



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A23J 3/04 (2019.05); A23J 3/14 (2019.05); A23L 27/21 (2019.05); A23L 27/26 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2015133520, 13.01.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.01.2014

Дата регистрации:
01.10.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

11.01.2013 US 61/751,816;

12.07.2013 US 13/941,211;

25.11.2013 US 61/908,634

(43) Дата публикации заявки: 17.02.2017 Бюл. № 5

(45) Опубликовано: 01.10.2019 Бюл. № 28

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 11.08.2015

(86) Заявка РСТ:

US 2014/011347 (13.01.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:

WO 2014/110532 (17.07.2014)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Большая Спасская, д. 25,
строение 3, "Городиский и партнеры"

(72) Автор(ы):

ФРЕЙЗЕР Рэйчел (US),

БРАУН Патрик О'Рейлли (US),

КАРР Джессика (US),

ХОЛЬЦ-ШИТИНГЕР Челесте (US),

КОН Элисия (US)

(73) Патентообладатель(и):

ИМПОССИБЛ ФУДЗ ИНК. (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2009/0274817 A1, 05.11.2009.

BREWER M. SUSAN et al. "The Chemistry of
beef flavor - Executive Summary", 2007,
Cattlemen's Beef Board, с.2-11. BROOKS J. C.
et al. "Prediction of beef flavor by precursor and
volatile compounds", Texas Tech University, may
2012, p.2-4, table. 8. EA 16260 B1, 30.03.2012.

(54) СПОСОБЫ И КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОФИЛЬ ВКУСА И АРОМАТА ПРИГОДНЫХ К ПОТРЕБЛЕНИЮ ВЕЩЕСТВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к аналогам мяса, способам получения вкусовых соединений в аналогах мяса, способу придания аналогу мяса вкуса, подобного вкусу мяса, способу изготовления аналога мяса. Аналог мяса содержит высоко конъюгированное гетероциклическое кольцо, комплексированное с ионом железа или гем-содержащий белок растения, или гриба, или археи, или бактерии и

одну или несколько вкусовых молекул-предшественников, выбранных из группы, состоящей из следующего: глюкоза, фруктоза, рибоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтдекстрин, гликоген, связанные с нуклеотидом сахара, меласса, лецитин, инозин, инозин-монофосфат, гуанозин-монофосфат, пиразин, аденозин-монофосфат, молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая

кислота, тиамин, креатин, пирофосфат, масло водорослей, сафлоровое масло, льняное масло, рисовое масло, хлопковое масло, кокосовое масло, масло манго, цистеин, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, белковый гидролизат, солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон. Аналог мяса включает гем-содержащий белок, соединение, выбранное из глюкозы, рибозы, фруктозы, лактозы, ксилозы, арабинозы, глюкозо-6-фосфата, мальтозы и галактозы и смесей двух или несколько из них, соединение, выбранное из цистеина, цистина, тиамина, метионина и смесей двух или несколько из них, и один или несколько растительных белков, при этом приготовление аналога мяса приводит к получению одного или нескольких ароматических соединений, которые имеют ассоциирующийся с мясом аромат. Способы получения вкусовых

соединений в аналогах мяса предусматривают комбинирование высоко конъюгированного гетероциклического кольца, комплексированного с ионом железа, или гем-содержащего белка растения, или гриба, или археи, или бактерии, с одной или несколькими вышеуказанными вкусовыми молекулами-предшественниками, с образованием смеси, и нагревание смеси с образованием одного или нескольких вкусовых соединений, выбранных из группы, состоящей, например, из следующего: фенилацетальдегид, 1-октен-3-он, 2-п-гептилфуран, 2-тиофенкарбонсальдегид, 3-тиофенкарбонсальдегид, 2-ундеценаль, метилпирозин, фурфураль, 2-деканон, пиррол. Способ изготовления аналога мяса включает комбинирование гем-содержащего белка растения или гриба, или археи, или бактерии, с одной или несколькими вышеуказанными вкусовыми молекулами-предшественниками с образованием смеси, с последующим ее нагреванием. 8 н. и 46 з.п. ф-лы, 2 ил., 18 табл., 14 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

A23L 27/26 (2016.01)*A23L 27/21* (2016.01)*A23J 3/04* (2006.01)*A23J 3/14* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A23J 3/04 (2019.05); *A23J 3/14* (2019.05); *A23L 27/21* (2019.05); *A23L 27/26* (2019.05)(21)(22) Application: **2015133520**, 13.01.2014(24) Effective date for property rights:
13.01.2014Registration date:
01.10.2019

Priority:

(30) Convention priority:
11.01.2013 US 61/751,816;
12.07.2013 US 13/941,211;
25.11.2013 US 61/908,634

(43) Application published: 17.02.2017 Bull. № 5

(45) Date of publication: 01.10.2019 Bull. № 28

(85) Commencement of national phase: 11.08.2015

(86) PCT application:
US 2014/011347 (13.01.2014)(87) PCT publication:
WO 2014/110532 (17.07.2014)Mail address:
129090, Moskva, ul. Bolshaya Spasskaya, d. 25,
stroenie 3, "Gorodisskij i partnery"

(72) Inventor(s):

FREJZER Rejchel (US),
BRAUN Patrik O'Rejlli (US),
KARR Dzhessika (US),
KHOLTS-SHITINGER Cheleste (US),
KON Elisiya (US)

(73) Proprietor(s):

IMPOSSIBL FUDZ INK. (US)(54) **METHODS AND COMPOSITIONS FOR AFFECTING TASTE AND AROMA PROFILE OF SUBSTANCES SUITABLE FOR CONSUMPTION**

(57) Abstract:

FIELD: food industry.

SUBSTANCE: invention relates to food industry, in particular, to meat analogues, methods for production of taste compounds in meat analogues, method of meat-like taste similar to meat analogue, method of meat analogue production. Meat analogue contains highly conjugated heterocyclic ring complexed with iron ion or haem-containing plant protein or fungus, or archaea, or bacteria and one or more taste precursor molecules selected from a group consisting of: glucose, fructose, ribose, arabinose, glucose-6-phosphate, fructose-6-

phosphate, fructose-1,6-diphosphate, inositol, maltose, saccharose, maltodextrin, glycogen bound to sugar nucleotide, molasses, lecithin, inosine, inosine monophosphate, guanosine monophosphate, pyrazine, adenosine monophosphate, lactic acid, amber acid, glycolic acid, thiamine, creatine, pyrophosphate, algae oil, safflower oil, linseed oil, rice oil, cottonseed oil, coconut oil, mango oil, cysteine, methionine, isoleucine, leucine, lysine, phenylalanine, threonine, tryptophan, valine, arginine, histidine, alanine, asparagine, aspartate, glutamate, glutamine, glycine, proline, serine, tyrosine,

glutathione, an amino acid derivative, a protein hydrolyzate, a malt extract, a yeast extract and peptone. Meat analogue includes a haem-containing protein, a compound selected from glucose, ribose, fructose, lactose, xylose, arabinose, glucose-6-phosphate, maltose and galactose and mixtures of two or more thereof, a compound selected from cysteine, cystine, thiamine, methionine and mixtures of two or more thereof, and one or more plant proteins, wherein preparation of a meat analogue results in production of one or more aromatic compounds having a flavour associated with meat. Methods for production of taste compounds in meat analogues envisage combination of highly conjugated heterocyclic ring complexed with iron ion, or heme-containing protein of plant, or fungus, or

archaea, or bacteria, with one or more said flavouring precursor molecules to form a mixture, and heating the mixture to form one or more taste compounds selected from the group consisting of, for example, the following: phenylacetaldehyde, 1-octen-3-one, 2-n-heptylfuran, 2-thiophenecarboxaldehyde, 3-thiophenecarboxaldehyde, 2-undecenal, methylpyrazine, furfural, 2-decanone, pyrrole.

EFFECT: method for manufacture of a meat analogue involves combination of a heme-containing protein of a plant or fungus, or archaea, or bacteria, with one or more said taste precursor molecules to form a mixture, with its further heating.

54 cl, 2 dwg, 18 tbl, 14 ex

R U 2 7 0 1 8 5 2 C 2

R U 2 7 0 1 8 5 2 C 2

Перекрестная ссылка на родственные заявки

По настоящей заявке испрашивается приоритет патентной заявки США с серийным №13/941211, поданной 12 июля 2013 года, заявки США с серийным №61/908634, поданной 25 ноября 2013 года и заявки США с серийным номером 61/751816, поданной 11 января 2013 года, и настоящая заявка имеет отношение к следующим одновременно рассматриваемым патентным заявкам: заявке с серийным номером РСТ/US 12/46560, заявке с серийным номером РСТ/US 12/46552, заявке с серийным номером 61876676, поданной 11 сентября 2013 года, заявке с серийным номером 61/751818, поданной 11 января 2013 года, и все из указанных заявок включены в настоящее изобретение в качестве ссылки.

Область техники

Настоящее изобретение относится к пищевым продуктам, и более конкретно к пищевым продуктам, которые включают комплекс высоко конъюгированного гетероциклического кольца с железом, таким как гем-кофактор, и одну или несколько вкусовых молекул-предшественников.

Уровень изобретения

Пищей является любое вещество, которое какое-либо животное, в том числе человек, или есть или пьет в целях питания или для удовольствия. Пища обычно бывает растительного или животного происхождения, и может содержать необходимые питательные вещества, такие как углеводы, жиры, белки, витамины или минералы. Вещество после проглатывания поступает в организм и усваивается клетками организма для выработки энергии, поддержания жизни или стимуляции роста.

Происхождением пищи обычно является фотосинтетический организм, например, растение. Некоторые виды пищи получают непосредственно из растений, но даже используемые в качестве пищевых источников животные выращиваются путем вскармливания их пищей, которая, как правило, получена из растений.

В большинстве случаев растительное или животное пищевое сырье фракционируют на несколько разных порций, в зависимости от пищевой цели. Часто люди более высоко ценят конкретные части растения, такие как семена или плоды, которые, в отличие от других частей, выбираются для потребления человеком, тогда как менее желательные части, такие как стебли трав, обычно используются для кормления животных.

Современные заменители мяса на растительной основе в основном не смогли вызвать переход к вегетарианской диете. Композиции заменителей мяса обычно представляют собой экструдированные соевые/зерновые смеси, которым в основном не удалось стать аналогами мяса в плане осуществления его кулинарной обработки и поедания.

Обычными факторами, ограничивающими потребление продуктов - заменителей мяса на растительной основе, является их текстура и вкусовые ощущения, более однородные, чем у эквивалентных мясных продуктов. Кроме того, поскольку такие продукты в основном должны поступать в продажу после кулинарной обработки, с предварительно введенными в них искусственными вкусовыми добавками и ароматизаторами, они не повторяют вкусы, ароматы и другие ключевые признаки, такие как текстура и вкусовые ощущения, характерные для мяса во время кулинарной обработки или после приготовления. В результате эти продукты в основном привлекают ограниченный контингент потребителей, уже ставших приверженцами вегетарианства/ веганства, но вместе с тем они могут обращать на себя внимание более широкого сегмента потребителей, привыкших к употреблению мяса. Предполагается полезным получить улучшенные заменители мяса на растительной основе, которые лучше имитируют ароматы и вкусы мяса, особенно во время и/или после кулинарной обработки.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение относится к способам и композициям для модулирования профиля вкуса и/или аромата потребляемых продуктов питания, в том числе пищевых продуктов на основе животного или неживотного (например, растительного) продукта или смеси продуктов на животной и неживотной основе. В некоторых вариантах осуществления способы и композиции являются полезными для модулирования профиля вкуса и/или аромата потребляемого пищевого продукта во время и/или после его кулинарной обработки. В некоторых вариантах осуществления способы и композиции можно использовать для создания одного или нескольких химических соединений, которые модулируют профиль вкуса и/или аромата потребляемого пищевого продукта во время и/или после его кулинарной обработки.

Согласно настоящему изобретению, и без связи с какой-либо теорией, считается, что некоторые характерные для мяса вкусы и/или ароматы (например, подобные вкусу и/или аромату говядины, бекона, умами, сока от жаркого, бульона, крови и пикантные, металлические вкусы и/или ароматы, см. таблицы 2, 7 и 11), включающие одно или несколько конкретных химических соединений, относящихся к вышеперечисленному (см. таблицы 3, 8, 9, 12, 14, 16 или 17), были получены в ходе кулинарной обработки потребляемого пищевого продукта путем химической реакции одной или нескольких вкусовых молекул-предшественников или композиций, катализируемых посредством присутствия высоко конъюгированного гетероциклического кольца, комплексированного с ионом железа (например, с функциональной группой гема или с порфирином, порфириногеном, коррином, корриноидами, хлорином, бактериохлорофиллом, корфином, хлорофиллином, бактериохлорином или функциональной группой изобактериохлорина, комплексированной с ионом железа). Такие высоко конъюгированные гетероциклические группы включают гетероциклические ароматические кольца, состоящие из одной или нескольких субъединиц (2, 3 или 4, или больше) пиррола, пирролоподобных субъединиц и/или пирролина. Высоко конъюгированное гетероциклическое кольцо, комплексированное с ионом железа, называется в изобретении комплексом железа. В некоторых вариантах осуществления функциональная группа гема может представлять собой гем-кофактор, такой как функциональная группа гема, связанная с белком, функциональная группа гема, связанная с небелковым полимером, группа гема, связанная с твердой матрицей, или функциональная группа гема, инкапсулированная в липосому. В некоторых вариантах осуществления вкусовые и/или ароматические вещества не образуются в отсутствие комплекса железа (например, в отсутствие железистого хлорина) или не образуются в отсутствие гема-кофактора (например, в отсутствие гем-содержащего белка). Соответственно, согласно настоящему изобретению, комплексы железа, такие как выделенные комплексы хлорин-железо или гемы-кофакторы (например, гем-содержащие белки) могут быть использованы для создания мясных вкусов и/или ароматов в различных пищевых продуктах, например, в ходе кулинарной обработки.

При объединении одного или нескольких комплексов железа, таких как гем-кофактор (например, гем-содержащий белок, включающий, например, гем-содержащий белок растительного происхождения, такой как растительный леглобин (LegH)), с одной или несколькими вкусовыми молекулами-предшественниками или композициями (см., например, таблицу 1 или таблицу 13) можно создавать или получать широкий спектр пряных и мясных вкусовых и ароматических веществ (см., например, таблицы 2, 7, и/или 11) в приготовленном пригодном к потреблению пищевом продукте. Можно добавлять вкусовые молекулы-предшественники или композиции к сырому

потребляемому пищевому продукту в очищенной форме, и/или их можно получать из ингредиентов в сыром потребляемом пищевом продукте, который содержит и/или обогащен одним или несколькими конкретными вкусовыми прекурсорами или композициями, включающими, например, дрожжевой экстракт, растительное масло, кукурузное масло, соевое масло, масло пальмовых плодов, пальмоядровое масло, сафлоровое масло, льняное масло, рисовое масло, хлопковое масло, оливковое масло, рапсовое масло, подсолнечное масло, кокосовое масло, манго масло или масло водорослей. Полученный профиль вкуса и/или аромата можно модулировать посредством различных факторов, среди прочих, посредством типа и концентрации вкусового прекурсора, уровня pH реакции, продолжительности приготовления пищи, типа и количества комплекса железа (например, гема-кофактора, такого как гем-содержащий белок), температуры реакции и количественный показатель водной активности в продукте.

Одну или несколько вкусовых молекул-предшественников или композиций можно добавлять вместе с комплексом железа (например с железистым хлорофиллином или гемом-кофактором, таким как гем-содержащий белок) к сырому пищевому продукту, перед кулинарной обработкой и/или во время кулинарной обработки пищи, чтобы придать готовому потребляемому пищевому продукту конкретный мясной вкус и запах, например, вкус и запах говядины, бекона, свинины, баранины или курицы.

Потребляемые пищевые продукты могут представлять собой пищевые продукты, имеющие животную или неживотную основу (например, растительную основу), или пищевые продукты с комбинированной животной и неживотной основой. Например, с помощью композиций и способов по настоящему изобретению можно модифицировать вегетарианский гамбургер на растительной основе или гамбургер животного происхождения, такой как куриный гамбургер, чтобы получить гамбургер, имеющий после кулинарной обработки профиль вкуса и/или аромата, который больше напоминает мясо, например, подобный говядине, подобный баранине, подобный свинине, подобный индейке, подобный утке, подобный оленине, подобный мясу яка, подобный мясу бизона или другой желательный мясной аромат.

Продукты питания для использования в настоящем изобретении включают продукты, имеющие комплекс железа (например гем-кофактор, такой как гем-содержащий белок), и одну или несколько включенных в него вкусовых молекул-предшественников.

Комплекс железа, такой как гем-кофактор (например гем-содержащий белок) и одна или несколько вкусовых молекул-предшественников могут быть включены в пищевые продукты гомогенным или негомогенным образом. Гем-белок может быть выделен и очищен перед его включением в пищевой продукт. Неограничивающие примеры пригодных к потреблению пищевых продуктов, которые могут включать в себя комплекс железа, такой как гем-кофактор (например гем-содержащий белок) и одну или несколько вкусовых молекул-предшественников, включают пищевые продукты животного происхождения или не животного происхождения (например, продукты на растительной основе), или комбинации продуктов животного происхождения и не животного происхождения, в виде хот-догов, гамбургеров, мясного фарша, сосисок, стейков, филе, жареного мяса, грудок, окорочков, крылышек, фрикаделек, мясного рулета, бекона, соломки, фуршетных блюд, наггетсов, котлет или кубиков.

Потребляемые пищевые продукты, предназначенные для использования согласно настоящему изобретению, могут представлять собой композиции вкусовых добавок, например, для добавления к другому потребляемому пищевому продукту перед его кулинарной обработкой, во время или после его кулинарной обработки. Композиция

вкусовой добавки может включать комплекс железа, такой как гем-кофактор (например гем-содержащий белок), и один или несколько вкусовых прекурсоров.

Композиция вкусовой добавки может включать гем-белок, например выделенный и очищенный гем-белок, и такую композицию вкусовой добавки можно использовать для модуляции профиля вкуса и/или аромата потребляемого пищевого продукта, который содержит одну или несколько вкусовых молекул-предшественников или композиций. Композиция вкусовой добавки может включать одну или несколько вкусовых молекул-предшественников или композиций; такую композицию вкусовой добавки можно использовать для модуляции профиля вкуса и/или аромата потребляемого пищевого продукта, который содержит гем-белок, например, выделенный и очищенный гем-белок.

Композиция вкусовой добавки может представлять собой, без ограничений, основу для супа или тушеного блюда, бульон, например, в виде порошка или кубиков, пакетов с вкусовыми добавками, пакетов с приправами или упаковок с отверстиями для высыпания. Такую композицию вкусовых добавок можно использовать в целях модуляции профиля вкуса и/или аромата для различных потребляемых пищевых продуктов, и можно добавлять к потребляемому пищевому продукту перед кулинарной обработкой, во время или после кулинарной обработки этого потребляемого пищевого продукта.

В некоторых вариантах осуществления композицию вкусовой добавки, например, композицию, включающую комплекс железа (например железистый хлорин или гем-белок) и один или несколько вкусовых прекурсоров можно подвергать реакции (например, *in vitro*) с нагреванием в целях создания конкретного представляющего интерес профиля вкуса и/или аромата, и полученную смесь продуктов можно добавлять к представляющему интерес потребляемому пищевому продукту, который затем может быть съеден как есть или может быть дополнительно модифицирован, например, путем дополнительной кулинарной обработки. В некоторых вариантах осуществления комплекс железа может быть удален из полученной смеси продукта перед добавлением этой смеси продуктов в представляющий интерес потребляемый пищевой продукт. Например, комплекс железа может быть удален из смеси продуктов при помощи хроматографических способов, таких как колоночная хроматография, например, с использованием колонки, содержащей гем или железистый хлорин.

В некоторых вариантах осуществления комплекс железа, такой как гем-кофактор, например гем-белок, и одна или несколько композиций вкусовой добавки вкусового прекурсора может не содержать сои, пшеницы, дрожжей, глутамата натрия (MSG) и не содержать продукты гидролиза белка, и может иметь мясной, очень пряный вкус без посторонних запахов или вкусов.

В одном аспекте изобретение относится к пищевому продукту, который включает комплекс железа, такой как функциональная группа гема или порфирина, порфириноген, коррин, корриноид, хлорин, бактериохлорофилл, корфин, хлорофиллин, бактериохлорин или функциональная группа изобактериохлорина, комплексированные с ионом железа и одной или несколькими вкусовыми молекулами-предшественниками, выбранными из группы, состоящей из следующего: глюкоза, фруктоза, рибоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, связанные с нуклеотидом сахара, меласса, фосфолипид, лецитин, инозин, инозинмонофосфат (ИМФ), гуанозинмонофосфат (ГМФ), пиразин, аденозинмонофосфат (АМФ), молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пиродифосфат, растительное масло, масло водорослей, кукурузное

масло, соевое масло, масло пальмовых плодов, пальмоядровое масло, сафлоровое масло, льняное масло, масло из рисовых отрубей, хлопковое масло, подсолнечное масло, рапсовое масло, оливковое масло, свободная жирная кислота, цистеин, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, белковый гидролизат, солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон. Функциональная группа гема может представлять собой гем-содержащий протеин, группу гема, связанную с не-пептидным полимером, или группу гема, связанную с твердой матрицей. Гем-содержащий белок может представлять собой растительный, дрожжевой, бактериальный гем-содержащий белок, или может быть получен из млекопитающих или мицелиальных грибов. Пищевой продукт может включать от двух до ста вкусовых прекурсоров, от двух до пятидесяти вкусовых прекурсоров, от двух до сорока вкусовых прекурсоров, от двух до тридцати пяти вкусовых прекурсоров, от двух до десяти вкусовых прекурсоров или от двух до шести вкусовых прекурсоров. В некоторых вариантах осуществления одна или несколько вкусовых молекул-предшественников выбраны из группы, состоящей из глюкозы, рибозы, цистеина, производного цистеина, тиамина, аланина, метионина, лизина, производного лизина, глутаминовой кислоты, производного глутаминовой кислоты, ИМФ, ГМФ, молочной кислоты, мальтодекстрина, креатина, аланина, аргинина, аспарагина, аспартата, глутаминовой кислоты, глутамина, глицина, гистидина, изолейцина, лейцина, метионина, фенилаланина, пролина, треонина, триптофана, тирозина, валина, линолевой кислоты и их смеси. Гем-содержащий белок может представлять собой не-симбиотический гемоглобин или легоглобин (например, растительный легоглобин, такой как легоглобин из сои, люцерны, люпина, гороха, вигны или люпина). Гем-содержащий белок может включать аминокислотную последовательность, которая по меньшей мере на 80% идентична полипептидным последовательностям SEQ ID NO: 1-26. Гем-содержащий белок можно подвергать выделению и очистке. Пищевой продукт может дополнительно включать пищевое масло, приправу, вкусовое вещество, белок, белковый концентрат, эмульгатор, желирующее вещество или волокна. Пищевой продукт может представлять собой заменитель мяса, основу для супа, основу для тушеного блюда, закусочный продукт, бульонный порошок, бульонный кубик, пакет с вкусовой добавкой или замороженный пищевой продукт. Любой из этих пищевых продуктов может не содержать продуктов животного происхождения. Пищевой продукт может быть упакован в пакет или упаковку с отверстиями для высыпания.

Настоящая заявка также относится к способу производства вкусового соединения. Способ может включать комбинацию комплекса железа (например функциональной группы гема, порфирина, порфириногена, коррина, корриноида, хлорина, бактериохлорофилла, корфина, хлорофиллина, бактериохлорина или изобактериохлорина, комплексированных с железом) и одной или нескольких вкусовых молекул-предшественников с образованием смеси, при этом одна или несколько вкусовых молекул-предшественников выбраны из группы, состоящей из следующего: глюкоза, фруктоза, рибоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, связанные с нуклеотидом сахара, меласса, фосфолипид, лецитин, инозин, инозинмонофосфат (ИМФ), гуанозинмонофосфат (ГМФ), пиразин, аденозинмонофосфат (АМФ), молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пирофосфат, растительное масло, масло водорослей, кукурузное масло, соевое масло, масло пальмовых плодов,

пальмоядровое масло, сафлоровое масло, льняное масло, масло из рисовых отрубей, хлопковое масло, масло канолы, оливковое масло, подсолнечное масло, льняное масло, кокосовое масло, масло манго, свободная жирная кислота, цистеин, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, белковый гидролизат, солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон; и эту смесь нагревают с образованием одного или нескольких вкусовых соединений, выбранных из группы, состоящей из следующего:

фенилацетальдегид, 1-октен-3-он, 2-п-гептилфуран, 2-тиофенкарбоксальдегид, 3-тиофенкарбоксальдегид, бутиролактон, 2-ундеценаль, пиразин, метил-, фурфураль, 2-деканон, пиррол, 1-октен-3-ол, 2-ацетилтиазол, (Е)-2-октеналь, деканаль, бензальдегид, (Е)-2-ноненаль, пиразин, 1-гексанол, 1-гептанол, диметилтрисульфид, 2-нонанон, 2-пентанон, 2-гептанон, 2,3-бутандион, гептаналь, нонаналь, 2-октанон, 1-октанол, 3-этилциклопентанон, 3-октен-2-он, (Е,Е)-2,4-гептадиеналь, (Z)-2-гептеналь, 2-гептанон, 6-метил-, (Z)-4-гептеналь, (Е,З)-2,6-нонадиеналь, 3-метил-2-бутеналь, 2-пентил-фуран, тиазол, (Е,Е)-2,4-декадиеналь, гексановая кислота, 1-этил-5-метилциклопентен, (Е,Е)-2,4-нонадиеналь, (Z)-2-деценаль, дигидро-5-пентил-2(3Н)-фуранон, транс-3-нонен-2-он, (Е,Е)-3,5-октадиен-2-он, (Z)-2-октен-1-ол, 5-этилдигидро-2(3Н)-фуранон, 2-бутеналь, 1-пентен-3-ол, (Е)-2-гексеналь, муравьиная кислота, гептиловый сложный эфир, 2-пентил-тиофен, (Z)-2-ноненаль, 2-гексил-тиофен, (Е)-2-деценаль, 2-этил-5-метил-пиразин, 3-этил-2,5-диметил-пиразин, 2-этил-1-гексанол, тиофен, 2-метил-фуран, пиридин, бутаналь, 2-этил-фуран, 3-метил-бутанол, трихлорметан, 2-метил-бутанол, метакролеин, 2-метил-пропаналь, пропаналь, ацетальдегид, 2-пропил-фуран, дигидро-5-пропил-2(3Н)-фуранон, 1,3-гексадиен, 4-децин, пентаналь, 1-пропанол, гептановая кислота, триметил-этантриол, 1-бутанол, 1-пентен-3-он, диметилсульфид, 2-этил-фуран, 2-пентил-тиофен, 2-акролеин, 2-тридецен-1-ол, 4-октен, 2-метилтиазол, метилпиразин, 2-бутанон, 2-пентилфуран, 2-метил-пропаналь, бутиролактон, 3-метил-бутаналь, метил-тииран, 2-гексилфуран, бутаналь, 2-метил-бутанол, 2-метилфуран, фуран, октаналь, 2-гептеналь, 1-октен, гептиловый эфир муравьиной кислоты, 3-пентилфуран и 4-пентен-2-он.

Функциональная группа гема может представлять собой гем-содержащий белок, группу гема, связанную с не-пептидным полимером или группу гема, связанную с твердой матрицей. Способ может включать объединение цистеина, рибозы, молочной кислоты, лизина и/или тиамина с гем-содержащим белком.

В другом аспекте настоящее изобретение относится к способу производства вкусового соединения. Этот способ включает объединение комплекса железа, такого как гем-содержащий белок, и одной или нескольких вкусовых молекул-предшественников, с образованием смеси, при этом одна или несколько вкусовых молекул-предшественников выбраны из группы, состоящей из следующего; глюкоза, фруктоза, рибоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, связанные с нуклеотидом сахара, меласса, фосфолипид, лецитин, инозин, ИМФ, ГМФ, пиразин, АМФ, молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пирофосфат, растительное масло, масло водорослей, кукурузное масло, соевое масло, масло пальмовых плодов, пальмоядровое масло, сафлоровое масло, льняное масло, масло из рисовых отрубей, хлопковое масло, оливковое масло, подсолнечное масло, рапсовое масло, льняное масло, кокосовое масло, масло манго, свободная жирная кислота, метионин, цистеин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное

аминокислоты, белковый гидролизат, солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон; и эту смесь нагревают с образованием одного или нескольких вкусовых соединений, указанных в таблицах 3, 8 или 9. Например, вкусовые прекурсоры могут включать цистеин, сахар и один или несколько других прекурсоров.

5 Настоящая заявка также относится к способу придания пищевому продукту мясного вкуса (например вкуса, подобного говядине, подобного курице, подобного свинине, подобного баранине, подобного индейке, подобного утке, подобного оленине или подобного бизону). Способ включает контактирование пищевого продукта с вкусовой композицией, и эта вкусовая композиция содержит: i) комплекс железа, такой как
 10 функциональная группа гема (например гем-содержащий белок), и ii) одну или несколько вкусовых молекул-предшественников, выбранных из группы, состоящей из следующего: глюкоза, фруктоза, рибоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, нуклеотид-связанные сахара, меласса, фосфолипид, лецитин, инозин, ИМФ, ГМФ, пиразин, АМФ,
 15 молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пирофосфат, растительное масло, масло водорослей, кукурузное масло, соевое масло, масло пальмовых плодов, пальмоядровое масло, сафлоровое масло, льняное масло, масло из рисовых отрубей, хлопковое масло, оливковое масло, подсолнечное масло, рапсовое масло, льняное масло, кокосовое масло, масло манго, свободная жирная кислота,
 20 цистеин, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, белковый гидролизат, солодовый экстракт, экстракт дрожжей и пептон; при этом после нагревания пищевой продукт соединяют со вкусовой композицией, и пищевому продукту передается мясной вкус
 25 (например вкус, подобный говядине, подобный курице, подобный свинине, подобный баранине, подобный индейке, подобный утке, подобный оленине или подобный бизону). В некоторых вариантах осуществления из пищевого продукта удаляют комплекс железа. Вкусовая композиция дополнительно может включать приправу, вкусовой агент, белок, белковый концентрат или эмульгатор. Вкусовая композиция может быть упакована в
 30 пакет или упаковку с отверстиями для высыпания.

