УДК 664.681.15

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ ПУТЕМ ДОБАВЛЕНИЯ ПЫЛЬЦЫ-ОБНОЖКИ

А.А. Черненкова[1,*], С.А. Леонова[1], Л.И. Пусенкова[2]

[1]ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», 450001, Россия, г. Уфа, 50-летия Октября, 34

[2]ФГБНУ «Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 450059, Россия, г. Уфа, ул. Рихарда Зорге, 19

[*]e-mail: bgau@ufanet.ru

Дата поступления в редакцию: 24.04.2015
Дата принятия в печать: 30.06.2015

В настоящее время многие производители пищевой продукции стратегически ориентированы на выпуск функциональных продуктов для здорового питания. Мотивация производителей в этом случае обусловлена новыми тенденциями развития рынка продуктов здорового питания. Преобладающие в последнее десятилетие взгляды на особенности питания предполагают потребление продуктов повседневного спроса, содержащих повышенное количество макро- и микронутриентов. Одной из наиболее перспективных в этом отношении групп продовольственных товаров являются мучные кондитерские изделия. В связи с этим целью исследования является разработка рецептуры сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки, которая содержит витамины, аминокислоты и минеральные вещества. В данной работе отражены исследования по определению содержания водо- и жирорастворимых витаминов, заменимых и незаменимых аминокислот и минеральных веществ. Объектами исследования выступают пыльца-обножка (которую получают от пчелосемей популяции башкирской пчелы) и сахарное печенье. Разработаны и внедрены в производство рецептуры сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки, имеющего повышенную биологическую ценность. Экспериментально доказано, что добавление пыльцы-обножки позволяет получить изделия с повышенным фитохимическим потенциалом, причем увеличение содержания витаминов по сравнению с контролем составляет от 1,7 до 4 раз; появляются отсутствующие в контрольном образце микроэлементы. Установлено, что сохранность водо- и жирорастворимых витаминов в сахарном печенье с добавлением пыльцы-обножки колеблется от 40,0 до 86,7 %. Возрастает срок годности печенья до 6 месяцев с максимальным сохранением потребительских и физико-химических свойств.

Пыльца-обножка, сахарное печенье, противомикробные свойства, срок годности, биологическая ценность

Введение

Мучные кондитерские изделия относятся к продуктам массового потребления. Установлено, что 20–25 % детского и 6–13 % взрослого населения регулярно потребляют мучные кондитерские изделия. Наибольшую долю – около 40 % – в структуре потребления мучных кондитерских изделий занимает сахарное печенье. Анализ рецептур и технологии сахарного печенья свидетельствует о необходимости коррекции их химического состава путем увеличения доли полезных для здоровья веществ, в частности, водо- и жирорастворимых витаминов, минеральных веществ и аминокислот.

Для улучшения качества и увеличения биологической ценности мучных кондитерских изделий идет активный поиск сырья, содержащего необходимые для здоровья человека функциональные ингредиенты: витамины, минеральные вещества, аминокислоты и т.д. Для обогащения традиционных рецептур продуктов этими компонентами в их состав целесообразно включать пыльцу-обножку, обладающую ценным химическим составом [1].

Пыльца-обножка не является непосредственно пчелиным продуктом, но ее относят к продуктам пчеловодства. Собранная пчелами пыльца называется обножкой, так как пчела переносит ее в корзинках задних ножек. При формировании обножки пчелы осуществляют влажную грануляцию, покрывая каждое зерно агглютинирующими веществами [2]. Обножка состоит из пыльцевых зерен, смоченных нектаром. В связи с этим по химическому составу обножка представляет собой смесь веществ растительно-животного происхождения.

