



(51) МПК
A23L 1/29 (2006.01)
A23L 1/305 (2006.01)
A23C 23/00 (2006.01)
A23C 9/20 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010129984/13, 29.10.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 29.10.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 20.12.2007 US 61/015,318

(43) Дата публикации заявки: 27.01.2012 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 10.05.2013 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: US 2003008810 A1, 09.01.2001. US 6136858
 A, 24.10.2000. US 2007281054 A1, 06.12.2007.
 US 5021245 A, 04.06.1991. RU 2262867 C2,
 27.10.2005.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
 национальной фазе: 20.07.2010

(86) Заявка РСТ:
 US 2008/081596 (29.10.2008)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2009/085388 (09.07.2009)

Адрес для переписки:
 190000, Санкт-Петербург, ВОХ-1125,
 ПАТЕНТИКА

(72) Автор(ы):

**БЕРГЕЙНА Марти (US),
 БОФФ Джеффри М. (US),
 ДЖОНС Пол У. (US),
 КАЦ Гэри И. (US),
 КЛИНДЖЕР Кристин Л. (US)**

(73) Патентообладатель(и):

Абботт Лаборэтриз (US)

**(54) КОМПОЗИЦИИ ПИТАТЕЛЬНОГО ПОРОШКА И ДЕТСКОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СМЕСИ
 (ВАРИАНТЫ)**

(57) Реферат:

Изобретение относится к питательным порошкам, предназначенным для обеспечения различных пациентов единственным или дополнительным питанием. Композиция питательного порошка включает углеводов, липид, содержащий лецитин в количестве от 0,25 до 2,5% от общей массы липидов, интактный белок в количестве от 90 до 99,5% от общей массы белков и, по меньшей мере, один гидролизованный белок в количестве от 0,5 до 10%. Причем гидролизованный белок

выбран из группы, включающей гидролизованный казеин и гидролизованный сывороточный белок молока. При этом средняя степень гидролиза гидролизованного белка составляет от 23 до 90%. Композиция питательного порошка может быть использована для приготовления детской питательной смеси. Изобретение позволяет получить композицию с повышенной устойчивостью к окислению и улучшенным действием на воспринимающие органы. 3 н. и 20 з.п. ф-лы, 12 табл., 1 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
A23L 1/29 (2006.01)
A23L 1/305 (2006.01)
A23C 23/00 (2006.01)
A23C 9/20 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2010129984/13, 29.10.2008**

(24) Effective date for property rights:
29.10.2008

Priority:

(30) Convention priority:
20.12.2007 US 61/015,318

(43) Application published: **27.01.2012 Bull. 3**

(45) Date of publication: **10.05.2013 Bull. 13**

(85) Commencement of national phase: **20.07.2010**

(86) PCT application:
US 2008/081596 (29.10.2008)

(87) PCT publication:
WO 2009/085388 (09.07.2009)

Mail address:

**190000, Sankt-Peterburg, VOKh-1125,
PATENTIKA**

(72) Inventor(s):

**BERGEJNA Marti (US),
BOFF Dzheffri M. (US),
DZhONS Pol U. (US),
KATs Gehri I. (US),
KLINDZHER Kristin L. (US)**

(73) Proprietor(s):

Abbott Laborehtriz (US)

(54) COMPOSITION OF NUTRITIONAL POWDER AND INFANT NUTRITIONAL MIXTURE (VERSIONS)

(57) Abstract:

FIELD: food industry.

SUBSTANCE: invention relates to nutritional powders intended for providing various patients with sole or additional nutrition. The nutritional powder composition includes a carbohydrate and a lipid containing lecithin in an amount of 0.25 - 2.5% of the total lipid weight, intact protein in an amount of 90 - 99.5% of the total protein weight and at least one hydrolysed protein in an amount of 0.5 -

10%. The hydrolysed protein is chosen from the group including hydrolysed casein and hydrolysed whey milk protein. The average degree of hydrolysis of the hydrolysed casein is equal to 23 - 90%. The nutritional powder composition may be used for infant nutritional mixture preparation.

EFFECT: invention allows to produce a composition with enhanced resistance to oxidation and improved action on the receptive organs.

23 cl, 12 tbl, 1 ex

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к питательным порошкам, обладающим повышенной устойчивостью к окислению и улучшенными органолептическими характеристиками.

Уровень техники

Хорошо известно, что питательные порошки используются различными индивидуумами в качестве единственного или дополнительного источника питательных веществ. Конечный пользователь восстанавливает эти порошки водой или другой водной жидкостью, получая питательную жидкость или напиток. Данные порошки чаще всего содержат различные виды белков, углеводов, липидов, витаминов и микроэлементов в различных количествах, что в значительной мере зависит от пищевых потребностей пользователя.

Среди питательных композиций, доступных в продаже на сегодняшний день, широкую известность и распространенность в качестве дополнительного или основного источника питательных веществ на первых годах жизни приобрели детские смеси. Хотя общепризнано, что грудное молоко является превосходным источником питательных веществ для младенцев, многие композиции для детского питания все же могут выступать в качестве достойной альтернативы для тех матерей, которые не могут кормить грудью или предпочитают не делать этого по особым обстоятельствам. Такие детские смеси обычно содержат белки, углеводы, липиды, витамины, микроэлементы и другие питательные вещества.

Питательные порошки, включая детские смеси, часто содержат разнообразные ингредиенты, проявляющие большую устойчивость к окислению по сравнению с другими ингредиентами, такими как полиненасыщенные жирные кислоты. Для этих кислот требуется предпринимать дополнительные меры предосторожности в процессе обработки, следя за тем, чтобы полиненасыщенные жирные кислоты, такие как докозагексаеновая и арахидоновая кислоты, содержащиеся в готовом порошке, не подвергались чрезмерному разрушению вследствие окисления при длительном хранении вплоть до 36 месяцев.

Поэтому было бы полезно разработать новый питательный порошок, обладающий повышенной стойкостью к окислению и улучшенными органолептическими характеристиками.

Раскрытие изобретения

Один вариант осуществления изобретения относится к питательным порошкам, включая порошковые детские смеси, содержащим углеводы, липиды, включая лецитин в количестве от 0,25 до 2,5% (от общей массы липидов), интактный белок в количестве от 90 до 99,5% (от общей массы белков) и, по меньшей мере, один гидролизованный белок в количестве от 0,5 до 10% (от общей массы белков), выбранный из группы, состоящей из гидролизованного казеинового белка и гидролизованного сывороточного белка; при этом средняя степень гидролиза гидролизованного белка составляет от 23 до 90%.

Неожиданно обнаружено, что питательные порошки из вариантов осуществления настоящего изобретения обладают повышенной стойкостью к окислению и улучшенными органолептическими характеристиками. Также было найдено, что гидролизованный казеин, сывороточный белок или их комбинации, взятые в выбранных количествах, обеспечивают взаимоусиливающее антиоксидантное действие и поэтому могут быть введены в состав питательных порошков с целью снижения окисления и улучшения органолептических характеристик на протяжении

длительного времени.

Различные питательные порошки из вариантов осуществления, описанных в этом документе, включая порошковые детские смеси и другие питательные порошки, чувствительные к окислению, содержат углеводы, липиды, белки, а также содержат в подобранных количествах лецитин и, по меньшей мере, один гидролизованный белок, выбранный из гидролизованного казеинового белка и гидролизованного сывороточного белка. Эти и другие существенные или необязательные элементы питательных порошков описываются далее более подробно.

Используемый в этом документе термин "липид", если не указано иное, означает любой элемент питательной порошковой смеси, растворимой в органическом растворителе, включая жиры, масла и их комбинации.

Используемый в этом документе термин "общий липид", если не указано иное, относится к липидному компоненту питательных порошков из вариантов осуществления, описанных в этом документе.

Используемый в этом документе термин "общий белок", если не указано иное, относится к белковому компоненту питательных порошков из вариантов осуществления, описанных в этом документе.

Используемый в этом документе термин "детский", если не указано иное, относится к детям возрастом не более одного года, включая младенцев возрастом от 0 до 4 месяцев, от 4 до 8 месяцев, от 8 до 12 месяцев, младенцам с низкой массой тела при рождении, составляющей менее 2500 грамм, и недоношенным младенцам, родившемся при сроке беременности менее 37 недель, обычно при сроке беременности от 26 до 34 недель. Используемые в этом документе термины "ребенок" и "дети" относятся к детям не старше 12 лет, включая детей возрастом от 12 месяцев до 12 лет.

Используемый в этом документе термин "взрослый" относится к людям старше 12 лет.

