

УДК 664.16

UDC 664.16

**ПРЕБИОТИК ПАЛАТИНОЗА –
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНГРЕДИЕНТ
КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**PALATINOZ PREBIOTIC – FUNCTIONAL
INGREDIENT OF CONFECTIONERY
PRODUCTION**

Тарасенко Наталья Александровна
к.т.н.

Tarasenko Natalya Aleksandrovna
Cand.Tech.Sci.

Филиппова Елизавета Валентиновна
к.т.н.
*Кубанский государственный технологический
университет, Краснодар, Россия*

Filippova Elizabeth Valentinovna
Cand.Tech.Sci.
*Kuban State University of Technology, Krasnodar,
Russia*

В статье дан обзор истории появления, получения и свойствам пребиотика палатинозы. Обсуждаются наиболее важные технологические свойства сахарозаменителя, внесение которого придаст функциональность кондитерским изделиям

The article gives a detailed survey of the history of the industrious output and describes the prebiotic properties of palatinose. It puts under the discussion the most important technological properties of sweetener, which application might turn confectionery products to the items of functional diet

Ключевые слова: ПРЕБИОТИК, ПАЛАТИНОЗА, ИНГРЕДИЕНТ, САХАРОЗАМЕНИТЕЛЬ, КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

Keywords: PRE-BIOTIC, PALATINOZA, INGREDIENT, SUGAR REPLACEMENT, CONFECTIONERY

Палатиноза (изомальтулоза) впервые была обнаружена Stodola в 1956 году как побочный продукт в процессе производства декстранов из сахарозы *Leuconostoc mesenteroides*. В Японии изомальтулозу используют в качестве заменителя сахара с 1985 года. Изомальтулоза (6-О-β-D-глюкопиранозид-D-фруктоза) является структурным изомером сахарозы. Встречается в меде, в соке сахарного тростника. Масса ее схожа с сахарозой, сладость составляет 42 % сладости сахарозы [1].

Палатиноза селективно обеспечивает рост бифидобактерий кишечной микрофлоры человека, являясь функциональным олигосахаридом, т.е. пребиотиком.

Пребиотики не подвергаются расщеплению в тонком кишечнике и в неизменном виде поступают в толстый кишечник. В толстом кишечнике лакто- и бифидофлора используют их в качестве пищевого субстрата, подавляя при этом размножение потенциально патогенной микрофлоры.

Функциональные олигосахариды в своем составе содержат углеводные остатки моносахаров (глюкозы, галактозы, фруктозы, ксилозы)

и различаются длиной цепи, композицией моносахаров и степенью ветвления. Особую группу составляют «неусваиваемые» олигосахариды, которые не расщепляются в желудочно-кишечном тракте человека, ввиду отсутствия ферментов, гидролизующих β -гликозидные связи, связывающие остатки моносахаров. Эти олигосахариды обладают физиологической активностью и рядом уникальных технологических свойств: некариогенностью, низкой калорийностью, способностью стимулировать рост популяции бифидобактерий, укреплять иммунную систему, снижать риск возникновения инфекций и рака кишечника, увеличивать биодоступность минеральных веществ и т.д. Низкая степень сладости, водорастворимость, термостабильность, устойчивость в кислой среде, способность регулировать реакцию меланоидинообразования и сохранять влажность продукта, позволяют использовать олигосахариды в качестве функциональных пищевых ингредиентов, повышающих как биологическую ценность, так и органолептические показатели продуктов питания [2].

Существуют четыре способа получения функциональных олигосахаридов:

- экстракцией из растительного сырья с последующей очисткой (олигосахариды из соевых бобов, инулин из цикория);
- энзиматическим гидролизом полисахаридов (ксило- и фруктоолигосахариды);
- энзиматическим синтезом из простых сахаров;
- химической конверсией природных сахаров (лактULOза, лактитол).

Обобщенная схема получения основных видов функциональных олигосахаридов [3] на основе лактозы, сахарозы и растительных полисахаридов, представлена на рис.1.

