РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 444 196** (13) **C2**

(51) МПК
A01N 63/00 (2006.01)
A01L 1/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2007122461/10, 15.06.2007**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.06.2007

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
16.06.2006 AT A1029/2006

(43) Дата публикации заявки: **20.12.2008** Бюл. № 35

(45) Опубликовано: **10.03.2012** Бюл. № 7

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **EP 1371283 A2, 17.12.2003. EP 0524411 A1, 27.01.1993. RU 2251243 C1, 10.05.2005.**

Адрес для переписки:
103735, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО "Союзпатент", пат.пов. А.П.Агурееву

(72) Автор(ы):
ФУКС Норберт (AT),
ЛОЙДЛЬ Руперт (AT),
САДЕГИ Безад (AT)

(73) Патентообладатель(и):
ЙХС-ПРИВАТШТИФТУНГ (AT)

(54) СПОСОБ ПРОДУЦИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИ СВЯЗАННОГО ВИТАМИНА B

(57) Реферат:

Изобретение относится к биотехнологии. Настоящее изобретение относится к способу конверсии витамина группы B в растениях, предпочтительно выбираемого из витамина B_1, B_2, B_3, B_5, B_6, B_7, B_9, B_{12} или их смесей, из синтетической формы в органически связанную, в котором всхожие семена растений сначала замачивают в растворе соответствующего витамина или смеси витаминов и в процессе прорастания опрыскивают растворами, содержащими соответствующий витамин. Изобретение позволяет получить витамины группы B с улучшенной биодоступностью. 2 н. и 17 з.п. ф-лы, 8 табл., 4 пр.

RU 2444196 C2

RU 2444196 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 444 196** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
A01N 63/00 (2006.01)
A01L 1/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2007122461/10, 15.06.2007**

(24) Effective date for property rights:
15.06.2007

Priority:
(30) Priority:
16.06.2006 AT A1029/2006

(43) Application published: **20.12.2008** Bull. 35

(45) Date of publication: **10.03.2012 Bull. 7**

Mail address:
103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO "Sojuzpatent", pat.pov. A.P.Agureevu

(72) Inventor(s):
FUKS Norbert (AT),
LOJDL' Rupert (AT),
SADEGI Bezad (AT)

(73) Proprietor(s):
JKhS-PRIVATShTIFTUNG (AT)

(54) METHOD OF PRODUCING ORGANICALLY BOUND VITAMIN B

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to biotechnology. The present invention relates to a method of converting B group vitamins in plants, preferably selected from vitamin B_1, B_2, B_3, B_5, B_6, B_7, B_9, B_{12} and mixtures thereof, from a synthetic form into an organically bound form, in which germinable seeds of plants are first soaked in a solution of the corresponding vitamin or mixture of vitamins and during germination, the seeds are sprinkled with solutions containing the corresponding vitamin.

EFFECT: invention enables to obtain group B vitamins with improved bioavailability.

19 cl, 8 tbl, 4 ex

RU 2444196 C2

RU 2444196 C2

Настоящее изобретение относится к накоплению и модифицированию витаминов в растительных продуктах питания.

Витамины - это органические соединения, которые необходимы в незначительных количествах для выполнения множества биохимических функций. Человеческий организм не способен синтезировать витамины или может синтезировать их в недостаточном количестве и поэтому должен получать их с пищей. В роли кофакторов или простетических групп клеточных ферментов биологически активные витамины выполняют, прежде всего, каталитические функции: в качестве биокатализаторов в физиологических условиях они обеспечивают реакции обмена веществ, которые без их каталитического влияния были бы возможны только при высоком давлении или при высоких температурах. В то время как человек или животное не могут или могут, но только в ограниченной степени, продуцировать витамины эндогенным путем, растения и "низшие" организмы (например, бактерии и/или водоросли) способны синтезировать эти биокатализаторы биохимическим путем из пригодных для этой цели источников углерода, азота, минералов и природных источников энергии (солнечный свет). Следовательно, человек нуждается в систематическом и достаточном получении витаминов для поддержания бесперебойного энергетического обмена, обмена структурных элементов и функционального обмена в организме. Таким образом, все процессы роста, регенерации и защитные процессы человеческого организма зависят от наличия в нем достаточных запасов витаминов.