По литературным данным [3], пыльца содержит большое количество витаминов: каротина (А); тиамина (B_1); рибофлавина (B_2); никотиновой кислоты (B_5 , PP); пантотеновой кислоты (B_3); пиридоксина (B_6); биотина (Н); фолиевой кислоты (B_9); инозита (B_8) и др., а также аскорбиновой кислоты. Пыльца-обножка содержит минеральные вещества (Si, S, Cu, Co, Na, Fe, Al, Ca, Mg, Mn, P, Ag, Ba, Cr), а также от 7,0 до 36,7 % белков, которые представлены альбуминами, глобулинами и пептонами. Аминокислотный состав белков представлен аланином, глутаминовой кислотой, фенилаланином, триптофаном, цистином, пролином, аспарагиновой кислотой и др. В пыльце-обножке содержится много нуклеиновых кислот и нуклеотидов, она обладает выраженными противомикробными свойствами, которые обусловлены содержанием жирных кислот и флавоноидных соединений, устойчивых к действию высоких температур (активность не снижается при нагревании до 121 ^{0}С в течение 30 мин) [2]. Пыльца-обножка, кроме того, не вызывает аллергии.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в технологических лабораториях кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ и Центральной аналитической лаборатории ГНУ БНИИСХ. При проведении исследований использовали пыльцу-обножку, полученную на собственной пасеке ИП Фазылов от пчелосемей популяции башкирской пчелы. Внешне пыльца имела вид рассыпчатой зернистой массы и представляла собой твердые комочки, похожие на просяное зерно. При надавливании комочки сплющивались.

Проанализировали исследуемую пыльцу-обножку на содержание жиро- и водорастворимых витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на жидкостном хроматографе LC-20AD Prominence производства фирмы Shimadzu. Метод заключается в кислотной и щелочной (жирорастворимые витамины) экстракции витаминов из проб анализируемого объекта, очистке от мешающих примесей на полимерном сорбенте или гексаном (жирорастворимые витамины), разделении витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на колонке с обращенной фазой С 18 в режиме градиентного элюирования и их спектрофотометрическом детектировании на длине волны 260 и 280 нм. Подготовленный к хроматографическому анализу раствор разбавляли или концентрировали, если значение массовой доли компонентов выходило за диапазоны градуировочной характеристики.

Аминокислоты определяли также методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на жидкостном хроматографе LC-20AD Prominence производства фирмы Shimadzu.

Метод основан на расщеплении пептидных связей белка соляной кислотой или щелочью при нагревании, последующей модификации получаемых аминокислот фенилизотиоционатом (ФИТЦ), разделении фенилтиокарбамильных (ФТК) производных аминокислот на колонке с обращенной фазой С 18 в режиме градиентного элюирования и их спектрофотометрическом детектировании на длине волны 254 нм.

Минеральные вещества анализировали на атомно-абсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA-6300 с электотермическим атомизатором GFA EX-7. Метод атомно-абсорбционного анализа основан на свойстве атомов поглощать излучение определенной (резонансной) длины волны. Атомный пар Pb, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni получают нагревом пробы до высокой температуры в графитовой печи и измеряют величину поглощения излучения резонансной длины волны атомным паром определяемого элемента.

Результаты и их обсуждение

В исследуемой пыльце-обножке преобладали витамины Е, РР, С; отмечена также достаточно высокая концентрация витаминов группы D (табл. 1).

Таблица 1

Количество витаминов в пыльце-обножке

Содержание водорастворимых витаминов, мг/100 г			
С	РР	B_3	B_6
2,57	7,87	1,23	0,66
Содержание жирорастворимых витаминов, мг/100 г			
А	D_2	D_3	Е
-	0,3	0,01	0,9

Установлено, что в пыльце содержится железо в количестве 83,5 мг/100 г, марганец – 14,0 мг /100 г, медь – 20,0 мг/100 г и цинк – 67,0 мг/100 г (табл. 2).

Таблица 2

Количественное содержание минеральных веществ в пыльце-обножке

Микроэлемент	Количество, мг/кг
Fe	83,5
Cu	20,0
Co	0,4
Zn	67,0

Качественный анализ аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии показал, что в пыльце-обножке содержится 11 аминокислот, 5 из которых являются незаменимыми для человеческого организма. В значительных количествах содержатся: аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, тирозин, изолейцин, фенилаланин, триптофан и лизин (рис. 1).

