

УДК 664.649

## ИНУЛИН И ОЛИГОФРУКТОЗА: ЭФФЕКТИВНОСТЬ В КАЧЕСТВЕ ПРЕБИОТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА ДЛЯ КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Тарасенко Н.А.

*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»,  
Краснодар, e-mail: natagafonova@mail.ru*

Пребиотики играют ключевую роль в жизнеобеспечении микроорганизмов желудочно-кишечного тракта человека, а нормальное функциональное состояние кишечного микробиоценоза – необходимое условие здоровья макроорганизма. Инулин и олигофруктоза и в современном мире являются наиболее используемыми пребиотиками, производимыми в промышленных масштабах водной экстракцией из корня цикория. Цель исследования заключалась в улучшении качества вафельных изделий, снижении энергетической ценности и сахароемкости за счет замены сахара и части жира сладким агентом – Beneo™Synergy1, состоящим из порошка инулина и олигофруктозы. Экспериментальным путем было определено оптимальное соотношение вкусового наполнителя, который представляет смесь стевиозида, Beneo™Synergy1 и протелака в соотношении по массе 1:65:150 для достижения оптимальных органолептических и реологических показателей. Доказана полезность для здоровья инулина и олигофруктозы, их высокая технологичность; способность понижать содержание жира и сахара, а значит, и калорийность, обеспечивать готовым продуктам функциональные свойства и прекрасные потребительские качества делает их инновационными пищевыми ингредиентами, открывающими новые горизонты перед производителями продуктов питания и в создании продуктов будущего.

**Ключевые слова:** инулин, олигофруктоза, пребиотики, применение, кондитерская промышленность

## INULIN AND OLIGOFRACTOSE: EFFICIENCY AS PREBIOTICHESKY FIBRE FOR THE CONFECTIONERY INDUSTRY

Tarasenko N.A.

*FGBOU VPO «Kuban state technological university», Krasnodar, e-mail: natagafonova@mail.ru*

Prebiotics play a key role in life support of microorganisms of a gastrointestinal path of the person, and a normal functional state of an intestinal microbiocenosis – a necessary condition of health of a macroorganism. Inulin and oligofractose and in the modern world are the most used prebiotics made commercially by water extraction from a root of chicory. The research objective consisted in improvement of quality of wafer products, decrease in power value and a sakharoyemkost due to replacement of sugar and part of fat the sweet agent – Beneo™Synergy1 consisting of powder of inulin and oligofractose. The optimum ratio of a flavoring filler which represents mix стевиозида, Beneo™Synergy1 and протелака in the ratio on weight 1:65:150 for achievement of optimum organoleptic and rheological indicators was experimentally defined. Usefulness for inulin and oligofractose health is proved, their high technological effectiveness, ability to lower the content of fat and sugar, so, and caloric content, to provide to ready-made products functional properties and fine consumer qualities does them by the innovative food ingredients opening the new horizons before producers of food and in creation of products of the future.

**Keywords:** inulin, oligofractose, prebiotics, application, confectionery industry

Характер питания человека в полной мере определяет функционирование всех его органов и систем, физическую и психоэмоциональную активность. При этом имеют значение не только общий объем питания, энергетическая ценность пищи, содержание в ней таких ключевых нутриентов, как белки, жиры и углеводы, но также уровень макро- и микроэлементов, витаминов и многих других веществ, роль которых не всегда учитывается в должной мере. К таким, в частности, относится группа веществ, поступающих в организм человека в составе продуктов питания – пребиотики [1].

Слово «пребиотик» все более активно входит в лексикон производителей и потребителей пищевых продуктов. Эти вещества, не перевариваясь под действием пищеварительных ферментов, поступают в кишечник в неизменном виде, обеспечивая

избирательный рост полезной микрофлоры кишечника. Интересно, что использование инулина уходит в глубину веков. Данные археологических раскопок в разных частях мира показывают, что пребиотики употреблялись в пищу человеком более 40 тысяч лет назад. Исследования хорошо сохранившихся древних стоянок в местах с засушливым климатом и медленной эрозией почв позволили предположить, что ежедневный рацион древнего человека содержал около 200 г различных пищевых волокон, в том числе до 50 г инулина, встречающегося во множестве корнеплодов. Современный рацион, наоборот, содержит мало волокон, зато много жиров и очищенных углеводов.

