

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202292819** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2023.02.10**

(51) Int. Cl. *A01N 25/04* (2006.01)  
*A01N 25/30* (2006.01)  
*A01P 3/00* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2021.04.02**

**(54) БЕЛКОВЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ ПОНГАМИИ И СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ**

(31) **63/004,780; 63/004,785; 63/004,792**

(72) Изобретатель:  
**Аствуд Джеймс Д., Вадламани Кесвара Рао, Мелух Памела Бернадетт (US), Янссен Ренске Хермине, Ван Де Вельде Фредди (NL)**

(32) **2020.04.03**

(33) **US**

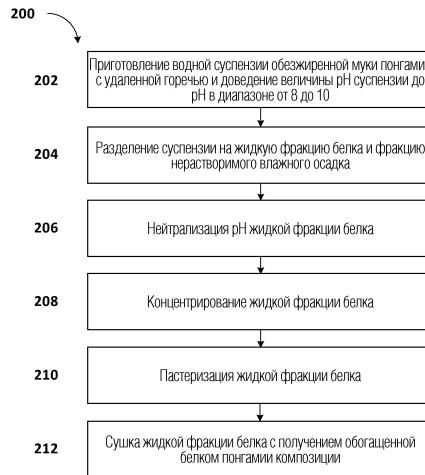
(86) **PCT/US2021/025572**

(87) **WO 2021/202994 2021.10.07**

(71) Заявитель:  
**ТЕРВИВА, ИНК. (US)**

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

(57) В изобретении предлагаются обогащенные белком понгамии композиции, включающие концентраты и изоляты белка понгамии, которые могут потребляться в качестве пищи животными, в частности потребляться в качестве пищи людьми. В изобретении предлагаются также различные пищевые и питьевые продукты, которые могут быть обогащены такими обогащенными белком понгамии композициями. В изобретении предлагаются также способы получения обогащенных белком понгамии композиций, а также способы получения таких обогащенных белком понгамии композиций из бобов понгамии или различных форм муки понгамии.



202292819

A1

A1

202292819

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-575937EA/025

### БЕЛКОВЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ ПОНГАМИИ И СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ

#### ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

[0003] В этой заявке испрашивается приоритет и преимущество предварительной заявки на патент США 63/004780, зарегистрированной 3 апреля 2020 года, предварительной заявки на патент США 63/004785, зарегистрированной 3 апреля 2020 года и предварительной заявки на патент США 63/004792, зарегистрированной 3 апреля 2020 года, полное содержание которых включено в настоящее изобретение путем ссылок на них.

#### ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0004] Настоящее изобретение в целом относится к белковым продуктам на основе понгамии. Более конкретно, настоящее изобретение относится к композициям с высоким содержанием белка на основе понгамии, таким как белковые концентраты или изоляты понгамии, а также к способам их получения и к способам их применения в пищевых и питьевых продуктах.

#### УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0005] Ожидается, что к 2050 году население мира достигнет количества более чем 9 миллиардов человек, в связи с этим продолжает расти спрос на пищевой белок. Производство животного белка требует использования значительных ресурсов, в том числе земли и воды, и оказывает значительное воздействие на окружающую среду. Растения являются альтернативным и перспективным источником белка, поскольку они обеспечивают более высокий выход белка с единицы площади поверхности земли и положительно влияют на окружающую среду. Интерес со стороны потребителей к рациональному и экологичному природопользованию и к режимам питания на основе продуктов растительного происхождения растет во всем мире. В США рынок продуктов растительного происхождения в 2019 году оценивался приблизительно в 4,5 миллиарда долларов. В Соединенных Штатах приблизительно 55 миллионов человек считаются вегетарианцами или флекситарианцами, и они надеются на то, что выбор продуктов питания, обогащенных растительным белком, будет расширяться.

[0006] Понгамия, *Millettia pinnata* (L.), представляет собой произрастающее в тропиках дерево, находящее применение в различных областях техники, которое дает богатые маслом и белком бобы. Понгамия имеет несколько полезных свойств: его легко выращивать, оно имеет короткое время генерации и дает большое количество богатых маслом и белком бобов. Бобы понгамии, также называемые масличными семенами понгамии, содержат приблизительно 35-40% масла и 20% белка. Жмых бобов понгамии, побочный продукт при извлечении масла из бобов понгамии, является перспективным возобновляемым источником растительного белка для применения в корме для животных и в продуктах питания для человека. Однако, бобы понгамии и жмых бобов имеют

чрезвычайно горький вкус и считаются непригодными в качестве пищи вследствие многих присутствующих в них активных химических компонентов, таких как каранджин и понгамол. Эти присутствующие в них активные соединения должны быть удалены или их содержание должно быть существенно уменьшено, для того чтобы получить годные к употреблению в пищу белковые продукты на основе понгамии.

[0007] В настоящее время, не существует приемлемых для промышленного применения методов переработки бобов понгамии с целью извлечения и получения из них съедобных концентрированных белковых продуктов с нейтральным вкусом. Следовательно, существует потребность в приемлемых для промышленного применения способах извлечения и удаления из бобов понгамии присутствующих в них активных химических компонентов, таких как каранджин и понгамол, и получения пищевых белковых композиций с дополнительными положительными свойствами.

#### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0008] В некоторых аспектах, в изобретении предлагаются композиции на основе понгамии с высоким содержанием белка, такие как белковые концентраты или изоляты понгамии, которые могут служить в качестве источника пищевого белка для животных, в частности, для человека. В некоторых вариантах, описанные в изобретении белковые продукты на основе понгамии обладают функциональными свойствами, включающими, например, растворимость, вязкость и эмульгируемость, которые являются сопоставимыми или улучшенными при сравнении с другими ингредиентами растительного белка промышленного значения, на основе таких растений, как соя, горох, люпин и подсолнечник. Эти белковые продукты на основе понгамии могут служить в качестве полезных ингредиентов в целом ряде пищевых и питьевых продуктов и могут решить проблему существенной неудовлетворенной потребности промышленности в новых растительных белках, которые имеют высокое качество белка, имеют прекрасный вкус и отличную текстуру.

[0009] В некоторых аспектах, предлагается обогащенная белком понгамии композиция, включающая, по меньшей мере, 50% белков понгамии в расчете на сухую массу. В некоторых аспектах, предлагается обогащенная белком понгамии композиция, включающая, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу. В некоторых вариантах осуществления, композиция представляет собой концентрат белка понгамии. В других вариантах осуществления, композиция представляет собой изолят белка понгамии.

[0010] В конкретных аспектах, предлагается способ получения композиции, обогащенной белком понгамии, включающий: приготовление водной суспензии муки понгамии; доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 8 до 10; разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка; нейтрализацию, концентрирование и/или пастеризацию жидкой фракции белка; и сушку жидкой фракции белка с получением композиции, обогащенной белком понгамии.

[0011] В конкретных аспектах, предлагается способ получения композиции,

обогащенной белком понгамии, включающий приготовление водной суспензии муки понгамии; доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 8 до 10, разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка; осаждение части белков понгамии из жидкой фракции путем доведения величины рН до рН в диапазоне от 3,5 до 4,5 с получением очищенных белков понгамии; промывку, нейтрализацию и/или пастеризацию очищенных белков понгамии; и сушку очищенных белков понгамии с получением композиции, обогащенная белком понгамии.

[0012] В конкретных аспектах, предлагается способ получения композиции, обогащенной белком понгамии, включающий приготовление водной суспензии муки понгамии; доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10, разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка; пропускание жидкой фракции белка через мембранную систему с получением ретентата, включающего белок понгамии; промывку, нейтрализацию и/или пастеризацию ретентата; и сушку ретентата с получением композиции, обогащенной белком понгамии.

[0013] В одном аспекте, предлагается обогащенная белком понгамии композиция, полученная описанными в изобретении способами.

[0014] В конкретных аспектах, также предлагаются различные продукты, включающие любую из описанных в изобретении обогащенных белком понгамии композиций. В некоторых вариантах осуществления, продукт представляет собой пищевой продукт, питьевой продукт или биологически активную добавку. В некоторых вариантах, продукт представляет собой хлебобулочное изделие, белковую добавку, белковый батончик или немолочный напиток. В еще одних вариантах, продукт представляет собой продукт лечебного питания, молочную смесь для детского питания, косметический или фармацевтический препарат.

[0015] В одном аспекте, предлагается обогащенный белком понгамии ингредиент, включающий, по меньшей мере, 40% белков понгамии в расчете на сухую массу, где ингредиент содержит: (i) менее чем 500 ppm каранджина или (ii) менее чем 500 ppm понгамола, или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола; и где ингредиент содержит количество углеводов менее чем или равное 40% в расчете на сухую массу. В некоторых вариантах осуществления данного аспекта, обогащенный белком понгамии ингредиент включает, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу, где ингредиент содержит: (i) менее чем 500 ppm каранджина или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола; и где ингредиент содержит количество углеводов менее чем или равное 15% в расчете на сухую массу.

[0016] В некоторых вариантах осуществления, ингредиент имеет (i) вязкость от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 100 мПа·с при скорости сдвига 100 с<sup>-1</sup>; (ii) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% раствора белка; (iii) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно 0,2 г/см<sup>3</sup>; (iv) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при рН 7; (v)

срединное значение размера капли эмульсии меньше или равно приблизительно 5 мкм; (vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше или равно приблизительно 5 мкм после 7 дней хранения; (vi) водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента; (vii) маслоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента; (viii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; (ix) диспергируемость порошка, по меньшей мере, приблизительно 10%; или (x) нейтральный негорький вкус; или любые комбинации свойств по пунктам (i)- (x).

[0017] В других вариантах осуществления, ингредиент имеет: (i) вязкость от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ ; (ii) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка; (iii) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ ; (iv) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7; (v) срединное значение размера капли эмульсии меньше или равно приблизительно 5 мкм; (vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше или равно приблизительно 5 мкм после 7 дней хранения; (vii) нейтральный негорький вкус; или любые комбинации свойств по пунктам (i)-(vii).

[0018] В еще одних вариантах осуществления, ингредиент имеет: (i) вязкость от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ ; (ii) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка; (iii) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ ; (iv) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7; (v) срединное значение размера капли эмульсии меньше или равно приблизительно 5 мкм; (vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше или равно приблизительно 5 мкм после 7 дней хранения; (vii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента; (viii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или (ix) нейтральный негорький вкус или любые комбинации свойств по пунктам (i)- (ix).

[0019] И еще в одних вариантах осуществления, ингредиент имеет (i) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ ; (ii) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7; (iii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента; (iv) маслоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента; (v) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или (vi) нейтральный негорький вкус; или любую комбинацию свойств по пунктам (i)-(vi).

[0020] В некоторых вариантах осуществления, ингредиент имеет: (i) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка; (ii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 7 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или (iii) нейтральный негорький вкус; или любую комбинацию свойств по пунктам (i)-(iii).

[0021] В одном аспекте, в изобретении предлагается способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий: приготовление водной суспензии муки понгамии, где мука понгамии подвергается обезжириванию и снижению горечи и содержит (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола; доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10; разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка; нейтрализацию, концентрирование и/или пастеризацию жидкой фракции белка; и сушку жидкой фракции белка с получением обогащенной белком понгамии композиции.

[0022] В другом аспекте, в изобретении предлагается способ получения обогащенного белком понгамии ингредиента, включающий приготовление водной суспензии муки понгамии, где мука понгамии подвергается обезжириванию и снижению горечи и содержит (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола; доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10, разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка; осаждение, по меньшей мере, части белка понгамии из жидкой фракция белка с получением очищенных твердых белков понгамии; нейтрализацию и пастеризацию очищенных твердых белков понгамии; и сушку очищенных твердых белков понгамии с получением обогащенного белком понгамии ингредиента.

[0023] В другом аспекте, в изобретении предлагается способ получения обогащенного белком понгамии ингредиента, включающий приготовление водной суспензии муки понгамии; доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10, разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка; пропускание жидкой фракции белка через мембранную систему с получением ретентата, включающего белок понгамии; необязательно, промывку, нейтрализацию и/или пастеризацию ретентата; и сушку ретентата с получением обогащенного белком понгамии ингредиента.

#### **ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ**

[0024] Для лучшего понимания настоящего изобретения, далее приводится его подробное описание в сочетании с чертежами.

[0025] На фигуре 1 приведен пример схемы технологического процесса получения композиции на основе понгамии с высоким содержанием белка из бобов понгамии.

[0026] На фигуре 2А приведен пример схемы технологического процесса

получения концентрата белка понгамии из обезжиренной и с удаленной горечью муки понгамии путем солюбилизации.

[0027] На фигуре 2В приведен пример схемы технологического процесса получения изолята белка понгамии из обезжиренной и с удаленной горечью муки понгамии путем изоэлектрического осаждения.

[0028] На фигуре 2С приведен пример схемы технологического процесса получения изолята белка понгамии из обезжиренной и с удаленной горечью муки понгамии путем мембранной фильтрации.

[0029] На фигуре 3 изображена кривая растворимости белка понгамии, присутствующего в лиофилизированном концентрате белка понгамии, при различных величинах рН.

[0030] На фигурах 4А-4С в графическом виде представлены данные по сравнению функциональных свойств примеров концентратов белка понгамии и производимых промышленностью белков (сои, гороха и люпина) на предмет растворимости (фигура 4А), вязкости при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$  (фигура 4В), и производимых промышленностью белков (сои, гороха и подсолнечника) на предмет эмульсии (фигура 4С).

[0031] На фигурах 4D-4F в графическом виде представлены данные по сравнению функциональных свойств примеров изолятов белка понгамии и производимых промышленностью белков (сои, гороха и люпина) на предмет растворимости (фигура 4D), вязкости при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$  (фигура 4E), и производимых промышленностью белков (сои, гороха и подсолнечника) на предмет эмульсии (фигура 4F).

[0032] На фигурах 5А-5D представлены данные по компонентам белка, разделенных методом электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS-PAGE), показывающие распределение молекулярных масс различных белков бобов понгамии для иллюстрации стабильности процесса, структурной целостности и для определения отличия белка бобов понгамии от белка сои.

[0033] На фигурах 6А и 6В в графическом виде представлены данные по вязкостным свойствам и способности к эмульгированию изолята белка понгамии, полученного в масштабе пилотной установки, в сравнении с изолятами белка гороха и сои.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0034] В приведенном далее описание представлены примеры способов, параметры и другая подобная информация. Однако предполагается, и о чем следует иметь в виду, что это описание никоим образом не ограничивает объем настоящего изобретения, а только иллюстрирует примеры вариантов осуществления изобретения.

[0035] В некоторых аспектах, в изобретении предлагаются композиции с высоким содержанием белка понгамии, включающие, например, белковые концентраты или изоляты понгамии, которые могут быть использованы в качестве альтернативных источников растительного белка для потребления животными, и в том числе, в частности, людьми. В конкретных аспектах, в изобретении предлагаются способы получения таких

обогащенных белком понгамии композиций, а также способы применения таких композиций в различных пищевых и питьевых продуктах.

[0036] В некоторых аспектах, предлагаемые в изобретении обогащенные белком понгамии композиции представляют собой обогащенные белком понгамии ингредиенты. Используемый в изобретении термин "обогащенная белком понгамии композиция" может быть взаимозаменяемым с термином "обогащенный белком понгамии ингредиент". Обогащенные белком понгамии ингредиенты по настоящему изобретению отличаются от жмыха бобов понгамии, муки понгамии или тонкоизмельченного порошка понгамии тем, что содержание белка в предлагаемых в изобретении ингредиентах понгамии является обогащенным, в то время как содержание других компонентов, таких как углеводы и жир, понижены относительно природных количеств в бобах понгамии, жмыхе, муке или тонкоизмельченном порошке. Жмыхи бобов понгамии, муку и тонкоизмельченные порошки обычно получают с помощью процессов детоксификации (или снижения горечи) и обезжиривания исходных бобов понгамии, но практически не проводят обогащения в содержаниях них белка и не снижают в них содержания углеводов. Например, обычные бобы понгамии содержат приблизительно 25% белка в расчете на сухую массу. Обычно используемые процессы детоксификации и/или обезжиривания бобов понгамии позволяют получать жмыхи понгамии, муку или тонкоизмельченные порошки понгамии с содержанием белков 30-35%.

[0037] Кроме того, обогащенные белком понгамии ингредиенты характеризуются рядом физических свойств, являющихся следствием обогащения белком и снижения содержания жира и углеводов, которые делают возможным их более широкое применение в качестве пищевых добавок, чем жмыха бобов, муки или тонкоизмельченных порошков понгамии.

#### Обогащенные белком понгамии композиции

[0038] Компоненты и свойства обогащенных белком понгамии композиций описаны более подробно ниже. Неожиданно было обнаружено, что функциональные свойства, такие как растворимость, вязкость и эмульгируемость, описанных в изобретении обогащенных белком понгамии композиций, сопоставимы, или даже лучше функциональных свойств производимых промышленностью ингредиентов растительного белка, например, из сои, гороха, люпина и подсолнечника. Эти свойства описанных в изобретении обогащенных белком понгамии композиций позволяют предположить, что такие продукты могут найти применение в широком ассортименте пищевых и питьевых продуктов.

#### Содержание белка понгамии

[0039] Предлагаемые в изобретении обогащенные белком понгамии композиции имеют высокое содержание белка понгамии, в том числе и по сравнению с содержанием белка понгамии в муке понгамии, из которой получали обогащенную композицию.

[0040] В некоторых вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 40%, по меньшей мере, 45%, по меньшей мере, 50%, по



меньшей мере, 55%, по меньшей мере, 60%, по меньшей мере, 65%, по меньшей мере, 70%, по меньшей мере, 75%, по меньшей мере, 80%, по меньшей мере, 85% или, по меньшей мере, 95% белков понгамии в расчете на сухую массу. В конкретных вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит от 50% до 99%, от 50% до 95%, от 50% до 90%, от 50% до 85%, от 50% до 80%, от 50% до 75%, от 45% до 70%, от 45% до 60%, от 40% до 70%, от 40% до 95%, от 45% до 90%, белков понгамии в расчете на сухую массу.

[0041] В конкретных вариантах, обогащенная белком понгамии композиция представляет собой концентрат белка понгамии, содержащий, по меньшей мере, 40%, по меньшей мере, 45%, по меньшей мере, 50%, по меньшей мере, 55%, по меньшей мере, 60% или, по меньшей мере, 65%; или от 45% до 70%, от 45% до 60%, от 50% до 70%, от 55% до 70%, от 55% до 65%, от 55% до 60%, от 60% до 70%, или от 65% до 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

[0042] В других вариантах, обогащенная белком понгамии композиция представляет собой изолят белка понгамии, содержащий, по меньшей мере, 70%, по меньшей мере, 75%, по меньшей мере, 80%, по меньшей мере, 85%, или, по меньшей мере, 95%; или от 70% до 95%, от 75% до 95%, от 80% до 95%, от 85% до 95%, от 90% до 95%, от 70% до 90%, от 75% до 90%, от 80% до 90%, от 85% до 90%, от 70% до 85%, от 75% до 85%, от 80% до 85%, от 70% до 80%, или от 75% до 80% белков понгамии в расчете на сухую массу.

[0043] В приведенных выше конкретных вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит больше белка понгамии, по меньшей мере, в 1,1 раза, по меньшей мере, в 1,25 раза, по меньшей мере, в 1,5 раза, по меньшей мере, в 2 раза, по меньшей мере, в 2,5 раза, по меньшей мере, в 3 раза, по меньшей мере, в 3,5 раза, или, по меньшей мере, в 4 раза, чем мука понгамии, из которой получали обогащенную композицию. В конкретных вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит больше белка понгамии от 1,25 до 5 раз, чем мука понгамии, из которой получали обогащенную композицию.

#### Растворимость белка

[0044] Растворимость белка может быть измерена любыми подходящими методами, известными в данной области. Например, в одном варианте, растворимость измеряют в соответствии с протоколом, описанным в примере 4 ниже.

[0045] В некоторых вариантах осуществления, по меньшей мере, 35%, по меньшей мере, 40%, по меньшей мере, 50%, по меньшей мере, 60%, по меньшей мере, 70%, по меньшей мере, 75%, по меньшей мере, 80%, или, по меньшей мере, 85% белков, присутствующих в обогащенной белком понгамии композиции, растворяются в воде при величине pH, большей или равной pH 6. В конкретных вариантах, по меньшей мере, 35%, по меньшей мере, 40%, по меньшей мере, 50%, по меньшей мере, 60%, или, по меньшей мере, 70%, по меньшей мере, 75%, по меньшей мере, 80%, или, по меньшей мере, 85% белков, присутствующих в обогащенной белком понгамии композиции, растворяются в

воде при величине рН 7. В других вариантах осуществления, количество, меньшее или равное 50%, меньшее или равное 45%, меньшее или равное 40%, или меньшее или равное 30% белков, присутствующих в обогащенной белком понгамии композиции, растворяются в воде при величине рН от 3 до 5. В конкретных вариантах, количество, меньшее или равное 50%, меньшее или равное 45%, меньшее или равное 40%, или меньшее или равное 30% белков, присутствующих в обогащенной белком понгамии композиции, растворяются в воде при величине рН 4,5.

#### Содержание углеводов

[0046] Одновременно с обогащенным белком в предлагаемых в изобретении обогащенных белком понгамии композициях, обогащенные белком понгамии композиции имеют пониженное содержание углеводов, в том числе и по сравнению с содержанием углеводов в муке понгамии, из которой получали обогащенную композицию.

[0047] В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция содержит количество углеводов, меньшее или равное приблизительно 50%, меньшее или равное приблизительно 40%, меньшее или равное приблизительно 35%, меньшее или равное приблизительно 30%, меньшее или равное приблизительно 25%, меньшее или равное приблизительно 20%, меньшее или равное приблизительно 15%, или меньшее или равное приблизительно 10% в расчете на сухую массу.

[0048] В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 40% белков понгамии в расчете на сухую массу и количество углеводов, меньшее или равное приблизительно 50% в расчете на сухую массу. В конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 40% белков понгамии в расчете на сухую массу и количество углеводов, меньшее или равное приблизительно 40% в расчете на сухую массу. В других вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу и количество углеводов, меньшее или равное приблизительно 20% в расчете на сухую массу. В других конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу и количество углеводов, меньшее или равное приблизительно 15% в расчете на сухую массу.

#### Содержание жиров

[0049] В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция содержит количество жира, меньшее или равное 0,5%, меньшее или равное 0,75% или меньшее или равное 1% в расчете на сухую массу. В других вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция содержит количество жира, меньшее или равное 4%, меньшее или равное 3%, меньшее или равное 2%, или меньшее или равное 1% в расчете на сухую массу. В конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция содержит количество жира от 0,5% до 4%, от 0,5% до 3%, от 0,5% до 2%, от 0,5% до 1%, от 0,75% до 4%, от 0,75% до 3%, от 0,75% до 2%, от 0,75% до 1%, от 1% до 4%, от 1% до 3%, от 1% до 2%, от 0% до 1% в расчете на

сухую массу.

[0050] В других вариантах осуществления описанных выше обогащенных белком понгамии композиций, в зависимости от композиции используемой муки понгамии, обогащенная белком понгамии композиция может содержать:

(i) менее чем 4%, менее чем 3%, менее чем 2% или менее чем 1% жира в расчете на сухую массу; или

(ii) менее чем 500 ppm, менее чем 200 ppm, менее чем 150 ppm, менее чем 100 ppm, менее чем 50 ppm, менее чем 25 ppm, менее чем 20 ppm, менее чем 15 ppm, менее чем 10 ppm, менее чем 5 ppm или менее чем 1 ppm соединений с горьким вкусом;

или по обоим пунктам (i) и (ii).

#### Фуранофлавоноиды

[0051] Соединения с горьким вкусом относятся к соединениям, которые имеют горький вкус, обнаруживаемым в природе в бобах понгамии. В некоторых вариантах осуществления, горький вкус может быть обусловлен фуранофлавоноидами, такими как каранджин и понгамол.

[0052] В некоторых описанных выше вариантах, соединения с горьким вкусом, присутствующие в обогащенных белком понгамии композициях, могут включать каранджин и/или понгамол. Так, в описанных выше конкретных вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции содержат: (i) менее чем 500 ppm, менее чем 200 ppm, менее чем 150 ppm, менее чем 100 ppm, менее чем 50 ppm, менее чем 25 ppm, менее чем 20 ppm, менее чем 15 ppm, менее чем 10 ppm, менее чем 5 ppm, или менее чем 1 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm, менее чем 200 ppm, менее чем 150 ppm, менее чем 100 ppm, менее чем 50 ppm, менее чем 25 ppm, менее чем 20 ppm, менее чем 15 ppm, менее чем 10 ppm, менее чем 5 ppm, или менее чем 1 ppm понгамол; или суммарно (iii) менее чем 500 ppm, менее чем 200 ppm, менее чем 150 ppm, менее чем 100 ppm, менее чем 50 ppm, менее чем 25 ppm, менее чем 20 ppm, менее чем 15 ppm, менее чем 10 ppm, менее чем 5 ppm, или менее чем 1 ppm каранджина и понгамола.

[0053] В некоторых вариантах, содержания каранджина и/или понгамола в предлагаемых в изобретении обогащенных белком понгамии композициях определяют жидкостной хроматографией. Аналитические методы определения содержания каранджина и/или понгамола могут включать экстракцию растворителем из образца понгамии, затем проведение анализа методом жидкостной хроматографии. В некоторых вариантах, растворитель для экстракции включает алкилалканеат. В одном варианте, растворитель для экстракции включает этилацетат. В конкретных вариантах осуществления, анализ методом жидкостной хроматографии может включать сочетание высокоэффективной жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии (например, MS (масс-спектрометрии или MS/MS (тандемной масс-спектрометрии)) или детекцию в ультрафиолетовой области излучения (например, УФ, УФ/видимой области или детекцию на диодной матрице (DAD)).

[0054] В конкретных вариантах, экстракция растворителем может включать

экстракцию растворителем с использованием микроволнового излучения. Например, один пример аналитического метода может включать экстракцию каранджина и понгаммола этилацетатом с использованием микроволнового излучения с получением экстракта для последующего проведения анализа методом высокоэффективной жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии или УФ- спектрофотометрии. Образец понгамии добавляют в пробирку для проведения экстракции при микроволновом излучении. Затем, в пробирки с образцами добавляют экстракционный растворитель и перемешивают на смесителе Vortex. Затем, образцы подвергают экстракции с использованием экстрактора, работающего при микроволновом излучении. После охлаждения, надосадочную жидкость фильтруют под вакуумом для удаления твердых частиц. В качестве варианта, надосадочная жидкость может быть подвергнута центрифугированию для удаления твердых частиц. Экстракты образцов затем могут быть проанализированы методом эффективной жидкостной хроматографии (HPLC) (с обнаружением методом масс-спектрометрии или УФ-спектрофотометрии) для определения уровней каранджина и понгаммола, присутствующих в образце.

[0055] В конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция включает, по меньшей мере, 40% белков понгамии в расчете на сухую массу, где ингредиент содержит: (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгаммола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгаммола; и где ингредиент содержит количество углеводов менее чем или равное 40% в расчете на сухую массу.

[0056] В других конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция включает, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу, где ингредиент содержит: (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгаммола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгаммола; и где ингредиент содержит количество углеводов менее чем или равное 15% в расчете на сухую массу.

#### Относительный аминокислотный профиль

[0057] В приведенных выше конкретных вариантах осуществления, белки понгамии, присутствующие в обогащенных белком понгамии композициях, имеют относительный аминокислотный профиль в расчете на белок, который включает:

- (i) по меньшей мере, приблизительно 0,5% метионина,
- (ii) по меньшей мере, приблизительно 1% триптофана,
- (iii) по меньшей мере, приблизительно 1% цистеина,
- (iv) по меньшей мере, приблизительно 2% гистидина,
- (v) по меньшей мере, приблизительно 3% треонина,
- (vi) по меньшей мере, приблизительно 3% изолейцина,
- (vii) по меньшей мере, приблизительно 3% тирозина,
- (viii) по меньшей мере, приблизительно 3% аланина,
- (ix) по меньшей мере, приблизительно 3% глицина,

- (x) по меньшей мере, приблизительно 4% валина,
  - (xi) по меньшей мере, приблизительно 5% пролина,
  - (xii) по меньшей мере, приблизительно 5% серина,
  - (xiii) по меньшей мере, приблизительно 5% аргинина,
  - (xiv) по меньшей мере, приблизительно 6% фенилаланина,
  - (xv) по меньшей мере, приблизительно 8% лизина,
  - (xvi) по меньшей мере, приблизительно 9% лейцина,
  - (xvii) по меньшей мере, приблизительно 12% аспарагиновой кислоты,
  - (xviii) по меньшей мере, приблизительно 15% глутаминовой кислоты,
- или любую комбинацию свойств по пунктам (i)-(xviii).

[0058] В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 15% глутаминовой кислоты, по меньшей мере, 12% аспарагиновой кислоты, по меньшей мере, 9% лейцина, по меньшей мере, 8% лизина, по меньшей мере, 6% фенилаланина, или любую их комбинацию. В некоторых вариантах, обогащенная белком понгамии композиция имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 15% глутаминовой кислоты. В других вариантах, обогащенная белком понгамии композиция имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 12% аспарагиновой кислоты. В еще одних вариантах, обогащенная белком понгамии композиция имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 9% лейцина. В еще одних вариантах, обогащенная белком понгамии композиция имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 8% лизина. И еще в одних вариантах, обогащенная белком понгамии композиция имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 6% фенилаланина. В конкретных вариантах, обогащенная белком понгамии композиция имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 15% глутаминовой кислоты, по меньшей мере, 12% аспарагиновой кислоты, по меньшей мере, 9% лейцина, по меньшей мере, 8% лизина и, по меньшей мере, 6% фенилаланина.

#### Показатели аминокислотного сора

[0059] И в еще одних вариантах, обогащенная белком понгамии композиция характеризуется аминокислотным скором для количества аминокислот, присутствующих в композиции, по сравнению с количеством этих же аминокислот, присутствующих в референсной композиции. Аминокислотный (АА) скор рассчитывают следующим образом:

Аминокислотный (АА) скор = (мг лимитирующей незаменимой аминокислоты в 1 г испытуемого белка) / (мг той же самой незаменимой аминокислоты в 1 г референсного белка) × 100.

