

Проводили исследования качества биодобавки из минерализованного овса при сублимационной сушке в зависимости от длительности процесса. Для реализации сублимации в лабораторных условиях использовали универсальную вакуумную сушильную установку, состоящую из сублиматора, десублиматора, системы вакуумирования, системы контроля и управления. Основные технические характеристики лабораторной установки сублимационной сушки: разовая загрузка - 2...3 кг, время сушки - 4...6 ч, рабочее давление в камере - $1 \cdot 10^5 \dots 10^{-2}$ Па, криоагент при сублимации - жидкий азот, рабочее напряжение нагревателя - 24 В, мощность нагревателя - 0,07...0,7 кВт, расход жидкого азота на 1 кг сырья - не более 17 кг, суммарная площадь лотков - 0,72 м². Результаты исследования свидетельствуют, что оптимальная продолжительность сублимационной сушки 250...280 мин, что позволяет получить сублимированный продукт высокого качества с остаточной влажностью 5...8 %.

Сублимированные смеси из зерна, обогащенного микроэлементами, можно использовать различными способами: употреблять в виде порошка, гранулировать, таблетировать, использовать для изготовления крупяных изделий, например, хлопьев, толокна, добавлять к пшеничной муке с целью ее обогащения для получения широкого спектра хлебобулочных и кондитерских изделий, а также в производстве комбинированных молочных продуктов.

Нами были проведены производственные испытания выпуска опытно-промышленной партии сублимированных смесей из зерновых культур, обогащенных минеральными элементами из искусственных питательных сред. Для получения смесей использовали семена овса, ржи, пшеницы и ячменя, которые соответствовали показателям качества зерна для продовольственных целей по ГОСТ. Испытания показали, что промышленная партия сублимированных смесей из минерализованного зерна имеет следующие показатели качества: органолептические: внешний вид - порошок из зерна, цвет - от светло-серого до светло-коричневого, запах - приятный, свойственный солоду, вкус - характерный для зерна, физико-химические: содержание сухих веществ - 87 %, белка - 34 %, жира - 12 %, витамина Е - 15 мг %, витамина С - 8 мг %. Определение микробиологических показателей осуществлялось согласно «Инструкции по организации и порядку проведения микробиологического исследований пищевых продуктов и оценке их качества», производство смесей соответствует требованиям промышленной стерильности. Биохимический состав готовых смесей практически соответствует показателям увлажненного и обогащенного зерна.

Производственные испытания опытно-промышленной партии сублимированных смесей из обогащенного микроэлементами зерна, проведенные на базе "Галка Макс" (г. Львов), свидетельствуют, что опытные образцы имеют высокие органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества, а внедрение технологии изготовления сублимированных смесей из зерна, обогащенного микроэлементами питательных сред, является технологически целесообразным, экономически обоснованным, имеет значительный социально-экономический эффект, позволяет расширить ассортимент функциональных продуктов, способствует решению проблемы микронутриентного недостатка в рационах питания.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ БОЛЬНЫХ ЦЕЛИАКИЕЙ И САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

*А. Н. Дорохович, В. В. Дорохович, Н. П. Лазоренко
«Национальный университет пищевых технологий», г. Киев, Украина*

В 2005 году Всемирной ассоциацией гастроэнтерологов было установлено, что 1 % населения земного шара болен целиакией (болезнь Ги-Гейтнера-Гейнера, глютенная энтропатия). В развитых странах целиакия рассматривается как одна из важнейших общемедицин-

ских проблем, и обусловлено такое заболевание тем, что организм человека, больного целиакией, не может употреблять глютен, который содержится в пшенице, ржи, ячмене, овсе. Глютен вызывает атрофию ворсинок слизистой оболочки тонкой кишки с формированием синдрома нарушенного кишечного всасывания. Возникновение целиакии неразрывно связано с генетической предрасположенностью (наличием генов HLA-DQ2 и HLA-DQ8) и воздействием факторов окружающей среды, а именно контактом со специфическими пептидами злаков (пшеницы, ржи, ячменя и овса).

