществления 231 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 225-230, где глюкозу и смесь ксилитозы, ксилоолигосахарид и ксилана объединяют в соотношении для получения подсластителя, имеющего желательное значение декстрозного эквивалента (DE).

Вариант осуществления 232 представляет собой способ из варианта осуществления 231, где значение DE лежит в диапазоне 35-75.

Вариант осуществления 233 представляет собой способ из варианта осуществления 232, где DE лежит в диапазоне 40-64.

Вариант осуществления 234 представляет собой способ из варианта осуществления 233, где DE составляет 53, 42 или 63.

Вариант осуществления 235 представляет собой способ по любому из вариантов осуществления 225-234, где глюкозу и очищенную гемицеллюлозу получают в одном и том же комплексе подготовки и/или из одного и того же источника лигноцеллюлозного материала.

Вариант осуществления 236 представляет собой применение подсластителя, в соответствии с любым из вариантов осуществления 216-224 в пищевом продукте или напитке.

Вариант осуществления 237 представляет собой применение подсластителя, в соответствии с любым из вариантов осуществления 216-224, в фармацевтическом средстве или пищевой добавке.

Вариант осуществления 238 представляет собой пищевую добавку, содержащую очищенную гемицеллюлозу, где гемицеллюлозу очищают посредством последовательной обработки активированным углеродом (для удаления органических примесей) и затем двухстадийного ионообмена (катионного/анионного) для удаления неорганических примесей.

Вариант осуществления 239 представляет собой пищевую добавку из варианта осуществления 238, где очищенную гемицеллюлозу частично гидролизуют для получения смеси ксилана, ксилоолигосахарид и ксилитозы.

близительно 0,1% до приблизительно 5% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 283 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-271, где композиция очищенной гемицеллюлозы содержит от приблизительно 0,1% до приблизительно 4% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 284 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-271, где композиция очищенной гемицеллюлозы содержит от приблизительно 0,1% до приблизительно 2% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 285 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-271, где композиция очищенной гемицеллюлозы содержит от приблизительно 0,1% до приблизительно 1% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 286 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-271, где композиция очищенной гемицеллюлозы содержит от приблизительно 0,1% до приблизительно 0,5% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 287 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-271, где композиция очищенной гемицеллюлозы содержит от приблизительно 0,5% до приблизительно 4% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 288 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-271, где композиция очищенной гемицеллюлозы содержит от приблизительно 0,5% до приблизительно 2% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 289 представляет собой композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-271, где композиция очищенной гемицеллюлозы содержит от приблизительно 0,5% до приблизительно 1% по массе сухого вещества ксилозы.

Вариант осуществления 290 представляет собой композицию подсластителя, содержащую композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-289.

Вариант осуществления 291 представляет собой фармацевтическую композицию, содержащую композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-289.

Вариант осуществления 292 представляет собой диетическую добавку, содержащую композицию очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-289.

Вариант осуществления 293 представляет собой применение композиции очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-289 в пищевом продукте.

Вариант осуществления 294 представляет собой применение композиции очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-289 в композиции подсластителя.

Вариант осуществления 295 представляет собой применение композиции очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-289 в фармацевтической композиции.

Вариант осуществления 296 представляет собой применение композиции очищенной гемицеллюлозы по любому из вариантов осуществления 249-289 в диетической добавке.

Примеры

Пример 1.

Получали композицию лигноцеллюлозы, содержащую частично гидролизованную гемицеллюлозу, объединенную с декстрозой. Композиция содержит декстрозу, ксилозу, ксилоолигосахарид и ксилан в соотношениях, показанных в табл. 1.

В табл. 1 сравнивают химический состав подсластителя, полученного из лигноцеллюлозной биомассы, "лигноцеллюлозного сиропа", со стандартным подсластителем из кукурузного сиропа. Лигноцеллюлозный сироп получали из частично гидролизованной композиции гемицеллюлозы и глюкозы, полученной из целлюлозы. Целлюлозу и гемицеллюлозу получали из одного и того же источника лигноцеллюлозной биомассы. Композиция лигноцеллюлозного сиропа содержит 50,4% декстрозы, 43,3% ксилана, 4,2% ксилоолигосахаридов и 2,1% ксилозы, в то время как кукурузный сироп содержит мальтозу и мальтотриозу, но не содержит ксилозы или ксилоолигосахаридов. Кроме того, высшие сахара, обнаруженные в кукурузном сиропе, представляют собой С6 полисахариды, имеющие степень полимеризации 2::4, по сравнению с С5 полисахаридом, ксиланом, обнаруженным в лигноцеллюлозном сиропе.

Таблица 1

	Лигноцеллюлозный сироп	Кукурузный сироп
DE (декстрозный эквивалент)		53
Процент декстрозы (% масс.)	50,4%	
Сухие твердые вещества (OS) (%)	80	80

масс.)		
Композиция:		
Декстроза	50,4	28
Мальтоза	0	18
Мальтотриоза	0	13
Ксилоза	2,1	0
XOS	4,2	0
Высшие сахараиды	43,3 (ксилан)	41 (DP4+ C6 сахараиды)

DP4+=степень полимеризации 2::4.

Пример 2.

В табл. 2 сравнивают химические и физические свойства лигноцеллюлозного сиропа, содержащего 50,4% декстрозы, и кукурузного сиропа с 53 DE. Как показано в табл. 2, композиция лигноцеллюлозного сиропа, как описано в табл. 1, имеет вязкость 2800 при 120°F (49°C) (сП), что сравнимо с вязкостью 1800, наблюдаемой для кукурузного сиропа. Вязкость композиций измеряли с использованием стандартной процедуры способа D7042 ASTM.

Таблица 2

	Лигноцеллюлозный сироп	Кукурузный сироп
Сухие твердые вещества (OS) (%)	80	80
Вязкость при 120°F (49°C) (сП)	2800	1800
Калорий/100 г	190	336
Растворимое волокно (г/100 г)	41	0
Нерастворимое волокно (г/100 г)	0	0
Гликемический индекс (глюкоза=100)	42	105
Пребиотики (г/100 г)	4	0
Внешний вид	Прозрачная жидкость	Прозрачная жидкость
Вкус	Сладкий, слабо выраженный	Сладкий, слабо выраженный
Запах	Характерный	Характерный

Несмотря на то, что вязкость двух подсластителей является сходной, лигноцеллюлозный сироп имеет значительно меньше калорий, чем кукурузный сироп. Лигноцеллюлозный сироп также имеет растворимое волокно и более низкий гликемический индекс. Лигноцеллюлозный сироп также является источником пребиотиков, в то время как кукурузный сироп не является.

Подсластитель с более низким содержанием калорий, обеспечивающий такую же степень сладости и вязкости, можно использовать для уменьшения содержания калорий пищевых продуктов, в которые он включен. Этот признак обеспечивает большие преимущества при получении пищевых продуктов и напитков для использования в диетах с пониженным содержанием калорий, которым отдают предпочтение при попытках снижения массы или предотвращения набора массы.

Пример 3.