[0060] В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет АА скор, который больше чем или равен 70, больше чем или равен 80,

больше чем или равен 90, больше чем или равен 100, больше чем или равен 125, или больше чем или равен 150, по меньшей мере, для одной из: комбинации цистеина и метионина; гистидина, изолейцина; лейцина; лизина; треонина; триптофана; комбинации тирозина и фенилаланина; или валина. В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет AA скор, который больше чем или равен 70, больше чем или равен 80, больше чем или равен 90, больше чем или равен 100, больше чем или равен 125, или больше чем или равен 150 для каждой из следующих: комбинации цистеина и метионина; гистидина, изолейцина; лейцина; лизина; треонина; триптофана; комбинации тирозина и фенилаланина; и валина.

[0061] Оценка по шкале аминокислотного коэффициента усваиваемости белков (PDCAAS) представляет собой известный в данной области метод для оценки качества белка, основанный как на потребностях человека в аминокислотах, так и на его способности переваривать их. Величина "1" является самой высокой, в то время как величина "0" является самой низкой. Формула для расчета PDCAAS, предложенная экспертами FAO (Всемирной организации по продовольствию и сельскому хозяйству ООН)/WHO (Всемирной организации здравоохранения ООН)/UNU (Университета ООН), выглядит следующим образом:

$$PDCAAS = \text{наименьшая величина отношения незаменимых аминокислот} \times \text{фекальная истинная перевариваемость (\%)}$$

где наименьшую величину отношения незаменимых аминокислот рассчитывают по формуле:

$$\text{(мг лимитирующей незаменимой аминокислоты в 1 г испытуемого белка)} / \text{(мг той же самой незаменимой аминокислоты в 1 г референсного белка)}$$

[0062] В некоторых вариантах осуществления, описанные в изобретении обогащенные белком понгамии композиции имеют относительно высокую величину PDCAAS. В некоторых вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют величину PDCAAS, по меньшей мере, 0,7, по меньшей мере, 0,75, по меньшей мере, 0,8, по меньшей мере, 0,85, по меньшей мере, 0,9 или, по меньшей мере, 0,95. В конкретных вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют величину PDCAAS от 0,7 до 0,95, от 0,75 до 0,95, от 0,8 до 0,95, от 0,85 до 0,95, от 0,9 до 0,95, от 0,75 до 0,9, от 0,8 до 0,9, от 0,85 до 0,9, или от 0,8 до 0,85.

Молекулярная масса

[0063] Распределение белков, присутствующих в обогащенных белком понгамии композициях, по молекулярным массам может быть определено любыми подходящими методами, известными в данной области. Например, в одном варианте, молекулярную массу определяют в соответствии с протоколом, описанным в примере 3 ниже.

[0064] Обогащенные белком понгамии композиции по настоящему изобретению получают из муки понгамии, изготовленной из бобов понгамии. В силу своего происхождения из масличных семян понгамии, предлагаемые в изобретении обогащенные белком понгамии композиции содержат запасаемые семенами белки и могут быть

охарактеризованы присутствием запасаемых семенами белков в отличие от композиций, получаемых, например, из листьев понгамии. Обогащенные белком понгамии композиции по настоящему изобретению могут, в некоторых вариантах осуществления, быть дифференцированы от белковых композиций, полученных из других растительных источников, таких как горох или соя, путем проведения анализа распределения белков, присутствующих в обогащенных белком понгамии композициях, по молекулярным массам.

[0065] В некоторых вариантах осуществления, описанные в изобретении обогащенные белком понгамии композиции включают белки, имеющие различные молекулярные массы. В некоторых вариантах, белковые концентраты или изоляты понгамии имеют среднюю молекулярную массу более чем или равную 10000, 15000, 20000, 25000, 30000, 35000, 40000, 45000, 50000 или 55000 дальтонов. В других вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют среднюю молекулярную массу менее чем или равную 250000, 200000, 175000, 150000, 130000, 120000, 110000, 100000, 90000, 80000, 70000, 60000 или 55000 дальтонов. В конкретных вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют среднюю молекулярную массу, находящуюся в диапазоне, в котором любая из указанных выше масс может служить в качестве верхней или нижней границы диапазона. Например, в одном варианте, обогащенные белком понгамии композиции имеют среднюю молекулярную массу от 55000 дальтонов до 72000 дальтонов. В еще одних вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют среднюю молекулярную массу от 5000 дальтонов до 250000 дальтонов.

[0066] В некоторых вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции включают запасаемые семенами белки. В конкретных вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции включают запасаемые семенами белки, где приблизительно 30-40% присутствующих белков представляют собой белки, имеющие молекулярную массу от приблизительно 45 кДа до приблизительно 70 кДа, определенную методом электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS-PAGE). В других вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции включают значительные по массе запасаемые семенами белки, имеющие молекулярную массу приблизительно 170-250 кДа, приблизительно 115-160 кДа, приблизительно 45-70 кДа, приблизительно 19-25 кДа, приблизительно 14-17 кДа или приблизительно 10-13 кДа, или любые их комбинации.

[0067] В конкретных вариантах, молекулярную массу предлагаемых в изобретении обогащенных белком понгамии композиций, ингредиентов, концентратов и изолятов определяют методом электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS-PAGE) в соответствии с протоколом, описанном в примере 3.

#### Вязкость

[0068] Предлагаемые в изобретении обогащенные белком понгамии композиции могут быть также охарактеризованы их вязкостью, в случае, когда их приготавливают в

растворе. Вязкость таких обогащенных белком понгамии растворов может быть подходящей для конкретных применений в пищевых продуктах, таких как напитки, для которых вязкость может влиять на общее восприятие густоты или тонкости консистенции пищевого продукта. Высокая вязкость может быть предпочтительной для конкретных пищевых продуктов, таких как йогурт, в то время как низкая вязкость может быть более подходящей для напитков с высоким содержанием белка.

[0069] Вязкость может быть измерена любыми подходящими методами, известными в данной области. Например, в одном варианте, вязкость белкового раствора измеряют с помощью вискозиметра в соответствии с протоколом, описанном в примере 4 ниже.

[0070] В некоторых вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции имеют различные вязкости. В некоторых вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют вязкость, по меньшей мере, 2 миллипаскаль-секунда (мПа·с), по меньшей мере, 3 мПа·с или, по меньшей мере, 4 мПа·с, измеренную при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ . В некоторых вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют вязкость меньше чем или равную 100 мПа·с, меньше чем или равную 75 мПа·с, меньше чем или равную 50 мПа·с или меньше чем или равную 25 мПа·с, измеренную при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ . В других вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют вязкость меньше чем или равную приблизительно 10 мПа·с, меньше чем или равную приблизительно 8 мПа·с, меньше чем или равную приблизительно 7 мПа·с, меньше чем или равную приблизительно 6 мПа·с или меньше чем или равную приблизительно 5 мПа·с, измеренную при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ . В еще одних вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют вязкость от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 100 мПа·с, от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно мПа·с, от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 50 мПа·с, от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 25 мПа·с, от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 10 мПа·с, от приблизительно 5 мПа·с до приблизительно 10 мПа·с, или от приблизительно 7 мПа·с до приблизительно 10 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ .

[0071] В еще одних вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют вязкость, по меньшей мере, 2 мПа·с, по меньшей мере, 4 мПа·с, по меньшей мере, 6 мПа·с или, по меньшей мере, 8 мПа·с, измеренную при скорости сдвига  $50 \text{ с}^{-1}$ . В некоторых вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют вязкость меньше чем или равную 15 мПа·с, меньше чем или равную 12 мПа·с или меньше чем или равную 10 мПа·с, измеренную при скорости сдвига  $50 \text{ с}^{-1}$ . В еще одних вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют вязкость, по меньшей мере, 2 мПа·с, по меньшей мере, 4 мПа·с, по меньшей мере, 6 мПа·с или, по меньшей мере, 8 мПа·с, измеренную при скорости сдвига  $50 \text{ с}^{-1}$ . И еще в других вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют вязкость меньше чем или равную 15 мПа·с, меньше чем или равную 12 мПа·с, или меньше чем или равную 10 мПа·с, измеренную при скорости сдвига  $50 \text{ с}^{-1}$ .

Эмульгирование



[0072] Предлагаемые в изобретении обогащенные белком понгамии композиции могут быть дополнительно охарактеризованы их способностью к эмульгированию. Способность обогащенных белком понгамии композиций образовывать эмульсии может быть востребована в случае пищевых продуктов, содержащих ингредиенты несмешивающихся друг с другом жидкостей, таких как искусственное молоко (немолочное молоко) или белковые напитки. Например, на ощущение во рту вкуса, запаха и консистенции питьевого продукта может влиять распределение в напитке капель по размеру, причем более узкие диапазоны распределения (либо одномодальное, либо бимодальное) и меньший размер капель обеспечивают однородную текстуру и единообразное ощущение во рту.

[0073] Эмульгирование может быть измерено любыми подходящими методами, известными в данной области. Например, в одном варианте, проводят анализ эмульсий на размер капель методом лазерной дифракции в соответствии с протоколом, описанным в примере 4 ниже.

[0074] В некоторых вариантах осуществления, эмульсии, включающие обогащенные белком понгамии композиции, могут иметь различные распределения капель по размеру. В некоторых вариантах осуществления, эмульсия, включающая обогащенную белком понгамии композицию, имеет одномодальное распределение капель по размеру. В других вариантах осуществления, эмульсия, включающая обогащенную белком понгамии композицию, имеет бимодальное распределение капель по размеру.

[0075] В некоторых вариантах, эмульсия, включающая обогащенную белком понгамии композицию, имеет средний размер капель, по меньшей мере, 1 мкм, по меньшей мере, 2,5 мкм, по меньшей мере, 5 мкм, по меньшей мере, 10 мкм, по меньшей мере, 25 мкм, по меньшей мере, 50 или, по меньшей мере, 75 мкм. В других вариантах эмульсия, включающая обогащенную белком понгамии композицию, имеет средний размер капель меньше чем или равный 150 мкм, меньше чем или равный 100 мкм, меньше чем или равный 75 мкм или меньше чем или равный 50 мкм. В конкретных вариантах, эмульсия, включающая обогащенную белком понгамии композицию, имеет бимодальное распределение капель по размеру, где бимодальное распределение имеет первое значение среднего размера капель приблизительно 1 мкм и второе значение среднего размера капель от приблизительно 10 мкм до приблизительно 100 мкм.

[0076] В некоторых вариантах осуществления, при эмульгировании, обогащенная белком понгамии композиция (в форме эмульсии) имеет средний размер капель, по меньшей мере, 1 мкм, по меньшей мере, 2,5 мкм, по меньшей мере, 5 мкм, по меньшей мере, 10 мкм, по меньшей мере, 25 мкм, по меньшей мере, 50 или, по меньшей мере, 75 мкм. В других вариантах осуществления, при эмульгировании, обогащенная белком понгамии композиция имеет средний размер капель меньше чем или равный 150 мкм, меньше чем или равный 100 мкм, меньше чем или равный 75 мкм, или меньше чем или равный 50 мкм. В конкретных вариантах, при эмульгировании, обогащенная белком понгамии композиция имеет бимодальное распределение капель по размеру, где

бимодальное распределение имеет первое значение среднего размера капель приблизительно 1 мкм и второе значение среднего размера капель от приблизительно 10 мкм до приблизительно 100 мкм.

[0077] В некоторых вариантах осуществления, в которых эмульсия, включающая обогащенную белком понгамии композицию, имеет одномодальное распределение капель по размеру, обогащенная белком понгамии композиция (в форме эмульсии) может быть охарактеризована срединным значением размера капли эмульсии. И еще в одних вариантах осуществления, при эмульгировании, обогащенная белком понгамии композиция (в форме эмульсии) имеет срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм, меньше чем или равное приблизительно 4 мкм, меньше чем или равное приблизительно 3,5 мкм, меньше чем или равное приблизительно 2 мкм, или меньше чем или равное приблизительно 1 мкм. В конкретных вариантах осуществления, при эмульгировании, обогащенная белком понгамии композиция (в форме эмульсии) имеет срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм.

[0078] В некоторых вариантах осуществления, эмульсии, включающие предлагаемые в изобретении обогащенные белком понгамии композиции, могут быть дополнительно охарактеризованы их стабильностью в течение времени, например, в течение нескольких дней после их приготовления. И еще в одних вариантах осуществления, при эмульгировании, обогащенная белком понгамии композиция (в форме эмульсии) имеет, например, срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм, меньше чем или равное приблизительно 4 мкм, меньше чем или равное приблизительно 3,5 мкм, меньше чем или равное приблизительно 2 мкм, или меньше чем или равное приблизительно 1 мкм через 1 день, 2 дня, 3 дня, 4 дня, 5 дней, 6 дней или 7 дней хранения. В конкретных вариантах осуществления, при эмульгировании, обогащенная белком понгамии композиция (в форме эмульсии) имеет срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм после 7 дней хранения.

#### Способность к пенообразованию

[0079] Предлагаемые в изобретении обогащенные белком понгамии композиции могут быть также охарактеризованы по их способности к пенообразованию, в том числе по их максимальному пенообразованию (или вспениваемости) на единицу массы композиции понгамии, и по стабильности их пены (например, по изменению объема пены после указанного периода времени). Способность к пенообразованию обогащенных белком понгамии композиций может быть желательной при применении в качестве конкретных пищевых добавок, например, в качестве заменителей куриных яиц. Способности к пенообразованию могут быть определены в соответствии с протоколом, описанным в примере 5 ниже.

[0080] В некоторых вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции имеют вспениваемость, по меньшей мере, приблизительно 70 мл, по меньшей

мере, приблизительно 80 мл, по меньшей мере, приблизительно 90 мл, или, по меньшей мере, приблизительно 100 мл на 60 мл 0,1% масса/объем раствора белка понгамии. В конкретных вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции имеют вспениваемость, по меньшей мере, приблизительно 70 мл на 60 мл 0,1% масса/объем раствора белка понгамии. В других вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции имеют вспениваемость меньше чем или равную приблизительно 150 мл, меньше чем или равную приблизительно 140 мл, меньше чем или равную приблизительно 130 мл, меньше чем или равную приблизительно 120 мл, или меньше чем или равную приблизительно 110 мл на 60 мл 0,1% масса/объем раствора белка понгамии. В конкретных вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции имеют вспениваемость меньше чем или равную приблизительно 150 мл на 60 мл 0,1% масса/объем раствора белка понгамии. И еще в одних вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции имеют вспениваемость от приблизительно 70 мл до приблизительно 150 мл на 60 мл 0,1% масса/объем раствора белка понгамии, от приблизительно 70 мл до приблизительно 120 мл на 60 мл 0,1% масса/объем раствора белка понгамии, или от приблизительно 70 мл до приблизительно 100 мл на 60 мл 0,1% масса/объем раствора белка понгамии. В конкретных вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции имеют вспениваемость от приблизительно 70 мл до приблизительно 150 мл на 60 мл 0,1% масса/объем раствора белка понгамии.

[0081] Вспениваемость может быть альтернативно охарактеризована через пенообразующую способность. В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет пенообразующую способность, по меньшей мере, приблизительно 100%, по меньшей мере, приблизительно 110%, по меньшей мере, приблизительно 120%, по меньшей мере, приблизительно 130%, по меньшей мере, приблизительно 140%, или, по меньшей мере, приблизительно 150% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии. В конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет пенообразующую способность, по меньшей мере, приблизительно 100% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии. В других вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет пенообразующую способность меньше чем или равную приблизительно 200%, меньше чем или равную приблизительно 190%, меньше чем или равную приблизительно 180%, меньше чем или равную приблизительно 170%, меньше чем или равную приблизительно 160%, или меньше чем или равную приблизительно 150% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии. В конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет пенообразующую способность меньше чем или равную приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии. И еще в одних вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200%, от приблизительно 100% до приблизительно 150% или от приблизительно 150% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии. В конкретных

вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии.

[0082] И еще в одних вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции могут характеризоваться по их стабильности пены, например, измеренной как процент объема пены через 5 секунд, через 5 минут, через 10 минут, через 15 минут или через 1 час относительно максимального объема пены после начального приготовления. В некоторых вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции имеют стабильность пены, по меньшей мере, приблизительно 5%, по меньшей мере, приблизительно 6%, по меньшей мере, приблизительно 7%, по меньшей мере, приблизительно 8%, по меньшей мере, приблизительно 9% или, по меньшей мере, приблизительно 10%.

#### Объемная плотность

[0083] Обогащенные белком понгамии композиции могут быть дополнительно охарактеризованы через их объемную плотность. Объемная плотность или насыпная плотность предлагаемых в изобретении обогащенных белком понгамии композиций может указывать на относительную простоту использования, хранения и/или расфасовки как в случае крупномасштабного производства пищевых продуктов, так и в случае использования потребителями, например, смесей белкового порошка.

[0084] В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ , по меньшей мере, приблизительно  $0,25 \text{ г/см}^3$ , по меньшей мере, приблизительно  $0,3 \text{ г/см}^3$ , по меньшей мере, приблизительно  $0,4 \text{ г/см}^3$ , по меньшей мере, приблизительно  $0,5 \text{ г/см}^3$ , по меньшей мере, приблизительно  $0,6 \text{ г/см}^3$ , по меньшей мере, приблизительно  $0,7 \text{ г/см}^3$ , по меньшей мере, приблизительно  $0,8 \text{ г/см}^3$ , по меньшей мере, приблизительно  $0,9 \text{ г/см}^3$ , или, по меньшей мере, приблизительно  $1 \text{ г/см}^3$ . В конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ .

#### Способности к водоудержанию и маслоудержанию

[0085] И еще в одних вариантах осуществления, предлагаемые в изобретении обогащенные белком понгамии композиции могут быть охарактеризованы по их способности к водо- и/или маслоудержанию. Способность к водоудержанию, называемая также способностью к связыванию воды или водопоглощающей способностью, представляет собой величину суммарного количества воды, которое может быть поглощено единицей массы вещества, такого как белковый порошок или обогащенная белком понгамии композиция по настоящему изобретению. В одном варианте, способность к водоудержанию определяют в соответствии с протоколом, описанным в примере 5 ниже. Аналогично, способность к маслоудержанию представляет собой величину суммарного количества масла, которое может быть поглощено единицей массы вещества. В одном варианте, способность к маслоудержанию определяют в соответствии с

протоколом, описанным в примере 5 ниже.

[0086] Способность к водоудержанию предлагаемых в изобретении обогащенных белком понгамии композиций предполагает их возможное применение и соответствующее введение в пищевые продукты, для которых желательно удерживание воды и масла. Например, в немолочных йогуртах и молочных йогуртах, высокая способность к водоудержанию может оказывать положительный эффект по предотвращению отделения жидкости (сыворотки) от белка (сухих веществ молока) при хранении. В другом примере, обогащенные белком понгамии композиции могут найти применение при приготовлении миметиков мяса, для которых высокая способность к водоудержанию и способность к маслоудержанию могла бы улучшать конкретные органолептические аспекты (такие как сочность), которые имитируют органолептические свойства мяса животного. Способность к удержанию воды и масла предлагаемых в изобретении обогащенных белком понгамии композиций может отражаться на методах, используемых для получения композиций, так как на эти свойства влияют растворимость белка, степень денатурации белков и подвергаемые воздействию гидрофобные группы на белках.

[0087] В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 0,5 г воды, по меньшей мере, приблизительно 0,7 г воды, по меньшей мере, приблизительно 1 г воды, по меньшей мере, приблизительно 1,2 г воды, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды, по меньшей мере, приблизительно 2 г воды, по меньшей мере, приблизительно 2,5 г воды, по меньшей мере, приблизительно 3 г воды, или по меньшей мере, приблизительно 3,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента. В конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента.

[0088] В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет маслоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 0,5 г масла, по меньшей мере, приблизительно 0,7 г масла, по меньшей мере, приблизительно 1 г масла, по меньшей мере, приблизительно 1,2 г масла, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г масла, по меньшей мере, приблизительно 2,5 г масла, по меньшей мере, приблизительно 3 г масла, или, по меньшей мере, приблизительно 3,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента. В конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет маслоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,2 г масла или, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента.

#### Гелеобразующие свойства

[0089] И еще в одних вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции по настоящему изобретению могут быть охарактеризованы по их гелеобразующим свойствам. Способность обогащенных белком понгамии композиций образовывать гели предполагает их возможное введение в пищевые продукты, для

которых желательно полутвердая гелеобразная структура, например в десерты, (немолочные) йогурты, немолочный сыр, пудинги, соусы, подливки и паштеты. В одном варианте, минимальную концентрацию гелеобразования определяют в соответствии с протоколом, описанным в примере 5 ниже.

[0090] В некоторых вариантах осуществления, минимальная концентрация гелеобразования обогащенных белком понгамии композиций по настоящему изобретению, составляет, по меньшей мере, приблизительно 5 г обогащенной белком понгамии композиции на 100 грамм суммарного раствора, по меньшей мере, приблизительно 6 г обогащенной белком понгамии композиции на 100 грамм суммарного раствора, по меньшей мере, приблизительно 7 г обогащенной белком понгамии композиции на 100 грамм суммарного раствора, по меньшей мере, приблизительно 8 г обогащенной белком понгамии композиции на 100 грамм суммарного раствора, по меньшей мере, приблизительно 9 г обогащенная белком понгамии композиции на 100 грамм суммарного раствора, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенной белком понгамии композиции на 100 грамм суммарного раствора, по меньшей мере, приблизительно 11 г обогащенной белком понгамии композиции на 100 грамм суммарного раствора, или, по меньшей мере, приблизительно 12 г обогащенной белком понгамии композиции на 100 грамм суммарного раствора. В конкретных вариантах осуществления, минимальная концентрация гелеобразования обогащенных белком понгамии композиций по настоящему изобретению составляет, по меньшей мере, приблизительно 7 г обогащенной белком понгамии композиции на 100 грамм суммарного раствора. В других конкретных вариантах осуществления, минимальная концентрация гелеобразования обогащенной белком понгамии композиции составляет, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенной белком понгамии композиции на 100 грамм суммарного раствора.

#### Диспергируемость порошка

[0091] В некоторых вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции могут быть охарактеризованы по диспергируемости их порошка. Диспергируемость порошка или способность порошка распадаться на частицы в воде может указывать на возможность применения высушенного порошка для растворения в воде, например, как в случае приготовления конкретных питьевых продуктов (например, порошкового молока или порошка белкового коктейля). Например, в одном варианте, диспергируемость порошка определяют в соответствии с протоколом, описанным в примере 5 ниже. В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет диспергируемость порошка, по меньшей мере, приблизительно 10%, по меньшей мере, приблизительно 12%, по меньшей мере, приблизительно 15% или, по меньшей мере, приблизительно 17%. В конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет диспергируемость порошка, по меньшей мере, приблизительно 10%.

#### Вкус и цвет

[0092] В некоторых вариантах осуществления, описанные в изобретении обогащенные белком понгамии композиции имеют нейтральный профиль вкуса, который не содержит горечи. В конкретных вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет нейтральный и/или негорький вкус. В некоторых вариантах осуществления, концентрация горьких соединений, таких как каранджин и/или понгамол, присутствующих в обогащенных белком понгамии композициях, составляет меньше чем 500 ppm. В конкретных вариантах осуществления, концентрация горьких соединений, таких как каранджин и/или понгамол, присутствующих в обогащенных белком понгамии композициях, составляет меньше чем 200 ppm. В конкретных вариантах, концентрация каранджина и/или понгамола, присутствующих в обогащенных белком понгамии композициях, находится ниже величины порога обнаружения способов и методов, известных в данной области для измерения содержания каранджина и/или понгамола.

[0093] И еще в одних вариантах осуществления, описанные в изобретении обогащенные белком понгамии композиции имеют белый или светло-коричневый цвет. В конкретных вариантах осуществления, описанные в изобретении обогащенные белком понгамии композиции имеют белый цвет. В других конкретных вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции имеют светло-коричневый цвет.

[0094] В некоторых вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции имеют:

(i) вязкость от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ c}^{-1}$ ;

(ii) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка;

(iii) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;

(iv) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7;

(v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм;

(vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм после 7 дней хранения;

(vi) водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;

(vii) маслоудерживающую способность по меньшей мере, приблизительно 1,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;

(viii) минимальную концентрация гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов;

(ix) диспергируемость порошка, по меньшей мере, приблизительно 10%;

(x) нейтральный негорький вкус; или

(xi) белый цвет;

или любые комбинации свойств по пунктам (i)-(xi).

[0095] В других вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии

композиции имеют:

- (i) вязкость от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ ;
  - (ii) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка;
  - (iii) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;
  - (iv) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7;
  - (v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм;
  - (vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм после 7 дней хранения;
  - (vi) водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;
  - (vii) маслоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;
  - (viii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов;
  - (ix) диспергируемость порошка, по меньшей мере, приблизительно 10%; или
  - (x) нейтральный негорький вкус;
- или любые комбинации свойств по пунктам (i)-(x).

[0096] В еще одних вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет:

- (i) вязкость от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ ;
  - (ii) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии;
  - (iii) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;
  - (iv) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7;
  - (v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм;
  - (vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм после 7 дней хранения;
  - (vii) нейтральный негорький вкус;
- или любые комбинации свойств по пунктам (i)-(vii).

[0097] И еще в одних вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет:

- (i) вязкость от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ ;
- (ii) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка;



- (iii) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;
- (iv) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7;
- (v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм;
- (vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм после 7 дней хранения;
- (vii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;
- (viii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или
- (ix) нейтральный негорький вкус или любую комбинацию пунктов (i)- (x).

[0098] В некоторых вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет:

- (i) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;
  - (ii) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7;
  - (iii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;
  - (iv) маслоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;
  - (v) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или
  - (vi) нейтральный негорький вкус;
- или любую комбинацию свойств по пунктам (i)- (vi).

[0099] В других вариантах осуществления, обогащенная белком понгамии композиция имеет:

- (i) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема  $0,1\%$  масса/объем раствора белка;
  - (ii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 7 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или
  - (iii) нейтральный негорький вкус;
- или любую комбинацию свойств по пунктам (i)-(iii).

Способы получения обогащенных белком понгамии композиций

[0100] В некоторых аспектах, в изобретении предлагаются различные способы получения обогащенных белком понгамии композиций (в том числе, например, белковых концентратов или изолятов понгамии). Описанные в изобретении обогащенные белком понгамии композиции получают из бобов понгамии. В некоторых вариантах осуществления, такие обогащенные белком понгамии композиции получают из различных форм подвергнутой обработке муки понгамии.

Мука понгамии

[0101] В некоторых вариантах осуществления, мука понгамии имеет:

(i) меньше чем 1%, меньше чем 2,5%, или меньше чем 5% жира в расчете на сухую массу; или

(ii) меньше чем 1000 ppm, меньше чем 900 ppm, меньше чем 800 ppm, меньше чем 700 ppm, меньше чем 600 ppm, меньше чем 500 ppm, меньше чем 400 ppm, меньше чем 300 ppm, меньше чем 200 ppm, или меньше чем 100 ppm горьких соединений;

или оба пункта (i) и (ii).

[0102] В конкретных вариантах осуществления, мука понгамии имеет:

(i) меньше чем 0,2%, меньше чем 0,5%, или меньше чем 1% жира в расчете на сухую массу; или

(ii) меньше чем 500 ppm, меньше чем 200 ppm, меньше чем 150 ppm, меньше чем 100 ppm, меньше чем 50 ppm, меньше чем 25 ppm, меньше чем 20 ppm, меньше чем 15 ppm, меньше чем 10 ppm, меньше чем 5 ppm, или меньше чем 1 ppm горьких соединений;

или оба пункта (i) и (ii).

[0103] Как отмечалось выше, горькие соединения относятся к соединениям, которые имеют горький вкус, обнаруживаемым в природе в бобах понгамии. В некоторых приведенных выше вариантах, горькие соединения, присутствующие в муке понгамии, могут включать каранджин и/или понгамол. Так, в приведенных выше конкретных вариантах осуществления, мука понгамии содержит: (x) менее чем 500 ppm, менее чем 200 ppm, менее чем 150 ppm, менее чем 100 ppm, менее чем 50 ppm, менее чем 25 ppm, менее чем 20 ppm, менее чем 15 ppm, менее чем 10 ppm, менее чем 5 ppm, или менее чем 1 ppm каранджина; или (y) менее чем 500 ppm, менее чем 200 ppm, менее чем 150 ppm, менее чем 100 ppm, менее чем 50 ppm, менее чем 25 ppm, менее чем 20 ppm, менее чем 15 ppm, менее чем 10 ppm, менее чем 5 ppm, или менее чем 1 ppm понгамола; или (z) суммарно менее чем 500 ppm, менее чем 200 ppm, менее чем 150 ppm, менее чем 100 ppm, менее чем 50 ppm, менее чем 25 ppm, менее чем 20 ppm, менее чем 15 ppm, менее чем 10 ppm, менее чем 5 ppm, или менее чем 1 ppm каранджина и понгамола.

[0104] В некоторых вариантах, муку понгамии подвергают обезжириванию и снижению горечи и она содержит (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола. В конкретных вариантах, муку понгамии подвергают обезжириванию и снижению горечи и она содержит (i) менее чем 200 ppm каранджина; или (ii) менее чем 200 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 200 ppm каранджина и понгамола.

[0105] Мука понгамии, используемая в описанных в изобретении способах получения обогащенных белком понгамии композиций, может быть приготовлена различными способами и методами, известными в данной области. На фигуре 1 представлен способ 100, который представляет собой пример способа производства обогащенных белком понгамии композиций. Способ 100 включает шелушение 102, механическое прессование 104 и измельчение 106 бобов понгамии с получением муки понгамии с пониженным содержанием жира, которую затем можно подвергнуть

экстракции растворителем 108 с получением обезжиренной не имеющей горечи муки понгамии. Эту обезжиренную не имеющую горечи муку понгамии затем подвергают экстракции белка 110, и затем проводят отделение/выделение белка 112, нейтрализацию 114, пастеризацию 116 и сушку (например, путем распыления или лиофилизации) 118 с получением обогащенной белком понгамии композиции.

