

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

M.N. Shkolnikova, E.V. Averyanova

THE DEVELOPMENT OF CLASSIFICATION OF FUNCTIONAL FOOD INGREDIENTS OF PLANT ORIGIN

Школьников М.Н. – д-р техн. наук, проф. каф. биотехнологии Бийского технологического института (филиала) Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Бийск. E-mail: shkolnikova.m.n@mail.ru

Аверьянова Е.В. – канд. хим. наук, доц. каф. биотехнологии Бийского технологического института (филиала) Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Бийск. E-mail: lena@bti.secna.ru

Shkolnikova M.N. – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Biotechnology, Biysk Institute of Technology (Branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, Biysk. E-mail: shkolnikova.m.n@mail.ru

Averyanova E.V. – Cand. Chem. Sci., Assoc. Prof., Chair of Biotechnology, Biysk Institute of Technology (Branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, Biysk. E-mail: lena@bti.secna.ru

На протяжении последних десятилетий спрос на функциональные пищевые ингредиенты имеет устойчивую положительную динамику, обусловленную рядом факторов: во-первых, распространяющейся тенденцией здорового питания, во-вторых, появлением новых, так называемых, чистых добавок и ингредиентов, и, в-третьих, стремлением изготовителей продуктов питания к «чистой этикетке». Согласно мнению специалистов различных отраслей пищевой промышленности, у изготовителей ряда продуктов питания, в том числе функциональных, возникают трудности в выборе пищевых добавок и ингредиентов, обусловленные их видовым разнообразием, что обозначило цель данного исследования. На сегодняшний день на рынке предлагается достаточное количество функциональных пищевых ингредиентов, систематизация которых сможет гарантировать полноту охвата ингредиентов и их свойств, а также будет способствовать оценке вклада как одного, так и нескольких функциональных пищевых ингредиентов в функциональную направленность пищевого продукта с оценкой механизма их взаимодействия. Для обоснования использования пищевых ингредиентов растительного происхождения при разработ-

ке рецептур функциональных продуктов питания рассмотрены подходы к систематизации функциональных пищевых ингредиентов, что позволило разработать их обобщенную классификацию с учетом ряда классификационных признаков: функциональное назначение, источник получения, специфика химического состава растительного сырья, область применения в различных отраслях пищевой промышленности и технологическое назначение. Показано, что разработанная обобщенная классификация функциональных пищевых ингредиентов является универсальной, так как, с одной стороны, представляет собой законченную систему, но, в то же время, допускает внесение в нее новых видов и классов пищевых ингредиентов, проявляющих подтвержденный эффект на одну или несколько физиологических функций организма, не нарушая общей целостности классификационной структуры.

Ключевые слова: функциональный пищевой ингредиент, классификация, классификационный признак.

For the last decades the demand for functional food ingredients has steady positive dynamics caused by a number of factors: first, the extending tendency of healthy food, secondly, the emergence

of new, so-called, pure additives and ingredients, and, thirdly, the aspiration of manufacturers of food to "a pure label". According to the opinion of specialists of various branches of food industry, manufacturers of a number of food products, including functional, have difficulties in the choice of food additives and ingredients caused by their specific variety which outlined the purpose of this work. Today in the market enough functional food ingredients which systematization will be able to guarantee the completeness of coverage of ingredients and their properties is offered, and also will promote an assessment of contribution of both one, and several functional food ingredients to functional orientation of foodstuff with the assessment of the mechanism of their interaction. For justification of food ingredients using of phytochemistry when developing compoundings of functional food approaches to systematization of functional food ingredients that allowed to develop their generalized classification taking into account a number of classification signs were considered: functional purpose, receiving source, specifics of chemical composition of vegetable raw materials, the scope in various branches of food industry and technological appointment.. It is shown that generalized classification of functional food ingredients is universal, since, on the one hand, it is a complete system, but at the same time, allows the introduction of new types and classes of food ingredients, having confirmed the effect on one or more physiological functions of the organism without disrupting the overall integrity of the classification structure.