Кроме того, обнаружено, что глюкоза, полученная из лигноцеллюлозы, имеет более низкий суммарный выброс углерода, чем глюкоза, полученная из крахмала. В частности, выбросы при получении декстрозы из кукурузной соломы, по сравнению с декстрозой на основе зерна кукурузы, оценены количественно и представлены в табл. 3. Как показано в табл. 3, полученная из кукурузной соломы декстроза приводит к более низкой интенсивности выбросов, чем декстроза на основе зерна. Уменьшения выбросов GHG количественно оценивают как 0,61 тонн CO₂-е/тонну декстрозы.

Таблица 3

Выбросы для декстрозы на основе соломы, по сравнению с декстрозой на основе зерна		
Декстро́за из кукурузной соломы (тонн CO ₂ e/тонну декстрозы)	Декстро́за из зерна кукурузы (тонн CO ₂ e/тонну декстрозы)	Суммарное уменьшение выбросов (тонн CO ₂ e/тонну декстрозы)
0,34	0,95	0,61

(Уменьшение выброса=выброс для зерна кукурузы - выброс для кукурузной соломы; положительное значение=суммарное уменьшение выбросов).

Уменьшение выбросов на тонну гемицеллюлозы и лигнина рассчитывали и сравнивали с выбросами при получении из мелассы сахарного тростника. Результаты представлены в табл. 4. Как можно видеть, гемицеллюлоза и лигнин приводят к интенсивности выбросов, сходной с выбросами для мелассы сахарного тростника. Интенсивность выбросов для гемицеллюлозы и лигнина количественно оценивали как на 0,17 и 0,04 тонн CO₂e/тонну материала выше, чем для мелассы сахарного тростника.

Таблица 4

Гемицеллюлоза и лигнин по сравнению с мелассой сахарного тростника

	Гемицеллюлоза/лигнин (тонн CO ₂ e/тонну декстрозы)	Меласса сахарного тростника (тонн CO ₂ e/тонну декстрозы)	Суммарное уменьшение выбросов (тонн CO ₂ e/тонну декстрозы)
Гемицеллюлоза по сравнению с мелассой сахарного тростника	0,50	0,33	-0,17
Лигнин по сравнению с мелассой сахарного тростника	0,36	0,33	-0,04

Интенсивность выбросов рассчитывают на основе комбинации факторов, включающих предполагаемые однократные выбросы при запуске и выводе из эксплуатации, и текущие вышестоящие выбросы, выбросы на месте эксплуатации и нижестоящие выбросы.

Пример 4.

Пшеничную солому обрабатывали с использованием пара для данной температуре и времени (стадия активации; см., например, публикацию патентной заявки США No. US20180119188(A1)), делая первичную/неочищенную гемицеллюлозу водорастворимой.

Материал экстрагировали водой, и жидкую неочищенную гемицеллюлозу удаляли посредством вакуумной фильтрации.

Затем неочищенную гемицеллюлозу обрабатывали при щелочно-перекисных условиях и увеличенной температуре. pH составлял от приблизительно 9,5 до приблизительно 11,5 (например, приблизительно 10,5). Использовали загрузку пероксида 5-40% (например, 10-20%) (масс./масс), на основании содержания сухого АХ. Температура составляла между 60°C и 80°C (например, приблизительно 60°C) в течение периода от приблизительно 2 часов до приблизительно 4 часов (например, приблизительно 2 часов). Как правило, чем выше температура, тем меньше время используют. Как правило, температуры выше 100°C не используют, поскольку это, как правило, включает систему поддержания избыточного давления, которая является более сложной и дорогой. Эту обработку использовали для удаления полифенолов и других окрашенных соединений, связанных с лигнином и продуктами деградации молекулы АХ. Молекулярная масса АХ уменьшается в ходе этой стадии, так что реакцию можно оптимизировать для данных обесцвечивания и молекулярной массы. Молекулярная масса может влиять на физические свойства (например, вязкость, связывание воды/масла), так же как на свойства пребиотика (например, определенные кишечные бактерии по-разному расщепляют АХ определенной молекулярной массы). Молекулярная масса и степень обесцвечивания (например, степень полифенола, оставшегося на молекуле АХ) может влиять на нижестоящую очистку; разделение на мембране является предпочтительным способом, но если молекулярная масса АХ является сходной с молекулярной массой удаляемых окрашенных соединений(соединений), тогда можно использовать другие способы, такие как обработка углеродом или ионо-

обмен (IX) (например, способы адсорбционного разделения). При использовании углерода или IX, полифенолы, все еще присоединенные к АХ, могут адсорбироваться на углероде и при IX, таким образом, уменьшая выделение (выход) АХ.

Гемиллюлозу после щелочно-перекисной обработки затем очищали для удаления примесей из АХ следующим образом (порядок этих стадий можно менять):

а. Активированный углерод - может удалять окрашенные соединения и продукты деградации, так же как белок;

б. IX - может удалять цвет, продукты деградации, соли;

с. Наночистота и/или обратный осмос - может удалять низкомолекулярные примеси и воду (например, для концентрирования продукта перед либо выпариванием до сиропа, либо сушкой).

АХ с чистотой более чем 95%, с небольшим количеством или с отсутствием полифенолов или цвета, являлся конечным продуктом и мог быть выпарен до концентрированного сиропа или высушен до порошка. Некоторые свойства полученного АХ показаны в табл. 5.

Таблица 5

Свойство	АХ
MW (Да)	< 4000
Цвет	Грязно-белый
Полифенол (%)	< 0,5% (оценено)
Чистота (%)	>95%
Уровень антиоксиданта (мкмоль ТЕ/100 г)	<10000 (оценено)

Пример 6.

Разработан улучшенный способ получения сиропов подсластителя из сельскохозяйственных побочных продуктов, таких как черешки кукурузы и пшеничная солома. Сиропы имеют свойства, сходные с общепринятыми кукурузными сиропами, но с пониженным содержанием калорий и увеличенным содержанием калорий. Результативность сиропа 63DE оценивали в целевых применениях, относительно стандартных коммерческих ингредиентов.

Кукурузный сироп 63DE, как правило, используют в применениях для выпечки и кондитерского производства для обеспечения сладости, текстуры и связывания. Оценивали результативность сиропа Comet 63DE относительно коммерческого кукурузного сиропа 63DE в применениях для начинки для пирога, жевательных тянучек, мягкого печенья и зернового батончика.

Результаты:

1. Для сиропа Comet 63DE показана хорошая функциональность в применениях для начинки для пирога, жевательных тянучек, мягкого печенья и зернового батончика.

2. Сироп Comet приводил к заметно меньшему растеканию мягкого печенья с шоколадной крошкой.

3. Умеренное (10%) уменьшение количества калорий наблюдали в разработанных в Comet начинке для пирога (89 г на порцию) и зерновых батончиках, но не в жевательных тянучках (40 г на порцию) или печенье (30 г на порцию).

4. Умеренное уменьшение количества сахара наблюдали также в разработанных в Comet начинке для пирога и жевательных тянучках.

5. Увеличение количества волокна (1-3 г на порцию) наблюдали во всех тестируемых применениях Comet.

6. Замена разработанными в Comet сиропом и твердыми веществами всего из общепринятого кукурузного сиропа и сахара, использованных в таких применениях, как жевательные тянучки и зерновые батончики, имеет потенциал для получения большего содержания калорий, углеводов и уменьшения содержания сахаров, вместе с увеличением содержания волокна.