В другом аспекте настоящая заявка относится к способу изготовления пищевого продукта. Способ включает объединение выделенного гем-содержащего белка и одной или нескольких вкусовых молекул-предшественников с образованием смеси, при этом одна или несколько вкусовых молекул-предшественников выбраны из группы,
 35 состоящей из следующего: глюкоза, фруктоза, рибоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, нуклеотид-связанные сахара, меласса, фосфолипид, лецитин, инозин, ИМФ, ГМФ, пиразин, АМФ, молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пирофосфат, подсолнечное масло, кокосовое масло, рапсовое масло, льняное
 40 масло, масло манго, свободная жирная кислота, цистеин, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, белковый гидролизат, экстракт солода, дрожжевой экстракт и пептон; и нагревание этой смеси.

45 Если не указано иное, все технические и научные термины, используемые в изобретении, имеют такое же значение, которое обычно понимается рядовым специалистом в области, к которой относится настоящее изобретение. Несмотря на то, что для осуществления изобретения можно использовать способы и материалы, которые

аналогичны или эквивалентны описанным в настоящей заявке, ниже описаны подходящие способы и материалы. Все публикации, патентные заявки, патенты и другие ссылки, упомянутые в настоящем документе, включены в качестве ссылки в полном объеме. В случае противоречий следует руководствоваться настоящей заявкой, включая раздел определений. В дополнение, материалы, способы и примеры являются только иллюстративными и не предназначены для ограничения объема изобретения.

Детали одного или нескольких вариантов осуществления изобретения изложены в прилагаемых чертежах и в приведенном ниже описании. Другие признаки, задачи и преимущества настоящего изобретения будут очевидны из описания, из чертежей и из формулы изобретения. Слово "содержащий" в формуле изобретения может быть заменено на "состоящий по существу из" или "состоящий из", в соответствии со стандартной практикой в патентном законодательстве.

ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

ФИГУРА 1 содержит аминокислотные последовательности иллюстративных гем-содержащих белков.

ФИГУРА 2 представляет гистограмму степени схожести с мясом аналога мяса со смесью Magic Mix и без этой смеси, тестирование обоих образцов проводили трижды с белком LegH в количестве 1% веса/объема. Дегустаторы оценивали степень схожести с мясом по шкале от 1 до 7, где 1 означает полное отсутствие вкуса говядины, и 7 означает точное подобие вкуса говяжьего фарша.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Основой настоящего изобретения являются способы и материалы для модуляции профиля вкуса и/или аромата пищевых продуктов. Согласно изобретению, композиции, содержащие один или несколько вкусовых прекурсоров и одно или несколько высоко конъюгированных гетероциклических колец, образующих комплекс с железом (называемый в изобретении комплексом железа) могут быть использованы для модуляции профиля вкуса и/или аромата пищевых продуктов. Такие комплексы железа включают функциональные группы гема или другие высоко конъюгированные гетероциклические кольца, комплексированные с ионом железа (именуемые комплексом железа). Термин "гем" относится к простетической группе, связанной с железом (Fe^{2+} или Fe^{3+}) в центре порфиринового кольца. Таким образом, комплекс железа может представлять собой функциональную группу гема или порфирин, порфириноген, коррин, корриноид, хлорин, бактериохлорофилл, корфин, хлорофиллин, бактериохлорин или функциональную группу изобактериохлорина в комплексе с ионом железа.

Функциональная группа гема, которую можно использовать для модуляции профиля вкуса и/или аромата пищевых продуктов, может представлять собой гем-кофактор, такой как гем-содержащий белок; группу гема, связанную с непептидным полимером или другой макромолекулой, такой как липосома, полиэтиленгликоль, углевод, полисахарид, циклодекстрин, полиэтиленмин, полиакрилат или их производные; сидерофор (т.е. хелатирующее соединение железа); или группу гема, связанную с твердой матрицей (например, шариками), состоящей из хроматографической смолы, целлюлозы, графита, угля или кизельгура.

В некоторых вариантах осуществления комплексы железа являются катализаторами некоторых реакций и используются для производства вкусовых прекурсоров без нагревания или кулинарной обработки. В некоторых вариантах осуществления комплекс железа дестабилизируется при нагревании или кулинарной обработке и высвобождает железо, и, например, происходит денатурация белка, таким образом, можно получать вкусовые прекурсоры.

Подходящие вкусовые прекурсоры включают сахара, сахарные спирты, производные сахара, масла (например, растительные масла), свободные жирные кислоты, альфа-гидроксикислоты, дикарбоновые кислоты, аминокислоты и их производные, нуклеозиды, нуклеотиды, витамины, пептиды, белковые гидролизаты, экстракты, фосфолипиды, лецитин и органические молекулы. Неограничивающие примеры этих вкусовых прекурсоров представлены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1

Молекулы - вкусовые прекурсоры

Сахара, сахарные спирты, сахарные кислоты и производные сахаров: глюкоза, фруктоза, рибоза, сахароза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, меласса, мальтодекстрин, гликоген, галактоза, лактоза, рибит, глюконовая кислота и глюкуроновая кислота, амилоза, амилопектин или ксилозы

Масла: кокосовое масло, масло манго, подсолнечное масло, хлопковое масло, сафлоровое масло, масло из рисовых отрубей, масло какао, масло пальмовых плодов, пальмоядровое масло, соевое масло, рапсовое масло, кукурузное масло, кунжутное масло, масло грецкого ореха, льняное масло, масло жожоба, касторовое масло, масло виноградных косточек, арахисовое масло, оливковое масло, масло водорослей, масло из бактерий или грибов

Свободные жирные кислоты: каприловая кислота, каприновая кислота, лауриновая кислота, миристиновая кислота, пальмитиновая кислота, пальмитолеиновая кислота, стеариновая кислота, олеиновая кислота, линолевая кислота, альфа-линоленовая кислота, гамма-линоленовая кислота, арахидоновая кислота, бегеновая кислота или эруковая кислота

Аминокислоты и их производные: цистеин, цистин, цистеин сульфоксид, аллицин, селеноцистеин, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, 5-гидрокситриптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин или тирозин

Нуклеозиды и нуклеотиды: инозин, инозинмонофосфат (ИМФ), гуанозин, гуанозинмонофосфат (ГМФ), аденозин, аденозинмонофосфат (АМФ)

Витамины: тиамин, витамин С, витамин D, витамин B6 или витамин E

Разное: фосфолипиды, лецитин, пиразин, креатин, пирофосфат

Кислоты: уксусная кислота, альфа-гидроксикислоты, такие как молочная кислота или гликолевая кислота, трикарбоновые кислоты, такие как лимонная кислота, дикарбоновые кислоты, такие как янтарная кислота или винная кислота

Пептиды и белковые гидролизаты: глутатион, гидролизаты растительных белков, гидролизаты соевых белков, гидролизаты дрожжевых белков, гидролизаты белков водорослей, гидролизатов мясных белков

Экстракты: солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон.

В некоторых вариантах осуществления используют один вкусовой прекурсор или комбинации вкусовых прекурсоров в количестве от двух до ста, от двух до девяноста, от двух до восьмидесяти, от двух до семидесяти, от двух до шестидесяти или от двух до пятидесяти вкусовых прекурсоров. Например, можно использовать от двух до сорока вкусовых прекурсоров, от двух до тридцати пяти вкусовых прекурсоров, от двух до десяти вкусовых прекурсоров или от двух до шести вкусовых прекурсоров в комбинации с одним или несколькими комплексами железа (например с гем-кофакторами, такими как гем-содержащие белки). Например, один или несколько вкусовых прекурсоров может представлять собой следующее: глюкоза, рибоза, цистеин, цистеин, производное

тиамина, лизин, производное лизина, глутаминовая кислота, производное глутаминовой кислоты, аланин, метионин, ИМФ, ГМФ, молочная кислота и их смеси (например смеси глюкозы и цистеина; цистеина и рибозы; цистеина, глюкозы или рибозы, и тиамина; цистеина, глюкозы или рибозы, ИМФ и ГМФ; цистеина, глюкозы или рибозы, и молочной кислоты). Например, один или несколько вкусовых прекурсоров может представлять собой аланин, аргинин, аспарагин, аспартат, цистеин, глутаминовую кислоту, глутамин, глицин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, пролин, треонин, триптофан, тирозин, валин, глюкозу, рибозу, мальтодекстрин, тиамин, ИМФ, ГМФ, молочную кислоту и креатин.

Используемое в изобретении понятие "гем-содержащий белок" можно использовать взаимозаменяемо с понятиями "гем-содержащий полипептид" или "гем-белок" или "гем полипептида" и включает любой полипептид, который может ковалентно или нековалентно связываться с функциональной группой гема. В некоторых вариантах осуществления гем-содержащий полипептид представляет собой глобин и может включать в себя конформационную структуру глобина, которая содержит ряд от семи до девяти альфа-спиралей. Белки глобинового типа могут относиться к любому классу (например, к классу I, классу II или классу III), и в некоторых вариантах осуществления эти белки могут переносить или накапливать кислород. Например, гем-содержащий белок может представлять собой легоглобин или гемоглобин не-симбиотического типа. Гем-содержащий полипептид может представлять собой мономер, т.е. одиночную полипептидную цепь, или может представлять собой димер, тример, тетрамер и/или олигомеры высшего порядка. Время жизни гем-содержащего белка в окисленном Fe^{2+} состоянии может быть аналогично времени жизни миоглобина, или может превышать его на 10%, 20%, 30% > 50%, 100% или больше, при условиях, в которых гем-содержащее белковое вещество, пригодное к потреблению, производится, хранится, обрабатывается или подготавливается к потреблению. Время жизни гем-содержащего белка в неокисленном Fe^{2+} состоянии может быть аналогично времени жизни миоглобина или может превышать его на 10%, 20%, 30%, 50%, 100% или больше, при условиях, в которых гем-содержащее белковое вещество, пригодное к потреблению, производится, хранится, обрабатывается или подготавливается к потреблению.

Неограничивающие примеры гем-содержащих полипептидов могут включать андроглобин, цитоглобин, глобин Е, глобин Х, глобин Y, гемоглобин, миоглобин, эритрокруорин, бета гемоглобин, альфа гемоглобин, протоглобин, цианоглобин, цитоглобин, гистоглобин, нейроглобины, хлорокруорин, процессированный гемоглобин (например, HbN или HbO), процессированный 2/2 глобин, гемоглобин 3 (например, Glb3), цитохром или пероксидазу.

Гем-содержащие белки, которые могут быть использованы в описанных в изобретении композициях и пищевых продуктах, можно получать из млекопитающих (например от сельскохозяйственных животных, таких как коровы, козы, овцы, свиньи, быки или кролики), из птиц, растений, водорослей, грибов (например, из дрожжей или мицелиальных грибов), из инфузорий или бактерий. Например, гем-содержащий белок может быть получен от млекопитающих, таких как сельскохозяйственные животные (например коровы, козы, овцы, свиньи, быки или кролики) или от птиц, таких как индейка или курица. Гем-содержащие белки могут быть получены из растений, таких как *Nicotiana tabacum* или *Nicotiana glauca* (табак); *Zea mays* (кукуруза), *Arabidopsis thaliana*, бобовая культура, например, *Glycine max* (соя), *Cicer arietinum* (нут обыкновенный или горох бараний), сорта *Pisum sativum* (гороха посевного), такие как садовый горох или сахарный горох, сорта *Phaseolus vulgaris*, такие как зеленые бобы,

черные бобы, турецкие бобы, северные бобы или фасоль пинто, сорта *Vigna unguiculata* (вигна), *Vigna radiata* (фасоль маш), *Lupinus albus* (люпин) или *Medicago sativa* (люцерна); *Brassica napus* (канола); виды *Triticum* (пшеница, в том числе ядра пшеничных зерен и полба); *Gossypium hirsutum* (хлопчатник); *Oryza sativa* (рис); виды *Zizania* (дикий рис);
 5 *Helianthus annuus* (подсолнечник); *Beta vulgaris* (сахарная свекла); *Pennisetum glaucum* (просо); виды *Chenopodium* (лебеда); виды *Sesamum* (кунжут); *Linum usitatissimum* (лен); или *Hordeum vulgare* (ячмень). Гем-содержащие белки могут быть выделены из грибов, таких как *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia pastoris*, *Magnaporthe oryzae*, *Fusarium graminearum*, *Aspergillus oryzae*, *Trichoderma reesei*, *Myceliophthora thermophila*, *Kluyvera lacti* или *Fusarium*
 10 *oxysporum*. Гем-содержащие белки могут быть выделены из бактерий, таких как *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Synechocystis* sp., *Aquifex aeolicus*, *Methylobacterium inferorum* или термофильных бактерий, таких как *Thermophilus*. Последовательности и структура многочисленных гем-содержащих белков являются известными. См., например, Reedy, et al., *Nucleic Acids Research*, 2008, Vol.36,
 15 база данных, выпуск D307-D313, и база данных по гему белков (Heme Protein Database), доступная в сети Интернет по адресу: <http://hemeprotein.info/heme.php>.

Например, не-симбиотический гемоглобин может быть получен из растения, выбранного из группы, состоящей из соевых бобов, проросших соевых бобов, люцерны, льна золотого, черных бобов, черноглазого гороха, северных бобов, нута
 20 обыкновенного, маша, вигны, фасоли пинто, стручкового гороха, лебеды, кунжута, подсолнечника, ядер пшеничных зерен, полбы, ячменя, дикого риса или риса.

Любой из гем-содержащих белков, описанных в изобретении, которые могут быть использованы для изготовления пищевых продуктов, может иметь идентичность последовательности по меньшей мере 70% (например, по меньшей мере, 75%, 80%, 85%,
 25 90%, 95%, 97%, 98%, 99% или 100% по отношению к аминокислотной последовательности соответствующего дикого типа гем-содержащего белка или его фрагментов, которые содержат гем-связывающий мотив. Например, гем-содержащий белок может иметь идентичность последовательности по меньшей мере 70%, по отношению к аминокислотной последовательности, представленной в фигуре 1, в том числе не-
 30 симбиотический гемоглобин, например, из *Vigna radiata* (SEQ ID NO:1), *Hordeum vulgare* (SEQ ID NO:5), *Zea mays* (SEQ ID NO:13), *Oryza sativa* subsp.japonica (рис) (SEQ ID NO:14) или *Arabidopsis thaliana* (SEQ ID NO:15), глобин I Hell's gate, например, белок из *Methylobacterium inferorum* (SEQ ID NO: 2), флавогемопротейн, например, из *Aquifex aeolicus* (SEQ ID NO: 3), легоглобин, например, из *Glycine max* (SEQ ID NO:4), *Pisum*
 35 *sativum* (SEQ ID NO:16), или *Vigna unguiculata* (SEQ ID NO:17), гем-зависимая пероксидаза, например, из *Magnaporthe oryzae* (SEQ ID NO:6) или *Fusarium oxysporum* (SEQ ID NO:7), цитохром с пероксидазой из *Fusarium graminearum* (SEQ ID NO: 8), процессированный гемоглобин из *Chlamydomonas moewusii* (SEQ ID NO: 9), *Tetrahymena pyriformis* (SEQ ID NO: 10, группа I процессирована), *Paramecium caudatum* (SEQ ID NO: 11, группа I
 40 процессирована), гемоглобин из *Aspergillus Niger* (SEQ ID NO: 12), или миоглобиновый белок млекопитающих, такой как миоглобин *Bos taurus* (SEQ ID NO: 18), миоглобин *Sus scrofa* (SEQ ID NO: 19), миоглобин *Equus Caballus* (SEQ ID NO: 20), гем-белок из *Nicotiana benthamiana* (SEQ ID NO: 21), *Bacillus subtilis* (SEQ ID NO: 22), *Corynebacterium glutamicum* (SEQ ID NO: 23), *Synechocystis* PCC6803 (SEQ ID NO: 24), из видов
 45 *Synechococcus* PCC 7335 (SEQ ID NO: 25) или *Nostoc commune* (SEQ ID NO: 26).

Процент идентичности между двумя аминокислотными последовательностями может быть определен следующим образом. Вначале аминокислотные последовательности выравнивают с помощью программы выравнивания последовательностей BLAST 2

(B12seq) от автономной версии BLASTZ, содержащей версию BLASTP 2.0.14. Эту автономную версию BLASTZ можно получить на веб-сайте Fish & Richardson's (например, www.fr.com/blast/) или на веб-сайте Национального центра правительства США по биотехнологической информации (U.S. government's National Center for Biotechnology Information, www.ncbi.nlm.nih.gov). Инструкции, объясняющие порядок использования программы B12seq, можно найти в файле readme, прилагаемом к программе BLASTZ.

С помощью B12seq выполняется сравнение между двумя аминокислотными последовательностями, с использованием алгоритма BLASTP. Для сравнения двух аминокислотных последовательностей опции программы B12seq устанавливаются следующим образом: обозначение -i устанавливают на файл, содержащий первую аминокислотную последовательность, предназначенную для сравнения (например, C:\seq1.txt); -j устанавливают на файл, содержащий вторую аминокислотную последовательность, предназначенную для сравнения (например, C:\seq2.txt); -p установлен на blastp; -o устанавливают на любое желаемое имя файла (например, C:\output.txt); и все другие опции остаются со своими установками по умолчанию. Например, можно использовать следующую команду для создания выходного файла, содержащего сравнение между двумя аминокислотными последовательностями: C:\B12seq -i c:\seq1.txt -j c:\seq2.txt -p blastp -o c:\output.txt. Если две сравниваемые последовательности являются гомологичными по отношению друг к другу, то обозначенный выходной файл будет отображать эти участки гомологии, как выровненные последовательности. Если обе сравниваемые последовательности не имеют гомологии, то обозначенный выходной файл не будет отображать выровненных последовательностей. Аналогичные методики могут применяться для последовательностей нуклеиновых кислот, за исключением использования программы blastn.

После выравнивания количество совпадений определяется путем подсчета числа положений, где аналогичные аминокислотные остатки представлены в обеих последовательностях. Процент идентичности определяется путем деления числа совпадений на длину полноразмерной полипептидной последовательности аминокислот, с последующим умножением полученного значения на 100. Следует отметить, что значение процента идентичности округляется до ближайшей десятой. Например, 78,11, 78,12, 78,13 и 78,14 округляется до 78,1, тогда как 78,15, 78,16, 78,17, 78,18 и 78,19 округляется до 78,2. Также необходимо отметить, что значение длины всегда будет целым числом.

Следует понимать, что ряд нуклеиновых кислот может кодировать полипептид, имеющий определенную аминокислотную последовательность. Вырожденность генетического кода хорошо известна специалистам в данной области; т.е. для многих аминокислот существует более одного триплета нуклеотидов, который служит кодоном для этой аминокислоты. Например, можно модифицировать кодоны в кодирующей последовательности для заданного фермента, образом, что достигается оптимальная экспрессия в конкретных видах (например, в бактериях или грибах), с помощью соответствующих таблиц смещения кодонов для этих видов.

Гем-содержащие белки можно экстрагировать из исходного материала (например, экстрагировать из тканей животных, или растений, грибов, водорослей или бактериальной биомассы, или из культурального супернатанта для секретируемых белков), или из комбинации исходных материалов (например, из многих видов растений). Легоглобин широко доступен в виде неиспользуемого побочного продукта товарных бобовых культур (например, сои, люцерны или гороха). Количество легоглобина в корнях этих культур в США превышает содержание миоглобина во всем красном мясе,

потребляемом в Соединенных Штатах Америки.

В некоторых вариантах осуществления экстракты гем-содержащих белков включают один или несколько белков, которые не содержат гем, из исходного материала, (например, из других животных, растений, грибов, водорослей или бактериальных белков), или из комбинации исходных материалов (например, из разных животных, растений, грибов, водорослей или бактерий).

В некоторых вариантах осуществления гем-содержащие белки выделяют и очищают из других компонентов исходного материала (например, из другого животного, растения, грибов, водорослей или бактериальных белков). Используемый в изобретении термин "выделенный и очищенный" означает, что препарат, содержащий гем-белок, имеет степень чистоты по меньшей мере 60%, например, степень чистоты, превышающую 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% или 99%. Без связи с какой-либо теорией, выделение и очистка белков может позволять изготовление пищевых продуктов с более высокой степенью соответствия и более строгим контролем свойств пищевого продукта, поскольку устраняется нежелательный материал. Белки можно подвергать разделению, исходя из их молекулярной массы, например, с помощью гель-хроматографии, ультрафильтрации через мембраны или центрифугирования в градиенте плотности. В некоторых вариантах осуществления эти белки могут быть разделены на основе их поверхностного заряда, например, путем изоэлектрической преципитации, анионообменной хроматографии или катионообменной хроматографии. Белки также могут быть разделены на основе их растворимости, например, путем преципитации сульфатом аммония, изоэлектрической преципитации, экстракции поверхностно-активными веществами, детергентами или растворителями. Белки также могут быть разделены на основе их аффинности к другой молекуле, с использованием, например, хроматографии гидрофобного взаимодействия, реактивных красителей или гидроксиапатита. Аффинная хроматография может также включать в себя использование антител, обладающих аффинностью специфичного связывания гем-содержащего белка, никель-нитрилотриуксусную кислоту (никель-NTA) для His-меченых рекомбинантных белков, лектины для связывания с сахарными функциональными группами на гликопротеинах, или другие молекулы, которые специфично связываются с белком.

Гем-содержащие белки также могут быть получены рекомбинантным способом с использованием технологий экспрессии полипептидов (например, технологий гетерологичной экспрессии с использованием бактериальных клеток, клеток насекомых, клеток грибов, таких как дрожжи, клеток растений, таких как табак, соя или Arabidopsis, или клеток млекопитающих). В некоторых случаях можно использовать стандартные способы синтеза полипептидов (например, технологии полипептидного синтеза в жидкой фазе или технологии твердофазного полипептидного синтеза) для синтетического получения гем-содержащих белков. В некоторых случаях, для получения гем-содержащих белков можно использовать технологии транскрипции-трансляции *in vitro*.

Белок, используемый в пригодном к потреблению веществе, может быть растворимым в растворе. В некоторых вариантах осуществления выделенные и очищенные белки растворимы в растворе в концентрации более чем 5 г/л, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 150, 200 или 250 г/л.

В некоторых вариантах осуществления выделенный и очищенный белок находится по существу в своей нативной конформации и растворим в воде. В некоторых вариантах осуществления более чем 50, 60, 70, 80 или 90% выделенного и очищенного белка находится в его нативной конформации. В некоторых вариантах осуществления

растворимость в воде выделенного и очищенного белка превышает 50, 60, 70, 80 или 90%.

Модуляция профилей вкуса и/или аромата

Согласно изобретению, различные комбинации вкусовых прекурсоров можно использовать с одним или несколькими комплексами железа (например, с железистым хлорином, комплексом хлорин-железо или гем-кофактором, таким как гем-содержащий белок или гем, связанный с не-пептидным полимером, таким как полиэтиленгликоль, или с твердой матрицей), для получения различных профилей вкуса и аромата, когда вкусовые прекурсоры и комплексы железа нагревают вместе (например, во время кулинарной обработки). Полученный профиль вкуса и/или аромата можно модулировать по типу и концентрации вкусовых прекурсоров, уровню pH реакции, продолжительности кулинарной обработки, по типу и количеству комплекса железа (например, гем-кофактора, такого как гем-содержащий белок, гем, связанный с не-пептидным полимером или макромолекулой, или гем, связанный с твердой матрицей), по температуре реакции и количественным показателям водной активности в продукте, среди прочих факторов. В вариантах осуществления, в которых группа гема связана с твердой матрицей, такой как целлюлоза или хроматографическая смола, графит, уголь, или кизельгур, эту твердую матрицу (например, шарики) можно инкубировать с сахарами и/или одним или несколькими другими вкусовыми прекурсорами, чтобы создавать вкусы, а затем можно повторно использовать твердую матрицу с присоединенным гемом, то есть снова инкубировать с сахарами и/или одним или несколькими другими вкусовыми прекурсорами для создания вкусов.

В таблице 2 приведены не ограничивающие примеры типов вкусов, которые могут быть созданы путем объединения одного или нескольких вкусовых прекурсоров и одного или нескольких гем-кофакторов (например гем-содержащих белков). См. также таблицы 7 и/или 11.

Таблица 2	
Типы вкусов	
говядина	мясной бульон
жир от жарки мяса	сырный
деликатесное мясо холодной нарезки	тыквенный
бекон	острый
мясной	фруктовый
бульонный	цветочный
хвойный	плесневелый
яичный	жареная пища
солодовый	карамель
хлебный	барбекью
серный	шоколад
жареная курица	сладость
подрумяненный	картофель
претцель	французский тостик
травянистый	хлебная корочка
кровяной	грибы
брокколи	курица
бульонный	кумин/зира
масляный	умами
металлический	изюм
дрожжевой	козий
овощной бульон	

Профили вкуса и аромата создаются посредством различных химических соединений,

образующихся в результате химических реакций между гем-кофактором (например гем-содержащим белком) и вкусовыми прекурсорами. Для разделения и идентификации различных химических соединений в тестируемом образце можно применять газовую хроматографию - масс-спектрометрию (GCMS). Например, после нагревания гем-содержащего белка и одного или нескольких вкусовых прекурсоров можно выделять летучие вещества из пространства, свободного над продуктом.

В таблице 3 приведены примеры соединений, которые могут быть получены, и эти примеры не ограничены перечисленным. См. также таблицы 8, 9, 12 и/или 14.

10	Таблица 3 Полученные соединения		
	фенилацетальдегид	2-бутеналь, 2-этил-	1,3-гексадиен
15	1-октен-3-он	Ацетонитрил	4-децин
	2-п-гептилфуран		пентаналь
	2-тиофенкарбоксальдегид	(E)-2-гексеналь	1-пропанол
	3-тиофенкарбоксальдегид	4-этил-фенол	гептановая кислота
20	1-октен	3-октанон	этантриол
	бутиролактон	Стирен	2-метил-1-гептен
	2-ундеценаль	фуран, 3-пентил-	(E)-4-октен
	пропил-циклопропан	гептиловый сложный эфир муравьиной кислоты	2-метил-2-гептен
25	метил-пиразин	(E)-2-гептеналь	пентановая кислота
	1-гидрокси-пропанон	6-метил-5-гептен-2-он	нонановая кислота
	уксусная кислота	виниловый эфир п-капроновой кислоты	1,3-диметил-бензол
	фурфураль	2-этил-2-гексеналь	
30	2-деканон	1-гептен-3-ол	толуол
	пиррол	1-этил-1-метил-циклопентан	1-бутанол
	1-октен-3-ол	3-этил-2-метил-1,3-гексадиен	2,3,3-триметил-пентан
	2-ацетилтиазол	2-пентил-тиофен	изопропиловый спирт
35	(E)-2-октеналь	(Z)-2-ноненаль	2,2,4,6,6-пентаметил-гептан
	деканаль	2-п-октилфуран	фенол
	бензальдегид	2-гексил-тиофен	1-пентен-3-он
	(E)-2-ноненаль	4-циклопентене-1,3-дион	диметил сульфид
40	пиразин	1-нонаналь	тииран
	1-пентанол	(E)-2-деценаль	(E)-2-октен-1-ол
	транс-2-(2-пентенил)фуран	4-этил-бензальдегид	2,4-диметил-1-гептен
	1-гексанол	1,7-октадиен-3-ол	1,3-бис(1,1-диметилэтил)-бензол
45	1-гептанол	октановая кислота	гептан
	диметил трисульфид	2-этил-5-метил-пиразин	4,7-диметил-ундекан
	2-нонанон	3-этил-2,5-диметил-пиразин	ацетофенон
	2-пентанон	1,3,5-циклогептатриен	тридекан
50	2-гептанон	2-этил-1-гексанол	иофосфорамид, s-метиловый эфио
	2,3-бутандион	4-метил-октановая кислота	2-метил-тиазол
	гептаналь	m-аминофенилацетилен	3-(1-метилэтокси)-пропаннитрил
	нонаналь	бензол	2,4-бис(1,1-диметилэтил)-фенол
55	2-октанон	тиофен	3-этил-2,2-диметил-пентан
	2-бутанон	2-метил-фуран	3-этил-пентан
	октаналь	пиридин	2,3,4-триметил-пентан
	1-октанол	фуран	2,4,6-триметил-октан
60	3-этилциклопентанон	бутаналь	2,6-диметил-нонан
	8-метил-1-ундецен	2-этил-фуран	2-гексил-фуран
	3-октен-2-он	дисульфид углерода	4-метил-5-тиазол-этанол
	2,4-гептадиеналь, (E,E)-	фуран, 2-гексил-:2	4-пентен-2-он
65	(Z)-2-гептеналь	3-метил-бутаналь	4-метилтиазол

5	6-метил-2-гептанон	2-метил-бутаналь	2-метил-3-пентанон
	(Z)-4-гептеналь	метакролеин	2,3-пентандион
	(E,Z)-2,6-нонадиеналь	октан	(E)-2-тридецен-1-ол
	3-метил-2-бутеналь	этанол	2-тиофенметанамин
	2-пентил-фуран	2-метил-пропаналь	(Z)-2-ноненаль,
	тиазол	ацетон	метил тиолацетат
	(E,E)-2,4-декадиеналь	пропаналь	метил этаноат
	гексановая кислота	метил-тиран	изотиазол
	1-этил-5-метилциклопентен	ацетальдегид	3,3-диметил-гексан
	(E,E)-2,4-нонадиеналь	2-пропеналь	4-метил-гептан
10	(Z)-2-деценаль	2-пропил-фуран	2,4-диметил-гептан
	дигидро-5-пентил-2(3h)-фуранон	дигидро-5-пропил-2(3H)-фуранон	2,3,4-триметил-гептан
15	транс-3-нонен-2-он	дигидро-3-(2H)-тиофенон	2-метил-гептан
	(E,E)-3,5-октадиен-2-он	2,2,6-триметил-декан	2-метил-3-фурантиол
	(Z)-2-октен-1-ол	3,3'-дитиобис[2-метил-фуран	4-амино-1,2,5-оксадиазол-3-карбонитрил
	5-этилдигидро-2(3h)-фуранон	1-гептен	1,2-бензизотиазол-3(2H)-он
	2-бутеналь	1,3-октадиен	2-ацетилпропен-2-ол
	1-пентен-3-ол	1-нонен	1-децен-3-он
	1-(этилтио)-2-(метилтио)-бута-1,3-диен		

В некоторых вариантах осуществления описанный в изобретении комплекс железа (например, железистый хлорин или гем-кофактор, такой как гем-содержащий белок), нагревают в присутствии куриного фарша, чтобы увеличить содержание специфических летучих вкусовых и ароматических компонентов, которое у говядины обычно повышено. Например, содержание пропаналя, бутаналя, 2-этил-фурана, гептаналя, октаналя, транс-2-(2-пентенил)фурана, (Z)-2-гептеналя, (E)-2-октеналя, пиррола, 2,4-додекадиенала, 1-октаналя, (Z)-2-деценаля или 2-ундеценаля может быть увеличено в присутствии гем-содержащего белка, который может придавать куриному мясу более сильный аромат.

