

УДК 691.175:664.6

А.И. ЧЕРНАЯ, О.С. ШУЛЬГА, Л.Ю. АРСЕНЬЕВА, Е.Д. ПЕТРЕНКО

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОГАЩЕННЫХ СЪЕДОБНЫХ ПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В статье рассматривается вопрос повышения пищевой ценности хлебобулочных и кондитерских изделий с помощью пищевого пленочного покрытия. Установлено, что использование съедобного покрытия, которое содержит эламин, повышает пищевую ценность продуктов. Предложенный способ позволяет максимально сохранить добавляемый йод, поскольку изделие с пленкой не подвергается термической обработке. Определена оптимальная дозировка эламина в составе покрытия. Исследовано влияние покрытия на свежесть хлеба и пряников. Приведены характеристики сырья и условия производства объектов исследования, а также методы и условия.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, пряники, съедобное покрытие, эламин, йод.

Одним из дефицитных микроэлементов в питании населения является йод, дефицит которого приводит к возникновению различных патологий и заболеваний, в т.ч. нарушению функции щитовидной железы, задержке умственного и физического развития детей, неврологическому кретинизму, ухудшению зрения, глухоноте [1]. Одним из направлений решения проблемы йодного дефицита является обогащение йодом хлебобулочных изделий, поскольку хлеб является продуктом ежедневного потребления.

Известны способы производства хлебобулочных изделий, в рецептуру которых входит йодид калия, однако термонестабильность этого соединения приводит к значительным потерям йода [2]. Другим неорганическим носителем йода является йодат калия (KIO_3). Его использование при приготовлении хлеба может ухудшать качество готовых изделий, поэтому использовать его для йодирования хлеба следует осторожно.

По данным некоторых исследователей, на сохранность неорганических соединений йода в значительной степени влияют условия хранения пищевого продукта – высокая влажность и температура, неудовлетворительная вентиляция приводит к значительным потерям йода (до 64%). Органические соединения йода являются более стойкими и меньше разрушаются при термообработке и хранении. Кроме того, потребление йода именно в этой форме является наиболее физиологически обоснованным и безопасным. Разработаны и широко применяются для обогащения пищевых продуктов различные органические соединения йода, в частности, йодированные белки. Богатыми природными источниками йода органической природы являются морские водоросли. Кроме того, для них характерно высокое содержание других эссенциальных микроэлементов, витаминов и альгинатов. Таким образом, морские водоросли являются перспективным сырьем для производства обогащенных продуктов питания, в частности, хлебобулочных изделий [3].

Основным источником йода органической природы считают морские водоросли. Эламин – концентрат морской капусты (ламинарии), хорошо усваивается организмом человека, разрешен и рекомендован к использованию. Исследования показывают, что он содержит необходимые макро- и микронутриенты, йод и витамины, способствует выборочному связыванию и выведению из организма тяжелых металлов и радионуклидов. Сухой концентрат эламина (ТУ У 00382119-02-99) получают из ламинарии по методике, предложенной учеными и специалистами Научного центра радиационной медицины, Института питания Украины и ОАО «Завод молочной кислоты» (г. Киев). Специально разработанная технология предусматривает разрыв клеточных стенок ламинарии, что увеличивает доступность всех биологически активных веществ (БАВ) клеток: альгиновой кислоты, ее солей, органически связанных минеральных веществ и т.д., и способствует более полному их усвоению в организме человека. Так,

при потреблении ламинарии усваивается только 5-15% всех ее питательных веществ, в то время как при потреблении сухого концентрата эламина эти питательные вещества усваиваются на 90-95% [4].

Сложность обогащения хлебобулочных и мучных кондитерских изделий заключается в том, что йод легко испаряется при выпечке, поэтому его необходимо вносить на стадии, когда действие температуры незначительно. Наиболее целесообразным является использование для этого съедобного покрытия, которое наносится на хлебобулочное изделие после выпекания. Съедобные пленки, по сути, это тонкое сплошное покрытие, образованное из биополимерной матрицы, способной к сцеплению и наносимой непосредственно на поверхность пищевого продукта. Такие пленки обеспечивают более эффективное поступление компонентов в организм человека и улучшают сенсорные характеристики готового продукта [5].

