

УДК 664.649

## КРАТКО О ПРЕБИОТИКАХ: ИСТОРИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ, ПОЛУЧЕНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ

**Тарасенко Н.А., Филиппова Е.В.**

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

Проведен анализ истории происхождения пребиотиков. Представлены данные об упоминании пребиотиков в разные годы. Рассмотрена классификация пребиотиков по их происхождению, химической природе, по длине молекулы и др. Рассмотрены четыре принципиально разные направления промышленного получения пребиотиков. На сегодняшний день пребиотики во многих странах производят в промышленных масштабах, так как весьма перспективно применение пребиотиков для обогащения хлебобулочных, кондитерских изделий, соков, напитков, консервов, мясных изделий, концентратов и других продуктов питания. Некоторые пребиотики используются в производстве продуктов не только за пребиотические свойства, но и за технологические возможности, и в зависимости от изготавливаемой продукции их выбирают либо по технологическим свойствам, либо по пребиотическим, либо по их совокупности. В последние годы проблема разработки функциональных продуктов питания с пребиотиками получила развитие в виде научных разработок, что позволяет создавать современные продукты высокой биологической ценности и целенаправленного действия.

**Ключевые слова:** пребиотики, история, классификация, свойства, применение

## BRIEFLY ABOUT PREBIOTICS: HISTORY, CLASSIFICATION, RECEIVING, APPLICATION

**Tarasenko N.A., Filippova E.V.**

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

The analysis of history of an origin of prebiotics is carried out. Data on a mention of prebiotics in different years are submitted. Classification of prebiotics by their origin, the chemical nature, by molecule length, etc. is considered. Four essentially different directions of industrial receiving prebiotics are considered. Today prebiotics in many countries make commercially as use of prebiotics for enrichment bakery, confectionery, juice, drinks, canned food, meat products, concentrates and other food is very perspective. Some prebiotics are used in production of products not only for prebiotic properties, but also for technological capabilities and depending on made production them choose or on technological properties, either on prebiotic, or on their set. In recent years the problem of development of functional food with prebiotics gained development in the form of scientific development that allows to create modern products of high biological value and purposeful action.

**Keywords:** prebiotics, history, classification, properties, application

Рациональное питание является ведущим фактором, обеспечивающим жизнь, здоровье и высокий уровень иммунологической защиты. Недостаточное, дефицитное по отдельным пищевым ингредиентам питание ведёт к нарушениям состояния здоровья, его уязвимости по отношению к инфекционным агентам и неблагоприятным факторам среды [1].

Важной задачей современной пищевой биотехнологии является получение добавок для физиологически функциональных продуктов питания на основе переработки сырья животного и растительного происхождения, способствующих пролиферации представителей нормальной кишечной микрофлоры человека.

Существует множество причин, из-за которых происходит изменение соотношения нормальной микрофлоры пищеварительного тракта. Эти изменения могут быть как кратковременными – дисбактериальные реакции, так и стойкими – дисбактериоз [2].

Влияние нормальной флоры кишечника на здоровье и развитие человека имеет колоссальное значение. Это и борьба с ави-

таминозом и ферментативными расстройствами; эндогенный синтез нуклеотидов, незаменимых аминокислот (триптофан) и пептидов; регуляция процессов адаптации; снижение риска заболевания кишечными инфекциями и формирование защитного барьера слизистой оболочки кишечника [3, 4].

Современная концепция функционального питания рассматривает пищевые продукты не только как источники энергии и пластических веществ, но и обладающие способностью оказывать благоприятное, оздоровительное воздействие на организм человека [5]. Поскольку по современным представлениям от процессов микробной ферментации в толстом кишечнике зависит не только нормальное функционирование пищеварительной системы, но и состояние организма в целом, а нарушение нормальной деятельности кишечной микрофлоры приводит к серьезным физиологическим нарушениям и может являться причиной ряда заболеваний, в настоящее время актуальным является поддержание качественного и количественного состава кишечной микрофлоры на уровне, наиболее

благоприятном для здоровья человека с помощью одной из наиболее обширных групп функциональных пищевых продуктов, способных корректировать состав микрофлоры кишечника человека.

Перспективным направлением для создания таких продуктов питания является использование пребиотиков, влияющих на кишечную флору посредством увеличения числа полезных анаэробных бактерий и уменьшения популяции потенциально патогенных микроорганизмов.

Основными видами пребиотиков являются ди- и трисахариды; олиго- и полисахариды; пищевые волокна; многоатомные спирты; аминокислоты и пептиды; ферменты; органические низкомолекулярные и ненасыщенные высшие жирные кислоты; антиоксиданты; полезные для человека растительные и микробные экстракты и др. [6].