[0106] Шелушение на стадии 102 обычно включает пропускание бобов понгамии через шелушильный аппарат с целью отделения бобов от шелухи и разделение этих двух фракций. Для шелушения и отделения шелухи могут быть использованы любые подходящие методы, известные в данной области. Например, в некоторых вариантах, шелушение осуществляют путем пропускания бобов понгамии через шелушитель ударного действия и отделения бобов от шелухи. Для этой цели могут быть использованы другие типы оборудования для шелушения, такие как абразивное/щеточное оборудование. Отделение бобов от шелухи может быть осуществлено, например, с помощью гравитационного стола или аспиратора. В некоторых вариантах, стадия шелушения может быть опущена.

[0107] Затем бобы подвергают механическому прессованию (например, холодному прессованию) на стадии 104, которое обычно может быть осуществлено с использованием шнекового пресса, для удаления свободного масла и получения муки понгамии с пониженным содержанием жира (например, 10-14% жира). Холодное прессование может быть проведено с использованием любых подходящих методов, известных в данной области. Например, холодное прессование может быть осуществлено с использованием различного оборудования, например, винтового пресса Farnet FL-200. В некоторых вариантах, прессование может включать пропускание очищенных от шелухи бобов через аппарат с получением свободного масла и муки с пониженным содержанием жира. При механическом прессовании бобов, получают частично обезжиренную бобовую муку, которая сохраняет, в некоторых вариантах, примерно 30-45% исходного содержания масла понгамии.

[0108] Затем муку подвергают измельчению на стадии 106 для диспергирования агрегатов и получения муки чуть менее крупного помола (например, с размером частиц от 0,25 мм до 5,0 мм), которая имеет пониженное содержание жиров. Измельчение может быть осуществлено с использованием любых подходящих методов, известных в данной области. Например, измельчение может быть выполнено с использованием такого оборудования, как молотковая мельница FitzMill или Quadromill.

[0109] Измельченная мука с пониженным содержанием жира может быть подвергнута экстракции растворителем на стадии 108 с получением обезжиренной муки с удаленной горечью. В некоторых вариантах, полученная обезжиренная белковая мука из понгамии с удаленной горечью содержит менее чем 200 ppm каранджина и понгамола. Экстракция растворителем обычно позволяет удалить масло и присутствующие флавоноидные соединения, такие как каранджин и понгамол. В некоторых вариантах, экстракция растворителем может включать обработку муки с пониженным содержанием

жира с помощью выбранной группы растворителей, таких как этилацетат, этиловый спирт, гексан или другие органические растворители или любые их комбинации. Экстракция растворителем может быть проведена при отношении растворителя к твердому веществу 10:1, 9:1, 8:1, 7:1, 6:1, 5:1, 4:1, 3:1, 2:1, 1:1 или при отношении, находящемся в диапазоне между любыми из перечисленных выше отношений. В конкретных вариантах, экстракция растворителем может быть проведена в течение 1, 2, 3, 5, 6, 8 или 10 часов или в течение времени, находящемся в диапазоне между любыми из перечисленных выше значений времени. В конкретных вариантах, экстракцию проводят при температуре 25°C, 45°C, 55°C, 60°C или 65°C или при температуре, находящейся в диапазоне между любыми из перечисленных выше значений температур. В еще одних вариантах, экстракция растворителем может быть проведена в две или более последовательных стадий экстракции, при этом растворитель для каждой стадии экстракции может быть одинаковым или различным. Затем растворитель удаляют, например, путем испарения, с получением обезжиренной белковой муки из понгамии с удаленной горечью, богатой белком (например, 30-39%) и углеводами (например, 55-60%).

[0110] В некоторых вариантах осуществления, между стадиями 108 и 110 в примере способа 100, обезжиренная мука из понгамии с удаленной горечью может быть подвергнута измельчению до меньшего более однородного размера частиц. Для измельчения муки могут быть использованы любые подходящие способы и методы. Например, в одном варианте, можно использовать кофейную мельницу или зерновую мельницу/мукомолку с последующим просеиванием или без него. В конкретных вариантах осуществления, обезжиренную муку из понгамии с удаленной горечью измельчают до размера частиц меньше чем или равного 0,5 мм в диаметре. В некоторых вариантах осуществления, обезжиренную муку из понгамии с удаленной горечью однородно измельчают до размера частиц меньше чем или равного 0,5 мм, меньше чем или равного 0,2 мм, меньше чем или равного 0,15 мм, или меньше чем или равного 0,05 мм в диаметре. В одном варианте осуществления, обезжиренную муку из понгамии с удаленной горечью однородно измельчают до размера частиц меньше чем или равного 0,5 мм в диаметре.

[0111] Как показано на фигуре 1, несмотря на то, что в примере способа 100 представлено получение обогащенной белком понгамии композиции из бобов понгамии, тем не менее, следует иметь в виду, что в других примерах способов, обогащенная белком понгамии композиция может быть получена из муки понгамии, которая может быть приготовлена любыми способами и методами, известными в данной области, или приобретена у промышленных фирм-производителей. Другими словами, в других вариантах осуществления, обогащенные белком понгамии композиции могут быть получены из различных форм муки понгамии.

[0112] Аналогично, как показано в примерах способов 200, 300 и 400 на фигурах 2А-2С, следует иметь в виду, что несмотря на то, что в качестве исходного материала

используют обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью, тем не менее, в других вариантах, могут быть использованы другие формы муки понгамии. Например, в конкретных вариантах осуществления, мука понгамии может представлять собой измельченную необезжиренную муку понгамии или муку понгамии с пониженным содержанием жира.

[0113] В некоторых вариантах, муку понгамии получают путем шелушения и измельчения бобов понгамии. В одном варианте, измельченная мука понгамии содержит: (i) белок понгамии в количестве меньше чем или равном 25% в расчете на сухую массу; или (ii) по меньшей мере, 30% жира в расчете на сухую массу; или (iii) горькие соединения (такие как каранджин и/или понгамол) в количестве меньше чем или равном 20000 ppm, или любую комбинацию свойств по пунктам (i)-(iii).

[0114] В других вариантах, мука понгамии представляет собой муку понгамии с пониженным содержанием жира, получаемую шелушением, прессованием (например, холодным прессованием) и измельчением бобов понгамии. В одном варианте, мука понгамии с пониженным содержанием жира содержит: (i) белок понгамии в количестве меньше чем или равном 30% в расчете на сухую массу; или (ii) жир в количестве меньше чем или равном 15% в расчете на сухую массу; или (iii) горькие соединения в количестве меньше чем или равном 10000 ppm, или любую комбинацию свойств по пунктам (i)-(iii).

[0115] В еще одних вариантах, мука понгамии представляет собой обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью, полученной путем экстракции растворителем описанной выше муки понгамии с пониженным содержанием жира. Например, в конкретных вариантах, подходящие растворители для такой экстракции растворителем могут включать органические растворители, такие как сложные эфиры (например, этилацетат), спирты (например, метанол, этанол, и другие подобные спирты) и алканы (например, гексан). В одном варианте, обезжиренная мука понгамии с удаленной горечью содержит: (i) белок понгамии в количестве меньше чем или равном 40% в расчете на сухую массу; или (ii) жир в количестве меньше чем или равном 5% в расчете на сухую массу; или (iii) горькие соединения в количестве меньше чем или равном 500 ppm, или любую комбинацию свойств по пунктам (i)-(iii). В другом варианте, обезжиренная мука понгамии с удаленной горечью содержит: (i) белок понгамии в количестве меньше чем или равном 40% в расчете на сухую массу; или (ii) жир в количестве меньше чем или равном 5% в расчете на сухую массу; или (iii) горькие соединения в количестве меньше чем или равном 200 ppm, или любую комбинацию свойств по пунктам (i)-(iii).

[0116] На стадии 110 экстракции белка, белок в обезжиренной муке понгамии с удаленной горечью солибилизируют в жидкий экстракт, как это описано более подробно ниже. Для отделения и выделения белка 112 могут использоваться различные методы разделения твердого вещества и жидкости. Например, в некоторых вариантах, для получения обогащенных белком понгамии композиций может быть использована декантация надосадочного жидкого экстракта белка для отделения от влажного жмыха бобов понгамии (от оставшихся твердых веществ). В некоторых вариантах, для получения

обогащенных белком понгамии композиций может быть использована соллюбилизация. В некоторых вариантах, для получения обогащенных белком понгамии композиций может быть использовано изоэлектрическое осаждение. В некоторых вариантах, для получения обогащенных белком понгамии композиций может быть использована мембранная фильтрация.

#### Соллюбилизация

[0117] В одном аспекте, предлагается способ получения обогащенных белком понгамии композиций из муки понгамии путем соллюбилизации. Как показано на фигуре 2А в примере способа 200, на стадии 202, получают водную суспензию, используя обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью, и доводят величину рН до щелочного рН (например, от 8 до 10), например, с помощью подходящего основания, такого как гидроксид натрия. На стадии 204, проводят экстракцию белка понгамии для отделения щелочной жидкой фракции белка от фракции нерастворимого влажного осадка. В других вариантах стадии 202, получают водную суспензию, используя обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью, и доводят величину рН от 6 до 10 с помощью подходящей кислоты или основания, и жидкую фракцию белка отделяют от фракции нерастворимого влажного осадка.

[0118] Для осуществления такого отделения могут быть использованы любые подходящие методы, известные в данной области. Например, такое отделение может быть осуществлено, используя декантатор или центрифугу. Получают содержащую белок жидкость, и на стадии 206, содержащую белок жидкость нейтрализуют до рН 7,0, например, путем добавления подходящей кислоты, такой как хлористоводородная кислота или фосфорная кислота. На стадии 208, концентрируют нейтрализованную содержащую белок жидкость. На стадиях 210 и 212, концентрированную содержащую белок жидкость подвергают пастеризации и распылительной сушке, соответственно, с получением обогащенной белком понгамии композиции. В примере способа, стадии нейтрализации, концентрирования и пастеризации включены необязательно.

[0119] В одном аспекте, предлагается способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:

приготовление водной суспензии муки понгамии;

доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 8 до 10;

разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;

необязательно нейтрализацию, концентрирование и/или пастеризацию жидкой фракции белка; и

сушку содержащей белок жидкости с получением обогащенной белком понгамии композиции.

[0120] В другом аспекте, предлагается способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:

приготовление водной суспензии муки понгамии;

доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10;  
разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;  
необязательно нейтрализацию, концентрирование и/или пастеризацию жидкой фракции белка; и  
сушку содержащей белок жидкости с получением обогащенной белком понгамии композиции.

[0121] В некоторых вариантах осуществления, стадия получения водной суспензии может включать смешение муки понгамии с водой. В некоторых вариантах осуществления, способ дополнительно включает перемешивание или смешение (например, при высокой скорости сдвига) муки понгамии и воды.

[0122] Как описано в настоящем изобретении, обнаружено, что белки понгамии имеют высокую растворимость в водных щелочных средах. Доведение величины рН водной суспензии, включающей муку понгамии, до рН в щелочной области облегчает проведение экстракции или солюбилизации белков понгамии в растворе. В некоторых вариантах осуществления, величину рН водной суспензии доводят до рН в диапазоне от 8 до 10. В других вариантах осуществления, величину рН водной суспензии доводят до рН в диапазоне от 6 до 10.

[0123] Затем суспензию разделяют на жидкую щелочную фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка на стадии 204. Разделение может быть осуществлено методами для разделения жидкости и твердого вещества, известными в данной области, включающими, например, декантацию и центрифугирование.

[0124] В некоторых вариантах, стадии 202 и 204 для корректировки величины рН и отделения жидкой фракции белка могут быть также проведены один или более раз на получаемой фракции влажного осадка с целью повышения выхода белка. То есть, мука понгамии может быть подвергнута нескольким последовательным операциям солюбилизации, проводимым на оставшейся фракции нерастворимого влажного осадка. Например, влажный осадок может быть приготовлен в форме второй водной суспензии, величину рН которой доводят до рН в щелочной области, после чего вторую жидкую щелочную фракцию белка отделяют от нерастворимой фракции осадка, и эти две жидкие фракции объединяют. Для проведения повторных экстракций, мука понгамии может быть приготовлена в форме водной суспензии, и величину рН доводят либо до рН в кислой области (например, рН 2), либо до рН в щелочной области (например, рН 8), полученную скорректированную по величине рН суспензию разделяют на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка, и получают фракцию влажного осадка в следующей водной суспензии, величину рН которой затем доводят до рН в щелочной области, и разделяют на дополнительную жидкую фракцию белка. Любые жидкие фракции белка, полученные в результате проведения последовательных операций солюбилизации, объединяют в одну единственную жидкую фракция белка перед последующей обработкой. В других вариантах, в водную суспензию могут быть

добавлены ферменты, расщепляющие углеводы в муке понгамии, для облегчения сольюбилизации белков.

[0125] В некоторых вариантах осуществления, жидкую фракцию белка нейтрализуют до приблизительно рН 7. Содержащая белок жидкость может быть нейтрализована путем добавления подходящих пищевых кислот, таких как фосфорная кислота или хлористоводородная кислота. В конкретных вариантах осуществления, нейтрализация жидкой фракции белка включает добавление фосфорной кислоты или хлористоводородной кислоты к жидкой фракции белка.

[0126] В других вариантах осуществления, жидкую фракцию белка концентрируют после нейтрализации. Концентрирование жидкой фракции белка может включать уменьшение объема жидкости в жидкой фракции белка для облегчения транспортировки или последующей обработки, такой как осаждение кислотой и/или мембранная фильтрация.

[0127] И еще в одних вариантах осуществления, жидкую фракцию белка пастеризуют. Пастеризация представляет собой стандартный метод обработки пищевых продуктов, в котором продукты, предназначенные для потребления людьми, подвергают тепловой обработке при умеренных температурах, обычно, при температурах ниже чем 100°C (212°F), для уничтожения патогенов и увеличения сроков годности.

[0128] И еще в одних вариантах осуществления, содержащий белок жидкий экстракт подвергают сушке с получением готовой обогащенной белком понгамии композиции. Содержащий белок жидкий экстракт может быть подвергнут сушке известными в данной области методами, включающими, например, распылительную сушку и/или лиофилизацию (например, сушку замораживанием).

[0129] В некоторых вариантах, обогащенная белком понгамии композиция, получаемая описанным выше способом, представляет собой концентрат белка понгамии. В конкретных вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 40%, по меньшей мере, 50%, или от 50% до 70% белков понгамии в расчете на сухую массу. В других вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 40% белков понгамии в расчете на сухую массу, и количество углеводов меньше чем или равное 40% в расчете на сухую массу.

#### Немедленное осаждение

[0130] В другом аспекте, в изобретении предлагается способ получения обогащенных белком понгамии композиций из муки понгамии путем осаждения без предшествующей сольюбилизации белков понгамии. Вследствие немедленного осаждения белков понгамии из водной суспензии муки понгамии без предшествующей сольюбилизации, способ дает возможность извлекать более широкий ряд белков из муки понгамии, включая нерастворимые белки, требует проведения суммарно меньшего числа технологических стадий, позволяет увеличивать выход белка и снижать расход воды и энергии. Кроме того, извлечение более широкого ряда белков в сочетании с содержанием углеводов композиций, получаемых по настоящему способу, может обеспечивать



расширение функциональных возможностей при конкретных применениях в качестве пищевых добавок.

[0131] В некоторых вариантах осуществления настоящего аспекта, водную суспензию получают с использованием обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью, и величину рН доводят до рН в кислой области (например, от 3 до 5, от 4 до 5, от 4 до 4,5) для инициирования осаждения твердых белков. Белок, присутствующий в муке понгамии, начинает мгновенно осаждаться из раствора по мере добавления кислоты к суспензии. Осажденный белок отделяют от водной суспензии. Для осуществления такого разделения могут быть использованы любые подходящие методы, известные в данной области. Например, такое разделение может быть проведено с использованием декантатора или центрифуги.

[0132] Осажденный белок промывают водой и нейтрализуют с помощью основания. Затем нейтрализованный белок пастеризуют и сушат. Промывка, нейтрализация, концентрирование и пастеризация белков в описанном выше примере способа являются необязательными стадиями.

[0133] В одном аспекте, предлагается способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:

- приготовление водной суспензии муки понгамии;
- доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне 4 и 5 с получением твердых белков понгамии;
- промывку, нейтрализацию и пастеризацию очищенных твердых белков; и
- сушку очищенных твердых белков понгамии с получением обогащенной белком понгамии композиции.

[0134] В другом аспекте, предлагается способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:

- приготовление водной суспензии муки понгамии;
- доведение величины рН водной суспензии до рН в кислой области с получением твердых белков понгамии;
- промывку, нейтрализацию и пастеризацию очищенных твердых белков; и
- сушку очищенных твердых белков понгамии с получением обогащенной белком понгамии композиции.

[0135] Как описано выше, белки понгамии осаждают из водной суспензии, содержащей муку понгамии, путем доведения величины рН суспензии до рН в кислой области, такой как от 3 до 5,5. В некоторых вариантах осуществления, величину рН содержащей белок жидкости доводят до рН от 3 до 5,5, от 3 до 5, от 3 до 4,5, от 3 до 4, от 3 до 3,5, от 3,5 до 5,5, от 3,5 до 5, от 3,5 до 4,5, от 3,5 до 4, от 4 до 5,5, от 4 до 5, от 4 до 4,5, от 4,5 до 5,5, или от 4,5 до 5. В конкретных вариантах, величину рН доводят до рН от 4 до 4,5.

[0136] Затем твердые белки понгамии отделяют от водной суспензии. Разделение может быть осуществлено методами для разделения жидкости и твердого вещества,

известными в данной области, включающими, например, декантацию и центрифугирование.

[0137] В конкретных вариантах, способ дополнительно включает промывку твердых очищенных белков понгамии.

[0138] В некоторых вариантах осуществления, твердые белки понгамии нейтрализуют до величины рН приблизительно рН 7. Очищенные твердые белки понгамии могут быть нейтрализованы путем добавления подходящих применяемых в пищевой промышленности оснований, таких как гидроксид натрия. В конкретных вариантах осуществления, нейтрализация твердых белков понгамии включает добавление гидроксида натрия к очищенным твердым белкам понгамии.

[0139] В других вариантах осуществления, очищенные твердые белки понгамии концентрируют после нейтрализации. Следует иметь в виду, что нейтрализация очищенных твердых белков понгамии может приводить к их частичной или полной солюбилизации. Концентрирование очищенных твердых белков понгамии может включать уменьшение объема жидкости, оставшейся над осадком или введенной в процессе нейтрализации в твердые белки понгамии, путем сушки или декантации очищенных твердых белков понгамии, проводимых для облегчения транспортировки или последующей обработки.

[0140] И еще в одних вариантах осуществления, твердые белки понгамии подвергают пастеризации.

[0141] В еще одних вариантах осуществления, твердые белки понгамии подвергают сушке с получением готовой обогащенной белком понгамии композиции. Твердые белки понгамии могут быть подвергнуты сушке известными в данной области методами, включающими, например, распылительную сушку и/или лиофилизацию (например, сушку замораживанием).

[0142] В некоторых вариантах, обогащенная белком понгамии композиция, получаемая описанным выше способом, представляет собой концентрат белка понгамии. В конкретных вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 40% или, по меньшей мере, 50%, или от 40% до 50%, или от 40% до 70% белков понгамии в расчете на сухую массу. В других вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 40% белков понгамии в расчете на сухую массу; и количество углеводов меньше чем или равное 50% в расчете на сухую массу.

#### Изоэлектрическое осаждение

[0143] В одном аспекте, предлагается способ получения обогащенных белком понгамии композиций из муки понгамии путем изоэлектрического осаждения. Как показано на фигуре 2В в примере способа 300 на стадии 302, водную суспензию получают, используя обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью, и величину рН доводят до рН от 8 до 10. На стадии 304, проводят экстракцию белка понгамии с целью отделения жидкой щелочной фракции белка от фракции нерастворимого влажного осадка.

Для осуществления такого разделения могут быть использованы любые подходящие методы, известные в данной области. Например, такое разделение может быть проведено с использованием декантатора или центрифуги.

[0144] В других вариантах стадии 302, водную суспензию получают, используя обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью, и величину рН доводят до рН от 6 до 10 с помощью подходящей кислоты или основания, и жидкую фракцию белка отделяют от фракции нерастворимого влажного осадка.

[0145] В некоторых вариантах стадии 302, величина рН водной суспензии может быть доведена до рН от 6 до 10, и из водной суспензии может быть выделена жидкая фракция белка. Получают содержащую белок жидкость, и на стадии 306 для осаждения массы растворенных в щелочной жидкости белков понгамии используют изоэлектрическое осаждение. В некоторых вариантах, изоэлектрическое осаждение проводят при величине рН, которая соответствует или ниже изоэлектрической точки белков понгамии (например, проводят при величине рН от 4,0 до 4,5). На стадии 306, величину рН жидкой щелочной фракции белка доводят до рН от 4,0 до 4,5 путем добавления кислоты, такой как фосфорная кислота или хлористоводородная кислота. Собирают осажденные твердые белки понгамии. На стадии 308, осажденный белок промывают. На стадии 310, промытый белок нейтрализуют путем доведения до величины рН 7,0, например, с помощью основания, такого как гидроксид натрия. На стадии 312, нейтрализованный белок концентрируют. На стадиях 314 и 316, сконцентрированную содержащую белок жидкость подвергают пастеризации и сушке (например, распылительной сушке или сушке вымораживанием/лиофилизацией), соответственно, с получением обогащенной белком понгамии композиции. Промывка, нейтрализация, концентрирование и пастеризация белков в описанном выше примере способа являются необязательными стадиями.

[0146] В одном аспекте, предлагается способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:

- приготовление водной суспензии муки понгамии;
- доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 8 до 10,
- разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;
- осаждение, по меньшей мере, части белка понгамии из жидкой фракции белка с получением очищенных твердых белков понгамии;
- промывку, нейтрализацию и пастеризацию очищенных твердых белков; и
- сушку очищенных твердых белков понгамии с получением обогащенной белком понгамии композиции.

[0147] В другом аспекте, предлагается способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:

- приготовление водной суспензии муки понгамии;
- доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10,

разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;

осаждение, по меньшей мере, части белка понгамии из жидкой фракция белка с получением очищенных твердых белков понгамии;

промывку, нейтрализацию и пастеризацию очищенных твердых белков; и

сушку очищенных твердых белков понгамии с получением обогащенной белком понгамии композиции.

[0148] Как описано выше, белки понгамии солюбилизируют из водной суспензии, содержащей муку понгамии, путем доведения величины рН суспензии до рН в щелочной области, например, от 8 до 10. В других вариантах, белки понгамии солюбилизируют из водной суспензии, содержащей муку понгамии, путем доведения величины рН суспензии до рН от 6 до 10.

[0149] Затем суспензию разделяют на жидкую щелочную фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка на стадии 304. Разделение может быть осуществлено методами для разделения жидкости и твердого вещества, известными в данной области, включающими, например, декантацию и центрифугирование.

[0150] В некоторых вариантах, стадии 302 и 304 для корректировки величины рН и отделения жидкой фракции белка могут быть также проведены один или более раз на получаемой фракции влажного осадка с целью повышения выхода белка. То есть, мука понгамии может быть подвергнута нескольким последовательным операциям солюбилизации, проводимым на оставшейся фракции нерастворимого влажного осадка. Например, влажный осадок может быть приготовлен в форме второй водной суспензии, величину рН которой доводят до рН в щелочной области, после чего вторую жидкую щелочную фракцию белка отделяют от нерастворимой фракции осадка, и эти две жидкие фракции объединяют. Для проведения повторных экстракций, мука понгамии может быть приготовлена в форме водной суспензии, и величину рН доводят либо до рН в кислой области (например, рН 2), либо до рН в щелочной области (например, рН 8), полученную скорректированную по величине рН суспензию разделяют на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка, и получают фракцию влажного осадка в следующей водной суспензии, величину рН которой затем доводят до рН в щелочной области, и разделяют на дополнительную жидкую фракцию белка. В некоторых вариантах, жидкие фракции белка, полученные в результате проведения последовательных операций солюбилизации, объединяют в одну единственную жидкую фракцию белка перед последующей обработкой. В некоторых вариантах, солюбилизация проводят методом противоточной экстракции. В других вариантах, в водную суспензию могут быть добавлены ферменты, расщепляющие углеводы в муке понгамии (такие как карбогидратазы, включающие целлюлазы или амилазы) для облегчения солюбилизации белков. В некоторых вариантах, в которых к водной суспензии добавляют ферменты для расщепления углеводов, водная суспензия может быть подвергнута нагреванию до температуры, подходящей для проявления ферментативной активности, например, до

37°C.

[0151] Изоэлектрическое осаждение на стадии 306 может быть проведено при величине рН, которая соответствует или является близкой к изоэлектрической точке белков понгамии, с получением твердых белков понгамии из жидкой фракции белка. Например, как показано на фигуре 3, растворимость белков понгамии существенно падает в диапазоне от рН 3 до рН 5,5. Добавление кислоты к содержащей белок жидкости, полученной на стадии 304, для доведения величины рН до рН в кислой области, то есть в диапазоне от рН 3 до рН 5,5, будет приводить к осаждению твердых белков понгамии из раствора. В некоторых вариантах осуществления, величину рН содержащей белок жидкости доводят до рН в диапазоне от 3 до 5,5, от 3 до 5, от 3 до 4,5, от 3 до 4, от 3 до 3,5, от 3,5 до 5,5, от 3,5 до 5, от 3,5 до 4,5, от 3,5 до 4, от 4 до 5,5, от 4 до 5, от 4 до 4,5, от 4,5 до 5,5, или от 4,5 до 5.

[0152] В конкретных вариантах, способ дополнительно включает промывку твердых очищенных белков понгамии.

[0153] В некоторых вариантах осуществления, твердые белки понгамии нейтрализуют до величины рН приблизительно рН 7. Очищенные твердые белки понгамии могут быть нейтрализованы путем добавления подходящих применяемых в пищевой промышленности оснований, таких как гидроксид натрия. В конкретных вариантах осуществления, нейтрализация твердых белков понгамии включает добавление гидроксида натрия к очищенным твердым белкам понгамии.

[0154] В других вариантах осуществления, очищенные твердые белки понгамии концентрируют после нейтрализации. Следует иметь в виду, что нейтрализация очищенных твердых белков понгамии может приводить к их частичной или полной ресольюбилизации. Концентрирование очищенных твердых белков понгамии может включать уменьшение объема жидкости, оставшейся над осадком или введенной в процессе нейтрализации в твердые белки понгамии, путем сушки или декантации очищенных твердых белков понгамии, проводимых для облегчения транспортировки или последующей обработки.

[0155] И еще в одних вариантах осуществления, твердые белки понгамии подвергают пастеризации.

[0156] В еще одних вариантах осуществления, твердые белки понгамии подвергают сушке с получением готовой обогащенной белком понгамии композиции. Твердые белки понгамии могут быть подвергнуты сушке известными в данной области методами, включающими, например, распылительную сушку и/или лиофилизацию (например, сушку замораживанием).

[0157] В некоторых вариантах, обогащенная белком понгамии композиция, получаемая описанным выше способом, представляет собой изолят белка понгамии. В конкретных вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 70%, или от 70% до 90% белков понгамии в расчете на сухую массу. В других вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 70%

белков понгамии в расчете на сухую массу, и углеводы в количестве меньше чем или равном 20% в расчете на сухую массу.

#### Мембранная фильтрация

[0158] В еще одном аспекте, предлагается способ получения обогащенных белком понгамии композиций из муки понгамии путем мембранной фильтрации. Как представлено на фигуре 2С в примере способа 400, на стадии 402, водную суспензию получают, используя обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью, и величину рН доводят до рН в диапазоне от 6 до 10 (например, от рН 8 до рН 10). На стадии 404, проводят экстракцию белка понгамии с целью отделения жидкой (щелочной) фракции белка от фракции нерастворимого влажного осадка. Для осуществления такого разделения могут быть использованы любые подходящие методы, известные в данной области. Например, такое разделение может быть проведено с использованием декантатора или центрифуги. Получают содержащую белок жидкость, и на стадии 406, содержащую белок жидкость подвергают мембранной фильтрации с получением ретентата очищенного белка понгамии. Как опять представлено на фигуре 2С, на стадиях 408, 410, 412 и 414, ретентат промывают, нейтрализуют, пастеризуют и сушат, соответственно, с получением обогащенной белком понгамии композиции.

[0159] В одном аспекте, предлагается способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:

- приготовление водной суспензии муки понгамии;
- доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10,
- отделение жидкой фракции белка водной суспензии,
- пропускание выделенной жидкой фракции белка через мембранную систему с получением ретентата, включающего белок понгамии;
- необязательно промывку, нейтрализацию и/или пастеризацию ретентата; и
- сушку ретентата с получением обогащенной белком понгамии композиции.

[0160] В еще одном аспекте, предлагается способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:

- приготовление водной суспензии муки понгамии;
- доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 8 до 10,
- отделение жидкой фракции белка водной суспензии,
- пропускание выделенной жидкой фракции белка через мембранную систему с получением ретентата, включающего белок понгамии;
- необязательно промывку, нейтрализацию и/или пастеризацию ретентата; и
- сушку ретентата с получением обогащенной белком понгамии композиции.

[0161] Как описано выше, белки понгамии солюбилизируют из водной суспензии, содержащей муку понгамии. В одном аспекте, белки понгамии солюбилизируют из водной суспензии, содержащей муку понгамии, при величине рН в диапазоне от 6 до 10. В других аспектах, белки понгамии солюбилизируют из водной суспензии, содержащей муку понгамии, путем доведения величины рН суспензии до рН в щелочной области,

такой как от рН 8 до рН 10.

[0162] Затем суспензию разделяют на жидкую щелочную фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка на стадии 404. Разделение может быть осуществлено методами для разделения жидкости и твердого вещества, известными в данной области, включающими, например, декантацию и центрифугирование.

[0163] В некоторых вариантах, стадии 402 и 404 для корректировки величины рН и отделения жидкой фракции белка могут быть также проведены один или более раз на полученной фракции влажного осадка с целью повышения выхода белка. То есть, мука понгамии может быть подвергнута нескольким последовательным операциям солюбилизации, проводимым на оставшейся фракции нерастворимого влажного осадка. Например, влажный осадок может быть приготовлен в форме второй водной суспензии, величину рН которой доводят до рН в щелочной области, после чего вторую жидкую щелочную фракцию белка отделяют от нерастворимой фракции осадка, и эти две жидкие фракции объединяют. Для проведения повторных экстракций, мука понгамии может быть приготовлена в форме водной суспензии, и величину рН сохраняют без изменений или доводят либо до рН в кислой области (например, рН 2), либо до рН в щелочной области (например, рН 8), полученную скорректированную по величине рН суспензию разделяют на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка, и получают фракцию влажного осадка в следующей водной суспензии, величину рН которой затем доводят до рН в щелочной области, и разделяют на дополнительную жидкую фракцию белка. Любые жидкие фракции белка, полученные в результате проведения последовательных операций солюбилизации, объединяют в одну единственную жидкую фракция белка перед последующей обработкой. В других вариантах, в водную суспензию могут быть добавлены ферменты, расщепляющие углеводы в муке понгамии для облегчения солюбилизации белков.