Используемый в этом документе термин "питательная композиция", если не указано иное, относится к питательной композиции, предназначенной для младенцев, детей ясельного возраста, детей, взрослых или для комбинаций этих возрастных групп, которая может содержать достаточное количество белков, углеводов, липидов, витаминов, микроэлементов и электролитов, потенциально выполняя роль основного источника питания при потреблении ее в достаточном количестве. Эти "питательные композиции" также могут составляться с целью обеспечения (или могут использоваться как) вспомогательные или второстепенные пищевые добавки, обеспечивающие организм одним или несколькими белками, углеводами, липидами, витаминами и микроэлементами.

Используемый в этом документе термин "питательный порошок", если не указано иное, относится к сыпучим или по существу сыпучим дисперсным питательным композициям или, по крайней мере, к дисперсным питательным композициям, которые легко собираются ложкой или другим схожим приспособлением, при этом композиции могут быть восстановлены подходящей жидкостью, как правило, водой, с образованием жидкой питательной композиции, предназначенной для определенной группы, например, для взрослых, использования в педиатрии, в частности для младенцев, детей, детей ясельного возраста, больных диабетом, тяжелобольных людей или для других организмов, помимо людей, например, для домашнего скота, домашних и диких животных.

Используемый в этом документе термин "детская смесь", если не указано иное, относится к питательной композиции, предназначенной для младенцев, которая может содержать достаточное количество белков, углеводов, липидов, витаминов,

микроэлементов и электролитов, потенциально выполняя роль основного источника питания при потреблении его в достаточном количестве.

Используемые в этом документе термины "полиненасыщенная жирная кислота" или "ПНЖК", если не указано иное, относятся к любым полиненасыщенным жирным кислотам и их источникам, включая жирные кислоты с короткой цепью (менее 6 атомов углерода на цепь), средней цепью (от 6 до 18 атомов углерода на цепь) и длинной цепью (по меньшей мере, 20 атомов углерода на цепь), имеющим две или более двойные углерод-углеродные связи, включая ω -3 и ω -6 полиненасыщенные жирные кислоты.

Используемый в этом документе термин "общее содержание твердых веществ в композиции", если не указано иное, относится к общей концентрации или общему количеству всех ингредиентов в питательной композиции за вычетом воды.

Все процентные содержания, доли и соотношения, используемые в этом документе, приведены в расчете на массу общей композиции, если не указано иное. Все подобные массовые величины, относящиеся к перечисленным ингредиентам, даются в расчете на активное содержание и поэтому не включают растворители или побочные продукты, которые могут входить в состав коммерчески доступных материалов, если не указано иное.

Подразумевается, что используемые в этом документе количественные диапазоны включают любые числовые значения или подгруппу числовых значений, входящих в пределы данного диапазона, независимо от того, раскрыты они или нет. Кроме того, данные количественные диапазоны представлены в качестве подтверждения пункта формулы изобретения, касающегося какого-либо числового значения или подгруппы числовых значений в данном диапазоне. Например, раскрытие числовых значений от 1 до 10 подразумевает также раскрытие диапазона от 2 до 8, от 3 до 7, от 5 до 6, от 1 до 9, от 3,6 до 4,6, от 3,5 до 9,9 и т.п.

Любые ссылки на характеристики или ограничения описанных вариантов осуществления, выраженные в единственном числе, будут включать соответствующие характеристики или ограничения во множественном числе и, наоборот, если не указано иное или отчетливо подразумевается обратное согласно контексту, в котором дается ссылка.

Все комбинации способов или технологических операций, используемых в этом документе, могут быть выполнены в любом порядке, если не указано иное или отчетливо подразумевается обратное согласно контексту, в котором упоминается комбинация.

Варианты осуществления, описанные в данном документе, могут по существу не содержать какого-либо необязательного или выбранного значимого ингредиента или особенности, описанной в данной документе, при условии что оставшаяся часть композиции все же содержит все требуемые ингредиенты или особенности, описанные в этом документе. В данном случае термин "по существу не содержит", если не указано иное, означает, что выбранная композиция содержит необязательный или выбранный ингредиент в количестве, меньшем его действующего количества, как правило, в количестве менее 0,1 мас.%, в том числе может вообще не содержать необязательного или выбранного ингредиента.

Варианты осуществления, описанные здесь, могут содержать, состоять из или по существу состоять из основных элементов или ограничений изобретения, описанных в этом документе, а также из любых дополнительных или необязательных ингредиентов, компонентов или ограничений, описанных в данном документе или

используемых в других питательных порошковых композициях.

Гидролизированный белок

5 Различные варианты осуществления, описанные в данном документе, могут содержать по меньшей мере, один гидролизированный белок, выбранный из группы, состоящей из гидролизованного казеина и гидролизованного сывороточного белка, в количестве от 0,5 до 10%, в том числе в количестве от 0,5 до 5%, от 0,8 до 3% от общей массы белков.

10 Термины "гидролизат" или "гидролизированный белок" используются в данном документе взаимозаменяемо и, если не указано иное, относятся к белку, который был гидролизован или расщеплен на более короткие пептидные фрагменты и/или аминокислоты. В самом широком смысле белок считается гидролизированным при расщеплении одной или нескольких пептидных связей. Расщепление пептидных связей может происходить непреднамеренно или случайно в процессе приготовления, например случайно при нагревании или сдвигающем усилии. В отношении 15 питательных порошков из описанных вариантов осуществления термины "гидролизат" или "гидролизированный белок" означают белок, подвергнутый обработке таким способом, который приводит к расщеплению пептидных связей.

20 Преднамеренный гидролиз может быть осуществлен, например, путем нагрева цельного белка в присутствии ферментов, кислот, оснований или их комбинаций. Гидролизированные белки, используемые в данном изобретении, как правило, получают ферментативным гидролизом.

25 Гидролизированные белки, используемые в данном изобретении, как правило, получают ферментативным гидролизом. В данном контексте гидролизированные белки, описанные в данном документе, содержат интактный белок в количестве менее 1,0% (от массы интактного (цельного) белка), в частности менее 0,5% или вообще не содержат его. Как таковой одиночный белковый ингредиент/продукт не является источником как цельного белка, так и гидролизованного белка, а скорее, является 30 либо гидролизированным, либо цельным белком.

35 Гидролизированный казеин, гидролизированные сывороточные белки или их комбинации, используемые в данном изобретении, имеют степень гидролиза от 23 до 90%, в частности от 27 до 80% или от 45 до 80%. Степень гидролиза является показателем того, в какой степени расщепляются пептидные связи посредством направленного гидролиза.

40 Касательно данного изобретения степень гидролиза белкового источника определяется по методике с использованием тринитробензолсульфоновой кислоты (ТНБС). Методика с использованием ТНБС является точным и воспроизводимым способом определения степени гидролиза пищевого белкового источника. Белковый гидролизат растворяют/диспергируют в горячем 1% растворе додецилсульфата натрия до концентрации $0,25-2,5 \times 10^{-3}$ аминоквавалентов/литр. Пробу раствора (0,25 мл) смешивают с 2 мл 0,2125 М буферного раствора фосфата натрия (pH 8,2) и 2 мл 0,1% 45 раствора тринитробензолсульфоновой кислоты с последующим выдерживанием смеси в темноте в течение 60 минут при 50°C. Реакцию гасят добавлением 4 мл 0,100 Н HCl. После чего измеряют поглощение при 340 нм. В качестве стандарта используются 1,5 мМ раствор L-лейцина. Переход от измеренных аминоквавалентов лейцина к степени гидролиза осуществляют с помощью стандартной кривой для каждого отдельного 50 белкового субстрата (Jens Adler-Nissen, J. Agr. Food Chem. vol. 27, No.6, 1979).

В контексте данного изобретения степень гидролиза белка не совпадает с отношением количества аминных азотов к общему содержанию азота (AA/OA) в

белковом источнике, в котором количество аминных азотов (АА) определяют методом титрования фармакопеи США, а общее содержание азота (ОА) определяют методом Кьелдаля на приборе фирмы Текатор. При расщеплении пептидной связи в белке ферментативным гидролизом высвобождается одна аминокруппа на каждую
5 расщепленную пептидную связь, что приводит к увеличению содержания аминных азотов. В методе определения соотношения АА/ОА даже негидролизированный белок будет содержать некоторое количество свободных аминокрупп, поэтому соотношение АА/ОА всегда больше 0.

10 Казеиновый белок происходит из молока. Казеин является основным белком в коровьем молоке, составляя около 80% от общего количества белков, содержащихся в нем. Казеин является очень питательным белком, содержащим 21 аминокислоту. К особым неограниченным примерам гидролизированных казеиновых белков,
15 используемых в данном изобретении, относятся гидролизированный кислотный казеин, гидролизированный казеинат кальция, гидролизированный казеинат натрия и любые другие его соли и комбинации перечисленных веществ. Описанные здесь варианты осуществления обычно содержат гидролизированный казеинат кальция и/или гидролизированный казеинат натрия.