Инулин и олигофруктоза и в современном мире являются наиболее используемыми пребиотиками, производимыми в промышленных масштабах водной экстракцией из корня цикория [5].

Это природные полисахариды, содержащиеся во множестве растений, входящих в рацион человека (луке, чесноке, пшенице, цикории, топинамбуре), всего известно 36000 таких растений. В промышленности эти ингредиенты получают из корня цикория по технологии, аналогичной производству сахара из сахарной свеклы.

Наряду с непосредственными положительными эффектами (улучшением перистальтики кишечника и состава микрофлоры) инулин и олигофруктоза дают еще целый ряд опосредованных эффектов: укрепление иммунитета, улучшение усвоения важнейших минералов, прежде всего – кальция и магния, подтвержденное на людях разных возрастных категорий, снижение уровня холестерина, триглицеридов крови и даже снижение риска рака кишечника [7].

Оба ингредиента могут использоваться в диабетической и низкоуглеводной диетах и имеют достаточно низкую калорийность – инулин – 1 кал/г, олигофруктоза – 1,5 кал/г.

Инулин и олигофруктоза имеют аналогичные диетические свойства, однако различаются по технологическим свойствам, прежде всего, по растворимости и вкусу.

Олигофруктоза обладает высокой растворимостью, но не кристаллизуется и не выпадает в осадок. Поэтому она производится как в виде порошка, так и в виде сиропа, содержащего 75% сухого вещества. По своим технологическим свойствам и вкусу она похожа на сахар и поэтому может частично и полностью заменять его в различных рецептурах. Однако уровень ее сладости составляет всего треть от сладости сахара, поэтому при полной замене сахара олигофруктоза используется в сочетании с интенсивными подсластителями или фруктозой. Подходит для диабетического питания, так как имеет крайне низкий гликемический индекс. При этом она маскирует неприятное послевкусие, улучшает органолептические показатели, максимально приближая вкус таких продуктов к вкусу традиционных продуктов на сахаре. Получающиеся продукты к тому же имеют пониженную калорийность и полезны для здоровья в связи со свойствами олигофруктозы. Согласно исследованию, опубликованному в июне 2007 года «Европейским журналом клинического питания», олигофруктоза может увеличить поглощение и отложение кальция в костях [8].

Олигофруктоза является продуктом частичного ферментативного гидролиза инулина. Она представляет собой смесь олигосахаридов, состоящих из линейных цепочек фруктозных звеньев, соединенных между

собой  $\beta$ -2,1-связями. Семейство олигофруктозы отличается от инулина степенью полимеризации, которая может колебаться от 2 до 8, в то время как степень полимеризации инулина может достигать 60 [5].

Инулин из цикория обладает довольно низкой растворимостью в воде – стандартный инулин не более 10%, длинноцепочечный – не более 1% при комнатной температуре. Поэтому инулин производится только в виде порошка. Инулин имеет нейтральный слабосладкий вкус (стандартный – 10% от сладости сахара, длинноцепочечный – 0%). Основным технологическим свойством инулина является его способность образовывать с водой белый непрозрачный кремообразный гель. Процесс включает интенсивное диспергирование твердого инулина в водной среде с помощью мешалки или гомогенизатора с последующим выдерживанием полученной дисперсии в течение некоторого времени. При этом инулин распадается на мелкие субмикронные твердые частицы, которые образуют трехмерную ячеистую структуру в форме геля, в состав которого входит ассоциированная вода. Полученный гель имеет нейтральный вкус и короткую текстуру, очень близкую к текстуре жира. Поэтому инулин может имитировать присутствие жира в обезжиренных продуктах, улучшая их текстуру и органолептические свойства, приближая эти показатели к качествам продуктов нормальной жирности. Кроме того, при использовании в аэрированных продуктах (муссах, пудингах, мороженом) и эмульсиях (молочных спредах, пастах) инулин обеспечивает повышение их стабильности.

Молекулярная масса инулина находится в пределах 5000-6000 условных единиц. Известно и используется на практике положительное влияние растительных инулинсодержащих продуктов на регуляцию обмена веществ при заболеваниях сахарным диабетом, атеросклерозом, ожирением. Использование инулина в пищевой промышленности сводится в замене жиросодержащих веществ [2].