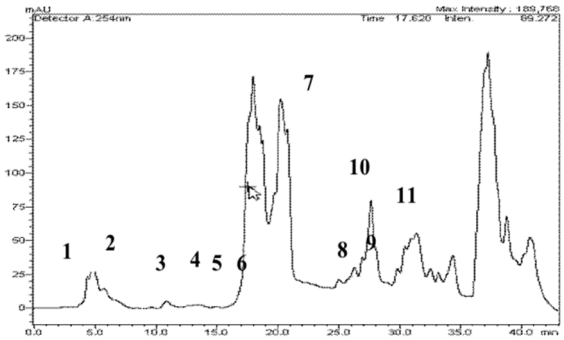

Рис. 1. Содержание аминокислот в пыльце-обножке: 1 – аспарагиновая кислота; 2 – глутаминовая кислота; 3 –серин; 4 – глицин; 5 – треонин; 6 – аланин; 7 – тирозин; 8 – изолейцин; 9 – фенилаланин; 10 – триптофан; 11 – лизин

Исходя из вышесказанного очевидно, что пыльцу-обножку следует рассматривать в качестве биологически активной добавки, содержащей физиологически функциональные ингредиенты, что и предопределило ее выбор в качестве компонента мучных кондитерских изделий.

При оптимизации дозировок пыльцы-обножки для разработки рецептуры сахарного печенья за основу была взята рецептура одного из наиболее распространенных сортов сахарного печенья – «Шахматное». Нами были приготовлены изделия с

добавлением пыльцы-обножки в количестве 6 % к массе муки, которое являлось оптимальным [4, 5]. Контролем служил образец печенья без добавления пыльцы-обножки. Далее исследовали количество жиро- и водорастворимых витаминов (табл. 3 и 4), минеральных веществ (табл. 5) и аминокислот (рис. 2) в опытных образцах.

Таблица 3

Содержание витаминов в исследуемых образцах, мг/100 г

Исследуемые образцы	Содержание витаминов				
	C	PP	B_3	B_1	E
Контроль	-	0,7	-	0,01	0,31
Сахарное печенье с добавлением пыльцы-обножки	0,2	1,3	0,05	0,04	0,52

Из табл. 3 видим, что в изделиях с добавлением пыльцы-обножки сохранились жиро- и водорастворимые витамины, вносимые с указанным сырьем.

Таблица 4

Сопоставление расчетного количества витаминов с фактическим

Витамин	Расчетное количество, вносимое с сырьем, в пересчете на 100 г			∑ витаминов, вносимых с сырьем	Фактическое содержание витаминов в опытном образце	% сохранности
	Мука пшеничная высший сорт	Меланж	Пыльца-обножка			
C	-	-	0,28	0,28	0,20	71,42
PP	0,75	0,0008	0,84	1,59	1,30	81,77
B_1	0,10	0,0002	-	0,10	0,04	40,00
B_2	0,27	0,001	-	0,27	-	-
B_3	-	-	0,06	0,06	0,05	83,33
B_6	-	-	0,02	0,02	-	-
A	-	0,001	-	0,001	-	-
D_2	-	-	0,01	0,01	-	-
D_3	-	-	0,0004	0,0004	-	-
E	-	-	0,60	0,60	0,52	86,66

Таким образом, показано, что в разрабатываемых изделиях содержатся витамины: C, PP, витамины группы B и E в количестве, в несколько раз превосходящем контрольный образец. Мы провели анализ сохранности этих витаминов и сопоставили расчетное количество с фактическим, поскольку ряд витаминов разлагается при тепловой обработке (табл. 4).

Анализируя полученные данные, пришли к выводу, что при тепловой обработке сохраняются витамины: C – 71,42 %; PP – 81,77 %; B_1 – 40,00 %; B_3 – 83,33 %; E – 86,66 %. Что же касается витаминов A, D_2 и D_3 – эти витамины не сохраняют стабильность в присутствии кислот и щелочей в отличие от витамина C, который не разрушается в щелочной среде. Это связано с содержанием разрыхлителей в рецептуре изделия.