20 Сывороточный белок (молока) происходит из сыворотки, которая может являться побочным продуктом при производстве сыра из коровьего молока. Сывороточный белок является другим основным белком в коровьем молоке, составляя около 20% от общего количества белков, содержащихся в нем. К неограниченным примерам гидролизованного сывороточного белка, используемого в данном изобретении,
25 относятся кислотный изолят гидролизованного сывороточного белка, кислотный концентрат гидролизованного сывороточного белка, концентрат гидролизованного сывороточного белка, изолят гидролизованного сывороточного белка и их комбинации. Описанные здесь варианты осуществления обычно содержат изолят
30 гидролизованного сывороточного белка.

Гидролизированный казеин и/или гидролизированный сывороточный белок, подходящие для использования в данном изобретении, могут быть получены из любых известных или пригодных источников питания. К неограниченным примерам относятся гидролизированный казеин и гидролизированный сывороточный белок от DMV
35 International, Delhi, New York, USA или от Aria Food Ingredients, Skanderborgvej.

Интактный белок

40 Различные варианты осуществления, описанные в данном документе, могут содержать интактный белок в количестве от 90 до 99,5%, в частности от 95 до 99,5% или от 97 до 99,2% от общей массы белков.

Используемый в этом документе термин "интактный белок", если не указано иное, относится к белку, который не был специально обработан с целью расщепления пептидных связей. Интактные белки представляют собой негидролизированные белки, не подвергнутые намеренному гидролизу, которые имеют невидоизмененную
45 первичную структуру (т.е. полную аминокислотную последовательность). Степень гидролиза интактных белков равна нулю. Как таковые интактные белки, используемые в данном изобретении, по существу не содержат гидролизованного белка. В данном контексте интактные белки, используемые в данном изобретении,
50 содержат гидролизированный белок в количестве менее 1,0%, в частности менее 0,5%, или вообще не содержат его.

Интактные белки, подходящие для использования в данном изобретении, могут быть получены из любых известных или пригодных источников питания. К

неограниченным примерам подходящих интактных белков относятся соевый, молочный белок, казеин, сывороточный, рисовый белок, говяжий коллаген, гороховый, картофельный белок и их комбинации.

5
10
15
Варианты осуществления, описанные здесь, могут, кроме того, содержать свободные аминокислоты. Однако питательные порошки из вариантов осуществления обычно содержат аминокислоты в количестве менее 10%, в частности от 0,2 до 7%, от 0,2 до 5% или от 0,2 до 2% от общей массы белков. Свободные аминокислоты могут быть добавлены, либо изначально содержаться в гидролизованном белке, либо
возможны оба варианта. В контексте данного изобретения добавленные свободные аминокислоты, не присущие для гидролизованного белка, имеют степень гидролиза 100%. К неограниченным примерам подходящих белковых свободных аминокислот относятся триптофан, глутамин, тирозин, метионин, цистеин, аргинин и их комбинации. К неограниченным примерам небелковых аминокислот, подходящих для использования в данном изобретении, относятся карнитин и таурин. В некоторых случаях D-формы аминокислот считаются эквивалентными L-формам с питательной точки зрения, поэтому для снижения издержек можно использовать изомерные смеси.

Лецитин

20
Различные варианты осуществления, описанные в данном документе, могут содержать лецитин в количестве от 0,25 до 2,5%, в частности от 0,25 до 1,5% или от 0,3 до 0,8% от общей массы липидов.

25
30
Лецитины преимущественно представляют собой смесь глицерофосфолипидов (например, фосфатидилхолина, фосфатидилэтаноламина и фосфатидилинозитола). Фосфатидилхолин, как правило, является основным глицерофосфолипидным компонентом. Лецитины могут также содержать другие соединения, такие как свободные жирные кислоты, моноглицериды, диглицериды, триглицериды, гликолипиды и другие соединения, содержащие липиды и жирные кислоты. Лецитины иногда классифицируют как глицерофосфолипиды или фосфотиды. Этот класс соединений обладает амфифильными свойствами и, следовательно, эмульгирующим действием.

35
40
Лецитины обычно добавляют в жидкие пищевые продукты (включая питательные жидкости) в качестве эмульгаторов с тем, чтобы способствовать гомогенизации жидких продуктов и не дать возможности для расслоения. Лецитины одобрены Управлением по контролю за продуктами питания и лекарственными средствами США со статусом "признаны безопасными" для использования человеком. К неограниченным примерам лецитинов, подходящих для использования в данном изобретении, относятся яичный, пшеничный, кукурузный, соевый, модифицированный лецитины и их комбинации. Описанные здесь варианты осуществления обычно содержат соевый лецитин.

45
Лецитины, подходящие для использования в данном изобретении, могут быть получены из любых известных или пригодных источников питания. К неограниченным примерам относятся соевый лецитин от ADM Specialty Food Ingredients, Decatur, Illinois, USA, соевый лецитин от Solae, LLC, St. Louis, Missouri, USA и соевый лецитин American Lecithin Company, Oxford, Connecticut, USA.

Питательные вещества

50
Питательные порошки из описанных вариантов осуществления могут содержать различные питательные вещества в достаточных количествах, удовлетворяющих пищевым потребностям целевого пользователя. Такие порошковые композиции содержат белки, углеводы и липиды, описанные в данном документе. Композиции

могут, кроме того, содержать витамины, микроэлементы и другие ингредиенты, подходящие для использования в порошковых питательных композициях.

Количество углеводов, белков и липидов, используемых в описанных вариантах осуществления, может значительно варьироваться в зависимости от пищевых потребностей предполагаемого пользователя, а также от многих других общеизвестных параметров. Однако чаще всего данные ингредиенты входят в состав питательных порошков, описанных в данном документе, в количествах, указанных в следующей таблице.

Питательные вещества*	Первый вариант осуществления	Второй вариант осуществления	Третий вариант осуществления
Углеводы в % от общего количества калорий	20-85	30-60	35-55
Липиды в % от общего количества калорий	5-70	20-60	25-50
Белки в % от общего количества калорий	2-75	5-50	7-40

*каждое числовое значение является приблизительным

В вариантах осуществления, описанных в данном документе, могут быть использованы различные источники и виды углеводов, липидов, белков (описанные выше), микроэлементов и витаминов, при условии что такие питательные вещества совместимы с добавляемыми ингредиентами в выбранной композиции, безопасны для использования в предполагаемых целях и не оказывают какого-либо неблагоприятного влияния на характеристики продукта.

Углеводы, подходящие для использования в настоящем изобретении, могут быть простыми или сложными, содержать или не содержать лактозы или возможны все варианты, к неограниченным примерам таких углеводов относятся негидролизированный, природный и/или химически модифицированный крахмал, мальтодекстрин, полимеры глюкозы, сахароза, кукурузная патока, сухая кукурузная патока, углеводы из риса и картофеля, глюкоза, фруктоза, лактоза, высокофруктозный кукурузный сироп, неперевариваемые олигосахариды (например, фруктоолигосахариды (ФОС)) и их комбинации.

Неограниченные примеры липидов, пригодных для использования в настоящем изобретении, включают кокосовое масло, соевое масло, кукурузное масло, оливковое масло, сафлоровое масло, сафлоровое масло с высоким содержанием олеиновой кислоты, масло с СЦТ (среднепечочными триглицеридами), подсолнечное масло, подсолнечное масло с высоким содержанием олеиновой кислоты, пальмовое и пальмоядровое масла, пальмовый олеин, масло канолы, масло из морских продуктов, хлопковое масло и их комбинации.

Липиды, используемые в данном изобретении, могут содержать длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты, к неограниченным примерам которых относятся докозагексаеновая кислота, эйкозапентаеновая кислота, арахидоновая кислота и их комбинации. Известно, что данные вещества оказывают благоприятное воздействие на младенцев, в частности улучшают развитие мозга и зрения. К неограниченным источникам арахидоновой, эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот относятся масло из морских продуктов, масла, полученные из яиц, грибов, водорослей и их комбинации.

Описанные здесь варианты осуществления могут содержать разнообразные витамины, неограниченные примеры которых включают витамин А, витамин D, витамин Е, витамин К, тиамин, рибофлавин, пиридоксин, витамин В12, ниацин, фолиевую кислоту, пантотеновую кислоту, биотин, витамин С, инозит, холин, их соли

и производные и комбинации.