Материалы и способы:

Начинка вишневого пирога.

Формулы начинки вишневого пирога показаны в табл. 6.

Таблица 6

Ингредиент	Поставщик	Контрольный кукурузный сироп 63DE			Сироп 63DE Comet		
		Формула (%)	Масса (г)	Твердые вещества (г)	Формула (%)	Масса (г)	Твердые вещества (г)
Темные вишни IQF	Wild Harvest	49,93%	250,00		49,35%	250,00	
Вода		26,66%	133,50		25,58%	129,60	
Кукурузный сироп 63DE (80% твердых веществ)	Cargill	11,68%	58,50	40,95	0,00%	0,00	
Сироп 63DE (60% твердых веществ)	Comet	0,00%	0,00		13,47%	68,25	40,95
Сахар	Domino	8,29%	41,50		8,19%	41,50	
Красный пищевой краситель	McCormick	0,14%	0,70		0,14%	0,70	
Пищевой крахмал в чистом виде	GPC	3,10%	15,50		3,06%	15,50	
Соль	Cargill	0,10%	0,50		0,10%	0,50	
Лимонная кислота	Tate & Lyle	0,10%	0,50		0,10%	0,50	
Всего		100,00	500,70		100,00	506,55	

Способ для начинки вишневого пирога:

1. Тщательно перемешать крахмал и 30% воды. Оставить стоять.
2. Смешать сахар, кукурузный сироп, соль, лимонную кислоту, 20% вишен и оставшиеся 70% воды. Медленно довести до кипения.
3. Добавить взвес крахмала. Продолжать нагревание до 190°F (88°C) при перемешивании.
4. Добавить оставшиеся вишни и красный пищевой краситель. Перемешивать до полного введения вишен и красителя.

Мягкое печенье с шоколадной крошкой. Формулы мягкого печенья с шоколадной крошкой показаны в табл. 7.

Таблица 7

Ингредиент	Ингредиенты		Контрольный кукурузный сироп 63DE				Сироп 63DE Comet			
	Поставщик	Твердые вещества (%)	Формула (%)	Масса (г)	Общее содержание твердых веществ (г)	Вода (г)	Формула (%)	Масса (г)	Общее содержание твердых веществ (г)	Вода (г)
Светлый коричневый сахар	C&H, розничная продажа		12,54%	62,70			12,54%	62,70		
Кондитерский жир, универсальный	Cargill	100%	11,81%	59,05	59,05		11,81%	59,05	59,05	
Вода		0%	2,42%	12,10		12,10	1,34%	6,71		6,71
Кукурузный сироп 63DE	Cargill	80,00%	12,54%	62,70	50,16	12,54				
Сироп 63DE	Comet	60,00%					16,72%	83,60	50,16	33,44
Порошок цельных яиц	Oskaloosa Food Products Corp.	100,00%	1,08%	5,39	5,39		1,08%	5,39	5,39	
Вода		0,00%	3,10%	15,51		15,51	0,00%	0,00		
Ванильный экстракт	McCormick		0,70%	3,50			0,70%	3,50		
Мука, универсальная	Gold Medal, розничная продажа		26,76%	133,80			26,76%	133,80		
Сода для выпечки	Church & Dwight		0,50%	2,50			0,50%	2,50		
Соль	Cargill		0,11%	0,55			0,11%	0,55		
Полусладкая шоколадная крошка	Nestle		28,44%	142,20			28,44%	142,20		
Всего			100,00%	500,00	114,60	40,15	100,00%	500,00	114,60	40,15

Способ:

1. Взбить до консистенции крема кондитерский жир и сахар в миксере KitchenAid в течение 30 секунд на скорости 1, затем 1 минуты на скорости 4. Добавить яйца, кукурузный сироп, ваниль и воду, затем снова перемешать в течение 30 секунд на скорости 1 и 1 минуты на скорости 4.

2. Подмешать муку, соду и соль. Перемешивать на низкой скорости до формирования теста, выскребая чашу по необходимости.

3. Подмешать шоколадную крошку на низкой скорости в течение 15 секунд или до равномерного диспергирования в тесте.

4. Высадить 25-27 г шарики теста на выстланный пергаментом противень. Выпекать при 350°F (177°C) в течение 11 минут. Охладить в течение 1-2 минут до снятия с противня, затем поместить на проволочную решетку для полного охлаждения.

Жевательные тянучки. Формулы жевательных тянучек показаны в табл. 8.

Таблица 8

Ингредиент	Ингредиент		Кукурузный сироп 63DE Cargill			Сироп 63DE Comet		
	Поставщик	Твердые вещества (%)	Формула (%)	Масса (г)	Твердые вещества (г)	Формула (%)	Масса (г)	Твердые вещества (г)
Вода			4,80	25,20		0,00	0,00	
Сахар	Domino		40,56	213,00		40,56	213,00	
Кукурузный сироп 43DE	Cargill		23,74	124,65		23,74	124,65	
Кукурузный сироп 63DE	Cargill	82,50%	12,83	67,35	55,56	0,00	0,00	
Сироп 63DE Comet	Comet	60,00%	0,00	0,00		17,63	92,60	55,56
Кокосовое масло, органическое	Hain Celestial		7,20	37,80		7,20	37,80	
Сгущенное молоко с сахаром	Eagle		10,15	53,30		10,15	53,30	
Лецитин	Cargill		0,19	1,00		0,19	1,00	
Красный пищевой краситель	McCormick		0,06	0,30		0,06	0,30	
Отдушка			0,48	2,50		0,48	2,50	
Всего			100,00	525,10		100,00	525,15	

Способ.

1. Смешать воду, сахар, сиропы, кокосовое масло и лецитин в сковороде.

2. При постоянном перемешивании, нагреть до 252°F (122°C).

3. Перенести смесь в нагретую до (150°F (66°C)) чашу миксера KitchenAid.

4. Добавить сгущенное молоко с сахаром и перемешивать на скорости 4 в течение двух минут.

5. Добавить ароматизатор и краситель. Перемешивать на скорости 4 в течение тринадцати минут.

6. Вылить смесь на холодную мраморную доску для охлаждения.

7. Разрезать на куски и завернуть.

Зерновые батончики. Формулы зерновых батончиков показаны в таблицах 9 и 10.

