



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения**

К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2101617

(22) 24.12.2021

(46) Бюл. 182, 2022

(71)(73) Самадов Р.С. (TJ); Икромӣ Х.И. (TJ);
Мухиддинов З.К (TJ)

(72) Самадов Р.С. (TJ); Икромӣ Х.И. (TJ);
Мухиддинов З.К (TJ)

(54) **СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ГЛЮКОЗО-
ГАЛАКТОЗНОГО СИРОПА**

(56) 1. US Patent 4156076A. Process for the conversion of lactose into monosaccharides and derivatives thereof. Publication data May 22, 1979, by Carbos Ag company.

2. EP Patent 168127. A process and apparatus to hydrolyze lactose to glucose and galactose, Publication data Jan. 15, 1986, by FMC Corporation.

3. EP0499165A2 Sugary syrup, its production process and use. Publication data August 19, 1992, by NORDECO S.p.A.

4. Патент РФ №2353657, Способ производства глюкозо-галактозного сиропа.// 2007139944/13, 29.10.2007. Опубликовано 27.04.2009, бюл. №12. Храмцов А. Г., Варданын А. Г., Евдокимов И. А., Лодыгин А. Д., Варданын Г. С., Донской Н. С.

(57) Изобретение относится к молочной промышленности и может быть использовано для получения глюкозо-галактозного сиропа на основе пермеата молочной сыворотки с применением ферментативного гидролиза лактозы.

2

Способ производства глюкозо-галактозного сиропа предусматривает приемку пермеата молочной сыворотки, ее пастеризацию, охлаждение и нейтрализации до достижения pH 6,0-6,3 с использованием пищевых щелочных агентов. Гидролиз лактозы проводят путем внесения ферментного препарата в течение 2-2,5 часов при температуре 40°C до достижения степени гидролиза 99% от исходной концентрации лактозы. После чего проводят сгущение и инактивацию фермента и концентрирование в вакуумном испарителе при 40–60 °C, остаточном давлении 4–8 кПа до массовой доли сухих веществ не менее 70%. Способ обеспечивает получение продукта с полным превращением лактозы и получения глюкозно-галактозного сиропа повышенной пищевой ценностью. Кроме того, настоящим изобретением цель, направлена не только на обеспечение рынка подслащивающими веществами, которые интересны благодаря их легкому и немедленному усвоению человеческим организмом, но также на решение проблем загрязнения окружающей среды из-за неконтролируемого выброса сыворотки или пермеата, который содержит лактозу (1 табл.).

Изобретение относится к молочной промышленности и может быть использовано для получения глюкозо-галактозного сиропа на основе пермеата молочной сыворотки с применением ферментативного гидролиза лактозы.

Хорошо известно, что сыворотка, полученная из коровьего или овечьего молока, является типичным отходом молочной промышленности. Благодаря современному процессу ультрафильтрации можно получить такой благородный продукт, который интересен рынку, как сывороточные протеины. В современном обществе (особенно в развитых странах) употребление подслащающих веществ в виде сахара стало привычным, причем всего несколько веков назад это употребление удовлетворялось фруктами и медом. В настоящее время производство сахара - на уровне дисахарида сахарозы - полностью удовлетворяет потребности рынка, так как это осуществляется за счет свеклы, сахарного тростника и крахмала кукурузы. Напротив, для спортсменов и детей интерес к моносахариду преобладает по сравнению с дисахаридом, так как они заинтересованы в немедленном эффекте, вызванном быстрым усвоением моносахарида, особенно когда усталость должна быть своевременно восстановлена после продолжительных усилий.

Последнее соображение касается использования глюкозо-галактозного сиропа согласно предметом данного изобретения, которое отличается тем, что указанный сироп, состоит из моносахаридных глюкоидов (источники энергии, которые быстро поглощаются), легко усваиваются уже на уровне слюнной, посредством чего указанный сироп может быть использован в качестве пищи для спортсменов и людей, которым требуется получения быстрого энергии.

Известно несколько способов выделения D-галактозы и D-глюкозы из олигосахаридов растительного и молочного сырья. Одним из наиболее распространенных способов производства D-галактозы и D-глюкозы, применяемых в настоящее время, является гидролиз молочного сахара, лактозы. Например, в патенте США 4156076А [1] описан процесс превращения лактозы в моносахариды и их производные, включающий окислительный гидролиз раствора лактозы с образованием галактозы и глюконовой кислоты и разделение этих двух компонентов.