Предпринимаются попытки увеличения содержания витаминов в пищевых продуктах путем прямого введения витаминных препаратов. С этой целью, например, уровень витаминов в пищевом продукте дополняют путем подмешивания в него витаминного препарата. Растения или растительные продукты можно для этой цели опрыскивать витаминными препаратами.

Альтернативный способ повышения содержания витаминов описан в заявке US 2004/0115288 A1. Благодаря контролируемой процедуре попеременного срезания растений в определенных фазах роста содержание витамина B в растениях повышается естественным путем.

Способ увеличения общего содержания питательных веществ в растениях раскрывается в патенте US 5973224: согласно способу зародыши растений инкубируются в растворах выбранных электролитов.

Патенты GB 500284, GB 485097 и GB 484981 касаются обработки семян растений стимулирующими рост веществами, среди которых называются витамин B_1, лактофлавин (витамин B_2) и биотин (витамин B_7).

Обработка витаминами одновременно дает также то преимущество, что она может ускорять рост растений и, следовательно, повышать урожайность. Так, в заявке EP 0524411 A1 предлагается обрабатывать семена растений составом, содержащим витамин B_1 (называемый также тиамин или аневрин) с включением, в случае необходимости, фунгицида.

Заявка EP 1371283 A2 описывает замачивание семян растений в растворе витамина B_{12} с целью повышения содержания витамина B_{12} в растениях. Сам витамин B_{12} не продуцируется растениями, а поглощается ими из почвы (где он продуцируется бактериями). Согласно указанному изобретению витамином B_{12} обозначаются все формы витамина B_{12}, а именно - кобаламин, цианокобаламин, гидроксикобаламин, метилкобаламин и аденозилкобаламин. Потребность человека в витамине B_{12} относительно невысока, а именно - 1 мкг, но также незначительно и его содержание в

растениях. Благодаря обработке семян растений можно довести запасы указанного витамина в растениях до 0,5 мкг/г.

Заявка WO 2000/013502 A1 относится к минеральному удобрению для нанесения на листья, например, опрыскиванием.

Заявка US 2004/0063582 A1 касается семенного материала с нанесенными на него питательными микровеществами, витаминами и пестицидами.

Заявка WO 1999/026470 A1 относится к питательной среде для растений, в которой могут проращиваться семена растений.

Заявка GB 1108164 описывает раствор питательных веществ, в котором могут проращиваться семена в целях ускорения роста.

Заявка WO 2005/063002 A1 относится к искусственному соматическому эмбриогенезу в растениях хлопчатника в растворе питательных веществ.

Осознание элементарной необходимости систематического и достаточного обеспечения витаминами животного и человека привело в последние десятилетия к созданию химических, биохимических и ферментативных методов извлечения витаминов и производству их в промышленном масштабе. Хотя было доказано, что обеспечение животного и человека полученными таким путем витаминами является в большинстве случаев необходимым и целесообразным, некоторые проведенные (особенно в последние 10 лет) крупномасштабные интервенционные исследования показали, что прием отдельных витаминов, выделенных указанными выше методами, в больших дозах может приводить в определенных условиях и у некоторых групп населения к негативным последствиям.

Два крупномасштабных исследования, проведенные скандинавскими учеными, показали, что прием выделенных бета-каротинов повышал смертность от рака легких среди курильщиков и рабочих, занятых в производстве асбеста (ATBC-исследование, а также CARET-исследование).

Другое исследование с проведением испытаний двойным слепым методом на 4000 пациентах, больных диабетом или сердечно-сосудистыми заболеваниями, показало, что прием выделенных витаминов E увеличивал опасность осложнений на сердце в испытуемой группе (HOPE-исследование).