Таблица 5

Содержание минеральных веществ в сахарном печенье с добавлением пыльцы-обножки, мг/кг

Микроэлемент	Контроль	Сахарное печенье с добавлением пыльцы-обножки
Fe	7,10	20,50
Cu	-	1,70
Co	-	0,40
Zn	-	10,08

Согласно данным табл. 5, в сахарном печенье с добавлением пыльцы-обножки присутствуют минеральные вещества в существенном количестве, что свидетельствует об их сохранности в готовом изделии и, как следствие, позволяет отнести разрабатываемое изделие к функциональным продуктам питания.

В сахарном печенье с добавлением пыльцы-обножки обнаружены следующие аминокислоты: аспарагиновая кислота; глутаминовая кислота; тирозин; изолейцин; лейцин; фенилаланин; триптофан и лизин.

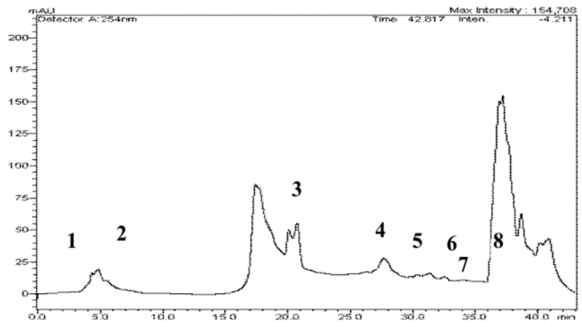

Рис. 2. Содержание аминокислот в сахарном печенье с добавлением пыльцы-обножки:
1 – аспарагиновая кислота; 2 – глутаминовая кислота; 3 – тирозин; 4 – изолейцин;5 – лейцин; 6 – фенилаланин; 7 – триптофан; 8 – лизин

Исходя из вышеприведенных результатов можно сделать вывод, что разработанные нами изделия характеризуются высоким содержанием жиро- и водорастворимых витаминов, минеральных веществ и аминокислот. Учитывая высокую биологическую активность исходного сырья, дальнейшей задачей исследования явилось установление срока годности сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки.

С целью установления гарантийного срока годности сахарное печенье хранили при температуре (15±3) ^{0}C и относительной влажности воздуха не более 75 % в течение 6 месяцев в упаковке из полимерного материала со специальными зажимами, ежемесячно определяя органолептические показатели контрольных образцов сахарного печенья (без добавле-

ния пыльцы-обножки) и сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки [6]. Результаты сенсорной оценки качества изделий приведены на рис. 3 и 4.

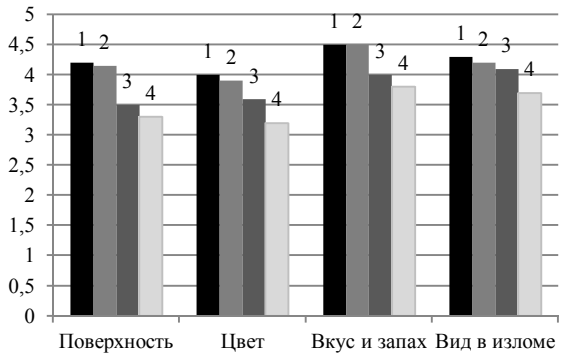

Рис. 3. Изменение органолептических показателей сахарного печенья без добавления пыльцы-обножки в процессе хранения: 1 – 0 месяцев; 2 – 2 месяца; 3 – 4 месяца; 4 – 6 месяцев

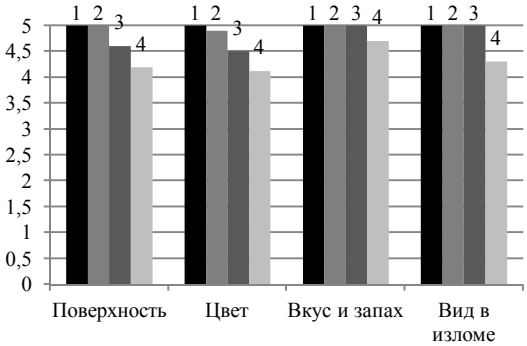

Рис. 4. Изменение органолептических показателей сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки в процессе хранения: 1 – 0 месяцев; 2 – 2 месяца; 3 – 4 месяца; 4 – 6 месяцев

Установлено, что в течение первых четырех месяцев хранения органолептические показатели сахарного печенья изменились незначительно. По истечении 6 месяцев хранения в контрольном образце отмечено появление несвойственных привкусов и запахов, которые являются порочащими признаками органолептических свойств. В то же время образцы сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки на протяжении всего срока хранения сохраняли свои вкусоароматические достоинства и по истечении 6 месяцев хранения отмечено лишь незначительное снижение интенсивности проявления медового вкуса и запаха.