Keywords: *functional food ingredient, classification, classification criterion.*

Введение. Исследования в области гигиены питания, разработка новых и оптимизация существующих рецептур продуктов для здорового питания, как общего, так и функционального назначения, стимулируют поиск новых источников не только основного сырья, но и пищевых добавок и ингредиентов, в том числе функциональных. Производители стараются удовлетворять спрос, создавая новые линейки продуктов питания общего назначения, а также функциональных и специализированных, отдавая предпочтение натуральным пищевым ингредиентам как технологического, так и функционального назначения с целью создания имиджа того или

иного продукта с «чистой» этикеткой. Соответственно компании-поставщики пищевых ингредиентов предлагают производителям продуктов питания как технологические ингредиенты, так и функциональные, позволяющие снизить калорийность продуктов, уменьшить содержание жира, сахара и т. п., что способствует развитию индустрии пищевых добавок и ингредиентов. Однако, по мнению специалистов отрасли, возникают трудности в выборе пищевых ингредиентов, обусловленные их видовым разнообразием [1, 2]. В связи с этим назрела необходимость в систематизации функциональных пищевых ингредиентов, приобретающая в современных условиях особое значение.

Цель исследования: разработка научно обоснованной классификации функциональных пищевых ингредиентов с учетом основополагающих классификационных признаков и правил классификации.

Задачи исследования: проанализировать классификации функциональных пищевых ингредиентов и подходы к ним и, учитывая основные классификационные признаки, разработать универсальную классификацию функциональных пищевых ингредиентов растительного происхождения.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования явились современные научные данные по функциональным пищевым ингредиентам, используемым в пищевой промышленности. Исследование выполнено аналитическим методом путем сбора и анализа литературных данных, что позволило систематизировать полученные сведения и на их основе создать целостную классификационную систему функционально пищевых ингредиентов.

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно ГОСТ Р 52349-2005, функциональный пищевой ингредиент (ФПИ) – это живые микроорганизмы, вещество или несколько веществ различного происхождения (животного, растительного, микробиологического, минерального) или идентичные натуральным в составе функционального продукта питания (не менее 15 % от суточной физиологической потребности в расчете на одну порцию продукта питания), обладающий способностью оказывать научно обоснованный и подтвержденный эффект на физиологические функции, процессы

обмена веществ в организме человека при регулярном употреблении содержащего их функционального продукта питания. К ним относят физиологически активные и безопасные для человека ингредиенты с известными физико-химическими характеристиками, выявленными и научно обоснованными полезными для здоровья свойствами, для которых установлена суточная физиологическая потребность (пищевые волокна – растворимые и нерастворимые, витамины, минеральные вещества, жиры и вещества, сопутствующие жирам (полиненасыщенные жирные кислоты, растительные стеролы и др.), полисахариды, вторичные метаболиты растений (флавоноиды/полифенолы, каротиноиды, ликопин и др.)), пробиотики, пребиотики и синбиотики [3].

Как видно, перечень ФПИ достаточно широк и разнообразен, и для ориентации в нем необходима систематизация, которая, во-первых, сможет гарантировать полноту охвата всего перечня ФПИ; во-вторых, даст исчерпывающую характеристику ФПИ и его свойств; в-третьих, будет способствовать оценке вклада как одного, так и нескольких ФПИ в функциональную направленность пищевого продукта [4], оценивая также механизм взаимодействия при использовании нескольких ФПИ; в-четвертых, в случае необходимости, обеспечит включение в нее новых позиций без существенного нарушения общей структуры классификации.

Однако, несмотря на то, что в ГОСТ Р 52349-2005 приведен перечень синонимов термина ФПИ – функциональный ингредиент, физиологически функциональный ингредиент, функциональный компонент, физиологически функциональный компонент, физиологически функциональный пищевой компонент, – в ряде современных публикаций ведущими учеными и специалистами индустрии пищевых ингредиентов широко используется термин «пищевые микроингредиенты» [5–7], что подчеркивает необходимость уточнения терминологии и места того или иного ФПИ в сложной иерархии пищевых ингредиентов.