Европейский патент EP 168127 [2] раскрывает способ и устройство для непрерывного гидролиза лактозы в глюкозу и галактозу с использованием проточного реактора, в котором иммобилизована фермент лактазы. Введение непрерывного потока раствора лактозы либо из порошка лактозы, кристаллизованного из потока сыворотки, либо непосред-

ственно из одного или нескольких устройств ультрафильтрации, которые удаляют белок молочной сыворотки в концентрированной форме из потока сыворотки в реактор, производит необходимый смесь моносахаридов.

В другом патенте EP 0499165A2 [3] описана способ получения из молочного сахара (лактоза) сироп, отличающийся тем, что он состоит из смеси галактозы, фруктозы и глюкозы, причем указанный сироп является продуктом процесса, в котором на уровне сырья используется лактоза, полученная путем ультрафильтрации сыворотки. Для превращения глюкозы в фруктозу дополнительно используют кислоту для инвертизации.

Основным недостатком производства D-галактозы и D-глюкозы этими способами носит непрерывный и количественный характер. Предложенные способы гидролиза и применяемые ферментные препараты имеют ограниченное производительность по лактозе, что не позволяют использовать их в производстве.

Наиболее близким по техническому исполнению к предлагаемому изобретению является способ производства глюкозо-галактозного сиропа ферментативным способом, предусматривающий следующие операции: приемку молочной сыворотки, ее сепарирование, пастеризацию, охлаждение, ультрафильтрацию и электрохимическую активацию фильтрата до достижения оптимального pH для действия фермента β -галактозидаза и последующего ферментативного гидролиза; причем перед гидролизом проводят приемку молочной сыворотки, ее сепарирование, пастеризацию, охлаждение, ультрафильтрацию и электрохимическую активацию фильтрата до достижения pH 4,3- 5,7, после внесения ферментного препарата проводят термостатирование в течение 3-3,5 часов при температуре 43-54°C до достижения степени гидролиза 50-90% от исходной концентрации лактозы, после чего проводят сгущение и инактивацию фермента в вакуум выпарной установке до массовой доли сухих веществ не менее 60% [4].

Недостатком способа является то, что в процессе гидролиза лактозы, степень ее превращения с применением известных ферментных препаратов с оптимальным значением pH раствора 4.0-5.5 не достигается полностью. Поэтому требуется периодическая совершенствования способа чтобы получить глюкозо-галактозного сиропа с максимальным выходом. Дополнительные операция усложняет технологический процесс и требует больших затрат на процесс гидролиза, что приводит к значительному росту себестоимости процесса гидролиза и делает глюкозо-галактозного сиропа неконкурентоспособным к сахарозе или патоке.

Общим недостатком рассмотренных способов является низкий выход продуктов гидролиза лактозы.

Технический результат изобретения заключается в максимальном увеличении выхода продуктов гидролиза лактозы по сравнению с прототипом. Продукты с глюкозно-галактозным сиропом могут быть пригодны для употребления спортсменам, людьми, страдающими лактазной интолерантностью.

Технический результат заявляемого изобретения достигается за счет использования пермеата творожного сыворотка, после ультрафильтрации, ее нейтрализации бикарбонатом натрия до значения pH раствора 6.0-6.3 и гидролизом β -галактозидазой (NOLATM Fit 5500, Chr. Hansen, Дания) с активностью 7200 BLU / л⁻¹. Гидролиз проводят при значении pH 6.0–6.3, температуре 40 °C в течение 2-2,5 часов. В процессе гидролиза включены контроль pH и концентрации моносахаридов. По достижению максимального гидролиза лактозы, ферментированный субстрат концентрируют в вакуумном испарителе при 40–60 °C, при остаточном давлении 4–8 кПа. Этим методом получают глюкозно-галактозный сироп с содержанием сухих 65 и 70% от общего количества твердых веществ.

Способ производства глюкозно-галактозного сиропа предусматривает приемку пермеата творожного сыворотки, пастеризацию при температуре 80±5°C в течение 3±1 мин для инактивации микроорганизмов и охлаждение до температуры 40±5°C, нейтрализации до значения pH 6.0–6.3, ферментативный гидролиз лактозы в смеси глюкозу и галактозу до 99% от исходной концентрации, сгущение до массовой доли сухих веществ до 70%.