Также нами были определены изменения физико-химических показателей сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки и контрольных образцов (без добавления пыльцы-обножки) в процессе хранения, а именно влажности (рис. 5, 6), намокаемости (рис. 7, 8) и щелочности (рис. 9, 10).

Выявили, что в процессе хранения физико-химические показатели контрольного образца снижались быстрее, чем у разработанного изделия. Это связано с тем, что в пыльце-обножке содержатся флавоноидные соединения и антибиотики, которые служат своего рода консервантами, сохраняя органолептические и физико-химические свойства изделия.

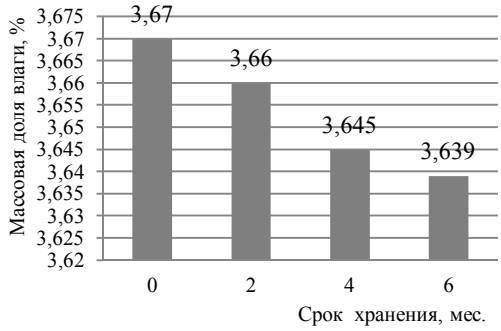

Рис. 5. Изменение влажности сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки

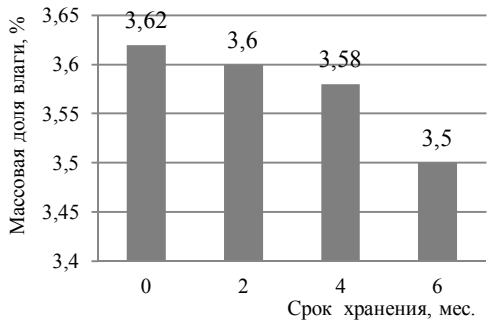

Рис. 6. Изменение влажности сахарного печенья без добавления пыльцы-обножки

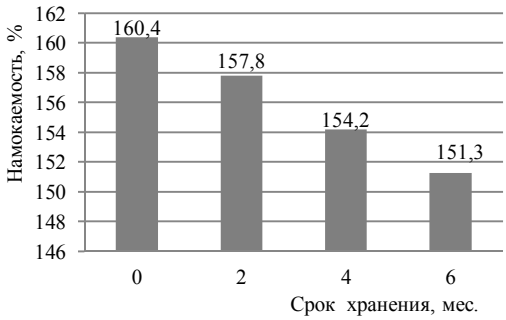

Рис. 7. Изменение намокаемости сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки

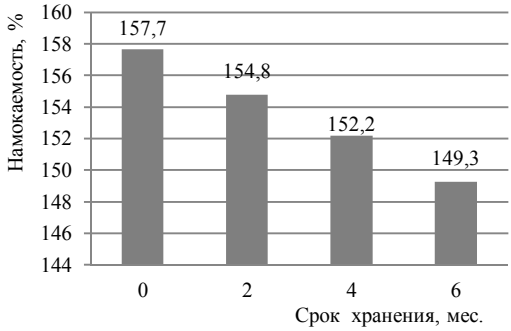

Рис. 8. Изменение намокаемости сахарного печенья без добавления пыльцы-обножки

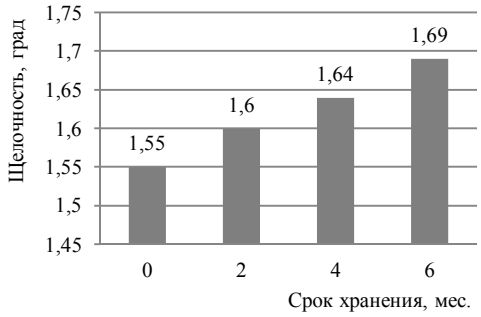

Рис. 9. Изменение щелочности сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки

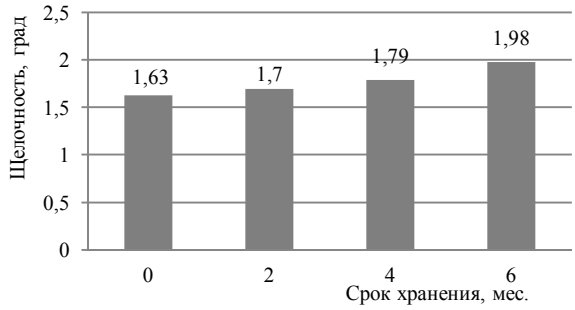

Рис. 10. Изменение щелочности сахарного печенья без добавления пыльцы-обножки

Следовательно, установлено, что гарантийный срок хранения сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки может быть увеличен до 6 месяцев с максимальным сохранением потребительских свойств, т.е. практически удвоен по сравнению с контрольным образцом.

Обобщая полученные экспериментальные данные, можно с уверенностью заключить, что пыльца-обножка способствует повышению биологической ценности сахарного печенья, улучшению его потребительских свойств и увеличению срока годности.

Список литературы

1. Лоцманов, А.С. Использование продуктов пчеловодства для повышения пищевой ценности тортов и пирожных / А.С. Лоцманов, Г.И. Назимова, А.С. Романов // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 3.

2. Хисматуллина, Н.З. Апитерапия: учебник / Н.З. Хисматуллина. – Пермь: Мобиле, 2005. – 296 с.

3. Хорн, Х. Лекарства из улья: мед, пыльца, маточное молочко, пчелиный воск, прополис, пчелиный яд / Х. Хорн, Г. Лейбольд; пер. с нем. М. Беляева. – М.: АСТ: АСТРЕЛЬ, 2006. – 238 с.

4. Использование продуктов пчеловодства в рецептуре сахарного печенья / А.А. Черненкова [и др.] // Хлебопродукты. – 2014. – № 7. – С. 43–46.

5. Черненкова, А.А. Исследование содержания витаминов и микроэлементов в пыльце и в готовом продукте / А.А. Черненкова // Перспективы инновационного развития АПК: междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXIV Междунар. специализированной выставки «Агрокомплекс-2014». – Уфа: БГАУ, 2014. – С. 28–31.

6. Стеле, Р. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / Р. Стеле; пер. с англ. В.Д. Широкова; под общ. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2006. – 480 с.

IMPROVEMENT OF QUALITY AND BIOLOGICAL VALUE OF SUGAR COOKIES BY ADDING BEE POLLEN

A.A. Chernenkova[1,*], S.A. Leonova[1], L.I. Pusenkova[2]

[1]Bashkir State Agrarian University,
34, 50-letiya Oktyabrya Str., Ufa, 450001, Russia

[2]Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture,
19, Richard Sorge Str., Ufa, 450059, Russia

**e-mail: bgau@ufanet.ru*

Received: 24.04.2015
Accepted: 30.06.2015

Currently, many manufacturers of food products are strategically focused on the production of functional foods for a healthy diet. The motivation of manufacturers in this case is caused by new trends of developing the market of healthy foods. The basis of functional nutrition is functional foods, but now they are not enough developed and commercially available to refuse from traditional products. Therefore, a person should eat regular foods, but in order to maintain the balance of caloric intake and intake of macro and micronutrient set it is necessary to use biologically active additives. Prevailing attitudes to the eating habits in the last decade suggest consumption of FMCG products containing an increased amount of the above nutrients. One of the most promising food groups in this respect is pastries. The aim of the research is to develop a sugar cookie recipe with the addition of pollen, which contains vitamins, amino acids and minerals. The novelty of this work is the study to determine the content of water and fat-soluble vitamins, essential and nonessential amino acids and minerals. The objects of study are pollen (which is obtained from the population of Bashkir bee colonies) and sugar cookies. Practical value: recipes of sugar cookies with the addition of pollen with high biological value have been developed and put into production. It has been experimentally proved that the addition of pollen enables to obtain products with increased phytochemical potential, and the increase in the vitamin content is from 1.7 to 4 times as compared to the control sample; there appear microelements absent in the control sample. It has been established that the preservation of water and

fat-soluble vitamins in sugar cookies with the addition of pollen ranges from 40.0% to 86.7%. The shelf life of cookies increases up to 6 months with maximum preservation of consumer and physical and chemical properties.