Таблица 9

Контрольная формула:

		1						
		Контрольные батончики						
Ингредиент	Поставщик	%	г		исходные (г)	приготовленные (г)	твердые вещества (%)	
Сироп	Кукурузный сироп 63/43DE Clearsweet (80,0% твердых веществ)	Cargill	58,5	117,0	твердые вещества	93,6	87,2	
					вода	23,4	23,0	-0,4 г воды
	Сироп 63DE Comet (60,0% твердых веществ)	Comet					Кратко нагревали для растворения	
	Сахар	C&H, розничная продажа	32,0	64,0		64,0	64,0	
	Соль	Morton, розничная продажа	1,0	2,0				
	Масло канолы	Essential Everyday, розничная продажа	6,5	13,0				
	Лецитин Torcithin UB	Cargill	1,0	2,0				
	Ваниль	McCormick, розничная продажа	1,0	2,0				

	Общее количество сиропа		100,0	200,0		181	174,2	86,8
								целевые твердые вещества
Батончик	Традиционные овсяные хлопья	Essential Everyday, розничная продажа	35,0	87,5				
	Рисовые хлопья	Kellogg's, розничная продажа	10,0	25,0				
	Сироп 87 градусов Брикса (из вышеуказанного)		35,0	87,5				
	Крошка молочного шоколада	Nestle Toll House, розничная продажа	20,0	50,00				

Таблица 10

Формула Comet:

		2						
		Батончики Comet						
	Ингредиент	Поставщик	%	г	исходные (г)	приготовленные (г)	твердые вещества (%)	
Сироп	Кукурузный сироп 63/43DE Clearsweet (80,0% твердых веществ)	Cargill						
	Сироп 63DE Comet (60,0% твердых веществ)	Comet	72,7	145,4	твердые вещества 87,2	87,2		
					вода 58,2	24,0	-34,2 г воды	
	Сахар	C&H, розничная продажа	32,0	72,0	72,0	72,0		
	Соль	Morton, розничная продажа	1,0	2,0				
	Масло канолы	Essential Everyday, розничная продажа	6,5	13,0				
	Лецитин Торсithin UB	Cargill	1,0	2,0				
	Ваниль	McCormick, розничная продажа	1,0	2,0				
	Общее количество сиропа		118,2	236,4	217,4	183,2	86,9	
							целевые твердые вещества	
Батончик	Традиционные овсяные хлопья	Essential Everyday, розничная продажа	35,0	87,5				
	Рисовые хлопья	Kellogg's, розничная продажа	10,0	25,0				
	Сироп 87 градусов Брикса (из вышеуказанного)		35,0	87,5				
	Крошка молочного шоколада	Nestle Toll House, розничная продажа	20,0	50,00				
	<i>Батончик целиком</i>		100,0	250,0				

Способ.

1. Взвесить шоколадную крошку в небольшой чашке и поместить в морозильник.
2. Взвесить овсяные хлопья и рисовые хлопья в чашу. Оставить стоять.
3. Взвесить сахар и сироп в небольшой сотейник.
4. Варить сироп на среднем огне до целевого содержания твердых веществ (по потере массы).
5. Добавить соль, масло, лецитин и ванилин к вареному сиропу и хорошо перемешать.
6. Взвесить сироп в смесь овса и риса. Хорошо перемешать.
7. Добавить замороженную шоколадную крошку и перемешать.
8. Утрамбовать в смазанную жиром форму. Охладить, нарезать и завернуть батончики.

Пищевая ценность.

Панели пищевой ценности получали с использованием программного обеспечения Genesis и базы данных ингредиентов. Профиль пищевой ценности Comet 63DE корректировали на 60% твердых веществ и использовали в анализе.

Результаты

Начинка вишневого пирога.

В этом исследовании, сироп 63DE Comet оценивали на основании равного количества твердых веществ сиропа для контрольного коммерческого кукурузного сиропа 63DE в применении для начинки вишневого пирога. Контрольный сироп имел 82,5% твердых веществ, и образец сиропа 63DE Comet имел 60% твердых веществ, так что некоторое количество воды добавляли к контрольной формуле для выравнивания количества твердых веществ. Внешний вид и текстура начинки для пирога Comet 63DE являлась хорошей и сравнимой с контролем во время приготовления начинки, а также при применении в конечном выпеченном пироге (фигуры 2 и 3).

Пищевую ценность рассчитывали для порции 1/3 чашки (89 г) каждой начинки. Анализ показывает, что начинка для пирога Comet имеет на 10% меньше калорий (100 против 110), немного меньше сахара (21 г против 24 г) и 3 г дополнительного волокна на порцию (фиг. 4).

Йогурт с фруктами на дне.

Проводили теоретический расчет для определения того, какие свойства может иметь простой клубничный йогурт с фруктами на дне, составленный с сахаром против сиропа 63DE Comet. Сначала, состав йогурта, совпадающий с размером порции и профилем пищевой ценности клубничного йогурта с фруктами на дне Dannon, получали с использованием программного обеспечения Genesis для анализа пищевой ценности (Табл. 11).

Затем, сиропом 63DE Comet (78% сухих твердых веществ) заменяли сахар и воду при эквивалентной сладости с использованием допущения, что Comet 63DE является на 70% таким сладким, как сахар, подобно общепринятому кукурузному сиропу 63DE.

Таблица 11

КОНТРОЛЬНЫЙ ЙОГУРТ С САХАРОМ		ЙОГУРТ СОМЕТ	
Ингредиент	%	Ингредиент	%
Обезжиренный йогурт без добавок	75,0	Обезжиренный йогурт без добавок	75,0
Сахар	9,0	Сироп 63DE Comet	12,8
Вода	7,0	Вода	3,2
Свежие ягоды клубники	7,0	Свежие ягоды клубники	7,0
Модифицированный пищевой крахмал	2,0	Модифицированный пищевой крахмал	2,0
Всего	100,0	Всего	100,0

Посредством осуществления замены на Comet, содержание калорий уменьшали на 8% (120 против 130 ккал), содержание сахаров уменьшали на 18% (18 г против 22 г) и содержание волокна увеличивали на 5 г на порцию. Общее содержание углеводов немного увеличивалось, от 25 г до 26 г на порцию. Панели пищевой ценности показаны на фиг. 5 для сравнения.

Мягкое печенье с шоколадной крошкой.

Кукурузные сиропы используют в составах печенья для обеспечения мягкой и тягучей структуры. В этом исследовании, сироп Comet сравнивали с кукурузным сиропом 63DE при равном содержании твердых веществ и воды. Не наблюдали различий во внешнем виде и при манипуляциях с сырым тестом.

В выпеченном печенье, для сиропа Comet получено меньшее растекание, чем для контрольного сиропа. Средний диаметр (n=11) печенья Comet составлял 2,2 дюйма (5,6 см), по сравнению с 2,6 дюйма (6,6 см) для контрольного печенья (табл. 12), и это различие являлось визуально очевидным (фигуры 6 и 7). Печенье Comet имело более выпуклый внешний вид и густую текстуру. Уменьшенное растекание, наблюдаемое для печенья Comet, можно, вероятно, приписать волокну в сиропе Comet. Возможно, можно внести модификации состава для улучшения растекания печенья Comet. Не присутствовало различий в поджаривании или времени выпечки между обработками.

Таблица 12

Сироп 63DE Comet	Контрольный сироп 63DE
Тесто 25-27 г	Тесто 25-27 г
Диаметр печенья (дюймы)	Диаметр печенья (дюймы)
2,20	2,70
2,10	2,55
2,00	2,55
2,20	2,70
2,20	2,45
2,25	2,60
2,25	2,50
2,15	2,50
2,20	2,50
2,25	2,55
2,25	2,55

Средний 2,19

Средний 2,56

Пищевую ценность рассчитывали для обоих составов печенья (фиг. 8). Не присутствовало различий в содержании калорий или сахара печенья, но печенье Comet действительно содержало 2 г волокна, по сравнению с 1 г в контроле.

Жевательные тянучки.

