



Инулин и олигофруктоза Beneo™

Описание, производство, распространение в природе и история инулина и олигофруктозы



Описание

Инулин и олигофруктоза – это натуральные пищевые ингредиенты, углеводы, являющиеся хранилищем энергии, присутствующие во множестве растений, в том числе и в тех, которые являются составной частью нормальной диеты человека: луке-порее, репчатом луке, пшенице, чесноке, цикории, топинамбуре,...

Инулин представляет собой полидисперсный $\beta(2\rightarrow1)$ фруктан (Phelps, 1965), смесь олигомеров и полимеров фруктозы, и его структура может быть представлена в виде формулы:

GF_n, где:

G = глюкозная единица

F = фруктозная единица

n = число присоединенных фруктозных единиц ($n \geq 2$).

Основной GF₂-тример в составе инулина – это 1-kestоза, т.е. сахароза, к которой посредством $\beta(2\rightarrow1)$ связи присоединена фруктозная единица. Последующие фруктозные единицы присоединены такими же связями. Инулин также содержит небольшие количества F_n фруктанов ($n \geq 2$), в которых концевое глюкозное звено отсутствует.

Степень полимеризации (СП) инулина в цикории варьируется в диапазоне от 2 до 60. Примерно половина сухого веса представлена молекулами с СП менее 20.

Распределение по СП также зависит от условий созревания и сбора урожая.

Олигофруктоза (синоним фруктоолигосахариды) - это смесь $\beta(2\rightarrow1)$ фруктанов с общей структурой: GF_n или F_n, где:

g = глюкозная единица

f = фруктозная единица

n = число присоединенных фруктозных единиц ($n \geq 2$).

СП олигофруктозы в основном варьируется в интервале от 2 до 10, а СП олигофруктозы в Beneo™ в - интервале от 2 до 8.

Олигофруктоза содержит как молекулы типа GF_n, так и молекулы типа F_n (Де Брюин и соавторы, 1992). Молекулярные структуры представлены на рисунке 1

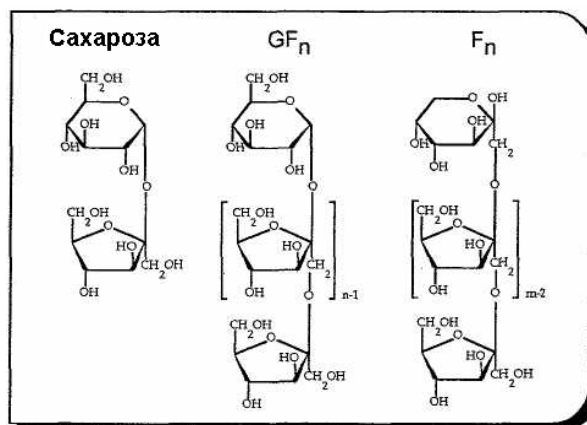


Рисунок 1:

Основная химическая структура сахарозы (GF), а также фруктанов GF_n и F_n типов.

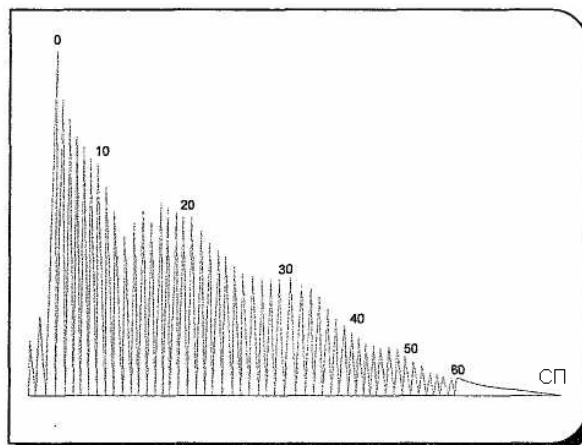


Рисунок 2:

НРАЕС - количественный анализ Beneo™: распределение по степени полимеризации.

Beneo™ инулин представляет собой инулин, полученный из корней цикория. Инулин – это смесь молекул типа GF_n, в которых число n варьируется от 2 до более 60.

На рисунке 2 показано распределение молекул GF_n в инулине Beneo™ по СП.

2. Получение

Инулин получают из корней цикория с помощью процесса, аналогичного получению сахарозы из сахарной свеклы (экстракция в горячей воде) (Де Леенхеер, 1994).

Этот процесс экстракции почти не изменяет молекулярную структуру и состав природного инулина. Для получения олигофруктозы инулин подвергают частичному гидролизу и очистке, используя технологии, применяемые в сахарной и крахмальной промышленности.

Производство инулина (белого порошка) для пищевого потребления не ново. Еще в 1920 году пробные испытания были проведены в Германии на Дойче Кулэфабрик (Шёнё, 1920). В период между мировыми войнами инулин начали производить в промышленных масштабах.

Belval (1927) писал по этому поводу, что ряд сахарорафинадных заводов в Германии (например, Тангермюнде, Дессау, Хильдесхайм, Кляйн-Ванцлебен, Вельслебен,...) получали инулин из цикория почти таким же образом, как добывают сахар из сахарной свеклы.