Анализ существующей нормативной базы, касающейся ФПИ, известных схем классификаций ФПИ и подходов к ним [7, 8], а также описания применения пищевых ингредиентов, в том числе функциональных [9], позволил сделать вывод, что на сегодняшний день единой классификации ФПИ, охватывающей все многообразие классификационных признаков, не представлено. В основном пищевые ингредиенты, в том числе функциональные, рассматриваются в разрезе отраслей пищевой промышленности, без выделения классификационного признака и классификационных группировок в нем и без учета принадлежности ФПИ к той или иной классификационной группировке (табл.).

Подходы к классификации функциональных пищевых ингредиентов

Отрасль пищевой промышленности	Объект классификации / классификационные признаки
1	2
Производство кондитерских изделий (Куракина А.Н. и др. [8])	Заменители сахара / происхождение; степень сладости; калорийность. Пищевые волокна / химическое строение; сырьевые источники; водорастворимость; степень микробной ферментации в толстой кишке; метод выделения из сырья
Производство хлебобулочных и кондитерских изделий (Матвеева С.Я. [10])	Функциональные добавки / происхождение: 1) животного происхождения; 2) растительного происхождения: 2.1) биологически активные добавки; 2.2) жиросодержащие; 2.3) обогащенные пищевыми волокнами; 2.4) обогащенные минеральными элементами; 2.5) обогащенные витаминами; 2.6) обогащенные комплексными добавками; 2.7) фитодобавки

1	2
Производство молочной продукции (мороженое) (Елхов В.Н. [9])	Функциональные ингредиенты / вид: пищевые волокна, витамины, бифидобактерии и др., зерновые ингредиенты (носители ω -3, энергетики, тонизирующие растительные экстракты, кофе и др.), натуральные пищевые красители (куркумин, хлорофилл, паприка, антоцианы, лютеин), фруктово-ягодные наполнители (пюре, соусы и др.), наполнители со злаками, клетчатка, пищевкусовые добавки (ячменные солодовые экстракты, включающие мальтодекстрины)
Производство безалкогольных напитков (Шатнюк Л.Н. [11])	Функциональные ингредиенты / назначение: антиоксиданты; класс химических соединений: витамины, кофеин, таурин, минеральные вещества, аминокислоты, гуарана, L-карнитин, пищевые волокна, жирные кислоты класса ω -3, пробиотики
Производство пищевой продукции для питания спортсменов [12]	Функциональные ингредиенты / биологически активные вещества: витамины, аминокислоты и др., натуральные ароматизаторы и экстракты, заменители сахара, микроэлементы и т. д.

Как видно из таблицы, основными признаками классификации являются назначение, происхождение и вид ингредиента, а основными потребителями ФПИ являются производители кондитерских и хлебобулочных изделий, безал-

когольных напитков и молочных продуктов (мороженое), что соответствует и общей тенденции использования пищевых ингредиентов в данных отраслях (рис. 1).

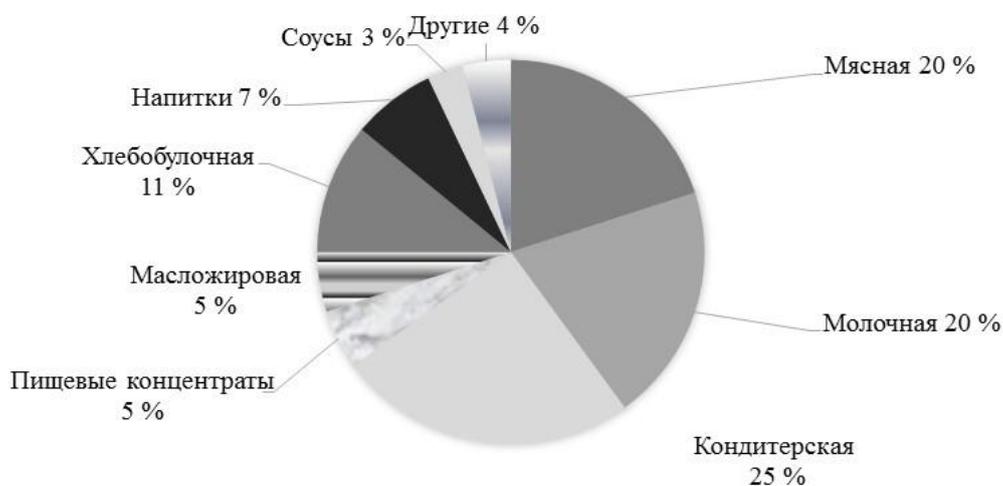


Рис. 1. Основные отрасли – потребители пищевых ингредиентов [13]

Мясная промышленность, являясь одним из трех крупнейших потребителей пищевых ингредиентов, ограничивается технологическими добавками: стабилизаторами, эмульгаторами, влагоудерживающими агентами, наполнителями и т. д. [14].