63DE кукурузный сироп использовали для сладости, текстуры и для предотвращения сладости при применении в кондитерском производстве жевательных тянучек. В этом исследовании, сиропом Comet заменяли кукурузный сироп 63DE, при равном содержании твердых веществ, в смеси 63DE и 42DE, для получения прототипа жевательной конфеты. Смесь сиропов Comet хорошо функционировала в этом применении и являлась сравнимой с контрольным кукурузным сиропом 63DE, применительно к внешнему виду и текстуре (фиг. 9).

Не наблюдали различий в содержании калорий на порцию 40 г, но жевательные тянучки Comet имели немного меньшее содержание сахара (27 г против 28 г) и 2 г волокна, в отличие от отсутствия в контроле (фиг. 10).

Поскольку значительное количество сахара и калорий в этом составе жевательной тянучки поступает из общепринятого кукурузного сиропа 42DE, проводили теоретический расчет для оценки влияния замены сиропом Comet 42DE в этом составе жевательной конфеты. Этот расчет показал, что потенциального уменьшения содержания калорий (130 против 160), общего содержания углеводов (32 против 34) и содержания сахара (26 против 28) можно достигать с использованием комбинации обеих сиропов Comet 63DE и Comet 42DE (фиг. 10).

Зерновые батончики.

Кукурузные сиропы, как правило, используют в зерновых батончиках, батончиках мюсли, белковых батончиках и т.д. для сладости, связывания и текстуры. Используют оба сиропа 63DE, 42DE и их комбинации, в зависимости от конкретного состава батончика и желательных свойств. В этом исследовании, сироп 63DE Comet оценивали по сравнению с общепринятым кукурузным сиропом 63DE, при равном содержании твердых веществ, при применении в зерновом батончике.

Поскольку сироп 63DE Comet имел более низкое содержание твердых веществ, чем коммерческий контроль, его варили дольше, чтобы удалить больше влаги и достичь содержания твердых веществ (87%), эквивалентного контрольному связующему сиропу. Связующий сироп Comet выглядел сливочно-белым, имел сладкий вкус и хорошо связывал частицы батончика вместе. Начальная результативность сиропа 63DE Comet в этих применениях кажется сравнимой с контролем (фиг. 11).

Сравнение панелей пищевой ценности показало, что батончики, изготовленные с использованием Comet 63DE, имели более низкое содержание калорий (150 против 160) и более высокое содержание волокна (4 г против 2 г). Не наблюдали различий в общем содержании углеводов и содержании сахара (фиг. 12).

Пример 7.

Пшеничную солому обрабатывают паром при от приблизительно 110°C до приблизительно 150°C (например, приблизительно 130°C) в течение от приблизительно 5 минут до приблизительно 30 минут (например, приблизительно 15 минут) при давлении от приблизительно 10 фунтов на кв. дюйм (69 кПа) до приблизительно 20 фунтов на кв. дюйм (138 кПа) (например, приблизительно 15 фунтов на кв. дюйм

(103 кПа) на стадии предварительной активации. Соотношение пара и пшеничной соломы составляет от приблизительно 0,1 до приблизительно 1,0 (например, от приблизительно 0,1 до приблизительно 0,8, от приблизительно 0,1 до приблизительно 0,5, от приблизительно 0,1 до приблизительно 0,3, от приблизительно 0,3 до приблизительно 1, от приблизительно 0,5 до приблизительно 1, от приблизительно 0,8 до приблизительно 1, от приблизительно 0,3 до приблизительно 0,5, от приблизительно 0,3 до приблизительно 0,8 или от приблизительно 0,5 до приблизительно 0,8). Затем солому обрабатывают паром при от приблизительно 200°C до приблизительно 240°C (например, от приблизительно 222°C) в течение от приблизительно 5 минут до приблизительно 20 минут (например, приблизительно 10 минут) при давлении от приблизительно 300 фунтов на кв. дюйм (2068 кПа) до приблизительно 350 фунтов на кв. дюйм (2413 кПа) (например, от приблизительно 305 до приблизительно 335 фунтов на кв. дюйм (от приблизительно 2103 до приблизительно 2310 кПа)). Соотношение пара и пшеничной соломы составляет от приблизительно 0,1 до приблизительно 2,0 (например, от приблизительно 0,1 до приблизительно 1,5, от приблизительно 0,1 до приблизительно 1,0, от приблизительно 0,1 до приблизительно 0,5, от приблизительно 0,5 до приблизительно 2,0, от приблизительно 1,0 до приблизительно 2,0, от приблизительно 1,5 до приблизительно 2,0, от приблизительно 0,5 до приблизительно 1,5, от приблизительно 0,5 до приблизительно 1,0 или от приблизительно 1,0 до приблизительно 1,5).

Материал экстрагировали водой при температуре от приблизительно 25°C до приблизительно 95°C (например, от приблизительно 25°C до приблизительно 75°C, от приблизительно 25°C до приблизительно 50°C, от приблизительно 50°C до приблизительно 95°C, от приблизительно 75°C до приблизительно 95°C, от приблизительно 25°C до приблизительно 50°C или от приблизительно 25°C до приблизительно 75°C), и жидкую неочищенную гемицеллюлозу удаляли посредством вакуумной фильтрации.

Пример 8.

Неочищенную гемицеллюлозу (например, неочищенную гемицеллюлозу из примера 7) подвергают обработке с использованием щелочно-перекисных условий и повышенной температуры (также называемой обесцвечивание). pH составляет от приблизительно 9,5 до приблизительно 11,5 (например, приблизительно 10,5). Используют загрузку пероксида 5-40% (например, 10-20%) (масс./масс), на основании содержания сухого АХ. В некоторых случаях, температура составляет между 60°C и 80°C (например, приблизительно 60°C) в течение периода от приблизительно 2 часов до приблизительно 4 часов (например, приблизительно 2 часов). Как правило, чем выше температура, тем меньшее время используют. Как правило, температуры выше 100°C не используют, поскольку это, как правило, включает систему поддержания избыточного давления, которая является более сложной и дорогой, для удаления полифенолов и других окрашенных соединений, связанных с лигнином и продуктами деградации молекулы АХ.

Гемицеллюлозу после щелочно-перекисной обработки затем очищают для удаления примесей из АХ следующим образом (порядок этих стадий можно менять):

- a. Активированный углерод - может удалять окрашенные соединения и продукты деградации, так же как белок;
- b. IX - может удалять цвет, продукты деградации, соли;
- c. Наночелювация и/или обратный осмос - может удалять низкомолекулярные примеси и воду (например, для концентрирования продукта перед либо выпариванием до сиропа, либо сушкой).

В некоторых случаях, стадии a-c проводят в порядке: a, b, c. В некоторых случаях, IX включает двухстадийный ионообмен. АХ с чистотой более чем 95%, с небольшим количеством или с отсутствием полифенолов или цвета, является конечным продуктом и может быть выпарен до концентрированного сиропа или высушен до порошка. Некоторые свойства полученного АХ показаны в табл. 13.

Таблица 13

Свойство	АХ
MW (Да)	< 4000
Цвет	Грязно-белый
Полифенол (%)	< 0,5% (оценено)
Чистота (%)	>95%
Уровень антиоксиданта (мкмоль ТЕ/100 г)	<10000 (оценено)

Пример 9.