[0164] Как представлено на фигуре 2С, на стадии 406, жидкую фракцию белка пропускают через мембранную систему для фильтрации. Мембранная фильтрация может быть проведена с использованием разнообразных мембран с различными величинами отсека по молекулярной массе, с различными величинами трансмембранного давления и с различными коэффициентами концентрирования и коэффициентами диафильтрации. В некоторых вариантах, содержащую белок жидкость пропускают через мембранный фильтр с отсекаем молекулярной массы (MWCO) 5 кДа или через мембранный фильтр с отсекаем молекулярной массы (MWCO) 10 кДа. В конкретных вариантах, содержащую белок жидкость пропускают через мембранный фильтр с отсекаем молекулярной массы (MWCO) 5 кДа. В других конкретных вариантах, содержащую белок жидкость пропускают через мембранный фильтр с отсекаем молекулярной массы (MWCO) 10 кДа. И еще в одних вариантах, содержащую белок жидкость пропускают через мембранный фильтр с отсекаем молекулярной массы (MWCO) 5 кДа или через мембранный фильтр с отсекаем молекулярной массы (MWCO) 10 кДа при коэффициенте концентрирования (CF) 0-5, 0-4, 0-2, 2-5, 2-4 или 4-5, и коэффициенте

диафильтрации (DF) 0-10, 0-5, 0-4, 0-2, 2-10, 2-5, 2-4, 4-10 или 4-5.

[0165] Полученный после мембранной фильтрации обогащенный белком ретентат может быть необязательно дополнительно подвергнут промывке, нейтрализации и/или пастеризации. В конкретных вариантах, способ дополнительно включает промывку ретентата.

[0166] В некоторых вариантах осуществления, ретентат нейтрализуют до величины рН приблизительно 7. Ретентат может быть нейтрализован путем добавления подходящих применяемых в пищевой промышленности кислот или оснований, таких как фосфорная кислота или хлористоводородная кислота и гидроксид натрия. В конкретных вариантах осуществления, нейтрализация ретентата включает добавление к ретентату фосфорной кислоты или хлористоводородной кислоты и/или гидроксида натрия.

[0167] И еще в одних вариантах осуществления, ретентат подвергают пастеризации.

[0168] В еще одних вариантах осуществления, ретентат подвергают сушке с получением готовой обогащенной белком понгамии композиции. Твердые белки понгамии могут быть подвергнуты сушке известными в данной области методами, включающими, например, распылительную сушку и/или лиофилизацию (например, сушку замораживанием).

[0169] В некоторых вариантах, обогащенная белком понгамии композиция, полученная описанным выше способом, представляет собой изолят белка понгамии. В конкретных вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 70%, или от 70% до 95% белков понгамии в расчете на сухую массу. В других вариантах, обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу, и количество углеводов меньше чем или равное 20% в расчете на сухую массу.

#### Пищевые, питьевые и другие продукты

[0170] В конкретных аспектах, также предлагаются пищевые и питьевые продукты, включающие обогащенные белком понгамии композиции или полученные с использованием обогащенных белком понгамии композиций. Такие обогащенные белком понгамии композиции могут быть использованы для обогащения белком различных пищевых и питьевых продуктов, включающих, например, напитки с повышенной кислотностью на основе сока, гипоаллергенные немолочные напитки с пониженной кислотностью, йогурты из растительного сырья, мороженое из растительного сырья, хлебобулочные изделия, печеные снеки, супы-крема, аналоги мяса и аналоги сыра.

[0171] В некоторых вариантах осуществления, подходящие пищевые продукты могут включать, например, супы, соусы, приправы для салатов, хумус, хлебные изделия, печенье, крекеры, питательные батончики, заменяющие пищу продукты и снеки. В некоторых вариантах, пищевой продукт, включающий обогащенные белком понгамии композиции или полученный с использованием обогащенных белком понгамии композиций, представляет собой хлебобулочное изделие.



[0172] В некоторых вариантах осуществления, напитки могут включать, например, напитки с высокой кислотностью, нейтральные напитки, газированные напитки, негазированные напитки, напитки с высоким содержанием белка и заменяющие пищу напитки.

[0173] В одном аспекте, в изобретении предлагается пищевой продукт, питьевой продукт, биологически активная добавка или другой продукт, включающий предлагаемый в изобретении обогащенный белком понгамии ингредиент, где обогащенный белком понгамии ингредиент имеет

(i) вязкость от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ c}^{-1}$ ;

(ii) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка;

(iii) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;

(iv) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7;

(v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм;

(vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм после 7 дней хранения;

(vii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;

(viii) маслоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;

(ix) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов;

(x) диспергируемость порошка, по меньшей мере, приблизительно 10%; или

(x) нейтральный негорький вкус;

или любые комбинации свойств по пунктам (i)-(x).

[0174] В следствие наличия у обогащенных белком понгамии композиций описанных в изобретении свойств, эти композиции могут быть использованы в качестве ингредиентов в различных пищевых добавках. Предлагаемые в изобретении обогащенные белком понгамии композиции или ингредиенты обладают, помимо высокого содержания в них белка, рядом положительных свойств, которые делают их подходящими для использования в самых разнообразных пищевых и питьевых продуктах. Что касается конкретного применения, то предлагаемые в изобретении обогащенные белком понгамии ингредиенты демонстрируют свойства, которые превосходят свойства других доступных на рынке ингредиентов из растительного белка (таких как горох и соя), и, поэтому, они могут быть введены в конкретные пищевые продукты с достижением более высокой эффективности, чем в случае применения конкурирующих источников белка. Примеры продуктов могут включать, но этим не ограничивая, питьевые продукты, такие как готовые к употреблению напитки или порошки для белковых коктейлей, заменители

молочных продуктов, включающие йогурт, сыр или молоко из растительного сырья, заменители мясных продуктов, такие как бургеры из растительного сырья, и заменители яиц.

[0175] В еще одних вариантах осуществления, в изобретении предлагается питьевой продукт, включающий обогащенный белком понгамии ингредиент, где обогащенный белком понгамии ингредиент имеет:

(i) вязкость от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ c}^{-1}$ ;

(ii) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии;

(iii) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;

(iv) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7;

(v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм;

(vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм после 7 дней хранения;

(vii) нейтральный негорький вкус;

или любые комбинации свойств по пунктам (i)-(vii).

[0176] И еще в одних вариантах осуществления, в изобретении предлагается заменитель молочного продукта, включающий обогащенный белком понгамии ингредиент, где обогащенный белком понгамии ингредиент имеет:

(i) вязкость от приблизительно 2 мПа·с до приблизительно 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ c}^{-1}$ ;

(ii) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка;

(iii) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;

(iv) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7;

(v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм;

(vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное приблизительно 5 мкм после 7 дней хранения;

(vii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;

(viii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или

(ix) нейтральный негорький вкус или

или любую комбинацию свойств по пунктам (i)-(x).

[0177] В некоторых вариантах осуществления, в изобретении предлагается заменитель мясного продукта, включающий обогащенный белком понгамии ингредиент, где обогащенный белком понгамии ингредиент имеет:

- (i) объемную плотность, по меньшей мере, приблизительно 0,2 г/см<sup>3</sup>;
  - (ii) растворимость белка, по меньшей мере, приблизительно 35% при pH 7;
  - (iii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;
  - (iv) маслоудерживающую способность, по меньшей мере, приблизительно 1,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;
  - (v) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или
  - (vi) нейтральный негорький вкус;
- или любую комбинацию свойств по пунктам (i)- (vi).

[0178] В других аспектах, в изобретении предлагается заменитель яиц, включающий обогащенный белком понгамии ингредиент, где обогащенный белком понгамии ингредиент имеет:

- (i) пенообразующую способность от приблизительно 100% до приблизительно 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка;
  - (ii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, приблизительно 7 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или
  - (iii) нейтральный негорький вкус;
- или любую комбинацию свойств по пунктам (i)-(iii).

[0179] В некоторых описанных выше вариантах, пищевые или питьевые продукты содержат, по меньшей мере, 1 г, по меньшей мере, 2 г, по меньшей мере, 3 г, по меньшей мере, 4 г, по меньшей мере, 5 г, по меньшей мере, 6 г, по меньшей мере, 7 г, по меньшей мере, 8 г, по меньшей мере, 9 г, по меньшей мере, 10 г, по меньшей мере, 12 г, по меньшей мере, 15 г, или по меньшей мере, 17 г белка понгамии на одну порцию. В некоторых вариантах, пищевые или питьевые продукты содержат от 1 г до 20 г белка понгамии на одну порцию. В конкретных вариантах, по меньшей мере, 10%, по меньшей мере, 20%, по меньшей мере, 25%, по меньшей мере, 30%, по меньшей мере, 40%, по меньшей мере, 50%, по меньшей мере, 60%, по меньшей мере, 70%, по меньшей мере, 75%, по меньшей мере, 80%, по меньшей мере, 90%, или по меньшей мере, 95% по массе белка в пищевом или питьевом продукте составляет белок понгамии. В некоторых описанных выше вариантах, белок понгамии имеет величину аминокислотного коэффициента усваиваемости белков (PDCAAS), по меньшей мере, 0,7. В других описанных выше вариантах, белок понгамии имеет величину аминокислотного коэффициента усваиваемости белков (PDCAAS), по меньшей мере, 0,85.

[0180] Пищевые и питьевые продукты могут включать различные другие компоненты, не являющиеся описанными в изобретении обогащенными белком понгамии композициями. Например, пищевые и питьевые продукты могут включать воду, муку, жиры и масла, подсластители (такие как сахар), соль, разрыхлители, фруктовые и овощные соки, загустители (такие как пектин и другие гидроколлоиды), антивспениватели, природные и искусственные вещества, корректирующее вкус и запах,

консерванты и окрашивающие вещества.

[0181] В другом аспекте, предлагается способ получения пищевых и/или питьевых продуктов. Такие способы могут включать одну или более стадий смешения/введения добавок, пастеризации и/или стерилизации, термообработки, ферментации, насыщения углекислотой, разрыхления и фасовки.

[0182] В других аспектах, обогащенные белком понгамии композиции могут быть использованы в качестве фармацевтических продуктов или введены в фармацевтические продукты. В конкретных вариантах описанного выше аспекта, обогащенные белком понгамии композиции имеют фармацевтическую степень чистоты. В других вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют чистоту белка выше чем или равную 99%.

[0183] В других аспектах, обогащенные белком понгамии композиции могут быть использованы в качестве биологически активных добавок или введены в биологически активная добавки. В конкретных вариантах описанного выше аспекта, обогащенные белком понгамии композиции имеют степень чистоты для биологически-активных добавок. В других вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют чистоту белка выше чем или равную 99%.

[0184] В других аспектах, обогащенные белком понгамии композиции могут быть использованы в качестве косметических продуктов или введены в косметические продукты. В конкретных вариантах описанного выше аспекта, обогащенные белком понгамии композиции имеют косметическую степень чистоты. В других вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют чистоту белка выше чем или равную 99%.

[0185] В других аспектах, обогащенные белком понгамии композиции могут быть использованы в качестве продуктов лечебного питания или введены в продукты лечебного питания. В конкретных вариантах описанного выше аспекта, обогащенные белком понгамии композиции имеют степень чистоты для продуктов лечебного питания. В других вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют чистоту белка выше чем или равную 99%.

[0186] В других аспектах, обогащенные белком понгамии композиции могут быть использованы в качестве молочных смесей для детского питания или введены в молочные смеси для детского питания. В конкретных вариантах описанного выше аспекта, обогащенные белком понгамии композиции имеют степень чистоты для молочных смесей для детского питания. В других вариантах, обогащенные белком понгамии композиции имеют чистоту белка выше чем или равную 99%.

#### ПРОНУМЕРОВАННЫЕ ВАРИАНТЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

[0187] Приведенные далее пронумерованные варианты осуществления являются типичными примерами некоторых аспектов изобретения.

1. Обогащенная белком понгамии композиция, включающая, по меньшей мере, 45% белков понгамии в расчете на сухую массу.

2. Композиция по варианту осуществления 1, где композиция содержит от 45% до 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

3. Композиция по варианту осуществления 1, где композиция представляет собой концентрат белка понгамии.

4. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 1-3, где композицию получают из муки понгамии, где обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, в 1,25 раза больше белка понгамии, чем мука понгамии.

5. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 1-4, где композиция содержит меньше чем 5% жира в расчете на сухую массу.

6. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 1-5, где композиция содержит меньше чем 2% жира в расчете на сухую массу.

7. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 1-6, где композиция содержит меньше чем 200 ppm горьких соединений, образовавшихся в понгамии в природных условиях.

8. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 1-6, где композиция содержит: (i) меньше чем 200 ppm каранджина; или (ii) меньше чем 200 ppm понгамола; или (iii) суммарно меньше чем 200 ppm каранджина и понгамола.

9. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 1-8, где композиция имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 15% глутаминовой кислоты, по меньшей мере, 12% аспарагиновой кислоты, по меньшей мере, 9% лейцина, по меньшей мере, 8% лизина, по меньшей мере, 6% фенилаланина, или любую их комбинацию.

10. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 1-9, где, по меньшей мере, 50% белков, присутствующих в композиции, растворимы в воде при величине pH, по меньшей мере, pH 6.

11. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 1-10, где композиция имеет вязкость, по меньшей мере, 2 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ c}^{-1}$ .

12. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 1-11, где композиция, при эмульгировании, образует эмульсию, имеющую средний размер капель, по меньшей мере, 1 мкм.

13. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 1-12, где композиция имеет аминокислотный коэффициент усваиваемости белков, по меньшей мере, 0,7.

14. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 1-13, где композиция имеет распределение средних молекулярных масс белка от 10000 дальтонов до 250000 дальтонов.

15. Способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:  
приготовление водной суспензии муки понгамии;  
доведение величины pH водной суспензии до pH в диапазоне от 8 до 10;  
разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого

влажного осадка;

нейтрализацию, концентрирование и/или пастеризацию жидкой фракции белка; и  
сушку жидкой фракции белка с получением обогащенной белком понгамии композиции.

16. Способ по варианту осуществления 15, где обогащенная белком понгамии композиция включает, по меньшей мере, 50% белков понгамии в расчете на сухую массу.

17. Способ по варианту осуществления 15, где обогащенная белком понгамии композиция представляет собой концентрат белка понгамии.

18. Способ по любому одному из вариантов осуществления 15-17, дополнительно включающий шелушение и измельчение бобов понгамии с получением муки понгамии.

19. Способ по любому одному из вариантов осуществления 15-17, дополнительно включающий:

шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии; и  
прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии, где мука понгамии имеет пониженное содержание жиров.

20. Способ по варианту осуществления 19, дополнительно включающий измельчение муки понгамии.

21. Способ по любому одному из вариантов осуществления 15-17, дополнительно включающий:

шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии;  
прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии с пониженным содержанием жира; и

смешивание муки понгамии с пониженным содержанием жира с растворителем с получением муки понгамии, где мука понгамии подвергается обезжириванию и снижению горечи.

22. Способ по варианту осуществления 21, дополнительно включающий измельчение муки понгамии с пониженным содержанием жира перед смешиванием с растворителем.

23. Обогащенная белком понгамии композиция, полученная способом по любому одному из вариантов осуществления 15-22.

24. Пищевой продукт, питьевой продукт, биологически активная добавка или другой продукт, включающий обогащенную белком понгамии композицию по любому одному из вариантов осуществления 1-14 и 23.

25. Продукт по варианту осуществления 24, где продукт представляет собой хлебобулочное изделие, белковую добавку, белковый батончик или немолочный напиток.

26. Продукт по варианту осуществления 24, где продукт представляет собой продукт лечебного питания, молочную смесь для детского питания, косметический или фармацевтический препарат.

27. Обогащенная белком понгамии композиция, включающая, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

28. Композиция по варианту осуществления 27, где композиция содержит от 70% до 90% белков понгамии в расчете на сухую массу.

29. Композиция по варианту осуществления 27, где композиция представляет собой изолят белка понгамии.

30. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 27-29, где композицию получают из муки понгамии, где обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, в 1,25 раза больше белка понгамии, чем мука понгамии.

31. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 27-30, где композиция содержит меньше чем 5% жира в расчете на сухую массу.

32. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 27-31, где композиция содержит меньше чем 2% жира в расчете на сухую массу.

33. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 27-32, где композиция содержит меньше чем 200 ppm горьких соединений, образовавшихся в понгамии в природных условиях.

34. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 27-33, где композиция содержит: (i) меньше чем 200 ppm каранджина; или (ii) меньше чем 200 ppm понгамола; или (iii) суммарно меньше чем 200 ppm каранджина и понгамола.

35. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 27-34, где композиция имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 15% глутаминовой кислоты, по меньшей мере, 12% аспарагиновой кислоты, по меньшей мере, 9% лейцина, по меньшей мере, 8% лизина, по меньшей мере, 6% фенилаланина или любую их комбинацию.

36. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 27-35, где, по меньшей мере, 50% белков, присутствующих в композиции, растворимы в воде при величине pH, по меньшей мере, pH 6.

37. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 27-36, где композиция имеет вязкость, по меньшей мере, 2 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ .

38. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 27-37, где композиция, при эмульгировании, образует эмульсию, имеющую средний размер капель, по меньшей мере, 1 мкм.

39. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 27-38, где композиция имеет аминокислотный коэффициент усваиваемости белков, по меньшей мере, 0,7.

40. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 27-39, где композиция имеет распределение средних молекулярных масс белка от 10000 дальтонов до 250000 дальтонов.

41. Способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий: приготовление водной суспензии муки понгамии;

доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 8 до 10, разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;

осаждение, по меньшей мере, части белка понгамии из жидкой фракция белка с получением очищенных твердых белков понгамии;

нейтрализацию и пастеризацию очищенных твердых белков понгамии; и

сушку очищенных твердых белков понгамии с получением обогащенной белком понгамии композиции.

42. Способ по варианту осуществления 41, дополнительно включающий промывку твердых белков понгамии перед сушкой.

43. Способ по варианту осуществления 41 или 42, где стадию осаждения проводят путем изоэлектрического осаждения.

44. Способ по любому одному из вариантов осуществления 41-43, где обогащенная белком понгамии композиция включает, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

45. Способ по любому одному из вариантов осуществления 41-43, где обогащенная белком понгамии композиция представляет собой изолят белка понгамии.

46. Способ по любому одному из вариантов осуществления 41-45, дополнительно включающий шелушение и измельчение бобов понгамии с получением муки понгамии.

47. Способ по любому одному из вариантов осуществления 41-45, дополнительно включающий:

шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии; и

прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии, где мука понгамии имеет пониженное содержание жиров.

48. Способ по варианту осуществления 47, дополнительно включающий измельчение муки понгамии.

49. Способ по любому одному из вариантов осуществления 41-45, дополнительно включающий:

шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии;

прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии с пониженным содержанием жира; и

смешивание муки понгамии с пониженным содержанием жира с растворителем с получением муки понгамии, где мука понгамии подвергается обезжириванию и снижению горечи.

50. Способ по варианту осуществления 49, дополнительно включающий измельчение муки понгамии с пониженным содержанием жира перед смешиванием с растворителем.

51. Обогащенная белком понгамии композиция, полученная способом по любому



одному из вариантов осуществления 41-50.

52. Пищевой продукт, питьевой продукт, биологически активная добавка или другой продукт, включающий обогащенную белком понгамии композицию по любому одному из вариантов осуществления 27-40 и 51.

53. Продукт по варианту осуществления 52, где продукт представляет собой хлебобулочное изделие, белковую добавку, белковый батончик или немолочный напиток.

54. Продукт по варианту осуществления 52, где продукт представляет собой продукт лечебного питания, молочную смесь для детского питания или фармацевтический продукт.

55. Обогащенная белком понгамии композиция, включающая, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

56. Композиция по варианту осуществления 55, где композиция содержит от 70% до 90% белков понгамии в расчете на сухую массу.

57. Композиция по варианту осуществления 55, где композиция представляет собой изолят белка понгамии.

58. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 55-57, где композицию получают из муки понгамии, где обогащенная белком понгамии композиция содержит, по меньшей мере, в 1,25 раза больше белка понгамии, чем мука понгамии.

59. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 55-58, где композиция содержит меньше чем 5% жира в расчете на сухую массу.

60. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 55-59, где композиция содержит меньше чем 2% жира в расчете на сухую массу.

61. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 55-60, где композиция содержит меньше чем 200 ppm горьких соединений, образовавшихся в понгамии в природных условиях.

62. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 55-61, где композиция содержит: (i) меньше чем 200 ppm каранджина; или (ii) меньше чем 200 ppm понгамола; или (iii) суммарно меньше чем 200 ppm каранджина и понгамола.

63. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 55-62, где композиция имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 15% глутаминовой кислоты, по меньшей мере, 12% аспарагиновой кислоты, по меньшей мере, 9% лейцина, по меньшей мере, 8% лизина, по меньшей мере, 6% фенилаланина или любую их комбинацию.

64. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 55-63, где, по меньшей мере, 50% белков, присутствующих в композиции, растворимы в воде при величине pH, по меньшей мере, pH 6.

65. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 55-64, где композиция имеет вязкость, по меньшей мере, 2 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ .

66. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 55-65, где композиция, при эмульгировании, образует эмульсию, имеющую средний размер капель,

по меньшей мере, 1 мкм.

67. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 55-66, где композиция имеет аминокислотный коэффициент усваиваемости белков, по меньшей мере, 0,7.

68. Композиция по любому одному из вариантов осуществления 55-67, где композиция имеет распределение средних молекулярных масс белка от 10000 дальтонов до 250000 дальтонов.

69. Способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:  
приготовление водной суспензии муки понгамии;  
доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 8 до 10,  
разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;

пропускание жидкой фракции белка через мембранную систему с получением ретентата, включающего белок понгамии;

необязательно промывку, нейтрализацию и/или пастеризацию ретентата; и  
сушку ретентат с получением композиции, обогащенной белком понгамии.

70. Способ по варианту осуществления 69, где обогащенная белком понгамии композиция включает, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

71. Способ по варианту осуществления 69, где обогащенная белком понгамии композиция представляет собой изолят белка понгамии.

72. Способ по любому одному из вариантов осуществления 69-71, дополнительно включающий шелушение и измельчение бобов понгамии с получением муки понгамии.

73. Способ по любому одному из вариантов осуществления 69-71, дополнительно включающий:

шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии; и  
прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии, где мука понгамии имеет пониженное содержание жиров.

74. Способ по варианту осуществления 73, дополнительно включающий измельчение муки понгамии.

75. Способ по любому одному из вариантов осуществления 69-71, дополнительно включающий:

шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии;  
прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии с пониженным содержанием жира; и

смешивание муки понгамии с пониженным содержанием жира с растворителем с получением муки понгамии, где мука понгамии подвергается обезжириванию и снижению горечи.

76. Способ по варианту осуществления 75, дополнительно включающий

измельчение муки понгамии с пониженным содержанием жира перед смешиванием с растворителем.

77. Обогащенная белком понгамии композиция, полученная способом по любому одному из вариантов осуществления 69-76.

78. Пищевой продукт, питьевой продукт, биологически активная добавка или другой продукт, включающий обогащенную белком понгамии композицию по любому одному из вариантов осуществления 55-68 и 77.

79. Продукт по варианту осуществления 78, где продукт представляет собой хлебобулочное изделие, белковую добавку, белковый батончик или немолочный напиток.

80. Продукт по варианту осуществления 78, где продукт представляет собой продукт лечебного питания, молочную смесь для детского питания, косметический или фармацевтический препарат.

81. Обогащенный белком понгамии ингредиент, включающая, по меньшей мере, 40% белков понгамии в расчете на сухую массу,

где ингредиент содержит: (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола; и

где ингредиент содержит меньше чем 40% углеводов в расчете на сухую массу.

82. Ингредиент по варианту осуществления 81, где ингредиент содержит от 40% до 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

83. Ингредиент по варианту осуществления 81, где ингредиент представляет собой концентрат белка понгамии.

84. Ингредиент по варианту осуществления 81, включающий, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу,

где ингредиент содержит: (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола; и

где ингредиент содержит количество углеводов меньше чем или равное приблизительно 20% в расчете на сухую массу.

85. Ингредиент по варианту осуществления 84, где ингредиент содержит от 70% до 90% белков понгамии в расчете на сухую массу.

86. Ингредиент по варианту осуществления 85, где ингредиент представляет собой изолят белка понгамии.

87. Обогащенный белком понгамии ингредиент, включающий, по меньшей мере, 40% белков понгамии в расчете на сухую массу,

где ингредиент содержит: (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола; и

где ингредиент содержит меньше чем 50% углеводов в расчете на сухую массу.

88. Ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-87, где ингредиент получают из муки понгамии, где обогащенный белком понгамии ингредиент содержит, по меньшей мере, в 1,25 раза больше белка понгамии, чем мука понгамии.

89. Ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-88, где

ингредиент содержит меньше чем 5% жира в расчете на сухую массу.

90. Ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-89, где ингредиент содержит меньше чем 2% жира в расчете на сухую массу.

91. Ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-90, где ингредиент имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 15% глутаминовой кислоты, по меньшей мере, 12% аспарагиновой кислоты, по меньшей мере, 9% лейцина, по меньшей мере, 8% лизина, по меньшей мере, 6% фенилаланина или любую их комбинацию.

92. Ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-91, где, по меньшей мере, 35% белков, присутствующих в ингредиенте, растворимы в воде при величине pH, по меньшей мере, pH 6.

93. Ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-92, где ингредиент имеет вязкость, по меньшей мере, 2 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ .

94. Ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-93, где ингредиент, при эмульгировании, образует эмульсию, имеющую средний размер капель, по меньшей мере, 1 мкм.

95. Ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-94, где ингредиент имеет аминокислотный коэффициент усваиваемости белков, по меньшей мере, 0,7.

96. Ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-95, где ингредиент имеет среднюю молекулярную массу белка от 10000 дальтонов до 250000 дальтонов.

97. Ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-96, где ингредиент включает запасаемые семенами белки, и где 30-40% присутствующих белков представляют собой белки, имеющие молекулярную массу от 45 кДа до приблизительно 70 кДа, определенную методом электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS-PAGE).

98. Ингредиент по варианту осуществления 97, где ингредиент дополнительно включает запасаемые семенами белки, имеющие молекулярную массу 170-250 кДа, 115-160 кДа, 45-70 кДа, 19-25 кДа, 14-17 кДа или 10-13 кДа, или любую их комбинацию.

99. Ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-98, где ингредиент имеет:

- (i) вязкость от 2 мПа·с до 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ ;
- (ii) пенообразующую способность от 100% до 200% объема 0,1% раствора белка;
- (iii) объемную плотность, по меньшей мере,  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;
- (iv) растворимость белка, по меньшей мере, 35% при pH 7;
- (v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм;
- (vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм после 7 дней хранения;
- (vi) водоудерживающую способность, по меньшей мере, 1,5 г воды на грамм

обогащенного белком понгамии ингредиента;

(vii) маслоудерживающую способность, по меньшей мере, 1,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;

(viii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов;

(ix) диспергируемость порошка, по меньшей мере, 10%; или

(x) нейтральный негорький вкус;

или любые комбинации свойств по пунктам (i)–(x).

100. Ингредиент по варианту осуществления 99, где ингредиент имеет:

(i) вязкость от 2 мПа·с до 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ ;

(ii) пенообразующую способность от 100% до 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии;

(iii) объемную плотность, по меньшей мере,  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;

(iv) растворимость белка, по меньшей мере, 35% при pH 7;

(v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм;

(vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм после 7 дней хранения;

(vii) нейтральный негорький вкус;

или любые комбинации свойств по пунктам (i)–(vii).

101. Ингредиент по варианту осуществления 99, где ингредиент имеет:

(i) вязкость от 2 мПа·с до 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ ;

(ii) пенообразующую способность от 100% до 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии;

(iii) объемную плотность, по меньшей мере,  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;

(iv) растворимость белка, по меньшей мере, 35% при pH 7;

(v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм;

(vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм после 7 дней хранения;

(vii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;

(viii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или

(ix) нейтральный негорький вкус или

или любую комбинацию свойств по пунктам (i)–(x).

102. Ингредиент по варианту осуществления 99, где ингредиент имеет:

(i) объемную плотность, по меньшей мере,  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;

(ii) растворимость белка, по меньшей мере, 35% при pH 7;

(iii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;

(iv) маслоудерживающую способность, по меньшей мере, 1,5 г масла на грамм

обогащенного белком понгамии ингредиента;

(v) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или

(vi) нейтральный негорький вкус;

или любую комбинацию свойств по пунктам (i)- (vi).

103. Ингредиент по варианту осуществления 99, где ингредиент имеет:

(i) пенообразующую способность от 100% до 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии;

(ii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, 7 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или

(iii) нейтральный негорький вкус;

или любую комбинацию свойств по пунктам (i)- (iii).

104. Способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:

приготовление водной суспензии муки понгамии, где мука понгамии подвергается обезжириванию и снижению горечи и содержит (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола;

доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10;

разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;

нейтрализацию, концентрирование и/или пастеризацию жидкой фракции белка; и

сушку жидкой фракция белка с получением обогащенной белком понгамии композиции.

105. Способ по варианту осуществления 104, где обогащенная белком понгамии композиция включает, по меньшей мере, 50% белков понгамии в расчете на сухую массу.

106. Способ получения обогащенного белком понгамии ингредиента, включающий:

приготовление водной суспензии муки понгамии, где мука понгамии подвергается обезжириванию и снижению горечи и содержит (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола;

доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10,

разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;

осаждение, по меньшей мере, части белка понгамии из жидкой фракция белка с получением очищенных твердых белков понгамии;

нейтрализацию и пастеризацию очищенных твердых белков понгамии; и

сушку очищенных твердых белков понгамии с получением обогащенного белком понгамии ингредиента.