Основные компоненты, использованные для создания покрытия: декстрин (Crystal Tex 644), пектин, желатин и глицерин (99%). Декстрин, пектин и желатин введены в состав в качестве пленкообразователей, кроме того, наличие желатина и пектина в составе съедобного покрытия повышает пищевую ценность продукта. Для получения пленки декстрин предварительно растворяли в воде с последующим введением пектина и желатина, а также пластификатора (глицерина), нагревали смесь до 80-95°C в течение 30-40 мин. для обеспечения полного растворения и гидратации полимеров. Затем раствор охлаждали до 30°C и добавляли эламин. Полученную массу наносили на готовые изделия (хлебобулочные или мучные кондитерские изделия) намазыванием или распылением и выдерживали определенное время для образования пленки на поверхности изделия. Эламин в коллоидном растворе не растворяется, образуя мелкие включения, которые видны на поверхности продукта, что не портит органолептические показатели готовых изделий. Образованная пленка прозрачная и эластичная, плотно прилегает к изделию, обеспечивая улучшение органолептических показателей. Для исследований выпекали хлебобулочные изделия из пшеничной муки I сорта безопасным способом и пряники сырцовые из муки высшего сорта.

Массовую долю йода в хлебе и пряниках определяли с помощью вольтамперометрического анализатора «Экотест-ВА». Методика аттестована Государственным научным метрологическим центром «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ГНМЦ «ВНИИФТРИ») и зарегистрирована под №001-110-01, Москва, 2001 г.

Определение содержания йода в хлебе и пряниках проводили по методу инверсионной постоянно токовой вольтамперометрии по 3-х электродной схеме. Принцип определения йода по данному методу основывается на электрохимическом окислении йодид-ионов до молекулярного йода, осаждении малорастворимого комплексного соединения, включающего в свой состав молекулу йода, с последующим его электрохимическим растворением на поверхности рабочего электрода при линейной разверстке потенциала. Измеряя величину катодного тока, протекающего при растворении осадка, рассчитывают исходную концентрацию йода в растворе.

Методика включает «сухую минерализацию»: навеску пробы обрабатывают раствором гидроксида калия, озоляют на электрической плитке и минерализуют в муфельной печи; полученную золу суспендируют, нейтрализуют до pH 4-6, проводят центрифугирование суспензии; 1-3 см³ раствора пробы вносят в стакан с электрохимической ячейкой с фоновым раствором и проводят измерения. По полученным результатам рассчитывается концентрация йодид-ионов и массовая концентрация йода в пробах пищевых продуктов.

Норма потребления йода для взрослого человека составляет 150 мкг/сутки [6]. Рекомендованное среднесуточное потребление хлеба населением Украины составляет 277 г [7]. Для обогащения хлебобулочных и кондитерских изделий йодом достаточно использовать 1% эламина в съедобном покрытии. Потребление 100 г таких изделий обеспечивает около 30-50% суточной потребности организма человека в йоде. Более высокие концентрации йода в покрытии целесообразно использовать в технологии приготовления печенья, пряников и других штучных мучных изделий.

Известно, что ни один из энтеросорбентов не может конкурировать по эффективности с альгинатами бурых водорослей. Альгиновая кислота и ее соли (альгинаты) способны связывать и выводить из организма многие токсические вещества, в частности тяжелые металлы и радионуклиды. При этом не нарушается в организме обмен железа и кальция. Таким образом, хлебобулочные и кондитерские изделия со съедобным покрытием будут насыщены полезными веществами, улучшают состояние здоровья при ежедневном их потреблении. Использование эламина в съедобном покрытии для хлебобулочных и кондитерских изделий целесообразно, поскольку позволяет значительно повысить пищевую ценность изделий.

