



Рис. 3 – Профилограмма органолептической оценки лукума сбивного на основе кизилового пюре

### Литература

1. Иоргачева Е.Г. Перспективы производства низкосахаристых восточных сладостей на рынке Украины / Е.Г. Иоргачева, Л.В. Гордиенко, В.Ю. Толстых, К.В. Аветисян // Пищевая наука и технология. – 2012. – № 1. – С. 3-5.
2. Иоргачова К.Г., Банова С.І. Вплив вуглеводної нетрадиційної сировини на процес структуроутворення зефірної маси / Зб. наук. праць «Обладнання та технології харчових виробництв», Вип 8. – Донецьк, – 2003. – С. 32-39.
3. Иоргачева Е.Г. Новые желейные изделия с полуфабрикатами из кизила / Е.Г. Иоргачева, Л.В. Гордиенко, В.Ю. Толстых // Пищевая наука и технология. – 2009. – №1. – С. 39-42.
4. Липкан Г.Н. Применение плодово-ягодных растений в медицине. – К.: Здоровье, 1988. – 152 с.
5. Иоргачева Е.Г. Использование модифицированных крахмалов при производстве лукума сбивного / Е.Г. Иоргачева, Л.В. Гордиенко, В.Ю. Толстых // Пищевая наука и технология. 2013. – № 1. – С. 5-7.
6. Рецептуры на восточные сладости. – Легкая и пищевая пром-сть. – 1984. – 72 с.
7. Зубченко А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж, – 2001. – 389 с.
8. Иоргачева Е.Г. Исследование структурно-реологических свойств масс для нуги / Е.Г. Иоргачева, Л.В. Гордиенко, В.Ю. Толстых // Зб. Наук. пр. ОНАХТ. – Одеса, – 2012. – Вип. 42, Т. 1. – С. 187-190.

УДК 664.143.022.3 – 027.242 : 579.87

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО–СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕФИРА С СИНБИОТИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ

Коркач А.В., канд. техн. наук, доцент, Пшенишнюк Г.Ф., канд. техн. наук, доцент,  
Пальчук С., магистрант  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*В работе показана возможность применения про- и пребиотиков в технологии зефира, рассмотрены вопросы оптимизации технологического процесса производства зефирных масс методом полного факторного эксперимента.*

*This paper shows the possibility of pro-and prebiotics in marshmallow technology, issues of production process optimization marshmallow masses by the full factorial experiment*

Ключевые слова: пробиотики, пребиотики, синбиотический комплекс, иммобилизованные бифидобактерии, лактулоза, зефирная масса, зефир.

По данным Всемирной организации здравоохранения, состояние здоровья человека лишь на 15 % зависит от организации врачебной помощи, настолько же от генетических особенностей и на 70 % – от образа жизни и питания. Поэтому питание должно удовлетворять не только физиологические потребности организма, но и выполнять профилактические и лечебные цели, так как в современных условиях увеличивается количество заболеваний, связанных именно с нарушением питания. Эти заболевания обусловлены рядом факторов, среди которых ухудшение экологической обстановки; накопление в продуктах питания токсичных и мутагенных веществ; рост потребления ряда лекарственных средств, в частности антибиотиков, без учета их действия на желудочно-кишечный тракт и населяющую его микрофлору. Человек сам может ослабить их влияние, принимая пищу, помогающую организму нормализовать функции, предупреждать появление болезней и бороться с ними.

Кондитерские изделия представляют группу пищевой продукции весьма обширного ассортимента, которые пользуются большой популярностью ввиду разнообразных потребительских свойств, штучной упаковки и той роли, которую они играют в восполнении энергетического баланса человека. Значительная часть населения потребляет кондитерские изделия каждый день, поэтому целесообразно направить внимание на придание данной группе пищевых продуктов функциональных свойств.