107. Способ по варианту осуществления 106, дополнительно включающий

промывку твердых белков понгамии перед сушкой.

108. Способ по варианту осуществления 106 или 107, где стадию осаждения проводят путем изоэлектрического осаждения.

109. Способ по любому одному из вариантов осуществления 106-108, где обогащенный белком понгамии ингредиент включает, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

110. Способ по любому одному из вариантов осуществления 106-109, дополнительно включающий:

шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии; и

прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии, где мука понгамии имеет пониженное содержание жиров.

111. Способ по варианту осуществления 110, дополнительно включающий измельчение муки понгамии.

112. Способ по любому одному из вариантов осуществления 106-111, дополнительно включающий:

шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии;

прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии с пониженным содержанием жира; и

смешивание муки понгамии с пониженным содержанием жира с растворителем с получением муки понгамии, где мука понгамии подвергается обезжириванию и снижению горечи.

113. Способ по варианту осуществления 112, дополнительно включающий измельчение муки понгамии с пониженным содержанием жира перед смешиванием с растворителем.

114. Способ по варианту осуществления 112 или варианту осуществления 113, где растворитель включает этилацетат, этиловый спирт или их комбинацию.

115. Способ получения обогащенного белком понгамии ингредиента, включающий:

приготовление водной суспензии муки понгамии;

доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10,

разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;

пропускание жидкой фракции белка через мембранную систему с получением ретентата, включающего белок понгамии;

необязательно промывку, нейтрализацию и/или пастеризацию ретентата; и

сушку ретентата с получением обогащенного белком понгамии ингредиента.

116. Способ по варианту осуществления 115, где обогащенный белком понгамии ингредиент включает, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

117. Способ по варианту осуществления 115 или варианту осуществления 116, дополнительно включающий:

шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии; и  
прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии, где мука понгамии имеет пониженное содержание жиров.

118. Способ по варианту осуществления 117, дополнительно включающий измельчение муки понгамии.

119. Способ по любому одному из вариантов осуществления 115-117, дополнительно включающий:

шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии;  
прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии с пониженным содержанием жира; и

смешивание муки понгамии с пониженным содержанием жира с растворителем с получением муки понгамии, где мука понгамии подвергается обезжириванию и снижению горечи.

120. Способ по варианту осуществления 119, дополнительно включающий измельчение муки понгамии с пониженным содержанием жира перед смешиванием с растворителем.

121. Способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:  
приготовление водной суспензии муки понгамии;  
доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 4 до 5 с получением твердых белков понгамии;

промывку, нейтрализацию и пастеризацию очищенных твердых белков; и  
сушку очищенных твердых белков понгамии с получением обогащенной белком понгамии композиции.

122. Обогащенный белком понгамии ингредиент, полученный способом по любому одному из вариантов осуществления 103-121.

123. Пищевой продукт, питьевой продукт, биологически активная добавка или другой продукт, включающий обогащенный белком понгамии ингредиент по любому одному из вариантов осуществления 81-103 и 122.

124. Продукт по варианту осуществления 123, где продукт представляет собой хлебобулочное изделие, белковую добавку, белковый батончик или немолочный напиток.

125. Продукт по варианту осуществления 123, где продукт представляет собой продукт лечебного питания, молочную смесь для детского питания, косметический или фармацевтический препарат.

126. Продукт по варианту осуществления 123, где продукт представляет собой питьевой продукт, заменитель молочного продукта, заменитель мясного продукта или заменитель яиц.



127. Продукт по варианту осуществления 126, где питьевой продукт представляет собой фруктовый коктейль, заменяющий пищу напиток, белковый напиток, быстро приготавливаемый коктейль из пищевых добавок.

128. Продукт по любому одному из вариантов осуществления 123, 126 и 127, где продукт представляет собой питьевой продукт, включающий, по меньшей мере, 20 г обогащенного белком понгамии ингредиента в одной порции.

129. Продукт по варианту осуществления 126, где заменитель молочного продукта представляет собой не содержащее молочных ингредиентов молоко, немолочный сыр, немолочный осветлитель или сухие сливки для кофе, немолочный йогурт, немолочный греческий йогурт, немолочный питьевой йогурт.

#### ПРИМЕРЫ

[0188] Для лучшего понимания раскрываемого объекта изобретения, далее приведены примеры, которые только иллюстрируют изобретение, но никоим образом не ограничивают его.

#### Пример 1

Получение обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью

[0189] В этом примере демонстрируется получение обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью, которое проводят в целом в соответствии со способом, представленным на фигуре 1. Бобы понгамии подвергали прессованию на прессе для отжима масла с целью удаления свободного масла, получая в результате муку понгамии с пониженным содержанием жира, содержащую приблизительно 15-25% жира. Муку понгамии с пониженным содержанием жира затем подвергали экстракции этанолом (отношение 5:1 растворитель:твердые вещества) в течение 3 часов при 50-65°C, используя экстрактор для масла. Остаточный растворитель удаляли сушкой. После экстракции, проводили различные анализы муки понгамии на содержание различных компонентов (например, влаги, сырого жира, белка, углеводов, зольного остатка, волокон, аминокислот, сахаров и других компонентов). Анализы, используемые в настоящем изобретении для оценки муки понгамии, проводили в соответствии с международными аналитическими методами, рекомендованными Ассоциацией официальных химиков-аналитиков (АОАС). Проводимые анализы приведены в таблице 1 ниже.

Таблица 1. Экспресс-анализ и аминокислотный анализ муки понгамии и обогащенных белком понгамии композиций

Анализ	Ссылка на методику
Содержание влаги - сушка в сушильном шкафу с принудительной тягой	AOCS Ba 2a-38
Сырой жир - экстракция петролейным эфиром	AOCS Ba 3-38 Mod.
Белок - сжигание	AOAC 992.15; AOAC 990.03; AOCS Ba 4e-93
Углеводы - по расчету	CFR 21-calc.

Зольный остаток	АОАС 942.05
Грубые волокна	АОАС 962.09; AOCS Ba 6-84
Триптофан (АОАС, Most Matrices)	АОАС 988.15 mod.
Цистеин и метионин (АОАС, Most Matrices)	АОАС 994.12 mod.
Аминокислоты методом спиртового гидролиза (АОАС, Most Matrices)	АОАС 982.30 mod.
Состав сахаров (АОАС, Most Matrices) - суммарно сахара, фруктоза, глюкоза, сахароза, мальтоза, лактоза	АОАС 982.14, mod

[0190] Экспресс-анализ проводили следующим образом: суммарное содержание белка определяли путем помещения образцов муки понгамии в камеру сжигания анализатора белка, измеряя суммарное содержание азота в газе, полученном в результате сжигания, и рассчитывая белок по обнаруженному содержанию азота (содержание белка =  $6,25 \times$  содержание азота). Суммарное содержание жиров определяли путем экстракции петролейным эфиром при кипячении с обратным холодильником (AOCS BA3-38 модифицированный стандартный метод).

[0191] Суммарное содержание углеводов рассчитывали как остаток в процентах после вычитания из муки понгамии (100%) суммы общего содержания зольных веществ (%), суммарного содержания белка (%), суммарного содержания влаги (%), и суммарного содержания жира (%). Общее содержание зольных веществ определяли путем помещения образцов муки понгамии (2 г) в тигель, сушки образцов в сушильном шкафу, озоления образцов в муфельной печи при 600°C, и измерения массы золы (АОАС 942.05 стандартный метод). Суммарное содержание влаги измеряли путем нагревания взвешенного образца при 130°C в течение 2 часов в сушильном шкафу с принудительной тягой и определения разницы массы образца, принимая рассчитанную в % разницу за содержание влаги (AOCS BA 2A-38 стандартный метод).

[0192] Содержание каранджина и понгамола в образце понгамии определяли экстракцией растворителем каранджина и понгамола из образца с последующим анализом методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (HPLC), описанным в изобретении.

[0193] Полученную в результате проведения экстракции растворителем муку анализировали на содержание сырого жира, белка, каранджина и понгамола. Результаты представлены в таблице 2. Было обнаружено, что обезжиренная мука понгамии с удаленной горечью содержит меньше чем 0,5% жира, и содержание каранджина и понгамола составляет меньше чем приблизительно 10 ppm. Было обнаружено, что подвергнутая обработке мука не содержит посторонних привкусов и не имеет горечи.

Таблица 2. Приближенный состав исходного материала различных форм муки из бобов понгамии.

Исходный материал	Сырой жир (%)	Белок (%)	Каранджин (ppm)	Понгамол (ppm)	Вкус
Измельченная шелушенная мука понгамии, необезжиренная	41,1	19,7	11621	1741	Экстремальная горечь
Измельченная шелушенная мука понгамии с пониженным содержанием жира	25,7	27,0	6006	309	Сильная горечь
Обезжиренная мука белка понгамии с удаленной горечью	0,1	38,8	<10	< 10	Отсутствие горечи

#### Пример 2А

Получение концентрата белка понгамии путем солюбилизации

[0194] В этом примере демонстрируется экстракция белка и получение концентрата белка понгамии из обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью, которые проводят в целом в соответствии со способом, представленным на фигуре 2А.

[0195] Обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью получали в соответствии с методом, описанным в примере 1 выше, используя этилацетат в качестве растворителя. Полученную в результате экстракции этилацетатом муку понгамии использовали в качестве исходного материала для экстракции белка в этом примере. Водную суспензию обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью приготавливали с водой (1:6; 15% твердых веществ), используя смеситель с большими сдвиговыми усилиями. Величину pH суспензии доводили до pH 8 с помощью NaOH (10 М водный раствор NaOH, приблизительно 40% водный раствор) и непрерывно перемешивали в течение 2 часов при 25°C. Суспензию разделяли путем центрифугирования на содержащую белок жидкую фазу и влажный осадок. Величину pH раствора белка доводили до нейтрального значения pH (7,0) и лиофилизировали с получением концентрата белка понгамии. Этот процесс приводил в результате к экстракции и извлечению 70-75% по массе суммарного белка из муки. Концентрат белка понгамии содержал 50% белка по массе.

[0196] Содержание белка определяли по суммарному азоту, используя общий коэффициент пересчета 6,25. Содержание азота определяли, используя метод сжигания образца, описанный в примере 1 выше.

[0197] Приблизительный состав, относительный аминокислотный профиль, аминокислотный коэффициент усваиваемости белков (PDCAAS) концентрата белка понгамии приводится в таблицах 3, 4 и 5 ниже. Приблизительный состав аминокислотного

профиля определяли в соответствии с протоколами, описанными в примере 1 выше. Рассчитывали аминокислотный коэффициент усваиваемости белков (PDCAAS), используя референсный набор аминокислот для женского грудного молока в качестве референсного белка. Было обнаружено, что концентрат белка понгамии, полученный в этом примере, имеет аналогичный и сравнимый аминокислотный профиль с белком сои (U.S. Department of Agriculture Food Data Central Database, soy protein concentrate produced by acid wash (Item 16420)) and pea protein (PURIS™ pea protein 870).

Таблица 3. Состав концентрата белка понгамии в расчете на сухую массу (за исключением содержания влаги)

Показатель	%
Влага	4,35
Сырой жир	0,99
Сырой белок (в расчете на сухую массу)	51,42
Сумма углеводов	39,16
Сырые волокна	0,30
Сумма сахаров	24,58
Сахароза	22,15
Фруктоза	2,43
Глюкоза	<0,16
Лактоза	<0,16
Мальтоза	<0,16
Зольный остаток	8,42

Таблица 4. Относительный аминокислотный профиль - белки понгамии, сои и гороха

Аминокислота	Концентрат белка понгамии	Концентрат белка сои	Изолят белка чины луговой (Yellow Pea)
Глутаминовая кислота	16,4%	19,1%	16,6%
Аспарагиновая кислота	12,7%	11,5%	11,7%
Лейцин*	9,2%	7,8%	8,5%
Лизин (суммарно)*	8,3%	6,2%	7,6%
Фенилаланин*	6,1%	5,2%	4,8%
Аргинин	5,8%	7,4%	8,5%
Серин	5,7%	5,4%	4,8%
Пролин	5,4%	5,2%	4,4%
Валин*	4,8%	4,9%	5,3%

Глицин	4,1%	4,3%	4,1%
Аланин	4,0%	4,3%	4,3%
Тирозин*	3,6%	3,7%	4,8%
Изолейцин*	3,5%	4,7%	5,1%
Треонин*	3,4%	3,9%	3,8%
Гистидин*	2,7%	2,5%	2,5%
Цистеин*	1,8%	1,4%	1,1%
Триптофан*	1,6%	1,3%	1,0%
Метионин*	0,9%	1,3%	1,1%

Примечание: \*обозначает незаменимые аминокислоты

Таблица 5. Аминокислотный скор концентрата белка понгамии

Аминокислота	Белок понгамии мг/г	Референсный белок мг/г	Аминокислотный скор
Цистеин+метионин	27,4	25	110
Гистидин	26,5	19	140
Изолейцин	34,7	28	124
Лейцин	92,4	66	140
Лизин	83,1	58	143
Треонин	33,8	34	99
Триптофан	15,7	11	143
Тирозин+фенилаланин	96,5	63	153
Валин	48,1	35	137

Лимитирующая аминокислота=треонин

Лимитирующий аминокислотный скор=99

Коэффициент усваиваемости белков=0,87; PDCAAS=0,87

Пример 2В

Получение изолята белка понгамии путем изоэлектрического осаждения

[0198] В этом примере демонстрируется экстракция белка и получение обогащенной белком понгамии композиции (изолята белка понгамии) из обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью, которые проводят в целом в соответствии со способом, представленным на фигуре 2В.

Проведение процесса А

[0199] В этом примере использовали обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью в качестве исходного материала для экстракции белка. Обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью получали в соответствии с методом, описанным в примере

1 выше, за исключением того, что в качестве растворителя использовали этилацетат.

[0200] Водную суспензию обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью приготавливали с водой (1:6, 15% твердых веществ), используя смеситель с большими сдвиговыми усилиями. Величину рН суспензии доводили до рН 8 с помощью 10 М NaOH и непрерывно перемешивали в течение 2 часов при 25°C. Суспензию разделяли путем центрифугирования на содержащую белок жидкую фазу и влажный осадок. Величину рН раствора белка доводили до рН 4,5 с помощью фосфорной кислоты (85% водного раствора) и перемешивали в течение 30 минут с образованием осадка белка. Осажденный белок собирали путем центрифугирования, ресуспендировали в воде до 40% твердых веществ, величину рН доводили до рН 7,0 с помощью 1 М NaOH и лиофилизировали с получением порошка изолята белка. Этот процесс приводил в результате к экстракции приблизительно 70-75% и извлечению приблизительно 40-50% по массе суммарного белка из обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью. Изолят белка понгамии содержал приблизительно 70% по массе белка. Из исходного материала было извлечено приблизительно 38% общего количества белка. Приблизительный состав и аминокислотный профиль изолята белка понгамии определяли в соответствии с протоколами, описанными в примере 1 выше. Содержание влаги, сырого жира, белка, углеводов и зольного остатка в изоляте белка понгамии представлено в таблице 6. Относительный аминокислотный профиль изолята белка понгамии приведен в таблице 7.

Таблица 6. Состав изолята белка понгамии в расчете на сухую массу (за исключением влаги).

Параметр	%
Влага - сушка в сушильном шкафу с принудительной тягой	5,96
Сырой жир - экстракция петролейным эфиром	<0,11
Белок - сжигание	76,70
Углеводы, по расчету	14,08
Зольный остаток	9,22

Изолят белка понгамии, приготовленный из подвергнутой экстракции этилацетатом муки путем изоэлектрического осаждения.

Таблица 7. Относительный аминокислотный профиль для изолята белка понгамии

Аминокислота	г/100 г белка
Глутаминовая кислота	16,26
Аспарагиновая кислота	12,26
Лейцин*	9,93
Лизин (суммарно)*	8,69
Фенилаланин*	6,61
Аргинин	5,66

Серин	6,03
Пролин	5,26
Валин*	4,94
Глицин	3,70
Аланин	3,67
Тирозин*	3,95
Изолейцин*	3,68
Треонин*	3,22
Гистидин*	2,61
Цистеин*	1,31
Триптофан*	1,27
Метионин*	0,96

Примечание: \*обозначает незаменимые аминокислоты

#### Проведение процесса В

[0201] В этом примере в качестве исходного материала для экстракции белка использовали обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью. Обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью получали в соответствии с методом, описанным в примере 1 выше, используя этанол в качестве растворителя.

[0202] Водную суспензию обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью приготавливали с водой (1:6, 15% твердых веществ), используя смеситель с большими сдвиговыми усилиями. Величину рН суспензии доводили до рН 8 с помощью 10% NaOH и непрерывно перемешивали в течение 1 часа при 25°C. Суспензию разделяли, используя декантирующую центрифугу, на содержащую белок жидкую фазу и влажный осадок. Влажный осадок снова ресуспендировали в воде, величину рН доводили до рН 8, и перемешивали в течение еще 1 часа при 25°C. Суспензию снова разделяли на декантирующей центрифуге на содержащую белок жидкую фазу и влажный осадок. Две содержащие белок жидкие фазы объединяли, и величину рН доводили до рН 4,5 с помощью фосфорной кислоты (85% водного раствора) и перемешивали в течение 30 минут с образованием белкового осадка. Осажденный белок собирали центрифугированием, промывали водой, ресуспендировали в воде (~ 16% твердых веществ), величину рН доводили до рН 7,0 с помощью 10% NaOH, пастеризовали и наконец сушили распылением с получением порошка изолята белка.

[0203] В процессе первой экстракции, экстрагировали ~45% суммарного количества белка, присутствующего в исходной муке. В результате промывки нерастворимого материала (влажного осадка) после первой экстракции, извлекали дополнительно 10-14% исходного белка, что дает в результате 54-59% экстракции суммарного количества исходного белка. Приблизительно 35-47% экстрагированного белка извлекали на стадии кислотного осаждения, что дает в результате суммарный выход

15-26% по массе суммарного белка из обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью.

[0204] Описанный выше процесс повторяли два раза с получением двух образцов изолята белка понгамии. Оба изолята белка понгамии содержали приблизительно 80% по массе белка. Приблизительный состав и аминокислотный профиль изолятов белка понгамии определяли в соответствии с протоколами, описанными в примере 1 выше. Содержание влаги, сырого жира, белка, углеводов и зольного остатка изолята белка понгамии приведено в таблице 8. Относительный аминокислотный профиль изолята белка понгамии представлен в таблице 9.

Таблица 8. Составы изолята белка понгамии в расчете на сухую массу (за исключением влаги).

Параметр	Изолят белка понгамии, процесс #B1	Изолят белка понгамии, процесс #B2
Влага - сушка в сушильном шкафу с принудительной тягой	4,8%	3,6%
Сырой жир - экстракция петролейным эфиром	0,8%	0,8%
Белок - сжигание	83,9%	81,7%
Углеводы, по расчету	12,2%	13,2%
Зольный остаток	3,1%	4,3%
Фуранофлавоноиды	115 ppm	80 ppm

Таблица 9. Относительный аминокислотный профиль изолята белка понгамии, полученный в масштабе пилотной установки

Параметр	Относительный аминокислотный профиль % белок понгамии, процесс #1
Глутаминовая кислота	16,9
Аспарагиновая кислота	12,7
Лейцин*	10,4
Лизин (суммарно)*	8,2
Фенилаланин*	7,0
Серин	6,1
Аргинин	5,6
Пролин	5,4
Валин*	5,0
Тирозин*	4,1
Изолейцин*	3,7



Глицин	3,4
Аланин	3,3
Треонин*	2,9
Гистидин*	2,6
Цистеин*	1,1
Триптофан*	1,0
Метионин*	0,8
Итого аминокислот	100,0

\*обозначает незаменимые аминокислоты.

### Пример 2С

Получение изолята белка понгамии путем мембранной фильтрации

[0205] В этом примере демонстрируется экстракция белка и получение обогащенной белком понгамии композиции (изолята белка понгамии) из обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью путем мембранной фильтрации, которые проводят в целом в соответствии со способом, представленным на фигуре 2С.

[0206] В этом примере в качестве исходного материала для экстракции белка использовали обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью. Обезжиренную муку понгамии с удаленной горечью получали в соответствии с методом, описанным в примере 1 выше, за исключением того, что в качестве растворителя использовали этилацетат.

[0207] Водную суспензию обезжиренной муки понгамии с удаленной горечью приготавливали с водой (1:6, 15% твердых веществ), используя смеситель с большими сдвиговыми усилиями. Величину рН суспензии доводили до рН 8 с помощью 2 М NaOH (~8% водного раствора) и непрерывно перемешивали в течение 2 часов при 25°C. Суспензию разделяли, используя декантатор, на содержащую белок жидкую фазу и влажный осадок. Содержащую белок жидкую фазу фильтровали на лабораторной установке для мембранной фильтрации, используя полуволоконный мембранный модуль (420 см<sup>2</sup>) с отсечением молекулярной массы 10 кДа (MWCO) или кассету с плоскими фильтрующими мембранами (1000 см<sup>2</sup>) с отсечением молекулярной массы 5 кДа (MWCO). Выбирали расход проникающей жидкости и трансмембранное давление (~ 0,28 МПа) для получения приемлемого выходящего после мембраны потока жидкости. Мембранную фильтрацию проводили при коэффициенте концентрирования (CF) 4-5 и коэффициенте диафильтрации (DF) 2-4. Полученный ретентат затем промывали и лиофилизировали с получением порошка изолята белка.

[0208] Этот процесс приводил в результате к экстракции приблизительно 70-75% и извлечению приблизительно 30% по массе суммарного белка из муки. Изолят белка понгамии, полученный путем мембранной фильтрации, содержал приблизительно 80% по массе белка.

[0209] В одном проведенном эксперименте, испытания, включающие использование мембраны либо с отсечением 5 кДа, либо с отсечением 10 кДа, проводили

на содержащей белок жидкой фазе (полученной в соответствии с протоколом, описанным выше). Условия и результаты представлены в таблице 10 ниже.

Таблица 10. Данные по чистоте белка и выходу белка после мембранной фильтрации

MWCO	CF	DF	Исходное сырье (г)	Содержание белка в сырье (%)	Ретенат (г)	Содержание белка в ретенате (%)	Содержание белка в порошке (%)	Выход (%)	Суммарный выход (%)
10 кДа	5	2	733	4,7	118	12,1	76	47,9	32
10 кДа	4,3	4,3	674	4,7	153	10,0	80	42,6	29
5 кДа	5	5	618	4,7	145	6,8	79	35,3	24

### Пример 3

#### Характеризация молекулярной массы белка понгамии

[0210] В этом примере демонстрируется характеристика молекулярной массы белков, присутствующих в (i) бобах понгамии, (ii) прессованной в холодном состоянии муке понгамии, (iii) обезжиренной муке понгамии с удаленной горечью, полученной в соответствии с методом, описанным в примере 1 выше, и (iv) обогащенных белком понгамии композициях, полученных в соответствии с методами, описанными в примерах 2А-2С выше. Молекулярные массы белков понгамии, полученных после различных стадий обработки, приводятся при сравнении с характеристикой молекулярной массы изолята белка сои и белков, экстрагированных из частично обезжиренной муки сои.

[0211] Как показано на фигурах 5А-5D, распределение по размерам и относительное количество белков, присутствующих в бобах понгамии и в полученных из них материалах, определяли методом электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS-PAGE). Молекулярную массу определяли, как правило, в соответствии со следующим протоколом. Как показано на фигуре 5А, белковые экстракты на этих панелях готовили путем механического разрушения указанных материалов в буфере для экстракции белков, содержащем 50 мМ TRIS-HCl, pH 8,3, 100 мМ NaCl, 2 мМ ЭДТА, 1% SDS и 1 мМ PMSF. Концентрацию белка в каждом экстракте определяли с использованием анализа Бредфорда с бычьим сывороточным альбумином (BSA) в качестве стандарта. Экстракты разбавляли и смешивали с денатурирующим буфером для образцов SDS-PAGE перед загрузкой на 12% гель SDS-PAGE (около 30 мкг на дорожку). Чистый BSA из приобретенного выпускаемого промышленностью продукта разводили непосредственно в буфере для образцов SDS-PAGE и вводили в качестве неокрашенного маркера молекулярной массы (около 66 кДа), а также в качестве эталона количества белка (около 6 мкг на дорожку). Изолят соевого белка представлял собой продукт выделенного соевого белка SUPRO XT40 фирмы Solae (10002061). Соевую муку с пониженным содержанием жира приготавливали на месте своими силами путем холодного отжима имеющихся в продаже соевых бобов (сои). В качестве предварительно

окрашенных стандартов молекулярной массы (не показаны) использовали Thermo Scientific PageRuler Plus Prestained Protein Ladder (26619). Как показано на фигурах 5B-5D, образцы белка в этих панелях были взяты на различных стадиях приготовления обогащенных белком понгамии композиций. Лиофилизированный (FD) порошок для получения концентрата белка понгамии, выделенный путем изоэлектрического осаждения или выделенный путем мембранной фильтрации, растворяли в воде при концентрации 20 мг/мл (2% масса/объем). Концентрацию белка в каждом образце определяли анализом Бредфорда или методом с бицинониновой кислотой (BCA) с использованием альбумина бычьей сыворотки (BSA) в качестве стандарта. Аликвоты разводили в H<sub>2</sub>O и смешивали с денатурирующим буфером для образцов SDS-PAGE перед загрузкой образцов белка на гель SDS-PAGE. Обратите внимание, что для панели, которую используют для сравнения профилей белка в лиофилизированных изолятах, полученных с помощью мембранной фильтрации простого экстракта с pH 8, с соответствующим "исходным" лиофилизированным экстрактом с pH 8 (концентратом), загружали относительно меньше белка на дорожку и использовали другую систему геля.

[0212] Было обнаружено, что бобы понгамии содержат несколько легко различимых белков с диапазоном молекулярных масс от 10 до 250 кДа. Единственный наиболее распространенный вид белка (составляющий 30-40% общего белка) представляет собой дублет с молекулярной массой около 55 кДа. Кроме того, есть пять других четко различимых классов с 250 кДа, 130 кДа, 25 кДа, 15 кДа и 10 кДа. Было обнаружено, что вместе эти шесть классов, которые, по-видимому, соответствуют белкам, запасаемым семенами понгамии, оказывают наиболее сильное влияние на функциональность муки и тонкодисперсных порошков понгамии, а также приготовленных из них белковых концентратов или изолятов. Было замечено, что наиболее важные белки (а также большинство других белков), обнаруженные в бобах понгамии, остаются в значительной степени неповрежденными на стадиях обработки для получения пищевой муки, описанных в предыдущих примерах. Важно отметить, что эти белки, как было обнаружено, могут быть легко экстрагированы из обезжиренной и/или с удаленной горечью муки понгамии, используя протоколы водной экстракции, протоколы изоэлектрического осаждения или протоколы мембранной фильтрации, описанные в изобретении (примеры 2A-2C).

#### Пример 4

##### Функциональные свойства белка понгамии

[0213] В этом примере проводили исследование растворимости, вязкости и способности к эмульгированию композиций белка понгамии, полученных в соответствии с методом, описанным в примере 2 выше, и сравнивали полученные результаты с белками сои, гороха, люпина и семенами подсолнечника.

##### Растворимость белка

[0214] Для измерения растворимости композиций белка понгамии, готовили 2% по массе растворы белка (в расчете на азот \*5,7) в воде, доводили до указанных значений pH

с помощью кислоты или основания, и перемешивали в течение 2 часов при комнатной температуре. Образцы центрифугировали при 20000 g в течение 10 минут при 20°C и собирали надосадочную жидкость. Содержание азота в надосадочной жидкости определяли методом Кьельдаля. Растворимость белка (например, содержание белка, присутствующего в надосадочной жидкости при центрифугировании при 20000 g) выражали в виде процента от исходного количества белка, добавленного в раствор. Растворимость белка может быть также выражена в виде массы растворенного вещества в единице объема растворителя (г/л).

[0215] На фигуре 3 приведена кривая растворимости белков понгамии, присутствующих в концентрате белка понгамии, в воде при различных значениях pH. Кривую растворимости получали путем доведения величины pH раствора 2% по массе белка в воде (в расчете на азот \*5,7) до требуемых значений (от pH 3 до pH 9) с помощью HCl или NaOH. Суспензию перемешивали в течение 2 часов при комнатной температуре, затем центрифугировали для удаления нерастворимого материала. На фигурах 4А и 4D приведено сравнение растворимости при pH 7,0 белков концентрата или изолята белка понгамии с растворимостью производимых промышленностью композиций растительного белка.

#### Вязкость

[0216] Для измерения вязкости обогащенных белком понгамии композиций, готовили 4% по массе раствор белка (в расчете на азот \*5,7) и перемешивали в течение 30 минут при комнатной температуре. Затем раствор белка нагревали в течение 15 минут при 90°C и охлаждали до комнатной температуры. Вязкость измеряли, используя вискозиметр, при 20°C при скоростях сдвига от 0 с<sup>-1</sup> до 1000 с<sup>-1</sup>. На фигурах 4В и 4Е приведено сравнение вязкости при скорости сдвига 100 с<sup>-1</sup> для растворов, приготовленных из концентрата или изолята белка понгамии, с вязкостью для растворов, приготовленных из производимых промышленностью композиций растительного белка.

#### Эмульгирование белка

[0217] Эмульсии готовили, используя отношение белка к жиру 1:10. Использовали концентрацию 1% белка с 10% подсолнечного масла в водном растворе. Сначала гидратировали белок, и медленно добавляли жир при перемешивании при высокой скорости сдвига (15000 об/мин) в течение 2 минут. Смеси вода-белок-масло гомогенизировали при 30/3 МПа с получением стабильных эмульсий. Проводили анализ эмульсий на размер капель методом лазерной дифракции. Наблюдаемые размеры капель приведены на фигурах 4С и 4Е.

[0218] Результаты исследования функциональных свойства, таких как растворимость, вязкость и эмульгирование, представлены на фигурах 4А-4F. Было обнаружено, что концентрат или изолят белка понгамии имеет более высокую растворимость (приблизительно 80%) по сравнению с испытываемыми белками бобовых растений, производимыми промышленностью. Было обнаружено, что белок понгамии (либо в форме концентрата, либо в форме изолята) сопоставим по вязкости и

эмульгированию с белками гороха и сои.