Корни отмывали, нарезали ломтиками, после чего подвергали экстракции в диффузоре. Полученный экстракт был богат инулином, но содержал и множество примесей, которые удалялись с помощью активированного угля. Затем инулин осаждали, охладив очищенную жидкость. Осадок высушивали и, наконец, измельчали до получения белого порошка.

В 1931 году сахарорафинадным заводом Тирльмонтуаз была подана патентная заявка с описанием усовершенствованного процесса экстракции инулина (диффузионный способ).

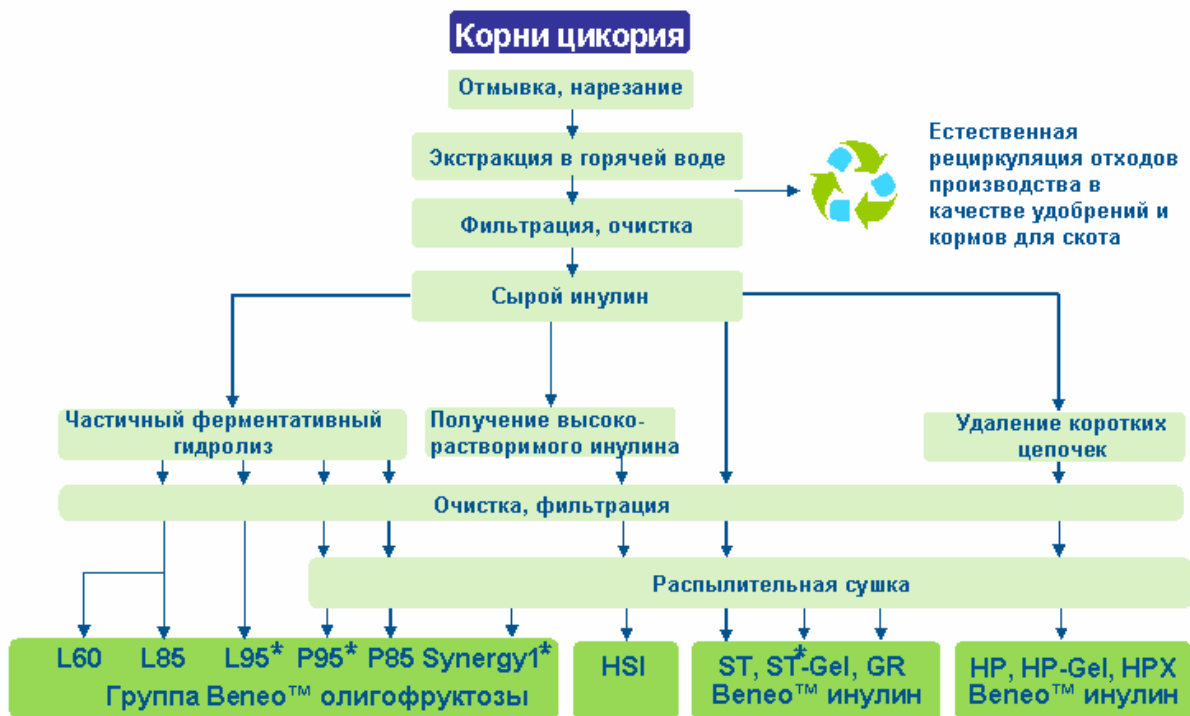


Рисунок 3:

Технологическая схема производственного процесса



Описание, производство, распространение в природе и история инулина и олигофруктозы

ORAFTI Active Food Ingredients • Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308

afi@orafiti.com • www.orafiti.com



3. Распространение в природе

Общеизвестно, что в природе углеводов инулин распространен очень широко. Инулин является углеводным резервом у многих растений. Внутренний гидролиз инулина до молекул с более низкой степенью полимеризации позволяет растениям выживать зимой в регионах с умеренно холодным и холодным климатом (осмотическая регуляция). Инулин содержится во многих семействах растений, охватывающих, в общей сложности, более 36000 видов (Карпита и соавторы, 1989). Многие из этих растений с незапамятных времен являются частью нашего повседневного рациона.

Таким образом, инулин и олигофруктоза всегда были натуральными компонентами нашей диеты. Первая попытка изучить превращение инулина в организме человека была предпринята Кюльцем (1874), который исследовал его метаболизм у больных диабетом.

В начале XX века предпринималось много попыток выделить и даже очистить инулин для его использования в качестве диетической добавки. Диетологические и метаболические исследования, проведенные как на здоровых людях, так и на больных диабетом, привели к пониманию его действия и функции в качестве диетических волокон.

Его диагностическое парентеральное использование изучалось в начале 20-х годов XX века, что обеспечило его широкое применение как вещества выбора для исследования ренального клиренса и любых дисфункций почек у людей.

В наше время как сырой, так и очищенный инулин широко используется в качестве ингредиента во многих пищевых продуктах. Многие овощи и фрукты, широко потребляемые в современном питании, содержат большое количество инулина.