Впервые токсичное действие глютена, а именно его фракции глиадин, было установлено голландским ученым Вильямом Дике [4]. Дике много лет работал над этой проблемой и пришел к выводу, что глютен злаков, а именно его токсичная фракция глиадин, непосредственно повреждает слизистую оболочку тонкой кишки и вызывает ее атрофию.

Проблема целиакии осложняется тем, что не будучи вовремя диагностированной, значительно повышается риск развития онкологических осложнений тонкой кишки, рака пищевода [5].

Единственным способом лечения этого заболевания и профилактики всех его тяжелых осложнений является строгое и пожизненное соблюдение безглютеновой диеты [4]. Больной целиакией, соблюдающий диету, выглядит и чувствует себя здоровым, однако по-настоящему здоровым он, конечно, не является. Любое употребление в пищу глютеносодержащих продуктов даже в очень маленьких количествах наносит удар по слизистой оболочке кишечника.

Существует жесткое требование к продуктам питания для больных целиакией. Концентрация глютена не должна превышать 20 ppm (20 мг в 1 килограмме) в продуктах, которые изначально не содержат глютен, и 200 ppm (200 мг/кг) в продуктах, из которых глютен был удален в процессе производства [1, 2].

Доктор мед. наук В. Передерия, заведующий кафедрой факультетской терапии N 1 Национального медицинского университета им. А. Богомольца, опроверг утверждения о том, что целиакия - наследственное заболевание [4]. Он заявил, что за последние годы целиакия стала самым частым заболеванием тонкого кишечника, которая поражает людей любого возраста, преимущественно взрослых в возрасте от 20 до 70 лет. Выводы, к которым пришли украинские ученые, свидетельствуют о том, что глютен накапливается в организме человека долгие годы, вызывая тяжелейшие патологии. У людей до 20 лет целиакия проявляется реже, чем у людей более старшего возраста. До 20 лет глютен не успевает накопиться в организме в таком количестве, которое нарушает кишечное всасывание полезных элементов через поврежденные ворсинки тонкой кишки. По мнению В. Передерия, глютен стал ядом в результате резкого изменения питания человека и экологии, а именно введения в состав пищевых продуктов сухой клейковины.

Целиакию часто сопровождает такая болезнь, как сахарный диабет. Сахарный диабет болезнь не новая, она была известна еще 3000 - 1500 лет до новой эры. Нельзя сказать, что в древнее время сахарный диабет редко встречался, однако в XXI веке число больных резко увеличилось. Согласно данным Международной федерации диабета число больных в 2011 году составило 366 миллионов, а по прогнозам в 2030 году число больных повысится до 552 миллионов [3]. Поэтому одной из главных задач кондитерской отрасли является разработка кондитерских изделий специального назначения, которые можно употреблять всем группам населения, в том числе больным сахарным диабетом и целиакией.

На кафедре технологии хлебопекарных и кондитерских изделий Национального университета пищевых технологий на протяжении более 10 лет проводится работа по решению данной проблемы. Разработаны инновационные технологии кондитерских изделий (печенье сахарное, сдобное песочное, песочное, белково-сбивное, кексы, маффины, бисквиты, пряники, вафли) на основе безглютеновой рисовой, гречневой, кукурузной, соевой муки и сахарозаменителей нового поколения с пребиотическими свойствами: полиоли лактитол, мальтитол, эритритол, изомальт и рациональных смесей их с фруктозой. В основу разработки рецептурных композиций были положены следующие условия:

- содержания глютена в 1 кг готового продукта не больше 20 мг;

- содержание сахарозы в готовом продукте не больше 10 %.