Препарат неочищенной гемицеллюлозы получен от коммерческого поставщика. Препарат неочищенной гемицеллюлозы (которая может иметь присоединенные полифенолы и более высокую молекулярную массу, например, выше чем приблизительно 20 кДа (например, от приблизительно 30 до приблизительно 300 кДа), и может иметь щелочной pH (например, от приблизительно 9 до приблизительно 14)) обрабатывают с использованием щелочных условий, либо в присутствии, либо в отсутствие окисляющего средства и добавок, которые могут улучшать результативность окисляющего средства, и повышенной температуры. В некоторых случаях, температура составляет между 60°C и 200°C (например, прибли-

тельно 90°C) в течение периода 30 минут - 8 часов (например, приблизительно 2-4 часов). Как правило, чем выше температура, тем меньше время используют. Как правило, температуры выше 100°C не используют, поскольку это, как правило, включает систему поддержания избыточного давления, которая является более сложной и дорогой. Полученная гемицеллюлоза имеет молекулярную массу (M_w) от приблизительно 1500 до приблизительно 4000 Да.

Пример 10.

Гемицеллюлозу, полученную в примере 9, объединяют с гемицеллюлозой, подвергнутой обесцвечиванию, но не другой очистке (например, обесцвеченной гемицеллюлозой из примера 8). Затем объединенную гемицеллюлозу обрабатывают активированным углеродом, очищают с использованием ионообмена и очищают с использованием обратного осмоса с нанофильтрацией, например, как в примере 8.

Пример 11.

Гемицеллюлозу, полученную в примере 9, подвергают обесцвечиванию, обрабатывают активированным углеродом, очищают с использованием ионообмена и очищают с использованием обратного осмоса с нанофильтрацией, как описано в примере 8.

Другие варианты осуществления

Одно или несколько изобретений могут заключаться в любой комбинации или подкомбинации элементов или стадий способа, описанных в любой части этого описания, включая формулу изобретения.

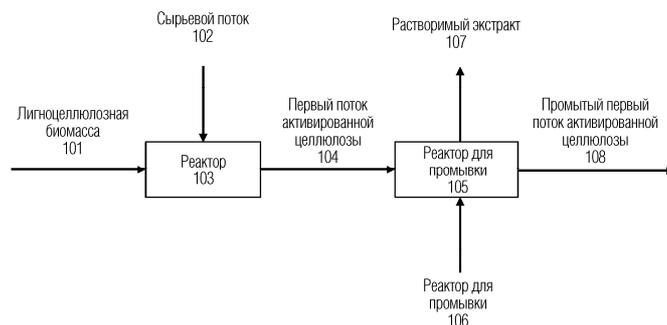
Несмотря на то, что приведенное выше описание включает ссылку на конкретные специфические варианты осуществления, их различные модификации очевидны специалисту в данной области. Любые примеры, представленные в настоящем описании, включены единственно с целью иллюстрации и не являются ограничивающими никаким образом. Объем прилагаемой к настоящему описанию формулы изобретения не должен являться ограниченным предпочтительными вариантами осуществления, указанными в приведенном выше описании, но должен получать самую широкую интерпретацию, в соответствии с настоящим описанием в целом. Полное содержание всех процитированных в настоящем описании раскрытий предшествующего уровня техники приведено в настоящем описании в качестве ссылки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

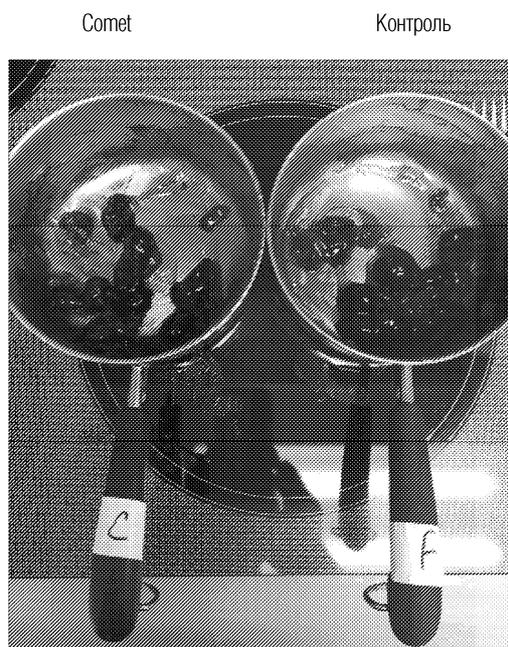
1. Композиция подсластителя, содержащая:
от 40% до 60% по массе сухого вещества глюкозы; и
от 40% до 60% по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы, где очищенная гемицеллюлоза содержит:
от 82% до 87% по массе сухого вещества ксилана;
от 8% до 9% по массе сухого вещества ксилоолигосахарида; и
от 4% до 5% по массе сухого вещества ксилозы.
2. Композиция подсластителя по п.1, где композиция подсластителя содержит от 45% до 55% по массе сухого вещества глюкозы.
3. Композиция подсластителя по любому из пп.1-2, где очищенная гемицеллюлоза содержит от 85% до 87% по массе сухого вещества ксилана.
4. Композиция подсластителя по любому из пп.1-3, где ксилан содержит от 90% до 99% по массе сухого вещества арабиноксилана.
5. Композиция подсластителя по любому из пп.1-4, где композиция подсластителя имеет декстрозный эквивалент (DE) от 35 до 75.
6. Композиция подсластителя по любому из пп.1-5, где композиция подсластителя имеет декстрозный эквивалент (DE) 42, 53 или 63.
7. Композиция подсластителя по любому из пп.1-6, где композиция подсластителя имеет гликемический индекс от 35 до 50.
8. Композиция подсластителя по любому из пп.1-7, где композиция подсластителя обеспечивает от 175 до 225 калорий на 100 г композиции подсластителя.
9. Композиция подсластителя по п.1, где композиция подсластителя имеет вязкость от 2700 до 2900 сП при температуре 120°C.
10. Композиция подсластителя, содержащая:
от 48% до 53% по массе сухого вещества декстрозы;
от 41% до 45% по массе сухого вещества ксилана;
от 4% до 5% по массе сухого вещества ксилоолигосахаридов; и
от 2% до 2,5% по массе сухого вещества ксилозы.
11. Композиция подсластителя по любому из пп.1-9, где композиция очищенной гемицеллюлозы имеет молекулярную массу (M_w) менее чем 4000 Да.
12. Способ получения композиции подсластителя по любому из пп.1-9, включающий:
получение глюкозы;
получение очищенной гемицеллюлозы; и
объединение глюкозы и очищенной гемицеллюлозы для получения композиции подсластителя.

13. Способ по п.12, где 1-1,5 частей по массе сухого вещества глюкозы объединяют с 1 частью по массе сухого вещества очищенной гемицеллюлозы.