Описанные здесь варианты осуществления могут содержать разнообразные микроэлементы, неограниченные примеры которых включают кальций, фосфор, магний, железо, цинк, марганец, медь, йод, натрий, калий, молибден, хлор, селен, хром, хлорид-ион, их соли, производные и комбинации.

Необязательные ингредиенты

Описанные здесь варианты осуществления могут, кроме того, содержать другие необязательные ингредиенты, которые могут изменять физические, химические, эстетические или технологические характеристики композиций или служить в качестве дополнительных питательных компонентов при использовании их целевой популяцией. Существует много таких необязательных ингредиентов, которые пригодны для использования в любых питательных порошках, включая порошковые детские смеси, и, в частности, могут использоваться в питательных порошках из описанных здесь вариантов осуществления, при условии что такие необязательные вещества совместимы с основными веществами, описанными в данном документе, безопасны и эффективны для предполагаемого использования и не оказывают какого-либо неблагоприятного воздействия на характеристики продукта.

Неограниченные примеры таких необязательных ингредиентов включают консерванты, вспомогательные антиоксиданты, эмульгаторы, буферы, красители, вкусовые добавки, витамины, микроэлементы, нуклеотиды и нуклеозиды, пробиотики, пребиотики, лактоферрин и соответствующие производные, загустители, стабилизаторы и т.д.

Варианты осуществления детских смесей

Питательные порошки из описанных здесь вариантов осуществления могут содержать питательные вещества, соответствующие основным нормам для предполагаемого потребителя или контингента потребителей, примером которых может являться Акт о детских смесях 21, раздел Свода законов США 350(a).

Детские смеси могут быть составлены в соответствии с вариантами осуществления, содержащими углеводы, липиды и белки в концентрациях, указанных в следующей таблице.

Макроэлементы детских смесей. Питательные вещества*

Питательные вещества	Вариант осуществления	г/100 ккал	г/л восстановленного
Углеводы	1 ^{ый} вариант осуществления	8-16	54-108
	2 ^{ой} вариант осуществления	9-13	61-88
Липиды	1 ^{ый} вариант осуществления	3-8	20-54
	2 ^{ой} вариант осуществления	4-6,6	27-45
Белки	1 ^{ый} вариант осуществления	1-6	7-41
	2 ^{ой} вариант осуществления	1,5-3,4	10-24

*Все числовые значения являются приблизительными.

Питательные порошки, описанные в данном документе, включают те варианты осуществления, которые содержат один или несколько из следующих веществ в количествах, указанных на 100 ккал композиции: витамин А (от 250 до 1250 МЕ), витамин D (от 40 до 150 МЕ), витамин К (не менее 4 мкг), витамин Е (не менее 0,3 МЕ), витамин С (не менее 8 мг), тиамин (не менее 8 мкг), витамин В12 (не менее 0,15 мкг), ниацин (не менее 250 мкг), фолевая кислота (не менее 4 мкг), пантотеновая кислота (не менее 300 мкг), биотин (не менее 1,5 мкг), холин (не менее 7 мг) и инозит (не менее 4 мг).

Питательные порошки, описанные в данном документе, включают те варианты осуществления, которые содержат один или несколько из следующих веществ в количествах, указанных на 100 ккал композиции: кальций (не менее 50 мг), фосфор (не менее 25 мг), магний (не менее 6 мг), железо (не менее 0,15 мг), йод (не менее 5 мкг), цинк (не менее 0,5 мг), медь (не менее 60 мкг), марганец (не менее 5 мкг), натрий (от 20 до 60 мг), калий (от 80 до 200 мг) и хлорид (от 55 до 150 мг).

Форма продукта

Варианты осуществления, описанные в данном документе, обычно находятся в форме сыпучих или по существу сыпучих дисперсных композиций или, по крайней мере, в форме дисперсных композиций, которые можно легко собирать или отмерять при помощи ложки или другого схожего приспособления, при этом предполагаемый пользователь может восстановить композиции подходящей водной жидкостью, как правило, водой, получая жидкую питательную композицию, пригодную для немедленного принятия внутрь или энтерального питания предполагаемого пользователя. В данном контексте выражение "немедленное" использование означает принятие в течение 48 часов, в частности в пределах 24 часов, а также сразу после восстановления. Варианты осуществления включают дисперсные формы, высушенные распылением, агломерированные или смешанные в сухом виде, а также любые другие эффективные дисперсные формы. Количество питательного порошка, требуемое для получения объема, пригодного для одной порции, может варьироваться.

Описанные здесь варианты осуществления могут быть герметически упакованы в контейнеры одноразового или многократного пользования, после чего могут храниться в условиях окружающей среды вплоть до 36 месяцев, в частности от 12 до 24 месяцев. В случае многократных контейнеров конечный пользователь может открывать и закрывать их упаковки при повторном использовании, при условии что закрытая упаковка будет храниться в условиях окружающей среды (например, без воздействия высоких температур), а содержимое будет использовано за один месяц или около того.

Способ приготовления

Питательные порошки из вариантов осуществления могут быть приготовлены по существующей методике или по какой-либо иной эффективной методике, пригодной для приготовления и составления питательных порошков, варианты которых могут зависеть от различных параметров, таких как выбранная комбинация ингредиентов, выбор упаковки и контейнера и т.д. Такие методики и варианты описываются в области питательных продуктов или хорошо известны специалистам в области питательных продуктов.

Питательные порошки из вариантов осуществления, включая композиции, приведенные ниже, могут быть получены любым существующим или каким-либо иным эффективным способом составления или приготовления. Эти способы обычно включают первоначальное образование водной суспензии, содержащей углеводы, белки, липиды, стабилизаторы или другие вспомогательные средства, витамины, микроэлементы и их комбинации. Суспензию эмульгируют, пастеризуют, гомогенизируют и охлаждают. К полученной эмульсии можно добавлять любые другие растворы, смеси и вещества до, во время или после последующей обработки. Затем полученную смесь нагревают и высушивают до образования порошка, что может сопровождаться распылительной сушкой или другими способами термообработки для получения твердых частиц в порошковой основе. Можно добавлять в композицию и другие существенные или необязательные вещества

посредством сухого смешения, спекания или другими способами смешивания добавляемого вещества с образующимися или недавно образованными твердыми частицами.

Другие пригодные способы приготовления питательных композиций описываются, например, в патентах США №6365218 (Borschel и соавт.), №6589576 Borschel и соавт.), №6306908 (Carlson и соавт.), описания которых включены в этот документ по ссылке.

Осуществление изобретения

Примеры

Следующие примеры дополнительно описывают или демонстрируют конкретные варианты осуществления в пределах объема настоящего изобретения. Примеры даны исключительно с целью иллюстрации, а не с целью ограничения настоящего изобретения, поскольку возможны многие варианты его осуществления без отклонения от сути и объема изобретения. Все приведенные количества представляют собой массовые доли в процентах от общей массы композиции, если не указано иное.

Каждая из приведенных композиций подается человеку в количествах, обеспечивающих его суточную потребность в питательных веществах. Каждая композиция содержит гидролизованный казеин, гидролизованный сывороточный белок и их комбинации, а также описанный здесь лецитин, при этом каждая композиция обладает повышенной стойкостью к окислению и улучшенными органолептическими характеристиками.

Примеры 1-4

Эти примеры иллюстрируют варианты осуществления детских питательных порошков согласно настоящему изобретению, включая способ использования и приготовления композиции. Ингредиенты для каждой партии перечислены в следующей таблице.