Важной проблемой хлебопекарной отрасли является черствение хлеба, сопровождается рядом сложных процессов, происходящих в высокополимерных соединениях мякиша хлеба и приводящих к ухудшению ее структурно-механических свойств [8]. Аналогичная проблема характерна и для сырцовых пряников. Известно, что морские водоросли в своем составе имеют гидрофильные составляющие (полисахариды и белки), способные удерживать влагу [9]. Съедобные покрытия препятствуют потерям массы продукта и создают определенный барьер для кислорода и других веществ извне, благодаря чему тормозят нежелательные изменения продукта. Одной из функций съедобного пленочного покрытия является уменьшение усушки продуктов при хранении [10].

В связи с этим нами исследовано влияние съедобного покрытия с эламином на процесс черствения хлеба [11]. В качестве контрольного образца использовали хлеб без покрытия. Условия хранения: температура ($18 \pm 3^\circ\text{C}$) и относительная влажность 70-75%. С помощью пенетрометра определяли структурно-механические характеристики мякиша хлеба через 3 ч. после выпечки, 24 и 48 ч. хранения (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели изменения деформации мякиша хлеба во время хранения

Образцы хлеба	Показатели пенетрометра, ед. прибора (средние)			Сохранение свежести, %
	общая	пластическая	упругая	
Через 3 ч.				
Контроль (без покрытия)	85	62	27	100
С покрытием	115	85	36	100
Через 24 ч.				
Контроль (без покрытия)	68	42	18	80
С покрытием	96	79	32	83,5
Через 48 ч.				
Контроль (без покрытия)	49	29	16	57,6
С покрытием	79	54	25	68,7

Как свидетельствуют данные таблицы 1, за счет нанесения съедобного покрытия на хлебобулочные изделия улучшается общая, пластическая и упругая деформация мякиша. Съедобное покрытие способствует сохранению свежести хлеба, степень черствения хлеба со съедобным покрытием через 48 ч уменьшается на 11%. Это можно объяснить тем, что покрытие сдерживает потерю влаги (усыхание) во время хранения хлеба.

Для предотвращения черствения пряников используют глазирование сахарным сиропом. На рисунке 1 приведены образцы пряников со съедобным покрытием и без него, а также с традиционным покрытием из сахарной глазури.

Для снижения содержания простых легкоусвояемых углеводов в пряниках, уменьшения их калорийности, целесообразным, на наш взгляд, является замена в технологии приготовления этих изделий классического покрытия – сахарной глазури разработанным съедобным пленочным покрытием с эламином. Кроме того, предложенное покрытие повысит пищевую и биологическую ценность продукта за счет высокого содержания БАВ в элаmine.

Срок хранения пряников определяется ДСТУ 4187:2003 «Изделия кондитерские пряничные. Общие технические условия», согласно которому сырцовые пряники глазированные

и неглазированные сохраняют в течение 20 суток. В таблице 2 приведены результаты исследований пряников с различными видами покрытия.



Рисунок 1 – Образцы пряников (сверху по часовой стрелке) без покрытия, со съедобной пленкой и сахарным сиропом

Таблица 2 – Изменение массовой доли влаги пряников в зависимости от вида покрытия

Пряник	Массовая доля влаги при хранении, %				
	свежеиспеченный	7 дней	14 дней	21 день	28 дней
Без покрытия	13,5	7,7	4,8	4,4	1,8
Глазированный сахарным сиропом	13,8	10,9	7,8	6,4	4,4
Со съедобной пленкой	13,7	11,1	8,2	7,4	5,5

Результаты исследований (таблица 2) указывают на то, что съедобная пленка является возможной альтернативой сахарной глазури при производстве пряников, поскольку изменение влажности пряников происходит аналогичными темпами, как и для глазированных пряников. Однако пленка дает возможность уменьшить содержание простых легкоусвояемых углеводов и повысить содержание БАВ позволит существенно увеличить биологическую ценность пряников, что важно, поскольку одной из групп их потребителей являются дети.