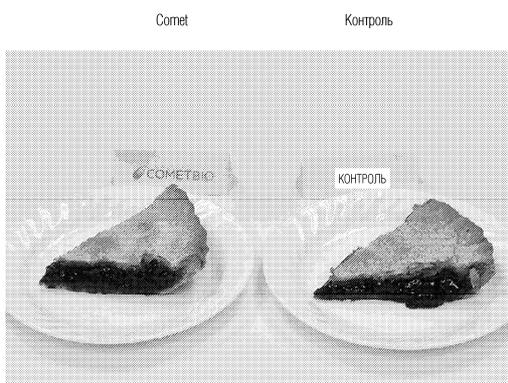
14. Пищевой продукт, содержащий композицию подсластителя по любому из пп.1-11.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Контроль

Comet

Пищевая ценность	
Размер порции (89 г)	
Количество на порцию	
Калорий 110	Калорий из жира 0
% суточной нормы*	
Общее содержание жира 0 г	0%
Насыщенный жир 0 г	0%
Транс-жир 0 г	
Холестерин 0 мг	0%
Натрий 40 мг	2%
Общее содержание углеводов 29 г	10%
Пищевое волокно 0 г	0%
Сахара 24 г	
Белок 1 г	
Витамин А 2%	• Витамин С 0%
Кальций 0%	• Железо 0%
*Процент суточной нормы основан на диете с 2000 калорий. Ваша суточная норма может быть выше или ниже, в зависимости от Вашей потребности в калориях.	
Калорий: 2,000 2,500	
Общее содержание жира	Менее чем 65 г 80 г
Насыщенный жир	Менее чем 20 г 25 г
Холестерин	Менее чем 300 мг 300 мг
Натрий	Менее чем 2400 мг 2400 мг
Общее содержание углеводов	300 г 375 г
Пищевое волокно	25 г 30 г

Пищевая ценность	
Размер порции (89 г)	
Количество на порцию	
Калорий 100	Калорий из жира 0
% суточной нормы*	
Общее содержание жира 0 г	0%
Насыщенный жир 0 г	0%
Транс-жир 0 г	
Холестерин 0 мг	0%
Натрий 45 мг	2%
Общее содержание углеводов 27 г	9%
Пищевое волокно 3 г	12%
Сахара 21 г	
Белок 1 г	
Витамин А 2%	• Витамин С 0%
Кальций 0%	• Железо 0%
*Процент суточной нормы основан на диете с 2000 калорий. Ваша суточная норма может быть выше или ниже, в зависимости от Вашей потребности в калориях.	
Калорий: 2,000 2,500	
Общее содержание жира	Менее чем 65 г 80 г
Насыщенный жир	Менее чем 20 г 25 г
Холестерин	Менее чем 300 мг 300 мг
Натрий	Менее чем 2400 мг 2400 мг
Общее содержание углеводов	300 г 375 г
Пищевое волокно	25 г 30 г

Фиг. 4

Контроль

Comet

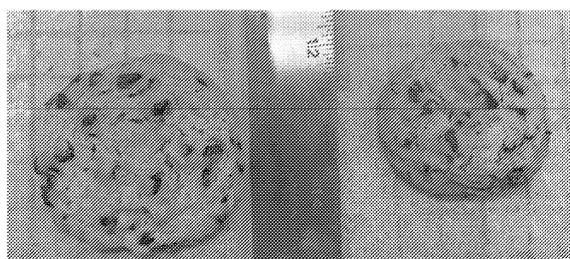
Пищевая ценность	
Размер порции (150 г)	
Порций на контейнер	
Количество на порцию	
Калорий 130	Калорий из жира 15
% суточной нормы*	
Общее содержание жира 1,5 г	2%
Насыщенный жир 1 г	5%
Транс-жир 0 г	
Холестерин 5 мг	2%
Натрий 80 мг	3%
Общее содержание углеводов 25 г	8%
Пищевое волокно 0 г	0%
Сахара 22 г	
Белок 5 г	
Витамин А 0%	• Витамин С 15%
Кальций 20%	• Железо 0%
*Процент суточной нормы основан на диете с 2000 калорий. Ваша суточная норма может быть выше или ниже, в зависимости от Вашей потребности в калориях.	
Калорий: 3,333 3,333	
Общее содержание жира	Менее чем 65 г 80 г
Насыщенный жир	Менее чем 20 г 25 г
Холестерин	Менее чем 300 мг 300 мг
Натрий	Менее чем 2400 мг 2400 мг
Общее содержание углеводов	300 г 375 г
Пищевое волокно	25 г 30 г

Пищевая ценность	
Размер порции (150 г)	
Порций на контейнер	
Количество на порцию	
Калорий 120	Калорий из жира 15
% суточной нормы*	
Общее содержание жира 1,5 г	2%
Насыщенный жир 1 г	5%
Транс-жир 0 г	
Холестерин 5 мг	2%
Натрий 80 мг	3%
Общее содержание углеводов 26 г	8%
Пищевое волокно 5 г	20%
Сахара 18 г	
Белок 5 г	
Витамин А 0%	• Витамин С 15%
Кальций 20%	• Железо 0%
*Процент суточной нормы основан на диете с 2000 калорий. Ваша суточная норма может быть выше или ниже, в зависимости от Вашей потребности в калориях.	
Калорий: 3,333 3,333	
Общее содержание жира	Менее чем 65 г 80 г
Насыщенный жир	Менее чем 20 г 25 г
Холестерин	Менее чем 300 мг 300 мг
Натрий	Менее чем 2400 мг 2400 мг
Общее содержание углеводов	300 г 375 г
Пищевое волокно	25 г 30 г