В некоторых вариантах осуществления описанный в изобретении комплекс железа (например, железистый хлорин или гем-кофактор, такой как гем-содержащий белок), нагревают в присутствии цистеина и глюкозы или других комбинаций вкусовых прекурсоров, для получения другого профиля летучих одорантов, в отличие от использования по отдельности любого набора из этих трех компонентов. Придающие вкус летучие компоненты, содержание которых возрастает в этих условиях, включают без ограничения фуран, ацетон, тиазол, фурфурол, бензальдегид, 2-пиридинкарбоксальдегид, 5-метил-2-тиофенкарбоксальдегид, 3-метил-2-тиофенкарбоксальдегид, 3-тиофенметанол и деканол. См, например, таблицы 8 и 9. В этих условиях цистеин и глюкоза в качестве единственных компонентов, или в присутствии солей железа, таких как железистый глюконат, производят сернистый запах, но при добавлении гем-содержащих белков сернистый запах уменьшается и меняется на ароматы, включающие без ограничения аромат куриного бульона, подрумяненных грибов, патоки и хлеба.

В некоторых вариантах осуществления описанный в изобретении комплекс железа (например железистый хлорин или гем-кофактор, такой как гем-содержащий белок), нагревают в присутствии цистеина и рибозы для получения другого профиля летучих одорантов. Нагревание в присутствии рибозы создает несколько дополнительных соединений, по сравнению с совместным нагреванием гем-содержащего белка и глюкозы. См. таблицы 8 и 9.

В некоторых вариантах осуществления описанный в изобретении комплекс железа (например железистый хлорофиллин или гем-кофактор, такой как гем-содержащий

белок), можно нагревать в присутствии тиамина и сахара, чтобы воздействовать на образование 5-тиазолэтанола, 4-метил-фурана, 3,3'-дитиобис[2-метил-фурана и/или 4-метилтиазола. Известно, что указанные соединения присутствуют в мясе и имеют сильные мясные вкусовые ноты.

5 В некоторых вариантах осуществления описанный в изобретении комплекс железа (например, железистый хлорин или гем-кофактор, такой как гем-содержащий белок), можно нагревать в присутствии нуклеотидов, таких как инозин-монофосфат и/или гуанозин-монофосфат, чтобы регулировать образование вкусовых соединений, таких как (Е)-4-октен, 2-этил-фуран, 2-пентанон, 2,3-бутандион, 2-метил-тиазол, метил-пирозин, 10 тридекан, (Е)-2-октеналь, 2-тиопенкарбоксальдегид и/или 3-тиопенкарбоксальдегид. Известно, что указанные соединения присутствуют в мясе и имеют сильные мясные, маслянистые и/или пикантные вкусовые ноты.

В некоторых вариантах осуществления описанный в изобретении комплекс железа (например железистый хлорин или гем-кофактор, такой как гем-содержащий белок), 15 можно нагревать в присутствии лизина, сахара, такого как рибоза, и цистеина, чтобы регулировать образование вкусовых соединений, таких как диметил трисульфид, нонаналь, 2-пентил-тиофен, 2-ноненаль-фурфурол, 1-октанол, 2-ноненаль, тиазол, 2-ацетилтиазол, фенилацетальдегид и/или 2-ацетилтиазол. Известно, что указанные соединения присутствуют в мясе, и некоторые из них имеют сильный мясной и/или 20 пикантный вкус.

В некоторых вариантах осуществления описанный в изобретении комплекс железа (например, железистый хлорин или гем-кофактор, такой как гем-содержащий белок), можно нагревать в присутствии молочной кислоты, сахара, такого как рибоза, и цистеина, чтобы регулировать образование вкусовых соединений нонанала, тиазола, 25 2-ацетилтиазола и/или 8-метил-1-ундецена. Известно, что указанные соединения присутствуют в мясе и имеют сильные, пикантные, жареные, хлебные и солодовые ноты.

В некоторых вариантах осуществления описанный в изобретении комплекс железа (например, железистый хлорин или гем-кофактор, такой как гем-содержащий белок), 30 можно нагревать в присутствии аминокислот, сахаров, таких как глюкоза, рибоза и мальтодекстрин, молочной кислоты, тиамина, ИМФ, ГМФ, креатина, а также солей, таких как хлорид калия и хлорид натрия, чтобы регулировать образование вкусовых соединений, таких как 1,3-бис(1,1-диметилэтил)-бензол, 2-метил-3-фурантиол и/или бис (2-метил-4,5-дигидро-3-фурил)дисульфид. Известно, что указанные соединения 35 присутствуют в мясе и имеют сильные ноты. См. также таблицу 14.

В некоторых вариантах осуществления выбран определенный тип гем-содержащего белка с целью регуляции образования вкусовых соединений. См., например, результаты в таблице 9, которая показывает, что добавление различных типов гем-содержащих 40 белков (LegH, Barley, B. myoglobin или A. aeolicus) в реакционную смесь вкусовых соединений, содержащую одно или несколько соединений вкусовых прекурсоров, приводит к получению многих из тех же основных веществ со вкусом мяса, включающих без ограничения пентанон, 3-метил-бутаналь, 2-метил-бутаналь, 2-гептеналь, 1-октен, нонаналь, 2-акролеин, 2-деценаль, 2-нонанон, 2-октанон, 2-тридецен-1-ол, 2-октанон, 2-октеналь, 4-метил-2-гептанон, октаналь, 2-ундеценал, бутиролактон, 1-октен-3-он, 45 3-метилгептил ацетат и 2-пентил-тиофен. Эти различия во вкусовых соединениях могут изменять общий вкусовой профиль.

В некоторых вариантах осуществления описанный в изобретении комплекс железа (например, железистый хлорин или гем-кофактор, такой как гем-содержащий белок),

и один или несколько вкусовых прекурсоров могут вступать в реакцию (например, *in vitro*) с нагреванием для образования конкретного, представляющего интерес профиля вкуса и/или аромата и полученную композицию вкусовой добавки можно добавлять к потребляемому пищевому продукту, представляющему интерес, который затем может
 5 быть съеден как есть или может быть дополнительно модифицирован, например, путем дополнительной кулинарной обработки.

В некоторых вариантах осуществления можно минимизировать какие-либо нежелательные вкусы путем дезодорации активированным углем или путем удаления ферментов, таких как липоксигеназы (LOX), которые могут присутствовать в
 10 незначительных количествах при использовании препаратов растительных белков, и которые могут преобразовать ненасыщенные триацилглицериды (например, линолевую кислоту или линоленовую кислоту) в более мелкие и более летучие молекулы. В природе LOX присутствует в бобовых, таких как горох, соя и в арахисе, а также в рисе, картофеле и оливках. При разделении муки из бобовых на отдельные белковые фракции LOX

может выступать в качестве нежелательной "бомбы замедленного действия", которая со временем или при хранении может приводить к образованию нежелательных вкусов. Композиции, содержащие растительные белки (например, из измельченных семян растений) могут подвергаться очистке для удаления LOX, например, с использованием аффинной смолы, которая связывается с LOX и выводит ее из белкового образца.

Аффинная смола может представлять собой линолевую кислоту, линоленовую кислоту, стеариновую кислоту, олеиновую кислоту, пропилгаллат или эпигаллокатехин-галлат, присоединенную к твердой матрице, такой как шарик или смола. См., например, патент WO2013138793. Дополнительно, в зависимости от белкового компонента пищевого
 20 продукта, можно использовать определенные комбинации антиоксидантов и/или ингибиторов LOX в качестве эффективных агентов для минимизации образования
 25 постороннего вкуса или постороннего запаха, особенно в присутствии жиров и масел. Такие агенты могут включать, например, одно или несколько соединений из β -каротина, α -токоферола, кофейной кислоты, пропилгаллата или эпигаллокатехин-галлата.

В некоторых вариантах осуществления конкретные вкусовые соединения, такие как
 30 описанные в таблицах 3, 8, 9, 12, 14, 16 или 17, могут быть выделены и очищены из композиции вкусовой добавки. Это выделенные и очищенные соединения могут быть использованы в качестве ингредиента для создания вкусов, полезных для пищевой и парфюмерной промышленности.

Форма композиции вкусовой добавки может представлять собой, без ограничений,
 35 основу для супа или тушеного блюда бульон, например, в виде порошка или кубиков, пакеты с вкусовыми добавками, пакеты с приправами или упаковки с отверстиями для высыпания. Такие композиции вкусовых добавок можно использовать в целях модуляции профиля вкуса и/или аромата для различных потребляемых пищевых продуктов, и можно добавлять к потребляемому пищевому продукту перед кулинарной обработкой,
 40 во время или после кулинарной обработки этого потребляемого пищевого продукта.

Пищевые продукты

Пищевые продукты, содержащие один или несколько вкусовых прекурсоров и один или несколько гем-содержащих белков, могут быть использованы в качестве основы для создания рецептур различных дополнительных пищевых продуктов, включающих
 45 заменители мяса, основы для супов, основы для тушеных блюд, закусочных продуктов, бульонных порошков, бульонных кубиков, пакетов с вкусовыми добавками или замороженных пищевых продуктов. Заменители мяса могут быть сделаны, например, в виде хот-догов, гамбургеров, мясного фарша, сосисок, стейков, филе, жаркого, грудок,

окорочков, крылышек, фрикаделек, мясного рулета, бекона, соломки, фуршетных блюд, наггетсов, котлет или кубиков.

Дополнительно, описанные в изобретении пищевые продукты могут быть использованы для модуляции профиля вкуса и/или аромата других пищевых продуктов (например, для аналогов мяса, заменителей мяса, тофу, имитации утки или для другого растительного продукта на основе глютена, текстурированного растительного белка, такого как текстурированный соевый белок, продуктов из свинины, рыбы, баранины или домашней птицы, например, курицы или индейки) и могут быть применены к другим пищевым продуктам перед кулинарной обработкой или во время кулинарной обработки. Использование описанных в изобретении пищевых продуктов может придавать немясному продукту или продукту из птицы конкретный мясной вкус и запах, например, вкус и запах говядины или бекона.

Описанные в изобретении пищевые продукты могут быть упакованы различными способами, в том числе запечатана внутри отдельных пакетов или упаковок с отверстиями для высыпания, таким образом, что композицию можно посыпать или намазывать поверх пищевого продукта перед или во время кулинарной обработки.

Пищевые продукты, описанные в изобретении, могут включать дополнительные ингредиенты, в том числе пищевые масла, такие как рапсовое, кукурузное, подсолнечное, соевое, оливковое или кокосовое масло, приправы, такие как пищевые соли (например, хлорид натрия или хлорид калия) или травы (например, розмарин, тимьян, базилик, шалфей или мяту), вкусовые вещества, белки (например, выделенный соевый белок, глютин пшеницы, вицилин гороха и/или легумин гороха), белковые концентраты (например, соевый белковый концентрат), эмульгаторы (например, лецитин), желирующие вещества (например, к-каррагинан или желатин), волокна (например, бамбуковое волокно или инулин), или минералы (например, йод, цинк и/или кальций).

Пищевые продукты, описанные в изобретении, могут также включать природное красящее вещество, такое как куркума или свекольный сок, или искусственные красящие вещества, такие как азокрасители, трифенилметаны, ксантены, хинины, индигоиды, диоксид титана, красный #3, красный #40, синий #1 или желтый #5.

Пищевые продукты, описанные в изобретении, могут также включать вещества для продления срока годности мяса, такие как окись углерода, нитриты, метабисульфит натрия, Bombal, витамин Е, экстракт розмарина, экстракт зеленого чая, катехины и другие антиоксиданты.

Пищевые продукты, описанные в изобретении, могут не содержать продуктов животного происхождения (например, животных гем-содержащих белков или других продуктов животного происхождения).

В некоторых вариантах осуществления пищевые продукты могут не содержать сои, пшеницы, дрожжей, MSG и/или не содержать продуктов гидролиза белка, и могут иметь мясной очень пикантный вкус, и не иметь посторонних запахов или вкусов.

Оценка пищевых продуктов

Оценку пищевых продуктов, описанных в изобретении, могут проводить люди, подготовленные для участия в такой оценке. Оценки могут включать визуальную оценку, ощущения, жевание и дегустацию продукта для вынесения решения о внешнем виде продукта, его цвете, целостности, структуры, вкусе и вкусовых ощущениях, и т.д. Участникам такой оценки образцы могут быть поданы под красным или под белым светом. Образцам могут быть присвоены случайные трехзначные цифры и они могут чередоваться в положении для голосования, чтобы предотвратить искажение.

Заключения о сенсорных ощущениях можно выстраивать по рейтингу на их "принятие"

или "способность нравиться", или можно использовать специальную терминологию. Например, можно использовать буквенную шкалу (А=отлично, В=хорошо, С=плохо) или цифровую шкалу (1=не нравится, 2=привлекательно, 3=хорошо, 4=очень хорошо, 5=отлично). Шкалу можно использовать для оценки общей приемлемости и качества пищевого продукта, или для конкретных характеристик качества, таких схожесть с мясом, текстура и вкус. Участникам оценки следовало ополоскивать рот водой между образцами, также они имели возможность комментировать каждый образец.

В некоторых вариантах осуществления пищевой продукт, описанный в изобретении, можно сравнивать с другим пищевым продуктом (например, с мясом или заменителем мяса) на основе показаний ольфактометра. В различных вариантах осуществления можно использовать ольфактометр для оценки концентрации запаха и порогов восприятия запаха, сверхпорогов восприятия запаха по сравнению с эталонным газом, и для оценки по гедонической шкале, чтобы определить степень привлекательности или относительную интенсивность запахов.

В некоторых вариантах ольфактометр позволяет проводить обучение участников - экспертов и автоматическую оценку продуктов. В некоторых вариантах осуществления пищевой продукт, описанный в изобретении, дает сходные или идентичные показания ольфактометра. В некоторых вариантах осуществления, различия между вкусами, созданными с помощью способов по настоящему изобретению, и вкусом мяса достаточно малы и являются ниже порога обнаружения при восприятии человеком.

В некоторых вариантах осуществления могут быть оценены летучие вещества, идентифицированные с помощью GCMS. Например, человек может практически оценить запах химического ответа при определенном пике. Эту информацию можно использовать для дополнительного усовершенствования профиля вкуса и аромата соединений, полученные с использованием гем-содержащего белка и одного или нескольких вкусовых прекурсоров.

Характерные компоненты вкуса и аромата в основном создаются во время кулинарной обработки путем химических реакций молекул, включающих аминокислоты, жиры и сахара, которые находятся в растениях, а также в мясе. Таким образом, в некоторых вариантах осуществления, пищевой продукт тестируется на схожесть с мясом во время или после кулинарной обработки. В некоторых вариантах осуществления используются рейтинги людей, оценки людей, оценки по показаниям ольфактометра или по измерениям с помощью GCMS, или их комбинации, для создания обонятельной карты пищевого продукта. Аналогичным образом можно создавать обонятельную карту пищевого продукта, например, аналогов мяса. Можно проводить сравнение этих карт на степень сходства с мясом пищевого продукта после кулинарной обработки.

В некоторых вариантах осуществления обонятельная карта пищевого продукта во время или после кулинарной обработки аналогична или неотличима от обонятельной карты приготовленного мяса или мяса во время кулинарной обработки. В некоторых вариантах осуществления сходство является достаточным, чтобы быть за пределами порога обнаружения при восприятии человеком. Пищевой продукт может быть создан так, что его характеристики схожи с пищевым продуктом после кулинарной обработки, но без кулинарной обработки этот пищевой продукт может иметь свойства, которые отличаются от заявленных свойств пищевого продукта перед кулинарной обработкой.

Эти результаты показывают, что композиции по изобретению оцениваются как приемлемо эквивалентные настоящим мясным продуктам. Дополнительно, эти результаты могут демонстрировать, что композиции по изобретению, по мнению участников оценки, являются предпочтительными по сравнению с другими коммерчески

доступными заменителями мяса. Таким образом, в некоторых вариантах осуществления настоящее изобретение относится к пригодным к потреблению веществам, которые имеют значительно более высокое сходство с традиционными видами мяса и более высокое сходство с мясом, чем ранее известные альтернативы мяса.

Изобретение далее описано в следующих примерах, которые не ограничивают объем изобретения, приведенный в формуле изобретения.

ПРИМЕРЫ

Пример 1: Добавление гем-белка увеличивает свойства сходства с говядиной аналогов гамбургеров

Были приготовлены аналоги гамбургеров, содержащие ингредиенты из таблицы 4 и вкусовые прекурсоры цистеин (10 мМ), глутаминовую кислоту (10 мМ), глюкозу (10 мМ) и тиамин (1 мМ). Для достижения баланса добавляли воду. См., например, предварительную заявку US 61/751816, поданную 11 января 2013 года. Контрольные гамбургеры были приготовлены, согласно таблице 4, с прекурсорами цистеином (10 мМ), глутаминовой кислотой (10 мМ), глюкозой (10 мМ) и тиамином (1 мМ), за исключением LegH, который не использовали.

После кулинарной обработке в течение 5 минут при 150°C аналоги гамбургеры были оценены подготовленной группой экспертов. Группе экспертов были поданы образцы под красным освещением, и каждый участник-эксперт индивидуально оценивал образцы. Образцам были присвоены случайные трехзначные числа и их чередовали в позициях для голосования, чтобы предотвратить искажение. Экспертов попросили оценить приготовленные образцы аналогов гамбургеров по нескольким свойствам вкуса, аромата, привкуса, текстуры и внешнего вида, включающим без ограничения сходство с говядиной, кровянистые свойства, свойства пикантности и общую приемлемость, с использованием 7-балльной шкалы от 1=совсем не нравится до 7=чрезвычайно нравится. Эксперта следовало полоскать рот водой между образцами и заполнить анкету для записи своей оценки каждого образца.

После сравнения аналогов гамбургеров, содержащих LegH, с контрольными аналогами гамбургеров без LegH, образцы, содержащие LegH, получили оценку как значительно более мясные, более кровянистые, более пикантные, и в целом более предпочтительные по сравнению с образцами, которые не включали LegH. См. таблицу 5.

Таблица 4 Ингредиенты аналога гамбургера		
Аналог гамбургера		% перед приготовлением вес/вес
Вицилин гороха		3,86
Соевый белковый концентрат (SPC)		2,52
Бамбуковое волокно		0,34
NaCl		0,54
Легумин гороха		2
Соевый белковый изолят (SPI) (Solae, St. Louis, MO)		4,68
Глютен пшеницы		4,68
Косовое масло		15
Соевый лецитин		0,1
k-каррагинан		1
LegH		1

ТАБЛИЦА 5
Сенсорная оценка аналога гамбургера с гемом

Свойство	говядина 20/80	Без гема	1% гема
сходство с говядиной			
среднее значение	5,33	1,30	3,20
стандартное отклонение	1,58	0,67	0,79
кровянистость			
среднее значение	4,00	1,10	2,78
стандартное отклонение	1,32	0,32	1,64
пикантность			
среднее значение	4,67	3,00	5,10
стандартное отклонение	1,22	1,63	0,57

Пример 2: Аналоги гамбургеров со смесью вкусовых прекурсоров имеют пикантный и кровянистый вкус

Были приготовлены аналоги гамбургеров, содержащие смесь вкусовых прекурсоров из глюкозы, цистеина, тиамина и глутаминовой кислоты и 1% LegH, с предварительной кулинарной обработкой вес/вес (таблица 4), как описано в примере 1, и оценены подготовленными экспертами после кулинарной обработки гамбургеров в течение 5 минут при 150°C. Контрольные гамбургеры включали LegH и все другие ингредиенты, кроме смеси вкусовых прекурсоров.

Экспертов попросили оценить общее улучшение вкуса образцов и описательно проанализировать каждый образец по 5-балльной шкале от 1=совсем не нравится до 5=чрезвычайно нравится. Экспертам следовало полоскать рот водой между образцами и заполнить анкету для записи своей оценки каждого образца. Аналоги гамбургеров, которые включали LegH и смесь вкусовых прекурсоров были описаны как имеющие вкусовые ноты бульоны, соуса, мяса, кровянистые, пикантные и говяжьи ноты во вкусе, и им было отдано предпочтение, в отличие от тех же аналогов гамбургера с LegH, но без добавления смеси вкусовых прекурсоров. См таблицу 6.

Таблица 6 Улучшение общего вкуса при добавлении прекурсоров к гамбургерам с LegH		
	с прекурсорами	без прекурсоров
Среднее значение	3,5	1,8
Стандартное отклонение	0,6	0,5

Пример 3: Аналог гамбургеров со смесью вкусовых прекурсоров, создающих вкус бекона

Были приготовлены аналоги гамбургеров (см. таблицу 4), с разными смесями вкусовых прекурсоров 1% LegH, которые были оценены подготовленными экспертами после кулинарной обработки гамбургеров в течение 5 минут при 150°C. Контрольные гамбургеры содержали LegH и все другие ингредиенты, кроме смеси вкусовых прекурсоров. Экспертов попросили оценить каждый образец и описательно проанализировать каждый образец по 5-балльной шкале от 1=совсем не нравится до 5=чрезвычайно нравится. Экспертам следовало полоскать рот водой между образцами и заполнить анкету для записи своей оценки каждого образца. Аналог гамбургера со смесью прекурсоров из 10 мМ глюкозы, 10 мМ рибозы, 10 мМ цистеина, 1 мМ тиамина, 1 мМ глутаминовой кислоты, 1 мМ ГМФ и LegH был описан как имеющий аромат и вкус бекона и в целом свойства с мясными, пряными нотами, выраженными нотами умами, нотами мясного бульона и легкими нотами говядины. См. таблицу 7 с результатами описания вкуса для различных комбинаций вкусовых прекурсоров и гем-содержащего белка.

Таблица 7
Ароматизаторы, полученные путем добавления прекурсоров LegH (1%)

Прекурсор (концентрация)						Описание вкуса
	рибоза (10 мМ)	цистеин (10 мМ)				напоминает деликатесное мясо холодной нарезки/слайсы
5	рибоза (10 мМ)	цистеин (10 мМ)			ИМФ (2 мМ)	хлебная корочка с жиром от жарки говядины сладкий, травянистый, умами
	рибоза (10 мМ)	цистеин (10 мМ)			молочная кислота (1 мМ)	хлебный, солодовый, подрумяненный, хлебная корочка
	рибоза (10 мМ)	цистеин (10 мМ)			лизин (5 мМ)	пряный, говяжий, слегка травянистый, мясной бульон, хлеб
10	рибоза (10 мМ)	цистеин (10 мМ)			аланин (5 мМ)	пряный, слабо говяжий, мясной бульон, слегка металлический
	рибоза (10 мМ)	цистеин (10 мМ)			инозин+гуанин (2 мМ)	пряный, слабо говяжий, мясной бульон, сладкий
	рибоза (10 мМ)	цистеин (10 мМ)			метионин	вареный картофель
15	рибоза (10 мМ)	цистеин (10 мМ)		глутаминовая кислота (5 мМ)		слегка мясной, претцель, мясной бульон, пряный, сладкий, шоколад
	глюкоза (10 мМ)	рибоза (10 мМ)	цистеин (10 мМ)	тиамин (2 мМ)	глутаминовая кислота (5 мМ)	слегка говяжий, подрумяненный, травянистый
	глюкоза (10 мМ)	рибоза (10 мМ)	цистеин (10 мМ)	тиамин (2 мМ)	глутаминовая кислота (5 мМ)	ИМФ (2 мМ) бекон, сильный вкус умами, пряный, мясной бульон, слегка говяжий
20	глюкоза (10 мМ)		цистеин (10 мМ)	тиамин (2 мМ)	глутаминовая кислота (5 мМ)	вяленая говядина, кровавый, мясной, бульон
	глюкоза (10 мМ)		цистеин (10 мМ)	тиамин (2 мМ)	глутаминовая кислота (5 мМ)	молочная кислота (1 мМ) пряный, говяжий, кровавый, мясной, пряный, сок жаркого
	глюкоза (10 мМ)		цистеин (10 мМ)	тиамин (2 мМ)	глутаминовая кислота (5 мМ)	лизин (5 мМ) ростбиф
25	глюкоза (10 мМ)		цистеин (10 мМ)	тиамин (2 мМ)	глутаминовая кислота (5 мМ)	аланин (5 мМ) вареное мясо, сладкий
30	глюкоза (10 мМ)		цистеин (10 мМ)	тиамин (2 мМ)	глутаминовая кислота (5 мМ)	I+G (2 мМ) говяжий с нотками серы
	глюкоза (10 мМ)		цистеин (10 мМ)			I+G (2 мМ) сладкий, солодовый, умами, мясной
	глюкоза (10 мМ)				инозин+гуанин (2 мМ)	пряный, ростбиф, травянистый
	глюкоза (10 мМ)			глутаминовая кислота (5 мМ)		умами, пряный, мясной, сладкий, ферментированный

Пример 4: Тип сахара модулирует вкусовые соединения, изготовленные в присутствии гем-белка

Добавление различных сахаров в реакционные смеси вкусовых соединений, содержащих гем-белок и одно или несколько соединений - вкусовых прекурсоров приводит к выраженным различиям полученных вкусовых соединений и создает общей вкусовой профиль. Гем-белок LegH с предварительной кулинарной обработкой в количестве 1% вес/вес смешивали с цистеином (10 мМ) и глюкозой (20 мМ) при уровне рН 6 в фосфатном буфере для получения реакционной смеси вкусовых соединений, и нагревали до 150°C в течение 3 минут; в этой реакции получали вкусовые соединения, достоверно присутствующие в мясе; см. таблицу 8. Аналогично, получали реакционную смесь вкусовых соединений смесь при смешивании гем-белка LegH в количестве 1% с цистеином (10 мМ) и рибозой (20 мМ) при уровне рН 6, и полученную смесь нагревали до 150°C в течение 3 минут для создания вкусовых соединений, достоверно содержащихся в мясе; см. таблицу 8.

Характерные компоненты вкуса и аромата в основном были получены во время кулинарной обработки, когда вкусовые молекулы-предшественники реагировали с гем-белком. Газовая хроматография -масс-спектрометрия (GCMS) представляет собой

способ, который сочетает в себе свойства газо-жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии для разделения и идентификации различных веществ в образце. Образцы оценивали с помощью GCMS для идентификации вкусовых соединений, создаваемых после нагревания, а также оценивали их по сенсорным профилям. Летучие химические вещества выделяли из свободного пространства вокруг реакций с вкусовыми соединениями. Профиль летучих химических веществ в свободном пространстве вокруг реакционных смесей вкусовых соединений показан в таблице 8. В частности, при использовании рибозы создавалось несколько дополнительных соединений, по сравнению с глюкозой, что показано в таблице 8.

Следует отметить, что при использовании контрольных смесей цистеина с рибозой или глюкозой, нагреваемых в отсутствие гем-белка LegH, не было получено такого же набора вкусовых соединений. Реакционные смеси вкусовых соединений, содержащие LegH, также подвергались слепой оценке обученными экспертами, которые описали образцы с рибозой как имеющие вкусовые ноты, пикантные, похожие на вкус говядины, мясного бульона и сока от жаркого, и образцы с глюкозой, как имеющие пикантные, кровянистые, металлические вкусовые ноты, и ноты, напоминающие вкус сырого мяса и бульон.

Таблица 8

Вкусовые соединения в реакционной вкусовой смеси, созданные с цистеином, LegH, и или глюкозой или рибозой

Созданные соединения	LegH 1%	
	цистеин (10 мМ), глюкоза (20 мМ)	цистеин (10 мМ), рибоза (20 мМ)
бензальдегид	X	X
2-бутанон	X	X
диметил трисульфид	X	X
2-пентил-фуран	X	X
2-метил-пропаналь	X	X
Тиазол	X	X
бутиролактон	X	X
2-ацетилтиазол	X	X
Пентаналь	X	X
3-метил-бутаналь	X	X
метил-тиран	X	X
Нонаналь	X	X
Гептанал	X	X
2,3-бутандион	X	X
1,3,5-циклогептатиен	X	X
пропил-циклопропан	X	X
2-гексил-фуран	X	X
Бутаналь	X	X
2-метил-бутаналь	X	X
2-этил-фуран		X
2-октанон	X	X
Пропаналь	X	X
трихлорметан	X	
2-метил-фуран	X	X
фуран	X	X
пиразин	X	X
Тиофен	X	X
1,3-диметил-бензол	X	X
Октан		X

	октаналь	X	X
	Тиазол	X	X
	2-пентанон		X
	фурфураль	X	X
5	2-нонанон	X	X
	(Z) -2-гептеналь	X	X
	(E) -2-гептеналь	X	X
	1-октен	X	X
	муравьиная кислота, гептиловый сложный эфир	X	X
	2-пентил-тиофен		X
10	1-октен-3-он	X	X
	3-пентил-фуран	X	X
	2-пропеналь		X
	(E)-2-тридецен-1-ол		X
	Бензол		X
	(E)-4-октен		X
15	1-пентен-3-он		X
	4-пентен-2-он	X	X
	2-метил-тиазол		X
	метил-пиразин		X
	транс-2-(2-пентенил)фуран		X
	3-х этилциклопентанон		X
20	пиррол	X	X
	2-тиофенкарбоксальдегид		X
	3-тиофенкарбоксальдегид		X

Пример 5: Гем-белок в присутствии тиамин влияет на выработку определенных вкусовых соединений

Добавление тиамин в реакционную смесь вкусовых соединений с гем-белками и другими вкусовыми прекурсорами влияет на образование 5-тиазолэтанол, 4-метил-фурана, 3,3'-дитиобис[2-метилтиазола и 4-метилтиазола. Известно, что указанные соединения присутствует в мясе и имеют вкусовые ноты говядины, мяса.