Недавно представленные норвежскими учеными результаты исследования на 3800 пациентах с инфарктом миокарда показали, что регулярный прием комбинации из синтетических витамина B_6, витамина B_{12}, а также фолиевой кислоты, увеличивал риск инфаркта или инсульта в испытуемой группе по сравнению с группой, получавшей плацебо, на 20% (NORVIT-исследование).

Поэтому целью настоящего изобретения является обеспечение в достаточном количестве витаминов, которые являются совместимыми или более совместимыми и для потребителей, а также получение биологически активных комплексов витаминов группы B в органически связанной форме с улучшенной биодоступностью.

Указанная цель достигается согласно изобретению путем заготовки растений с высоким содержанием витаминов, которая предусматривает их предварительную пропитку на стадии семян раствором витаминов. Предметом изобретения является способ продуцирования органически связанного витамина B, предпочтительно выбираемого из витамина B_1, B_2, B_3, B_5, B_6, B_7, B_9, B_{12} или их смесей, в растениях, в котором всхожие семена растения сначала пропитываются раствором соответствующего витамина или смеси витаминов и в процессе прорастания опрыскиваются растворами соответствующих витаминов. Под прорастанием понимают начинающийся рост после фазы покоя семян растения. При этом семя дает

проросток. В другом варианте всхожие семена растения пропитываются и замачиваются (для набухания) и затем путем опрыскивания доводятся до прорастания. Прорастание может считаться законченным, если тело семени растения полностью утилизировалось и при известных условиях непригодная оболочка семени (если таковая имелась) сброшена. Благодаря последующему опрыскиванию проросток выращивается в обогащенную витамином В рассаду растения.

Витамин предпочтительно выбирается из витамина B_3, B_5, B_6 или B_9. Начальная пропитка (замачивание) может проводиться до заметного набухания. После замачивания семя дает проросток, последующее опрыскивание которого витаминным раствором обеспечивает развитие и рост. Опрыскивание может проводиться один или несколько раз в день. Опрыскивание проводится до появления заметного проростка, например, в зависимости от вида растения в течение от 1 до 20 дней, в частности, в течение более 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или 8 дней, в случае необходимости - в течение менее 30, 25, 20, 18, 15, 12, 10, 8, 7, 5 или 3 дней. После начала прорастания опрыскивание может проводиться в течение определенных периодов времени или, по меньшей мере, в течение 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 45, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 130, 140, 150 либо 160 часов. Поскольку растения обрабатываются в течение относительно коротких периодов времени, в предпочтительных вариантах практического осуществления изобретения их можно не обрабатывать средствами защиты растений, такими как, например, пестициды и фунгициды.

В противовес приведенным в качестве примера исследованиям витаминных препаратов, которые показали потенциально негативные последствия длительного приема синтетических отдельных витаминов или их комбинаций, нигде в мире нет данных об исследовании, которое выявило бы негативные последствия регулярного приема натуральных, биологически активных растительных витаминов.

Причина различий в биологическом действии синтетических и "выращенных естественным путем" витаминов кроется, по всей вероятности, в том, что натуральные витамины в растениях в большинстве случаев присутствуют в связанной форме и в виде комплексов, в то время как синтетические витамины представляют собой химически не связанные, изолированные и четко определенные молекулярные соединения.

Так, (синтетический) аневрин (в виде свободного основания или в виде соли) не содержится в съедобных растениях в вышеуказанной форме, а может быть выделен только как биологически активный тиаминпирофосфат или тиаминтрифосфат.

Синтетический витамин B_2 обозначается как рибофлавин, в то время как в растительном организме он присутствует преимущественно в составе множества так называемых флавопротеинов, таких как FADH (восстановленная форма ФАД = флавинадениндинуклеотид) или, например, FMN (ФМН = флавинмононуклеотид), в своей биологически активной форме.