Кроме того, поскольку инулин является полидисперсным веществом (Фелпс, 1965), он содержит значительное количество олигосахаридов, в частности,

олигофруктозы. Распространение олигофруктозы в природе можно рассчитать по ее содержанию в инулине, которое отличается для каждого источника инулина. По-видимому, наиболее широко потребляемым овощем, содержащим инулин, является лук. В зависимости от сорта лука, времени, прошедшего с момента сбора урожая, и способа хранения лука до его употребления в пищу (Резерфорд и Уитл, 1982), лук может содержать до 50% инулина в пересчете на сухое вещество (с.в.) (Сузуки и Катклиф, 1989). В среднем мы получаем примерно 30 г инулина на каждый килограмм употребляемого в пищу лука. Другими часто употребляемыми овощами, принадлежащем к тому же роду луковичных, являются лук порей (18–60% инулина в с.в.) и чеснок (22–40% инулина в с.в.) (Бэкон, 1959; Дербишир и Генри, 1981; Асами, 1989).

Среди других видов овощей, содержащих значительное количество инулина, можно отметить спаржу, корни которой имеют 30% инулина в с.в. (Фиала и Жовиле, 1982), и клубни артишока (65%) (Оуки и Уильямс, 1920). В козлороднике содержание инулина превышает 50% в с.в. (Ван Хее, 1982), листья одуванчика содержат приблизительно 30% (Яновски и Кингсбери, 1938), а лопух, который чаще других употребляют в пищу японцы, а также высоко ценят шотландцы, содержит до 75% этого полисахарида в с.в. (Асами и соавторы, 1989).

Но это не единственные овощи, содержащие инулин, которые принято употреблять в пищу в странах Запада. Инулин находится и во многих зерновых культурах. Поскольку инулин в небольших количествах (1–4%) содержится в пшеничной, ржаной и т.д. муке, и почти не разрушается дрожжами при изготовлении хлебного теста, мы ежедневно получаем инулин с хлебом (Нильссон и Дальквист, 1986; Сутолф и Левит, 1979). Даже твердая пшеница, используемая в производстве макаронных изделий, содержит инулин (Медкаф и Чонг, 1971).



Описание, производство, распространение в природе и история инулина и олигофруктозы

ORAFTI Active Food Ingredients • Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308

afi@orafiti.com • www.orafiti.com



Корень цикория, который в настоящее время широко используется во многих странах для производства заменителя кофе, содержит более 70% инулина в с.в. В одной чашке цикорного кофе может находиться примерно 3 г инулина (Ван Лоо и соавторы, 1992; Дуглас и Полл, 1986; Пазола и Чеслак, 1979). Клубни иерусалимского артишока содержат 70% инулина в с.в. (Ван ден Хил и Мескен, 1988), и они всегда являлись важным пищевым продуктом во многих европейских странах. В наше время, клубень артишока, как таковой, является хорошо известным пищевым ингредиентом в т.н. “Американской кухне” (Вашингтонская Комиссия по Газохолу, 1981; Ми Джи, 1991).

В таблице 1 приведен обзор некоторых литературных данных по содержанию инулина и олигофруктозы в ряде растений, широко используемых в питании человека.

На основании этих данных, а также статистики по производству, импорту и экспорту овощей и зерновых, упомянутых в таблице 1, была проведена оценка ежегодного потребления инулина и олигофруктозы в Европе. В США для оценки уровня потребления инулина и олигофруктозы были использованы базы данных, содержащие подробные сведения об употреблении в пищу различных продуктов растительного происхождения, упомянутых в таблице 1 (Ван Лоо и соавторы, 1995; Мошфеф и соавторы, 1999). Полученные результаты приведены в таблице 2.

Источник	Съедобные части	Содержание сухих веществ	Содержание инулина	Содержание олигофруктозы
Лук	Луковица	6-12	2-6	2-6
Иерусалимский артишок	Клубни	19-23	16-20	10-15
Цикорий	Корень	20-25	15-20	5-10
Лук-порей	Луковица	15-20*	3-10	2-5*
Чеснок	Луковица	40-45*	9-16	3-6*
Артишок	Сердцевина листьев	14-16	3-10	< 1*
Бананы	Плод	24-26	0.3-0.7	0.3-0.7
Рожь	Зерно	88-90	0.5-1*	0.5-1
Ячмень	Зерно	Не определено	0.5-1.5*	0.5-1.5
Одуванчик	Листья	50-55*	12-15	Не определено
Лопух	Корень	21-25	3.5-4.0	Не определено
Камассия	Луковица	31-50	12-22	Не определено
Подолепис заострённый	Корень	25-28	8-13	Не определено
Якон	Корень	13-31	3-19	3-19
Козлобородник	Корень	20-22	4-11	4-11
Пшеница	Зерно	88-90	1-4	1-4

Таблица 1:

Содержание инулина и олигофруктозы (проценты от свежего веса) в растениях, часто используемых в пище человека.



Описание, производство, распространение в природе и история инулина и олигофруктозы

ORAFITI Active Food Ingredients • Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308

afi@orafiti.com • www.orafiti.com



	Ежедневное потребление инулина и олигофруктозы на душу населения (г/день/чел)
Бенилюкс	3-10
Испания	6-17
Европа	3-11
США	
В среднем	1-4
50 процентиль	0.8-3
90 процентиль	2-8
Отдельные блюда	Содержание инулина и олигофруктозы, г на порцию
Тарелка французского лукового супа	6-18
Тарелка козлотородника	6-9

Таблица 2:

Потребление инулина и олигофруктозы, рассчитанное на основе потребления растительных пищевых продуктов (по данным таблицы 1)

4. История

Исследования на человеке: Воздействие инулина

Больные сахарным диабетом

Кюльц (1874) сообщил о том, что в моче диабетиков, принимающих с пищей от 50 до 120 г инулина, сахар не появляется. Эти результаты были подтверждены Фон Мерингом (1876) и Штраусом (1911). Кроме того, два эти автора сообщили, что ежедневный прием от 40 до 100 г чистого инулина больными диабетом “приносит явную пользу”.