Ингредиенты	Пример 1	Пример 2	Пример 3	Пример 4
	Количество на 45,359 кг (100000 фунтов)	Количество на 45,359 кг (100000 фунтов)	Количество на 45,359 кг (100000 фунтов)	Количество на 45,359 кг (100000 фунтов)
Лактоза (кг)	20461	20015	19887	19987
Обезжиренное сухое молоко (кг)	8495	9230	9414	9046
Подсолнечное масло с высоким содержанием олеиновой кислоты (кг)	5295	5295	5303	5256
Соевое масло (кг)	4023	4023	4029	3993
Кокосовое масло (кг)	3705	3705	3711	3678
Концентрат белка молочной сыворотки (кг)	2397	2333	2188	2220
Цитрат калия (кг)	413	416	422	421
Гидролизат казеина со СГ 23 (кг)	296	0	0	118
Гидролизат казеина со СГ 80 (кг)	0	59,2	0	0
Гидролизат сывороточного белка со СГ 45 (кг)	0	0	0	144
Гидролизат сывороточного белка со СГ 27 (кг)	0	0	144	0
Карбонат кальция (кг)	183	184	185	185
Масло из <i>Mortierella alpine</i> (ARASCO) (кг)	134	134	134	134
Соевый лецитин (кг)	115	115	57,5	259
Заранее приготовленная нуклеотидолиновая смесь (кг)	107	107	107	107
Хлорид калия (кг)	59,8	58,4	55,1	55,9
Аскорбиновая кислота (кг)	57,8	57,8	57,8	57,8

	Заранее приготовленная смесь витаминов и микроэлементов (кг)	50,6	50,6	50,6	50,6
	Масло из <i>Syrphocodinium cohnii</i> (DHASCO) (кг)	50,5	50,5	50,5	50,5
5	Хлорид магния (кг)	46,9	47,1	47,5	47,4
	Лимонная кислота (кг)	26,1	26,1	26,1	26,1
	Хлорид натрия (кг)	24,7	26,0	28,7	28,1
	Сульфат железа (II) (кг)	20,6	20,6	20,6	20,6
	Холин хлорид (кг)	19,6	19,6	19,6	19,6
10	Витамин А, D, E, К (кг)	17,7	17,7	17,7	17,6
	Аскорбилпальмитат (кг)	5,04	5,04	5,05	5,00
	Смесь токоферолов (70%) (кг)	4,88	4,88	4,88	4,85
	L-карнитин (кг)	1,19	1,19	1,19	1,19
	Рибофлавин (г)	144	144	144	144

15 Приведенная композиция может быть получена путем приготовления, по меньшей мере, двух отдельных суспензий, которые затем смешивают друг с другом, подвергают термообработке, стандартизируют, подвергают второй термообработке, упаривают для удаления воды, а затем высушивают распылением.

20 Вначале готовят суспензию углеводов и микроэлементов путем растворения углеводов (т.е. лактозы) в воде при 60-71°C с последующим добавлением хлорида магния, хлорида калия, цитрата калия, хлорида холина и хлорида натрия. Полученную суспензию умеренно встряхивают при температуре 49-60°C до окончательного смешивания с другими приготовленными суспензиями.

25 Суспензию белков в масле готовят путем смешивания подсолнечного масла с высоким содержанием олеиновой кислоты, соевого масла и кокосового масла при 49-60°C с последующим добавлением аскорбилпальмитата, смешанных токоферолов, соевого лецитина, заранее приготовленной смеси жирорастворимых витаминов, концентрата сывороточного белка, гидролизата казеина и/или гидролизата сывороточного белка и карбоната кальция. Полученную масляную суспензию умеренно встряхивают при температуре 38-49°C до окончательного смешивания с другими приготовленными суспензиями.

35 При надлежащем встряхивании объединяют водяную суспензию, суспензию углеводов и микроэлементов и суспензию белков в жире. Доводят pH полученной смеси до нужного значения добавлением гидроксида калия. Эту смесь выдерживают при температуре 49-60°C при небольшом встряхивании. После регулировки pH и перед началом обработки добавляют арахидоновую (АРК) и докозагексаеновую (ДГК) кислоты.

40 Полученную смесь нагревают до 71-77°C, эмульгируют посредством одноступенчатого гомогенизатора при максимальном манометрическом давлении 2,068 МПа (300 фунтов/кв. дюйм), а затем нагревают до 82-88°C в течение 5 секунд. Нагретую смесь пропускают через охладитель затопленного типа для снижения температуры до 77-82°C, а затем пропускают через пластинчатый охладитель для дальнейшего снижения температуры до 71-77°C. Затем охлажденную смесь гомогенизируют при манометрическом давлении 16,55-17,93/2,76-4,14 МПа (2400-2600/400-600 фунтов/кв. дюйм), выдерживают при 74-85°C в течение 16 секунд, а затем охлаждают до 2-7°C. Отбирают пробы для проведения микробиологического и аналитического испытания. Смесь выдерживают при температуре 2-7°C при встряхивании.

Отдельно готовят раствор водорастворимого витамина (ВРВ) и раствор

аскорбиновой кислоты, а затем добавляют их к обработанной составной смеси. Раствор витаминов готовят добавлением следующих ингредиентов к воде при встряхивании: цитрат калия, сульфат железа (II), заранее приготовленная смесь ВРВ, L-карнитин, рибофлавин и нуклеотид-холиновая смесь. Раствор аскорбиновой кислоты готовят добавлением гидроксида калия и аскорбиновой кислоты к количеству воды, достаточному для растворения ингредиентов. Затем доводят рН раствора аскорбиновой кислоты до значения 5-9 добавлением гидроксида калия.

Можно довести рН смеси добавлением гидроксида калия до значений 6,65-6,85, при которых достигается оптимальная устойчивость продукта. Стандартизованную смесь затем подвергают второй термообработке. Смесь нагревают до 66-82°C, а затем нагревают еще раз до 118-124°C в течение 5 секунд. Нагретую смесь пропускают через охладитель затопленного типа для снижения температуры до 71-82°C. После термообработки смесь упаривают до плотности 1,15-1,17 г/мл.

Упаренную смесь пропускают через распылительную сушку, доводят уровень влажности конечного порошка до 2,5%. Полученный порошок подвергают агломерированию водой в качестве связующего раствора. Затем готовый продукт упаковывают в подходящие контейнеры.

Исследование 1

Исследование проводят с целью оценки окислительной стабильности масляных смесей, содержащих лецитин, гидролизованый казеин и их комбинации. Параметры партии описаны ниже в таблице, содержащей результаты исследования 1.

Индекс окислительной стабильности (ИОС)

Индекс окислительной стабильности (ИОС) - это способ определения стойкости масла к окислению. Пробы масла нагревают и пропускают через них непрерывный ток воздуха. По мере ослабления стойкости масла к окислению происходит быстрое увеличение образования продуктов окисления (летучих органических кислот).

Органические кислоты растворяют в пробирке для сбора веществ, содержащей деионизированную воду. Органические кислоты увеличивают проводимость воды, что измеряется с помощью электрода. Строят график и рассчитывают ИОС для каждой пробы, который соответствует времени (в часах), в течение которого проба была устойчива к чрезмерному окислению.

Анализируют 5 г пробы масла с использованием прибора для измерения ИОС (Omniion Inc., Rockland, Mass., U.S.A.) при 130°C и давлении потока воздуха 4,5 фунтам/кв. дюйм (40 кПа). Каждый образец содержит смесь базовых масел, которая содержит (в % от массы смеси) 40% сафлорового масла с высоким содержанием олеиновой кислоты, 30% соевого масла, 28% кокосового масла, 0,37% смешанных токоферолов, 0,026% аскорбилпальмитата, 0,13% смеси жирорастворимых витаминов, 0,38% ДГК масла и 1,5% АРК масла. К смеси базовых масел добавляют гидролизованый казеин, лецитин или их комбинацию. Пробы масел тщательно встряхивают до получения гомогенного образца для анализа. Пробы тестируют дважды. Все исследования повторяют на другой день, получая, таким образом, данные для дня 1 и дня 2, которые собраны в следующей таблицы.

Образец	День	Лецитин	*Гидролизированный белок казеина (DH 57)	Результат ИОС 1	Результат ИОС 2	Средние результаты ИОС	Ожидаемый ** результат ИОС
А	1	-	-	1,55	3,65	2,60	-
В	1	1,0%	0,99%	16,70	12,25	14,48	7,4

	C	1	0,4%	0,99%	11,80	9,65	10,73	6,4
	D	1	1,0%	0,49%	-	10,40	10,40	6,5
	E	1	0,4%	0,49%	6,85	-	6,85	5,5
	F	1	-	0,99%	4,10	3,95	4,03	-
5	G	1	1,0%	-	3,15	3,60	3,38	-
	H	1	-	0,49%	3,10	3,15	3,13	-
	I	1	0,4%	-	2,45	2,30	2,38	-
	A	2	-	-	2,30	2,35	2,33	-
	B	2	1,0%	0,99%	23,80	18,00	20,9	10,8
10	C	2	0,4%	0,99%	20,45	21,15	20,8	8,7
	D	2	1,0%	0,49%	15,60	10,50	13,05	9,9
	E	2	0,4%	0,49%	10,85	13,10	11,98	7,8
	F	2	1,0%	-	5,50	6,20	5,85	-
	G	2	-	0,99%	4,70	5,15	4,93	-
	H	2	-	0,49%	3,55	4,55	4,05	-
15	I	2	0,4%	-	3,70	3,85	3,78	-

% Количество ингредиента выражено в % от общей массы пробы ИОС.

* Процентное содержание (по массе) белка в пробе ИОС рассчитывают для сопоставления добавки гидролизованного белка в количестве либо 1%, либо 2% от общей массы белков в питательном порошке с масляной смесью питательного порошка.