Одним из наиболее значимых признаков классификации ФПИ для пищевой и перерабатывающей промышленности является технологическая функция. На рисунке 2 представлена структура пищевых ингредиентов по их технологическим функциям.

В основе стандартной классификации ФПИ, представленной в ГОСТ Р 54059-2010 [16], лежит основной классификационный признак – назначение, в данном случае – функциональное, предусматривающее то или иное воздействие на организм человека. ФПИ классифицированы иерархическим методом, подразделяющим их на классы, группы, подгруппы, вид (наименование).

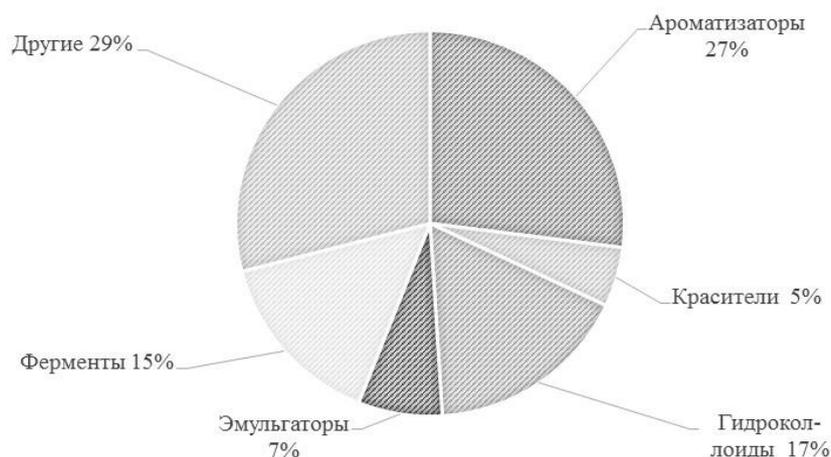


Рис. 2. Структура пищевых ингредиентов по назначению (технологическим функциям) [15]

Так, на первой ступени ФПИ подразделены на семь классов, каждый из которых обуславливает определенный эффект поддержания органов и/или систем человека. Класс А включает в себя весь перечень ФПИ, обеспечивающих эффект метаболизма субстратов, класс Б – антиоксидантный эффект, класс В – эффект поддержания деятельности сердечно-сосудистой системы и т. д. На второй ступени при выделении из классов групп предусмотрена конкретизация эффекта ФПИ. Например, в класс А входит три группы ингредиентов, участвующих: I группа – в метаболизме питательных веществ, II – метаболизме углеводов и III – устойчивости организма к онкологическим патологиям. На следующей ступени из группы выделены подгруппы (группа I класса А включает в себя пять подгрупп ФПИ, участвующих: 1 – в активации метаболизма липидов и липолиза, 2 – предотвращении новообразования жиров, 3 – снижении уровня усвоения жиров, 4 – регулировании аппетита и 5 – прочих эффектах). На последней ступени приведены наименования функциональных пищевых ингредиентов.

Данная классификация в полной мере отражает весь перечень ФПИ с точки зрения их функционального назначения, но, на наш взгляд, может быть дополнена рядом существенных классификационных признаков, основные из которых предложены А.А. Солдатенковым и др. [17]. Кроме основного признака классификации «функциональное назначение», авторами предложены еще два признака: ис-

точник получения и химическое строение, что позволяет более четко сформировать представление о свойствах, совместимости и сохранности ФПИ при производстве, обращении и практическом применении. Однако перечисленные признаки не дают представления о возможности применения ФПИ при производстве продуктов питания, в том числе функционального назначения. В связи с этим, основываясь на литературных данных и нормативных документах, нами предлагается обобщенная классификация ФПИ (рис. 3), охватывающая наибольшее количество из возможных классификационных признаков и не противоречащая стандартной классификации.