Были подготовлены реакционные вкусовые смеси при уровне pH 6, содержащие LegH (1%), цистеин (10 мМ), тиамин (1 мМ), или глюкозу или рибозу (20 мМ) и глутаминовую кислоту (10 мМ) или без глутаминовой кислоты, и затем полученную смесь нагревали до 150°C в течение 3 минут. После этого созданные в реакции образцы вкусовых соединений оценивали с помощью GCMS, и подготовленные эксперты оценивали сенсорные профили этих соединений. Летучие химические вещества были выделены из свободного пространства вокруг реакций вкусовых соединений. С помощью GCMS было обнаружено создание соединений 4-метил-5-тиазол-этанол, 3,3'-дитиобис [2-метил]фурана и 4-метилтиазола посредством смеси LegH с тиамином, сахаром (или глюкозой или рибозой) и цистеином. В аналогичной реакции вкусовой смеси без тиамин образование этих соединений не наблюдалось; также образование указанных соединений не происходило при отсутствии гем-белков в реакционной смеси вкусовых веществ.

Образцы вкусовых соединений из реакции также подвергались слепой оценке обученными экспертами, которые описали образцы с добавлением тиамин как более сложные по вкусу, более пикантные, с более выраженным вкусом говядины, мяса.

Пример 6: Гем-белки с нуклеотидами регулируют образование конкретных вкусовых соединений.

Добавление инозинмонофосфата и гуанозинмонофосфата в смеси с гем-белком и другими прекурсорами регулирует образование вкусовых соединений (E)-4-октена, 2-этил-фурана, 2-пентанона, 2,3-бутандиона, 2-метил-тиазола, метил-пиразина, тридекана,

(Е)-2-октеналя, 2-тиофенкарбоксальдегида и 3-тиофенкарбоксальдегида. Известно, что указанные соединения достоверно присутствуют в мясе и имеют вкусовые ноты говядины, мяса, масла и/или пряности.

Была приготовлена реакционная смесь, содержащая гем-белок в количестве 1% (LegH) с цистеином (10 мМ), глюкозой (20 мМ), 1 мМ ИМФ и 1 мМ ГМФ, при уровне рН 6,0, которую нагревали до 150°C в течение 3 минут. Характерные вкусовые и ароматические компоненты в основном создавались во время кулинарной обработки, когда прекурсоры реагировали с гем-белком. Эти образцы оценивали с помощью GCMS на полученные вкусовые соединения, и оценивали на сенсорное восприятие. Летучие химические вещества были выделены из свободного пространства вокруг реакции вкусовых соединений и идентифицированы с помощью GCMS, с созданием профиля летучих химических веществ в свободном пространстве вокруг реакционной смеси вкусовых соединений. С помощью GCMS было обнаружено создание соединений 4-октена, 2-этилфурана, 2-пентанона, 2,3-бутандиона, 2-метил-тиазола, метил-пиразина, тридекана, 2-октеналя, 2-тиофенкарбоксальдегида, 3-тиофенкарбоксальдегида посредством смеси гем-белка LegH с ИМФ, ГМФ, глюкозой и цистеином. В аналогичных образцах без ИМФ и ГМФ создание этих соединений не выявлено, также эти соединения не образуются, если присутствуют только прекурсорные молекулы при отсутствии гем-белков. Обученные эксперты проводили слепую сенсорную оценку образцов и выявили, что образцы с добавлением инозина и гуанозина имели более сложный, более пикантный вкус с более выраженным вкусом говядины, мясного бульона. Фигура 2 показывает многочисленные новые вкусовые соединения, созданные с гем-белком в количестве 1% в смеси в реакции при уровне рН 6 с цистеином (10 мМ), глюкозой (20 мМ), ИМФ (1 мМ) и ГМФ (1 мМ), которые были обнаружены с помощью твердофазной микроэкстракции (SPME), и затем обнаружены с помощью GCMS.

Пример 7: Создание вкуса путем добавления конкретной органической кислоты

Путем добавления молочной кислоты в смеси с гем-белком, рибозой и цистеином можно регулировать образование вкусовых соединений нонаналь, тиазола, 2-ацетилтиазола и 8-метил-1-ундецена. Известно, что указанные соединения присутствуют в мясе.

Готовили реакционную смесь, содержащую гем-белок в количестве 1%, цистеин (10 мМ), рибозу (20 мМ) и молочную кислоту (1 мМ) при уровне рН 6,0, и нагревали до 150°C в течение 3 минут.

Характерные вкусовые и ароматические компоненты в основном создавались во время кулинарной обработки, когда прекурсоры реагировали с гем-белком. Эти образцы оценивали с помощью GCMS на полученные вкусовые соединения, и оценивали на сенсорное восприятие. Летучие химические вещества были выделены из свободного пространства вокруг реакции вкусовых соединений и идентифицированы с помощью GCMS, с созданием профиля созданных соединений. Соединения нонаналь, тиазол, 2-ацетилтиазол и 8-метил-1-ундецен были созданы путем смешивания LegH с молочной кислотой, рибозой и цистеином. В аналогичных образцах без молочной кислоты создание указанных соединений не выявлено, также эти соединения не образуются при отсутствии гем-белков.

Обученные эксперты проводили слепую сенсорную оценку образцов и выявили, что образцы с добавлением молочной кислоты имели вкусовые ноты говядины, поджаренности, и пикантные, хлебные и солодовые ноты. Образец с добавлением всего, кроме молочной кислоты, получил более низкую оценку по свойствам вкусовых нот поджаренности, хлебных и солодовых нот.

Пример 8: Создание вкуса путем добавления определенной аминокислоты.

Путем добавления лизина в смеси с гем-белком, рибозой и цистеином можно регулировать образование вкусовых соединений диметил-трисульфида, нонаналь, 2-пентил-тиофена, фурфурола, 2-ноненаль, 1-октанола, 2-ноненаль, тиазола, 2-ацетилтиазола, фенилацетальдегида, 2-ацетилтиазола. Известно, что указанные соединения присутствуют в мясе, и некоторые имеют вкус говядины, мясной и пикантный вкус.

Готовили реакционную смесь, содержащую гем-белок в количестве 1%, цистеин (10 мМ), рибозу (20 мМ) и лизин (1 мМ) при уровне pH 6,0, и нагревали до 150°C в течение 3 минут. Эти образцы оценивали с помощью GCMS на полученные вкусовые соединения, и оценивали на сенсорное восприятие. Характерные вкусовые и ароматические компоненты в основном создавались во время кулинарной обработки, когда прекурсоры могли реагировать с гем-белком. Эти образцы оценивали с помощью GCMS на полученные вкусовые соединения, и оценивали на сенсорное восприятие. Летучие химические вещества выделяли из свободного пространства вокруг реакции вкусовых соединений. Соединения диметил-трисульфид, нонаналь, 2-пентил-тиофен, фурфурол, 2-ноненаль, 1-октанол, 2-ноненаль, тиазол, 2-ацетилтиазол, фенилацетальдегид, 2-ацетилтиазол были созданы путем смешивания LegH с молочной кислотой, рибозой и цистеином. В аналогичных образцах без лизина создание указанных соединений не выявлено, также эти соединения не образуются, если присутствуют только прекурсорные молекулы при отсутствии гем-белков. Обученные эксперты проводили слепую сенсорную оценку образцов и выявили, что образцы с добавлением лизина имели вкусовые ноты ростбифа, пикантности и поджаренности, а добавление лизина усиливало вкусовые ноты поджаренности и подрумяненности.

Пример 9. Получение вкусовых соединений с помощью различных гем-белков

Добавление различных видов гем-белков (LegH, Barley, B. myoglobin или A. aeolicus) в реакционные смеси вкусовых соединений, содержащие один или несколько прекурсоров вкусовых соединений, приводит к получению многих из тех же ключевых соединений с мясным вкусом, включающих без ограничения 2 пентил-фуран, 2,3-бутандион, тиофен, 2-метил-тиазол, пиразин, фуран, пиррол, 2-метил-фуран и создает выраженные различия во вкусовых соединениях, включающих без ограничения 2-пентил-тиофен, нонаналь, 2-нонанон и 1-октен-3-он. Эти различия во вкусовых соединениях могут изменять общий вкусовой профиль. В реакции использовали различные типы гем-белка, представляющие собой LegH, Barley, B. myoglobin или A. aeolicus в количестве 1% вес/вес, в смеси с цистеином (10 мМ) и рибозой (10 мМ) при уровне pH 6. Перед реакцией смесь нагревали до 150°C в течение 3 минут; в этой реакции были получены вкусовые соединения, достоверно присутствующие в мясе; см. таблицу 9. Характерные вкусовые и ароматические компоненты в основном создавались во время кулинарной обработки, когда прекурсоры могли реагировать с гем-белком. Эти образцы оценивали с помощью GCMS для идентификации вкусовых соединений, и также оценивали их по сенсорным профилям. Летучие химические вещества выделяли из свободного пространства вокруг реакций вкусовых соединений. Таблица 9 показывает сходство и различия летучих ароматных соединений, созданных с помощью различных видов гем-белков.

Таблица 9

Вкусовые соединения, созданные с помощью другого гем-белка при нагревании с рибозой и цистеином

Наименование	LegH	Barley	B. myoglobin	A. aeolicus
фуран	x	x	x	x
тиазол	x	x	x	x
бензальдегид	x	x	x	x

5	2-ацетилтиазол	x	x	x	x
	2-метил-пропанал	x	x	x	x
	Фурфураль	x	x	x	x
	2,3-бутандион	x	x	x	x
	2-пентил-фуран	x	x	x	x
	2-пентанон	x	x		
	Пиразин	x	x	x	x
	диметил трисульфид	x	x	x	x
	3-метил-бутанал	x	x		x
10	2-метил-тиазол	x	x	x	x
	Пентаналь	x	x	x	x
	1,3,5-циклопентатриен	x	x	x	x
	Метакролеин	x	x	x	x
	Гептаналь	x	x	x	x
	2-метил-бутаналь	x	x		x
15	изотиазол	x	x	x	x
	Тиофен	x	x	x	x
	Пропаналь	x	x	x	x
	2-гептеналь	x		x	x
	метил-пиразин	x	x	x	x
20	1-октен	x		x	x
	бутаналь	x	x	x	x
	2-ацетил-пропен-2-ол	x	x	x	x
	пиррол	x	x	x	x
	2-метил-фуран	x	x	x	x
	нонаналь		x	x	x
25	2-пропеналь		x	x	x
	2-деценаль		x	x	x
	2-нонанон		x		x
	2-октанон		x	x	x
	2-тридецен-1-ол			x	x
	2-октанон			x	
30	2-октеналь			x	x
	4-метил-2-гептанон			x	x
	октаналь			x	x
	2-ундеценаль				x
	бутиролактон				x
	1-октен-3-он				x
35	3-метилгептил ацетат				x
	2-пентилтиофен				x

Пример 10 - Получение вкусовых веществ с мясным вкусом из разных липидов

Проводили тестирование ряда различных образцов, включающих масла (масло канолы или кокосовое масло), свободные жирные кислоты (FFA) (линолевую кислоту (C18:2), олеиновую кислоту (C18:1), стеариновую кислоту (C18:0) или миристиновую кислоту (C14:0)) и фосфолипиды (PL) (экстракт полярных липидов говяжьего сердца, Biolipon95 (Perimond) или NatCholinePC40 (Perimond)) на их способность создавать вкус говядины в отсутствие прекурсоров и в присутствии других прекурсоров. Масла, свободные жирные кислоты и фосфолипиды добавляли к 50 мМ калий-фосфатного буфера (PPB) с уровнем pH 6,0 или реакционную смесь MaiUard (MRM), содержащую 50 мМ фосфата калия с уровнем pH 6,0, 5 мМ цистеина, 10 мМ глюкозы, 0,1 мМ тиамина и 0,1% (вес/объем) леоглобина. Были подготовлены липиды в комбинации с MRM, разработанные для поглощения перекрестных реакций расщепления липидов и продуктов реакции MaiUard, при этом липиды в фосфатном буфере функционировали

в качестве липидного контроля. Добавляли масла в количестве 3% от общего объема 1 мл раствора, и FFA и добавляли PL в количестве 1% от общего объема 1 мл. Все образцы подвергали кулинарной обработке при температуре 150°C в течение 3 минут, охлаждали до 50°C, и затем анализировали с помощью GCMS (SPME образцов волокон из свободного пространства над продуктом). После того, как все образцы были проанализированы с помощью GCMS, снимали крышки, и квалифицированные дегустаторы тестировали образцы на запах с регистрацией ароматов.

Таблица 10

Схема, показывающая компоненты каждого образца

Название образца	Раствор	Добавки
MRM отсутствует	реакционная смесь Maillard	отсутствуют
MRM_Linoelic Acid	реакционная смесь Maillard	1% линолевая кислота
MRM_Oleic Acid	реакционная смесь Maillard	1% олеиновая кислота
MRM_C14	реакционная смесь Maillard	1% C14:0 свободная жирная кислота
MRM_C18	реакционная смесь Maillard	1% C18:0 свободная жирная кислота
MRM_Canola	реакционная смесь Maillard	3% масло канолы
MRM_Coconut	реакционная смесь Maillard	3% кокосовое масло
MRM_BeefHeart	реакционная смесь Maillard	1% экстракт полярных липидов говяжьего сердца
MRM_Biolipon95	реакционная смесь Maillard	1% Biolipon95 (эмульгатор)
MRM_NatCholinePC40	реакционная смесь Maillard	1% NatCholinePC40 (эмульгатор)
KPhos6_Linoelic Acid	PPB, pH 6	1% линолевая кислота
KPhos6_Oleic Acid	PPB, pH 6	1% олеиновая кислота
KPhos6_C14	PPB, pH 6	1% C14:0 свободная жирная кислота
KPhos6_C18	PPB, pH 6	1% C18:0 свободная жирная кислота
KPhos6_Canola	PPB pH 6	3% масло канолы
KPhos6_Coconut	PPB, pH 6	3% кокосовое масло
KPhos6_BeefHeart	PPB, pH 6	1% экстракт полярных липидов говяжьего сердца
KPhos6_Biolipon95	PPB, pH 6	1% Biolipon95 (эмульгатор)
KPhos6_NatCholinePC40	PPB, pH 6	1% NatCholinePC40 (эмульгатор)

Таблица 11 содержит описания ароматов, таблица 12 содержит данные GCMS от самых интересных проанализированных образцов. Многие из липидов придают MRM "жирный" аромат, который в ином случае отсутствует. Комбинации линолевой кислоты или NatCholinePC40 в MRM давали максимальное изобилие жирных соединений, и предполагается, что эти липиды могут улучшать вкусовое восприятие говяжьего жира. Линолевая кислота и NatCholinePC40 также показали чрезвычайно сильные землисто-грибные ароматы. Добавление липидов к MRM значительно увеличивает обилие "ореховых и жареных" ароматов. Менее желательные соединения "зеленых" ароматов были больше всего заметны в образцах с ненасыщенными свободными жирными кислотами (линолевой кислотой или олеиновой кислотой) или фосфолипидами. В целом, добавление липидов значительно увеличивает количество создаваемых целевых соединений со вкусом говядины.

Таблица 11

Описание аромата каждого образца после его кулинарной обработки

Названия образцов	Описание ароматов
MRM_Only	аромат мясного бульона, солода, тушеной говядины
KPhos6_BeefHeart	жирный, сливочный, сладковатый, аромат говяжьего жира, легкий аромат поджаренных орехов
MRM_BeefHeart	жирный, грибной, аромат говяжьего жира, старого мяса,
KPhos6_Biolipon95	жирный, свежий
MRM_Biolipon95	жирный, аромат мясного бульона, сена, молодого солода
KPhos6_NatCholinePC40	слегка жирный, свежий

5

MRM_NatCholinePC40	жирный, аромат говяжьего жира, мясного бульона
K-Phos6_C14	легкий/слабый аромат пластика/воска
MRM_C14	аромат мясного бульона, говяжий, мятный, свежий
K-Phos6_C18	легкий/слабый аромат пластика/воска
MRM_C18	аромат говядина с ароматом огурца и/или перца
K-Phos6_Canola	свежий, огуречный

10

MRM_Canola	жирный, аромат мясного бульона, масла, обжаренных орехов
K-Phos6_Coconut	аромат отсутствует
MRM_Coconut	аромат мясного бульона, говядины, крекеров, слегка жирный
K-Phos6_Oleic Acid	свежий, огуречный, напоминает камфору/мяту
MRM_Oleic Acid	травяной, аромат пластика, мясного бульона, слегка сырный
K-Phos6_Linoelic Acid	слегка пластиковый
MRM_Linoelic Acid	жирный, слегка восковой, аромат трав, мясного бульона

15

Таблица 12
Перечень вкусовых соединений, выявленных в говядине с помощью GCMS, и таблица, показывающая их обнаружение в каждом образце липида плюс MRM

20

Соединения в говядине	MRM единст-венный	MRM_Beef Heart	MRM_NatCholinePC40	MRM_Linoleic acid
(s)-изопропил лактат	-	-	-	-
L-этил-5- метилциклопентен	+	+	+	+
1-гептанол	-	+	-	-
1-гептен-3-ол	-	+	+	+
1-гептен	-	+	+	+
2-метил-1-гептен	-	-	-	-
1-гексанол	-	+	+	+
2-этил-1-гексанол	-	-	-	-
1-нонанол	-	-	+	-
1-нонен	-	+	+	-
1-октанол	-	+	+	-
1-октен-3-ол	-	+	+	+

30

1-октен-3-он	+	+	+	+
1-октен	-	-	-	-
1-пентанол	-	+	+	+
1-пентен-3-ол	-	+	+	-
1-пропанол	-	-	-	-
8-метил-1-ундецен	-	+	+	+
1,3-гексадиен	-	-	-	+
3-этил-2-метил-1,3-гексадиен	-	+	+	+
1,3-октадиен	+	-	-	+
1,3,5-циклогептатриен	-	-	-	-
2,3-дигидро-5,6-диметил-1,4-диоксин	-	-	-	-
1,7-октадиен-3-ол	-	+	-	-
1h-пиррол-2-карбоксальдегид	-	-	-	-
2-метил-1H-пиррол	-	-	-	-
2-ацетил-2-тиазолин	+	-	-	-
2-ацетилтиазол	+	+	+	+
2-бутанон	-	+	+	+
2-бутеналь	-	+	+	+
2-этил-2-бутеналь	-	-	-	+
3-метил-2-бутеналь	-	-	+	+
3-метил-2-циклогексен-1-он	-	-	-	-
2-деканон	+	+	+	-
(E)-2-деценаль	-	-	-	-
(Z)-2-деценаль	+	+	+	+
2-фуранметанол	-	-	-	-

45

2-гептанон	+	+	+	+
6-метил-2-гептанон	-	-	+	-
(E)-2-гептеналь	-	+	+	+
(Z)-2-гептеналь	-	-	-	+

5	(E)-2-гексеналь	-	+	+	+
	2-этил-2-гексеналь	-	-	-	-
	2-метил-2-гептен	+	-	-	-
	2-п-гептилфуран	+	-	-	-
	2-п-октилфуран	+	+	+	-
10	2-нонанон	-	+	+	-
	(E)-2-ноненаль	+	+	+	+
	(Z)-2-ноненаль	-	-	-	+
	2-октанон	+	+	+	+
	(Z)-2-октен-1-ол	+	+	+	+
15	(E)-2-октеналь	-	+	+	+
	2-пентанон	-	+	+	-
	1-пропокси-2-пропанол	-	-	-	-
	1-(ацетилокси)-2-пропанон	+	-	-	-
	1-гидрокси-2-пропанон	+	-	-	-
20	2-пропеналь	-	-	-	+
	2-тиофенкарбоксальдегид	+	+	+	+
	2-ундеценаль	-	+	+	+
	2,3-бутендион	-	-	-	+
	2,3-пентандион	-	-	-	-
25	(E,E)-2,4-декадиеналь	-	+	+	+
	2,4-десадиеналь	-	-	-	+
	(E,E)-2,4-гептадиеналь	-	+	+	+
	(E,E)-2,4-нонадиеналь	-	+	+	+
	2,6-диметилпиразин	-	-	-	-
	(E,Z)-2,6-нонадиеналь	-	-	+	-

30	5-этилдигидро-2(3H)-фуранон	-	+	+	+
	5-метил-2(3H)-фуранон	-	-	-	-
	дигидро-5-пентил-2(3H)-фуранон	-	-	+	+
	дигидро-5-пропил-2(3H)-фуранон	-	-	-	-
	2(5H)-фуранон	-	-	-	-
35	тетрагидро-6-метил-2H-пиран-2-он	-	-	-	-
	3-этилциклопентанон	-	+	+	+
	3-гексанон	-	-	-	-
	3-метил-2-тиофенкарбоксальдегид	-	-	-	-
	3-октанон	+	+	-	+
40	3-октен-2-он	-	+	+	+
	3-тиофенкарбоксальдегид	-	+	+	+
	(E,E)-3,5-октадиен-2-он	-	-	+	+
	дигидро-2-метил-3(2H)-фуранон	-	-	-	-
	4-цианоциклогексен	-	-	-	-
45	4-циклопентен-1,3-дион	-	-	+	-
	4-децин	-	+	-	-
	(Z)-4-гептеналь	-	+	+	+
	4-метилооктановая кислота	-	-	-	-
	(E)-4-октен	-	-	-	-
	2,3-дигидро-3,5-дигидрокси-6-метил-	+	-	-	-

4(H)-пиран-4-он				
6-метил-5-гептен-2-он	+	-	-	-
ацетальдегид	-	-	-	+

5	уксусная кислота	-	-	-	-
	этиловый эфир уксусной кислоты	+	-	-	-
	ацетоин	+	-	-	-
	ацетон	+	-	-	+
	ацетонитрил	-	-	-	+
10	бензальдегид	+	+	+	+
	4-этил-бензальдегид	-	+	+	-
	бензол	+	-	-	-
	бензойная кислота, гидразин	+	-	-	-
	бутаналь	+	-	-	+
15	2-метил-бутаналь	-	-	-	-
	3-метил-бутаналь	+	-	-	-
	бутановая кислота	-	-	-	-
	бутиролактон	+	+	-	+
	капролактан	-	-	-	-
20	дисульфид углерода	-	-	-	+
	1-этил-1-метил-циклопентан	+	+	+	+
	пропил-циклопропан	-	-	+	+
	деканаль	-	+	+	-
	дигидро-3-(2H)-тиофенон	-	-	-	-
25	диметил сульфид	+	-	-	-
	диметил сульфон	-	-	-	-
	диметил трисульфид	+	+	-	-
	этантиол	-	-	-	-
	этанол	-	-	-	+
30	1-(1H)-пиррол-2-	-	-	-	-
	ил)-этанон				
	1-(2-фуранил)-этанон	-	-	-	-
	этосукцимид	+	-	-	-
	гептиловый эфир муравьиной кислоты	+	+	-	-
35	фуран	+	-	-	+
	2-этил-фуран	+	-	-	-
	2-гексил-фуран	+	-	-	+
	2-метил-фуран	-	-	-	+
	2-пентил-фуран	-	+	+	+
40	2-пропил-фуран	-	-	+	+
	3-метил-фуран	+	-	-	-
	3-пентил-фуран	+	+	+	+
	фурфураль	-	+	+	+
	гептаналь	-	+	+	+
45	гептановая кислота	-	-	-	+
	2-метил-гекс-2-ин-4-он	-	-	-	-
	гексановая кислота	-	-	-	+
	сульфид водорода	-	-	-	-
	m-аминофенилацетилен	-	-	-	-
50	малеиновый ангидрид	-	-	-	-
	метакролеин	-	-	-	-
	метантиол	-	-	-	-
	метил этаноат	-	-	-	-
	метил изобутилкетон	+	-	-	-
55	виниловый эфир --капроновой кислоты	-	+	+	-
	нонаналь	-	+	+	+
	3-метил-нонан	+	-	-	-
	нонановая кислота	+	-	-	-
	октаналь	-	+	+	+
60	октан	-	-	-	+

	октановая кислота	-	-	-	+
	изобутилпентиловый эфир щавелевой кислоты	+	-	-	-
5	p-крезол	-	-	-	-
	пентаналь	-	-	-	+
	пентановая кислота	+	-	-	+
	4-этил-фенол	-	+	+	-
	фенилацетальдегид	+	+	+	+
	(p-гидроксифенил)-фосфоновая кислота	+	-	-	-
10	пропаналь	-	-	-	+
	2-метил-пропаналь	-	-	-	-
	пропановая кислота	-	-	-	-
	2-метил-пропановая кислота	+	-	-	-
	этиловый эфир пропановой кислоты	-	-	-	-
	пиразин	-	+	-	+
15	2-этил-5-метил-пиразин	-	-	-	-
	2-этил-6-метил-пиразин	-	-	-	-
	2,3-диметил-пиразин	-	-	-	-
	2,5-диметил-пиразин	-	-	-	-
	3-этил-2,5-диметил-пиразин	+	-	-	-
	этил-пиразин	-	-	-	-
20	метил-пиразин	-	-	-	-
	триметил-пиразин	+	-	-	-
	пиридин	+	-	+	-
	пиррол	+	+	+	+
	стирол	+	-	+	-
	тиазол	+	+	+	+
25	метил-тииран	-	-	-	-
	тиофен	-	-	-	+
	2-гексил-тиофен	+	-	+	-
	2-пентил-тиофен	-	+	-	-
	транс-2-(2-пентенил)фуран	-	+	+	-
30	транс-3-нонен-2-он	-	+	+	+
	ундекановая кислота	-	-	-	-
	Общее количество обнаруженных соединений	54	63	66	76

В образцах, имеющих жирные или сливочные ароматы, 2,4-декадиеналь (E,E)-2,4-нонадиеналь, (E,E)-2,4-гептадиеналь и/или (E,E)-2,4-декадиеналь были обнаружены в образцах KPhos6_BeefHeart, MRM_BeefHeart, MRM_BioLipon95, MRM_NatCholinePC40, KPhos6_Canola, MRM_Canola, KPhos6_Oleic Acid, KPhos6_Linoleic acid и MRM_Linoleic acid. В случае (E,E)-2,4-декадиеналю сильная интенсивность сигнала выявлена в образце MRM_NatCholinePC40, за ним следуют образцы MRM_Linoleic acid, KPhos6_Linoleic acid, MRM_BeefHeart, MRM_BioLipon95, KPhos6_BeefHeart, MRM_Oleic Acid и KPhos6_Oleic Acid. В случае (E,E)-2,4-гептадиеналю, максимальная интенсивность сигнала была выявлена в образце MRM_NatCholinePC40, за которым следует образец MRM_Canola. Также (E,E)-2,4-гептадиеналь был обнаружен в образцах MRM_BioLipon95, MRM_BeefHeart и MRM_Linoleic acid. В случае (E,E)-2,4-нонадиеналю, максимальная интенсивность сигнала была выявлена в образцах MRM_Canola and MRM_Linoleic acid. Также (E,E)-2,4-нонадиеналь был обнаружен в образцах KPhos6_Canola, MRM_NatCholinePC40, MRM_BioLipon95, MRM_BeefHeart и KPhos6_Linoleic acid. В случае 2,4-декадиеналю, максимальная интенсивность сигнала была обнаружена в образце

MRM_Linoleic acid. Также 2,4-декадиеналь был обнаружен в образцах KPhos6_Linoleic acid, MRM_Canola и KPhos6_Oleic Acid.

В образцах, имеющих землистые или грибные ароматы, 3-октен-2-он, 1-октен-3-он, 3-октанон и/или 1-октен-3-ол были обнаружены в образцах KPhos6_BeefHeart, MRM_BeefHeart, Kphos_BioLipon95, MRM_BioLipon95, Kphos_NatCholinePC40, MRM_NatCholinePC40, MRM_Canola, KPhos6_Oleic Acid, MRM_Oleic Acid, KPhos6_Linoleic acid и MRM_Linoleic acid. В случае 1-октен-3-ола, максимальная интенсивность сигнала была выявлена в образце MRM_Linoleic acid, за которым следовали образцы MRM_NatCholinePC40, KPhos6_Linoleic acid, MRM_BeefHeart, KPhos6_BeefHeart, MRM_Canola, MRM_BioLipon95, KPhos6_Oleic Acid и MRM_Oleic Acid. 3-октанон был выявлен в образцах MRM_Oleic Acid, KPhos6_Linoleic acid и MRM_Linoleic acid. В случае 1-октен-3-она, максимальная интенсивность сигнала была выявлена в образцах MRM_Linoleic acid и MRM_BeefHeart, за которыми следовали образцы KPhos6_Linoleic acid, MRM_NatCholinePC40, KPhos6_BeefHeart, MRM_BioLipon95, MRM_Oleic Acid и KPhos6_Oleic Acid. В случае 3-октен-2-она, максимальная интенсивность сигнала была выявлена в образце KPhos6_Linoleic acid, за которым следовали образцы MRM_Linoleic acid, MRM_NatCholinePC40, KPhos6_BeefHeart, KPhos6_Oleic Acid, MRM_Oleic Acid, MRM_BeefHeart, MRM_BioLipon95, MRM_Canola, Kphos_BioLipon95 и Kphos_NatCholinePC40. Пиразин был обнаружен в образцах MRM_Coconut, MRM_C18, MRM_C14 и MRM_BioLipon95.

В образцах с ореховым и жареным ароматами наиболее распространенными обнаруженными соединениями были тиазол и 2-ацетилтиазол, наряду с пиразином, метил пиразином, триметил пиразином и 3-этил-2,5-диметилпиразином. Во всех образцах с MRM был обнаружен 2-ацетилтиазол, и наибольшее его количество выявлено в образцах с MRM_Beefheart, MRM_biolipon95, MRM_Canola и MRM_coconut. Образование тиазола было выявлено в образцах с MRM-Coconut, MRM_BeefHeat, MRM_Biolipon95, MRM_C14, MRM_C18, MRM_Canola, MRM_Oleic acid и MRM_Linoleic acid, и MRM_NatCholinePC40. Наибольшее количество пиразина присутствовало в образцах с MRM-Coconut, затем следовали образцы MRM_BeefHeat, MRM_Biolipon95, MRM_C14, MRM_C18, MRM_Canola, имеющие примерно равное количество пиразина, и в образцах MRM_Oleic acid и MRM_Linoleic acid выявлено меньшее количество пиразина. Метил-пиразин присутствовал в образцах MRM_Biolipon95 и MRM_Coconut. 3-этил-2,5-диметил-пиразин и триметил-пиразин присутствовали только в образцах MRM без фосфолипидов.