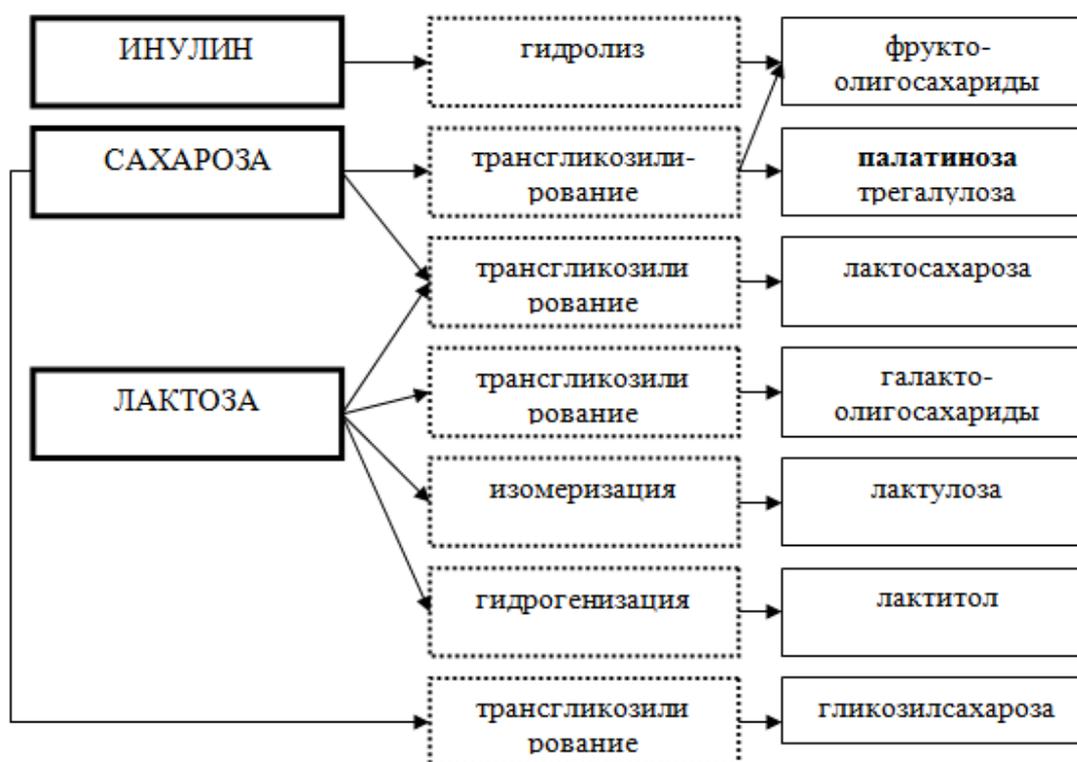


Рисунок 1 – Обобщенная схема получения олигосахаридов

Целью нашей работы явилось изучение технологических свойств палатинозы, как функционального ингредиента (сахарозаменителя) для кондитерской промышленности, а именно использование ее в жировой начинке.

При замене в рецептуре начинки сахара на натуральный сахарозаменитель нового поколения – палатинозу [4], позволит придать начинке функциональные свойства и снизить сахарную нагрузку на организм, т.к. палатиноза не вызывает кариеса зубов, незначительно влияет на концентрацию глюкозы и инсулина в крови, не метаболизируется большинством бактерий и дрожжами, селективно обеспечивает рост бифидобактерий кишечной микрофлоры человека.

По своему химическому составу палатиноза состоит из тех же основных структурных фрагментов, что и сахароза, т.е. глюкозы и

фруктозы. Однако в молекуле палатинозы они соединены между собой не через 1-2 связь, как в молекуле сахарозы, а путем 1-6 гликозидной связи, т.е. палатиноза и сахароза являются изомерами.

Палатиноза создает ощущение сладости, очень похожее на сахарозу, однако оно составляет от 42 до 48 % от соответствующего показателя для сахарозы. При потреблении продуктов, содержащих палатинозу, это ощущение сладости возникает быстро, обеспечивает оттенок свежести и не оставляет постороннего привкуса или послевкусия.

Метаболизм палатинозы в организме, в принципе, является аналогичным механизму усвоения сахарозы, однако он протекает с использованием другой группы ферментов для осуществления расщепления ее на составляющие элементы, т.е. глюкозу и фруктозу. Этот процесс, как и в случае сахарозы, протекает в основном в тонком кишечнике. Энергетическая ценность палатинозы аналогична сахарозе и составляет 4 ккал/г (16,7 кДж/г).

