

УДК 665.931.7:621.798.1

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМОЙ УПАКОВКИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ТАКОЙ УПАКОВКЕ

Асякина Л.К.

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)»,  
Кемерово, e-mail: alk\_kem@mail.ru

Создание упаковки, которая в процессе утилизации не наносила бы вред окружающей среде, является в настоящее время актуальной задачей. В данной статье приведены рецептуры биоразлагаемой упаковки из желатина и природных полисахаридов, а также технология ее получения. Технологическая схема включает шесть этапов и представляет собой абсолютно новый подход к получению полимерных материалов. Полученную упаковку предлагается использовать для хранения различных молочных продуктов. На примере творога определены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества и безопасности продукта в процессе хранения в биоразлагаемом контейнере. В качестве контрольного образца выбран тот же продукт, который хранился в упаковке из полиэтилентерефталата. По окончании эксперимента установлено, что творог, находившийся в разработанной биоразлагаемой упаковке, дольше сохранял свои потребительские свойства. Показано, что использование данной упаковки позволяет увеличить срок годности продукта на 40–50%.

**Ключевые слова:** желатин, природные полисахариды, биоразлагаемая упаковка, показатели качества, хранимоспособность

## TECHNOLOGICAL SCHEME OF PRODUCTION OF BIODEGRADABLE PACKAGING AND RESEARCH FOOD STORAGE ABILITY OF THIS PACKAGING

Asyakina L.K.

*Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), Kemerovo,  
e-mail: alk\_kem@mail.ru*

Currently, creating a packaging, which is not harmful for the environment in a process of recycling, is very actual task. This article describes the recipes of biodegradable packaging made of gelatin and natural polysaccharides, as well as the technology of production this biodegradable packaging. The technological scheme includes six stages and it is a completely a new approach in obtaining of polymeric materials. The obtained packaging is proposed to use for the storage of different dairy products. As example, we used a cottage cheese for determining organoleptic, physical, chemical and microbiological parameters of quality and safety of the product during storage in the biodegradable container. As a control sample we used the same product that was stored in the package made of polyethylene terephthalate. At the end of the experiment it was revealed that the sample of cottage cheese, which was in the obtained biodegradable packaging, longer retained their consumer properties. It is shown that the using of the biodegradable packaging can increase the shelf life of the product on 40–50%.

**Keywords:** gelatin, natural polysaccharides, biodegradable packaging, quality indicators, storage ability

Упаковка является важным звеном в процессе сохранения качества пищевой продукции, поэтому в пищевой промышленности к упаковочным материалам, предъявляют очень жесткие требования [4]. Они должны соответствовать санитарно-эпидемиологическим характеристикам, сертификатам соответствия и нормативным документам (ГОСТ 522903-2007 «Пакеты из полимерных пленок и комбинированных материалов»), гигиеническим нормативам и инструкциям Министерства здравоохранения Российской Федерации (№ 880-71 «Санитарно-химические исследования изделий, изготовленных из полимерных и других синтетических материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами»). Данные документы устанавливают требования к качеству и составу

материала, используемого для изготовления упаковки, поверхности упаковки, размеру и качеству боковых швов, герметичности и прочности упаковки. Одним из обязательных условий, регламентирующих использование упаковки в пищевой промышленности, является наличие сертификата соответствия, выданного Министерством здравоохранения, подтверждающего безопасность упаковочных материалов для человека [3, 5].

В настоящее время широкое распространение в пищевой промышленности и торговой сети получила упаковка, которая должна не только обеспечивать сохранность пищевых продуктов, но и быть экономически выгодной и безопасной для здоровья человека и окружающей среды [6]. Одним из возможных путей развития является про-

изводство биоразлагаемой упаковки из природных материалов, снижающей вредное воздействие на окружающую среду различных отходов [1].