В образцах, имеющих зеленые, растительные или травянистые ароматы, были обнаружены 1-гептанол, 1-гептен-3-ол, 1-гексанол, (E)-2-гептеналь, (Z)-2-гептеналь, (E)-2-гексеналь, 2-пентил-фуран и/или гептаналь в образцах KPhos6_BeefHeart, MRM_BeefHeart, Kphos_BioLipon95, MRM_BioLipon95, Kphos_NatCholinePC40, MRM_NatCholinePC40, Kphos_C14, MRM_C14, Kphos_C18, MRM_C18, MRM_Canola, MRM_Coconut, KPhos6_Oleic Acid, MRM_Oleic Acid, KPhos6_Linoleic acid и MRM_Linoleic acid. В случае 2-пентил-фурана, максимальная интенсивность сигнала была выявлена в образце KPhos6_BeefHeart, и более низкий сигнал в образцах KPhos6_Linoleic acid, MRM_BioLipon95, MRM_Linoleic acid, MRM_BeefHeart, MRM_Oleic Acid, MRM_NatCholinePC40, MRM_Canola, KPhos6_Oleic Acid и Kphos_NatCholinePC40. В случае (E)-2-гептеналя, максимальная интенсивность сигнала была выявлена в образцах MRM_BeefHeart, MRM_Canola, MRM_Oleic Acid и KPhos6_Linoleic acid, за которыми следовали образцы KPhos6_Oleic Acid, MRM_BioLipon95, KPhos6_BeefHeart, MRM_Linoleic acid, MRM_NatCholinePC40, Kphos_BioLipon95 и Kphos_NatCholinePC40. В случае (Z)-2-гептеналя, максимальная интенсивность сигнала была выявлена в образце MRM_Linoleic

acid. Также было обнаружено присутствие MRM_Linoleic acid в образце KPhos6_Linoleic acid. В случае гептанола, максимальная интенсивность сигнала была выявлена в образце MRM_Oleic Acid, за которым следовали образцы KPhos6_Oleic Acid, MRM_C14, MRM_C18, MRM_Canola, MRM_BeefHeart, MRM_NatCholinePC40, MRM_Linoleic acid и KPhos6_BeefHeart. В случае (Е)-2-гексанола максимальная интенсивность сигнала была выявлена в образце MRM_Linoleic acid, за которым следовали образцы MRM_NatCholinePC40, KPhos6_Linoleic acid и MRM_Oleic Acid.

Пример 11. Создание вкусов говядины с использованием сложных смесей прекурсоров

Была создана композиция ("Magic Mix" /волшебная смесь/, см. таблицу 13, содержащая приблизительно рассчитанные концентрации аминокислот, сахаров и других малых молекул в говядине на основе их значений по литературным данным. Смесь Magic Mix тестировали на ее способность создавать вкусы говядины в присутствии леоглобина (LegH). К мясному аналогу при уровне pH 6,0 добавляли смесь Magic Mix и LegH в количестве 1% вес/объем (таблица 4), и полученную смесь выпекали в конвекционной печи в течение 7 минут при температуре 160°C. Контрольный образец изготовили путем добавления LegH в количестве 1% вес/объем к мясному аналогу при pH 6,0 и последующего выпекания в конвекционной печи в течение 7 минут при 160°C.

Образец мясного аналога, содержащего только LegH, сравнивали с образцом мясного аналога, содержащего смесь Magic Mix и LegH, путем анализа GCMS и сенсорного анализа, проводимого экспертами. Пять дегустаторов оценивали ароматизированные аналоги мяса на сходство с говядиной, горечь и уровни пикантных вкусов и посторонних вкусов. Каждое свойство было оценено по 7-балльной шкале, в которой 7 означает наибольший количественный показатель конкретного свойства (например, стандартный говяжий фарш 80:20 будет иметь оценку 7 по шкале сходства с говядиной). Вкусовая смесь Magic Mix получила оценку на один балл выше по характеристикам сходства с говядиной, чем образец только с LegH (фигура 1).

Чтобы определить, какие химические продукты создавались при нагревании, готовили раствор смеси Magic Mix с добавлением LegH в количестве 1% вес/объем при уровне pH 6,0. Образцы подвергали кулинарной обработке при 150°C в течение трех минут при встряхивании, и затем проводили твердофазную микроэкстракцию (SPME) в течение двенадцати минут при 50°C для извлечения летучих соединений из свободного пространства над реакционной смесью. Использовали алгоритм поиска для анализа времени удерживания и информации о массе отпечатков летучих соединений, и пикам присваивали химические названия. В таблице 14 показаны соединения, идентифицированные в обоих случаях - Magic Mix+LegH (ММ, среднее значение из двух образцов), и LegH единственный в буфере (LegH, среднее значение из пяти образцов). Соединения, приведенные в таблице 14, перечислены в порядке показателей времени удерживания (RT, секунды), и обозначены по наличию значения площади пика, равного нулю (0), или малой (S), средней (M) или большой (L) средней площади пика. Среди образцов были идентифицированы сотни соединений, для многих из которых был характерен говяжий аромат, и эти соединения включают без ограничения 1,3-бис (1,1-диметилэтил)бензол, 2-метил-3-фурантиол и бис(2-метил-4,5-дигидро-3-фурил)дисульфид, которые в повышенном количестве выявлены в образцах, содержащих смесь Magic Mix и LegH.

Таблица 13 Химические агенты, добавляемые в смесь Magic Mix	
Химический агент	мМ
аланин	5,6

5

10

15

20

25

аргинин	0,6
аспарагин	0,8
аспартат	0,8
цистеин	0,8
глутаминовая кислота	3,4
глутамин	0,7
глицин	1,3
гистидин	0,6
изолейцин	0,8
лейцин	0,8
лизин	0,7
метионин	0,7
фенилаланин	0,6
пролин	0,9
треонин	0,8
триптофан	0,5
тирозин	0,6
валин	0,9
глюкоза	5,6
рибоза	6,7
мальтодекстрин	5,0
тиамин	0,5
ГМФ	0,24

ИМФ	0,6
молочная кислота	1,0
креатин	1,0
NaCl	10
KCl	10
К фосфат pH 6.0	10

30

35

40

45

Таблица 14
Соединения, идентифицированные в анализе GCMS в образцах с MM и LegH, или с LegH единственным (среднее значение от пяти образцов)

RT (секунды)	название	MM плюс LegH	LegH единственный
248	ацетальдегид	L	S
256,3	дисульфид углерода	L	S
264,3	диметил сульфид	S	0
265	изобутил пентиловый эфир щавелевой кислоты	M	0
268,1	2,3,4-триметил-пентан	M	0
269,2	метантиол	S	0
283,4	пропаналь	M	0
285,4	октан	M	0
287,1	фуран	M	0
295,3	2-метил-пропаналь	L	S
297,6	ацетон	L	S
319,3	2-пропеналь	M	S
338,1	2-метил-фуран	M	S
342,1	бутаналь	L	S
344,2	2,4-диметил-1-гептен	M	0
346,3	метакролеин	M	0
357,4	метил-тииран	L	0
360,2	3-метил-фуран	S	0
363,7	бутанон	L	S
368,9	2,3-дигидро-5-метил-фуран	M	S
376,4	2-метил-бутаналь	L	M

5	381,1	3-метил-бутаналь	L	M
	390,6	изопропиловый спирт	O	S
	399,6	этанол	L	M
	406,2	метиловый эфир 2-пропеновой кислоты	M	O
	408,2	бензол	S	O
10	414,4	метил винил кетон	M	O
	416,4	2,2,4,6,6-пентаметил-гептан	M	O
	422,6	2-этил-фуран	S	O
	438,4	2-этилакролеин	M	O
	449,9	2-пентанон	S	O
15	453,2	пентаналь/2,3-бутандион	L	O
	453,8	2,3-бутандион	L	M
	472,8	4,7-диметил-ундекан	M	S
	485,9	2-метил-пентаналь	M	O
	492,6	2-метил-1-пентен-1-он	S	O
20	496,6	(E)-3-пентен-2-он	M	O
	508,6	1-пентен-3-он	M	O
	510,6	трихлорметан	M	M
	520,4	p-дифенил-2,5-диол	M	O
	525,5	3-метил-пентаналь	M	O
25	535,1	(E)-5-децен	M	O
	536,5	толуол	M	S
	537,9	2-бутеналь	M	S
	543,8	4-пентен-2-он	M	O
	550,8	метил тиолацетат	M	O
30	683,7	p-ксилен	S	O
	727,4	диметил селенон	M	O
	738,3	метил изопропил дисульфид	M	O
	755	2-гептанон	M	O
	758,7	гептаналь	L	O
35	781,9	1,3-диизопропокси-1,3-диметил-1,3-дисиолациклобутан	S	M
	789,4	3-метил-2-бутеналь	M	O
	793,4	4-метил-2-гептанон	M	O
	810,4	пиразин	M	O
	818,8	изотиазол	S	O
40	827,1	ацетил валерил	M	O
	831,8	2-пентил-фуран	L	O
	851	2-метил-тиазол	S	O
	853,3	изотиоцианато-метан	S	O
	870,9	тиазол	L	O
45	879,2	стирол	M	O
	890,7	1-(метилтио)-пропан	M	O
	895,6	метил-пиразин	M	O
	910,5	метиловый эфир тиоцианистой кислоты	S	O
	918,6	4-метилтиазол	M	O
50	921,4	2-останон	M	O
	923,9	2-метил-циклопентанон	M	O
	927,9	останаль	L	S
	934,3	тридекан	M	O
	948,8	транс-2-(2-пентенил)фуран	S	O
55	961,9	1-гидрокси-2-пропанон	M	O
	974,5	(E)-2-гептеналь	M	O
	987,4	5-метил-1-ундецен	M	O
	993,8	2-гексил-фуран	M	O
	1007,8	7-метил-(E)-5-ундецен	M	O
60	1024,1	2-метил-5-(метилтио)-фуран	S	O

1058,6	2-бутил-1-децен	M	0
1079,3	диметил трисульфид	L	S
1085,3	2-нонанон	M	0
1093,2	нонаналь	L	M

5	1142,3	1,3-бис(1,1-диметилэтил)-бензол	M	0
	1149,6	(E)-2-октеналь	M	0
	1164,5	1-гептанол	M	0
	1193,5	метиональ	L	0
	1198,8	уксусная кислота	M	S
10	1207,2	фурфураль	M	0
	1242,1	2-деканон	M	0
	1250,8	деканаль	M	0
	1265,2	1-децен-3-он	M	0
	1283,3	пиррол	M	0
15	1292,6	5-этенил-4-метил-тиазол	M	0
	1294,3	бензальдегид	L	M
	1303,7	2-п-октилфуран	M	0
	1305,6	(E)-2-нонаналь	M	0
	1341,4	1-октанол	M	0
20	1361,1	2-метил-1(H)-пиррол	S	0
	1391,7	2-ундеканон	M	0
	1401,2	(E)-2-октен-1-ол	M	0
	1448	бутиролактон	S	S
	1456,3	(E)-2-деценаль	M	0
25	1462,4	фенилацетальдегид	L	S
	1466,	2-ацетилтиазол	L	0
	1471,3	ацетофенон	M	S
	1475,4	1-нонанол	M	0
	1487	метил (метилтио)метил дисульфид	M	0
30	1497,1	5-(2-хлорэтил)-4-метилтиазол	L	0
	1497,5	1-(этилтио)-2-(метилтио)-бута-1,3-диен	L	S
	1512	3-тиофенкарбоксальдегид	M	0
	1518,8	2-нонен-4-он	M	0
	1531,7	2-тиофенкарбоксальдегид	S	0

35	1543,9	додеканаль	M	0
	1551,6	4-этил-2-метил-пиррол	S	0
	1558,2	3-(метилтио)-пропаннитрил	S	0
	1561,2	3-децен-2-он	M	0
	1613,1	бис(2-метил-4,5-дигидро-3-фурил) дисульфид	M	0
40	1615,6	1,10-ундекадиен	M	0
	1619,5	2-ундеценаль	S	0
	1668,9	2-фенилпропеналь	M	0
	1692,3	(Z)-3-децен-1-ол, ацетат	M	0
	1733,1	3-фенил-фуран	S	0
45	1739,7	эфир 4-нитрофенил 2-тиофенкарбоновой кислоты	S	0
	1741,2	5-формил-4-метилтиазол	M	0
	1749,7	2,2,4-триметил-3-гидрокси- пентановой кислоты, изобу- тиловый эфир	M	0
	1765,5	бензиловый спирт	S	0
	1774,2	2,2,4-триметил-3-гидрокси- пентановой кислоты, изобу- тиловый эфир	S	0
45	1796,9	додеканаль	M	0
	1806,1	(1-этил-1-пропенил)-бензол	S	0
	1825,6	1-ундеканол	M	S
	1827,9	2-метил-3-фурантиол	M	0

1828,3	2-метил-3-(метилтио) фуран	M	0
1836,1	4-хлор-2,6-бис(1,1-диметилэтил)-фенол	S	0
1844,1	фенол	S	S
1845,3	[(метилсульфонил)метил]-бензол	S	0
1850,3	(е)-2-тридецен-1-ол	M	0
1859,9	1-гептил-1,2,3,4-тетрагидро-4-метил-нафтаден	S	0

1863,2	2,4-декадиеналь	S	0
1905,1	3,3'-дитиобис[2-метил]-фуран	M	0
1906,9	3,5-ди-трет-бутилбензойная кислота	S	0
1909,6	этиловый эфир 4-этоксид-бензойной кислоты	S	0
1921,5	3-(фенилметил)-2,5-пиперазиндион	S	0
1944,5	9-остадеценаль	M	0
1959,7	3,5-бис(1,1-диметилэтил)-фенол	M	S
1968,4	4-метил-5-тиазолэтанол	M	S
2007,8	1,1'-(1,2-циклобутандиол)бис-цис-бензол	S	0
2019,8	бензойная кислота	S	S
2026,4	4-хиолинкарбоксальдегид	S	0
2027,8	m-аминофенилацетилен	M	0

Пример 12. Железистый хлорин катализирует получение вкусовых соединений, придающих мясной вкус

Свежий зеленый шпинат добавляли в 500 мл воды и мелко измельчали в блендере Vitamix для получения 2 л зеленой суспензии. Добавляли ацетон (8 л) с перемешиванием и оставляли материал для экстракции в течение 1 часа. Материал фильтровали через фильтровальную бумагу Whatman и удаляли ацетон на ротормном испарителе (Buchi). К осадку зеленой суспензии (500 мл) добавляли 2 мл 10 М HCl, в результате чего суспензия становилась коричневой. К этой смеси добавляли 1 г FeCl₂·4H₂O в 10 мл H₂O. Раствор взбалтывали и затем оставляли при 4°C на 16 часов. Полученную суспензию экстрагировали диэтиловым эфиром (3×50 мл) с получением ярко-зеленой органической фазы, затем объединенные органические слои промывали насыщенным раствором хлорида натрия, высушивали над сульфатом натрия, фильтровали и выпаривали с получением черной пасты (1,1 г). Осадок растворяли в хлороформе для фракционирования.

Неочищенные фракции хлорофилла и железистого хлорина хранили при -20°C. Неочищенные экстракты фракционировали с помощью обращенно-фазовой жидкостной хроматографии высокого давления (RP-HPLC). Условия ВЭЖХ приведены в Таблице 15. И хлорофилл и железистый хлорофилл элюировали из колонки с временем удерживания пика 7,6 минут. Элюированный материал собирали от точки времени 7,3 до 8,0 минут. Собранные фракции объединяли и хранили на льду. Собранные фракции подвергали повторной хроматографии, и выявляли одиночный пик с временем удерживания 7,6 минут. Желаемые фракции объединяли, затем добавляли 10% подсолнечного масла и удаляли метанол на ротормном испарителе (Buchi).

Таблица 15

Условия ВЭЖХ для очистки хлорофилла и железистого хлорина из неочищенного экстракта

Образец:	Хлорофилл или железистый хлорин (~2 мг/мл в CHCl ₃)
Система:	Agilent 1100 Chemstation
Колонка:	Zorbax Bonus-RP (4,6×250 мм, 5 мкм)
Мобильная фаза:	Изократический поток, ацетонитрил, метанол, этилацетат (60:20:20)
температура:	30°C
Скорость потока:	1,0 мл в минуту
Вводимый объем:	0,05 мл

Подготовка реакционной смеси вкусовых соединений, содержащей железистый хлорин или леоглобин

Раствор железистого хлорофилла смешивали со смесью Magic Mix (таблица 13) до конечной концентрации 0,35% железистого хлорина, 1% глицерина, 0,005% Твин-20, 5% подсолнечного масла, 100 мМ NaCl, 20 мМ фосфата при уровне pH 6. Смешивали леоглобин (0,35%) при pH 6 в фосфатном буфере (20 мМ), 100 мМ NaCl со смесью Magic Mix (таблица 13), 1% глицерина и 0,005% Твин-20. Реакционные смеси вкусовых соединений нагревали до 150°C в течение 3 минут; в этой реакции получали вкусовые соединения, которые достоверно присутствуют в мясе и создаются с помощью гемоглобина, и также создаются с помощью железистого хлорина; см. таблицу 16.

Характерные компоненты вкуса и аромата в основном создавались во время кулинарной обработки, когда вкусовые молекулы-предшественники взаимодействуют с гем-белком или железистым хлорофиллом. Образцы оценивали с помощью GCMS для идентификации вкусовых соединений, полученных после нагревания. Летучие химические вещества выделяли из свободного пространства вокруг реакций вкусовых соединений. Профиль летучих химических веществ в свободном пространстве вокруг реакционных смесей вкусовых соединений, которые имели сходство с гем-белком и железистым хлорином, приведены в таблице 16. Следует отметить, что многие из соединений, создаваемых с помощью железистого хлорина, являются важными для мясного вкуса.

Таблица 16

Вкусовые соединения, созданные с помощью железистого хлорина и LegH со смесью Magic Mix

1-гептанол	ацетон
1-гексанол	ацетонитрил
1-октанол	бензальдегид
1-октен-3-ол	бутаналь
1-октен-3-он	2-метил-бутаналь
1-пентанол	диметил трисульфид
2-ацетилтиазол	этил ацетат
2-бутеналь	фуран
3-метил-2-бутеналь,	2-этил-фуран
(Z)-2-деценаль	2-гексил фуран
6-метил-2-гептанон	2-пентил-фуран
(E)-2-гептеналь	фурфураль
(E)-2-гексеналь	гептаналь
2-метил-3-фурантиол	аминофенилацетилен
(E)-2-нонаналь	метакролеин
(E)-2-октеналь	метиональ
2-пентанон	останаль

1-гидрокси-2-пропанон	октан
2-тиофенкарбоксальдегид	диаллиловый эфир щавелевой кислоты
2-ундеценаль	2,3-бутандион
3-метил-3-бутен-2-он	2-метил-пропаналь
2-тиофенкарбоксальдегид	пиразин
(E)-4-октен,	2,3-диметил-пиразин
метил-пиразин	2,5-диметил-пиразин
тиазол	

Пример 13. Создание вкуса с помощью приготовленного иммобилизованного гемина с гемин-связанной СМ-сефарозой.

200 мг бычьего гемина (Sigma Aldrich) загружали в сцинтилляционную пробирку. В

небольшую магнитную мешалку добавляли 800 мкл ацетонитрила, 64 мкл 4-метилморфолина и 71 мг N-гидроксисукцинимид в указанном порядке. Пробирку помещали на баню со льдом и охлаждали, затем добавляли с перемешиванием 118 мг N-(3-диметиламинопропил)-N'-этил-карбодиимида, с последующим добавлением 845 мкл Jeffamine ED900. Полученную смесь взбалтывали с нагреванием черной смеси до комнатной температуры. К смеси добавляли хлороформ (10 мл), и затем добавляли воду (4 мл). Применяли импульсное освещение для различения органического и водного слоев, поскольку оба слоя были черными, затем органический слой собирали пипеткой и выпаривали до получения темного черного масла. Масло растворяли в смеси ацетонитрила и этанола 4:1 для получения приблизительно 10%-ного раствора, который был чернильно черного цвета.

Использовали 2 мл воды для набухания и эквивалентную CM-сефарозу уравнивали в миниколонке BioRad с 3 объемами ацетонитрила. Смолу ресуспендировали в 1 мл ацетонитрила и накапывали пипеткой в сцинтилляционную пробирку. Затем добавляли 44 мкл 4-метилморфолина, 23 мг N-гидроксисукцинимид и 39 мг твердого N-(3-диметиламинопропил)-N'-этил-карбодиимид гидрохлорида. Смесь энергично взбалтывали на вортексе, а затем на шейкере в течение трех часов. К полученному белому твердому веществу добавляли 570 мкл чернильно черного 20%-ного гема, связанного с диамином. Черное твердое вещество перемешивали на вортексе и держали на шейкере в течение часа. Суспензия сильно напоминала турецкий кофе. Смесь выливали в миниколонку BioRad и фильтровали, промывали ацетонитрилом, пока результат не перестал напоминать эспрессо, затем переходили к деионизированной воде, и, наконец, промывали буфером 20 мМ карбоната натрия с уровнем pH 9. Черное твердое вещество промывали до тех пор, пока вытекающий поток не становился прозрачным, а затем ресуспендировали в 2 мл буфера для хранения до использования.

Реакционная смесь вкусовых соединений

Реакционную смесь вкусовых соединений готовили с гем-белком (лошадиный миоглобин - Sigma) в количестве 0,35% в фосфатном буфере (20 мМ) при уровне pH 6,0 с 100 мМ NaCl, затем ее смешивали со смесью Magic Mix (таблица 13). Другую реакцию смеси вкусовых соединений делали с иммобилизованным гемом в количестве 0,35% в фосфатном буфере (20 мМ) при уровне pH 6,0 с 100 мМ NaCl, и смешивали ее со смесью Magic Mix (таблица 13). Реакционные смеси вкусовых соединений нагревали до 150°C в течение 3 минут; в этой реакции создавались вкусовые соединения, которые достоверно присутствуют в мясе.

Характерные компоненты вкуса и аромата в основном создавались во время кулинарной обработки, когда вкусовые молекулы-предшественники взаимодействовали с гем-белком или с иммобилизованным гемом. Образцы оценивали с помощью GCMS для идентификации вкусовых соединений, полученных после нагревания. Летучие химические вещества выделяли из свободного пространства вокруг реакций вкусовых соединений. В таблице 17 указано, что иммобилизованный гемин является катализатором получения соединений, аналогичных соединениям, производство которых катализирует свободный миоглобин в растворе. Следует отметить большое сходство измеренных с помощью GCMS профилей вкусовых соединений, которые получены при кулинарной обработке смесей, содержащих иммобилизованный гемин и гем-белок, соответственно.

Таблица 17

Вкусовые соединения, полученные путем кулинарной обработки смесей, содержащих или свободный миоглобин в растворе или гемин, связанный с твердой матрицей

Вкусовое соединение	миоглобин	гемин-линкер-смола
2-метил-5-(метилтио)-тиофен	низкое	

5	дигидро-5-пропил-2(3H)-фуранон	низкое	
	октан	низкое	
	пиррол	низкое	низкое
	метантиол	низкое	низкое
	2-тиофенкарбоксальдегид	низкое	низкое
10	метил-пиразин	низкое	низкое
	1-гидрокси-2-пропанон	низкое	низкое
	пропаналь	низкое	низкое
	тиофен	низкое	среднее
	пиридин	низкое	низкое
15	2-метил-фуран	низкое	среднее
	бутилпропиловый эфир шавелевой кислоты	низкое	низкое
	пиразин	среднее	низкое
	диаллиловый эфир шавелевой кислоты	среднее	среднее
	2-бутеналь	среднее	высокое
20	фурфураль	среднее	среднее
	нонаналь	среднее	среднее
	2-этил-фуран	среднее	Низкое
	этанол	среднее	очень высокое
	трет-бутанол	среднее	
25	3,3'-дитиобис[2-метил]-фуран	среднее	среднее
	m-аминофенилацетилен	среднее	среднее
	2,5-дигидро-3,4-диметил-фуран	среднее	среднее
	2-ацетилтиазол	среднее	среднее
	циклогексан	среднее	
30	этил трет-бутиловый эфир	среднее	
	дисульфид углерода	среднее	среднее
	тиазол	среднее	среднее
	ацетонитрил	среднее	высокое
	2-пентил-фуран	среднее	Низкое
35	3-тиофенкарбоксальдегид	среднее	среднее
	2-метил-бутаналь	среднее	среднее
	тиазол	среднее	высокое
	2-метил-3-фурантиол	высокое	высокое
	2-пропеналь	высокое	высокое
40	3-метил-2-бутеналь	высокое	среднее
	2-метил-3-(метилтио) фуран	высокое	высокое
	этил ацетат	высокое	среднее
	метакролеин	высокое	среднее
	метил-тииран	высокое	высокое
45	метиональ	высокое	высокое
	метил спирт	высокое	среднее
	2-бутанон	высокое	Низкое
	2,3-бутандион	высокое	среднее
	ацетон	высокое	высокое
	фуран	высокое	среднее
	бензальдегид	высокое	среднее
	метил тиолацетат	высокое	среднее
	ацетальдегид	очень высокое	очень высокое
	2-метил-пропаналь	очень высокое	очень высокое
	диметил трисульфид	очень высокое	очень высокое
	3-метил-бутаналь	очень высокое	очень высокое
	пропил-циклопропан		среднее
	(E)-2-октеналь		среднее
	2-n-пропилазиридин		среднее

тииран		среднее
этил формиат		среднее
метил винил кетон		среднее
2-пропеновая кислоты, этил эфир		среднее
1-нонанол		высокое
1-октен		высокое
1-гептанол		высокое
1-додецен		высокое
форон		очень высокое

Пример 14. Комбинация прекурсоров с гем-белков запускает вкусовые реакции.

Проводили сравнение трех образцов: смесь прекурсоров единственная, 1% гем-белка единственного и смесь прекурсоров с 1% гемом. Прекурсорную смесь готовили из глюкозы (20 мМ), рибозы (20 мМ), цистеина (10 мМ), тиамина (1 мМ) и глутаминовой кислоты (1 мМ). Все реакционные смеси имели уровень pH 6,0, их готовили и нагревали до 150°C в течение 3 минут. Тестирование этих трех образцов проводили два раза.

Указанные образцы оценивали с помощью GCMS для идентификации полученных вкусовых соединений. Характерные компоненты вкуса и аромата в основном создавались во время кулинарной обработки, когда прекурсоры могли взаимодействовать с гем-белком. Эти образцы оценивали с помощью GCMS на полученные вкусовые соединения, и оценивали на сенсорное восприятие. Летучие химические вещества выделяли из свободного пространства вокруг реакции вкусовых соединений. Вкусовые соединения, созданные в каждом образце, указаны в таблице 18. Показано, что большинство вкусовых молекул были созданы при комбинировании прекурсоров с гем-белком.

Таблица 18 Вкусовые молекулы, созданные путем комбинации LegH и смеси прекурсоров			
Соединение	Смесь прекурсоров	LegH	Смесь прекурсоров+LegH
дисульфид углерода	среднее	среднее	высокое
изопропиловый спирт	среднее	среднее	низкое
2-метил-фуран	низкое		низкое
бутаналь	низкое		среднее
тиофен	низкое		низкое
2,3-бутандион	низкое	низкое	высокое
фуран	низкое		среднее
2,4-диметил-1-гептен		высокое	высокое
ацетон		высокое	высокое
диметил трисульфид		среднее	среднее
2-метил-гептан		среднее	среднее
2-пентанон		среднее	
пентаналь		среднее	среднее
2-пентил-фуран		среднее	среднее
2-метил-пропаналь		низкое	высокое
2-ацетатил-1-пропен		низкое	низкое
2-метил-бутаналь		низкое	среднее
1,3-диметил-бензол		низкое	низкое
октан		низкое	низкое
бензол		низкое	низкое
бензальдегид			очень высокое
2-бутанон			очень высокое
фурфураль			очень высокое
тиазол			высокое
нонаналь			высокое
тиазол			высокое

	2-ацетилтиазол		среднее
	3-метил-бутаналь		среднее
5	(Z)-2-гептеналь		среднее
	гептаналь		среднее
	метил-тиран		среднее
	3-этил-пентан		среднее
	фенилацетальдегид		среднее
10	2-гексил-фуран		среднее
	2-нонанон		среднее
	пропаналь		среднее
	пиразин		среднее
	(Z)-2-гептеналь		среднее
15	2-метил-1-гептен		среднее
	2-этил-фуран		среднее
	останаль		среднее
	(E)-4-октен		низкое
	(E)-2-октеналь		низкое
20	2-метил-тиазол		низкое
	2-пропеналь		низкое
	1-октен-3-он		низкое
	1-октен		низкое
	2-останон		низкое
25	диметил сульфид		низкое
	3-пентил-фуран		низкое
	2-п-октилфуран		низкое
30	2-пентил-тиофен		низкое

Другие варианты осуществления

Следует понимать, что изобретение представлено в сочетании с его подробным описанием, но вместе с тем, вышеприведенное описание предназначено для иллюстрации и не ограничивает объем изобретения, который определяется объемом прилагаемой формулы изобретения. Другие аспекты, преимущества и модификации находятся в пределах объема прилагаемой формулы изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Аналог мяса, содержащий:

а) высоко конъюгированное гетероциклическое кольцо, комплексированное с ионом железа; и

б) одну или несколько вкусовых молекул-предшественников, выбранных из группы, состоящей из следующего: глюкоза, фруктоза, рибоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, связанные с нуклеотидом сахара, меласса, лецитин, инозин, инозин-монофосфат (ИМФ), гуанозин-монофосфат (ГМФ), пиразин, аденозин-монофосфат (АМФ), молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пирогликолевая кислота, сафлоровое масло, льняное масло, рисовое масло, хлопковое масло, кокосовое масло, манго масло, цистеин, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспарат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, белковый гидролизат, солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон.

2. Аналог мяса по п.1, в котором высоко конъюгированное гетероциклическое кольцо, комплексированное с ионом железа, выбрано из группы, состоящей из

функциональной группы гема, порфирина, порфириногена, коррина, корриноида, хлорина, бактериохлорофилла, корфина, хлорофиллина, бактериохлорина и группы изобактериохлорина, комплексированных с ионом железа.

3. Аналог мяса по п.2, при этом функциональная группа гема представляет собой гем-содержащий белок, группу гема, связанную с не-пептидным полимером, или группу гема, связанную с твердой матрицей.