** "Ожидаемый результат ИОС" представляет собой сумму "средних результатов ИОС" для каждого отдельного компонента" (т.е. лецитина и гидролизованного казеина) в пробе масляной смеси. Например, ожидаемый результат ИОС для пробы масляной смеси 1 дня (проба В), содержащей 1,0% лецитина и 0,99% гидролизованного казеина, составляет 7,4, что является суммой средних результатов ИОС для: 1) пробы масляной смеси 1 дня (проба G), содержащей 1,0% лецитина (3,38), и 2) пробы масляной смеси 1 дня (проба F), содержащей 0,99% гидролизованного казеина (4,03).

Как показано в таблице выше, лецитин и гидролизованный казеин проявляют взаимосоиливающее антиоксидантное действие в вышеописанных условиях. Удивительно, что пробы, содержащие лецитин вместе с гидролизованным казеином (пробы В, С, D и E), более эффективны в предохранении от окисления, чем ожидалось, поскольку комбинация лецитина и гидролизованного белка обеспечивает большую стойкость к окислению по сравнению с суммой ИОС для лецитина и гидролизованного казеина, взятых в отдельности. Например, ожидаемый результат ИОС для пробы масляной смеси 2 дня, содержащей 0,40% лецитина и 0,99% гидролизованного казеина (проба С), составляет 8,7, тогда как фактический средний результат ИОС составляет 20,8. Удивительно, что фактический средний результат ИОС в два раза превышает ожидаемый результат, являющийся суммой результатов для масляной смеси, содержащей 0,40% лецитина (проба I) и масляной смеси, содержащей 0,99% гидролизованного казеина (проба G).

Исследование 2

Исследование проводят с целью оценки противокислительной стабильности порошковых питательных композиций, содержащих лецитин, гидролизованный казеин, гидролизованный сывороточный белок и их комбинации.

Композиции оценивают на стойкость к окислению по способам, описанным ниже. Они включают определение пероксидного числа (ПЧ), сенсорную оценку, определение показателя окислительной стабильности методом ЯМР (ИОС-ЯМР) и анализ летучих органических соединений (ЛОС).

Исследуемые питательные порошковые композиции схожи с доступными в продаже

от SIMILAC® Advance Powder (Abbott Nutrition, подразделение фирмы Abbott Laboratories, Columbus, Ohio, USA), за исключением того, что пробы порошков отличаются наличием гидролизованного казеина, гидролизованного сывороточного белка, лецитина или их комбинаций согласно следующей таблице.

5

Проба	№ опыта	Лецитин	Гидролизированный казеин (СГ 39)	Гидролизированный сывороточный белок (СГ 28)
		в % от общей массы	в % от общей массы белков	в % от общей массы белков
А	1	0,4	0	0
В	2	1,2	4	0
С	3	1,2	0	4
Д	3	0,4	0	0

10

15

20

25

Основная композиция, используемая для приготовления каждой пробы, содержит приблизительно (на 100 ккал): 2,07 г белка (из обезжиренного сухого молока, концентрат сывороточного белка), 5,4 г жира (сафлоровое масло с высоким содержанием олеиновой кислоты, соевое, кокосовое масла, арахидоновая кислота, докогексаеновая кислота), 10,8 г углевода (лактозы), микроэлементы (кальций 78 мг, фосфор 42 мг, магний 6 мг, натрий 24 мг, калий 105 мг, хлор 65 мг, железо 1,8 мг, цинк 0,75 мг, медь 0,09 мг, йод 0,006 мг, марганец 5 мкг, селен 1,8 мкг) и витамины (витамин А 300 МЕ, витамин D 60 МЕ, витамин Е 1,5 МЕ, витамин К₁ 8 мкг, витамин С 9 мг, тиамин 0,100 мг, рибофлавин 0,150 мг, пиридоксин 0,060 мг, ниацин 1050 мг, витамин В₁₂ 0,25 мкг, фолиевая кислота 15 мкг, пантотеновая кислота 0,450 мг, биотин 4,4 мкг, холин 16 мг, инозит 4,7 мг).

Приготовление

30

35

40

45

Каждую исследуемую композицию питательного порошка группируют, обрабатывают и высушивают распылением на опытно-промышленной установке. Для получения исследуемых композиций смесь базовых масел готовят путем смешивания подсолнечного масла с высоким содержанием олеиновой кислоты, соевого масла и кокосового масла при 49-60°C с последующим добавлением жирорастворимых витаминов, аскорбилпальмитата (374 частей на миллион) и смешанных токоферолов (375 частей на миллион). Смесь базовых масел разделяют на порции и добавляют в каждую порцию определенное количество лецитина для получения композиций с отличными параметрами. Масляную смесь добавляют при встряхивании при 49-60°C к суспензии, содержащей воду, лактозу, обезжиренное сухое молоко и концентрат цельного сывороточного белка при перемешивании. В расчете на исследуемую композицию добавляют к полученной суспензии гидролизированный казеин, гидролизированный сывороточный белок или их комбинацию. Полученную смесь подвергают кратковременной высокотемпературной обработке (КВВТ) и гомогенизируют при содержании твердых частиц 33%. Смеси стандартизируют добавлением витаминов и микроэлементов и упаривают до концентрации твердых частиц 52%. Полученный продукт подвергают ультравысокотемпературной (УВТ) обработке до переноса его в распылительную сушилку. Порошки высушивают до влагосодержания на уровне 2-3 мас. %.

50

Высушенные распылением порошки упаковывают в жестяные банки, оставляя 0,5 дюймовое (1,27 см) свободное пространство над продуктом, при этом масса загрузки составляет от 350 до 390 г. Банки уплотняют крышками при нормальных атмосферных условиях, не изменяя свободное пространство над продуктом.

Через одну неделю после приготовления закрытые банки полученных образцов

помещают в емкости для хранения при повышенной температуре, составляющей 37°C или 43°C. Через 2 недели выдерживания банки открывают и отбирают пробы для проведения испытания. В промежутках между отбором проб банки закрывают пластиковым накладным колпачком и возвращают в емкость для хранения при повышенной температуре. Через 5 недель хранения при повышенной температуре отбирают пробы для проведения испытания.

Пероксидное число

Пероксиды являются основными продуктами окисления липидов, поэтому измерение их образования можно использовать для оценки стойкости питательного порошка к окислению. Способ оценки пероксидного числа основан на способе Международной организации производителей молочных продуктов (IDF) по определению пероксидного числа (стандарт IDF 74A:1991, Международная организация производителей молочных продуктов, июнь 1991 года), в котором измеряется содержание пероксидов посредством оценки окисления Fe(II) до Fe(III) по взаимодействию комплексов Fe(III) и гидропероксидов липидов/жирных кислот с тиоцианатом, приводящему к образованию красного комплекса, количество которого определяют спектрофотометрически при 500 нм. Далее определяют концентрацию Fe(III), используя ряд стандартных растворов Fe(III) и линейно-регрессионный анализ.

Каждый питательный порошок анализируют через 5 недель после хранения при повышенной температуре. Композиции сначала восстанавливают водой. После добавления метанола липидную систему восстановленного продукта экстрагируют изооктаном, а затем добавляют воду для фазового разделения. После центрифугирования высушивают аликвоту прозрачного изооктанового экстракта и смешивают со смесью хлороформ-метанол (70%:30% (по объему)), тиоцианатом аммония и хлоридом железа (II) в кислых условиях. Затем экстрагированный липид анализируют по вышеупомянутому способу IDF, результаты анализа собраны в следующей таблице.

№ опыта/пробы	Лецитин в % от общей массы липидов	Гидролизированный казеин (СГ 39) в % от общей массы белков	Гидролизированный сывороточный белок (СГ 28) в % от общей массы белков	Пероксидное число (мэкв./кг масла)	
				5 недель	
				37°C	43°C
1/A	0,4	0	0	14,7	17,3
2/B	1,2	4	0	4,93	16,5
3/C	1,2	0	4	2,92	11,1
4/D	0,4	0	0	11,1	25

Как показано в таблице выше, питательные порошки, содержащие лецитин и гидролизированный казеин (проба В) или лецитин и гидролизированный сывороточный белок (проба С), в условиях исследования намного более эффективны в противодействии образованию пероксидов и тем самым окислению, чем питательные порошки, содержащие лецитин без гидролизированных белков (пробы А и D). Питательный порошок, содержащий лецитин и гидролизированный сывороточный белок (проба С), является самым эффективным в противодействии образованию пероксидов.