#### Пример 5

Исследования дополнительных функциональных свойств белка понгамии

[0219] В данном примере более детально оцениваются функциональные свойства изолятов белка понгамии, приготовленных, как правило, в соответствии с протоколом, приведенным в примере 2В, процессы А и В (образец В1). Проводили оценку полученных изолятов белка понгамии по поводу их эмульгируемости, вязкости, способности к водоудержанию, способности к маслоудержанию, гелеобразующих свойств, способности к пенообразованию, диспергируемости порошка и растворимости при рН 7 при сравнении с теми же самыми свойствами, наблюдаемыми в случае производимых промышленностью изолята белка сои и изолята белка гороха.

#### Растворимость белка

[0220] Растворимость определяли на суспензиях белка, приготовленных при содержании 2% белка при рН 7, и оценивали растворимость, используя анализ методом Кьельдаля на надосадочной жидкости после центрифугирования при 15000 g в течение 10 минут.

[0221] В таблице 11 приведены экспериментальные данные по растворимостям изолятам белка понгамии. Оба изолята белка понгамии проявляли высокую растворимость белка 38% и 57%, соответственно. Наблюдаемые растворимости были значительно выше, чем растворимость белка гороха и сопоставима (или выше для изолята белка понгамии из процесса В1) с растворимостью белка сои.

#### Вязкость

[0222] Для измерения вязкости обогащенных белком понгамии композиций, готовили и перемешивали 10% по массе раствор белка (в расчете на азот \*5,7) Вязкость измеряли на вискозиметре при 25°C при скоростях сдвига от 0,1 с<sup>-1</sup> до 1000 с<sup>-1</sup>.

[0223] В таблице 11 приведены данные по наблюдаемой вязкости для изолятов белка понгамии. Было обнаружено, что изоляты белка понгамии характеризуются относительно постоянной вязкостью при скорости сдвига, соответствующей ньютоновской вязкости. Было обнаружено, что вязкость изолята белка понгамии является относительно низкой, порядка 10<sup>-2</sup> Па·с, которая слегка выше, чем вязкость воды, и сравнима с вязкостью изолята белка гороха.

[0224] На фигуре 6А в графическом виде представлены данные по вязкости, измеренные для изолята белка понгамии (полученного в процессе В1) при различных скоростях сдвига и в сравнении с вязкостью solutions, приготовленных из изолята белка гороха или isolate белка сои. При всех измеренных скоростях сдвига, изолят белка понгамии характеризовался более низкими значениями вязкости, чем оба изолята белка гороха и белка сои.

Таблица 11. Растворимость изолятов белка понгамии, белка гороха и белка сои

Образец	Растворимость (%, при рН 7)	Вязкость при 100 с <sup>-1</sup> (10 <sup>-3</sup> Па·с)

Изолят белка понгамии, пример 2В, процесс А	38	9
Изолят белка понгамии, пример 2В, процесс В1	57	7
Изолят белка гороха	21	17
Изолят белка сои	42	103

#### Эмульгирование белка

[0225] Способность образца белка к эмульгированию измеряют путем приготовления эмульсии типа масло в воде. Готовят раствор, содержащий 1% белка, в воде. Эмульсию образуют путем смешения раствора белка с маслом в пропорции 75/25 и затем обработки ультразвуком. Затем измеряют распределение по размерам масляных капель на анализаторе размеров частиц (Mastersizer, Malvern) с двумя диспергирующими веществами (водой и додецилсульфатом натрия (SDS)) в соответствии с методикой PR-14010. Используют показатель преломления 1,46 для подсолнечного масла и 1,33 для воды. Для подсолнечного масла используют показатель поглощения 0,01.

[0226] Для оценки эмульгирования, оценивали способность к эмульгированию изолятов белка понгамии, изолятов белка гороха и изолятов белка сои сразу после их приготовления (день 0) и после 7 дней хранения (день 7). В таблице 12 представлены наблюдаемые величины D50 распределения частиц по размерам для изолятов белка понгамии в день 0 и в день 7. Приведенная в изобретении величина D50 обозначает размер капли, при котором 50% частиц в образце имеют размер капли больше указанного значения.

[0227] Было обнаружено, что изоляты белка понгамии образуют тонкодисперсную эмульсию сразу после приготовления (срединное значение размера капли эмульсии ниже 5 мкм), и эмульсия сохраняют стабильность после 7 дней хранения. Образцы белка обладали очень высокой способностью к эмульгированию, аналогичной белку сои и молочному казеинату. На фигуре 6В представлено распределение капель по размеру для эмульсии изолята белка понгамии (приготовленной в масштабе пилотного эксперимента) при сравнении с эмульсиями, приготовленными с казеинатом натрия (в качестве референсного вещества), изолятом белка гороха или изолятом белка сои. Как показано на фигуре 6В, распределение капель по размеру в эмульсии понгамии было унимодальным и было аналогичным срединному значению размера капли эмульсии и распределению капель по размеру для казеината натрия.

Таблица 12. Стабильность эмульсии и значения D50

Образец	День 0			День 7		
	D50 в воде (мкм)	D50 в SDS (мкм)	Коэффициент флокуляции (отношение $D50_{SDS}$ к $D50_{вода}$ )	D50 в воде (мкм)	D50 в SDS (мкм)	Коэффициент флокуляции (отношение $D50_{SDS}$ к $D50_{вода}$ )

Казеинат натрия (референсное вещество)	2,15	2,00	0,93	2,00	1,80	0,90
Изолят белка понгамии, пример 2В, процесс А	2,93	1,92	0,65	2,78	2,01	0,72
Изолят белка понгамии, пример 2В, процесс В1	2,90	2,47	0,85	2,91	2,38	0,82
Изолят белка гороха	31,1	2,28	0,07	68,8	2,49	0,12
Изолят белка сои	3,04	1,75	0,58	3,18	1,82	0,57

#### Способности к водоудержанию и маслоудержанию

[0228] Способности к водоудержанию и маслоудержанию изолятов белка понгамии измеряли путем добавления каждого образца в масло или в воду при концентрации 20 мг/мл сухого материала. Получали суспензии путем перемешивания в течение 1 часа. После центрифугирования при 15000 g в течение 10 мин, определяли содержание воды и масла в осадке и сравнивали с исходной массой материала. Окончательные результаты регистрировали, после того когда образец несколько раз сохранял постоянной свою массу в воде или масле. Как показано в таблице 13, изоляты белка понгамии характеризовались умеренной способностью к водоудержанию, но более низкой, чем у изолятов белка гороха и изолятов белка сои, изоляты белка понгамии характеризовались слегка более высокой способностью связывать масло, чем белки сои и гороха.

Таблица 13. Способности к водоудержанию и маслоудержанию

Образец	Способность к водоудержанию (г воды/г образца)	Способность к маслоудержанию (г масла/г образца)
Изолят белка понгамии, пример 2В, процесс А	3,9	1,2
Изолят белка понгамии, пример 2В, процесс В1	1,7	2,1
Изолят белка гороха	3,1	1,6
Изолят белка сои	4,3	1,6

#### Способность к пенообразованию

[0229] Способность к пенообразованию оценивали с помощью анализатора пенообразования Foamscan (Teclis Scientific), используя 0,1% масса/объем раствор белка при рН 7 (60 мл). Образование пены вызывали путем барботирования через раствор воздуха при расходе 200 мл/мин в течение 30 секунд. Затем регистрировали объем пены и

ее стабильность на протяжении 10 минут. Яичный белок использовали в качестве референсного вещества при этом испытании. В таблице 14 приведены результаты для яичного белка (в качестве референсного вещества), образующего большой объем пены, которая была очень стабильной с течением времени. Белок понгамии вызывал образование большого объема пены, но характеризовался значительным уменьшением объема пены с течением времени.

Таблица 14. Способность к пенообразованию

Образец	Максимальный объем пены (мл)	Объем пены через 10 минут (мл)	Стабильность пены (%)
Яичный белок	110	74	67
Изолят белка понгамии, пример 2В, процесс А	100	8	8
Изолят белка понгамии, пример 2В, процесс В1	96	6	6
Изолят белка гороха	58	0	0
Изолят белка сои	35	0	0

#### Гелеобразующие свойства

[0230] Измеряли минимальную концентрацию гелеобразования путем приготовления растворов с содержанием белка от 2% до 20% в пробирках для проведения испытания. После солюбилизации, растворы нагревали в течение 1 часа на водяной бане при 85°C и затем охлаждали в течение 2 часов при 4°C. Считали, что раствор белка образовал гель, если до нагревания он вел себя подобно жидкости (то есть был свободнотекущим), но после нагревания не проявлял текучести, когда пробирку для испытания переворачивали вверх дном.

[0231] Результаты по минимальной концентрации гелеобразования для изолятов белка понгамии приведены в таблице 15. Было обнаружено, что изоляты белка понгамии характеризуются гелеобразованием, сопоставимым с гелеобразованием белка гороха и белка сои.

#### Диспергируемость порошка

[0232] Диспергируемость порошка измеряли следующим образом. Пять (5) граммов образца добавляли в 100 мл воды при перемешивании при 500 об/мин (на смесителе Vortex). Дисперсию перемешивали в течение 5 минут, затем фильтровали через фильтр с размером пор 30 мкм. Фильтр и любое оставшееся на нем содержимое сушили при 105°C в течение 4 часов и взвешивали. Рассчитывали долю материала, сохранившегося на фильтре (недиспергированного продукта) на грамм образца.

[0233] Результаты по диспергируемости для изолятов белка понгамии приведены в таблице 15. Как показано в таблице 15, было обнаружено, что белок понгамии характеризуется более высокой диспергируемостью по сравнению с соей и горохом.



Таблица 15. Диспергируемость и гелеобразующие свойства

Образец	Диспергируемость (%)	Минимальная концентрация гелеобразования (г белка/100 г раствора)
Изолят белка понгамии, пример 2В, процесс А	12,3	10
Изолят белка понгамии, пример 2В, процесс В1	17,7	12
Изолят белка гороха	< 5	14
Изолят белка сои	< 5	10
Сухое молоко (референсное вещество)	99,6	--
Глютен (референсное вещество)	21,2	--

"--" обозначает, что измерения не проводили

#### Пример 6

Конкретные формы применения обогащенных белком понгамии композиций в пищевых продуктах и нормы их введения

[0234] Описанные в изобретении обогащенные белком понгамии композиции (например, белковые концентраты или изоляты понгамии) могут применяться в качестве белка для непосредственной замены животных или растительных белков в целом ряде традиционных пищевых и питьевых продуктов самых различных категорий. Примеры категорий пищевых продуктов и нормы использования в них обогащенных белком понгамии композиций приведены в таблице 16 ниже.

Таблица 16. Примеры категорий пищевых продуктов и нормы использования в них белка понгамии

Категория пищевых продуктов	Предлагаемое использование в продуктах	Белок понгамии (г)/порция
Хлебобулочные изделия	Хлеб, баранки, мучные кондитерские изделия	2-4
	Печенье и крекеры	2
	Зерновые батончики для завтрака	3
	Заменители пищи в форме питательных батончиков	10-20
Напитки	Фруктовые напитки	10-16
	Заменяющие пищу напитки	10-16

	Белковые напитки	20
	Концентраты коктейлей	10
Заменители молочных продуктов	Немолочный сыр	5
	Не содержащее молочных ингредиентов молоко	8
	Немолочные забеливатели кофе	1
	Немолочные йогурт, питьевые йогурты	6
	Немолочный греческий йогурт	15
Десертные продукты	Немолочное мороженое	3
	Замороженные десерты/йогурт	3
	Пудинги	4
Заменители яиц	Аналоги яичных продуктов	5
Зерновые продукты и макаронные изделия	Макаронные изделия	10
	Лапша	10
Заменители мяса	Аналоги мяса	16
	Мясные крамблы, фрикадельки или бургеры на основе растительного белка	16
Соусы, подливки, и приправы	Бобовые подливки и приправы	3
	Соусы	2
Закусочные пищевые продукты	Чипсы, прессованные снеки, конфеты	2-8

#### Пример 7

##### Молочный напиток из растительного сырья

[0235] В этом примере описано приготовление молочного напитка из растительного сырья с использованием раскрытой в изобретении обогащенной белком понгамии композиции (например, белковых концентратов или изолятов понгамии), включающей белковые композиции, полученные в соответствии с методами в примерах 2А-2С выше.

[0236] Молоко на основе белка понгамии приготавливают путем гидратации обогащенной белком понгамии композиции, например, изолята белка понгамии (70-80 масс.% белка) с содержанием 5,5-6% по массе (10 г белка на порцию), в горячей воде

(например, 60-71°C) в течение приблизительно 15-20 минут, используя смеситель с большими сдвиговыми усилиями. К гидратированному белку в воде добавляют масло канолы/сои, сахар, загустители и вещества, корректирующие вкус и запах, и перемешивают в течение еще 5-10 минут. Смесь затем гомогенизируют с образованием однородной эмульсии и пастеризуют.

#### Пример 8

##### Йогурт из растительного сырья

[0237] В этом примере описано приготовление йогурта из растительного сырья с использованием раскрытой в изобретении обогащенной белком понгамии композиции (например, белковых концентратов или изолятов понгамии), включающей белковые композиции, полученные в соответствии с методами в примерах 2A-2C выше.

[0238] Приготавливают молоко на основе белка понгамии путем гидратации обогащенной белком понгамии композиции, например, изолята белка понгамии (70 масс.% белка) с содержанием 9-10% по массе в горячей воде (например, 60-71°C) в течение 15-20 минут, используя смеситель с большими сдвиговыми усилиями. К гидратированному белку в воде добавляют другие необязательные ингредиенты, такие как масло канолы/сои, сахар, загустители и вещества, корректирующие вкус и запах, и перемешивают в течение еще 5-10 минут. Смесь затем гомогенизируют с образованием однородной эмульсии, пастеризуют и охлаждают до приблизительно 38°C. Добавляют растительную йогуртную закваску и проводят ферментацию в течение приблизительно 6-10 часов. После того, как величина pH йогурта достигает требуемого pH 4,5, йогурт перемешивают и разливают в емкости, и хранят при низких температурах.

#### Пример 9

##### Обогащенный белком белый хлеб

[0239] В этом примере описано приготовление белого хлеба, обогащенного с помощью описанных в изобретении композиций белка понгамии (например, белковых концентратов или изолятов понгамии), включающих белковые композиции, полученные в соответствии с методами в примерах 2A-2C выше.

[0240] Концентрат белка понгамии: готовят два куска теста: (1) контрольное не обогащенное белком тесто (3 г белка на порцию); и (2) кусок теста, обогащенного композицией белка понгамии (6 г белка на порцию). В подвергаемом испытанию тесте, по меньшей мере, часть (20 масс.%) пшеничной муки заменено на обогащенную белком понгамии композицию (например, концентрат). Другие необязательные ингредиенты в рецептуре включают соль, сахар, дрожжи, растительное масло, сливочное масло, обезжиренное сухое молоко и воду. Эти куски теста подвергают перемешиванию, взвешивают, придают форму, помещают на противень, обмазывают сливочным маслом и выпекают при приблизительно 216°C в течение приблизительно 25-30 минут. Полученные буханки хлеба затем оценивают. Проводят оценку объема буханки, текстуру и вкус контрольного и обогащенного хлеба.

[0241] Изолят белка понгамии: готовят два куска теста: (а) контрольное - без

добавки белка (b) обогащенное белком - с белком понгамии. В обогащенной белком рецептуре, пшеничную муку заменяют на 10 масс.% обогащенной белком понгамии композиции (изолят белка понгамии, приблизительно 70-80 масс.% белка). Необязательные ингредиенты включают сахар, соль, сливочное масло, дрожжи и воду. Ингредиенты перемешивают в тесте, тесто взвешивают, придают форму и помещают на противень, смазывают маслом и выпекают при приблизительно 216°C в течение приблизительно 25-30 минут.

#### Пример 10

##### Обогащенные белком крекеры

[0242] В этом примере описано приготовление крекеров, обогащенных с помощью описанных в изобретении композиций белка понгамии (например, белковых концентратов или изолятов понгамии), включающих белковые композиции, полученные в соответствии с методами в примерах 2A-2C выше.

[0243] Готовят два куска теста для крекеров: (1) контрольное не обогащенное белком тесто (3 г белка на порцию); и (2) кусок теста, обогащенного композицией белка понгамии (5 г белка на порцию). В подвергаемом испытанию тесте, часть (20 масс.%) пшеничной муки заменено на обогащенную белком понгамии композицию (например, концентрат белка понгамии, приблизительно 50 масс.% белка). Другие необязательные ингредиенты в рецептуре включают соль, сахар, семена кунжута, масло, разрыхлитель (например, бикарбонат натрия) и воду. Приготавливают тесто, раскатывают до требуемой толщины (~ 1,5 мм), нарезают на кусочки требуемой формы и запекают. Оценивают текстуру и вкус контрольных и обогащенных белком крекеров.

##### Пшеничный крекер с добавкой белка понгамии или белка сои

[0244] Приготавливали три куска теста для крекеров: (A) контрольное тесто, не обогащенное белком (2,1 г белка на порцию); (B) испытуемое тесто с обогащенной белком из изолята белка понгамии); и (C) испытуемое тесто, обогащенное белком сои (2,7 г белка из белка сои). Контрольное тесто приготавливали с использованием пшеничной муки из цельного зерна и муки общего назначения в смеси 50:50. В испытуемом тесте (B) с использованием изолята белка понгамии, смесь пшеничной муки из цельного зерна/муки общего назначения заменяли на изолят белка понгамии при содержании 8,7%; в испытуемом тесте (C) с использованием обогащения белком сои, смесь пшеничной муки из цельного зерна/муки общего назначения заменяли на изолят белка сои при содержании 7,4%. Другие ингредиенты в рецептурах включали соль, сахар, осоложенный ячмень, масло канолы, кукурузный крахмал, питьевую соду и воду. В два испытуемых теста добавляли дополнительное количество воды для получения текстуры, аналогичной текстуре контрольного теста; содержания всех других ингредиентов, за исключением муки, поддерживали постоянными для контрольного и испытуемого теста. Приготавливали тесто, раскатывали до требуемой толщины (~ 1,5 мм), нарезали на квадраты с размером сторон 38 мм и запекали. Оценивали текстуру и вкус контрольных и обогащенных белком крекеров. В таблице 17 ниже приведены данные по

органолептической оценке.

[0245] Обогащенный крекер, содержащий белок понгамии, имел более темный цвет и более сильный аромат и вкус цельнозерновой муки, чем контрольный крекер.

Таблица 17. Органолептическая оценка

Оцениваемый показатель	Образец		
	А - контрольный пшеничный крекер	В - пшеничный крекер, обогащенный белком понгамии	С - пшеничный крекер, обогащенный белком сои
Цвет/внешний вид	Крекер светло-бежевого цвета с темно-коричневыми вкраплениями цельнозерновой муки	Более темный коричневый цвет, более одноцветный, чем контрольный крекер, без видимых вкраплений цельнозерновой муки	Слегка более золотисто-коричневый цвет с более светлым фоном с видимыми вкраплениями цельнозерновой муки
Аромат	Легкий аромат пшеничного запеченного крекера	Более заметный аромат цельного зерна, аналогичный аромату крекера из непросеянной пшеничной муки	Аромат пшеницы, чуть более сильный, чем в случае контрольного крекера
Вкус	Слабовыраженный нейтральный вкус пшеницы с послевкусием сладости и соли	Более сильно выраженный вкус цельного зерна с послевкусием; вкус, аналогичный вкусу крекера из непросеянной пшеничной муки	Слабовыраженный нейтральный вкус пшеницы с ощущением в процессе еды и послевкусием большей сладости; сравним с вкусом контрольного

			крекера
Текстура	Равномерная рассыпчатая текстура. Крекер более нежный на вкус, чем варианты с белком.	Более грубый на вкус и более хрустящий чем контрольный крекер. Слегка более грубый на вкус и более плотный, чем вариант с соей.	Более грубый на вкус и более хрустящий чем контрольный крекер.
Общее соответствие требованиям	Контрольный	Приемлемый в некоторой степени	Приемлемый

#### Пример 11

Готовый к употреблению белковый напиток на основе растительного белка

[0246] В этом примере описано приготовление готового к употреблению (RTD) шоколадного белкового напитка на основе растительного белка, обогащенного описанной в изобретении композицией белка понгамии (например, изолята белка понгамии), включающей композиции белка, полученные в соответствии методами в примере 2А-2С выше.

[0247] Приготавливали три готовых к употреблению шоколадных напитка - (А) с 16 г/на порцию белка понгамии, (В) с 20 г/ на порцию белка понгамии; и (С) с 20 г/ на порцию белка гороха. Сначала отдельно гидратировали какао в горячей воде. Гидратировали в горячей воде в течение 15 минут белок понгамии вместе с дикалий фосфатом. К гидратированному в воде белку добавляли гидратированное какао, подсолнечное масло, лецитин, сахар, природные подсластители, загустители и вещества, корректирующие вкус и запах, и перемешивали в течение еще 5 минут. Затем смесь гомогенизировали с образованием однородной эмульсии, пастеризовали и переливали в колбы и хранили в холодильнике для последующей оценки.

[0248] Оценивали напитки по следующим характеристикам: внешний вид (включая цвет, физические свойства, стабильность), аромат, текстуру и ощущение во рту (включая кремовость, однородность, зернистость, мучнистость, густоту, тонкость), запах и вкус (включая сладость, соленость, послевкусие и привкусы) и итоговое предпочтение (приемлемый/неприемлемый). В таблице 18 ниже приведены результаты органолептической оценки. Два напитка с белками понгамии характеризовались более предпочтительными свойствами, чем напиток с белком гороха.

Таблица 18. Результаты органолептической оценки - готовый к употреблению шоколадный белковый напиток

Образец	Оцениваемый показатель				
	Цвет /внешний вид	Аромат	Текстура	Вкус	Итоговое предпочтение
А - 16 г белка понгамии/ на порцию	Темно-коричневый, пенистый, с осадком какао на дне емкости	Аромат темного шоколада	Тонкая, недостаточная текстура	Менее сладкий, богатый шоколадный вкус, с легкой горечью в конце	Приемлемый
В - 20 г белка понгамии/ на порцию	Темно-коричневый, пенистый, с осадком какао на дне емкости	Аромат темного шоколада	Более кремообразная, чем образец с 16 г понгамии, тонкая текстура	Богатый шоколадный вкус, сбалансированная сладость, менее горький, отсутствуют привкусы	Приемлемый
С - 20 г белка гороха/ на порцию	Светло-коричневый/типича молочного шоколада, без осадка какао на дне емкости.	Аромат молочного шоколада	Чуть более кремообразная, чем образец с 16 г понгамии, мучнистая	Несбалансированная сладость и соленый вкус, слегка прогорклый, привкус гороха и горечи	Неприемлемый (слишком соленый/ наличие привкусов)

#### Пример 12

Сухая смесь для приготовления шоколадного белкового напитка

[0249] В этом примере описано получение сухой смеси для приготовления шоколадного белкового напитка, используя описанную в изобретении обогащенную

белком понгамии композицию (например, изолят белка понгамии), включая белковые композиции, полученные в соответствии с методами в примерах 2А-2С выше.

[0250] В этом примере описано получение сухой смеси для приготовления шоколадного белкового напитка, используя описанную в изобретении обогащенную белком понгамии композицию (например, изолят белка понгамии), включая белковые композиции, полученные в соответствии с методами в примерах 2А-2С выше.

[0251] Готовили две сухие смеси для приготовления шоколадного белкового напитка - (1) 15 г белок понгамии и (2) 15 г белка гороха на порцию. Другие ингредиенты включают какао, сахар, природный подсластитель, соль и вещества, корректирующие вкус и запах. Все ингредиенты добавляли в блендер и смешивали в течение 10 минут до равномерного смешения всех ингредиентов. Продукт расфасовывали в металлизированный пакет для последующего использования. Порошкообразные продукты смешивали с 355 мл воды и проводили органолептическую оценку. Напитки из растворенного белка понгамии и белка гороха оценивали по следующим характеристикам: внешний вид (включая цвет, физические свойства и стабильность), аромат, текстуру и ощущения во рту (включая кремовость, однородность, зернистость, мучнистость, густоту, тонкость), запах и вкус (включая сладость, соленость, послевкусие и привкусы) и итоговое предпочтение (приемлемый/неприемлемый). В таблице 19 ниже приведены результаты органолептической оценки. Сухая смесь для приготовления шоколадного белкового напитка с белком понгамии была предпочтительнее сухой смеси для приготовления шоколадного белкового напитка с белком гороха.

Таблица 19. Результаты органолептической оценки - сухая смесь для приготовления шоколадного белкового напитка (растворенная)

Образец	Оцениваемый показатель				
	Цвет /внешний вид	Аромат	Текстура	Вкус	Итоговое предпочтение
Белок понгамии (15 г белка /на порцию 355 мл)	Темно- коричневый, темный шоколад, значительное пенообразование после смешения	Аромат темного шоколада с нотками ванили	Более кремо- образная, чем образец белка гороха, густая и азрированная	Слабо выраженны й вкус шоколада, менее сладкий, с небольшой горечью, без привкуса белка	Приемлемый



Контроль –Горох (15 г белка/ на порцию 355 мл)	Светло- коричневый, молочный шоколад, продукт быстро осаждается, небольшое количество пены после смешения	Типичный аромат молочного шоколада, аромат гороха	Водянистая и тонкая, слегка мучнистая	Сильный вкус какао, менее сладкий, с небольшой горечью	Относительно приемлемый
---	---	--	---	---	----------------------------

[0252] Используемый в изобретении термин "приблизительно" относится к обычному диапазону ошибок для соответствующей величины, хорошо известному специалисту в данной области. Ссылка в изобретении на "приблизительную" величину или параметр включает (и описывает) варианты осуществления, которые относятся непосредственно к этой величине или параметру. Например, "приблизительно x" включает и описывает непосредственно "x". В некоторых вариантах осуществления, термин "приблизительно", при его использовании в связи с измерением или при использовании для изменения величины, единицы измерения, константы или диапазона величин, относится к отклонениям +/- 5% от указанной величины или параметра.

[0253] Ссылка в изобретении на "диапазон" между двумя величинами или параметрами включает (и описывает) варианты осуществления, которые включают эти две соответствующие величины или два соответствующих параметра. Например, описание, относящееся к "от x до y", включает описание соответствующих "x" и "y".

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Обогащенный белком понгамии ингредиент, включающий, по меньшей мере, 40% белков понгамии в расчете на сухую массу,

где ингредиент содержит: (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола; и

где ингредиент содержит количество углеводов менее чем или равное 40% в расчете на сухую массу.

2. Ингредиент по п. 1, где ингредиент содержит от 40% до 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

3. Ингредиент по п. 1, где ингредиент представляет собой концентрат белка понгамии.

4. Ингредиент по п. 1, включающий, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу,

где ингредиент содержит: (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола; и

где ингредиент содержит количество углеводов меньше чем или равное 20% в расчете на сухую массу.

5. Ингредиент по п. 4, где ингредиент содержит от 70% до 90% белков понгамии в расчете на сухую массу.

6. Ингредиент по п. 5, где ингредиент представляет собой изолят белка понгамии.

7. Ингредиент по любому одному из пп. 1-6, где ингредиент получают из муки понгамии, где обогащенный белком понгамии ингредиент содержит, по меньшей мере, в 1,25 раза больше белка понгамии, чем мука понгамии.

8. Ингредиент по любому одному из пп. 1-7, где ингредиент содержит меньше чем 5% жира в расчете на сухую массу.

9. Ингредиент по любому одному из пп. 1-8, где ингредиент содержит меньше чем 2% жира в расчете на сухую массу.

10. Ингредиент по любому одному из пп. 1-9, где ингредиент имеет относительный аминокислотный профиль, который включает, по меньшей мере, 15% глутаминовой кислоты, по меньшей мере, 12% аспарагиновой кислоты, по меньшей мере, 9% лейцина, по меньшей мере, 8% лизина, по меньшей мере, 6% фенилаланина или любую их комбинацию.

11. Ингредиент по любому одному из пп. 1-10, где, по меньшей мере, 35% белков, присутствующих в ингредиенте, растворимы в воде при величине рН, по меньшей мере, рН 6.

12. Ингредиент по любому одному из пп. 1-11, где ингредиент имеет вязкость, по меньшей мере, 2 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ c}^{-1}$ .

13. Ингредиент по любому одному из пп. 1-12, где ингредиент, при эмульгировании, образует эмульсию, имеющую средний размер капель, по меньшей мере, 1 мкм.

14. Ингредиент по любому одному из пп. 1-13, где ингредиент имеет аминокислотный коэффициент усваиваемости белков, по меньшей мере, 0,7.

15. Ингредиент по любому одному из пп. 1-14, где ингредиент имеет среднюю молекулярную массу белка от 10000 дальтонов до 250000 дальтонов.

16. Ингредиент по любому одному из пп. 1-15, где ингредиент включает запасаемые семенами белки, и где 30-40% присутствующих белков представляют собой белки, имеющие молекулярную массу от 45 кДа до 70 кДа, определенную методом электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS-PAGE).

17. Ингредиент по п. 16, где ингредиент дополнительно включает запасаемые семенами белки, имеющие молекулярную массу 170-250 кДа, 115-160 кДа, 45-70 кДа, 19-25 кДа, 14-17 кДа или 10-13 кДа, или любую их комбинацию.

18. Ингредиент по любому одному из пп. 1-17, где ингредиент имеет:

(i) вязкость от 2 мПа·с до 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ ;

(ii) пенообразующую способность от 100% до 200% объема 0,1% раствора белка;

(iii) объемную плотность, по меньшей мере,  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;

(iv) растворимость белка, по меньшей мере, 35% при pH 7;

(v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм;

(vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм после 7 дней хранения;

(vii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;

(viii) маслоудерживающую способность, по меньшей мере, 1,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;

(ix) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов;

(x) диспергируемость порошка, по меньшей мере, 10%; или

(x) нейтральный негорький вкус;

или любые комбинации свойств по пунктам (i)- (x).

19. Ингредиент по п. 18, где ингредиент имеет:

(i) вязкость от 2 мПа·с до 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ ;

(ii) пенообразующую способность от 100% до 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии;

(iii) объемную плотность, по меньшей мере,  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;

(iv) растворимость белка, по меньшей мере, 35% при pH 7;

(v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм;

(vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм после 7 дней хранения;

(vii) нейтральный негорький вкус;

или любые комбинации свойств по пунктам (i)-(vii).