Проведенные исследования указывают на целесообразность использования съедобного покрытия на поверхности пищевых продуктов, поскольку позволяют вносить БАВ с наименьшей степенью их инактивации, замедлить черствение при хранении, а также улучшить органолептические показатели, поскольку покрытие придает блеск поверхности изделия. Предложенный способ внесения БАВ в состав пленки не усложняет технологический процесс, поскольку можно использовать известные в промышленности способы, как например, глазирование или распыление (создание блестящей поверхности на хлебобулочных изделиях).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астахова, Л.Н. Щитовидная железа у детей: последствия Чернобыля / Л.Н. Астахова. – Минск: Беларусь, 1996. – 214 с.
2. Кузьминский, Р.В. Пути повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий / Р.В. Кузьминский, В.А. Патт, В.В. Щербатенко, Л.Ф. Столярова. – М.: ЦНИИ ТЭИ Пищепром, 1979. – С. 19.
3. Дробот, В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В.І. Дробот. – К.: ТОВ «Руслана», 1998. – 413 с.
4. Назаров, В.П. Натуральная радиозащитная добавка из морской капусты – источник макро- и микро-элементов, витаминов и биологически активных веществ / В.П. Назаров, Н.П. Полотай // Актуальные проблемы санаторно-курортной диетотерапии: сб. научн. трудов. – Запорожье, 1997. – С.19-23.
5. Ramos, O.L. Edible films and coatings from whey proteins: a review on formulation, and on mechanical and bioactive properties / O.L. Ramos, J.C. Fernandes, S.I. Silva, M.E. Pintado, F.X. Malcata // Critical Reviews in Food Science and Nutrition.
6. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії: Наказ Міністерства охорони здоров'я від 18.11.99 р. №272 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0834-99>.
7. Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг

для основных социальных и демографических групп населения: Постановка Кабинету Міністрів України від 14.04.2000 № 656 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main2.cgi>

8. Барашков, Г.К. Сравнительная биохимия водорослей / Г.К. Барашков. – М.: Пищевая пром-ть, 1972. – 320 с.

9. Власов, С.В. Биоразлагаемые полимерные материалы / С.В. Власов, А.А. Ольхов // Полимерные материалы. – 2006. – № 10. – С. 28-32.

10. Санина, Т.В. Дисперсионный анализ процесса черствения хлеба / Т.В. Санина, Л.И. Пучкова, Ю.С. Сербулов. – Воронеж: ЦНИИ ТЭИ Пищепром, 1983. – 75 с.

Черная Анастасия Ивановна

Национальный университет пищевых технологий

Аспирант кафедры «Экспертизы пищевых продуктов»

08200, г. Ирпень, ул. Университетская, 14

E-mail: Anastasia_Chernaya@ukr.net

Шульга Оксана Сергеевна

Национальный университет пищевых технологий

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Экспертизы пищевых продуктов»

03057, г. Киев, проспект Победы, 43 б

E-mail: shulga83@voliacable.com

Арсеньева Лариса Юрьевна

Национальный университет пищевых технологий

Доктор технических наук, профессор кафедры «Экспертизы пищевых продуктов»

04208, г. Киев, проспект Правды, 108

E-mail: ars-l@yandex.ua

Петренко Елена Дмитриевна

ГУ «Институт общественного здоровья им. А.Н. Марзеева НАМН Украины»

Кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник

лаборатории специальных пищевых продуктов и эпидемиологии питания

02660, г. Киев, ул. Попудренко, 50

E-mail: petrenok@ukr.net

A.I. CHERNAYA, O.S. SHULGA, L.YU. ARSENIEVA, E.D. PETRENKO

**BAKERY AND CONFECTIONERY PRODUCTS
WITH ENRICHED FOOD COATING**

The article deals with the issue of increasing the nutritional value of bakery and confectionery products using edible film coating. It was stated that the use of edible coating with elamin improves its nutritional value. The proposed method allows to preserve iodine added as a product with the film is not subjected to heat treatment. The optimum quantity of elamin in coating was determined. The effect of the coating on freshness of bread and cakes was investigated. Characteristics of raw material and conditions of production of research objects, methods, and conditions were given.