Большой интерес проявляется к кондитерским изделиям пенообразной структуры: зефиру, пастиле, сбивным конфетам, пользующимся большим спросом у потребителей. Это объясняется рядом особенностей, определяющих ценность данной группы изделий: значительной долей воздушной фазы и высокой степенью ее дисперсности, позволяющей образовывать структуры с высокими вкусовыми качествами и усвояемостью; высоким содержанием пектина, обладающего способностью выводить из организма человека холестерин, тяжелые металлы, радионуклиды, улучшать обмен веществ, придавать изделиям функциональные свойства; значительным содержанием яичного белка, определяющим их высокую биологическую ценность.

Объектом исследования являлись образцы зефира с добавлением в их рецептуру синбиотической добавки, которая представляет собой комплекс, состоящий из иммобилизованных бифидобактерий и лактулозы [1]. О положительном влиянии бифидофлоры, которая выступает в роли пробиотиков, на организм человека указывает ряд отечественных [2,3] и зарубежных авторов [5,6,7]. По их мнению, физиологическая роль бифидофлоры обусловлена её защитной и синтетической функциями.

Наряду с пробиотиками особого внимания в последнее время заслуживает применение в составе продуктов функционального питания пребиотиков. В качестве пребиотиков на сегодняшний день принято рассматривать лактулозу, олигосахариды (например, фруктоолигосахариды), биологически активные иммунные белки (лактоглобулин, гликопептиды), отдельные витамины и их производные (пантотеновая кислота,  $\beta$ -каротин). Наиболее эффективным «бифидус-фактором» считается лактулоза — дисахарид, содержащий остатки галактозы и фруктозы. Полагают, что лактулоза стимулирует в кишечнике рост не только бифидофлоры, но и лактобацилл, а также некоторые другие микроорганизмы семейства лактобацилл. Бифидобактерии и лактобациллы активно ферментируют лактулозу в кишечнике с образованием органических кислот. В условиях снижения значения pH содержимого кишечника подавляется развитие гнилостной микрофлоры, следствием чего является предотвращение образования токсичных продуктов белкового распада и абсорбции аммиака в кровь, уменьшение нагрузки на печень и почки. Существует предположение, что употребление лактулозы способствует адсорбции кальция, посредством чего повышается прочность костей [4].

Полагают, что смешанные препараты – «синбиотики», содержащие пробиотики и пребиотики, обеспечивают максимальный оздоровительный эффект и поэтому создание кондитерских изделий с синбиотическими свойствами является актуальным и своевременным.

В результате предварительной серии экспериментов было определено количество вносимых иммобилизованных бифидобактерий и массовую долю лактулозы.

Как известно, на качество зефирной массы и готового изделия оказывают влияние многие факторы. В ходе выполнения работы был осуществлен выбор наиболее значимых факторов, влияющих на физико-химические показатели качества зефирной массы. Для оптимизации качества зефирной массы применялся метод полного факторного эксперимента (ПФЭ). В качестве целевой функции  $U$  или параметра оптимизации использовали плотность зефирной массы.

На параметр оптимизации оказывали существенное влияние следующие факторы:  $X_1$  – массовая доля лактулозы,  $X_2$  – время сбивания,  $X_3$  – давление воздуха в сбивальной камере (табл. 1). Все факторы относятся к количественным.

Реализация эксперимента по матрице плана ПФЭ  $2^3$  и математическая обработка данных (табл. 2) позволили получить зависимость параметра оптимизации от значений входных факторов и математическую модель в виде уравнения регрессии (1).