### История

Несмотря на то, что термин «пребиотик», предложенный М. Роберфруа и Г. Гибсоном, вошел в медицинскую терминологию только в 1995 году, исследования пребиотиков продолжают уже на протяжении более чем 50 лет. Начало этим исследованиям положил педиатр из Австрии Ф. Петуэли, который в 1957 году описал лактулозу как вещество с бифидогенным эффектом, т.е. пребиотик.

Питание человека включало в себя пребиотики со времен глубокой древности. Исследования образа жизни древних людей показали, что рацион их состоял в большей части из растительной пищи, богатой пребиотиками и пищевыми волокнами. С тех пор образ жизни и питание человека существенно изменились, а рацион современного человека теперь включает в себя в основном жиры и рафинированные углеводы и совсем мало пребиотиков и пищевых волокон.

Изначально в список пребиотиков входили только три элемента: инулин (и олигофруктоза), лактулоза и галактоолигосахарид. Сейчас этот список существенно расширен. В него включены и уже хорошо известные соединения, и новые компоненты, такие как смола акации, полидекстроза и другие. По мере изучения таких веществ находится все больше.

Некоторые пребиотики используются в производстве продуктов не только за пребиотические свойства, но и за технологические возможности (как подсластитель, заменитель жира, за улучшение вкуса и структуры). И в зависимости от изготавливаемой продукции их выбирают либо по технологическим свойствам, либо по пребиотическим (рис. 1), либо по их совокупности.

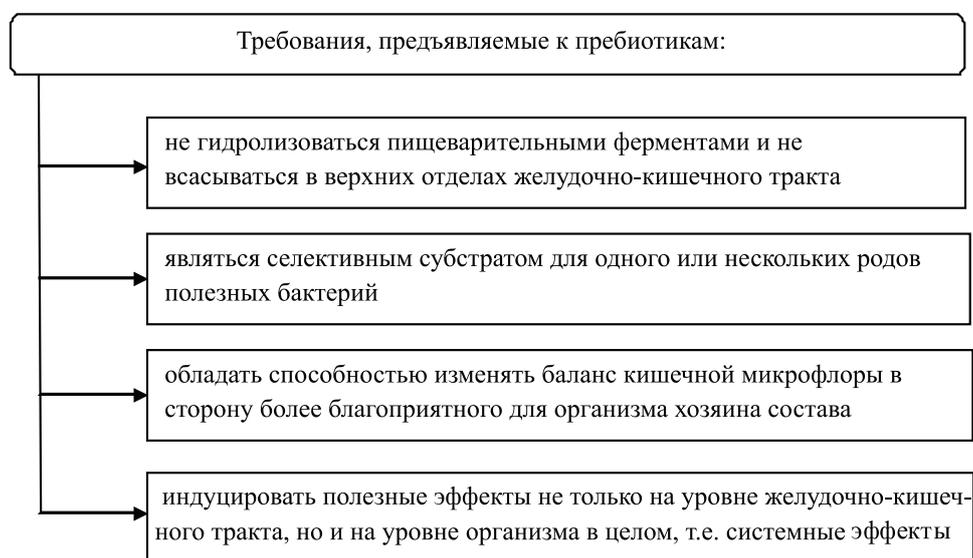


Рис. 1. Требования, предъявляемые к пребиотикам

Ключевым моментом в характеристике пребиотиков является их избирательное стимулирование полезных для человеческого организма представителей кишечной микрофлоры, к которым в первую очередь относятся бифидобактерии и лактобациллы.

Понятие «пребиотик» не следует смешивать с понятием так называемой «кишечной пищи» – пищевых веществ, не гидролизующихся и не всасывающихся в верхних отделах желудочно-кишечного тракта. Кишечная пища может служить субстратом

для кишечных микробов, обеспечивая организм энергией и рядом полезных веществ, но не обладает свойством селективной стимуляции полезной микрофлоры [7].

На сегодняшний день пребиотики во многих странах производят в промышленных масштабах, так как весьма перспективно применение пребиотиков для обогащения хлебобулочных, кондитерских изделий, соков, напитков, консервов, мясных изделий, концентратов и других продуктов питания [7–9].

### Классификация

Все пребиотики можно классифицировать, исходя из нескольких критериев (рис. 2). Первый – это происхождение. Оно может быть природным, натуральным или

искусственным, созданным на основе химической или другой комбинации веществ, не встречающейся в природе.

По своей химической природе пребиотики могут быть углеводами, белками, а также витаминами и их производными.

Большинство пребиотиков, обладающих способностью стимулировать бифидобактерии, относятся к нейтральным сахарам. Исходя из этого, пребиотики можно классифицировать по нескольким признакам.