В своей публикации Льюис (1912) ссылается на Персиа (1905), который рекомендовал диабетикам принимать инулин и утверждал, что этот продукт хорошо переваривается и усваивается такими больными в больших дозах и на протяжении длительного времени. Это

косвенно подтверждает и работа Шёне (1920), который упоминает о диабетической диете с инулином и в частности о “хлебе для диабетиков”. Такой вариант применения инулина до сих пор упоминается в “Германской Фармакопее”.

Берингер и Венгер (1955) не обнаружили повышения уровня сахара в крови больного диабетом, который ежедневно принимал 50 г инулина. Берч и Сун (1973) ввели в диету больных диабетом джем, содержащий 10% инулина. Больные без ограничений и с удовольствием ели этот джем, после чего у них обнаруживалось лишь небольшое повышение уровня сахара в крови.

В своем патенте Дахо (1930) описывает способ усовершенствования производства диетических продуктов питания (особенно выпеченных и макаронных изделий), путем добавления инулина в виде неочищенного экстракта инулин-содержащих растений, например, подсолнечника (*Helianthus tuberosus*). Берингер и Венгер (1955) рекомендовали использовать смесь равных частей инулина (как чистого продукта), соевой муки и картофельного крахмала для получения продукта с хорошими кулинарными и органолептическими свойствами.

Позднее инулин был добавлен в джемы для диабетиков в концентрации 10%. Джем имел хорошие органолептические свойства, и его потребление даже в избыточном количестве не давало побочных физиологических эффектов (Берч и Сун, 1973).

Здоровые люди

Еще в 1912 году Льюис провел оценку инулина как пищевого ингредиента. Его открытия о превращении инулина в пищеварительной системе как здоровых людей, так и страдающих диабетом, по-прежнему, не утратили своего значения. Вскоре после этого многие ученые провели исследования превращения инулина в организме на животных. Ранние исследования и оценки на человеке были



Описание, производство, распространение в природе и история инулина и олигофруктозы

ORAFITI Active Food Ingredients • Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308

afi@orafiti.com • www.orafiti.com



проведены Оуки (1919), МакКенсом и Лоренсом (1929), Вайзом и Хейлом (1931), Хойпке и Бланкенбургом (1934), а позднее Куперс-Зонненбергом (1952), а также Берингером и Венгером (1955).

Роль инулина в организме диабетиков и здоровых людей

Инулин - это растворимое диетическое волокно. Его включение в рацион оказывает положительные эффекты, типичные для всех диетических волокон: увеличение объема стула, понижение уровня pH в кишечнике, образование летучих жирных кислот, сокращение времени прохождения пищи по кишечнику, положительное влияние на параметры крови, ... (подробный обзор см. в работе Роберфройда, 1993).

Кроме того, поскольку инулин является низкокалорийным углеводом, его можно использовать в питании людей, стремящихся ограничить потребление калорий. Важной подгруппой в этой группе являются диабетики, поскольку инулин не влияет на уровень глюкозы и инсулина в их крови.

Важнейшей областью исследований является изучение влияния инулина и олигофруктозы на состав и активность кишечной флоры. Было показано, что инулин и олигофруктоза избирательно поддерживают рост бифидобактерий, являясь для них питательной углеводной средой, и в то же время наблюдается существенное снижение численности потенциально патогенных микроорганизмов (например, Clostridia и coliforms). Этот феномен может иметь важные последствия для здоровья человека.

Области применения

Пищевая добавка для обогащения пищевых продуктов

Говоря о возможности использования инулина в пищевых продуктах, Льюис (1912) ссылается на Тейксейра (1905), который упоминал об обогащении пшеничной клейковины инулином. Инулин

также добавлялся в муку при производстве макаронных изделий (Бельваль, 1927). Куперс-Зонненберг (1952) отметил, что инулин, как таковой, не может заменять крахмал при выпечке хлеба или пирожных, вследствие его высокой растворимости в воде при температуре выпекания. Он получил наилучшие технологические и органолептические результаты при добавлении в тесто от 1% до 3% инулина в виде концентрированного экстракта Иерусалимского артишока. В своей книге Байларж (1942) пишет о том, что еще в XI веке (примерно в 1850 году) мякоть Иерусалимского артишока, полученная путем варки и последующего высушивания клубней, добавляли к муке в соотношении 50/50, чтобы выпекать недорогой хлеб для малооплачиваемых рабочих.

Другими вариантами использования инулина, известными в то время, были его применение в изготовлении концентрированных молочных продуктов, сухого яичного белка и желтка и добавление в какао (Шёне, 1920, Бельваль, 1927). Но ещё до 1927 года инулин использовался в приготовлении пищевых продуктов, и рекомендовалось добавлять его во всех случаях, когда из-за образования клейстера было невозможно использовать картофельный, кукурузный или пшеничный крахмал (Бельваль, 1927).