Сущность изобретения раскрывается следующими примерами:

Пример 1. Сырье (пермеат молочной сыворотки) пастеризуют в течение 20-25 секунд при температуре 80±5°C. Затем сыворотка подается на биореак-

тор для гидролиза, нейтрализуют до значения pH 6.0-6.3 с применением 5 % раствором бикарбоната натрия (пищевой соды) добавляют ферментный препарат после чего проводится гидролиз при температуре 40±5°C в течение 2 – 2,5 часов. В процессе гидролиза проводят контроль pH и концентрации моносахаридов. Ферментативный гидролиз лактозы считается завершённым в смеси глюкозу и галактозу до 99% превращением от исходной концентрации лактозы. Смесь субстратов нагревают на вакуумной установке для инактивации фермента и сгущают до массовой доли сухих веществ 70%. Полученные данные: концентрация субстратов после гидролиза и степени превращения лактозы из пермеата молочной сыворотки и состав моносахаридов при гидролизе в течение 2.0 часов приводится в таблице.

Пример 2. Пермеат молочной сыворотки нейтрализуют до значения pH 6.0-6.3 с применением 5 % гидроксидом аммония. Все остальные операции проводят как в примере 1. Получают смеси глюкозу и галактозу с 90% превращением галактозы от исходной его концентрации. Смесь субстратов нагревают на вакуумной установке для инактивации фермента и сгущают до массовой доли сухих веществ 70%. Полученные данные: концентрация субстратов после гидролиза и степени превращения лактозы из пермеата молочной сыворотки и состав моносахаридов при гидролизе в течение 2.0 часов приводится в таблице.

Пример 3. Пример по прототипу [4]. В результате применения данного метода превращение лактозы из пермеата молочной сыворотки неполная и составляет 75% с получением 25.0% галактозы и 11.2% лактозы.

В таблице приводятся данные концентрации субстратов после гидролиза и степени превращения лактозы из пермеата молочной сыворотки и состав моносахаридов при гидролизе в течение 2.0 часов при нейтрализации щелочными агентами.

Углеводы	Концентрация компонентов в исходном пермеате, г/л	Концентрация компонентов после гидролиза, г/л		Процент превращения лактозы в моносахариды при гидролизе в течение 2.0 часов	
		Пример 1 5% NaHCO ₃	Пример 2 5% NH ₄ OH	Пример 1 5% NaHCO ₃	Пример 2 5% NH ₄ OH
Глюкоза	0.00	23.03±0,6	25.41±0,6	56.23±0.5	62.88±0.3
Галактоза	2.20±0,2	17.20±0,4	12.74±0,3	43.04±0.6	31.53±0.4
Лактоза	40.41±0,4	0.00	2.98±0,5	—	7.37±0.6

Как видно, из сравнения результатов по превращению лактозы из пермеата молочной сыворотки, по примерам 1–3, в моносахариды, при нейтрализа-

ции пищевой содой и гидролизе в течение 2.0 часов в растворе гидролизата:

- по примеру 1 образуются более 56% глюкозы и более 43% галактозы со 99% превращением;

- по примеру 2 образуются более 62% глюкозы и более 31% галактозы со 94% превращением;

- по примеру 3 образуются более 25% глюкозы и более 11% галактозы со 75% превращением;

Таким образом, предлагаемая настоящим изобретением цель, направлена не только на обеспе-

чение рынка подслащивающими веществами, которые интересны благодаря их легкому и немедленному усвоению человеческим организмом, но также на решение проблем загрязнения окружающей среды из-за неконтролируемого выброса сыворотки или пермеата, который содержит лактозу. Очевидно, что моносахаридный состав сиропа, согласно изобретению, может удовлетворить запрос отраслями, производящими подслащивающие вещества для спортсменов, детей или людей с особыми потребностями в пище (диабетики и т. д.).

Формула изобретения

Способ производства глюкозо-галактозного сиропа, предусматривающий гидролиз лактозы, путем внесения ферментного препарата, отличающийся тем, что перед гидролизом проводят приемку пермеата творожной сыворотки, ее пастеризацию, нейтрализации до достижения pH 6.0-6.3 пищевыми щелочными агентами, после вне-

сения ферментного препарата проводят гидролиз в течение 2-2,5 часов при температуре $40 \pm 5^\circ\text{C}$ до достижения степени гидролиза равной 99% от исходной концентрации лактозы, после чего проводят сгущение и инактивацию фермента в вакуумном испарителе при $40-60^\circ\text{C}$, 4-8 кПа до массовой доли сухих веществ до 70%.

Компьютерный набор: Нигораи А.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а		