При разработке инновационных технологий был использован системный подход. Технологию безглютеновых кондитерских изделий на основе сахарозаменителей рассматривали как большую технологическую систему, которую согласно основным технологическим процессам распределили на подсистемы: подсистема C_1 – подготовка сырья к производству; подсистема C_2 – замес теста; подсистема B – термическая обработка МКИ; подсистема A – упаковка и хранение МКИ; h_{ij} – входные не регулированные факторы действия; x_{ij} – входные регулированные факторы действия; y_{ij} – выходные факторы оптимизации (рисунок 1).

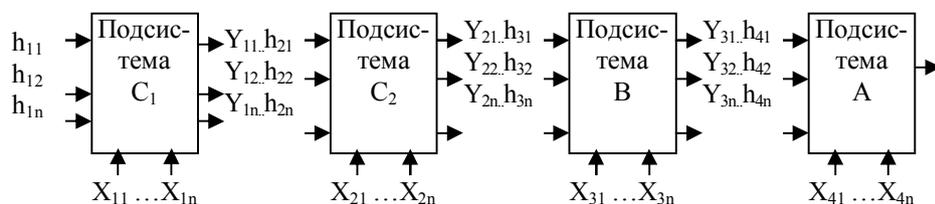


Рисунок 1 – Технология мучных кондитерских изделий (МКИ) – большая технологическая система

Для каждой подсистемы определяли фактор оптимизации по следующим формулам:

$$Y_1 = f(h_{11}, h_{12} \dots h_{1n}, x_{11}, x_{12} \dots x_{1n}) = \text{opt};$$

$$Y_2 = f(h_{21}, h_{22} \dots h_{2n}, x_{21}, x_{22} \dots x_{2n}) = \text{opt};$$

$$Y_3 = f(h_{31}, h_{32} \dots h_{3n}, x_{31}, x_{32} \dots x_{3n}) = \text{opt};$$

$$Y_4 = f(h_{41}, h_{42} \dots h_{4n}, x_{41}, x_{42} \dots x_{4n}) = \text{opt}.$$

Для определения факторов оптимизации замеса теста проведен большой комплекс исследований по установлению влияния сахарозаменителей, безглютеновой муки на процесс структурообразования тестовых масс коагуляционной, коагуляционно-кристаллизованной, коагуляционно-пенообразной слабой и сильной структуры, что дало возможность разработать и научно обосновать рецептурные композиции и оптимальные параметры замеса теста.

Проведены исследования по установлению влияния сахарозаменителей и безглютеновой муки на тепломассообменные процессы, происходящие при термической обработке тестовых масс кексов, маффинов, бисквитов, пряников; комбинированного процесса выпечки-сушки сахарного и сдобного песочного печенья; процесса сушки сдобного белково-сбивного печенья и вафельных листов. Проведенные исследования дали возможность установить оптимальные параметры температуры пекарной камеры и продолжительность термической обработки.

Исследовано влияние сахарозаменителей и безглютеновой муки на сорбционные процессы, происходящие при хранении МКИ при $a_w = 0,0 - 1,0$, что дало возможность установить научно обоснованные гарантийные сроки и условия хранения МКИ.

За критерий эффективности функционирования технологии МКИ для больных сахарным диабетом и целиакией принят комплексный показатель качества готовых изделий, который учитывает требования государственных стандартов и ТУ по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и содержанию токсичных элементов. Иерархическое дерево свойств представлено на рисунке 2, где P_1 – органолептические показатели, P_2 – физико-химические показатели, P_3 – микробиологические показатели, P_4 – содержание токсических элементов; $P_{11} \dots P_{1n}$ – дифференцированные органические показатели: вкус, аромат, форма, цвет и другие; $P_{21} \dots P_{2n}$ – влажность, щелочность, намокаемость, показатели, которые указывают содержание глютена и сахара; $P_{31} P_{32} P_{3n}$ – содержание мезофильных, аэробных и факультативных, анаэробных микроорганизмов, КОЕ в 1 г; $P_{41} P_{42} P_{4n}$ – содержание токсичных элементов: свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, медь, цинк.