20. Ингредиент по п. 18, где ингредиент имеет:

- (i) вязкость от 2 мПа·с до 100 мПа·с при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ ;
- (ii) пенообразующую способность от 100% до 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии;
- (iii) объемную плотность, по меньшей мере,  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;
- (iv) растворимость белка, по меньшей мере, 35% при pH 7;
- (v) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм;
- (vi) срединное значение размера капли эмульсии меньше чем или равное 5 мкм после 7 дней хранения;
- (vii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;
- (viii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или
- (ix) нейтральный негорький вкус или  
или любую комбинацию свойств по пунктам (i)- (x).

21. Ингредиент по п. 18, где ингредиент имеет:

- (i) объемную плотность, по меньшей мере,  $0,2 \text{ г/см}^3$ ;
- (ii) растворимость белка, по меньшей мере, 35% при pH 7;
- (iii) водоудерживающую способность, по меньшей мере, 1,5 г воды на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;
- (iv) маслоудерживающую способность, по меньшей мере, 1,5 г масла на грамм обогащенного белком понгамии ингредиента;
- (v) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, 10 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или
- (vi) нейтральный негорький вкус;  
или любую комбинацию свойств по пунктам (i)- (vi).

22. Ингредиент по п. 18, где ингредиент имеет:

- (i) пенообразующую способность от 100% до 200% объема 0,1% масса/объем раствора белка понгамии;
- (ii) минимальную концентрацию гелеобразования, по меньшей мере, 7 г обогащенного белком понгамии ингредиента на 100 граммов; или
- (iii) нейтральный негорький вкус;  
или любую комбинацию свойств по пунктам (i)- (iii).

23. Способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий:

приготовление водной суспензии муки понгамии, где муку понгамии подвергают обезжириванию и снижению горечи и она содержит (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола;

доведение величины pH водной суспензии до pH в диапазоне от 6 до 10;

разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;

нейтрализацию, концентрирование и/или пастеризацию жидкой фракции белка; и  
сушку жидкой фракции белка с получением композиции, обогащенной белком понгамии.

24. Способ по п. 23, где обогащенная белком понгамии композиция включает, по меньшей мере, 50% белков понгамии в расчете на сухую массу.

25. Способ получения обогащенного белком понгамии ингредиента, включающий:  
приготовление водной суспензии муки понгамии, где муку понгамии подвергают обезжириванию и снижению горечи, и мука содержит (i) менее чем 500 ppm каранджина; или (ii) менее чем 500 ppm понгамола; или (iii) суммарно менее чем 500 ppm каранджина и понгамола;

доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10,  
разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;

осаждение, по меньшей мере, части белка понгамии из жидкой фракция белка с получением очищенных твердых белков понгамии;

нейтрализацию и пастеризацию очищенных твердых белков понгамии; и  
сушку очищенных твердых белков понгамии с получением обогащенного белком понгамии ингредиента.

26. Способ по п. 25, дополнительно включающий промывку твердых белков понгамии перед сушкой.

27. Способ по п. 25 или 26, где стадию осаждения проводят путем изоэлектрического осаждения.

28. Способ по любому одному из пп. 25-27, где обогащенный белком понгамии ингредиент включает, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

29. Способ по любому одному из пп. 25-28, дополнительно включающий:  
шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии; и  
прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии, где мука понгамии имеет пониженное содержание жиров.

30. Способ по п. 29, дополнительно включающий измельчение муки понгамии.

31. Способ по любому одному из пп. 25-30, дополнительно включающий:  
шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии;  
прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии с пониженным содержанием жира; и

смешивание муки понгамии с пониженным содержанием жира с растворителем с получением муки понгамии, где муку понгамии подвергают обезжириванию и снижению горечи.

32. Способ по п. 31, дополнительно включающий измельчение муки понгамии с пониженным содержанием жира перед смешиванием с растворителем.

33. Способ по п. 31 или п. 32, где растворитель включает этилацетат, этиловый спирт или их комбинацию.

34. Способ получения обогащенного белком понгамии ингредиента, включающий: приготовление водной суспензии муки понгамии; доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 6 до 10, разделение суспензии на жидкую фракцию белка и фракцию нерастворимого влажного осадка;

пропускание жидкой фракции белка через мембранную систему с получением ретентата, включающего белок понгамии;

необязательно промывку, нейтрализацию и/или пастеризацию ретентата; и сушку ретентат с получением обогащенного белком понгамии ингредиента.

35. Способ по п. 34, где обогащенный белком понгамии ингредиент включает, по меньшей мере, 70% белков понгамии в расчете на сухую массу.

36. Способ по п. 34 или п. 35, дополнительно включающий: шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии; и прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии, где мука понгамии имеет пониженное содержание жиров.

37. Способ по п. 36, дополнительно включающий измельчение муки понгамии.

38. Способ по любому одному из пп. 34-36, дополнительно включающий: шелушение бобов понгамии с получением шелушенных бобов понгамии; прессование шелушенных бобов понгамии с удалением, по меньшей мере, части свободного масла в бобах понгамии с получением муки понгамии с пониженным содержанием жира; и

смешивание муки понгамии с пониженным содержанием жира с растворителем с получением муки понгамии, где муку понгамии подвергают обезжириванию и снижению горечи.

39. Способ по п. 38, дополнительно включающий измельчение муки понгамии с пониженным содержанием жира перед смешиванием с растворителем.

40. Способ получения обогащенной белком понгамии композиции, включающий: приготовление водной суспензии муки понгамии; доведение величины рН водной суспензии до рН в диапазоне от 4 до 5 с получением твердых белков понгамии;

промывку, нейтрализацию и пастеризацию очищенных твердых белков; и сушку очищенных твердых белков понгамии с получением, обогащенной белком понгамии композиции.

41. Обогащенный белком понгамии ингредиент, полученный способом по любому одному из пп. 23-40.

42. Пищевой продукт, питьевой продукт, биологически активная добавка или другой продукт, включающий обогащенный белком пептидами ингредиент по любому одному из пп. 1-22 и 41.

43. Продукт по п. 42, где продукт представляет собой хлебобулочное изделие, белковую добавку, белковый батончик или немолочный напиток.

44. Продукт по п. 42, где продукт представляет собой продукт лечебного питания, молочную смесь для детского питания, косметический или фармацевтический препарат.

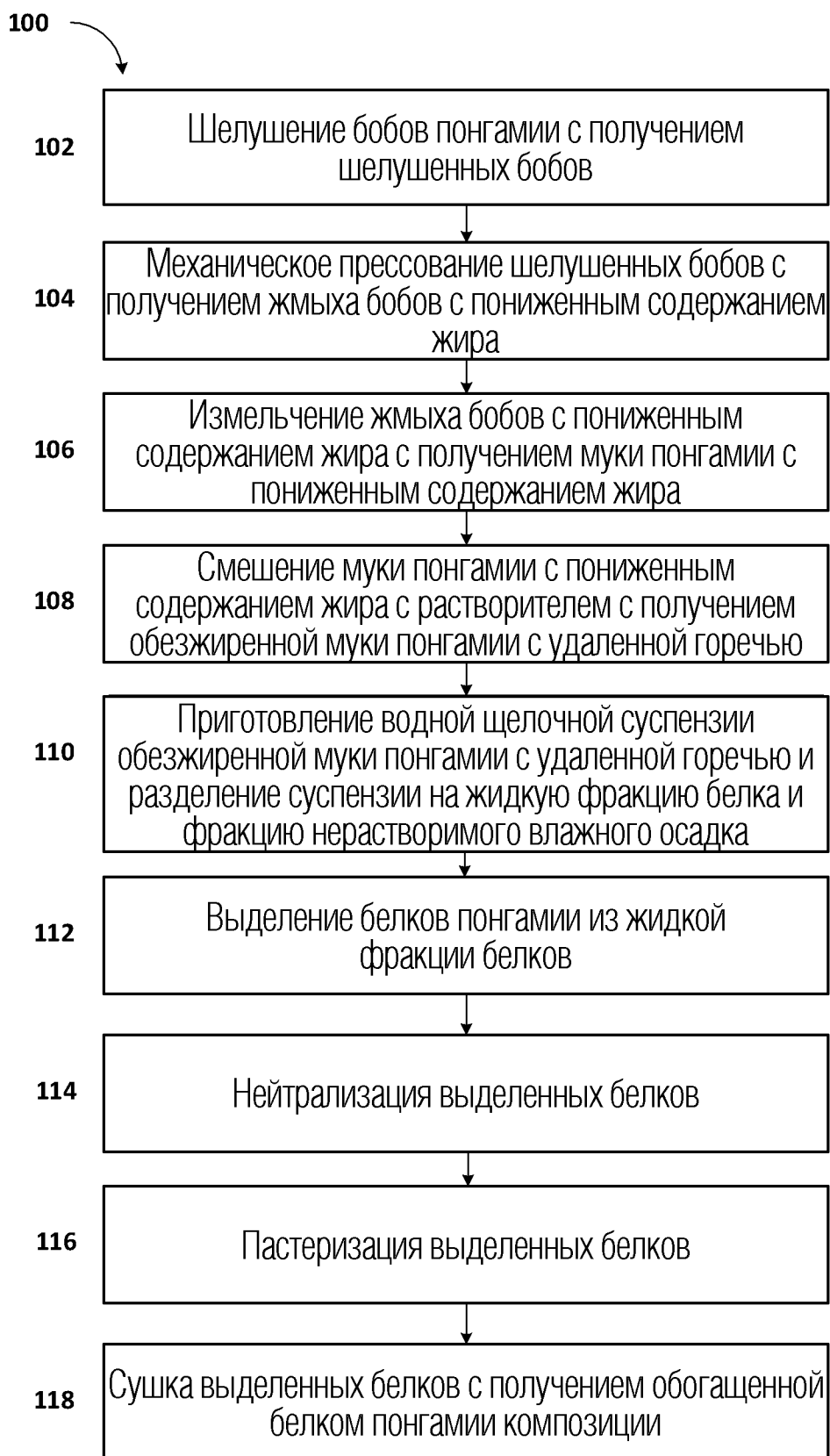
45. Продукт по п. 42, где продукт представляет собой питьевой продукт, заменитель молочного продукта, заменитель мясного продукта или заменитель яиц.

46. Продукт по п. 45, где питьевой продукт представляет собой фруктовый напиток, напиток, заменяющий пищу, белковый напиток, напиток моментального приготовления.

47. Продукт по любому одному из пп. 42, 45 и 46, где продукт представляет собой питьевой продукт, включающий, по меньшей мере, 20 г обогащенного белком пептидами ингредиента на порцию.

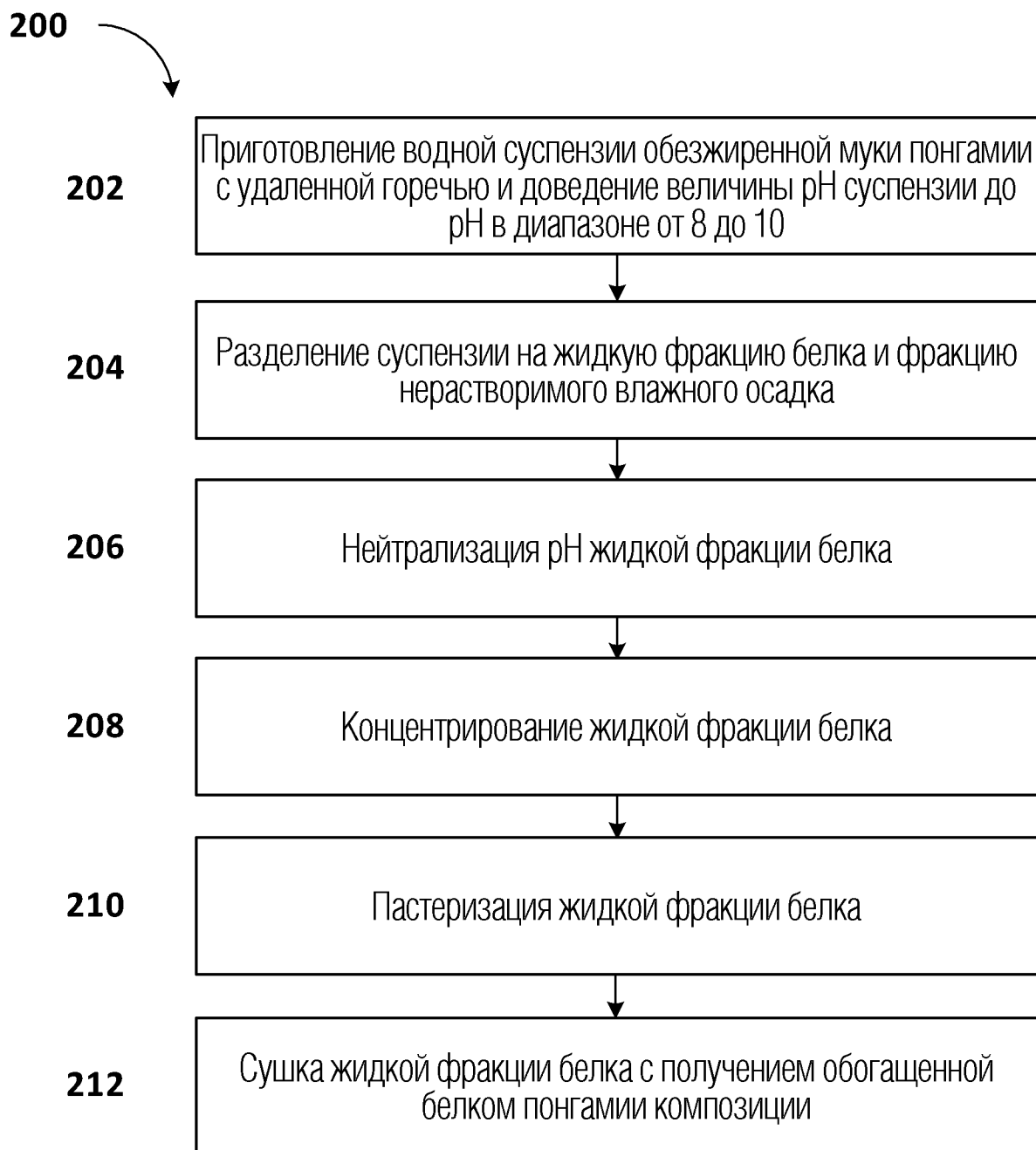
48. Продукт по п. 45, где заменитель молочного продукта представляет собой не содержащее молочных ингредиентов молоко, немолочный сыр, немолочный забеливатель для кофе или немолочные сливки, немолочный йогурт, немолочный греческий йогурт, немолочный питьевой йогурт.