Другой вариант классификации для олигомерных и полимерных пребиотиков может быть основан на основном типе связи между звеньями в молекулярной цепочке:  $\beta$ -1-3 связь,  $\beta$ -1-6 связь,  $\beta$ -1-4 связь и т.д. и по пропорциональным соотношениям этих связей в сложных молекулах.



Рис. 2. Классификация пребиотиков по длине молекулы

В настоящее время, говоря о пребиотиках, чаще всего подразумевают вещества с бифидогенным эффектом – вещества, избирательно стимулирующие развитие нормальной микрофлоры, относящейся к бифидобактериям. Однако по мере развития микробиологии и нутрициологии следует прогнозировать появление и развитие групп пребиотиков с селективным эффектом в отношении других представителей нормофлоры пищеварительного тракта. Исходя из этого, пребиотики могут быть также, например, с зубактериогенным эффектом (зубактериальные пребиотики), пропионогенным эффектом (пребиотики для пропионовых бактерий), бактериоидогенным эффектом (для бактериоидов) и др.

### Получение

В настоящее время существует четыре принципиально разных направления промышленного получения пребиотиков.

1. Галактоолигосахариды, фруктоолигосахариды, инулин, лактоглобулины, гликопептиды, гетероглюканы, лентинаны, устойчивый крахмал, пищевые волокна получают выделением из природных источ-

ников, таких как соя, сахарный тростник, сахарная свекла, топинамбур, цикорий, молочная сыворотка, водоросли, грибы и актиномицеты, злаковые (отруби) и др.

2. Источниками ферментативного или кислотного гидролиза являются галактаны, ксиланы, хитин, ламинаран, арабиноксиланы, пектиновые вещества.

3. Такие пребиотики, как лактулоза, трансгалактоолигосахариды, галактоолигосахариды, получают путем химического синтеза.

4. Фруктоолигосахариды, изомальтоолигосахариды, лактулозу, циклодекстрины получают ферментативным гидролизом.

Исследования подтвердили уникальные свойства пребиотических продуктов. В связи с этим на протяжении многих лет в нашей стране они с успехом использовались в питании как здоровых, так и больных людей, оказывая существенное влияние на нормализацию кишечной микрофлоры, нутритивный статус и состояние здоровья.

Бифидогенные свойства пребиотиков легли в основу концепции по обогащению ими детских молочных смесей для искусственного вскармливания. Многочисленные исследования, проведенные по

изучению этих смесей, свидетельствуют об их высокой эффективности и достижении пребиотического действия [10, 11].

Сегодня свое применение пребиотики нашли также в производстве спредов, майонеза, мороженого, кисломолочных продуктов, хлеба, мучных кондитерских изделий и других продуктов питания. Применение пребиотиков в производстве продуктов питания не только позволяет придать продукту функциональные свойства, но и повысить технологические свойства полуфабрикатов, качество готовой продукции, улучшить вкусовые свойства, а также увеличить сроки их хранения [8, 9, 12–15].

В последние годы проблема разработки функциональных продуктов питания с пребиотиками получила развитие в виде научных разработок, что позволяет создавать современные продукты высокой биологической ценности и целенаправленного действия, так как нормальная микрофлора – это не только качественное и количественное соотношение разнообразных микроорганизмов отдельных органов и систем, но и поддерживающее биохимическое, метаболическое и иммунное равновесие макроорганизма, необходимое для сохранения здоровья человека. В связи с этим разработка рецептур мучных кондитерских изделий с использованием порошка топинамбура и сахарозаменителя пелатинозы в качестве пребиотиков является актуальной.