Широко используется во всех отраслях пищевой промышленности для производства продуктов с дополнительной потребительской ценностью, в том числе для производства продуктов детского питания. Обладает очень низкой калорийностью.

Инулин и олигофруктоза вводятся в виде эмульсии с водой, способствующей увеличению количества свободной влаги. Вероятно, это и связано с тем, что при введении инулина и олигофруктозы происходит снижение общей продолжительности приготовления песочных и кексовых изделий [3].

**Цель исследования** заключалась в улучшении качества вафельных изделий, снижении энергетической ценности и сахароемкости за счет замены сахара и части жира сладким агентом – Beneo™Synergy1, состоящим из порошка инулина и олигофруктозы [6].

Технический результат достигался тем, что вафли с начинкой включали вафельные листы, содержащие муку пшеничную, меланж, масло растительное, питьевую соду, соль пищевую, лецитин и начинку, содержащую жир кондитерский, крошку вафельную и вкусовой наполнитель, в качестве сладкого агента содержит стевииозид и Beneo™Synergy1, а вкусовой наполнитель представляет смесь стевииозида, Beneo™Synergy1 и протелака в соотношении по массе 1:65:150, предварительно гомогенизованную при 2000 об/мин перед смешиванием при следующем соотношении компонентов начинки, мас. %:

Жир кондитерский	27,5–34,4
Вафельная крошка	4,2–6,3
Смесь вкусового наполнителя	62,7–68,3

Использование в качестве сладкого агента Beneo™Synergy1, состоящего из порошка инулина и олигофруктозы, позволяет получить мучное кондитерское изделие, обладающее диетическими и пребиотическими свойствами. Наряду с замечательными диетическими свойствами инулин и олигофруктоза обладают рядом технологических преимуществ. Олигофруктоза может частично или полностью заменять сахар, так как по технологическим свойствам она близка к сахару. Она имеет высокую растворимость, но не кристаллизуется и не выпадает в осадок, а также имеет нейтральный сладковатый вкус без постороннего привкуса и послевкусия и профиль сладости, очень близкий к профилю для сахарозы. Инулин обладает способностью частично или полностью заменять жир в различных продуктах благодаря образованию кремообразного геля с водой, который имеет нейтральный вкус и короткую текстуру, очень близкую к текстуре жира. Таким образом, добавление инулина и олигофруктозы в пищевые продукты позволяет понизить содержание жира и сахара, а значит, и калорийность при сохранении их потребительских качеств, придавая этим продуктам дополнительную полезность для здоровья [4].

#### Влияние ингредиентов на качество вафель

Наименование показателя	Контроль	Разработанный образец
Вкус	Сладкий, хрустящий, без постороннего привкуса, свойственный данному виду изделия	Сладкий, хрустящий, оставляет легкое послевкусие
Запах	Свойственный данному виду изделия, молочный, без постороннего запаха	
Цвет	Цвет листа – светло-желтый, в разрезе – комбинированный. Цвет начинки – однородный, белый, с кремовым оттенком	
Внешний вид, поверхность	Поверхность плоская, равномерная, с четким рисунком клеток, края с ровным обрезом без подтёков. Вафли имеют одинаковый размер и правильную форму. Начинка не выступает за края. Вафельный лист плотно соприкасается с начинкой, нет сдвигов вафельных листов	
Строение в изломе	Вафельные листы равномерно пропеченные, с развитой пористостью, обладающие хрустящими свойствами, начинка распределена равномерно	
Качество начинки	Начинка однородной консистенции, без комочков	Начинка однородной консистенции, без крупинки и комочков, легко тающая, маслянистая. В готовом изделии – плотная, не дающая сдвиг вафельным листам
Физико-химические показатели образцов вафель		
Влажность, %	3,0	2,4
Массовая доля жира в пересчёте на СВ, %	26,85	20,37
Массовая доля зольности, нерастворимой в растворе соляной кислоты с массовой долей 10%, %	0,086	0,068
Массовая доля общего сахара по сахарозе в пересчёте на СВ, %	40,4	отсутствие

Поскольку стевииозид обладает высокой степенью сладости, то при использовании его в пищевых продуктах, где сахар выполняет роль основного сырьевого компонента, необходимо подбирать продукты, являющиеся наполнителями. В качестве такого продукта мы выбрали протелак, натуральный высококачественный сырьевой продукт для пищевой промышленности, состоящий из рафинированного растительного жира, молочного протеина и лактозы.