Таблиця 1 – Фактори и уровни их варьирования

Параметр	Факторы		
	Массовая доля лактулозы, %, $X_1$	Время сбивания, мин, $X_2$	Давление воздуха, мПа, $X_3$
Основной уровень (0)	7,5	4	0,2
Интервал варьирования	2,5	2	0,2
Верхний уровень (+1)	10	6	0,4
Нижний уровень (-1)	5,0	2	0

Таблиця 2 – План полного факторного эксперимента  $2^3$  с учетом взаимодействия факторов

Номер опыта	Кодированные переменные			У, кг/м <sup>3</sup>
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	
1	- 1	- 1	- 1	752,35
2	+ 1	- 1	- 1	607,36
3	- 1	+1	- 1	521,79
4	+ 1	+ 1	- 1	561,85
5	- 1	- 1	+ 1	344,2
6	+ 1	- 1	+ 1	296,21
7	- 1	+ 1	+ 1	386,86
8	+ 1	+ 1	+ 1	339,2
9	0	0	0	367,93
10	0	0	0	381,9
11	0	0	0	368,59

В результате ПФЭ  $2^3$  определили 8 коэффициентов регрессии в уравнении:

$$Y = 476,23 + 25,07x_1 - 23,8x_2 - 134,61x_3 + 23,17x_1x_2 + 1,16x_1x_3 + 45,22x_2x_3 + 23,09x_1x_2x_3 \quad (1)$$

В результате проведенного статистического анализа значимости коэффициентов уравнения (1) определили, что коэффициент 1,16 незначимо отличается от нуля, т.е. изменение выхода процесса при изменении уровней межфакторного взаимодействия факторов  $X_1$  и  $X_3$  будет соизмеримо с ошибкой его определения. Такое межфакторное взаимодействие из уравнения регрессии (1) было исключено.

В результате получили регрессионное уравнение, которое по рассчитанному критерию Фишера, адекватно описывает условия эксперимента следующего вида:

$$Y = 476,23 + 25,07x_1 - 23,8x_2 - 134,61x_3 + 23,17x_1x_2 + 45,22x_2x_3 + 23,09x_1x_2x_3 \quad (2)$$

На основании полученного уравнения (2) составлены математические модели, позволяющие определить оптимальное значение факторов – массовую долю лактулозы, время сбивания и давление воздуха при сбивании, при которых параметр оптимизации приобретает максимальное значение.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод, что оптимальными показателями, определяющими наилучшее качество зефира по показателю плотности, являются: массовая доля лактулозы – 7,5 %; время сбивания зефирной массы – 4 мин и давление воздуха в сбивальной камере – 0,2 мПа.

#### Литература

1. Коркач, А.В. Обоснование метода иммобилизации микроорганизмов и их применение в технологии кондитерских изделий [Текст] / А.В. Коркач, Г.В. Крусир, А.В.Егорова // Пищевая наука и технология. 2013. – №1. – С. 35-38.
2. Бевз, Н.И. Новый препарат-эубиотик на основе двух видов бифидобактерий (*B. bifidum* и *B. longum*) и его нормализующая микробиocenоз кишечника активность [Текст] : автореф. дис. канд. биол. наук. / Н.И. Бевз. – М., 1991. – 21 с.
3. Исаева, Н.П. Механизмы воздействия пробиотиков на функциональное состояние лимфоцитов при остром шигеллезе [Текст] / Н.П. Исаева, М.З. Шахмарданов, Л.Н. Зелескова, А.В. Григорьев, В.И. Лучшев // Журн. микробиол. 1994. – №6. – С.107-108.
4. Максимов, В.И. Лактулоза и микроэкология толстой кишки [Текст] / В.И. Максимов, В.Е. Родоман, В.М. Бондаренко // Журн. микробиол. 1998. – № 5. – С.101-107.
5. Challa A., Ramkishan Rao D., Chawa C.B., Shackelford. Bifidobacteria longum and lactulose suppress azoxymethane – induced colonic aberrant crypt foci in rats // Carcinogenesis. 1997. – Vol. 18. – P.517-521.

6. Fuller R. Probiotics in man and animals // Journal of Applied Bacteriology. 1989. – Vol. 66. – P. 365-378.
7. Sekine K., Watanabe-Sekine E., Ohta J., Toida T., Tatsuki T., Kawashima T. Induction and activation of tumoricidal cells in vitro and in vivo by the bacterial cell wall of Bifidobacterium infantis // Bifidobacteria and Microflora. 1994. – Vol. 13. – P. 65-77.