4. Аналог мяса по п.2, в котором высоко конъюгированное гетероциклическое кольцо, комплексированное с железом, представляет собой железистый хлорин.

5. Аналог мяса, содержащий:

а) гем-содержащий белок растения или гриба, или археи, или бактерии; и

б) одну или несколько вкусовых молекул-предшественников, выбранных из группы, состоящей из следующего: глюкоза, фруктоза, рибоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, связанные с нуклеотидом сахара, меласса, лецитин, инозин, инозин-монофосфат (ИМФ), гуанозин-монофосфат (ГМФ), пиразин, аденозин-монофосфат (АМФ), молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пироглюконофосфат, льняное масло, кокосовое масло, масло манго, цистеин, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, гидролизированный белок, солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон.

6. Аналог мяса согласно любому из пп.1-5, при этом указанный аналог мяса содержит от двух до пятидесяти вкусовых прекурсоров.

7. Аналог мяса согласно любому из пп.1-5, при этом указанный аналог мяса содержит от двух до сорока вкусовых прекурсоров.

8. Аналог мяса согласно любому из пп.1-5, при этом указанный аналог мяса содержит от двух до тридцати пяти вкусовых прекурсоров.

9. Аналог мяса согласно любому из пп.1-5, при этом указанный аналог мяса содержит от двух до десяти вкусовых прекурсоров.

10. Аналог мяса согласно любому из пп.1-5, при этом указанный аналог мяса содержит от двух до шести вкусовых прекурсоров.

11. Аналог мяса согласно любому из пп.1 или 5, при этом указанные одна или несколько вкусовых молекул-предшественников выбраны из группы, состоящей из глюкозы, рибозы, сахарозы, мальтозы, цистеина, производного цистеина, тиамина, лизина, производного лизина, глутаминовой кислоты, производного глутаминовой кислоты, ИМФ, ГМФ, молочной кислоты, мальтодекстрина, креатина, аланина, аргинина, аспарагина, аспартата, глутаминовой кислоты, глутамина, глицина, гистидина, изолейцина, лейцина, метионина, фенилаланина, пролина, треонина, триптофана, тирозина, валина, линолевой кислоты, лецитина и их смесей.

12. Аналог мяса согласно любому из пп.3 или 5, в котором гем-содержащий белок является не-симбиотическим гемоглобином.

13. Аналог мяса согласно любому из пп.3 или 5, в котором гем-содержащий белок является легоглобином.

14. Аналог мяса по п.13, при этом легоглобин получают из соевых бобов, люцерны, люпина, конских бобов, гороха, вигны или люпина.

15. Аналог мяса согласно п.14, в котором гем-содержащий белок получен путем рекомбинации, химического синтеза или транскрипции и трансляции *in vitro*.

16. Аналог мяса согласно любому из пп.3 или 5, при этом гем-содержащий белок

содержит аминокислотную последовательность, имеющую по меньшей мере 80% идентичности последовательности с полипептидом SEQ ID NO: 1-26.

17. Аналог мяса согласно любому из пп.1 или 5, при этом указанный гем-содержащий белок подвергали выделению и очистке.

5 18. Аналог мяса согласно любому из пп.1 или 5, дополнительно содержащий пищевое масло, приправу, вкусовое вещество, белок, белковый концентрат, эмульгатор, желирующее вещество или волокна.

19. Аналог мяса согласно любому из пп.1 или 5, при этом указанный аналог мяса представляет собой заменитель мяса.

10 20. Аналог мяса согласно любому из пп.1 или 5, при этом указанный аналог мяса представляет собой основу для супа, основу для тушеного блюда, закусочный продукт, бульонный порошок, бульонный кубик или вкусовой пакет.

21. Аналог мяса согласно любому из пп.1 или 5, при этом указанный аналог мяса не содержит продукты животного происхождения.

15 22. Аналог мяса согласно любому из пп.1 или 5, при этом указанный аналог мяса представляет собой замороженный аналог мяса.

23. Аналог мяса согласно любому из пп.1 или 5, при этом указанный аналог мяса запечатан в пакет или в упаковку для высыпания.

20 24. Способ получения вкусового соединения в аналоге мяса, при этом указанный способ содержит:

а) комбинацию высоко конъюгированного гетероциклического кольца, комплексированного с ионом железа, с одной или несколькими вкусовыми молекулами-предшественниками, с целью образования смеси, при этом указанные одна или несколько вкусовых молекул-предшественников выбраны из группы, состоящей из следующего:
 25 глюкоза, рибоза, фруктоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, связанные с нуклеотидом сахара, меласса, лецитин, инозин, инозин-монофосфат (ИМФ), гуанозин-монофосфат (ГМФ), пиразин, аденозин-монофосфат (АМФ), молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пирофосфат, масло водорослей,
 30 хлопковое масло, сафлоровое масло, льняное масло, кокосовое масло, масло манго, цистеин, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, белковый гидролизат, солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон; и

35 б) нагревание смеси с образованием одного или нескольких вкусовых соединений, выбранных из группы, состоящей из следующего: фенилацетальдегид, 1-октен-3-он, 2-п-гептилфуран, 2-тиофенкарбоксальдегид, 3-тиофенкарбоксальдегид, 2-ундеценаль, метил-пиразин, фурфураль, 2-деканон, пиррол, 1-октен-3-ол, 2-ацетилтиазол, 2-(Е)-октеналь, деканаль, бензальдегид, (Е)-2-ноненаль, пиразин, 1-гексанол, 1-гептанол,
 40 диметил трисульфид, 2-нонанон, 2-пентанон, 2-гептанон, 2,3-бутандион, гептаналь, нонаналь, 2-октанон, 1-октанол, 3-этилциклопентанон, 3-октен-2-он, (Е,Е)-2,4-гептадиеналь, (Z)-2-гептеналь, 6-метил-2-гептанон, (Z)-4-гептеналь, (Е,З)-2,6-нонадиеналь, 3-метил-2-бутеналь, тиазол, (Е,Е)-2,4-декадиеналь, гексановая кислота, 1-этил-5-метилциклопентен, (Е,Е)-2,4-нонадиеналь, (Z)-2-деценаль, дигидро-5-пентил-
 45 2(3Н)-фуранон, транс-3-нонен-2-он, (Е,Е)-3,5-октадиен-2-он, (Z)-2-октен-1-ол, 5-этилдигидро-2(3Н)-фуранон, 2-бутеналь, 1-пентен-3-ол, (Е)-2-гексенал, (Z)-2-ноненаль, 2-гексил-тиофен, (Е)-2-деценаль, 2-этил-5-метил-пиразин, 3-этил-2,5-диметил-пиразин, 2-этил-1-гексанол, тиофен, пиридин, бутаналь, 2-этил-фуран, метакролеин, пропаналь,

ацетальдегид, 2-пропил-фуран, дигидро-5-пропил-2(3H)-фуранон, 1,3-гексадиен, 4-децин, пентаналь, 1-пропанол, гептановая кислота, этантиол, 1-бутанол, 1-пентен-3-он, диметилсульфид, 2-этилфуран, 2-пентил-тиофен, 2-акролеин, 2-тридецен-1-ол, 4-октен, 2-метил-тиазол, 2-бутанон, 2-пентил-фуран, 2-метил-пропаналь, бутиролактон, 3-метил-бутаналь, метил-тииран, 2-гексил-фуран, 2-метил-бутаналь, трихлорметан, 2-метил-фуран, фуран, октаналь, 2-гептеналь, 1-октен, гептиловый эфир муравьиной кислоты, 3-пентил-фуран и 4-пентен-2-он.

25. Способ по п.24, отличающийся тем, что высоко конъюгированное гетероциклическое кольцо, комплексированное с ионом железа, выбрано из группы, состоящей из функциональной группы гема, порфирина, порфириногена, коррина, корриноида, хлорина, бактериохлорофилла, корфина, хлорофиллина, бактериохлорина и группы изобактериохлорина, комплексированных с ионом железа.

26. Способ по п.25, отличающийся тем, что функциональной группой гема является гем-содержащий белок, группа гема, связанная с не-пептидным полимером, или группа гема, связанная с твердой матрицей.

27. Способ по п.26, отличающийся тем, что функциональной группой гема является гем-содержащий белок.

28. Способ по п.25, отличающийся тем, что высоко конъюгированное гетероциклическое кольцо, комплексированное с ионом железа, представляет собой железистый хлорин.

29. Способ согласно любому из пп. 24-28, при этом указанный способ содержит комбинирование цистеина, рибозы, молочной кислота, лизина и/или тиамина с указанным высоко конъюгированным гетероциклическим кольцом, которое комплексировано с железом.

30. Способ получения вкусового соединения, при этом указанный способ содержит:

а) комбинирование гем-содержащего белка растения, или гриба, или археи, или бактерии, цистеина и сахара, и одной или нескольких необязательных вкусовых молекул-предшественников с целью образованием смеси, и указанные одна или несколько необязательных вкусовых молекул-предшественников выбраны из группы, состоящей из следующего: глюкоза, фруктоза, рибоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, связанные с нуклеотидом сахара, меласса, лецитин, инозин, ИМФ, ГМФ, пиразин, АМФ, молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пирофосфат, масло водорослей, хлопковое масло, сафлоровое масло, кокосовое масло, масло манго, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, белковый гидролизат, солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон; и

б) нагревание указанной смеси для образования одного или нескольких вкусовых соединений, выбранных из группы, состоящей из следующих: (1-этил-1-пропенил)бензол; (E)-2-деценаль; (E)-2-гептеналь; (E)-2-гексеналь; (E)-2-ноненаль; (Z)-2-ноненаль; (E)-2-октен-1-ол; (E)-2-октеналь; (E)-2-тридецен-1-ол; (E)-3-пентен-2-он; (E)-4-октен; (E)-5-децен; (E,E)-2,4-декадиеналь; (E,E)-2,4-гептадиеналь; (E,E)-3,5-октадиен-2-он; (E,Z)-2,6-нонадиеналь; (p-гидроксифенил)фосфоновая кислота; (s)-изопропиллактат; (Z)-2-деценаль; (Z)-2-гептеналь; (Z)-2-ноненаль; (Z)-2-октен-1-ол; ацетат (Z)-3-децен-1-ола; (Z)-4-гептеналь; [метилсульфонил]метилбензол; 1-(1(H)пиррол-2-ил)этанон; 1-(2-фуранил)этанон; 1-(ацетилокси)-2-пропанон; 1-(этилтио)-2-(метилтио)-бута-1,3-диен; 1-(метилтио)-пропан; 1,1'-(1,2-циклобутандиил)бис-цис-бензол; 1,10-ундекадиен; 1,2-

бензизотиазол-3(2H)-он; 1,3,5-циклогептатриен; 1,3-бис(1,1-диметилэтил)бензол; 1,3-диизопропокси-1,3-диметил-1,3-дисилациклобутан; 1,3-диметил-бензол; 1,3-гексадиен; 1,3-октадиен; 1,7-октадиен-3-ол; 1-бутанол; 1-децен-3-он; 1-додецен; 1-этил-1-метил-циклопентан; 1-этил-5-метилциклопентен; 1-гептанол; 1-гептен-3-ол; 1-гептен; 1-гептил-
5 1,2,3,4-тетрагидро-4-метил-нафталин; 1-гексанол; 1h-пиррол-2-карбоксальдегид; 1-гидрокси-2-пропанон; 1-гидрокси-пропанон; 1-нонанол; 1-нонен; 1-октанол; 1-октен-3-ол; 1-октен-3-он; 1-октен; 1-пентанол; 1-пентен-3-ол; 1-пентен-3-он; 1-пропанол; 1-пропокси-2-пропанол; 1-ундеканол; 2(5H)-фуранон; 2,2,4,6,6-пентаметил-гептан; 2,2,6-триметил-декан; 2,3,3-триметил-пентан; 2,3,4-триметил-гептан; 2,3,4-триметил-пентан;
10 2,3-бутандион; 2,3-дигидро-3,5-дигидрокси-6-метил-4(H)-пиран-4-он; 2,3-дигидро-5,6-диметил-1,4-диоксин; 2,3-дигидро-5-метилфуран; 2,3-диметил-пиразин; 2,4,6-триметил-октан; 2,4-бис(1,1-диметилэтил)-фенол; 2,4-декадиеналь; 2,4-диметил-1-гептен; 2,4-диметил-гептан; (E,E)-2,4-гептадиеналь; 2,5-дигидро-3,4-диметилфуран; 2,5-диметил-пиразин; 2,6-диметил-нонан; 2,6-диметилпиразин; 2-ацетил-2-тиазолин; 2-ацетил-пропен-
15 2-ол; 2-ацетилтиазол; 2-бутанон; 2-бутеналь; 2-этил-2-бутеналь; 2-бутил-1-децен; 2-деканон; 2-деценаль; 2-этил-1-гексанол; 2-этил-2-бутеналь; 2-этил-2-гексеналь; 2-этил-5-метил-пиразин; 2-этил-6-метилпиразин; 2-этилакролеин; 2-этил-фуран; 2-фуранметанол; 2-гептанон; 2-гептеналь; 2-гексилфуран; 2-гексил-тиофен; 2-метил-1(H)-пиррол; 2-метил-1-гептен; 2-метил-1H-пиррол; 2-метил-1-пентен-1-он; 2-метил-2-гептен; 2-метил-3-
20 (метилтио)фуран; 2-метил-3-фурантиол; 2-метил-3-пентанон; 2-метил-5-(метилтио)фуран; 2-метил-5-(метилтио) тиофен; 2-метил-бутаналь; 2-метил-циклопентанон; 2-метил-фуран; 2-метил-гептан; 2-метил-гекс-2-ин-4-он; 2-метил-пентаналь; 2-метил-пропаналь; 2-метилпропановая кислота; 2-метил-тиазол; 2-n-гептилфуран; 2-n-октилфуран; 2-нонанон; 2-нонен-4-он; 2-n-пропилазиридин; 2-октанон; 2-октеналь; 2-
25 пентанон; 2-пентил-фуран; 2-пентил-тиофен; 2-фенилпропеналь; 2-акролеин; этиловый эфир 2-пропеновой кислоты; метиловый эфир 2-пропеновой кислоты; 2-пропил-фуран; 2-тиофенкарбоксальдегид; 2-тиофенметанамин; 2-тридецен-1-ол; 2-ундеканон; 2-ундеценаль; 3-(1-метилэтоксипропаннитрил; 3-(метилтио)-пропаннитрил; 3-(фенилметил)-2,5-пиперазиндион; 3,3-диметилгексан; 3,3'-дитиобис[2-метил]фуран; 3,5-
30 бис(1,1-диметилэтил)фенол; 3,5-ди-трет-бутилбензойная кислота; 3-децен-2-он; 3-этил-2,2-диметил-пентан; 3-этил-2,5-диметил-пиразин; 3-этил-2-метил-1,3-гексадиен; 3-этилциклопентанон; 3-этил-пентан; 3-гексанон; 3-метил-2-бутеналь; 3-метил-2-циклогексен-1-он; 3-метил-2-тиофенкарбоксальдегид; 3-метил-3-бутен-2-он; 3-метил-бутаналь; 3-метилфуран; 3-метилгептилацетат; 3-метил-нонан; 3-метил-пентаналь; 3-
35 октанон; 3-октен-2-он; 3-пентил-фуран; 3-фенил-фуран; 3-тиофенкарбоксальдегид; 4,7-диметил-ундекан; 4-амино-1,2,5-оксадиазол-3-карбонитрил; 4-хлор-2,6-бис(1,1-диметилэтил) фенол; 4-цианоциклогексен; 4-циклопентен-1,3-дион; 4-децин; этиловый эфир 4-этоксibenзойной кислоты; 4-этил-2-метил-пиррол; 4-этил-бензальдегид; 4-этил-фенол; 4-метил-2-гептанон; 4-метил-5-тиазолэтанол; 4-метил-гептан; 4-метилоктановая
40 кислота; 4-метилтиазол; 4-нитрофенил-2-тиофенкарбоновая кислота; 4-пентен-2-он; 4-хинолинкарбоксальдегид; 5-(2-хлорэтил)-4-метилтиазол; 5-этилен-4-метил-тиазол; 5-этил-дигидро-2(3H)-фуранон; 5-формил-4-метилтиазол; 5-метил-1-ундецен; 5-метил-2(3H)-фуранон; 6-метил-2-гептанон; 6-метил-5-гептен-2-он; 7-метил-(E)-5-ундецен; 8-метил-1-ундецен; 9-октадеценаль; ацетальдегид; уксусная кислота; этиниловый эфир
45 уксусной кислоты; ацетоин; ацетон; ацетонитрил; ацетофенон; ацетилвалерил; аминифенилацетилен; бензальдегид; бензол; бензойная кислота; гидразин бензойной кислоты; бензиловый спирт; бис(2-метил-4,5-дигидро-3-фурил)дисульфид; альдегид; бутановая кислота; бутанон; бутиролактон; капролактон; дисульфид углерода;

циклогексан; деканаль; дигидро-2-метил-3 (2Н)-фуранон; дигидро-3-(2Н)-тиофенон; дигидро-5-пентил-2(3Н)-фуранон; дигидро-5-пропил-2(3Н)-фуранон; диметилселенон; диметилсульфид; диметил-сульфон; диметилтрисульфид; додеканаль; этантиол; спирт этиловый; этосуксимид; этилацетат; этилформиат; этил-трет-бутиловый эфир; этил-пиразин; гептиловый эфир муравьиной кислоты; фуран; 2-гексил-фуран; 3-пентил-фуран; фурфурол; гептаналь; гептан; гептановая кислота; гексановая кислота; сульфид водорода; изопропиловый спирт; изотиазол; изотиоцианато-метана; малеиновый ангидрид; m-аминофенилацетилен; метакролеин; метантиол; метиональ; метил (метилтио) метилдисульфид; метиловый спирт; метил-этанат; метил-изобутилкетон; метил-изопропил-дисульфид; метил-тиолацетат; метил-винилкетон; метил-пиразин; метил-тииран; виниловый эфир n-капроновой кислоты; нонаналь; нонановая кислота; октаналь; октан; октановая кислота; щавелевая кислота, бутилпропиловый эфир; щавелевая кислота, диаллиловый эфир; изобутилпентилового эфира щавелевой кислоты; p-крезол; p-дитиан-2,5-диол; пентаналь; пентановая кислота; изобутиловый эфир 2,2,4-триметил-3-гидрокси-пентановой кислоты; фенол; фенилацетальдегид; форон; пропанол; пропановая кислота; этениловый эфир пропановой кислоты; пропил-циклопропан; p-ксилен; пиразин; пиррол; стирол; трет-бутанол; тетрагидро-6-метил-2Н-пиран-2-он; тиазол; тиран; метиловый эфир тиоциановой кислоты; тиофен; s-метиловый эфир тиофосфорамиды; толуол; транс-2-(2-пентенил)фуран; транс-3-нонен-2-он; трихлорметан; тридекан; триметил-пиразин; ундекановая кислота.

31. Способ придания аналогу мяса вкуса, подобного вкусу мяса, и указанный способ содержит контактирование указанного аналога мяса с вкусовой композицией, при этом указанная вкусовая композиция содержит: i) гем-содержащий белок растения, или гриба, или археи, или бактерии; и ii) одну или несколько вкусовых молекул-предшественников, выбранных из группы, состоящей из следующего: глюкоза, фруктоза, рибоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, связанные с нуклеотидом сахара, меласса, лецитин, инозин, ИМФ, ГМФ, пиразин, АМФ, молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пирофосфат, масло водорослей, хлопковое масло, сафлоровое масло, кокосовое масло, масло манго, цистеин, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, гидролизированный белок, солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон; при этом после совместного нагревания указанного аналога мяса и указанной вкусовой композиции вкус, подобный вкусу мяса передается указанному аналогу мяса.

32. Способ по п.31, отличающийся тем, что вкус, подобный вкусу мяса, является вкусом, подобным вкусу говядины, подобным курице, подобным свинине, подобным баранине или подобным вкусу индейки.

33. Способ по п.31 или 32, отличающийся тем, что указанная вкусовая композиция дополнительно содержит приправу, вкусовое вещество, белок, белковый концентрат или эмульгатор.

34. Способ согласно любому из пп.31 или 32, при этом указанная вкусовая композиция запечатана в пакет или в упаковку для высыпания.

35. Способ изготовления аналога мяса, при этом указанный способ содержит комбинирование гем-содержащего белка растения, или гриба, или археи, или бактерии и одной или нескольких вкусовых молекул-предшественников с целью образования смеси, и указанные одна или несколько вкусовых молекул-предшественников выбраны

из группы, состоящей из следующего: глюкоза, фруктоза, рибоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозитол, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, связанные с нуклеотидом сахара, меласса, лецитин, инозин, ИМФ, ГМФ, пиразин, АМФ, молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пирофосфат, льняное масло, кокосовое масло, масло манго, цистеин, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, гидролизированный белок, солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон; и нагревание этой смеси.

36. Способ получения вкусового соединения, при этом указанный способ содержит:

а) инкубирование функциональной группы гема, связанной с твердой матрицей, с одной или несколькими вкусовыми молекулами-предшественниками, при этом указанные одна или несколько вкусовых молекул-предшественников выбраны из группы, состоящей из следующего: цистеин, рибоза, глюкоза, фруктоза, арабиноза, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат, инозит, мальтоза, сахароза, мальтодекстрин, гликоген, связанные с нуклеотидом сахара, меласса, лецитин, инозин, инозин-монофосфат (ИМФ), гуанозин-монофосфат (ГМФ), пиразин, аденозин-монофосфат (АМФ), молочная кислота, янтарная кислота, гликолевая кислота, тиамин, креатин, пирофосфат, масло водорослей, хлопковое масло, масло рисовых отрубей, сафлоровое масло, масло льняного семени, кокосовое масло, масло манго, метионин, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аргинин, гистидин, аланин, аспарагин, аспартат, глутамат, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин, глутатион, производное аминокислоты, гидролизат белка, солодовый экстракт, дрожжевой экстракт и пептон; и

б) нагревание функциональной группы гема, связанной с указанной твердой матрицей, с одним или несколькими вкусовыми прекурсорами, с целью образования одного или нескольких вкусовых соединений, выбранных из группы, состоящей из следующего: фенилацетальдегид, 1-октен-3-он, 2-п-гептилфуран, 2-тиофенкарбонсальдегид, 3-тиофенкарбонсальдегид, 2-ундеценаль, метил-пиразин, фурфураль, 2-деканон, пиррол, 1-октен-3-ол, 2-ацетилтиазол, 2-(Е)-октеналь, деканаль, бензальдегид, (Е)-2-ноненаль, пиразин, 1-гексанол, 1-гептанол, диметил трисульфид, 2-нонанон, 2-пентанон, 2-гептанон, 2,3-бутандион, гептаналь, нонаналь, 2-октанон, 1-октанол, 3-этилциклопентанон, 3-октен-2-он, (Е,Е)-2,4-гептадиеналь, (Z)-2-гептеналь, 6-метил-2-гептанон, (Z)-4-гептеналь, (Е,З)-2,6-нонадиеналь, 3-метил-2-бутеналь, тиазол, (Е,Е)-2,4-декадиеналь, гексановая кислота, 1-этил-5-метилциклопентен, (Е,Е)-2,4-нонадиеналь, (Z)-2-деценаль, дигидро-5-пентил-2(3Н)-фуранон, транс-3-нонен-2-он, (Е,Е)-3,5-октадиен-2-он, (Z)-2-октен-1-ол, 5-этилдигидро-2(3Н)-фуранон, 2-бутеналь, 1-пентен-3-ол, (Е)-2-гексенал, (Z)-2-ноненаль, 2-гексил-тиофен, (Е)-2-деценаль, 2-этил-5-метил-пиразин, 3-этил-2,5-диметил-пиразин, 2-этил-1-гексанол, тиофен, 2-метил-фуран, пиридин, 2-этил-фуран, 3-метил-бутаналь, 2-метил-бутаналь, метакролеин, 2-метил-пропаналь, пропаналь, ацетальдегид, 2-пропил-фуран, дигидро-5-пропил-2(3Н)-фуранон, 1,3-гексадиен, 4-децин, пентаналь, 1-пропанол, гептановая кислота, этантиол, 1-бутанол, 1-пентен-3-он, диметилсульфид, 2-этилфуран, 2-пентил-тиофен, 2-акролеин, 2-тридецен-1-ол, 4-октен, 2-метил-тиазол, 2-бутанон, 2-пентил-фуран, бутиролактон, метил-тииран, 2-гексил-фуран, бутаналь, трихлорметан, фуран, октаналь, 2-гептеналь, 1-октен, гептиловый эфир муравьиной кислоты, 3-пентил-фуран и 4-пентен-2-он.

37. Аналог мяса, содержащий:

а) гем-содержащий белок;

б) соединение, выбранное из глюкозы, рибозы, фруктозы, лактозы, ксилозы, арабинозы, глюкозо-6-фосфата, мальтозы и галактозы и смесей двух или нескольких из них;

с) соединение, выбранное из цистеина, цистина, тиамина, метионина и смесей двух или нескольких из них; и

д) один или несколько растительных белков;

где приготовление аналога мяса приводит к получению одного или нескольких ароматических соединений, которые имеют ассоциирующийся с мясом аромат.

38. Аналог мяса по п.37, содержащий 10 мМ цистеина.

39. Аналог мяса по п.37, где гем-содержащий белок представляет собой глобин.

40. Аналог мяса по п.37, где гем-содержащий белок содержит аминокислотную последовательность, имеющую по меньшей мере на 80% идентичность полипептидной последовательности указанной в SEQ ID NO. 1-26.

41. Аналог мяса по п.37, дополнительно содержащий один или несколько из следующих: инозин, инозинмонофосфат (ИМФ), гуанозин, гуанозинмонофосфат (ГМФ) и аденозинмонофосфат (АМФ).

42. Аналог мяса в виде продукта по п.37, дополнительно содержащий один или несколько из: бета-каротина, альфа-токоферола, кофеиновой кислоты, пропилгаллата и эпигаллокатехингаллата.

43. Аналог мяса по п.37, дополнительно включающий одно или несколько из растительного масла, водорослей, подсолнечного масла, кукурузного масла, соевого масла, пальмового масла, пальмоядрового масла, сафлорового масла, масла рисовых отрубей, хлопкового масла, оливкового масла, рапсового масла, масла льняного семени, кокосового масла и масла манго.

44. Аналог мяса по п.37, содержащий текстурированный растительный белок.

45. Аналог мяса по п.37, содержащий 10 мМ или 20 мМ глюкозы или рибозы.

46. Аналог мяса по п.37, содержащий 5 мМ цистеина.

47. Аналог мяса по п.37, содержащий 1 мМ или 2 мМ тиамина.

48. Аналог мяса по п.37, где по меньшей мере два летучих соединения выбраны из 2-метилфурана, бис(2-метил-3-фурил) дисульфида, 2-пентилфурана, 3,3'-дитиобис-2-метилфурана, 2,5-диметилпиразина, 2-метил-3-фурантиола, дигидро-3-(2Н)-тиофенона, 5-метил-2-тиофенкарбоксальдегида, 3-метил-2-тиофенкарбоксальдегида, 2-метилтиазола, диметилсульфида, деканала, 5-этилдигидро-2(3Н)-фуранона, дигидро-5-пентил-2(3Н)-фуранона, 2-октанона, (Е,Е)-3,5-октадиен-2-она, р-крезола и гексановой кислоты.

49. Аналог мяса по п.37, где приготовление пищи включает нагревание аналога мяса при 150°C в течение приблизительно от 3 до 5 минут.

50. Аналог мяса по п.37, дополнительно содержащий одну или несколько из уксусной кислоты, молочной кислоты, гликолевой кислоты, лимонной кислоты, янтарной кислоты, винной кислоты, каприловой кислоты, каприновой кислоты, лауриновой кислоты, миристиновой кислоты, пальмитиновой кислоты, пальмитолеиновой кислоты, стеариновой кислоты, олеиновой кислоты, линолевой кислоты, альфа-линоленовой кислоты, гамма-линоленовой кислоты, арахидиновой кислоты, арахидоновой кислоты, бегеновой кислоты и эруковой кислоты.

51. Аналог мяса по п.37, где одно или несколько ароматизирующих соединений включают 2-метилфуран или 3,3'-дитиобис-2-метилфуран.

52. Аналог мяса по п.37, где приготовление аналога мяса приводит к получению по меньшей мере пяти ароматических соединений, которые имеют аромат, ассоциирующийся с мясом.

53. Аналог мяса по п.37, где приготовление аналога мяса приводит к получению по меньшей мере десяти ароматических соединений, которые имеют ассоциирующийся с мясом аромат.

5 54. Аналог мяса по п.37, где приготовление аналога мяса приводит к получению по меньшей мере 20 ароматических соединений, которые имеют аромат, ассоциирующийся с мясом.

10

15

20

25

30

35

40

45

СПИСОК ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

<110>Maraxi, Inc.