Существенным отличием метаболизма палатинозы в организме человека по сравнению с сахарозой является то, что гидролиз палатинозы протекает со значительно меньшей скоростью, чем для сахарозы. По данным ряда исследований, скорость этого процесса для палатинозы в 4-5 раз меньше, чем для сахарозы. Это имеет своим результатом ряд важных физиологических последствий, дает возможность ее употребления больным сахарным диабетом.

Важным дополнительным достоинством палатинозы по сравнению, например с сахарозой и многими другими сахарами, является то, что ее не способны разрушать бактерии, находящиеся в ротовой полости, вследствие чего не образуется кислота, способная разрушать зубную эмаль. В связи с этим продуктам, содержащим в качестве одного из основных компонентов палатиноз, разрешается использование специального символа «happy tooth» или «tooth friendly» («друг зубов»).

Основные органолептические и физико-химические показатели палатинозы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели палатинозы

Наименование показателя	Палатиноза
Внешний вид	Мелкокристаллический, сыпучий порошок
Цвет	Белый
Запах	Не имеет запаха
Вкус	Сладкий, без послевкусия
Коэффициент сладости	0,45
Влажность, %	3,00
Гигроскопичность, %	0,05
Зольность, %	0,01

Из данных приведенных в таблице 1 видно, что палатиноза характеризуется низкой гигроскопичностью, что может иметь положительное влияние при хранении готовых изделий с ее использованием.

Внешне палатиноза представляет собой белый порошок, похожий на обычный сахар-песок. Кристаллы палатинозы легко измельчаются, что является ценным свойством в целом ряде технологических процессов производства пищевых продуктов. Температура плавления палатинозы составляет 122-124⁰С, что ниже точки плавления сахарозы – 160-185⁰С.

Одним из основных требований, предъявляемых к сахарозаменителям используемым для создания мучных кондитерских изделий и формирования необходимых потребительских свойств готовых изделий является проявление определенных технологических свойств.

Технологические свойства палатинозы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технологические свойства палатинозы

Наименование показателя	Значения показателя
Массовая доля влаги, %	6,0
Активность воды, ед.пр.	0,43
Жиродерживающая способность, г/г	2,1
Растворимость при 25 ⁰ С, г/л	30
Гигроскопичность, %	0,05
Размер частиц, мкм	<40

Следует отметить высокую растворимость и низкую гигроскопичность палатинозы, что очень важно с точки зрения сохранения потребительских свойств готовых изделий.

Многие другие физико-химические свойства палатинозы, учитывая тот факт, что она является изомером сахарозы, достаточно близки к аналогичным параметрам последней. Это относится, например, к такой важной для технологии производства многих видов пищевых продуктов характеристике, как вязкость растворов.

Однако отмечается и ряд некоторых отличий. Так, растворимость палатинозы в водных растворах меньше, чем растворимость сахарозы, особенно при низких температурах. Она составляет, например, около 30 % при 25 °С по сравнению с 68 % для сахарозы; 60 % при 70 °С для палатинозы и 74,4 % для сахарозы при той же температуре. При 80 °С растворимость палатинозы составляет уже 85 % от растворимости сахарозы.

Палатиноза в отличие от сахарозы является редуцирующим дисахаридом и поэтому она может принимать участие в реакции Майяра, что будет приводить к повышению цветности растворов палатинозы в присутствии аминокислот. Вместе с тем, чистые растворы палатинозы

являются стабильными в отношении нарастания их цветности при нагревании в течение до 90 мин.

Важным обстоятельством является то, что палатиноза оказывается более стойкой по сравнению с сахарозой в отношении реакции гидролиза в кислых средах. Так, например, в растворе с рН, равном 2, созданном с помощью соляной кислоты, 20% раствор палатинозы оказывается стабильным в течение 60 мин при нагревании до 100 °С, в то время как 20 % раствор сахарозы при этих условиях практически полностью подвергается инверсии. Она является также гораздо более устойчивым соединением и по отношению к бактериальному разложению, нежели сахароза.

К числу достоинств палатинозы можно отнести ее низкую гигроскопичность, хотя она и содержит в своем составе одну молекулу кристаллизационной воды. Поэтому минимальное количество воды в составе палатинозы составляет 5 % мас.

Равновесная влажность палатинозы сохраняется в широком интервале относительной влажности окружающего воздуха (рисунок 2). В результате палатиноза характеризуется хорошей сыпучестью и отсутствием эффекта комкования, что является важным для ряда технологических процессов, связанных с ее дозированием при смешении пищевых ингредиентов в сухом виде.