Полученный химическим путем витамин B_3 обозначается как никотиновая кислота (ниацин) или амид никотиновой кислоты (никотинамид), в то время как растительная, биологически активная форма витамина B_3 преимущественно обнаруживается как NADH (НАДФ = никотинамидадениндинуклеотидфосфат) и NADPH (восстановленная форма NADH) либо как NAD (НАД = никотинамидадениндинуклеотид) и NADP (в окисленной форме).

Синтетическая пантотеновая кислота (витамин B_5) практически вообще не встречается в свободном виде в растительном организме, а проявляет в нем свою

биологическую функцию как биологически активный кофермент А.

Витамин B_6 может синтезироваться в лабораторных условиях как пиридоксин (пиридоксол), пиридоксаль или пиридоксамин, в то время как (растительная) биологически активная форма его встречается в виде пиридоксальфосфата.

Синтетический биотин (витамин B_7) встречается в растениях преимущественно в виде биологического биоцитина.

Химически определяемая фолиевая кислота (витамин B_9) в растительном организме присутствует в форме молекул самых различных фолатов, например, птероилди-, -олиго- и -полиглутамата.

Витамин B_{12} вообще не встречается в растительных клетках, однако присутствует в микроорганизмах в виде, например, метил-, циано- и аденозилкобаламина.

Таким образом, под "органически связанным витамином В" (или органической формой витамина В - "фитовитамином" или "фитамином") следует понимать в соответствии с изобретением витамина В-производное, -комплекс или -вариант, которые отличаются от полученных синтетическим путем витаминов тем, что они встречаются в растениях или представляют собой смесь соединений, подпадающих под соответствующую категорию витамина В (B_1, B_2 и др.). "Органически связанный" следует понимать не как "органически-химически связанный", а как относящийся к природным формам витаминов В биологического происхождения. Способ согласно изобретению может применяться для продуцирования органически связанного витамина В, который соответственно не содержит полученных искусственным путем витаминов, или для частичного либо полного превращения (конверсии) синтетических витаминов в их природные биологические формы. Предпочтительно способ осуществляется до достижения процентной доли соответствующего органически связанного витамина В в общем содержании витаминов В (например, B_1, B_2, B_3, B_5, B_6, B_7, B_9 или B_{12}), по меньшей мере, 0,1%, 0,5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 15%, 20%, 30% или 40% или для обеспечения продуктов с указанными долями витамина.

В то время как природные источники комплекса витаминов, таких как витамин С (например, получают из плодов ацеролы, гибискуса или шиповника), витамин Е (например, из сои или зародышей риса), а также каротиноиды (например, из моркови, водорослей или пальмового масла) уже известны, природные источники витаминов группы В в настоящее время в мировой литературе нигде не названы, за исключением дрожжевых или печеночных экстрактов.

Итак, согласно изобретению обеспечивается вариант витамина В, предпочтительно выбираемый из тиаминпирофосфата, тиаминтрифосфата, FAD (флавинадениндинуклеотид), FADH, FADH2 (восстановленные формы FAD), FMN (флавинмононуклеотид), NADH, NADPH, NAD или NADP, кофермента А, пиридоксилфосфата и биоцитина, птероилди-, -олиго- и -полиглутамата, а также способ обогащения растений этими витаминами.

Предпочтительно семена растения проращиваются в растворе соответствующего витамина. Предпочтительно семена растения предварительно проращиваются в растворе соответствующего витамина путем их замачивания и последующего регулярного опрыскивания проростков. Поглощение (абсорбция) витамина В происходит особенно эффективно в течение первых циклов роста.

Предпочтительно семена растения пропитываются в течение от 1 часа до 24 или 48 часов; более предпочтительно - в течение максимум 10, 14, 16, 20, 24, 30, 36 или 48 часов; по меньшей мере, в течение 30 мин, в частности, в течение 1, 2, 3 или 4 часов.