Диагностическое и терапевтическое применение

Функция почек регулирует в организме концентрацию нелетучих веществ, что называется "почечным клиренсом". Клиренс - это количественная способность почек выводить то или иное вещество из крови и доставлять его в мочу. Путем одновременного определения концентрации вещества в крови и моче с течением времени исследование клиренса показывает скорость гломерулярной фильтрации (СГФ), т.е. скорость, с которой фильтрующая система почек выполняет свою функцию.

Прежде чем парентерально вводить инулин

Описание, производство, распространение в природе и история инулина и олигофруктозы

ORAFI Active Food Ingredients • Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308

afi@orafiti.com • www.orafiti.com



человеку, были проведены тщательные экспериментальные исследования его токсичности на собаках и других высших животных, в частности, на овцах, кроликах и акулах (Шеннон, 1934, 1935, 1936; Ричардс и соавторы, 1934). Отсутствие токсичности этого полисахарида было категорически продемонстрировано Шенноном и Смитом (1935), когда один из исследователей ввел себе 160 г инулина внутривенно. Эти ученые продолжили эксперименты и сообщили, что “при внутривенном введении инулина (в дозе 100 г для определения клиренса) группе людей не наблюдалось каких-либо объективных или субъективных дискомфорта или неприятных эффектов”. Правда в сноске той же публикации они упомянули, что у одного из участников эксперимента наблюдалась тяжелая реакция. Это утверждение было опровергнуто Смитом и соавторами (1938). Действительно, кажется неправдоподобным, что возникшая проблема могла быть связана с инулином, поскольку в настоящее время клиренс инулина, по-прежнему, считается стандартным методом исследования СГФ (Германская фармакопея, Пройсс и соавторы, 1991): хотя для измерения почечного клиренса пытались использовать и другие вещества, ни одно из них не получило такого широкого признания, как инулин. Очевидно, что этот продукт

отвечает всем требованиям, которые можно предъявить к веществу, используемому для определения почечной функции. Инулин также используется для внутриглазных вливаний и инъекций в молочные железы.

Тот факт, что инулин широко используется в медицине для внутривенных вливаний и для других деликатных процедур, наряду с результатами проведенных токсикологических исследований и накопленным в течение многих лет токсикологическим опытом, свидетельствует о безопасности этого продукта.

Полезные для здоровья добавки в качестве пищевого волокна

Постоянное внимание в литературе к производству, метаболизму, диетическим свойствам, вариантам использования, токсикологическим аспектам инулина на протяжении более ста лет четко свидетельствует о том, что многие ученые рассматривают инулин как весьма интересный пищевой ингредиент.

В настоящее время инулин и олигофруктоза используются как пищевые ингредиенты во множестве пищевых продуктов. В основном они применяются как диетические волокна, заменитель жира или углеводов и/или агент, стимулирующий рост бифидобактерий.

5. Литература

1. BACON J.S.D. (1959), “ The trisaccharide fraction of some monocotyledons”, Biochem. J. 73, pp.507-514
БЭЖОН Дж.С.Д. (1959) Трисахаридная фракция некоторых односемядольных растений, Биохимия, журнал 73, стр. 507-514.
2. BAILLARGE E. (1942), “Le topinambour, ses usages, sa culture” (book): “La Terre-Encyclopedie Paysanne”, Ed. Flammarion
БАЯРЖ Е. (1942) "Топинамбур, его применение и разведение" (книга): "Земля – Энциклопедия крестьянина", Изд. Фламарион.
3. BELVAL H. (1927), “Industrie de l’inuline et du levulose” (book): “Dix ans d’efforts scientifiques, industriels et coloniaux 1914-1924”, Chimie et Industrie, Paris, pp. 1068-1069.
БЕЛЬВАЛЬ Х. (1927), "Производство инулина и левулозы (книга): "Десять лет научных, промышленных и колониальных усилий в 1914-1924 г.г.", Химия и Промышленность, Париж, стр. 1068-1069.
4. BERINGER A.; WENGER R. (1955), “Inulin in der Ernährung des Diabetikers” Dtsch. f. Verdauungs- u. Stofwechselkrankh, 15,



Описание, производство, распространение в природе и история инулина и олигофруктозы

ORAFTI Active Food Ingredients • Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308

afi@orafti.com • www.orafti.com



pp.268-272.

БЕРИНГЕР А., ВЕНГЕР Р. (1955 г.) "Инулин в пищевых продуктах для больных диабетом". "Немецкий журнал по лечению заболеваний органов пищеварения и обмена веществ" 15, сс. 268-272.

5. BIRCH G.G.; SOON E.B. (1973), "The composition and properties of diabetic jams" Confect. Prod., Feb, pp.73-76.

БЁРЧ Г.Г. СУН Э.Б. (1973) Состав и свойства диабетических джемов, Кондитерское производство, февраль, стр. 73-76

6. CARPITA N.C.; KANABUS J.; HOUSLEY T.L. (1989), "Linkage structure of fructans and fructan oligomers from triticum aestivum and festuca arundinacea leaves", J.Plant Physiol. 134, pp.162-168.