Keywords: bakery products, cakes, edible coating, elamin, iodine.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Astahova, L.N. Shhitovidnaja zheleza u detej: posledstvija Chernobylja / L.N. Astahova. – Minsk: Belarus', 1996. – 214 s.
2. Kuz'minskij, R.V. Puti povysheniya pishhevoj cennosti hlebobulochnyh izdelij / R.V. Kuz'minskij, V.A. Patt, V.V. Shherbatenko, L.F. Stoljarova. – М.: ЦНИИ ТЭИ Пищепром, 1979. – С. 19.
3. Drobot, V.I. Dovidnik z tehnologij hlibopekars'kogo virobnictva / V.I. Drobot. – К.: TOV «Ruslana», 1998. – 413 s.
4. Nazarov, V.P. Natural'naja radiozashhitnaja dobavka iz morskoy kapusty – istochnik makro- i mikrojelementov, vitaminov i biologicheski aktivnyh veshhestv / V.P. Nazarov, N.P. Polotaj // Aktual'nye problemy sanatorno-kurortnoj dietoterapii: sb. nauchn. trudov. – Zaporozh'e, 1997. – С.19-23.
5. Ramos, O.L. Edible films and coatings from whey proteins: a review on formulation, and on mechanical and bioactive properties / O.L. Ramos, J.C. Fernandes, S.I. Silva, M.E. Pintado, F.X. Malcata // Critical Reviews in Food Science and Nutrition.

6. Pro zatverdzhennja Norm fiziologichnih potreb naselennja Ukraïni v osnovnih harchovih rehovinah ta energii: Nakaz Ministerstva ohoroni zdorov'ja vid 18.11.99 r. №272 [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupu: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0834-99>.

7. Pro zatverdzhennja naboriv produktiv harchuvannja, naboriv neprodovol'chih tovariv ta naboriv poslug dlja osnovnih social'nih i demografichnih grup naselennja: Postanova Kabinetu Ministriv Ukraïni vid 14.04.2000 № 656 [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupu: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main2.cgi>

8. Barashkov, G.K. Sravnitel'naja biohimija vodoroslej / G.K. Barashkov. – M.: Pishhevaja prom-t', 1972. – 320 s.

9. Vlasov, S.V. Biorazlagaemye polimernye materialy / S.V. Vlasov, A.A. Ol'hov // Polimernye materialy. – 2006. – № 10. – S. 28-32.

10. Sanina, T.V. Dispersionnyj analiz procesa cherstvenija hleba / T.V. Sanina, L.I. Puchkova, Ju.S. Serbulov. – Voronezh: CNII TJeI Pishheprom, 1983. – 75 s.

Chernaya Anastasia Ivanovna

National University of Food Technology

Post-graduate student at the department of «Examination of food»

08200, Irpen, ul. Universitetskaya, 14

E-mail: Anastasia_Chernaya@ukr.net

Shulga Oksana Sergeevna

National University of Food Technology

Candidate of technical science, assistant professor at the department of «Examination of food»

03057, Kiev, prospekt Pobedy, 43 b

E-mail: shulga83@voliacable.com

Arsenieva Larisa Yuryevna

National University of Food Technology

Doctor of technical science, professor at the department of «Examination of food»

04208, Kiev, prospekt Pobedy, 108

E-mail: ars-l@yandex.ua

Petrenko Elena Dmitrievna

State Institution «O.M.Marzeiev Institute for Hygiene and Medical Ecology of the

National Academy of Medical Sciences of Ukraine»

Candidate of medical sciences, senior researcher, laboratory of specialty foods and nutrition epidemiology

02660, Kiev, ul. Popudrenko, 50

E-mail: petrenok@ukr.net