*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. Кочетова А.А. Функциональные продукты в концепции здорового питания // Пищевая промышленность. – 1999. – № 3. – С. 4–5.
2. Бейуп Е.А., Куваева И.Б. Дисбактериозы кишечника и их клиническое значение // Клиническая медицина. – 1986. – № 2. – С. 37–44.
3. Heyman M., Terpend K., Menard S. Effects of specific lactic acid bacteria on the intestinal permeability to macromolecules and the inflammatory condition // Acta Paediatr Suppl. 2005; 94(449):34–6.
4. Hansson H.B., Barkenius G., et al. Controlled comparison of nalidixic acid or lactulose with placebo in shigellosis. Scand J Infect Dis 1981;13:191–3.
5. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. – М.: Грант, 2002. – 295 с.
6. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения: ГОСТ Р 52349-2005.
7. Максимов В.И. Углеводные стимуляторы бифидобактерий // Биотехнология. – 1991. – № 6. – С. 3–7.
8. Кривченко В.Н., Шевелёва О.В. Кисломолочные продукты: инновационные технологии в производстве // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. – 2013. – № 4. – С. 123–129.
9. Красина И.Б., Филиппова Е.В., Тарасенко Н.А. Технологические аспекты обогащения вафельных листов функциональными ингредиентами // Харчова наука і технологія. – 2013. – № 1(22). – С. 28–30.
10. Терещук Л.В., Ивашина О.А. Технологические аспекты производства спредов функционального назначения // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – Т. 4. – № 27. – С. 64–68.
11. Боклер Х.М., Киселёва Е.С. Использование смесей с пребиотиками – олигосахаридами – новая концепция в питании детей раннего возраста // Вопросы детской диетологии. – 2003. – Т.1. – № 2. – С. 28–34.
12. Бельмер С.В. Метаболические эффекты пребиотиков: взгляд педиатра // Вопросы детской диетологии. – 2005. – Т. 3. – № 2. – С. 33–35.
13. Формирование потребительских свойств вафельных изделий специального назначения / Е.В. Филиппова [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология, – 2013. – № 2–3. – С. 110–112.
14. Разработка рецептуры мягкого мороженого с пребиотическими свойствами / Е.В. Макарова [и др.] // Пищевая промышленность, – 2012. – № 10. – С. 54–56.
15. Байгарин Е.К. Разработка технологии майонезных соусов 25-, 15- и 10%-й жирности, обогащенных токоферолом, про- и пребиотиками / Е.К. Байгарин [и др.] // Масло-жировая промышленность. – 2011. – № 3. – С. 18–22.

#### References

1. Kochetova A.A. Funkcional'nye produkty v koncepcii zdorovogo pitaniya. Pishhevaya promyshlennost'. 1999. no. 3. pp. 4–5.
2. Bejup E.A., Kuvaeva I.B. Disbakteriozy kishechnika i ih klinicheskoe znachenie. Klinicheskaja medicina. 1986. no. 2. pp. 37–44.
3. Heyman M., Terpend K., Menard S. Effects of specific lactic acid bacteria on the intestinal permeability to macromolecules and the inflammatory condition. Acta Paediatr Suppl. 2005; 94(449):34–6.
4. Hansson H.B., Barkenius G., et al. Controlled comparison of nalidixic acid or lactulose with placebo in shigellosis. Scand J Infect Dis 1981;13:191–3.
5. Doronin A.F., Shenderov B.A. Funkcional'noe pitanie. M.: Grant, 2002. pp. 295.
6. GOST R 52349-2005 «Produkty pishhevye. Produkty pishhevye funkcional'nye. Terminy i opredelenija»
7. Maksimov V.I. Uglevodnye stimulyatory bifidobakterij. Biotehnologija. 1991. no. 6. pp. 3–7.
8. Krivchenko V.N., Sheveljova O.V. Kislomolochnye produkty: innovacionnye tehnologii v proizvodstve. Vestnik Sibirskogo universiteta potrebitel'skoj kooperacii. 2013. no. 4. pp. 123–129.
9. Krasina I.B., Filippova E.V., Tarasenko N.A. Tehnologicheskie aspekty obogashhenija vafel'nyh listov funkcional'nymi ingredientami // Harchova nauka i tehnologija. 2013. no 1(22). pp. 28–30.
10. Tereshhuk L.V., Ivashina O.A. Tehnologicheskie aspekty proizvodstva spredov funkcional'nogo naznachenija. Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. 2012. T. 4. no. 27. pp. 64–68.
11. Bokler H.M., Kiseljova E.S. Ispol'zovanie smesej s prebiotikami – oligosaharidami – novaja koncepcija v pitanii detej ran-nego vozrasta. Voprosy detskoj dietologii. 2003. T.1. no 2. pp. 28–34.
12. Bel'mer S.V. Metabolicheskie jeffekty prebiotikov: vzgljad peditra. Voprosy detskoj dietologii. 2005. T. 3. no. 2. pp. 33–35.
13. Formirovanie potrebitel'skikh svojstv vafel'nyh izdelij special'nogo naznachenija. E.V. Filippova [i dr.]. Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija, 2013. no. 2–3. pp. 110–112.
14. Razrabotka receptury m'jagkogo morozhennogo s prebioticheskimii svojstvami. E.V. Makarova [i dr.]. Pishhevaja promyshlennost', 2012. no. 10. pp. 54–56.
15. Bajgarin E.K. Razrabotka tehnologii majoneznyh sousov 25-, 15-i 10%-noj zhirmosti, obogashhenyh tokoferolom, pro- i prebiotikami. E.K. Bajgarin [i dr.]. Maslozhirovaja promyshlennost'. 2011. no 3. pp. 18–22.

#### Рецензенты:

Шаззо А.Ю., д.т.н., профессор, зав. кафедрой технологии зерновых, пищевкусных и субтропических продуктов, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар;

Красина И.Б., д.т.н., профессор кафедры технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар.

Работа поступила в редакцию 04.04.2014.