КАРПИТА Н.К., КАНАБУС Дж., ХАУСЛИ Т.Л. (1989), Структура связей фруктанов и фруктановых олигомеров из *triticum aestivum* и листьев *festuca arundinacea*. Журнал «Физиология растений», 134, стр. 162-168

7. ДАНО Е. (1930), "Improvements in and relating to the production of dietetic foods" UK Patent 350777.

ДАХО Э. (1930) Усовершенствования в производстве диетических продуктов питания, Патент Великобритании 350777.

8. DARBYSHIRE B.; HENRY R.J. (1981), "Differences in fructan content and synthesis in allium species", New Phytol. 87, pp.249-257.

ДАРБИШИР Б., ГЕНРИ Р.Дж. (1981) Различия в содержании и синтезе фруктана в семействе луковичных, Новая фитология, 87, стр. 249-257.

9. DE LEENHEER L. (1994), "Production and use of inulin: industrial reality with a promising future", in Carbohydrates as organic raw materials III, Workshop Wageningen, NL, 28-29/11/1994.

ДЕ ЛЕЕНХЕЕР Л. (1994) Производство и использование инулина: промышленная реальность с многообещающим будущим, в издании «Карбогидраты как органическое сырье III, семинар в Вагенингене, Голландия, 28-29/11/1994.

10. DOUGLAS J.A.; POLL J.T.K. (1986), "A preliminary assessment of chicory as an energy crop", New Zeal.J.Exp.Agric 14, pp.223-225.

ДУГЛАС Дж.А., ПОЛЛ Дж.Т.К. (1986) Предварительная оценка цикория как энергетической культуры, Новая Зеландия, журнал «Опыт сельского хозяйства» 14, стр. 223-225.

11. DE BRUYN A.; Alvarez A.P.; Sandra P.; De Leenheer L. (1992), "Isolation and identification of β -D-fructofuranosyl- (2 \rightarrow 1) – β -D-fructofuranosyl (2 \rightarrow 1)- D-Fructose, a product of the enzymatic hydrolysis of the inulin from *Cichorium Intybus*", Carbohydrate Res., in press .

ДЕ БРЮИН А., Альварес А.П., Сандра П., Де Леенхеер Л. (1992) Выделение и идентификация β -D-fructofuranosyl- (2 \rightarrow 1) – β -D-fructofuranosyl (2 \rightarrow 1)- D-фруктозы, продукта ферментативного гидролиза инулина из *Cichorium intybus*, издание "Carbohydrate Res.", в печати.

12. FIALA V.; JOLIVET E. (1982), "Variations quantitatives en composés azotés et glucidiques, mâles et femelles, au cours de leur première année de culture", Agronomie 2, pp.735-740.

ФИАЛА В.; ЖОЛИВЕ Е. (1982), "Количественные колебания содержания азотистых и глюкоидных соединений в корнях спаржи мужской и женской особей в течение первого года их разведения", Агронмия 2, стр. 735-740. .

13. HEUPKE W.; BLANCKENBURG K. (1934), "Die Verdauung des Inulins", Deut. Arch. Klin. Med. 176, pp.182-187 .

ХОЙПKE В., БЛАНКЕНБУРГ К. (1934 г.), "Переработка инулина органами пищеварения" Нем. Арх. Клинич. Медицины 176 сс. 182-187

14. KULZ E. (1874), "Beitrage zur Path. Therap. Der Diabetes", Jahrb. Tierchem. 4, pp.448.

КЮЛЬЦ Е. (1874 г.) "К вопросу о лечении диабета", Ежегодник Тирхем. 4 с. 448

15. KUPPERS-SONNENBERG G.A. (1952), "Inulin und Lavulose der Topinambur", Zucker 5, pp. 30-3.

КУППЕРС-ЗОННЕБЕРГ Г.А. (1952 г.)



Описание, производство, распространение в природе и история инулина и олигофруктозы

ORAFTI Active Food Ingredients • Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308

afi@orafiti.com • www.orafiti.com



"Инулин и лавулоза, получаемые из топинамбура", "Сахар" 5, сс. 30-3

16. LEWIS H.B. (1912), "The value of inulin as foodstuff", J.Am.Med.Assoc. 58, pp.1176-1177.

ЛЬЮИС Х.Б. (1912), Ценность инулина как продукта питания, Журнал американской медицинской ассоциации, 58, стр. 1176 – 1177

17. MC CANE R.A.; LAWRENCE R.D. (1929), "The carbohydrate content of foods – inulin and the fructosans" Medical Research.Council, Special Report Series No.138, p.58.

МАККАНС Р.А; ЛОУРЕНС Р.Д. (1929) Содержание углеводов в продуктах питания – инулина и фруктозанов, Совет по мед. исследованиям, Серия специальных отчетов №35, стр. 58.

18. MC GEE D. (1993), "Taking the wind out of the sunroof", The Curious Cook, Harper Collins Publishers, London

МАКГИ Д. (1993) Укрепление здоровья с помощью солнечного корня. Любопытная кулинария. Издательство «Харпера Коллинза», Лондон.

19. MEDCALF D.G.; CHEUNG P.W. (1971), "Composition and structure of glucofructans from durum wheat flour", Cereal Chem. 48, pp. 1-8.

МЕДКАЛФ Д.Г.; ЧУНГ П.У. (1971) Состав и структура глюкофруктанов, получаемых из пшеничной муки, Химия зерновых культур 48, стр. 1-8.