К упаковочной продукции предъявляют следующие санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования. Во-первых, упаковка не должна изменять органолептические и физико-химические свойства пищевой продукции. Во-вторых, упаковка не должна выделять вредные, токсичные вещества. В-третьих, в составе упаковки не должны присутствовать вещества, обладающие мутагенными, аллергенными и канцерогенными свойствами, и другие соединения, негативно влияющие на состояние и здоровье живого организма. В-четвертых, упаковка не должна служить питательной средой для развития патогенной и иной микрофлоры, а также не должна пропускать микроорганизмы [4, 8].

Согласно нормативной документации, разработчик новой продукции обязан учитывать показатели потребительских свойств и безопасности, их гигиенические нормативы, требования по обеспечению указанных нормативов в процессе производства, хранения, транспортировки и реализации продукции. Кроме этого, упаковочный материал, контактирующий с пищевой продукцией, должен обладать определенной технологичностью в изготовлении и использовании, экономичностью, надежностью, прочностью, привлекательностью, а самое главное, быть удобным для потребителя [2, 7].

### Цель исследования

Разработка технологической схемы получения биоразлагаемой упаковки на основе желатина и природных полисахаридов и изучение динамики изменения органолептических, микробиологических и физико-химических показателей качества и безопасности творога с массовой долей жира 5%, упакованного в такую упаковку, в процессе хранения при температуре  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

### Материалы и методы исследования

Органолептические показатели исследуемых образцов пищевых продуктов на соответствие их действующим стандартам в процессе хранения в разработанной биоразлагаемой упаковке определяли в следующей последовательности:

– внешний вид и консистенция: характеризовали общее зрительное впечатление о продукте (характер поверхности, однородность, форма);

– цвет: устанавливали цвет для разработанного продукта, а также отклонения от цвета;

– запах: определяли, типичен ли аромат для данного вида продукта;

– вкус: определяли, типичен ли вкус для данного вида продукта.

Массовую долю белка в исследуемых пищевых продуктах определяли по ГОСТ 23327-98 «Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка», массовую долю влаги по ГОСТ 3626-73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества», кислотность по ГОСТ 3624-92. «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности».

Микробиологический анализ исследуемых пищевых продуктов осуществляли согласно нормативным документам: ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)», ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов», ГОСТ 31746-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*», ГОСТ 10444.12-88 «Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов», ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*», ГОСТ 10444.11-89 «Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов».

### Результаты исследования и их обсуждение

Технологическая схема направлена на производство биоразлагаемой упаковки, сохраняющей свои свойства и характеристики непосредственно в период использования, но в дальнейшем под воздействием условий окружающей среды претерпевая биологические, химические и физико-химические превращения, при этом включаясь в обменные процессы в природной биосистеме.

Биоразлагаемая упаковка состоит из вещества белковой природы – желатина и природных полисахаридов (агар-агар, каррагинан и гидроксипропилметилцеллюлоза). Рецептурный состав биоразлагаемой упаковки представлен в табл. 1.

**Таблица 1**  
Состав биоразлагаемой упаковки

Состав пленки	Количество ингредиента, мас., %
Каррагинан	5,0
Гидроксипропилметилцеллюлоза	2,5
Агар-агар	10,0
Желатин	51,0
Вода	31,5

Технологическая схема процесса производства биоразлагаемой упаковки включает

следующие этапы: подготовка сырья; составление композиций из желатина и природных полисахаридов согласно рецептурам; экструзия смеси компонентов; раздув заготовки в форме и формование изделия; охлаждение изделия и его удаление из формы; конечная обработка изделия.

1. Подготовка сырья. Оценка качества исходного сырья согласно методам испытани-

ий и правилам приемки, указанных в действующих технических условиях и стандартах на данный вид сырья.

2. Составление композиций из природных полисахаридов и желатина согласно предложенным рецептурам. Получение смеси композиций согласно рецептуре, при нагревании до температуры 70–80 °С при перемешивании до полного растворения.