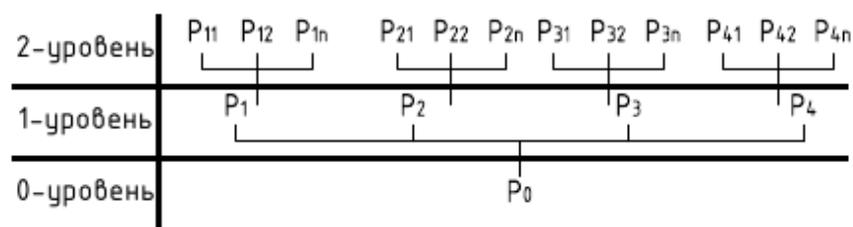


Рисунок 2 – Иерархическое дерево свойств, определяющих качеств МКИ согласно ГОСТ или ТУ

Комплексный показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$K_0 = M_1 \left(M_{11} \frac{P_{11}}{P_{11}^{\sigma}} + M_{12} \frac{P_{12}}{P_{12}^{\sigma}} + \dots M_{1n} \frac{P_{1n}}{P_{1n}^{\sigma}} \right) + M_2 \left(M_{21} \frac{P_{21}}{P_{21}^{\sigma}} + M_{22} \frac{P_{22}}{P_{22}^{\sigma}} + \dots M_{2n} \frac{P_{2n}}{P_{2n}^{\sigma}} \right) + M_3 \left(M_{31} \frac{P_{31}}{P_{31}^{\sigma}} + M_{32} \frac{P_{32}}{P_{32}^{\sigma}} + \dots M_{3n} \frac{P_{3n}}{P_{3n}^{\sigma}} \right) + M_4 \left(M_{41} \frac{P_{41}}{P_{41}^{\sigma}} + M_{42} \frac{P_{42}}{P_{42}^{\sigma}} + M_{4n} \frac{P_{4n}}{P_{4n}^{\sigma}} \right)$$

где M_{ij} – коэффициенты весомости показателей;

P_{ij}^{σ} – показатели базового образца;

P_{ij} – показатели исследованного образца.

Коэффициенты весомости определяют экспертным методом по Делфи:

$$M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = 1,0; M_{11} + M_{12} + M_{13} + M_{14} = 1,0;$$

$$M_{21} + M_{22} + M_{23} + M_{24} = 1,0; M_{31} + M_{32} + M_{33} + M_{34} = 1,0;$$

$$M_{41} + M_{42} + M_{43} + M_{44} = 1,0.$$

В случае, когда $K_0 = 0,9 - 1,0$, эффективность функционирования системы заслуживает оценки «отлично», при $K_0 = 0,75 - 0,89$ – оценки «хорошо», при $K_0 = 0,5 - 0,74$ – оценки «удовлетворительно», при $K_0 = 0,49$ и меньше «неудовлетворительно».

Технологии МКИ защищены патентами Украины. Образцы кондитерских изделий для больных целиакией и сахарным диабетом многократно демонстрировались на Международных профессиональных выставках и дегустациях и были награждены высокими наградами и дипломами в номинации «Гранд При», «Триумф качества», «Триумф инновации».

Список литературы

1. Codex Standard fur gluten freie Lebensmittel, Stufe 3.
2. Consensus paper. Codex alimentarius-proposal for gluten-free foods CX/NFSDU 98|4.
3. Valdes I. et al. New generation of sandwich ELISA for gluten determination: Innovative approach to low-level gluten determination in foods using a novel enzyme-linked immunosorbent assay protocol // European Journal of Gastroenterology&Hepatology. – 2003. – 15 (5). – P.465-473.
4. Новая технология производства хлебобулочных изделий, не содержащих глютен [Текст] // Food Technologies&Equipment. – 2008. – №7. – С.9.
5. Губська, О.Г Целиакия. Про проблеми діагностики і лікування цієї хвороби в Україні [Текст] / О.Г. Губська // Харчова та переробна промисловість. – 2008. – № 7. – С.24-26.