20. MOSHFEGH A.J.; FRIDAY J.E.; GOLDMAN J.P.; CHUG AHUJA J.K. (1999), "Presence of inulin and oligofructose in the diets of Americans", J.Nutr. 129: 14075-14115, 1999.

МОШФЕГ А.Дж., ФРАЙДИ Дж.Э., ГОЛДМАН Дж.П., ЧУГ АХУДЖА Дж.К. (1999) Присутствие инулина и олигофруктозы в рационе американцев, Журнал «Питание» 129: 14075-14115, 1999. .

21. NILSSON U.; DANLQUIST A. (1986), "Cereal fructosans: characterization and structure of wheat fructans", Food Chem. 22, pp.95-106.

НИЛЬССОН У., ДАЛЬКВИСТ А. (1986) Крупяные фруктозаны: характер и

структура пшеничных фруктанов, Пищевая Химия, 22, стр. 95-106.

22. NORMAN B.E.; HOJER-PEDERSEN B. (1989), "The production of fructo-oligosaccharides from inulin or sucrose using inulinase or fructosyltransferase from aspergillus ficuum" Denpun Kagaku, Vol.36 (2), pp.103-111.

НОРМАН Б.Э., ХОЙЕР-ПЕДЕРСЕН Б. (1989) Производство фруктро-олигосахаридов из инулина или сахарозы с использованием инулиназы или фруктозилтрансферазы из *aspergillus ficcum*. Денпун Кагаку, том 36 (2), стр. 103-111.

23. OKEY R. (1919) "Studies on the behavior of inulin in the animal body – II. Inulin in the alimentary canal", J.Biol.Chem. 39,(1), pp.149-162.

ОКЕЙ Р. (1919) Исследования поведения инулина в организме животных. Инулин в пищеварительном тракте. Журнал «Биологическая химия», 39, (1), стр. 149-162.

24. OKEY R.; WILLIAMS A.W. (1920), "On inulin in the globe artichoke", J.Am.Chem.Soc. 42, pp. 1693-1696.

ОКЕЙ Р., УИЛЬЯМС А.У. (1920) Об инулине в клубнях артишока, Журнал Американского химического общества 42, стр. 1693-1696.

25. PAZOLA Z.; CIESLAK J. (1979), "Coffee substitute extracts especially in the roasting process", FD Chem. 4, pp. 41-52.

ПАЗОЛА З., ЧЕСЛАК Дж. (1979) Экстракты заменителя кофе, особенно в процессе обжарки, Химия 4, стр. 41-52.

26. PERSIA, (1905), referenced by Lewis (1912) Nuova Revista Clin. Therapeut, 8.

ПЕРСИА (1905) Ссылка Льюиса (1912) Новый журнал по клинической терапии, 8.

27. PHELPS C.F. (1965), "The Physical Properties of Inulin Solutiona", Biochem.J. 95, pp.41.

ФЕЛПС С.Э. (1965) Физические свойства растворов инулина, Журнал «Биохимия», 95, стр. 41.

28. PREUSS H.G.; PODLASEK S.J.; HENRY J.B. (1991), "Evaluation of renal function and water



Описание, производство, распространение в природе и история инулина и олигофруктозы

ORAFTI Active Food Ingredients • Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308

afi@orafti.com • www.orafti.com



electrolyte, and acid-base balance” (book) “Clinical Diagnosis and Management”, Ed.J.B.Henry; Publ. W.B. Saunders, pp. 119-121.

ПРЕУСС Х.Г., ПОДЛАСЕК С. Дж., ГЕНРИ Дж. Б. (1991) Оценка почечной функции и водного электролита, и кислотно-щелочного равновесия (Книга:) «Клинический диагноз и менеджмент» под редакцией Дж. Б. Генри. Издательство У.Б.Сондерс, стр. 119-121.

29. RAFFINERIE TIRLEMONTTOISE (1931), “Improvements relating to the production of sugar from beetroots, cane and other plants”, UK Patent 358837.

РАФИНЕРИ ТИРЛЬМОНТУАЗ (1931) Усовершенствования, касающиеся производства сахара из сахарной свеклы, тростника и других растений, патент Великобритании 358837.

30. RICHARDS A.N.; WESTFALL B.B.; BOTT P.A. (1934), “Renal excretion of inulin, creatinine and xylose in normal dogs”, Proc.Soc.Exp.Biol.Med. 32, pp. 73-75.

РИАРДС А.Н., УЭСТФАЛЛ Б.Б., БОТТ Р.А. (1934) Почечное выделение инулина, креатинина и ксилозы у здоровых собак. Труды Общества по экспериментальной биологической медицине, 32, стр. 73-75.

31. ROBERFROID M. (1991), “Proprietes et interet nutritional de l’inuline et de l’oligofructose”, Nouvelles de la science et des technologies 9 (3), pp. 51-54.

РОБЕРФРОЙД М. (1991), "Свойства и пищевая ценность инулина и олигофруктозы", Новости науки и технологии 9 (3), стр. 51-54

32. RUTHERFORD P.P.; WHITTLE R. (1982), “The carbohydrate composition of onions during long term cold storage”, J.Hortic.Sci. 57, pp. 349-356.