В специальных вариантах практического осуществления изобретения массовое отношение семян растения к раствору соответствующего витамина составляет от 1:1 до 1:20, предпочтительно до 1:10, наиболее предпочтительно до 1:5. В частности, количество витамина в растворе соответствующего витамина из расчета на 100 г обрабатываемых семян растения составляет более 0,01 мг, предпочтительно - более 0,1 мг, более предпочтительно - более 1 мг, наиболее предпочтительно - более 10 мг и менее 20 г, предпочтительно - менее 5 г, наиболее предпочтительно - менее 1 г.

В предпочтительных вариантах практического осуществления изобретения растение выращивается и предпочтительно опрыскивается раствором витамина B с целью увеличения абсорбции витамина. В частности, опрыскивание начинается через несколько дней, как только закончится прорастание и семя полностью утилизируется.

Затем растения очищаются от нанесенного витамина так, чтобы не удалить витамин, превращенный в органическую форму. В других вариантах осуществления изобретения семена растения предохраняют от прорастания, например, путем сушки или удаляют проростки непосредственно после прорастания, например, после того, как они достигнут в высоту до 0,5 см, 1 см, 2 см или 3 см, и, в частности, после того, как семена растения полностью утилизировались.

Затем предпочтительно проводят извлечение органически связанного витамина B. Это может осуществляться традиционным путем, таким как измельчение растения, экстракция и перекристаллизация. При необходимости витамин можно подвергнуть также очистке, что также можно проводить традиционным путем, например, кристаллизацией или хроматографией.

Предпочтительно семена растений выбирают из растительных, съедобных и всхожих форм семян, в частности из семян злаковых трав, овощей и зерновых культур.

В особенно предпочтительном варианте всхожие семена выбирают из семян фасоли Адзуки (мелкая красная фасоль), амаранта, люцерны посевной, кресс-салата, разных видов бобовых, брункресса, гречихи, разных видов гороха, лядвенца рогатого, сои, ячменя, проса, тыквы, нуга, разных видов капусты, разных видов чечевицы, разных видов льняного семени, кукурузы, риса, редьки, ржи, кунжута, горчицы, подсолнечника, пшеницы и квиноа (лебеда рисовая).

Обогащенные витамином B проростки растений служат биологически полноценным сырьем, предпочтительно основой для биологически активных добавок к пище, диетических препаратов, функциональных пищевых продуктов и ветеринарных продуктов в твердой, полутвердой или жидкой форме, при необходимости и в устойчивой к желудочному соку форме.

Настоящее изобретение станет более понятным благодаря нижеследующим примерам, которые, однако, не ограничивают его масштаб.

Примеры

Целью исследований было целенаправленное введение химически определенных соединений витаминов группы B в растительные организмы и обеспечение конверсии их в биологически активные соединения. В качестве растительных обогатительных сред для этой цели пригодны, в частности, всхожие съедобные семена растений. Особенно ценными с точки зрения современной науки о питании являются съедобные ростки из семян зерновых культур и других растений. По сравнению с непроросшими семенами они привлекают внимание улучшенным качеством белка и более полноценным профилем полиненасыщенных жирных кислот в них, но, прежде всего, повышенной биодоступностью содержащихся в них витаминов, минеральных веществ и микроэлементов. Целью экспериментов было целенаправленное накопление во

всхожих семенах комплекса витаминов В путем обработки их стандартизированными питательными растворами с тем, чтобы получить проростки с высоким (выше среднего) содержанием биологически активных, но одновременно и стандартизированным содержанием, витаминов В-комплекса.

Пример 1: предварительные эксперименты

Для изучения фактической способности к абсорбции витаминов группы В у различных съедобных проростков смешивали всхожие семена пшеницы, гречихи и квиноа со стандартизированными водными растворами ниацина или кобаламина. При этом поступали следующим образом.

Шаг 1: в каждом случае по 100 г семян (пшеницы, гречихи, квиноа) промывали дважды дистиллированной водой.

Шаг 2: в каждом случае по 100 г предварительно промытых видов семян замачивали в питательных растворах соответствующего витамина:

- пшеницу на 12 часов,

- гречиху на 16 часов,

- квиноа на 1 час.

Количество соответствующих питательных растворов для замачивания составляло в каждом случае 500 мл.