Pollen, sugar cookies, antimicrobial properties, shelf-life, biological value

References

1. Locmanov A.S., Nazimova G.I., Romanov A.S. Ispol'zovanie produktov pchelovodstva dlja povyshenija pishhevoj cennosti tortov i pirozhnyh [The use of bee-keeping products for improving the food value of cakes and pastries]. *Tekhnika i tekhnologiia pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2011, vol. 22, no. 3, pp. 71–77.

2. Hismatullina N.Z. *Apiterapija* [Apiterapiya]. Perm, Mobile, 2005. 296 p.

3. Horn H., Lejbol'd G. *Lekarstva iz ul'ja: mjod, pyl'ca, matochnoe molochko, pchelinyj vosk, propolis, pchelinyj jad* [Medicines from the hive: honey, pollen, royal jelly, beeswax, propolis, bee venom]. Moscow, AST: Astrel, 2006. 238 p.

4. Chernenkova A.A., Pusenkova L.I., Shumilova E.A. Ispol'zovanie produktov pchelovodstva v recepture saharnogo pechen'ja [The use of bee products in the sugar cookie recipe]. *Khleboprodukty* [Bread products], 2014, no. 7, pp. 43–46.

5. Chernenkova A.A. Issledovanie soderzhanija vitaminov i mikrojelementov v pyl'ce i v gotovom produkte [Investigation of vitamins and trace elements in pollen and in the finished product]. *Materialy mezhdunar.nauchn.-prakt. konf. «Perspektivy innovacionnogo razvitija APK»* [Proc. of the Intern. Sci.-Prac. Conf. "Prospects of innovative development of agriculture"]. Ufa, BSAU, 2014, pp. 28–31.

6. Steele R. *Understanding and Measuring the Shelf-Life of Food*. New York, Woodhead Publishing, 2004. 407 p. (Russ. ed.: Stele R. *Srok godnosti pishhevyh produktov: Raschet i ispytanie*. St. Petersburg, Professija Publ., 2006. 480 p.).

Дополнительная информация / Additional Information

Черненкова, А.А. Улучшение качества и биологической ценности сахарного печенья путем добавления пыльцы-обножки / А.А. Черненкова, С.А. Леонова, Л.И. Пусенкова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 38. – № 3. – С. 69-74.

Chernenkova A.A., Leonova S.A., Poussenkova L.I. Improvement of quality and biological value of sugar cookies by adding bee pollen. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 38, no. 3, pp. 69-74 (In Russ.).

Черненкова Альфия Адиповна
ассистент кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья, ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», 450001, Россия, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: +7 (347) 228-91-77, e-mail: bgau@ufanet.ru

Леонова Светлана Александровна
д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии общественного питания и переработки растительного сырья, ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», 450001, Россия, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: +7 (347) 228-91-77, e-mail: bgau@ufanet.ru

Пусенкова Людмила Ивановна
канд. с.-х. наук, заведующая лабораторией, ФГБНУ «Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 450059, Россия, г. Уфа, ул. Рихарда Зорге, 19, e-mail: bniish@rambler.ru

Alfiya A. Chernenkova
Assistant of the Department of Technology of Public Catering and Processing Plant Raw Materials, Bashkir State Agrarian University, 34 50-letiya Oktyabrya Str., Ufa, 450001, Russia, phone: +7 (347) 228-91-77, e-mail: bgau@ufanet.ru

Svetlana A. Leonova
Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Technology of Public Catering and Processing Plant Raw Materials, Bashkir State Agrarian University, 34 50-letiya Oktyabrya Str., Ufa, 450001, Russia, phone: +7 (347) 228-91-77, e-mail: bgau@ufanet.ru

Lyudmila I. Pusenkova
Cand. Agr. Sci., Head of the Laboratory, Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture, 19 Richard Sorge Str., Ufa, 450059, Russia, e-mail: bniish@rambler.ru