Экспериментальным путем было определено оптимальное соотношение вкусового наполнителя, который представляет смесь стевииозидов, Veneo<sup>TM</sup>Synergy1 и протелака в соотношении по массе 1:65:150 для достижения оптимальных органолептических и реологических показателей. При этом предварительно смесь вкусового наполнителя гомогенизируют при 2000 об/мин перед смешиванием, что позволяет достичь необходимой вязкости для обеспечения технологичности процесса. Качественные и количественные показатели полученных вафель с начинкой показаны в таблице.

Доказанная полезность для здоровья инулина и олигофруктозы, их высокая технологичность, способность понижать содержание жира и сахара, а значит, и калорийность, обеспечивать готовым продуктам функциональные свойства и прекрасные потребительские качества делает их инновационными пищевыми ингредиентами, открывающими новые горизонты перед производителями продуктов питания и в создании продуктов будущего.

*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. Бельмер С.В., Гасилина Т.В. Пребиотики, инулин и детское питание // Вопросы современной педиатрии. – 2010. – Том 9. – № 3. – С. 121–125
2. Казаков Е.Д., Карпиленко И.А. Биохимия зерна и хлебопродуктов. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.

3. Корячкина С.Я., Матвеева Т.В. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий. – СПб.: ГИОРД, 2013. – 528 с.

4. Перковец М.В. Постоянные инновации в области пищевых ингредиентов – ключ к успеху на современном рынке // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2007. – № 2. – С. 56–57.

5. Перковец М.В. Что такое пребиотики и с чем их едят? // Пищевая промышленность. – 2007. – № 9. – С. 68.

6. Тарасенко Н.А., Красина И.Б., Джахимова О.И. Состав для приготовления мучного кондитерского изделия // Патент России № 2422019. 2011. Бюл. № 18.

7. Тарасенко Н.А., Филиппова Е.В. Кратко о пребиотиках: история, классификация, получение, применение // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6. – С. 45–48.

8. Raftiline® и Raftilose® – ингредиенты для функциональных продуктов питания // Пищевая промышленность – 2004. – № 9. – С. 100–101.

#### References

1. Bel'mer S.V., Gasilina T.V. Prebiotiki, inulin i detskoe pitanie // Voprosy sovremennoj pediatrii. 2010. Tom 9. no 3. pp. 121–125.

2. Kazakov E.D., Karpilenco I.A. Biohimija zerna i hleboproduktov. SPb.: GIORД, 2005. 512 pp.

3. Korjachkina S.Ja., Matveeva T.V. Funkcional'nye pishhevye ingredienty i dobavki dlja hlebobulochnyh i konditerskih izdelij. SPb.: GIORД, 2013. 528 p.

4. Perkovec M.V. Postojannye innovacii v oblasti pishhevyh ingredientov – kljuch k uspehu na sovremenном rynke // Pishhevye ingredienty. Syr'e i dobavki. 2007. no 2. pp. 56–57.

5. Perkovec M.V. Chto takoe prebiotiki i s chem ih edjat? // Pishhevaja promyshlennost'. 2007. no 9. pp. 68.

6. Tarasenko N.A., Krasina I.B. Dzhahimova O.I. Sostav dlja prigotovlenija mучnogo konditerskogo izdelija // Patent Rossii no 2422019. 2011. Bjul. no 18.

7. Tarasenko N.A., Filippova E.V. Kратko o prebiotikah: istorija, klassifikacija, poluchenie, primenenie // Fundamental'nye issledovanija. 2014. no 6. pp. 45–48.

8. Raftiline® i Raftilose® – ingredienty dlja funkcional'nyh produktov pitaniya // Pishhevaja promyshlennost'. 2004. no 9. pp. 100–101.

#### Рецензенты:

Росляков Ю.Ф., д.т.н., профессор, зав. кафедрой технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар;

Ильинова С.А., д.т.н., профессор кафедры технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар.

Работа поступила в редакцию 23.07.2014