Важным при использовании палатинозы в качестве компонента пищевых продуктов являются её сенсорные характеристики. Проведенные исследования показали, что палатиноза создает ощущение сладости, очень похожее на сахарозу, однако оно составляет от 42 до 48 % от соответствующего показателя для сахарозы. При потреблении продуктов, содержащих палатинозу, это ощущение сладости возникает быстро, обеспечивает оттенок свежести и не оставляет постороннего привкуса или послевкусия.

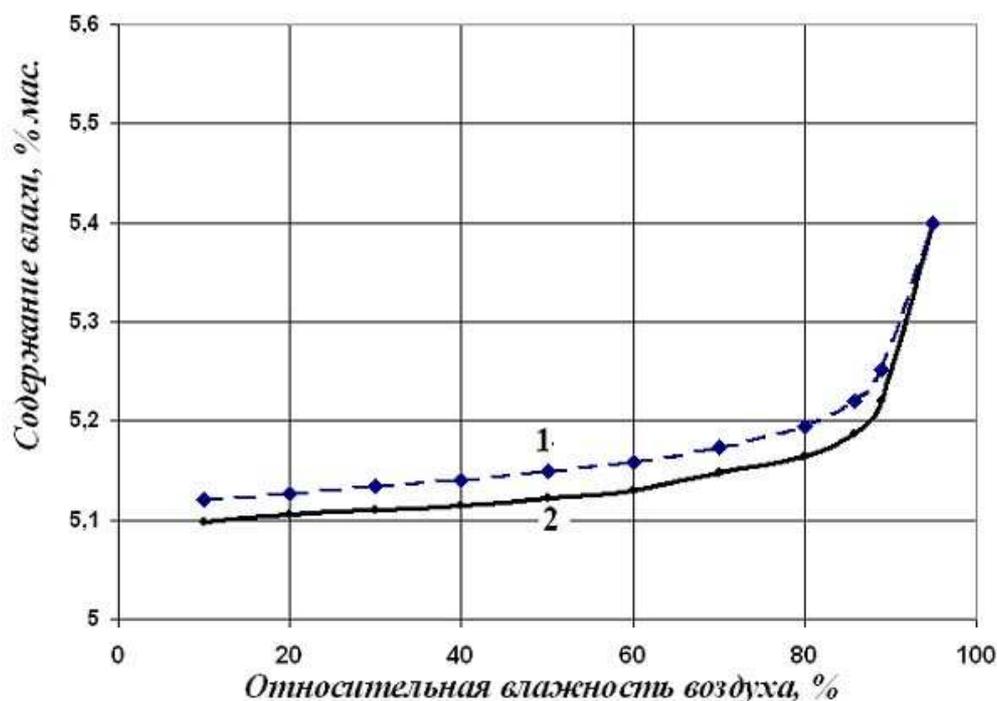


Рисунок 2 – Изотермы сорбции и десорбции влаги палатинозой при 25°C: 1-сорбция; 2-десорбция.

Определение оптимальных дозировок осуществляли на основе сенсорной оценки исходя из коэффициента сладости палатинозы 0,45 по отношению к сахарозе.

Результаты исследования влияния различных дозировок палатинозы на пластическую прочность жировой начинки показали, что введение в рецептуру жировой начинки палатинозы взамен сахара способствует незначительному повышению пластической прочности жировой начинки. Чем выше предельное напряжение сдвига (структурная прочность) жировой начинки, тем интенсивнее должно быть внешнее механическое воздействие, чтобы вызвать предельное разрушение ее структуры.

Результаты исследования изменения вязкости и плотности жировой начинки при внесении палатинозы представлены на рисунке 3.

В результате исследований структурно-механических показателей жировой начинки установлено, что увеличение палатинозы приводит к увеличению вязкости начинки с 13,3 до 14,4 Па·с (при скорости сдвига 5 с^{-1}) и

плотности с 750 до 765 кг/м³ соответственно. Увеличение вязкости вероятнее всего связано с тем, что коагуляционная структура, которую образует дисперсная среда, возникает за счет сцепления частиц палатинозы через тонкие прослойки дисперсионной среды (жира). С уменьшением содержания жира в начинке жировая прослойка между частицами становится тоньше, происходит упрочнение структуры и коагуляционных контактов. Поэтому при введении палатинозы в количестве большем, чем содержание сахара эффективная вязкость массы увеличивается.