<120>СПОСОБЫ И КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОФИЛЬ ВКУСА
И АРОМАТА ПРИГОДНЫХ К ПОТРЕБЛЕНИЮ ВЕЩЕСТВ

<130>38767-0015WO1

<150>13/941,211

<151>2013-07-12

<150>61/908,634

<151>2013-11-25

<150>61/751,816

<151>2013-01-11

<160>27

<170>FastSEQ for Windows Version 4.0

<210>1

<211>161

<212>PRT

<213>Vigna radiata

<400>1

Met Thr Thr Thr Leu Glu Arg Gly Phe Thr Glu Glu Gln Glu Ala Leu
1 5 10 15

Val Val Lys Ser Trp Asn Val Met Lys Lys Asn Ser Gly Glu Leu Gly
20 25 30

Leu Lys Phe Phe Leu Lys Ile Phe Glu Ile Ala Pro Ser Ala Gln Lys
35 40 45

Leu Phe Ser Phe Leu Arg Asp Ser Thr Val Pro Leu Glu Gln Asn Pro
50 55 60

Lys Leu Lys Pro His Ala Val Ser Val Phe Val Met Thr Cys Asp Ser
65 70 75 80

Ala Val Gln Leu Arg Lys Ala Gly Lys Val Thr Val Arg Glu Ser Asn
85 90 95

Leu Lys Lys Leu Gly Ala Thr His Phe Arg Thr Gly Val Ala Asn Glu
100 105 110

His Phe Glu Val Thr Lys Phe Ala Leu Leu Glu Thr Ile Lys Glu Ala
115 120 125

Val Pro Glu Met Trp Ser Pro Ala Met Lys Asn Ala Trp Gly Glu Ala
130 135 140

Tyr Asp Gln Leu Val Asp Ala Ile Lys Tyr Glu Met Lys Pro Pro Ser
145 150 155 160

Ser

<210>2
 <211>133
 <212>PRT
 <213>Methylobacterium thermophilum

<400>2
 Met Ile Asp Gln Lys Glu Lys Glu Leu Ile Lys Glu Ser Trp Lys Arg
 1 5 10 15
 Ile Glu Pro Asn Lys Asn Glu Ile Gly Leu Leu Phe Tyr Ala Asn Leu
 20 25 30
 Phe Lys Glu Glu Pro Thr Val Ser Val Leu Phe Gln Asn Pro Ile Ser
 35 40 45
 Ser Gln Ser Arg Lys Leu Met Gln Val Leu Gly Ile Leu Val Gln Gly
 50 55 60
 Ile Asp Asn Leu Glu Gly Leu Ile Pro Thr Leu Gln Asp Leu Gly Arg
 65 70 75 80
 Arg His Lys Gln Tyr Gly Val Val Asp Ser His Tyr Pro Leu Val Gly
 85 90 95
 Asp Cys Leu Leu Lys Ser Ile Gln Glu Tyr Leu Gly Gln Gly Phe Thr
 100 105 110
 Glu Glu Ala Lys Ala Ala Trp Thr Lys Val Tyr Gly Ile Ala Ala Gln
 115 120 125
 Val Met Thr Ala Glu
 130

<210>3
 <211>139
 <212>PRT
 <213>Aquifex aeolicus

<400>3
 Met Leu Ser Glu Glu Thr Ile Arg Val Ile Lys Ser Thr Val Pro Leu
 1 5 10 15
 Leu Lys Glu His Gly Thr Glu Ile Thr Ala Arg Met Tyr Glu Leu Leu
 20 25 30
 Phe Ser Lys Tyr Pro Lys Thr Lys Glu Leu Phe Ala Gly Ala Ser Glu
 35 40 45
 Glu Gln Pro Lys Lys Leu Ala Asn Ala Ile Ile Ala Tyr Ala Thr Tyr
 50 55 60
 Ile Asp Arg Leu Glu Glu Leu Asp Asn Ala Ile Ser Thr Ile Ala Arg
 65 70 75 80
 Ser His Val Arg Arg Asn Val Lys Pro Glu His Tyr Pro Leu Val Lys
 85 90 95
 Glu Cys Leu Leu Gln Ala Ile Glu Glu Val Leu Asn Pro Gly Glu Glu
 100 105 110
 Val Leu Lys Ala Trp Glu Glu Ala Tyr Asp Phe Leu Ala Lys Thr Leu
 115 120 125
 Ile Thr Leu Glu Lys Lys Leu Tyr Ser Gln Pro
 130 135

<210>4
 <211>145
 <212>PRT
 <213>Glycine max

<400>4
 Met Gly Ala Phe Thr Glu Lys Gln Glu Ala Leu Val Ser Ser Ser Phe
 1 5 10 15
 Glu Ala Phe Lys Ala Asn Ile Pro Gln Tyr Ser Val Val Phe Tyr Thr
 20 25 30
 Ser Ile Leu Glu Lys Ala Pro Ala Ala Lys Asp Leu Phe Ser Phe Leu
 35 40 45
 Ser Asn Gly Val Asp Pro Ser Asn Pro Lys Leu Thr Gly His Ala Glu
 50 55 60
 Lys Leu Phe Gly Leu Val Arg Asp Ser Ala Gly Gln Leu Lys Ala Asn
 65 70 75 80
 Gly Thr Val Val Ala Asp Ala Ala Leu Gly Ser Ile His Ala Gln Lys
 85 90 95
 Ala Ile Thr Asp Pro Gln Phe Val Val Val Lys Glu Ala Leu Leu Lys
 100 105 110
 Thr Ile Lys Glu Ala Val Gly Asp Lys Trp Ser Asp Glu Leu Ser Ser
 115 120 125
 Ala Trp Glu Val Ala Tyr Asp Glu Leu Ala Ala Ala Ile Lys Lys Ala
 130 135 140
 Phe
 145

<210>5
 <211>162
 <212>PRT
 <213>Hordeum vulgare

<400>5
 Met Ser Ala Ala Glu Gly Ala Val Val Phe Ser Glu Glu Lys Glu Ala
 1 5 10 15
 Leu Val Leu Lys Ser Trp Ala Ile Met Lys Lys Asp Ser Ala Asn Leu
 20 25 30
 Gly Leu Arg Phe Phe Leu Lys Ile Phe Glu Ile Ala Pro Ser Ala Arg
 35 40 45
 Gln Met Phe Pro Phe Leu Arg Asp Ser Asp Val Pro Leu Glu Thr Asn
 50 55 60
 Pro Lys Leu Lys Thr His Ala Val Ser Val Phe Val Met Thr Cys Glu
 65 70 75 80
 Ala Ala Ala Gln Leu Arg Lys Ala Gly Lys Ile Thr Val Arg Glu Thr
 85 90 95
 Thr Leu Lys Arg Leu Gly Gly Thr His Leu Lys Tyr Gly Val Ala Asp
 100 105 110
 Gly His Phe Glu Val Thr Arg Phe Ala Leu Leu Glu Thr Ile Lys Glu
 115 120 125
 Ala Leu Pro Ala Asp Met Trp Gly Pro Glu Met Arg Asn Ala Trp Gly

130 135 140
 Glu Ala Tyr Asp Gln Leu Val Ala Ala Ile Lys Gln Glu Met Lys Pro
 145 150 155 160
 Ala Glu

<210>6
 <211>1153
 <212>PRT
 <213>Magnaporthe oryzae

<400>6
 Met Asp Gly Ala Val Arg Leu Asp Trp Thr Gly Leu Asp Leu Thr Gly
 1 5 10 15
 His Glu Ile His Asp Gly Val Pro Ile Ala Ser Arg Val Gln Val Met
 20 25 30
 Val Ser Phe Pro Leu Phe Lys Asp Gln His Ile Ile Met Ser Ser Lys
 35 40 45
 Glu Ser Pro Ser Arg Lys Ser Ser Thr Ile Gly Gln Ser Thr Arg Asn
 50 55 60
 Gly Ser Cys Gln Ala Asp Thr Gln Lys Gly Gln Leu Pro Pro Val Gly
 65 70 75 80
 Glu Lys Pro Lys Pro Val Lys Glu Asn Pro Met Lys Lys Leu Lys Glu
 85 90 95
 Met Ser Gln Arg Pro Leu Pro Thr Gln His Gly Asp Gly Thr Tyr Pro
 100 105 110
 Thr Glu Lys Lys Leu Thr Gly Ile Gly Glu Asp Leu Lys His Ile Arg
 115 120 125
 Gly Tyr Asp Val Lys Thr Leu Leu Ala Met Val Lys Ser Lys Leu Lys
 130 135 140
 Gly Glu Lys Leu Lys Asp Asp Lys Thr Met Leu Met Glu Arg Val Met
 145 150 155 160
 Gln Leu Val Ala Arg Leu Pro Thr Glu Ser Lys Lys Arg Ala Glu Leu
 165 170 175
 Thr Asp Ser Leu Ile Asn Glu Leu Trp Glu Ser Leu Asp His Pro Pro
 180 185 190
 Leu Asn Tyr Leu Gly Pro Glu His Ser Tyr Arg Thr Pro Asp Gly Ser
 195 200 205
 Tyr Asn His Pro Phe Asn Pro Gln Leu Gly Ala Ala Gly Ser Arg Tyr
 210 215 220
 Ala Arg Ser Val Ile Pro Thr Val Thr Pro Pro Gly Ala Leu Pro Asp
 225 230 235 240
 Pro Gly Leu Ile Phe Asp Ser Ile Met Gly Arg Thr Pro Asn Ser Tyr
 245 250 255
 Arg Lys His Pro Asn Asn Val Ser Ser Ile Leu Trp Tyr Trp Ala Thr
 260 265 270
 Ile Ile Ile His Asp Ile Phe Trp Thr Asp Pro Arg Asp Ile Asn Thr
 275 280 285
 Asn Lys Ser Ser Ser Tyr Leu Asp Leu Ala Pro Leu Tyr Gly Asn Ser
 290 295 300
 Gln Glu Met Gln Asp Ser Ile Arg Thr Phe Lys Asp Gly Arg Met Lys

305 310 315 320
 Pro Asp Cys Tyr Ala Asp Lys Arg Leu Ala Gly Met Pro Pro Gly Val
 325 330 335
 Ser Val Leu Leu Ile Met Phe Asn Arg Phe His Asn His Val Ala Glu
 340 345 350
 Asn Leu Ala Leu Ile Asn Glu Gly Gly Arg Phe Asn Lys Pro Ser Asp
 355 360 365
 Leu Leu Glu Gly Glu Ala Arg Glu Ala Ala Trp Lys Lys Tyr Asp Asn
 370 375 380
 Asp Leu Phe Gln Val Ala Arg Leu Val Thr Ser Gly Leu Tyr Ile Asn
 385 390 395 400
 Ile Thr Leu Val Asp Tyr Val Arg Asn Ile Val Asn Leu Asn Arg Val
 405 410 415
 Asp Thr Thr Trp Thr Leu Asp Pro Arg Gln Asp Ala Gly Ala His Val
 420 425 430
 Gly Thr Ala Asp Gly Ala Glu Arg Gly Thr Gly Asn Ala Val Ser Ala
 435 440 445
 Glu Phe Asn Leu Cys Tyr Arg Trp His Ser Cys Ile Ser Glu Lys Asp
 450 455 460
 Ser Lys Phe Val Glu Ala Gln Phe Gln Asn Ile Phe Gly Lys Pro Ala
 465 470 475 480
 Ser Glu Val Arg Pro Asp Glu Met Trp Lys Gly Phe Ala Lys Met Glu
 485 490 495
 Gln Asn Thr Pro Ala Asp Pro Gly Gln Arg Thr Phe Gly Gly Phe Lys
 500 505 510
 Arg Gly Pro Asp Gly Lys Phe Asp Asp Asp Asp Leu Val Arg Cys Ile
 515 520 525
 Ser Glu Ala Val Glu Asp Val Ala Gly Ala Phe Gly Ala Arg Asn Val
 530 535 540
 Pro Gln Ala Met Lys Val Val Glu Thr Met Gly Ile Ile Gln Gly Arg
 545 550 555 560
 Lys Trp Asn Val Ala Gly Leu Asn Glu Phe Arg Lys His Phe His Leu
 565 570 575
 Lys Pro Tyr Ser Thr Phe Glu Asp Ile Asn Ser Asp Pro Gly Val Ala
 580 585 590
 Glu Ala Leu Arg Arg Leu Tyr Asp His Pro Asp Asn Val Glu Leu Tyr
 595 600 605
 Pro Gly Leu Val Ala Glu Glu Asp Lys Gln Pro Met Val Pro Gly Val
 610 615 620
 Gly Ile Ala Pro Thr Tyr Thr Ile Ser Arg Val Val Leu Ser Asp Ala
 625 630 635 640
 Val Cys Leu Val Arg Gly Asp Arg Phe Tyr Thr Thr Asp Phe Thr Pro
 645 650 655
 Arg Asn Leu Thr Asn Trp Gly Tyr Lys Glu Val Asp Tyr Asp Leu Ser
 660 665 670
 Val Asn His Gly Cys Val Phe Tyr Lys Leu Phe Ile Arg Ala Phe Pro
 675 680 685
 Asn His Phe Lys Gln Asn Ser Val Tyr Ala His Tyr Pro Met Val Val
 690 695 700
 Pro Ser Glu Asn Lys Arg Ile Leu Glu Ala Leu Gly Arg Ala Asp Leu
 705 710 715 720
 Phe Asp Phe Glu Ala Pro Lys Tyr Ile Pro Pro Arg Val Asn Ile Thr

725 730 735
 Ser Tyr Gly Gly Ala Glu Tyr Ile Leu Glu Thr Gln Glu Lys Tyr Lys
 740 745 750
 Val Thr Trp His Glu Gly Leu Gly Phe Leu Met Gly Glu Gly Gly Leu
 755 760 765
 Lys Phe Met Leu Ser Gly Asp Asp Pro Leu His Ala Gln Gln Arg Lys
 770 775 780
 Cys Met Ala Ala Gln Leu Tyr Lys Asp Gly Trp Thr Glu Ala Val Lys
 785 790 795 800
 Ala Phe Tyr Ala Gly Met Met Glu Glu Leu Leu Val Ser Lys Ser Tyr
 805 810 815
 Phe Leu Gly Asn Asn Lys His Arg His Val Asp Ile Ile Arg Asp Val
 820 825 830
 Gly Asn Met Val His Val His Phe Ala Ser Gln Val Phe Gly Leu Pro
 835 840 845
 Leu Lys Thr Ala Lys Asn Pro Thr Gly Val Phe Thr Glu Gln Glu Met
 850 855 860
 Tyr Gly Ile Leu Ala Ala Ile Phe Thr Thr Ile Phe Phe Asp Leu Asp
 865 870 875 880
 Pro Ser Lys Ser Phe Pro Leu Arg Thr Lys Thr Arg Glu Val Cys Gln
 885 890 895
 Lys Leu Ala Lys Leu Val Glu Ala Asn Val Lys Leu Ile Asn Lys Ile
 900 905 910
 Pro Trp Ser Arg Gly Met Phe Val Gly Lys Pro Ala Lys Asp Glu Pro
 915 920 925
 Leu Ser Ile Tyr Gly Lys Thr Met Ile Lys Gly Leu Lys Ala His Gly
 930 935 940
 Leu Ser Asp Tyr Asp Ile Ala Trp Ser His Val Val Pro Thr Ser Gly
 945 950 955 960
 Ala Met Val Pro Asn Gln Ala Gln Val Phe Ala Gln Ala Val Asp Tyr
 965 970 975
 Tyr Leu Ser Pro Ala Gly Met His Tyr Ile Pro Glu Ile His Met Val
 980 985 990
 Ala Leu Gln Pro Ser Thr Pro Glu Thr Asp Ala Leu Leu Leu Gly Tyr
 995 1000 1005
 Ala Met Glu Gly Ile Arg Leu Ala Gly Thr Phe Gly Ser Tyr Arg Glu
 1010 1015 1020
 Ala Ala Val Asp Asp Val Val Lys Glu Asp Asn Gly Arg Gln Val Pro
 1025 1030 1035 1040
 Val Lys Ala Gly Asp Arg Val Phe Val Ser Phe Val Asp Ala Ala Arg
 1045 1050 1055
 Asp Pro Lys His Phe Pro Asp Pro Glu Val Val Asn Pro Arg Arg Pro
 1060 1065 1070
 Ala Lys Lys Tyr Ile His Tyr Gly Val Gly Pro His Ala Cys Leu Gly
 1075 1080 1085
 Arg Asp Ala Ser Gln Ile Ala Ile Thr Glu Met Phe Arg Cys Leu Phe
 1090 1095 1100
 Arg Arg Arg Asn Val Arg Arg Val Pro Gly Pro Gln Gly Glu Leu Lys
 1105 1110 1115 1120
 Lys Val Pro Arg Pro Gly Gly Phe Tyr Val Tyr Met Arg Glu Asp Trp
 1125 1130 1135
 Gly Gly Leu Phe Pro Phe Pro Val Thr Met Arg Val Met Trp Asp Asp

1140 1145 1150
Glu

<210>7
<211>530
<212>PRT
<213>Fusarium oxysporum

<400>7
Met Lys Gly Ser Ala Thr Leu Ala Phe Ala Leu Val Gln Phe Ser Ala
1 5 10 15
Ala Ser Gln Leu Val Trp Pro Ser Lys Trp Asp Glu Val Glu Asp Leu
20 25 30
Leu Tyr Met Gln Gly Gly Phe Asn Lys Arg Gly Phe Ala Asp Ala Leu
35 40 45
Arg Thr Cys Glu Phe Gly Ser Asn Val Pro Gly Thr Gln Asn Thr Ala
50 55 60
Glu Trp Leu Arg Thr Ala Phe His Asp Ala Ile Thr His Asp Ala Lys
65 70 75 80
Ala Gly Thr Gly Gly Leu Asp Ala Ser Ile Tyr Trp Glu Ser Ser Arg
85 90 95
Pro Glu Asn Pro Gly Lys Ala Phe Asn Asn Thr Phe Gly Phe Phe Ser
100 105 110
Gly Phe His Asn Pro Arg Ala Thr Ala Ser Asp Leu Thr Ala Leu Gly
115 120 125
Thr Val Leu Ala Val Gly Ala Cys Asn Gly Pro Arg Ile Pro Phe Arg
130 135 140
Ala Gly Arg Ile Asp Ala Tyr Lys Ala Gly Pro Ala Gly Val Pro Glu
145 150 155 160
Pro Ser Thr Asn Leu Lys Asp Thr Phe Ala Ala Phe Thr Lys Ala Gly
165 170 175
Phe Thr Lys Glu Glu Met Thr Ala Met Val Ala Cys Gly His Ala Ile
180 185 190
Gly Gly Val His Ser Val Asp Phe Pro Glu Ile Val Gly Ile Lys Ala
195 200 205
Asp Pro Asn Asn Asp Thr Asn Val Pro Phe Gln Lys Asp Val Ser Ser
210 215 220
Phe His Asn Gly Ile Val Thr Glu Tyr Leu Ala Gly Thr Ser Lys Asn
225 230 235 240
Pro Leu Val Ala Ser Lys Asn Ala Thr Phe His Ser Asp Lys Arg Ile
245 250 255
Phe Asp Asn Asp Lys Ala Thr Met Lys Lys Leu Ser Thr Lys Ala Gly
260 265 270
Phe Asn Ser Met Cys Ala Asp Ile Leu Thr Arg Met Ile Asp Thr Val
275 280 285
Pro Lys Ser Val Gln Leu Thr Pro Val Leu Glu Ala Tyr Asp Val Arg
290 295 300
Pro Tyr Ile Thr Glu Leu Ser Leu Asn Asn Lys Asn Lys Ile His Phe
305 310 315 320
Thr Gly Ser Val Arg Val Arg Ile Thr Asn Asn Ile Arg Asp Asn Asn

325 330 335
 Asp Leu Ala Ile Asn Leu Ile Tyr Val Gly Arg Asp Gly Lys Lys Val
 340 345 350
 Thr Val Pro Thr Gln Gln Val Thr Phe Gln Gly Gly Thr Ser Phe Gly
 355 360 365
 Ala Gly Glu Val Phe Ala Asn Phe Glu Phe Asp Thr Thr Met Asp Ala
 370 375 380
 Lys Asn Gly Ile Thr Lys Phe Phe Ile Gln Glu Val Lys Pro Ser Thr
 385 390 395 400
 Lys Ala Thr Val Thr His Asp Asn Gln Lys Thr Gly Gly Tyr Lys Val
 405 410 415
 Asp Asp Thr Val Leu Tyr Gln Leu Gln Gln Ser Cys Ala Val Leu Glu
 420 425 430
 Lys Leu Pro Asn Ala Pro Leu Val Val Thr Ala Met Val Arg Asp Ala
 435 440 445
 Arg Ala Lys Asp Ala Leu Thr Leu Arg Val Ala His Lys Lys Pro Val
 450 455 460
 Lys Gly Ser Ile Val Pro Arg Phe Gln Thr Ala Ile Thr Asn Phe Lys
 465 470 475 480
 Ala Thr Gly Lys Lys Ser Ser Gly Tyr Thr Gly Phe Gln Ala Lys Thr
 485 490 495
 Met Phe Glu Glu Gln Ser Thr Tyr Phe Asp Ile Val Leu Gly Gly Ser
 500 505 510
 Pro Ala Ser Gly Val Gln Phe Leu Thr Ser Gln Ala Met Pro Ser Gln
 515 520 525
 Cys Ser
 530

<210>8

<211>358

<212>PRT

<213>Fusarium graminearum

<400>8

Met Ala Ser Ala Thr Arg Gln Phe Ala Arg Ala Ala Thr Arg Ala Thr
 1 5 10 15
 Arg Asn Gly Phe Ala Ile Ala Pro Arg Gln Val Ile Arg Gln Gln Gly
 20 25 30
 Arg Arg Tyr Tyr Ser Ser Glu Pro Ala Gln Lys Ser Ser Ser Ala Trp
 35 40 45
 Ile Trp Leu Thr Gly Ala Ala Val Ala Gly Gly Ala Gly Tyr Tyr Phe
 50 55 60
 Tyr Gly Asn Ser Ala Ser Ser Ala Thr Ala Lys Val Phe Asn Pro Ser
 65 70 75 80
 Lys Glu Asp Tyr Gln Lys Val Tyr Asn Glu Ile Ala Ala Arg Leu Glu
 85 90 95
 Glu Lys Asp Asp Tyr Asp Asp Gly Ser Tyr Gly Pro Val Leu Val Arg
 100 105 110
 Leu Ala Trp His Ala Ser Gly Thr Tyr Asp Lys Glu Thr Gly Thr Gly
 115 120 125
 Gly Ser Asn Gly Ala Thr Met Arg Phe Ala Pro Glu Ser Asp His Gly

130 135 140
 Ala Asn Ala Gly Leu Ala Ala Ala Arg Asp Phe Leu Gln Pro Val Lys
 145 150 155 160
 Glu Lys Phe Pro Trp Ile Thr Tyr Ser Asp Leu Trp Ile Leu Ala Gly
 165 170 175
 Val Cys Ala Ile Gln Glu Met Leu Gly Pro Ala Ile Pro Tyr Arg Pro
 180 185 190
 Gly Arg Ser Asp Arg Asp Val Ser Gly Cys Thr Pro Asp Gly Arg Leu
 195 200 205
 Pro Asp Ala Ser Lys Arg Gln Asp His Leu Arg Gly Ile Phe Gly Arg
 210 215 220
 Met Gly Phe Asn Asp Gln Glu Ile Val Ala Leu Ser Gly Ala His Ala
 225 230 235 240
 Leu Gly Arg Cys His Thr Asp Arg Ser Gly Tyr Ser Gly Pro Trp Thr
 245 250 255
 Phe Ser Pro Thr Val Leu Thr Asn Asp Tyr Phe Arg Leu Leu Val Glu
 260 265 270
 Glu Lys Trp Gln Trp Lys Lys Trp Asn Gly Pro Ala Gln Tyr Glu Asp
 275 280 285
 Lys Ser Thr Lys Ser Leu Met Met Leu Pro Ser Asp Ile Ala Leu Ile
 290 295 300
 Glu Asp Lys Lys Phe Lys Pro Trp Val Glu Lys Tyr Ala Lys Asp Asn
 305 310 315 320
 Asp Ala Phe Phe Lys Asp Phe Ser Asn Val Val Leu Arg Leu Phe Glu
 325 330 335
 Leu Gly Val Pro Phe Ala Gln Gly Thr Glu Asn Gln Arg Trp Thr Phe
 340 345 350
 Lys Pro Thr His Gln Glu
 355

<210>9

<211>122

<212>PRT

<213>Chlamydomonas eugametos

<400>9

Met Ser Leu Phe Ala Lys Leu Gly Gly Arg Glu Ala Val Glu Ala Ala
 1 5 10 15
 Val Asp Lys Phe Tyr Asn Lys Ile Val Ala Asp Pro Thr Val Ser Thr
 20 25 30
 Tyr Phe Ser Asn Thr Asp Met Lys Val Gln Arg Ser Lys Gln Phe Ala
 35 40 45
 Phe Leu Ala Tyr Ala Leu Gly Gly Ala Ser Glu Trp Lys Gly Lys Asp
 50 55 60
 Met Arg Thr Ala His Lys Asp Leu Val Pro His Leu Ser Asp Val His
 65 70 75 80
 Phe Gln Ala Val Ala Arg His Leu Ser Asp Thr Leu Thr Glu Leu Gly
 85 90 95
 Val Pro Pro Glu Asp Ile Thr Asp Ala Met Ala Val Val Ala Ser Thr
 100 105 110
 Arg Thr Glu Val Leu Asn Met Pro Gln Gln

10

115 120

<210>10

<211>121

<212>PRT

<213>*Tetrahymena pyriformis*

<400>10

Met Asn Lys Pro Gln Thr Ile Tyr Glu Lys Leu Gly Gly Glu Asn Ala
1 5 10 15Met Lys Ala Ala Val Pro Leu Phe Tyr Lys Lys Val Leu Ala Asp Glu
20 25 30Arg Val Lys His Phe Phe Lys Asn Thr Asp Met Asp His Gln Thr Lys
35 40 45Gln Gln Thr Asp Phe Leu Thr Met Leu Leu Gly Gly Pro Asn His Tyr
50 55 60Lys Gly Lys Asn Met Thr Glu Ala His Lys Gly Met Asn Leu Gln Asn
65 70 75 80Leu His Phe Asp Ala Ile Ile Glu Asn Leu Ala Ala Thr Leu Lys Glu
85 90 95Leu Gly Val Thr Asp Ala Val Ile Asn Glu Ala Ala Lys Val Ile Glu
100 105 110His Thr Arg Lys Asp Met Leu Gly Lys
115 120

<210>11

<211>117

<212>PRT

<213>*Paramecium caudatum*

<400>11

Met Ser Leu Phe Glu Gln Leu Gly Gly Gln Ala Ala Val Gln Ala Val
1 5 10 15Thr Ala Gln Phe Tyr Ala Asn Ile Gln Ala Asp Ala Thr Val Ala Thr
20 25 30Phe Phe Asn Gly Ile Asp Met Pro Asn Gln Thr Asn Lys Thr Ala Ala
35 40 45Phe Leu Cys Ala Ala Leu Gly Gly Pro Asn Ala Trp Thr Gly Arg Asn
50 55 60Leu Lys Glu Val His Ala Asn Met Gly Val Ser Asn Ala Gln Phe Thr
65 70 75 80Thr Val Ile Gly His Leu Arg Ser Ala Leu Thr Gly Ala Gly Val Ala
85 90 95Ala Ala Leu Val Glu Gln Thr Val Ala Val Ala Glu Thr Val Arg Gly
100 105 110Asp Val Val Thr Val
115

<210>12

<211>147

<212>PRT

<213>Aspergillus niger

<400>12

Met Pro Leu Thr Pro Glu Gln Ile Lys Ile Ile Lys Ala Thr Val Pro
 1 5 10 15
 Val Leu Gln Glu Tyr Gly Thr Lys Ile Thr Thr Ala Phe Tyr Met Asn
 20 25 30
 Met Ser Thr Val His Pro Glu Leu Asn Ala Val Phe Asn Thr Ala Asn
 35 40 45
 Gln Val Lys Gly His Gln Ala Arg Ala Leu Ala Gly Ala Leu Phe Ala
 50 55 60
 Tyr Ala Ser His Ile Asp Asp Leu Gly Ala Leu Gly Pro Ala Val Glu
 65 70 75 80
 Leu Ile Cys Asn Lys His Ala Ser Leu Tyr Ile Gln Ala Asp Glu Tyr
 85 90 95
 Lys Ile Val Gly Lys Tyr Leu Leu Glu Ala Met Lys Glu Val Leu Gly
 100 105 110
 Asp Ala Cys Thr Asp Asp Ile Leu Asp Ala Trp Gly Ala Ala Tyr Trp
 115 120 125
 Ala Leu Ala Asp Ile Met Ile Asn Arg Glu Ala Ala Leu Tyr Lys Gln
 130 135 140
 Ser Gln Gly
 145

<210>13

<211>165

<212>PRT

<213>Zea mays

<400>13

Met Ala Leu Ala Glu Ala Asp Asp Gly Ala Val Val Phe Gly Glu Glu
 1 5 10 15
 Gln Glu Ala Leu Val Leu Lys Ser Trp Ala Val Met Lys Lys Asp Ala
 20 25 30
 Ala Asn Leu Gly Leu Arg Phe Phe Leu Lys Val Phe Glu Ile Ala Pro
 35 40 45
 Ser Ala Glu Gln Met Phe Ser Phe Leu Arg Asp Ser Asp Val Pro Leu
 50 55 60
 Glu Lys Asn Pro Lys Leu Lys Thr His Ala Met Ser Val Phe Val Met
 65 70 75 80
 Thr Cys Glu Ala Ala Ala Gln Leu Arg Lys Ala Gly Lys Val Thr Val
 85 90 95
 Arg Glu Thr Thr Leu Lys Arg Leu Gly Ala Thr His Leu Arg Tyr Gly
 100 105 110
 Val Ala Asp Gly His Phe Glu Val Thr Gly Phe Ala Leu Leu Glu Thr
 115 120 125
 Ile Lys Glu Ala Leu Pro Ala Asp Met Trp Ser Leu Glu Met Lys Lys
 130 135 140
 Ala Trp Ala Glu Ala Tyr Ser Gln Leu Val Ala Ala Ile Lys Arg Glu

12

145 150 155 160
Met Lys Pro Asp Ala
165

<210>14
<211>169
<212>PRT
<213>*Oryza sativa* subsp.japonica

<400>14
Met Ala Leu Val Glu Gly Asn Asn Gly Val Ser Gly Gly Ala Val Ser
1 5 10 15
Phe Ser Glu Glu Gln Glu Ala Leu Val Leu Lys Ser Trp Ala Ile Met
20 25 30
Lys Lys Asp Ser Ala Asn Ile Gly Leu Arg Phe Phe Leu Lys Ile Phe
35 40 45
Glu Val Ala Pro Ser Ala Ser Gln Met Phe Ser Phe Leu Arg Asn Ser
50 55 60
Asp Val Pro Leu Glu Lys Asn Pro Lys Leu Lys Thr His Ala Met Ser
65 70 75 80
Val Phe Val Met Thr Cys Glu Ala Ala Ala Gln Leu Arg Lys Ala Gly
85 90 95
Lys Val Thr Val Arg Asp Thr Thr Leu Lys Arg Leu Gly Ala Thr His
100 105 110
Phe Lys Tyr Gly Val Gly Asp Ala His Phe Glu Val Thr Arg Phe Ala
115 120 125
Leu Leu Glu Thr Ile Lys Glu Ala Val Pro Val Asp Met Trp Ser Pro
130 135 140
Ala Met Lys Ser Ala Trp Ser Glu Ala Tyr Asn Gln Leu Val Ala Ala
145 150 155 160
Ile Lys Gln Glu Met Lys Pro Ala Glu
165