Шаг 3: по истечении заданного времени замачивания в витаминсодержащих питательных растворах проросшие семена отцеживали через фильтр и оставляли для прорастания при комнатной температуре на 12 часов.

Шаг 4: каждый отдельный образец опрыскивали 1 раз в день в продолжение 4 дней 25 миллилитрами свежеприготовленного витаминсодержащего питательного раствора.

Шаг 5: спустя 96 часов (4 дня) прорастания, проростки в каждом отдельном случае промывали трижды 800 мл дважды дистиллированной воды с тем, чтобы полностью удалить с поверхности налипшие следы витамина. Затем образцы высушивали при 70°C в течение 10 часов в сушильном шкафу.

В нижеследующей табл.1 приводятся концентрации витаминов в питательных растворах, содержащих ниацин и кобаламин.

Таблица 1

Стандарты	*Конц. 1 [г/л]*	*Конц. 2 [г/л]*	*Конц. 3 [г/л]*	*Конц. 4 [г/л]*	*Конц. 5 [г/л]*	*Конц. 6 [г/л]*
Ниацин	*0,1*	*0,5*	*1*	*2*	*5*	*10*
Кобаламин	*0,001*	*0,005*	*0,01*	*0,02*	*0,05*	*0,1*

Пример 2: постепенное повышение концентрации витаминов

В нижеследующей табл.2 содержание ниацина приводится в мг/100 г высушенных проростков.

W (0), B (0), Q (0) обозначают, соответственно, непроросшие семена пшеницы, гречихи и квиноа. W (zdw), B (zdw), Q (zdw) обозначают соответствующие виды проростков, полученные таким же способом прорастания семян, но не в витаминсодержащих питательных растворах, а в дважды дистиллированной воде.

Обозначения с (Конц. 1) по (Конц. 6) относятся к соответствующим концентрациям ниацина в питательных растворах, в которых прорастали соответствующие семена.

Таблица 2

Образцы	*B_3 [мг/100 г проростков]*	*Образцы*	*B_3 [мг/100 г проростков]*	*Образцы*	*B_3 [мг/100 г проростков]*
W (0)	*4,1*	*B (0)*	*5,2*	*Q (0)*	*1,6*

W (zdw)	5,4	B (zdw)	6,2	Q (zdw)	3,1
W (конц. 1)	7,9	B (конц. 1)	8	Q (конц. 1)	3,9
W (конц. 2)	17,5	B (конц. 2)	35,5	Q (конц. 2)	19,5
W (конц. 3)	74	B (конц. 3)	70,3	Q (конц. 3)	35,5
W (конц. 4)	195	B (конц. 4)	186	Q (конц. 4)	175
W (конц. 5)	400	B (конц. 5)	791	Q (конц. 5)	626
W (конц. 6)	729	B (конц. 6)	1680	Q (конц. 6)	1240

В табл.3 приводятся показатели содержания или накопления витамина B_{12} (обозначения те же, что и в табл.2).

Таблица 3

Образцы	B_{12} [мг/100 г проростков]	Образцы	B_{12} [мг/100 г проростков]	Образцы	B_{12} [мг/100 г проростков]
W (0)	4,81	B (0)	0,9	Q (0)	1,4
W (zdw)	74,7	B (zdw)	12,3	Q (zdw)	23,8
W (конц. 1)	90	B (конц. 1)	111	Q (конц. 1)	69
W (конц. 2)	349	B (конц. 2)	481	Q (конц. 2)	378
W (конц. 3)	658	B (конц. 3)	895	Q (конц. 3)	676
W (конц. 4)	580	B (конц. 4)	700	Q (конц. 4)	570
W (конц. 5)	3240	B (конц. 5)	1460	Q (конц. 5)	1580
W (конц. 6)	4170	B (конц. 6)	3010	Q (конц. 6)	2360

Определение содержания отдельных витаминов проводилось Институтом Кульмана (Institut Kuhlmann, Hedwig-Laudien-Ring 3, D-67061 Ludwigshafen) с помощью следующих аналитических методов:

- витамин B_1 микробиологическим методом с Hanseniaspora uvarum,

- витамин B_2 микробиологическим методом с Lactobacillus rhamnosus (AOAC 940.33),

- витамин B_6 микробиологическим методом с Neurospora sitophila,

- витамин B_{12} микробиологическим методом с Lactobacillus delbrückii (AOAC 952.20),

- ниацин микробиологическим методом с Lactobacillus plantarum (AOAC 944.13),

- фолиевая кислота микробиологическим методом с Enterococcus hirae (AOAC 944.12),

- пантотеновая кислота микробиологическим методом с Lactobacillus plantarum (AOAC 945.74),

- биотин микробиологическим методом с Neurospora crassa.

Пример 3: составы с комплексом витаминов

После показавших положительные результаты предварительных экспериментов с вышеуказанными 3 видами семян проводили аналогичный эксперимент с семенами квиноа, для прорастания которых использовали питательный раствор с комплексом витаминов B следующего состава (табл.4).

Содержание витаминов в 1 литре водного питательного раствора:

Витамин	мг/литр
Витамин B_1 (тиамин)	1,500
Витамин B_2 (рибофлавин)	10,000
Витамин B_3 (ниацин)	22,000
Витамин B_5 (пантотеновая кислота)	25,000
Витамин B_6 (пиридоксин)	3,300
Витамин B_7 (биотин)	250
Витамин B_9 (фолиевая кислота)	1,000
Витамин B_{12} (цианокобаламин)	5

Проростки квиноа, полученные в вышеуказанном эксперименте с проведением

промывки, прорастания и сушки, показали следующее содержание витаминов:

Витамин	мг/литр
Витамин B_1 (тиамин)	83,4
Витамин B_2 (рибофлавин)	134,0
Витамин B_3 (ниацин)	1300,0
Витамин B_5 (пантотеновая кислота)	793,0
Витамин B_6 (пиридоксин)	155,0
Витамин B_7 (биотин)	14,9
Витамин B_9 (фолиевая кислота)	12,4
Витамин B_{12}, (цианокобаламин)	0,21

Пример 4: Конверсия витаминов

На следующей стадии экспериментов исследовали, какая часть витаминов, абсорбированных при замачивании из раствора, для замачивания семян в процессе их прорастания конвертировалась в органически связанные формы в зависимости от продолжительности периода прорастания. С этой целью 200 г всхожих семян квиноа пропитывали в течение 6 часов 320 мл питательного раствора следующего состава.

Витамины, растворенные в 1 л воды:

Витамин	мг/л воды
Тиамингидрохлорид	1,995
Рибофлавин	10,000
Ниацинамид	22,000
D-пантотенат кальция	27,747
Пиридоксолгидрохлорид	3,993
Биотин	250
Фолиевая кислота	1,090
Цианокобаламин	5

При этом спустя 30-часовой период прорастания с последующей основательной промывкой проводили анализ содержания различных форм витаминов микробиологическим методом VitaFast® фирмы R-Biopharm GmbH / Institut für Produktqualität, Teltowkanalstraβe 2, D-12047 Berlin.

Номер образца ifp	Кодирование			Общее содержание	В свободном виде	В связанной форме
07/2138	L259M	Ниацин	(мг/100 г)	881	865	16
		Витамин B_1 (опр. как тиамин)	(мг/100 г)	44	44	0
		Витамин B_2 (рибофлавин)	(мг/100 г)	195	174	21

Спустя 45-часовой период прорастания с последующей основательной промывкой установлено с помощью аналогичного аналитического метода заметное увеличение доли органически связанных витаминов:

Номер образца ifp	Кодирование			Общее содержание	В свободном виде	В связанной форме
07/2139	L260M	Ниацин	(мг/100 г)	959	910	49
		Витамин B_1 (опр. как тиамин)	(мг/100 г)	52	50	2
		Витамин B_2 (рибофлавин)	(мг/100 г)	224	185	39

Аналитический метод VitaFast® проводился по Lindeke (HYGIENE Report 2 (2006): 4-6).