Заключение. Так как в последнее десятилетие спрос на пищевые добавки остается стабильно высоким, что связано как с тенденцией здорового питания, так и появлением новых, так называемых чистых добавок, стремление производителей продуктов питания к «чистой этикетке» приводит к замене пищевых добавок с индексом «Е» на натуральные пищевые ингредиенты с аналогичными свойствами. В связи с этим отрасль ФПИ постоянно расширяется и пополняется новыми веществами, а предложенная нами обобщенная классификация ФПИ учитывает максимально возможное количество классификационных признаков, что позволяет, с одной стороны, рассматривать ее как законченную систему, а с другой допускает внесение новых групп ингредиентов, не нарушая основных принципов построения.

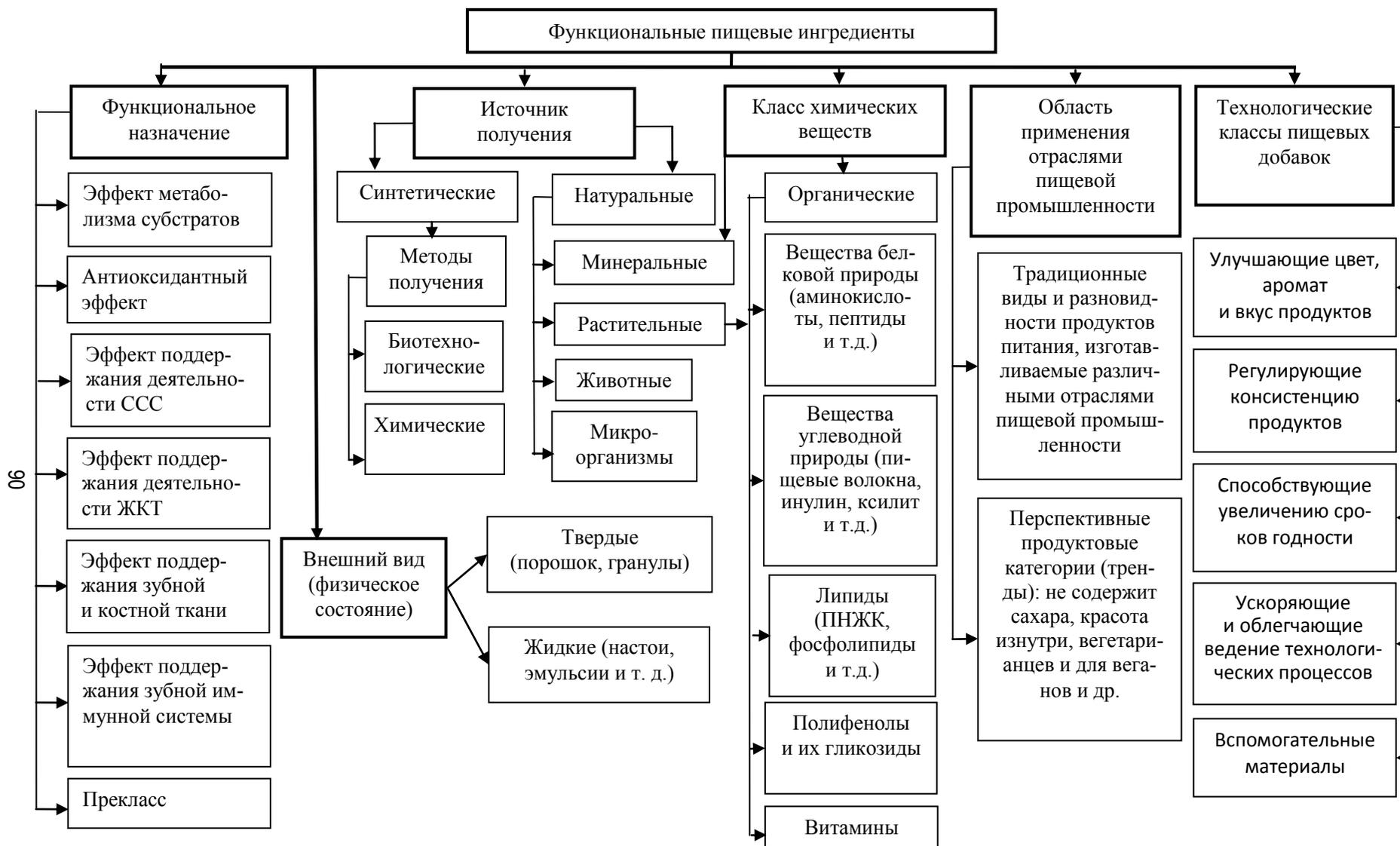


Рис. 3. Классификация функциональных пищевых ингредиентов

Литература

1. Терновский Г.В. Пути решения проблемы импортозамещения на российском рынке хлебопекарных ингредиентов // Хлебопекарное производство – 2015: мат-лы докл. междунар. конф. (г. Москва, 30 ноября – 2 декабря 2015 г.) / Международная промышленная академия. – М., 2015. – С. 47–52.
2. Шелавина Е., Белова А. Это ваш натуральный цвет? Обзор российского рынка ингредиентов для здорового питания // Российский продовольственный рынок. – 2013. – № 6 [Электрон. ресурс]. – URL: <http://www.foodmarket.spb.ru/archive.php?year=2013-&number=138&article=1888>.
3. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. Введ. 2006-07-01. – М.: Стандартинформ, 2006. – 12 с.
4. Аверьянова Е.В., Школьникова М.Н. Функциональные пищевые ингредиенты растительного происхождения // Биотехнология и общество в XXI веке: сб. ст. по мат-лам науч.-практ. конф. Международного биотехнологического симпозиума «Bio-Asia – 2015» (г. Барнаул, 15–18 сентября 2015 г.). – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2015. – С. 98–101.