<210>15
<211>160
<212>PRT
<213>*Arabidopsis thaliana*

<400>15
Met Glu Ser Glu Gly Lys Ile Val Phe Thr Glu Glu Gln Glu Ala Leu
1 5 10 15
Val Val Lys Ser Trp Ser Val Met Lys Lys Asn Ser Ala Glu Leu Gly
20 25 30
Leu Lys Leu Phe Ile Lys Ile Phe Glu Ile Ala Pro Thr Thr Lys Lys
35 40 45
Met Phe Ser Phe Leu Arg Asp Ser Pro Ile Pro Ala Glu Gln Asn Pro
50 55 60
Lys Leu Lys Pro His Ala Met Ser Val Phe Val Met Cys Cys Glu Ser
65 70 75 80
Ala Val Gln Leu Arg Lys Thr Gly Lys Val Thr Val Arg Glu Thr Thr

13

85 90 95
 Leu Lys Arg Leu Gly Ala Ser His Ser Lys Tyr Gly Val Val Asp Glu
 100 105 110
 His Phe Glu Val Ala Lys Tyr Ala Leu Leu Glu Thr Ile Lys Glu Ala
 115 120 125
 Val Pro Glu Met Trp Ser Pro Glu Met Lys Val Ala Trp Gly Gln Ala
 130 135 140
 Tyr Asp His Leu Val Ala Ala Ile Lys Ala Glu Met Asn Leu Ser Asn
 145 150 155 160

<210>16
 <211>147
 <212>PRT
 <213>Pisum sativum

<400>16
 Met Gly Phe Thr Asp Lys Gln Glu Ala Leu Val Asn Ser Ser Trp Glu
 1 5 10 15
 Ser Phe Lys Gln Asn Leu Ser Gly Asn Ser Ile Leu Phe Tyr Thr Ile
 20 25 30
 Ile Leu Glu Lys Ala Pro Ala Ala Lys Gly Leu Phe Ser Phe Leu Lys
 35 40 45
 Asp Thr Ala Gly Val Glu Asp Ser Pro Lys Leu Gln Ala His Ala Glu
 50 55 60
 Gln Val Phe Gly Leu Val Arg Asp Ser Ala Ala Gln Leu Arg Thr Lys
 65 70 75 80
 Gly Glu Val Val Leu Gly Asn Ala Thr Leu Gly Ala Ile His Val Gln
 85 90 95
 Arg Gly Val Thr Asp Pro His Phe Val Val Val Lys Glu Ala Leu Leu
 100 105 110
 Gln Thr Ile Lys Lys Ala Ser Gly Asn Asn Trp Ser Glu Glu Leu Asn
 115 120 125
 Thr Ala Trp Glu Val Ala Tyr Asp Gly Leu Ala Thr Ala Ile Lys Lys
 130 135 140
 Ala Met Thr
 145

<210>17
 <211>145
 <212>PRT
 <213>Vigna unguiculata

<400>17
 Met Val Ala Phe Ser Asp Lys Gln Glu Ala Leu Val Asn Gly Ala Tyr
 1 5 10 15
 Glu Ala Phe Lys Ala Asn Ile Pro Lys Tyr Ser Val Val Phe Tyr Thr
 20 25 30
 Thr Ile Leu Glu Lys Ala Pro Ala Ala Lys Asn Leu Phe Ser Phe Leu
 35 40 45
 Ala Asn Gly Val Asp Ala Thr Asn Pro Lys Leu Thr Gly His Ala Glu

14

50 55 60
 Lys Leu Phe Gly Leu Val Arg Asp Ser Ala Ala Gln Leu Arg Ala Ser
 65 70 75 80
 Gly Gly Val Val Ala Asp Ala Ala Leu Gly Ala Val His Ser Gln Lys
 85 90 95
 Ala Val Asn Asp Ala Gln Phe Val Val Val Lys Glu Ala Leu Val Lys
 100 105 110
 Thr Leu Lys Glu Ala Val Gly Asp Lys Trp Ser Asp Glu Leu Gly Thr
 115 120 125
 Ala Val Glu Leu Ala Tyr Asp Glu Leu Ala Ala Ala Ile Lys Lys Ala
 130 135 140
 Tyr
 145

<210>18
 <211>154
 <212>PRT
 <213>Bos taurus

<400>18
 Met Gly Leu Ser Asp Gly Glu Trp Gln Leu Val Leu Asn Ala Trp Gly
 1 5 10 15
 Lys Val Glu Ala Asp Val Ala Gly His Gly Gln Glu Val Leu Ile Arg
 20 25 30
 Leu Phe Thr Gly His Pro Glu Thr Leu Glu Lys Phe Asp Lys Phe Lys
 35 40 45
 His Leu Lys Thr Glu Ala Glu Met Lys Ala Ser Glu Asp Leu Lys Lys
 50 55 60
 His Gly Asn Thr Val Leu Thr Ala Leu Gly Gly Ile Leu Lys Lys Lys
 65 70 75 80
 Gly His His Glu Ala Glu Val Lys His Leu Ala Glu Ser His Ala Asn
 85 90 95
 Lys His Lys Ile Pro Val Lys Tyr Leu Glu Phe Ile Ser Asp Ala Ile
 100 105 110
 Ile His Val Leu His Ala Lys His Pro Ser Asp Phe Gly Ala Asp Ala
 115 120 125
 Gln Ala Ala Met Ser Lys Ala Leu Glu Leu Phe Arg Asn Asp Met Ala
 130 135 140
 Ala Gln Tyr Lys Val Leu Gly Phe His Gly
 145 150

<210>19
 <211>154
 <212>PRT
 <213>Sus scrofa

<400>19
 Met Gly Leu Ser Asp Gly Glu Trp Gln Leu Val Leu Asn Val Trp Gly
 1 5 10 15
 Lys Val Glu Ala Asp Val Ala Gly His Gly Gln Glu Val Leu Ile Arg

15

20 25 30
 Leu Phe Lys Gly His Pro Glu Thr Leu Glu Lys Phe Asp Lys Phe Lys
 35 40 45
 His Leu Lys Ser Glu Asp Glu Met Lys Ala Ser Glu Asp Leu Lys Lys
 50 55 60
 His Gly Asn Thr Val Leu Thr Ala Leu Gly Gly Ile Leu Lys Lys Lys
 65 70 75 80
 Gly His His Glu Ala Glu Leu Thr Pro Leu Ala Gln Ser His Ala Thr
 85 90 95
 Lys His Lys Ile Pro Val Lys Tyr Leu Glu Phe Ile Ser Glu Ala Ile
 100 105 110
 Ile Gln Val Leu Gln Ser Lys His Pro Gly Asp Phe Gly Ala Asp Ala
 115 120 125
 Gln Gly Ala Met Ser Lys Ala Leu Glu Leu Phe Arg Asn Asp Met Ala
 130 135 140
 Ala Lys Tyr Lys Glu Leu Gly Phe Gln Gly
 145 150

<210>20
 <211>154
 <212>PRT
 <213>Equus caballus

<400>20
 Met Gly Leu Ser Asp Gly Glu Trp Gln Gln Val Leu Asn Val Trp Gly
 1 5 10 15
 Lys Val Glu Ala Asp Ile Ala Gly His Gly Gln Glu Val Leu Ile Arg
 20 25 30
 Leu Phe Thr Gly His Pro Glu Thr Leu Glu Lys Phe Asp Lys Phe Lys
 35 40 45
 His Leu Lys Thr Glu Ala Glu Met Lys Ala Ser Glu Asp Leu Lys Lys
 50 55 60
 His Gly Thr Val Val Leu Thr Ala Leu Gly Gly Ile Leu Lys Lys Lys
 65 70 75 80
 Gly His His Glu Ala Glu Leu Lys Pro Leu Ala Gln Ser His Ala Thr
 85 90 95
 Lys His Lys Ile Pro Ile Lys Tyr Leu Glu Phe Ile Ser Asp Ala Ile
 100 105 110
 Ile His Val Leu His Ser Lys His Pro Gly Asp Phe Gly Ala Asp Ala
 115 120 125
 Gln Gly Ala Met Thr Lys Ala Leu Glu Leu Phe Arg Asn Asp Ile Ala
 130 135 140
 Ala Lys Tyr Lys Glu Leu Gly Phe Gln Gly
 145 150

<210>21
 <211>152
 <212>PRT
 <213>Nicotiana benthamiana

16

<400>21

Met Ser Ser Phe Thr Glu Glu Gln Glu Ala Leu Val Val Lys Ser Trp

1 5 10 15

Asp Ser Met Lys Lys Asn Ala Gly Glu Trp Gly Leu Lys Leu Phe Leu

20 25 30

Lys Ile Phe Glu Ile Ala Pro Ser Ala Lys Lys Leu Phe Ser Phe Leu

35 40 45

Lys Asp Ser Asn Val Pro Leu Glu Gln Asn Ala Lys Leu Lys Pro His

50 55 60

Ser Lys Ser Val Phe Val Met Thr Cys Glu Ala Ala Val Gln Leu Arg

65 70 75 80

Lys Ala Gly Lys Val Val Val Arg Asp Ser Thr Leu Lys Lys Leu Gly

85 90 95

Ala Thr His Phe Lys Tyr Gly Val Ala Asp Glu His Phe Glu Val Thr

100 105 110

Lys Phe Ala Leu Leu Glu Thr Ile Lys Glu Ala Val Pro Glu Met Trp

115 120 125

Ser Val Asp Met Lys Asn Ala Trp Gly Glu Ala Phe Asp Gln Leu Val

130 135 140

Asn Ala Ile Lys Thr Glu Met Lys

145 150

<210>22

<211>132

<212>PRT

<213>Bacillus subtilis

<400>22

Met Gly Gln Ser Phe Asn Ala Pro Tyr Glu Ala Ile Gly Glu Glu Leu

1 5 10 15

Leu Ser Gln Leu Val Asp Thr Phe Tyr Glu Arg Val Ala Ser His Pro

20 25 30

Leu Leu Lys Pro Ile Phe Pro Ser Asp Leu Thr Glu Thr Ala Arg Lys

35 40 45

Gln Lys Gln Phe Leu Thr Gln Tyr Leu Gly Gly Pro Pro Leu Tyr Thr

50 55 60

Glu Glu His Gly His Pro Met Leu Arg Ala Arg His Leu Pro Phe Pro

65 70 75 80

Ile Thr Asn Glu Arg Ala Asp Ala Trp Leu Ser Cys Met Lys Asp Ala

85 90 95

Met Asp His Val Gly Leu Glu Gly Glu Ile Arg Glu Phe Leu Phe Gly

100 105 110

Arg Leu Glu Leu Thr Ala Arg His Met Val Asn Gln Thr Glu Ala Glu

115 120 125

Asp Arg Ser Ser

130

<210>23

<211>131

<212>PRT

17

<213>Corynebacterium glutamicum

<400>23

Met Thr Thr Ser Glu Asn Phe Tyr Asp Ser Val Gly Gly Glu Glu Thr
 1 5 10 15
 Phe Ser Leu Ile Val His Arg Phe Tyr Glu Gln Val Pro Asn Asp Asp
 20 25 30
 Ile Leu Gly Pro Met Tyr Pro Pro Asp Asp Phe Glu Gly Ala Glu Gln
 35 40 45
 Arg Leu Lys Met Phe Leu Ser Gln Tyr Trp Gly Gly Pro Lys Asp Tyr
 50 55 60
 Gln Glu Gln Arg Gly His Pro Arg Leu Arg Met Arg His Val Asn Tyr
 65 70 75 80
 Pro Ile Gly Val Thr Ala Ala Glu Arg Trp Leu Gln Leu Met Ser Asn
 85 90 95
 Ala Leu Asp Gly Val Asp Leu Thr Ala Glu Gln Arg Glu Ala Ile Trp
 100 105 110
 Glu His Met Val Arg Ala Ala Asp Met Leu Ile Asn Ser Asn Pro Asp
 115 120 125
 Pro His Ala
 130

<210>24

<211>124

<212>PRT

<213>Synechocystis sp.

<400>24

Met Ser Thr Leu Tyr Glu Lys Leu Gly Gly Thr Thr Ala Val Asp Leu
 1 5 10 15
 Ala Val Asp Lys Phe Tyr Glu Arg Val Leu Gln Asp Asp Arg Ile Lys
 20 25 30
 His Phe Phe Ala Asp Val Asp Met Ala Lys Gln Arg Ala His Gln Lys
 35 40 45
 Ala Phe Leu Thr Tyr Ala Phe Gly Gly Thr Asp Lys Tyr Asp Gly Arg
 50 55 60
 Tyr Met Arg Glu Ala His Lys Glu Leu Val Glu Asn His Gly Leu Asn
 65 70 75 80
 Gly Glu His Phe Asp Ala Val Ala Glu Asp Leu Leu Ala Thr Leu Lys
 85 90 95
 Glu Met Gly Val Pro Glu Asp Leu Ile Ala Glu Val Ala Ala Val Ala
 100 105 110
 Gly Ala Pro Ala His Lys Arg Asp Val Leu Asn Gln
 115 120

<210>25

<211>183

<212>PRT

<213>Synechococcus sp.

18

<400>25

Met Asp Val Ala Leu Leu Glu Lys Ser Phe Glu Gln Ile Ser Pro Arg
1 5 10 15Ala Ile Glu Phe Ser Ala Ser Phe Tyr Gln Asn Leu Phe His His His
20 25 30Pro Glu Leu Lys Pro Leu Phe Ala Glu Thr Ser Gln Thr Ile Gln Glu
35 40 45Lys Lys Leu Ile Phe Ser Leu Ala Ala Ile Ile Glu Asn Leu Arg Asn
50 55 60Pro Asp Ile Leu Gln Pro Ala Leu Lys Ser Leu Gly Ala Arg His Ala
65 70 75 80Glu Val Gly Thr Ile Lys Ser His Tyr Pro Leu Val Gly Gln Ala Leu
85 90 95Ile Glu Thr Phe Ala Glu Tyr Leu Ala Ala Asp Trp Thr Glu Gln Leu
100 105 110Ala Thr Ala Trp Val Glu Ala Tyr Asp Val Ile Ala Ser Thr Met Ile
115 120 125Glu Gly Ala Asp Asn Pro Ala Ala Tyr Leu Glu Pro Glu Leu Thr Phe
130 135 140Tyr Glu Trp Leu Asp Leu Tyr Gly Glu Glu Ser Pro Lys Val Arg Asn
145 150 155 160Ala Ile Ala Thr Leu Thr His Phe His Tyr Gly Glu Asp Pro Gln Asp
165 170 175Val Gln Arg Asp Ser Arg Gly
180

<210>26

<211>118

<212>PRT

<213>Nostoc commune

<400>26

Met Ser Thr Leu Tyr Asp Asn Ile Gly Gly Gln Pro Ala Ile Glu Gln
1 5 10 15Val Val Asp Glu Leu His Lys Arg Ile Ala Thr Asp Ser Leu Leu Ala
20 25 30Pro Val Phe Ala Gly Thr Asp Met Val Lys Gln Arg Asn His Leu Val
35 40 45Ala Phe Leu Ala Gln Ile Phe Glu Gly Pro Lys Gln Tyr Gly Gly Arg
50 55 60Pro Met Asp Lys Thr His Ala Gly Leu Asn Leu Gln Gln Pro His Phe
65 70 75 80Asp Ala Ile Ala Lys His Leu Gly Glu Arg Met Ala Val Arg Gly Val
85 90 95Ser Ala Glu Asn Thr Lys Ala Ala Leu Asp Arg Val Thr Asn Met Lys
100 105 110Gly Ala Ile Leu Asn Lys
115

<210>27

<211>136

<212>PRT

<213>Bacillus megaterium

<400>27

Met Arg Glu Lys Ile His Ser Pro Tyr Glu Leu Leu Gly Gly Glu His

1 5 10 15

Thr Ile Ser Lys Leu Val Asp Ala Phe Tyr Thr Arg Val Gly Gln His

20 25 30

Pro Glu Leu Ala Pro Ile Phe Pro Asp Asn Leu Thr Glu Thr Ala Arg

35 40 45

Lys Gln Lys Gln Phe Leu Thr Gln Tyr Leu Gly Gly Pro Ser Leu Tyr

50 55 60

Thr Glu Glu His Gly His Pro Met Leu Arg Ala Arg His Leu Pro Phe

65 70 75 80

Glu Ile Thr Pro Ser Arg Ala Lys Ala Trp Leu Thr Cys Met His Glu

85 90 95

Ala Met Asp Glu Ile Asn Leu Glu Gly Pro Glu Arg Asp Glu Leu Tyr

100 105 110

His Arg Leu Ile Leu Thr Ala Gln His Met Ile Asn Ser Pro Glu Gln

115 120 125

Thr Asp Glu Lys Gly Phe Ser His

130 135

Фиг. 1

SEQ ID NO:1 *Vigna radiata*

MTTTLERGFTEEQEALVVKSWNVMMKNSGELGLKFFLKIFEIAPSAQKLFSFLRDSTVP
LEQNPKLKPHAVSVFVMTCDASVQLRKAGKVTVRESNLKKLGATHFRTGVANEHFEVTK
FALLETIKEAVPEMWSPAMKNAWGEAYDQLVDAIKYEMKPPSS

SEQ ID NO:2 *Methylococcoides burtonii*

MIDQKEKELIKESWKRIEPPNKNEIGLLFYANLFKEEPTVSVLFQNPFISSQSRKLMQVLG
ILVQGIIDNLEGLIPTLQDLGRRHKQYGVVDSHYPLVGDCLLKSIEYILGQGFTTEAKAA
WTKVYGIAAQVMTAE

SEQ ID NO:3 *Aquifex aeolicus*

MLSEETIRVIKSTVPLLKEHGTEITARMYELLFSKYPKTKELFAGASEEQPKLANAII
AYATYIDRLEELDNAISTIARSHVRRNVKPEHYPLVKECLLQAIEEVLNPGEEVLKAW
EAYDFLAKTLITLLEKKLYSQP

SEQ ID NO:4 *Glycine max*

MGAFTTEKQEALVSSSFEEAFKANIPQYSVVFYTSILEKAPAAKDLFSFLSNGVDPSNPKL
TGHAELKFLGLVRDSAGQLKANGTVVADAALGSIHAQKAITDPQFVVVKEALLKTIKEAV
GDKWDELSSAWEVAYDELAIAIKKAF

SEQ ID NO:5 *Hordeum vulgare*

MSAAEGAVVFSEEKEALVLKSWAIMKKDSANLGLRFFLKIFEIAPSARQMFPFLRDSDV
PLETNPPLKTHAVSVFVMTCEAAAQLRKAGKITVRETTTLKRLGGTHLKYGVADGHFEVT
RFALLETIKEALPADMWGPENRANWGEAYDQLVAAIKQEMKPAE

Magnaporthe oryzae, (SEQ ID NO:6)

1 mdgavrlwdt gldltgheih dgvpasrvq vmvsfplfkd qhiimsskes psrksstigg
61 strngscqad tqkgqlppvg ekpkpvkenp mkklkemsqr plptqhgdt yptekklgti
121 gedlkhirgy dvktilamvk sklkgelkd dktmlmervm qlvariptes kkraeltosl
181 inelwesldh pplnylgpeh syrtpdgsyn hpfnpglga gsryarsvip tvtpgpalpd
241 pglifdsimg rtpnsyrkhp nnvssilwyw atiihdifw tdprdtntk sssyldlapl
301 ygnsqemqds irtfkdgrmk pdcyadkrla gmpggsavl imfnrfhnhv aenlalineg
361 grfnkpsdl egeareaaaw kydnldfqa rlvtsglyin itlvdyvrni vnlrvdttw
421 tldprqdaga hvgtadgaer gtgnavsaeef nlcywrhsci sekdskfvea qfqnifgkpa
481 sevrpdemwk gfakmeqntp adpgqrftgg fkrpdpdkfd dddlvrcise avedvagafg
541 arnvpqamkv vetmgiiqgr kwnvaglnef rkfhhlkpys tfedinsdpg vaealrrlyd

2/6

601 hpdnvelypg lvaeedkqpm vpgvgipty tisrvvlsda vclvrgdrfy ttdftprnlt
 661 nwgykevdyd lsvnhgcvfy klfirafpnh fkqnsvyahy pmvvpksenkr ilealgradl
 721 fdfeapkyip prvnitsygg aeyiletqek ykvtwhegl fmggegglkf mlsghddplha
 781 qqrkcmaaqf ykdgwteavk afyagmmeel lvksyflgn nkhrhvdiir dvgnmvhvhf
 841 asqvfglplk taknptgvft eqemygilaa ifttiffdld psksfplrtk trevcqklak
 901 lveanvklin kipwsrgmfv gkpakdepls iygktmikgl kahglstdydi awshvvpstg
 961 amvpnqaqvf aqavdyylsp agmhyipeih mvalqpstpe tdalllgyam egirlagtf
 1021 syreaavddv vkedngrqvp vkagdrvfvs fvdardpkh fpdpevvnp rpakkyihyg
 1081 vgphaclgrd asqiaitemf rclfrrrnrv rvpgpggelk kvprpggfyv ymredwgglf
 1141 pfpvtmrvmw dde

Fusarium oxysporum (SEQ ID NO:7)

1 mkgsatlafa lvqfsaasql vwpskwdeve dllymqggfn krgfadalt cefgsnvpgt
 61 qntaewlrta fhdaithdak agtgglldasi ywessrpenp gkafnntfgf fsgfhnprat
 121 asdltalgtv lavgacongpr ipfragrida ykagpagvpe pstnlkdtfa aftkagftke
 181 emtamvacgh aiggvhsvdf peivgikadp nndtnvpfqn dvssfhngiv teylagtskn
 241 plvasknatf hsdkrifdnd katmklstk agfnsmcadi ltrmidtpvk svqltpvlea
 301 ydvrrpyitel slnnknkih fgsrvrvritn nirdndlai nliyvrgrdk kvtpvtqqvt
 361 fggtsfgag evfanfefd tmdakngitk ffigevkpst katvthdnqk tggkvdtdv
 421 lyqlqqsav leklnaplvt vtamvrdara kdaltlrva kkpvgksivp rfqtaintfk
 481 atgkkssgyt gfgaktmfee qstyfdilvg gspasgvqfl tsqampsqcs

Fusarium graminearum (SEQ ID NO:8)

1 masatrqfar aatrtrngf aiaprqvirk qgrryyssep aqkssawiw ltgaavagga
 61 gyyfygnsas satakvnfs kedyqkyne iaarleekdd yddgsygpvl vrlawhasgt
 121 ydketgtggs ngatmrfae sdhganagla aardflqpvk ekfpwitysd lwilagvcai
 181 qemlgpaipy rpgrsdrdvs gctpdgrlpd askrqdhlg ifgrmgfndq eivalsgaha
 241 lgrchtdrsg ysgpwtfspt vltndyfrll veekwqwkww ngpaqyedks tkslmlpsd
 301 ialiedkkfk pwvekyakdn daffkdfsnn vlrlfelgvp faqgtenqrw tfkpthqe

SEQ ID NO: 9 *Chlamydomonas eugametos*

MSLF AKLGGREAVEAAVDK FYNKIVADPTVSTYFSNTDMKVQRSKQFAFLAYALGGASE
 WKGKDMRTAHKDLVPHLSDVHFQAVARHLSDTLTELGVPPEDITDAMAVVASTRTEVLN
 MPQQ

SEQ ID NO:10 *Tetrahymena pyriformis*

MNKPQT IYEKLGGENAMKAAVPLFYKKVLADERVKHFFKNTDMDHQTKQQTDFLTMLLG
 GPNHYKGNMTEAHKGMNLQNLHFDAL IENLAATLKELGVTDAVINEAAKVIEHTRKDM
 LGK

3/6

SEQ ID NO:11 *Paramecium caudatum*

MSLFEQLGQAAVQAVTAQFYANIQADATVATFFNGIDMPNQTNKTAAFLCAALGGPNA
WTGRNLKEVHANMGVSNAQFTTVIGHLRSAITGAGVAAAALVEQTVAVAETVRGDVVTV

SEQ ID NO:12 *Aspergillus niger*

MPLTPEQIKI IKATVPVLQEYGTKITTA FYMNMSTVHPELNAVFNTANQVKGHQARALA
GALFAYASHIDDLGALGPVELICNKHASLYIQADEYKIVGKYLLEAMKEVLGDCTDD
ILDAWGAAAYWALADIMINREAAALYKQSQG

SEQ ID NO:13 *Zea mays*

MALAEADDGAVVFGEEQEALVLKSWAVMKKDAANLGLRFFLKVFETAPSAEQMFSFLRD
SDVPLEKNPKLKTHAMSVFVMTCEAAAQLRKAGKVTVRETTKRLGATHLRYGVADGHF
EVTGFALLETIKEALPADMWSLEMKKAWAEAYSQLVAAIKREMKPDA

SEQ ID NO:14 *Oryza sativa subsp. japonica*

MALVEGNNGVSGGAVSFSEEQEALVLKSWAIMKKDSANIGLRFFLKIFEVAPSASQMFS
FLRNSDVPLEKNPKLKTHAMSVFVMTCEAAAQLRKAGKVTVRDTTLKRLGATHFKYGVG
DAHFEVTRFALLETIKEAVPDMWSPAMKSAWSEAYNQLVAAIKQEMKPAE

SEQ ID NO:15 *Arabidopsis thaliana*

MESEGKIVFTEEQEALVVKSWVMKKNSAELGLKLFIKIFEIAPTTKMFSFLRDSPI P
AEQNPKLKPHAMSVFVMCCESAVQLRKTGKVTVRETTKRLGASHSKYGVVDEHFEVAK
YALLETIKEAVPEMWSPEMKVAWGQAYDHLVAAIKAEMNLSN

4/6

SEQ ID NO:16 *Pisum sativum*

MGFTDKQEALVNSSWESFKQNLSGNSILFYTIILEKAPAAKGLFSFLKDTAGVEDSPKL
 QAHAEQVFGLVRDSAAQLRKTGEVVLGNATLGAIHVQRGVTDPHFVVVKEALLQTIKKA
 SGNNWSEELNTAWEVAYDGLATAIKKAMT

SEQ ID NO:17 *Vigna unguiculata*

MVAFSDKQEALVNGAYEAFKANIPKYSVVFYTTILEKAPAAKNLFSFLANGVDATNPKL
 TGHAEKLFGLVRDSAAQLRASGGVVADAALGAVHSQKAVNDAQFVVVKEALVKTLKEAV
 GDKWSEELGTAVELAYDELAAAIKKAY

SEQ ID NO:18 *Bos taurus*

MGLSDGEWQLVLNAGWKVEADVAGHGQEVLIIRLFTGHPETLEKFDKFKHLKTEAEMKAS
 EDLKKHGNTVLTALGGILKKKGHHEAEVKHLAESHANKHKIPVKYLEFISDAIIHVLHA
 KHPDFGADAQAAMSKALELFRNDMAAQYKVLGFHG

SEQ ID NO:19 *Sus scrofa*

MGLSDGEWQLVLNVWGKVEADVAGHGQEVLIIRLFTGHPETLEKFDKFKHLKSEDEMKA
 EDLKKHGNTVLTALGGILKKKGHHEAELTPLAQSHATKHKIPVKYLEFISEAIIQVLQS
 KH PGDFGADAQGAMSKALELFRNDMAAKYKELGFQG

SEQ ID NO: 20 *Equus caballus*

MGLSDGEWQQVLNVWGKVEADIAGHGQEVLIIRLFTGHPETLEKFDKFKHLKTEAEMKAS
 EDLKKHGTVVLTALGGILKKKGHHEAELKPLAQSHATKHKIPVKYLEFISDAIIHVLHS
 KH PGDFGADAQGAMTKALELFRNDIAAKYKELGFQG

SEQ ID NO: 21 *Nicotiana benthamiana*

MSSFTEEQEALVVKSWDSMKKNAGEWGLKLFLKIFEIAPSAKKLFSFLKDSNVPL
 EQNAKLKPHSKSVFVMTCEAAVQLRKAGKVVRDSTLKKLGATHFKYGVAD
 HFEVTKFALLETIKEAVPEMWSVDMKNAWGEAFDQLVNAIKTEMK

SEQ ID NO: 22 *Bacillus subtilis*

5/6

MGQSFNAPYEAIGEELLSQLVDTFYERVASHPLLKPIFPSDLTETARKQKQFLTQY
LGGPPLYTEEHGHPMLRARHLFPITNERADAWLSCMKDAMDHVGLEGEIREFL
FGRLELTARHVMVNQTEAEDRSS

SEQ ID NO: 23 *Corynebacterium glutamicum*

MTTSENFYDSVGGEETFSLIVHRFYEQVPNDDILGPMYPPDDFEGAEQRLKMFLS
QYWGGPKDYQEQRGHPRLRMHVNYPIGVTAERWLQLMSNALDGVDLTAEQ
REAIWEHVMVRAADMLINSNPDPHA

SEQ ID NO: 24 *Synechocystis* PCC6803

MSTLYEKLGGTTAVDLAVDKFYERVVLQDDRIKHFFADVDMAKQRAHQKAFLTY
AFGGTDKYDGRYMREAHKELVENHGLNGEHFDDVAEDLLATLKEMGVPEDLIA
EVA AVAGAPAHKRDVLNQ

SEQ ID NO: 25 *Synechococcus* sp. PCC 7335

MDVALLEKSFEQISPRAIIEFSASFYQNLFHHPKPLFAETSQTIQEKKLIFSLAAI
IENLRNPDLQPALKSLGARHAEVGTIKSHYPLVGQALITFAEYLAADWTEQLA
TAWVEAYDVIASTMIEGADNPAAYLEPETFYEWLDLYGEESPKVRNAIATLTH
FHYGEDPQDVQRDSRG

SEQ ID NO: 26 *Nostoc commune*

MSTLYDNIGGQPAIEQVVDELHKRIATDSLLAPVFAGTDMVKQRNHLVAFLAQIF
EGPKQYGGRPMDKTHAGLNLQQPHFDAIAKHLGERMAVRGVSAENTKAALDR
VTNMKGAILNK

SEQ ID NO: 27 *Bacillus megaterium*

MREKIHSPYELLGGEHTISKLVDAFYTRVGQHPHELAPIFPDNL TETARKQKQFLTQ
YLGGPSLYTEEHGHPMLRARHL PFEITPSRAKAWLTCMHEAMDEINLEGPERDE
LYHRLILTAQHMIN SPEQTDEKGFSH

Фиг.2