Формула изобретения

1. Способ конверсии витамина группы В в растениях, предпочтительно выбираемого из витамина B_1, B_2, B_3, B_5, B_6, B_7, B_9, B_{12} или их смесей, из синтетической формы в органически связанную, в котором всхожие семена растений сначала замачивают в растворе соответствующего витамина или смеси витаминов и в процессе прорастания опрыскивают растворами, содержащими соответствующий витамин.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что семена растения проращивают путем их предварительного замачивания в растворе соответствующего витамина и вследствие последующего опрыскивания процесс прорастания заканчивается через несколько дней.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что семена растения пропитывают раствором в течение от 1 ч до 24 ч, предпочтительно в течение максимум 16 ч, в процессе их замачивания и последующего регулярного опрыскивания проростков.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что массовое соотношение семян растения к содержащему соответствующий витамин раствору для их пропитки составляет от 1:1 до 1:20, предпочтительно до 1:10, наиболее предпочтительно до 1:5.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что количество витамина в растворе соответствующего витамина составляет из расчета на 100 г обрабатываемых семян растения более 0,01 мг, предпочтительно более 0,1 мг, более предпочтительно более 1 мг, наиболее предпочтительно более 10 мг и менее 20 г, предпочтительно менее 5 г, наиболее предпочтительно менее 1 г.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что растения опрыскивают в течение нескольких дней.

7. Способ по п.1, включающий стадию извлечения органически связанного витамина В из растения после пропитки и опрыскивания.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что семена растения выбирают из съедобных и всхожих форм семян, в частности из семян злаковых трав, овощей и зерновых культур.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что растение выбирают из фасоли Адзуки, амаранта, люцерны, кресс-салата, разных видов бобовых, брункресса, гречихи, разных видов гороха, лядвенца рогатого, сои, ячменя, овса, проса, тыквы, нута, разных видов капусты, разных видов чечевицы, разных видов льняного семени, кукурузы, риса, редьки, ржи, кунжута, горчицы, подсолнечника, пшеницы и квиноа (лебеда рисовая).

10. Способ по п.1, отличающийся тем, что полученные проростки растения после пропитки и опрыскивания перерабатывают в биологически полноценное сырье, предпочтительно в основу для биологически активных добавок к пище, диетических препаратов, функциональных пищевых продуктов и ветеринарных продуктов, в твердой, полутвердой или жидкой форме, при необходимости в устойчивой к желудочному соку форме.

11. Способ по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что органически связанный витамин является вариантом витамина B_1, в частности тиаминпирофосфатом или тиаминтрифосфатом.

12. Способ по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что органически связанный витамин является вариантом витамина B_2, в частности FAD (флавинадениндинуклеотид), FADH, FADH2 (восстановленные формы FAD) или FMN (флавинмононуклеотид).

13. Способ по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что органически связанный витамин является вариантом витамина B_3, в частности NADH (восстановленная форма NAD), NADPH (восстановленная форма NADP), NAD (никотинамидадениндинуклеотид) или NADP (никотинамидадениндинуклеотидфосфат).

14. Способ по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что органически связанный витамин является вариантом витамина B_5, в частности коферментом А.

15. Способ по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что органически связанный витамин является вариантом витамина B_6, в частности пиридоксилфосфатом.

16. Способ по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что органически связанный витамин является вариантом витамина B_7, в частности биоцитином.

17. Способ по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что органически связанный витамин является вариантом витамина B_9, в частности птероилди-, -олиго- и -полиглутаматом.

18. Способ по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что органически связанный витамин является вариантом витамина B_{12}.

19. Применение способа по любому из пп.1-18 для конверсии витамина группы В в растениях, предпочтительно выбираемого из витамина B_1, B_2, B_3, B_5, B_6, B_7, B_9, B_{12} или их смесей, из синтетической формы в органически связанную.