5. Старовойтова К.В., Терещук Л.В. Перспективы отечественного производства микроингредиентов // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 41. – № 2. – С. 77–82.
6. Никифорова Т.А., Кулев Д.Х., Нечаев А.П. и др. Подготовка проекта Программы развития производства микроингредиентов в РФ на 2015–2025 гг. // Пищевая промышленность. – 2015. – № 3. – С. 9–11.
7. Кулев Д.Х., Никифорова Т.А. Концепция развития отечественного производства пищевых микроингредиентов // Молочная промышленность. – 2014. – № 11. – С. 34–37.
8. Куракина А.Н., Красина И.Б., Тарасенко Н.А. и др. Функциональные ингредиенты в производстве кондитерских изделий // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6. – С. 469–472.
9. Елхов В.Н. Перспективы использования пищевых ингредиентов в производстве мороженого // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2014. – № 1. – С. 40–42.
10. Матвеева Т.В., Корячкина С.Я. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий / Госуниверситет – УНПК. – Орел, 2012. – 947 с.
11. Шатнюк Л.Н., Юдина А.В. Обогащение напитков // Индустрия ингредиентов. – 2011. – № 4(9). – С. 28–30.
12. Колесников В. Спортивное питание: специализированные ингредиенты определяют качество // Бизнес пищевых ингредиентов. – 2015 – № 1. – С. 22–24.
13. Ингредико: официальный сайт компании [Электрон. ресурс]. – URL: <http://ingredico.ru/katalog/ingredienty>.
14. Семенова А.А. О технологической практике применения пищевых добавок в мясной промышленности // Все о мясе. – 2009. – № 1. – С. 17–23.
15. Строганов А.О., Леонтьева Е.А. Анализ места России на мировом рынке пищевых добавок // Территория новых возможностей. Вестн. ВГУЭС. – 2015. – № 4 (31). – С. 155–164.
16. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. Введ. 2010-10-30. – М.: Стандартинформ, 2011. – 12 с.
17. Солдатенков А.Т., Н.М. Колягина, Ле Туан Ань. Основы органической химии пищевых, кормовых и биологически активных добавок: учеб. пособие. – М.: Химия, 2006. – 278 с.