УДК 664.664.4:638.167

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ ДЕСЕРТНИХ ВИРОБІВ ІМУНОСТИМУЛЮВАЛЬНОЇ ДІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ АППРОДУКТІВ

Д'яконова А.К., д-р техн. наук, професор, Вікуль С.І., канд. техн. наук, доцент,  
Салавеліс А.Д., канд. техн. наук, доцент, Коновал М.П., магістр  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Наведено результати досліджень із створення технології борошняних десертних виробів з використанням продуктів бджільництва для всіх вікових груп населення з послабленим імунітетом. Розроблено рецептуру і технологію борошняного десерту з використанням апіпродуктів – меду, прополісу, перги, досліджено біологічну цінність різних сортів меду, встановлено компонентний склад апіпродуктів, розроблено спосіб їх підготовки і введення до складу кексів, визначено харчову і біологічну цінність отриманих продуктів.*

*Results of research on the creation of technology of flour dessert products with the use of bee products for all age groups, with a weakened immune system. Developed recipes and technology of flour and dessert using apiproducs - honey, propolis, pollen, investigated the biological value of the different varieties of honey, installed component composition apiproducs, developed the method of their preparation and introduction of the cupcakes, defined nutritional and biological value of the products obtained.*

Ключові слова: борошняний десерт, мед, прополіс, перга, біологічна цінність.

Різде погіршення екологічних умов та надмірне споживання продуктів з високою енергетичною цінністю призводить до порушення обміну речовин і виникнення так званих «хвороб цивілізації», до яких належать такі поширені в наш час хвороби, як серцево-судинні, атеросклероз, діабет, ожиріння тощо. Останнім часом спостерігається постійне зростання кількості людей, які споживають висококалорійну так звану «швидку їжу», вживання якої призводить до порушення процесів обміну і дефіциту необхідних для організму біологічно активних речовин.

Сьогодні в міжнародній практиці з метою покращення здоров'я і підвищення імунітету населення до несприятливих умов навколишнього середовища розробляються і впроваджуються у виробництво функціональні продукти харчування, які користуються великим попитом у населення всіх країн світу. Функціональні продукти характеризуються високим вмістом біологічно активних речовин, допомагають організму людини адаптуватися до дії різних несприятливих факторів існування, таких як стрес, інфекційні захворювання, радіація, перешкоджають виникненню «хвороб цивілізації», затримують процеси старіння. Тому проблема створення продуктів функціонального призначення, які повинні частково або повністю задовольняти потреби організму людини, незалежно від віку, в корисних та біологічно активних речовинах, є актуальною.

Вирішення цієї проблеми пов'язане із забезпеченням населення повноцінними і збалансованими як у біологічному, так і в енергетичному плані функціональними продуктами харчування. Для профілактики прогресуючих захворювань і зниження ризику їх виникнення необхідно створювати продукти харчування з низькою калорійністю, збагачені комплексом біологічно активних речовин [1]. У зв'язку з цим приділяється значна увага виробництву продуктів спеціального, лікувального і профілактичного харчування, які здатні задовольнити усі прошарки населення в харчових і біологічно цінних речовинах та одночасно зменшити шкідливий вплив навколишнього середовища на організм людини.

Для виробництва функціональних харчових продуктів використовують рослинну та тваринну сировину, до складу якої входить значна кількість фізіологічно і біологічно активних речовин, – плодово-ягідну, овочеву, дикорослі ягоди та лікарські трави, морепродукти, продукти бджільництва, субпродукти, рослинні жири тощо.

Продукти бджільництва сконцентрували в собі не тільки харчові речовини рослинного походження, але й комплекс біологічно активних речовин, які володіють властивостями нутрицевтиків і парафармаце-