РАЗЕРФОРД П.П., УИТТЛ Р. (1982) Углеводный состав лука при длительном хранении в холодных условиях, Журнал по науке садоводства, 57, стр. 349-356.

33. SCHONE A. (1920), “Betrachtungen uber Verwendungsmoglichkeit der Zichorie”, Centralblatt fur die Zuckerindustrie 27, pp. 396-398.

ШЁНЕ А. (1920 г.) "О возможностях использования цикория", "Центральная газета сахарной промышленности" 27, сс. 396-398

34. SHANNON J.A. (1934), “The excretion of inulin by the dogfish (squalus acanthias)”, J.Cellul. and Compar. Physiol. 5, pp. 301-310.

ШАННОН Дж. А. (1934) Выделение инулина налимом (*acualus acanthias*), Журнал Клеточной и сравнительной физиологии, 5, стр.301-310.

35. SHANNON J.A. (1935), “The excretion of inulin by the god”, Am.J.Physiol. 112, pp. 405-413.

ШАННОН Дж. А. (1935) Выделение инулина собаками, Американский журнал по физиологии, 112, стр. 405-413.

36. SHANNON J.A. (1936), “The excretion of inulin and creatinine at low urine flows by the normal dog”, Am.J.Physiol. 114, pp. 362-365.

ШАННОН Дж. А. (1936) Выделение инулина и креатинина нормальной собакой при малом мочеиспускании, Американский журнал по физиологии, 114, стр. 362-365.

37. SHANNON J.A.; SMITH H.W. (1935), “The excretion of inulin, xylose and urea by normal and phlorizinized man”, J. of Clin. Investig. 14, pp. 393-401.

ШАННОН Дж. А., СМИТ Х.У. (1935) Выделение инулина, ксилозы и мочевины здоровым человеком и человеком, применяющим флоризин, Журнал клинических исследований, 14, стр. 393-401.

38. SMITH H.W.; CHASIS H.; RANGES H.A. (1938), “Suitability of inulin for intravenous administration to man”, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 37, pp. 726-729.

СМИТ Х. У., ЧАСИС Х, РЕЙНДЖИЗ Х.А. (1938) Допустимость внутривенных вливаний инулина человеку, Труды Общества по экспериментальной биологической медицине, 37, стр. 726-729.

39. STRAUSS (1911), Therapie Der Genenwart III, pp.337

ШТРАУС (1911) "Современная терапия" III с. 337.



Описание, производство, распространение в природе и история инулина и олигофруктозы

ORAFTI Active Food Ingredients • Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308

afi@orafti.com • www.orafti.com



40. SUTALF L.O.; LEVITT M.D. (1979), "Follow up of the flatulent patient", Dig. Dis. Sci. 24, pp. 652-654.
 СУТАЛФ Л.О., ЛЕВИТТ М.Д. (1979) Наблюдение за пациентами, страдающими от метеоризма, Журнал по проблемам пищеварения, 24, стр. 652-654.
41. SUZUKI M.; CUTCLIFFE J.A. (1989), "Fructans in onion bulbs in relation to storage life", Can. J. Plant. Sci. 69, pp.1327-1333.
 СУДЗУКИ М., КАТКЛИФФ Дж. А. (1989) Фруктаны в репчатом луке при его длительном хранении, Канадский журнал по растениеводству, 69, стр. 1327-1333.
42. TEYXEIRA (1905), referenced by Lewis 1912, Bull. Chim Farm. 9, pp. 605-606.
 ТЕЙШЕЙРА (1905) Ссылка Льюиса 1912, Бюллетень по химии фермерства, 9, стр. 605-606.
43. VAN DEN HIL J.; MESKEN M. (1968), "Teelt en veredeling van aardperen", Koolhydraten in Nederland 3, pp. 5-8
44. VAN LOO J.; COUSSEMENT P.; DE LEENHEER L.; HOEBREGS H.; SMITS G. (1995), (in press) "Inulin and oligofructose in the western diet". Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Vol 35 (6), pp. 525-552.
 ВАН ЛОО Я., КУССЕМЕНТ П., ДЕ ЛЕЕНХЕЕР Л.; ХОБРЕГС Х.; СМИТС Г. (1995), (в печати) Инулин и олигофруктоза в западной диете. «Критический обзор науки о пищевых продуктах и нутрициологии». Том 35 (6), стр.525-552.
45. VON MEHRING (1876), referenced by Lewis 1912.
 ФОН МЕРИНГ (1876) Ссылка Льюиса 1912.
46. WASHINGTON GASHOL COMM,(1981),"Artichokes as food" The American Artichoke, chapter 5.
 ВАШИНГТОНСКОЕ ГАЗОХОЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО (1981) Артишок как пищевой продукт, «Американский артишок», глава 5.
47. WISE E.C.; HEYL F.W. (1931), "Failure of a diabetic to utilize inulin", J. Amer. Pharm. Ass. 20, pp. 26-29.
 УАЙЗ Э.С., ХЕЙЛ Ф. У. (1931) Неспособность диабетиков усваивать инулин, Журнал Американской фармацевтической ассоциации, 20, стр. 26-29.



Стр. стр. 14 из 13 Описание, производство, распространение в природе и история инулина и олигофруктозы

ORAFTI Active Food Ingredients • Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308

afi@orafiti.com • www.orafiti.com