Рисунок 3 – Влияние замены сахара палатинозой на вязкость и плотность жировой начинки

Использование палатинозы [5] в качестве натурального сахарозаменителя предполагает внесение ее в таком количестве, чтобы в результате были получены изделия, которые по степени сладости адекватны аналогичным изделиям с сахаром.

Полученные данные показывают, что по ощущению сладости наиболее близкими к контрольному образцу является образец начинки с внесением палатинозы в количестве 120 % от массы сахара по рецептуре, однако начинка с заменой сахара на 100 % имеет более приятный мягкий сладкий вкус не вызывающий ощущения приторности.

Таким образом, полученные результаты изменения реологических свойств жировой вафельной начинки и ее анализ позволяют сделать вывод, что оптимальным является 100 % замена сахара палатинозой [6, 7].

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (МК-1133.2014.4) по теме «Разработка инновационных технологий и рецептур кондитерских изделий функционального назначения с использованием симбиотиков».

Список литературы

1. Костина В.В., Евдокимов И.А., Шрамко М.И. Функциональные олигосахариды на основе лактозы, сахарозы и растительных полисахаридов: характеристика, способы получения и перспективы // Вестник Северо – Кавказского государственного технического университета. 2011. № 3 (28). С.99-103.
2. Корнеева О.С., Божко О.Ю. Изомальтулоза – природный заменитель сахара // Фундаментальные исследования. 2005. № 10. С. 34-35.
3. Макаров В.Н., Влазнева Л.Н. Продукты питания функционального назначения на плодовоовощной основе. Функциональный углевод палатиноза // Пищевая промышленность. 2007. № 1. С. 20-21.
4. Филиппова Е.В., Красина И.Б., Тарасенко Н.А. Разработка технологии вафельных изделий с использованием сахарозаменителей нового поколения // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. Т. 323-324. № 5-6. С. 44-45.
5. Формирование потребительских свойств вафельных изделий специального назначения / Филиппова Е.В., Красина И.Б., Тарасенко Н.А. и др. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2013. № 2-3. С. 110-112.
6. Патент на изобретение RUS 2494628 от 04.06.2012. МКИ . Способ производства вафель диабетического назначения. Филиппова Е.В., Красина И.Б., Тарасенко Н.А. и др.
7. Патент на изобретение RUS 2497368 04.06.2012. Состав для приготовления начинки для вафель. Филиппова Е.В., Красина И.Б., Тарасенко Н.А. и др.

References

1. Kostina V.V., Evdokimov I.A., Shramko M.I. Funkcional'nye oligosaharidy na osnove laktozy, saharozy i rastitel'nyh polisaharidov: harakteristika, sposoby poluchenija i

perspektivy // Vestnik Severo – Kavkazskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. 2011. № 3 (28). S.99-103.

2. Korneeva O.S., Bozhko O.Ju. Izomal'tuloza – prirodnyj zamenitel' sahara // Fundamental'nye issledovanija. 2005. № 10. S. 34-35.

3. Makarov V.N., Vlazneva L.N. Produkty pitaniya funkcional'nogo naznachenija na plodoovoshhnoj osnove. Funkcional'nyj uglevod palatinoza // Pishhevaja promyshlennost'. 2007. № 1. S. 20-21.

4. Filippova E.V., Krasina I.B., Tarasenko N.A. Razrabotka tehnologii vafel'nyh izdelij s ispol'zovaniem saharozamenitelej novogo pokolenija // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija. 2011. T. 323-324. № 5-6. S. 44-45.

5. Formirovanie potrebitel'skih svojstv vafel'nyh izdelij special'nogo naznachenija / Filippova E.V., Krasina I.B., Tarasenko N.A. i dr. // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija. 2013. № 2-3. S. 110-112.

6. Patent na izobrenie RUS 2494628 ot 04.06.2012. MKI . Sposob proizvodstva vafel' diabetičeskogo naznachenija. Filippova E.V., Krasina I.B., Tarasenko N.A. i dr.

7. Patent na izobrenie RUS 2497368 04.06.2012. Sostav dlja prigotovlenija nachinki dlja vafel'. Filippova E.V., Krasina I.B., Tarasenko N.A. i dr.