Сенсорная оценка

Способ сенсорной оценки обеспечивает оценку окислительной стабильности по органолептическому определению посторонних запахов, образующихся в соединениях при окислении масел. Сенсорная оценка также обеспечивает оценку общих

органолептических характеристик питательных порошков. Каждая питательная порошковая композиция анализируется через 2 и 5 недель после хранения при повышенной температуре квалифицированным персоналом по оценке органолептических показателей. После оценки питательным порошкам приписывают оценку по 5-балльной шкале, описанной в следующих двух таблицах.

Оценка	Окисление	Сенсорная оценка окисления
0	Отсутствует	Запах окисленных продуктов не заметен
1	Незначительное	Продукт имеет незначительный запах окисленных веществ
2	Небольшое	Продукт имеет еле заметный - небольшой запах окисленных веществ
3	Умеренное	Продукт имеет средний - усиленный запах окисленных веществ, но запаха "краски" не обнаружено
4	Сильное (протухший продукт)	Продукт имеет еле заметный - более усиленный запах краски, а также может иметь запах окисленных веществ любой интенсивности
5	Чрезмерное (протухший продукт)	Продукт имеет средний - более усиленный запах краски, а также может иметь запах окисленных веществ любой интенсивности

Оценка	Сенсорная оценка по наличию рыбного запаха
0	Рыбий запах отсутствует
1	Незначительный рыбий запах (разложение отсутствует)
2	Легкий рыбий запах (разложение отсутствует)
3	Средний - достаточно интенсивный рыбий запах (разложение отсутствует)
4	Незначительный - легкий запах протухшей рыбы
5	Средний - сильный запах протухшей рыбы

Словесные описания, относящиеся к каждой сенсорной оценке, не связаны напрямую с окислением липидов, но тесно связаны с принятием продукта потребителем.

Результаты сенсорной оценки собраны в следующей таблице.

№ опыта/пробы	Лецитин в % от общей массы липидов	Гидролизованный казеин (СГ 39) в % от общей массы белков	Гидролизованный сывороточный белок (СГ 28) в % от общей массы белков	Сенсорная оценка окисления по неприятному запаху			
				2 недели		5 недель	
				37°C	43°C	37°C	43°C
1/A	0,4	0	0	0	0	0	5
2/B	1,2	4	0	0	0	0	4
3/C	1,2	0	4	0	0	0	5
4/D	0,4	0	0	0	4	0	5

№ опыта/пробы	Лецитин в % от общей массы липидов	Гидролизованный казеин (СГ 39) в % от общей массы белков	Гидролизованный сывороточный белок (СГ 28) в % от общей массы белков	Сенсорная оценка по наличию рыбного запаха			
				2 недели		5 недель	
				37°C	43°C	37°C	43°C
1/A	0,4	0	0	1	4	4	5
2/B	1,2	4	0	0	0	0	0
3/C	1,2	0	4	0	0	0	0
4/D	0,4	0	0	1	2	2	1

Как показано в вышеуказанной таблице, питательные порошки, содержащие лецитин без гидролизированных белков (пробы А и D), имеют рыбий запах и характеризуются быстрым развитием неприятных запахов вследствие окисления на протяжении пятинедельного периода испытания. Напротив, питательные порошки, содержащие лецитин и гидролизированный казеин (проба В) или лецитин и гидролизированный сывороточный белок (проба С), не имеют рыбьего запаха или неприятных запахов вследствие окисления при повышенной температуре 37°C, а

также отмечается отсутствие рыбьего и других неприятных запахов при 43°C, что говорит о замедленном окислении.

Органолептические данные согласуются с вышеприведенными данными по пероксидному числу и показывают, что смесь лецитина и гидролизованного казеина или смесь лецитина и гидролизованного сывороточного белка, описанные в этом документе, в вышеуказанных условиях способны лучше предохранять порошковые пищевые продукты, чем лецитин, взятый в отдельности.

Индекс окислительной стабильности (ИОС) определенный методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР) (ИОС-ЯМР)

Индекс окислительной стабильности (ИОС-ЯМР) - это способ определения стойкости питательного порошка к окислению. Способ испытания ИОС-ЯМР схож с опубликованным в работе Hiroaki Saito и Kunisuke Nakamura (Nippon Suisan Gakkaishi, Vol.55(9), 1663, (1989)), за исключением того, что метод экстракции по Фолшу модифицирован экстракцией липидов и жирнокислых соединений из основы питательной композиции.

Экстракция липидов. Для экстракции липидов каждую пробу порошка перемешивают для того, чтобы минимизировать гетерогенность пробы. Отвешивают около 100 мг (с отклонением +2%) каждой пробы в стеклянные центрифужные пробирки с завинчивающейся пробкой. В каждую пробирку пипетируют 1 мл аликвоты метанола-d₄, а затем встряхивают в течение 1 минуты. Затем добавляют 2 мл хлороформа-d₃. После чего флаконы встряхивают в течение 30 секунд. Растворы выдерживают при комнатной температуре примерно в течение 90 минут, а затем центрифугируют при охлаждении при 3000 g в течение 10 минут. Затем отфильтровывают надосадочную жидкость через 0,2 мм шприцевой фильтр из ПТФЭ.

После этого экстрагированные липиды анализируют вышеупомянутым способом ИОС-ЯМР. Для определения соотношения алифатических/диаллильных групп проводят интегрирование в области спектров ЯМР 1,1-2,6 м.д. (для алифатических групп) и 2,7-2,9 м.д. (для диаллильных групп).

Каждая питательная порошковая композиция анализируют через 5 недель после хранения при повышенной температуре, результаты анализа собраны в следующей таблице.

№ опыта/пробы	Лецитин	Гидролизанный казеин (СГ 39)	Гидролизанный сывороточный белок (СГ 28)	Результаты ИОС-ЯМР (соотношение алифатическая группа/диаллил)
	в % от общей массы липидов	в % от общей массы белков	в % от общей массы белков	5 недель 43°C
1/A	0,4	0	0	2,33
2/B	1,2	4	0	1,30
3/C	1,2	0	4	1,09
4/D	0,4	0	0	1,72

Как показано в таблице выше, питательные порошки, содержащие лецитин и гидролизанный казеин (проба В) или лецитин и гидролизанный сывороточный белок (проба С), в условиях исследования имеют более низкие значения соотношения алифатическая группа/диаллил и поэтому более эффективны в противодействии окислению, чем питательные порошки, содержащие лецитин без гидролизанных белков (пробы А и D). С учетом вышеприведенных результатов определения пероксидного числа питательный порошок, содержащий лецитин и гидролизанный сывороточный белок (проба С), является самым эффективным в противодействии

окислению.

Анализ летучих органических соединений (ЛОС)

Летучие органические соединения являются вторичными продуктами окисления липидов, поэтому измерение их образования можно использовать для оценки окисления липидов. Способ анализа ЛОС включает отбор проб летучих органических соединений (ЛОС), в частности гексаналя, из нагретого свободного пространства над продуктом (НСП) и анализа собранных компонентов методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии (ГХ-МС).

Каждую питательную порошковую композицию анализируют через 2 и 5 недель после хранения при повышенной температуре. Композиции восстанавливают водой и перемешивают на вортексе в течение 5 минут. Затем с помощью стеклянной пипетки помещают 1 г восстановленной пробы в 20 мл флакон из желтого стекла, который содержит 4 мл лабораторной воды и 2 г хлорида натрия. Затем в пробу вводят 250 нг внутреннего стандарта (хлорбензол-с15), уплотняют силиконовой септой, окаймленной политетрафторэтиленом (ПТФЭ), и встряхивают в течение 30 секунд. После этого пробы анализируют методом высокоскоростной ГХ-МС. Анализ методом высокоскоростной ГХ-МС проводят с использованием следующего оборудования и параметров.

Оборудование

Парофазный автодозатор:	EST Markelov HS9000, EST Analytical 503 Commercial Drive, Fairfield, Ohio 45014
Ловушка:	Supeico Vocarb 3000, Supelco 595 North Harrison Road, Bellefonte, Pennsylvania 16823
Интерфейс:	Agilent Volatiles Interface with EPC, Agilent Technologies 2850 Centerville Road, Wilmington, Delaware 19808
ГХ-МС:	Agilent 6890N GC - Agilent 5975C MSD, Agilent Technologies 2850 Centerville Road, Wilmington, Delaware 19808
Программное обеспечение:	ChemStation Revision E, база данных масс-спектров NIST05 Agilent Technologies, 2850 Centerville Road, Wilmington, DE, 19808
Колонка:	HP-VOC 30 m×0.20 мм×1.12 мкм, Agilent Technologies 2850 Centerville Road, Wilmington, Delaware 19808

Условия

Форсированный режим: Газ: гелий

- Режим: Поглощительная ловушка (2N)

- Уравновешивание пробы: 60°C в течение 30 минут

- Перемешивание: быстрое вращение

- Отбор пробы: увлекают содержимое флакона в ловушку со скоростью 40 мл/минуту в течение 1 минуты

- Сухая продувка: 40 мл/минуту в течение 3 минут при 30°C

- Десорбция: 260°C в течение 1 минуты

- Открытие клапана: 130°C

- Переходная линия: 150°C

- ГХ условия: Газ: гелий

- Интерфейс: 150°C

- Режим: разделение

- Индекс разделения: 40:1

- Скорость раздельного потока: 40 мл/минуту

- Объемная скорость потока через колонку: 1,0 мл/минуту

- Линейная скорость: 36 см/секунду

- Печь: 30°C (10 минут) - 200°C при 6°C /минуту (7 минутное выдерживание)

МС условия: Переходная линия: 200°C

- Источник: 230°C
- Режим: полное сканирование
- Область сканирования 35-400 а.е.