По доверенности

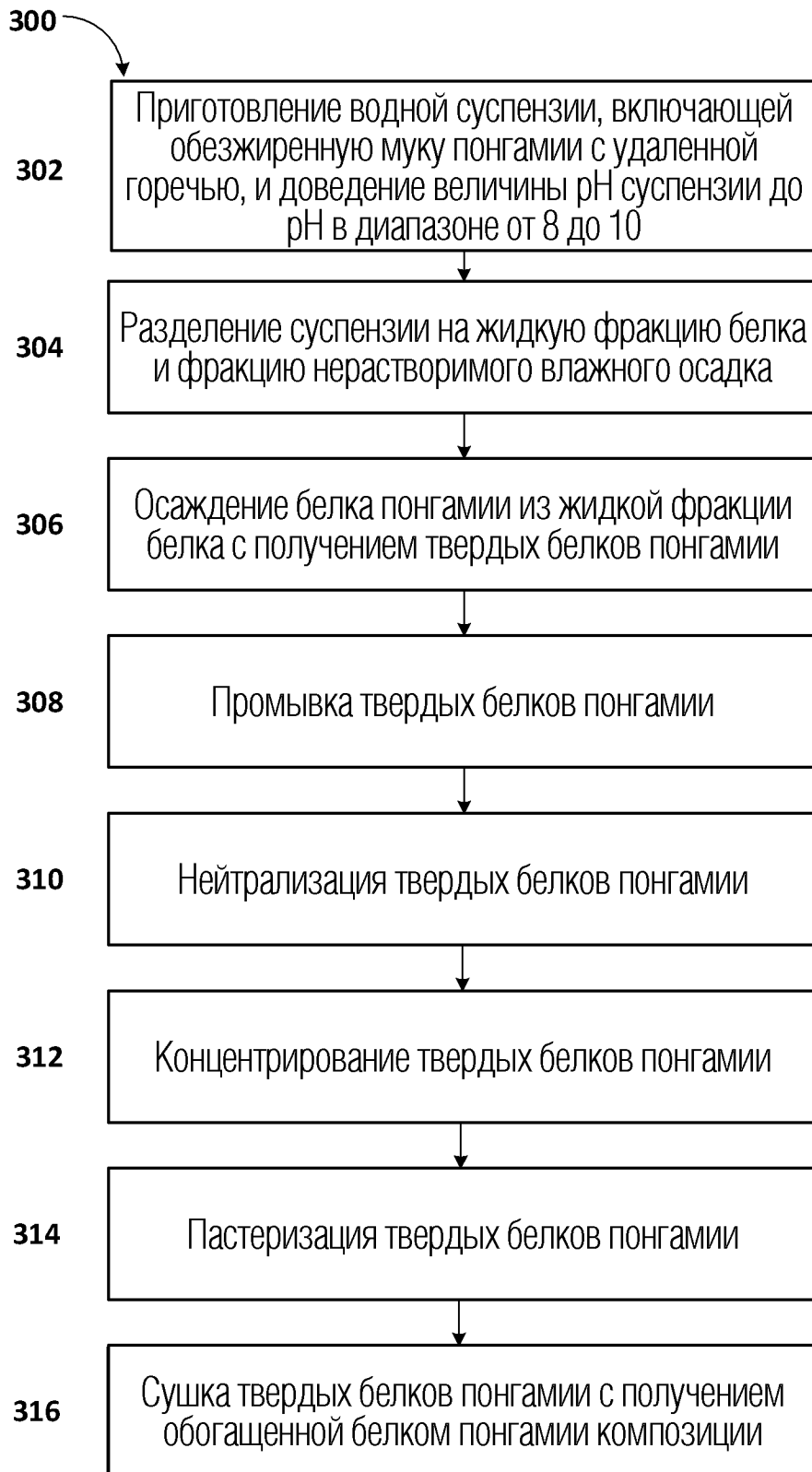


ФИГ. 1

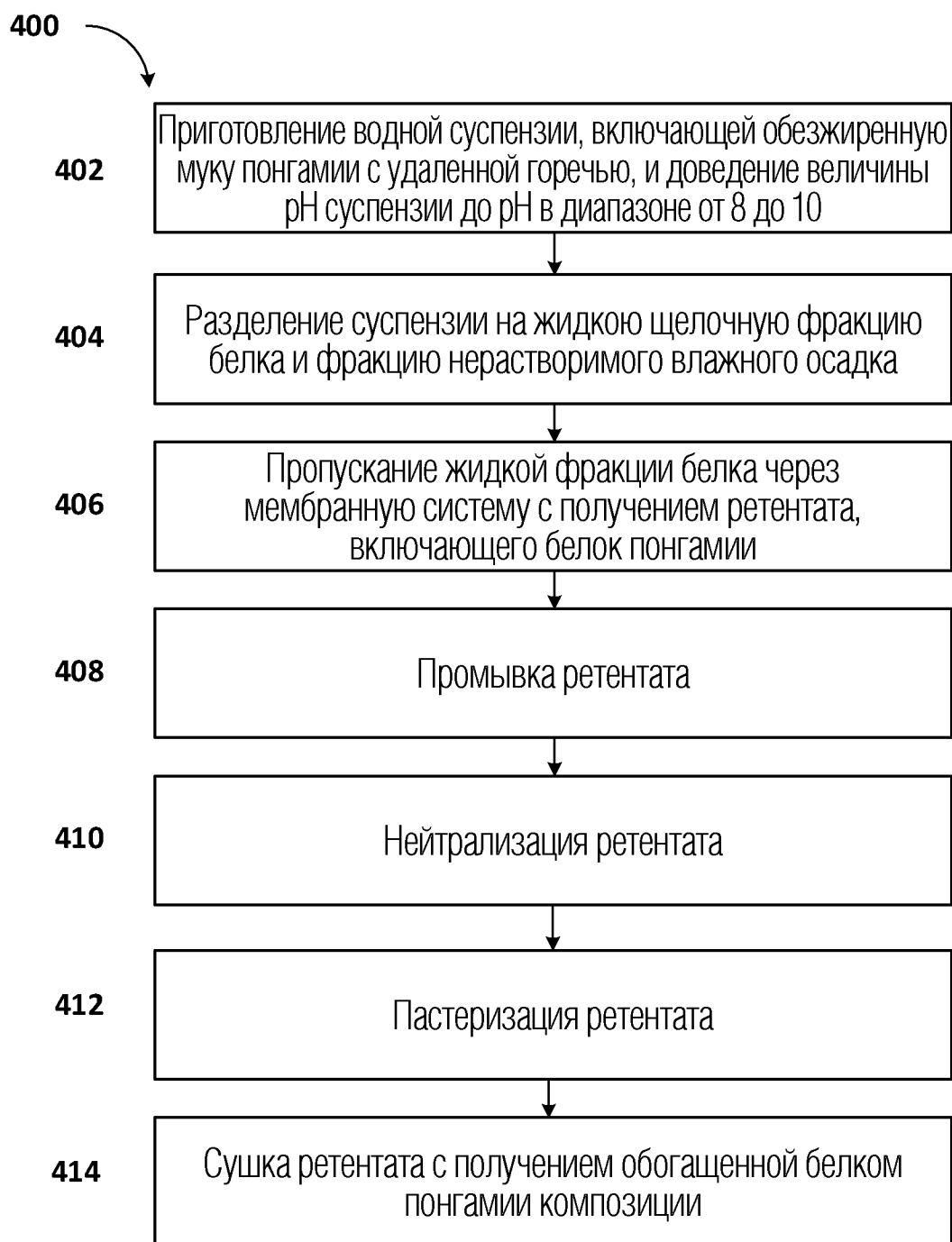




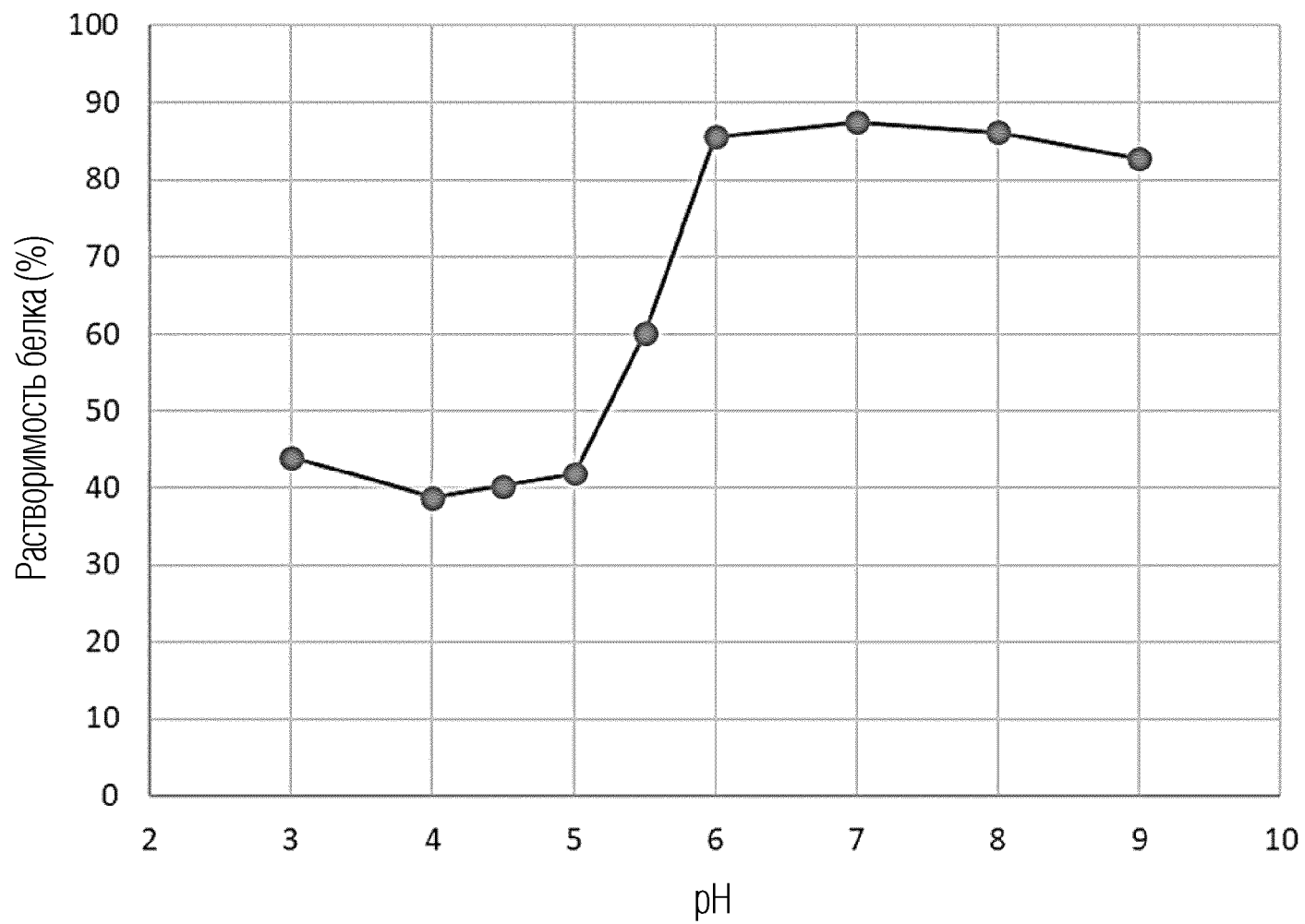
ФИГ. 2А



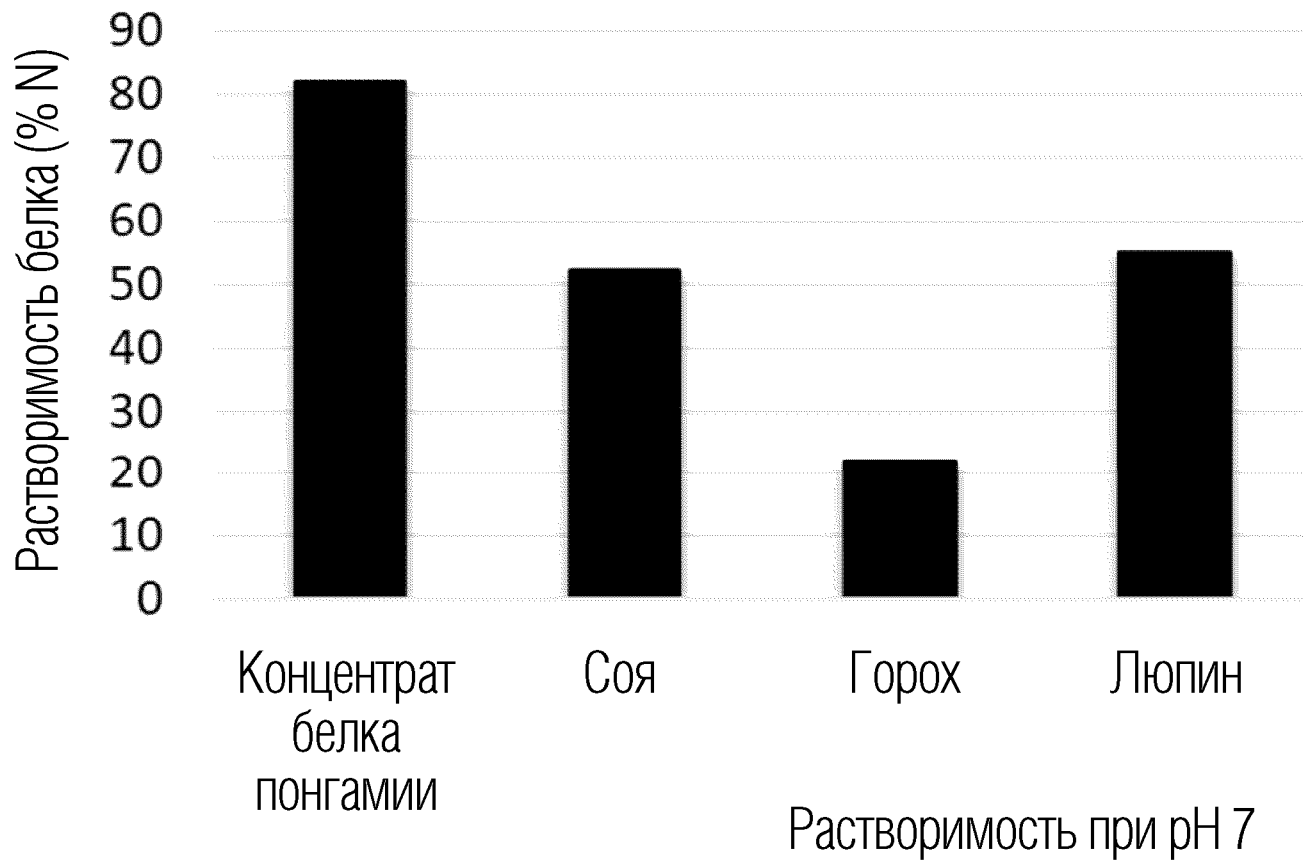
ФИГ. 2В



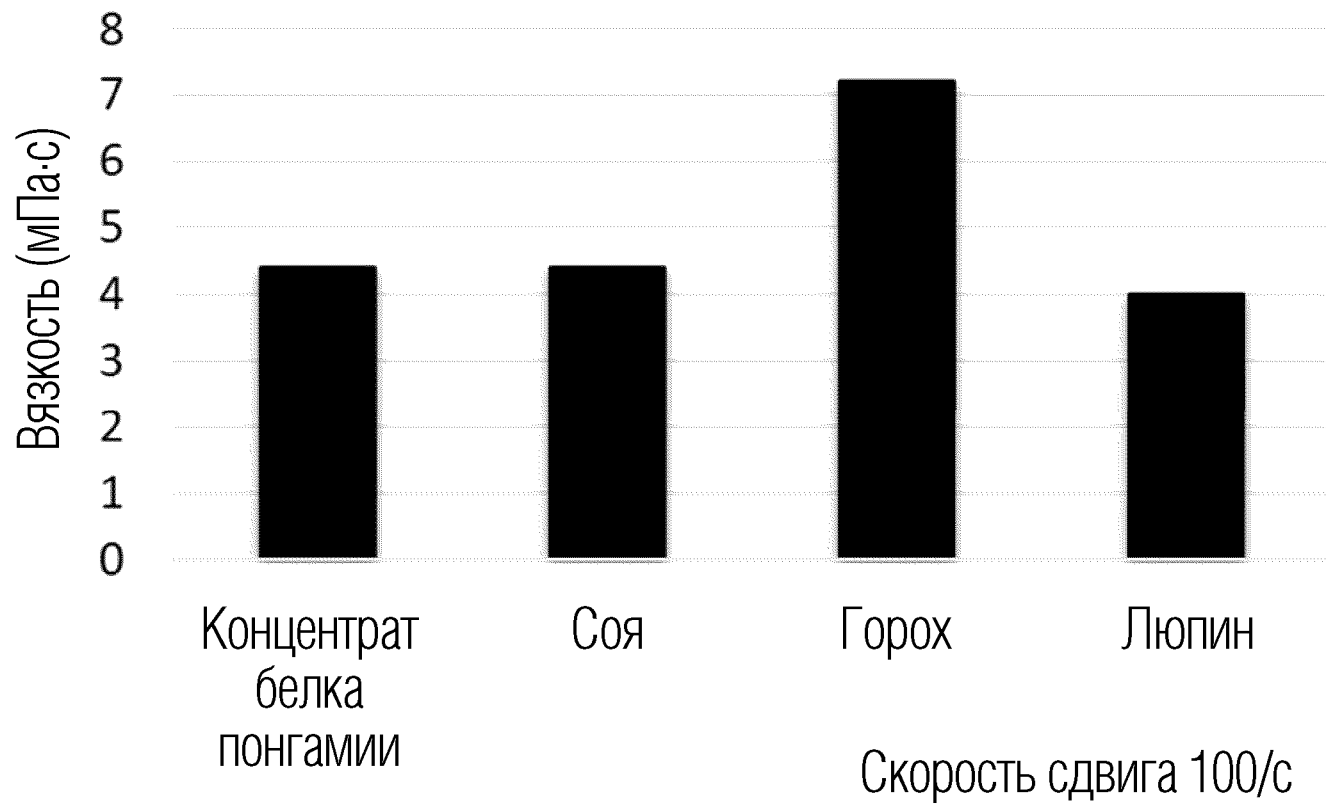
ФИГ. 2С



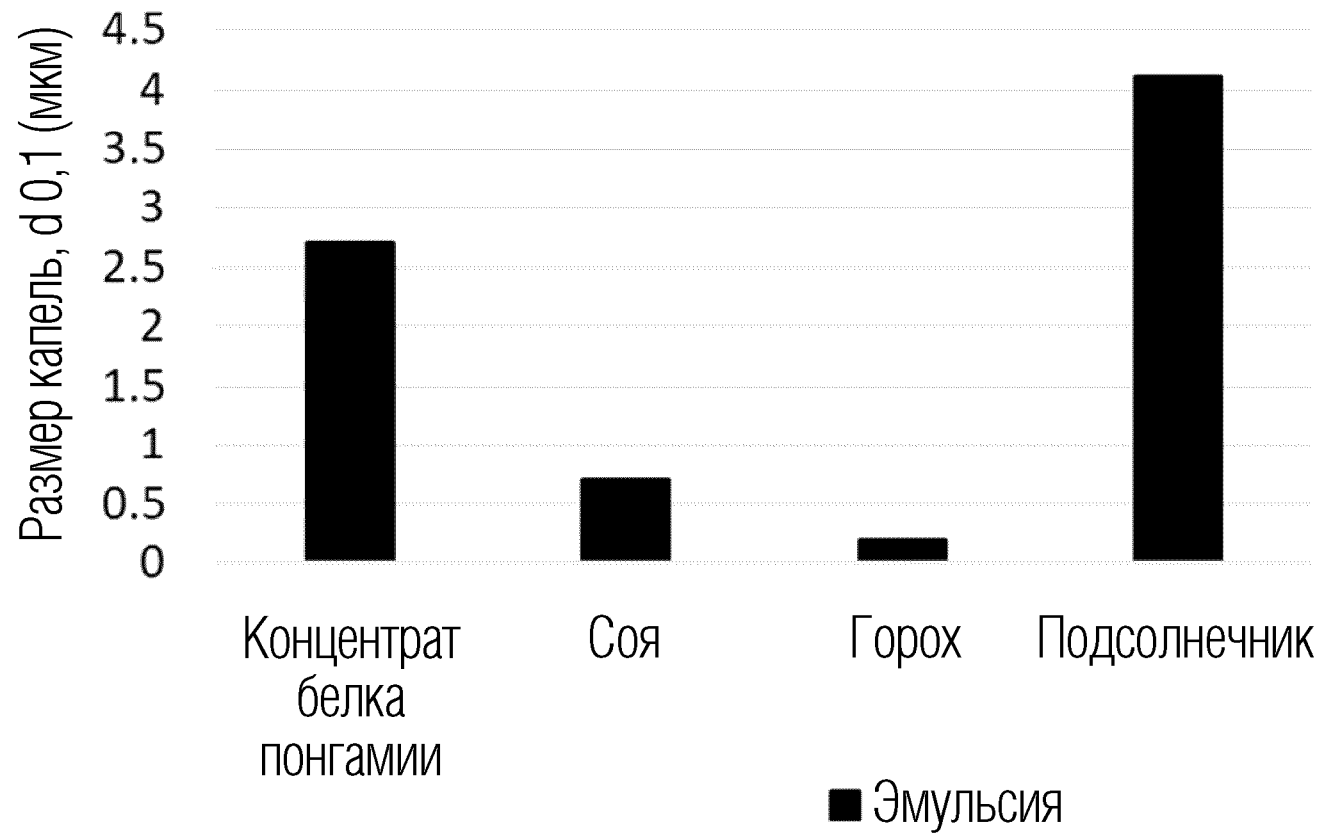
ФИГ. 3



ФИГ. 4А



ФИГ. 4В

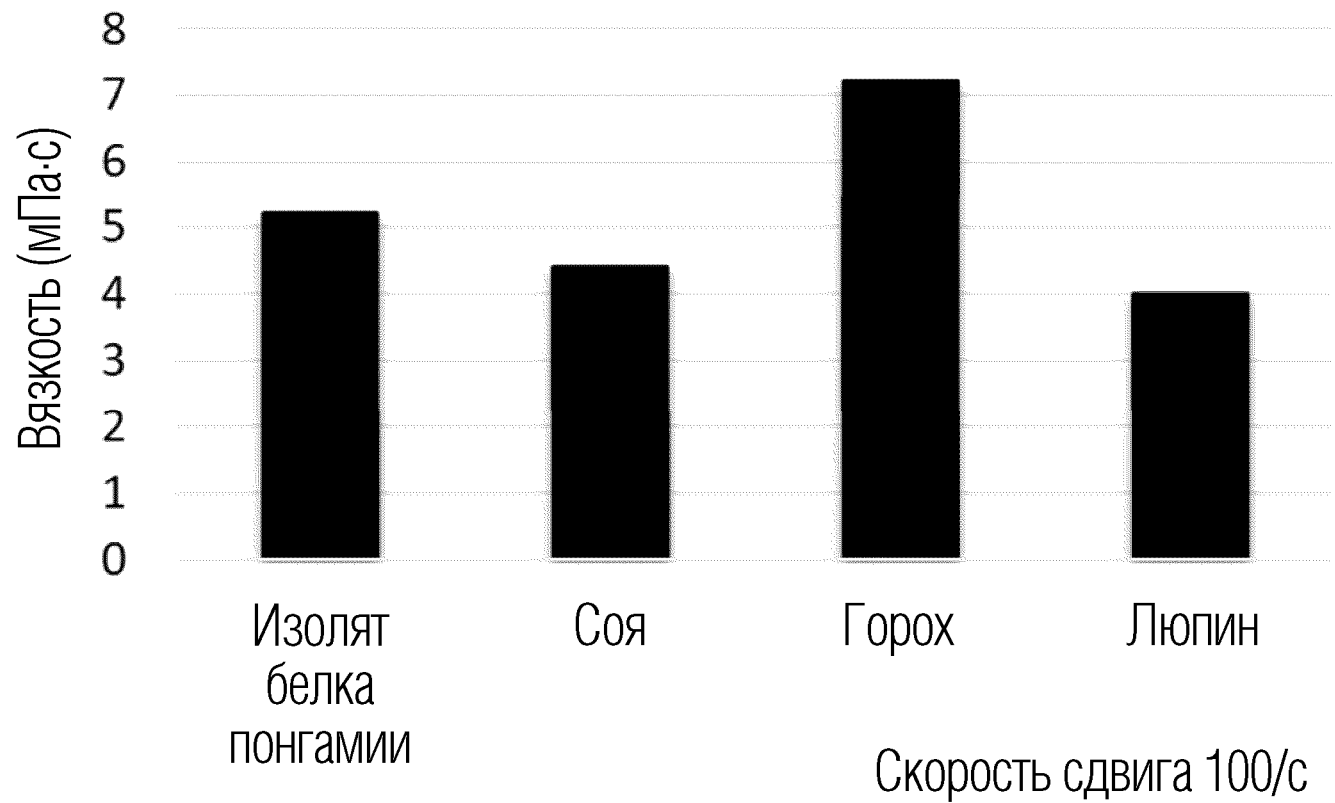


ФИГ. 4С

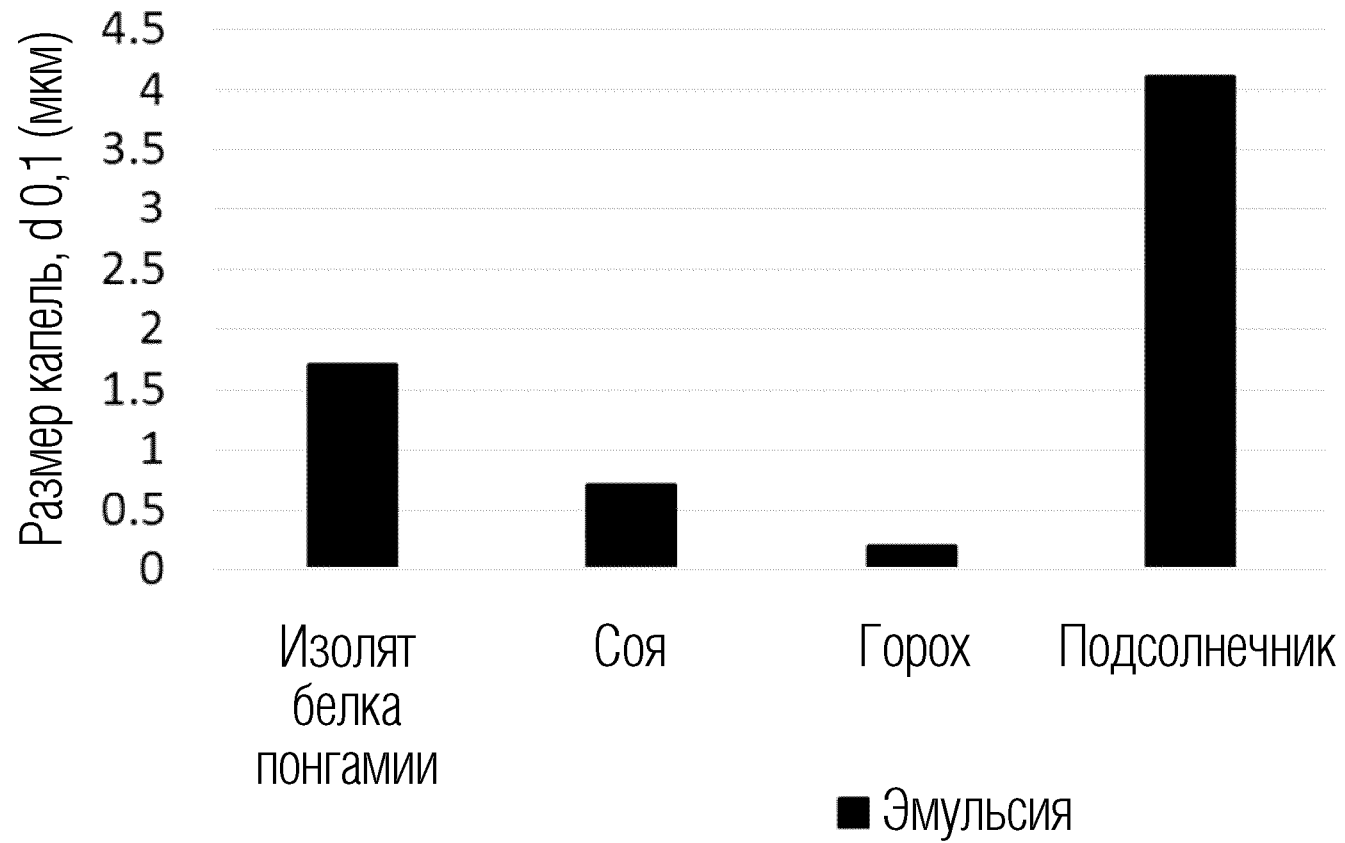


ФИГ. 4D

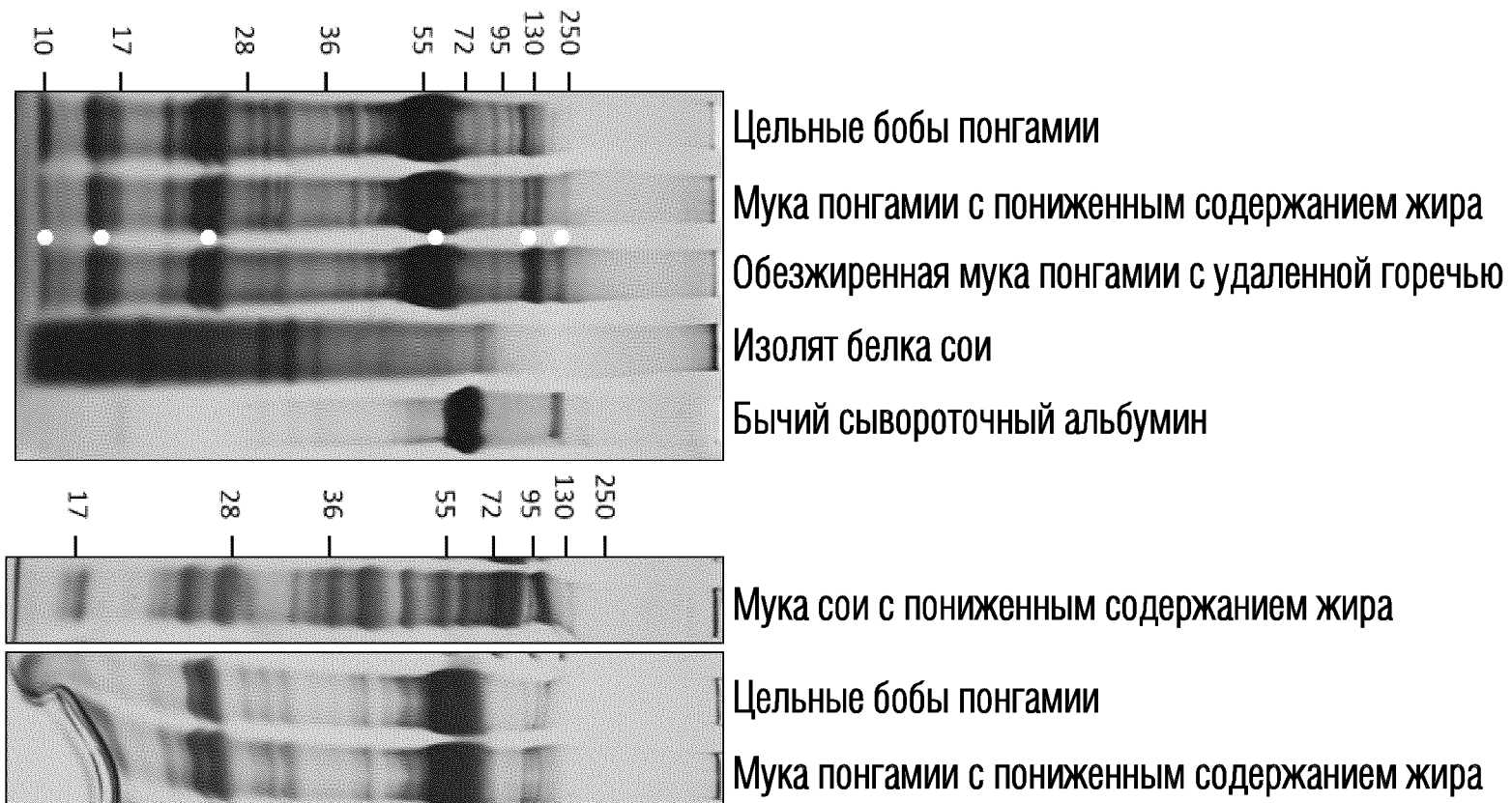




ФИГ. 4Е

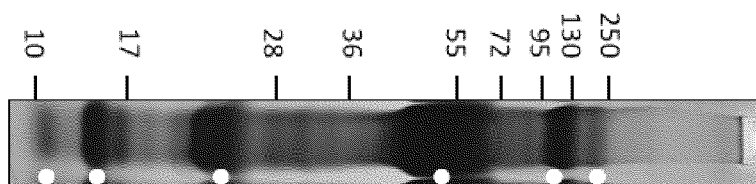


ФИГ. 4F

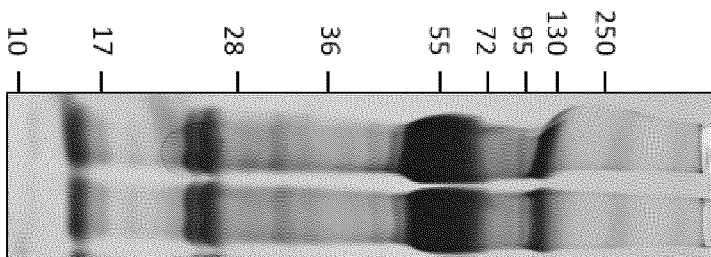


12/16

ФИГ. 5А



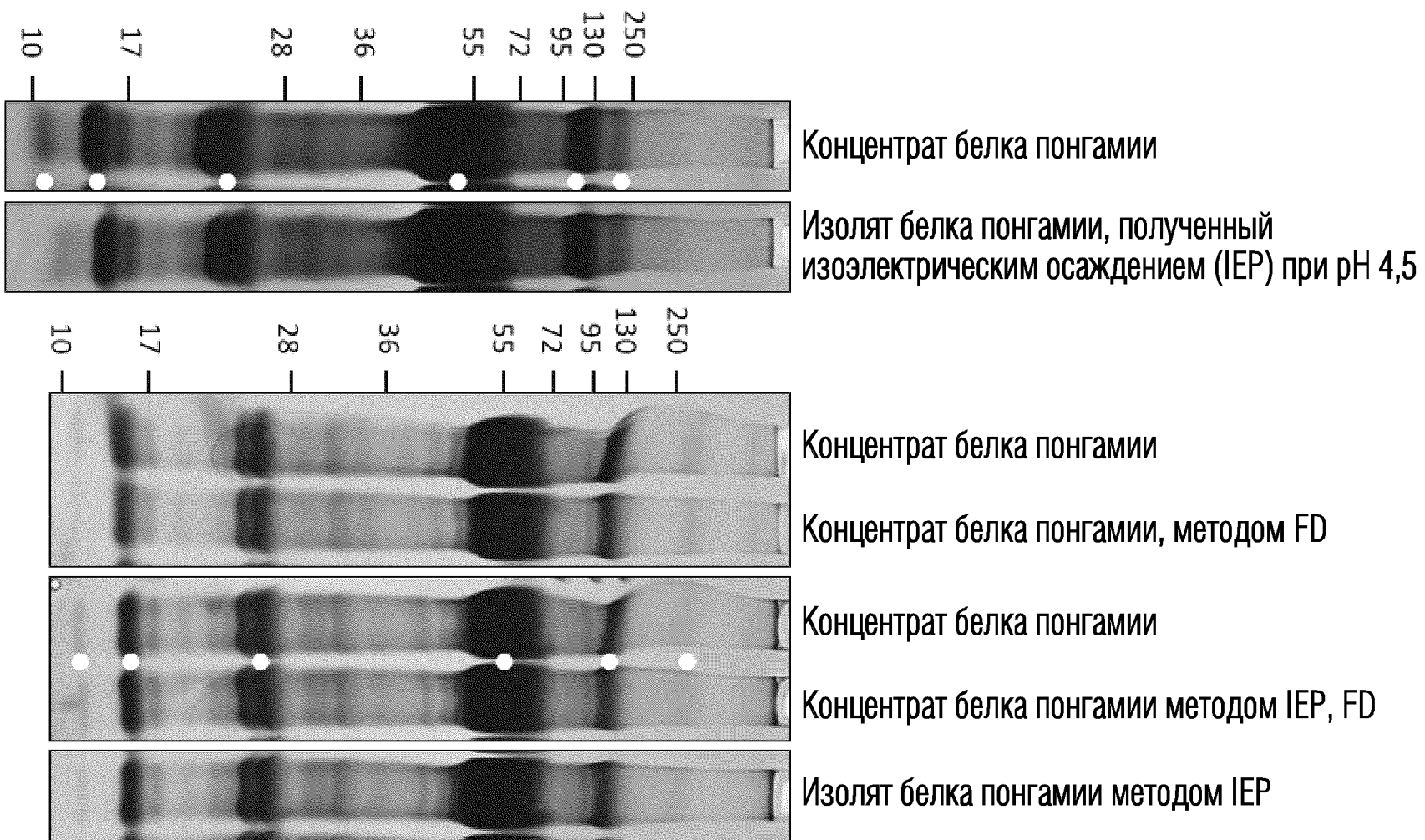
Концентрат белка понгамии



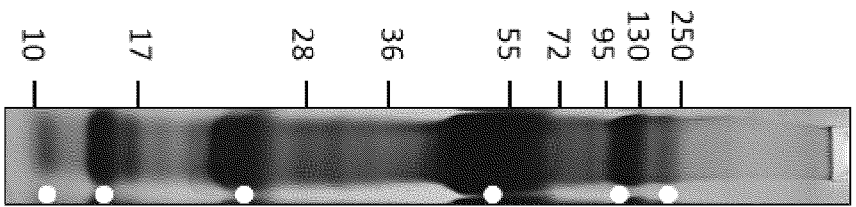
Концентрат белка понгамии, свежеполученный  
Концентрат белка понгамии, лиофилизированный ->  
растворенный в H<sub>2</sub>O

13/16

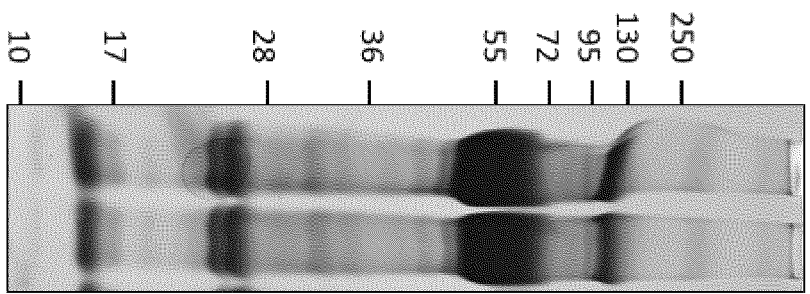
ФИГ. 5В



ФИГ. 5С

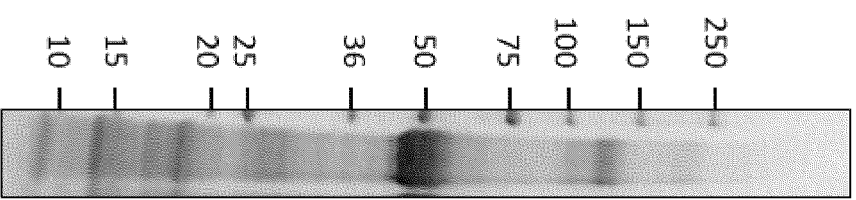


Концентрат белка понгамии

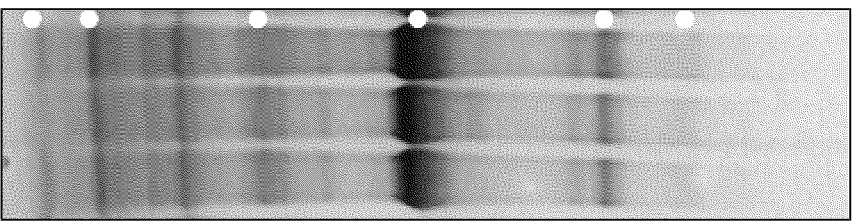


Концентрат белка понгамии

Концентрат белка понгамии, FD



Концентрат белка понгамии, FD

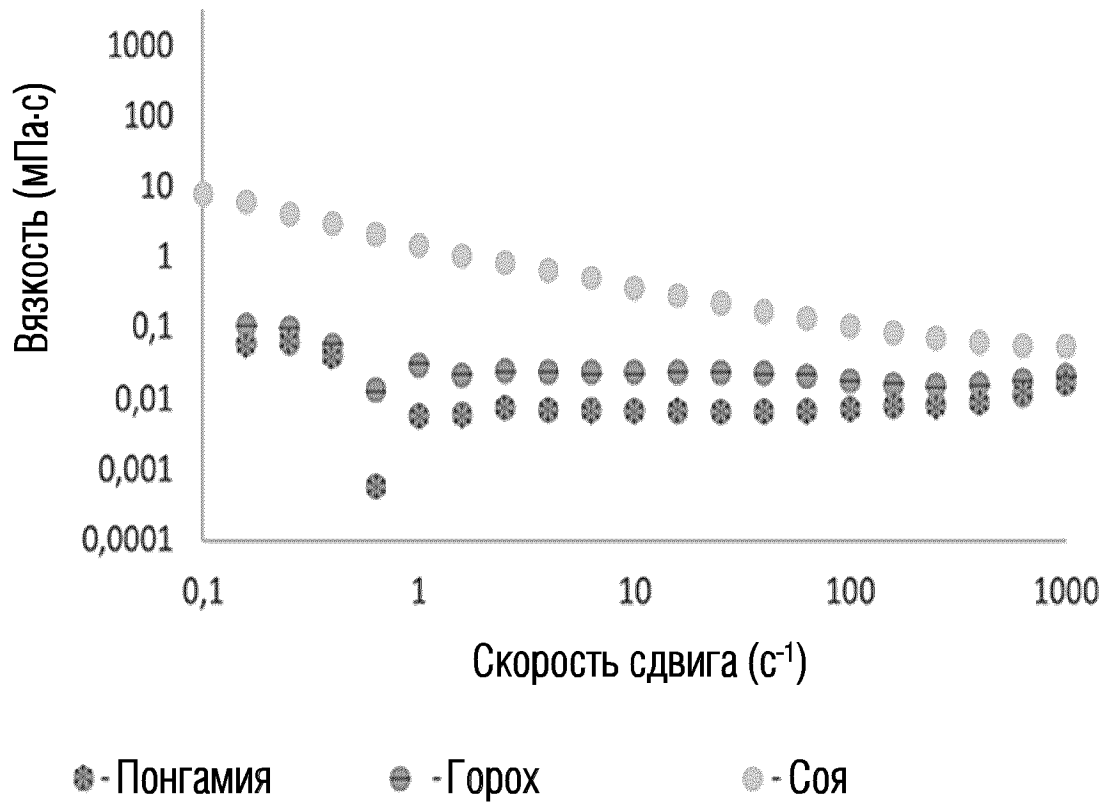


Изолят белка понгамии 56 методом MF, FD

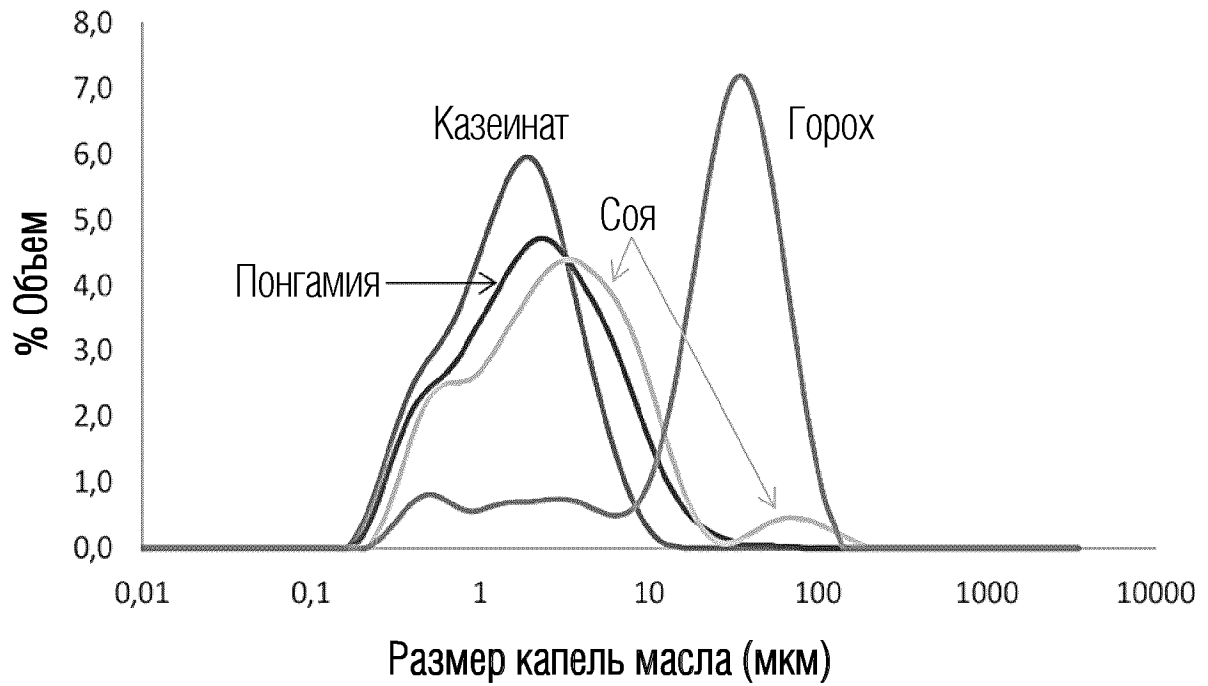
Изолят белка понгамии 57 методом MF, FD

Изолят белка понгамии 58 методом MF, FD

ФИГ. 5D



ФИГ. 6А



ФИГ. 6В