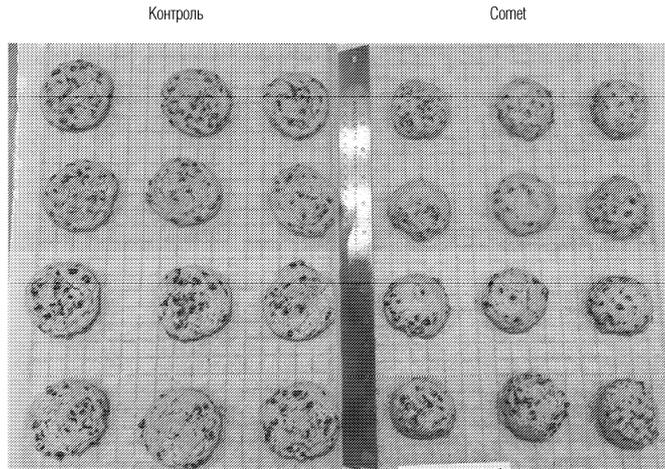
Фиг. 5

Контроль

Comet



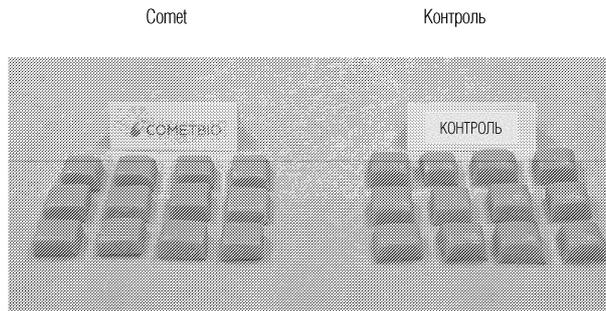
Фиг. 6



Фиг. 7

Comet		Контроль	
Пищевая ценность		Пищевая ценность	
Размер порции (30 г)		Размер порции (30 г)	
Порций на контейнер		Порций на контейнер	
Количество на порцию		Количество на порцию	
Калорий 130	Калорий из жира 60	Калорий 130	Калорий из жира 60
% суточной нормы*		% суточной нормы*	
Общее содержание жира 6 г	9%	Общее содержание жира 6 г	9%
Насыщенный жир 3,5 г	18%	Насыщенный жир 2,5 г	13%
Транс-жир 0 г		Транс-жир 1 г	
Холестерин 5 мг	2%	Холестерин 5 мг	2%
Натрий 60 мг	3%	Натрий 55 мг	2%
Общее содержание углеводов 19 г	6%	Общее содержание углеводов 18 г	6%
Пищевое волокно 2 г	8%	Пищевое волокно 1 г	4%
Сахара 11 г		Сахара 11 г	
Белок 2 г		Белок 2 г	
Витамин А 0% • Витамин С 0%		Витамин А 0% • Витамин С 0%	
Кальций 0% • Железо 2%		Кальций 0% • Железо 2%	
*Процент суточной нормы основан на диете с 2000 калорий. Ваша суточная норма может быть выше или ниже, в зависимости от Вашей потребности в калориях.			
Калорий: 2,000 2,500			
Общее содержание жира	Менее чем 65 г	80 г	
Насыщенный жир	Менее чем 20 г	25 г	
Холестерин	Менее чем 300 мг	300 мг	
Натрий	Менее чем 2400 мг	2400 мг	
Общее содержание углеводов	300 г	375 г	
Пищевое волокно	25 г	30 г	

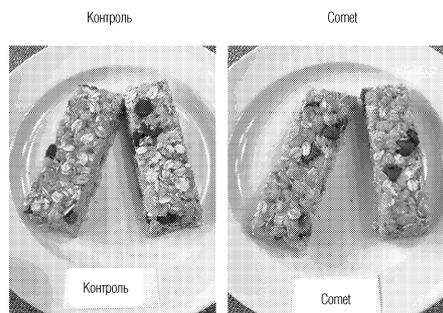
Фиг. 8



Фиг. 9

Контроль		Comet		Comet 63DE&42DE	
Пищевая ценность Размер порции (40 г) Порций на контейнер Количество на порцию Калорий 160 Калорий из жира 30 % суточной нормы*		Пищевая ценность Размер порции (40 г) Порций на контейнер Количество на порцию Калорий 160 Калорий из жира 30 % суточной нормы*		Пищевая ценность Размер порции (40 г) Порций на контейнер Количество на порцию Калорий 130 Калорий из жира 25 % суточной нормы*	
Общее содержание жира 3,5 г 5%		Общее содержание жира 3,5 г 5%		Общее содержание жира 3 г 5%	
Насыщенный жир 3 г 15%		Насыщенный жир 3 г 15%		Насыщенный жир 2,5 г 13%	
Транс-жир 0 г		Транс-жир 0 г		Транс-жир 0 г	
Холестерин 0 мг 0%		Холестерин 0 мг 0%		Холестерин 0 мг 0%	
Натрий 0 мг 0%		Натрий 5 мг 0%		Натрий 5 мг 0%	
Общее содержание углеводов 34 г 11%		Общее содержание углеводов 34 г 11%		Общее содержание углеводов 32 г 11%	
Пищевое волокно 0 г 0%		Пищевое волокно 2 г 8%		Пищевое волокно 6 г 24%	
Сахара 28 г		Сахара 27 г		Сахара 26 г	
Белок 0 г		Белок 0 г		Белок 0 г	
Витамин А 0% • Витамин С 0%		Витамин А 0% • Витамин С 0%		Витамин А 0% • Витамин С 0%	
Кальций 2% • Железо 0%		Кальций 2% • Железо 0%		Кальций 2% • Железо 0%	
*Процент суточной нормы основан на диете с 2000 калорий. Ваша суточная норма может быть выше или ниже, в зависимости от Вашей потребности в калориях.		*Процент суточной нормы основан на диете с 2000 калорий. Ваша суточная норма может быть выше или ниже, в зависимости от Вашей потребности в калориях.		*Процент суточной нормы основан на диете с 2000 калорий. Ваша суточная норма может быть выше или ниже, в зависимости от Вашей потребности в калориях.	
Калорий: 2,000 2,500		Калорий: 2,000 2,500		Калорий: 2,000 2,500	
Общее содержание жира Менее чем 65 г 80 г		Общее содержание жира Менее чем 65 г 80 г		Общее содержание жира Менее чем 65 г 80 г	
Насыщенный жир Менее чем 20 г 25 г		Насыщенный жир Менее чем 20 г 25 г		Насыщенный жир Менее чем 20 г 25 г	
Холестерин Менее чем 300 мг 300 мг		Холестерин Менее чем 300 мг 300 мг		Холестерин Менее чем 300 мг 300 мг	
Натрий Менее чем 2400 мг 2400 мг		Натрий Менее чем 2400 мг 2400 мг		Натрий Менее чем 2400 мг 2400 мг	
Общее содержание углеводов Менее чем 300 г 375 г		Общее содержание углеводов Менее чем 300 г 375 г		Общее содержание углеводов Менее чем 300 г 375 г	
Пищевое волокно Менее чем 25 г 30 г		Пищевое волокно Менее чем 25 г 30 г		Пищевое волокно Менее чем 25 г 30 г	

Фиг. 10



Фиг. 11

Контроль		Comet	
Пищевая ценность Размер порции (40 г) Порций на контейнер Количество на порцию Калорий 160 Калорий из жира 30 % суточной нормы*		Пищевая ценность Размер порции (40 г) Порций на контейнер Количество на порцию Калорий 150 Калорий из жира 40 % суточной нормы*	
Общее содержание жира 4,5 г 7%		Общее содержание жира 4,5 г 7%	
Насыщенный жир 1,5 г 8%		Насыщенный жир 1,5 г 8%	
Транс-жир 0 г		Транс-жир 0 г	
Холестерин 0 мг 0%		Холестерин 0 мг 0%	
Натрий 65 мг 3%		Натрий 55 мг 2%	
Общее содержание углеводов 29 г 10%		Общее содержание углеводов 29 г 10%	
Пищевое волокно 2 г 8%		Пищевое волокно 4 г 16%	
Сахара 14 г		Сахара 14 г	
Белок 3 г		Белок 3 г	
Витамин А 0% • Витамин С 0%		Витамин А 0% • Витамин С 0%	
Кальций 0% • Железо 4%		Кальций 0% • Железо 4%	
*Процент суточной нормы основан на диете с 2000 калорий. Ваша суточная норма может быть выше или ниже, в зависимости от Вашей потребности в калориях.		*Процент суточной нормы основан на диете с 2000 калорий. Ваша суточная норма может быть выше или ниже, в зависимости от Вашей потребности в калориях.	
Калорий: 2,000 2,500		Калорий: 2,000 2,500	
Общее содержание жира Менее чем 65 г 80 г		Общее содержание жира Менее чем 65 г 80 г	
Насыщенный жир Менее чем 20 г 25 г		Насыщенный жир Менее чем 20 г 25 г	
Холестерин Менее чем 300 мг 300 мг		Холестерин Менее чем 300 мг 300 мг	
Натрий Менее чем 2400 мг 2400 мг		Натрий Менее чем 2400 мг 2400 мг	
Общее содержание углеводов Менее чем 300 г 375 г		Общее содержание углеводов Менее чем 300 г 375 г	
Пищевое волокно Менее чем 25 г 30 г		Пищевое волокно Менее чем 25 г 30 г	

Фиг. 12



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2