Соединения (например, гексаналь), обнаруженные во время анализа методом высокоскоростной ГХ-МС, идентифицируют с помощью базы данных масс-спектров Национального института стандартов. Концентрации рассчитываются с использованием площадей пиков (общее число ионов) обнаруживаемых соединений и площадей пиков (общее число ионов) внутреннего стандарта (ВСТД) по следующему

$$\frac{\text{Площадь соединения}}{\text{Площадь ISTD}} \times \frac{\text{Общее число ISTD (нг)}}{\text{Масса образца (г)}} = \text{Концентрация (частей/млрд)}$$

№ опыта/пробы	Лецитин % от массы общего липида	Гидролизированный казеин (СГ 39) % от массы общего белка	Гидролизированный сывороточный белок (СГ 28) % от массы общего белка	Результаты анализа ЛОС Концентрация гексанала (частей на миллиард)			
				2 недели		5 недель	
				37°C	43°C	37°C	43°C
1/A	0,4	0	0	500	1486	3087	7281
2/B	1,2	4	0	173	808	3121	6038
3/C	1,2	0	4	138	699	2499	6762
4/D	0,4	0	0	548	3000	8097	9721

Как показано в таблице выше, питательные порошки, содержащие лецитин и гидролизированный казеин (проба В) или лецитин и гидролизированный сывороточный белок (проба С), в условиях исследования выделяют меньшее количество гексанала по сравнению с питательными порошками, содержащими лецитин без гидролизированных белков (пробы А и D). Опять же, питательный порошок, содержащий лецитин и гидролизированный сывороточный белок (проба С), является самым эффективным в противодействии окислению.

Данные анализа ЛОС согласуются с вышеприведенными данными по пероксидному числу, органолептическими данными и данными ИОС-ЯМР и показывают, что смесь лецитина и гидролизованного казеина или, еще более того, смесь лецитина и гидролизованного сывороточного белка, описанные в этом документе, в вышеуказанных условиях способны лучше защищать порошковые пищевые продукты, чем лецитин, взятый в отдельности.

Как показано в вышеуказанных таблицах для исследования 2, лецитин в сочетании с гидролизированным казеином или гидролизированным сывороточным белком обеспечивают улучшенное антиоксидантное действие в основе питательного порошка, чем этого можно было ожидать, что согласуется с результатами ИОС исследования 1, которые демонстрируют синергетический эффект лецитина и гидролизованного казеина в основе масляной смеси, описанной до этого.

Выводы

Сводные данные из исследований показывают, что лецитин в сочетании с гидролизированным казеином или гидролизированным сывороточным белком, описанными в данном документе, обеспечивают синергетическое антиоксидантное действие в основе питательного порошка. Комбинация гидролизованного казеина и лецитина или гидролизованного сывороточного белка и лецитина, описанная в данном документе, очень эффективна для предохранения питательных порошков от окисления и для обеспечения более лучших органолептических характеристик на протяжении длительного времени.

Результаты являются удивительными, поскольку лецитин, гидролизованный казеин и гидролизованный сывороточный белок не являются традиционными антиоксидантами для питательных порошков. Хотя и общеизвестно, что лецитин обладает антиоксидантными свойствами, однако его, как правило, не добавляют в питательные порошки в качестве антиоксиданта. Чаще всего лецитин добавляют к питательным жидкостям, однако его добавляют туда в качестве эмульгатора, а не антиоксиданта. Более того, гидролизованный казеин и/или гидролизованный сывороточный белок, как правило, добавляют к питательным порошкам для улучшения белковой переносимости, а не в качестве антиоксидантов. Полученные данные особо удивительны: мало того, что лецитин, гидролизованный казеин и гидролизованный сывороточный белок не являются традиционными антиоксидантами для питательных порошков, так еще и неожиданно установлено, что лецитин в сочетании с гидролизованным сывороточным белком или гидролизованным казеином обеспечивают взаимоусиливающее антиоксидантное действие в питательных порошковых композициях.

Формула изобретения

1. Композиция питательного порошка, включающая углевод, липид, содержащий лецитин в количестве от 0,25 до 2,5% от общей массы липидов, интактный белок в количестве от 90 до 99,5% от общей массы белков и, по меньшей мере, один гидролизованный белок, выбранный из группы, включающей гидролизованный казеин и гидролизованный сывороточный белок молока, в количестве от 0,5 до 10% от общей массы белков, при этом степень гидролиза гидролизованного белка составляет от 23 до 90%.
2. Композиция по п.1, в которой степень гидролиза гидролизованного белка составляет от 27 до 80%.
3. Композиция по п.1, в которой степень гидролиза гидролизованного белка составляет от 45 до 80%.
4. Композиция по п.1, которая включает лецитин в количестве от 0,25 до 1,0% от общей массы липидов.
5. Композиция по п.1, которая включает гидролизованный белок в количестве от 0,5 до 5% от общей массы белков.
6. Композиция по п.1, в которой гидролизованный белок включает гидролизованный казеин.
7. Композиция по п.1, в которой гидролизованный белок включает гидролизованный сывороточный белок молока.
8. Композиция детской питательной смеси в виде порошка, включающая углевод, липид, содержащий лецитин в количестве от 0,25 до 2,5% от общей массы липидов, интактный белок в количестве от 90 до 99,5% от общей массы белков и, по меньшей мере, один гидролизованный белок, выбранный из группы, включающей гидролизованный казеин и гидролизованный сывороточный белок молока в количестве от 0,5 до 10% от общей массы белков, при этом степень гидролиза гидролизованного белка составляет от 23 до 90%.
9. Композиция по п.8, в которой степень гидролиза гидролизованного белка составляет от 27 до 80%.
10. Композиция по п.8, в которой степень гидролиза гидролизованного белка составляет от 45 до 80%.
11. Композиция по п.8, которая включает от 3 до 8 г липидов, от 1 до 6 г белков и

от 8 до 16 г углеводов на 100 ккал.

12. Композиция по п.8, в которой липид содержит длинноцепочечную ненасыщенную жирную кислоту.

13. Композиция по п.12, в которой полиненасыщенная жирная кислота содержит кислоту, выбранную из группы, включающей докозагексаеновую кислоту, эйкозапентаеновую кислоту, арахидоновую кислоту или их комбинации.

14. Композиция по п.8, в которой гидролизованный белок включает гидролизованный казеин.

15. Композиция по п.8, в которой гидролизованный белок включает гидролизованный сывороточный белок.

16. Композиция детской питательной смеси в виде порошка, включающая углевод, липид, содержащий лецитин в количестве от 0,25 до 1,5% от общей массы липидов, интактный белок в количестве от 95 до 99,5% от общей массы белков и, по меньшей мере, один гидролизованный белок, выбранный из группы, включающей гидролизованный казеин и гидролизованный сывороточный белок молока в количестве от 0,5 до 5% от общей массы белков, при этом степень гидролиза гидролизованного белка составляет от 23 до 90%.

17. Композиция по п.16, в которой степень гидролиза гидролизованного белка составляет от 27 до 80%.

18. Композиция по п.16, в которой степень гидролиза гидролизованного белка составляет от 45 до 80%.

19. Композиция по п.16, которая включает от 3 до 8 г липидов, от 1 до 6 г белков и от 8 до 16 г углеводов на 100 ккал.

20. Композиция по п.16, в которой липид содержит длинноцепочечную ненасыщенную жирную кислоту.

21. Композиция по п.20, в которой полиненасыщенная жирная кислота содержит кислоту, выбранную из группы, включающей докозагексаеновую кислоту, эйкозапентаеновую кислоту, арахидоновую кислоту или их комбинации.

22. Композиция по п.16, в которой гидролизованный белок включает гидролизованный казеин.

23. Композиция по п.16, в которой гидролизованный белок включает гидролизованный сывороточный белок молока.