Literatura

1. Ternovskij G.V. Puti reshenija problemy importozameshhenija na rossijskom rynke hlebopekarnyh ingredientov // Hlebopekarnoe proizvodstvo – 2015: mat-ly dokl. mezhdunar. konf. (g. Moskva, 30 nojabrja – 2 dekabrja 2015 g.) / Mezhdunarodnaja promyshlennaja akademija. – M., 2015. – S. 47–52.
2. Shelavina E., Belova A. Jeto vash natural'nyj cvet? Obzor rossijskogo rynka ingredientov dlja zdorovogo pitaniija // Rossijskij prodovol'stvennyj rynok. – 2013. – № 6 [Jelektron. resurs]. – URL: <http://www.foodmarket.spb.ru/archive.php?year=2013-&number=138&article=1888>.

3. GOST R 52349-2005. Produkty pishhevye. Produkty pishhevye funkcional'nye. Terminy i opredelenija. Vved. 2006-07-01. – M.: Standartinform, 2006. – 12 s.
4. *Aver'janova E.V., Shkol'nikova M.N.* Funkcional'nye pishhevye ingredienty rastitel'nogo proishozhdenija // Biotehnologija i obshhestvo v XXI veke: sb. st. po mat-lam nauch.-prakt. konf. Mezhdunarodnogo biotehnologicheskogo simpoziuma «Bio-Asia – 2015» (g. Barnaul, 15–18 sentjabrja 2015 g.). – Barnaul: Izd-vo Alt. gos. un-ta, 2015. – S. 98–101.
5. *Starovojtova K.V., Tereshhuk L.V.* Perspektivy otechestvennogo proizvodstva mikroingredientov // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. – 2016. – T. 41. – № 2. – S. 77–82.
6. *Nikiforova T.A., Kulev D.H., Nechaev A.P.* i dr. Podgotovka proekta Programmy razvitija proizvodstva mikroingredientov v RF na 2015–2025 gg. // Pishhevaja promyshlennost'. – 2015. – № 3. – S. 9–11.
7. *Kulev D.H., Nikiforova T.A.* Konceptija razvitija otechestvennogo proizvodstva pishhevyh mikroingredientov // Molochnaja promyshlennost'. – 2014. – № 11. – S. 34–37.
8. *Kurakina A.N., Krasina I.B., Tarasenko N.A.* i dr. Funkcional'nye ingredienty v proizvodstve konditerskih izdelij // Fundamental'nye issledovanija. – 2015. – № 6. – S. 469–472.
9. *Elhov V.N.* Perspektivy ispol'zovanija pishhevyh ingredientov v proizvodstve morozhenogo // Pishhevye ingredienty: syr'e i do-bavki. – 2014. – № 1. – S. 40–42.
10. *Matveeva T.V., Korjachkina S.Ja.* Fiziologicheski funkcional'nye pishhevye ingredienty dlja hlebobulochnyh i konditerskih izdelij / Gosuniversitet – UNPK. – Orel, 2012. – 947 s.
11. *Shatnjuk L.N., Judina A.V.* Obogashhenie napitkov // Industrija ingredientov. – 2011. – № 4(9). – S. 28–30.
12. *Kolesnikov V.* Sportivnoe pitanie: specializirovannye ingredienty opredelajut kachestvo // Biznes pishhevyh ingredientov. – 2015 – № 1. – S. 22–24.
13. Ingrediko: oficial'nyj sayt kompanii [Elektron. resurs]. – URL: <http://ingredico.ru/katalog/ingredienty>.
14. *Semenova A.A.* O tehnologicheskoy praktike primenenija pishhevyh dobavok v mjasnoj promyshlennosti // Vse o mjase. – 2009. – № 1. – S. 17–23.
15. *Stroganov A.O., Leont'eva E.A.* Analiz mesta Rossii na mirovom rynke pishhevyh dobavok // Territorija novyh vozmozhnostej. Vestn. VGU-JeS. – 2015. – № 4 (31). – S. 155–164.
16. GOST R 54059-2010. Produkty pishhevye funkcional'nye. Ingredienty pishhevye funkcional'nye. Klassifikacija i obshhie trebovanii. Vved. 2010-10-30. – M.: Standartinform, 2011. – 12 s.
17. *Soldatenkov A.T., N.M. Koljagina, Le Tuan An'.* Osnovy organicheskoy himii pishhevyh, kormovyh i biologicheski aktivnyh dobavok: ucheb. posobie. – M.: Himija, 2006. – 278 s.