**Таблица 2**

Динамика органолептических показателей творога, упакованного в биоразлагаемые контейнеры на основе желатина и природных полисахаридов, в процессе хранения

Продолжительность хранения, сутки	Органолептические свойства					
	Внешний вид и консистенция		Цвет		Вкус и запах	
	Тест	Контроль	Тест	Контроль	Тест	Контроль
0 (фон)	Рыхлая или мажущаяся, мягкая с присутствием частиц молочного белка или без них	Рыхлая или мажущаяся, мягкая с присутствием частиц молочного белка или без них	Белый или с кремовым оттенком, однородный по всей массе	Белый или с кремовым оттенком, однородный по всей массе	Кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов	Кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов
2	Рыхлая или мажущаяся, мягкая с присутствием частиц молочного белка или без них	Рыхлая или мажущаяся, мягкая с присутствием частиц молочного белка или без них	Белый или с кремовым оттенком, однородный по всей массе	Белый или с кремовым оттенком, однородный по всей массе	Кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов	Кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов
4	Рыхлая или мажущаяся, мягкая с присутствием частиц молочного белка или без них	Рыхлая или мажущаяся, мягкая с присутствием частиц молочного белка или без них	Белый или с кремовым оттенком, однородный по всей массе	Белый или с кремовым оттенком, однородный по всей массе	Кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов	Кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов
6	Рыхлая или мажущаяся, мягкая с присутствием частиц молочного белка или без них	Недостаточно рассыпчатая, рыхлая	Белый или с кремовым оттенком, однородный по всей массе	Белый или с кремовым оттенком, по массе не однородный	Кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов	Недостаточно выраженный привкус пастеризации
8	Рыхлая или мажущаяся, мягкая с присутствием частиц молочного белка или без них	Недостаточно рассыпчатая, рыхлая	Белый или с кремовым оттенком, однородный по всей массе	Белый или с кремовым оттенком, по массе не однородный	Кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов	Недостаточно выраженный привкус пастеризации
10	Рыхлая или мажущаяся, мягкая с присутствием частиц молочного белка или без них	Недостаточно рассыпчатая, рыхлая	Белый или с кремовым оттенком, однородный по всей массе	Белый или с кремовым оттенком, по массе не однородный	Кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов	Недостаточно выраженный привкус пастеризации

3. Экструзия смеси компонентов. Смесь компонентов нагревается, плавится, перемещивается в канале шнека экструдера и выдавливается через кольцевую формующую головку. Параметры экструзии: температура  $70 \pm 2^\circ\text{C}$ , скорость линии – 210 м/мин.

4. Раздув заготовки в форме и формование изделия. Когда заготовка достигает нужной длины, полуформы сжимаются, фиксируя верхний и нижний края заготовки своими бортами. Нижний конец заготовки сваривается, при этом образуя отверстия на ее верхнем конце (или наоборот). После сжатия формы в нее через дорн или ниппель подается сжатый воздух, способствуя размягчению материала рукава, который принимает при этом очертания внутренней полости формы.

5. Охлаждение изделия и его удаление из формы. Охлаждение начинается, когда заготовка вступает в контакт с поверхностью охлаждаемой формы, а прекраща-

ется, когда охлаждаются самые толстые участки изделия, соединенные с дном или горловиной.

6. Окончательная обработка изделия. После охлаждения изделия форма раскрывается, готовое изделие извлекается и направляется на окончательную обработку (удаление приливов, снятие заусенцев и т.п.).

Так как упаковка является важным звеном в процессе сохранения качества пищевой продукции, то дальнейшими исследованиями было определение органолептических, микробиологических и физико-химических показателей качества и безопасности пищевых продуктов в процессе хранения в полуценной биоразлагаемой упаковке.

В качестве анализируемого продукта выбран продукт молочной промышленности: творог. Контролем служил этот же продукт, но упакованный в контейнер из полиэтилентерефталата.

Таблица 3

Динамика физико-химических показателей творога, упакованного в биоразлагаемые контейнеры на основе желатина и природных полисахаридов, в процессе хранения

Продолжительность хранения, сутки	Физико-химические свойства					
	Массовая доля белка, %		Массовая доля влаги, %		Кислотность, °Т	
	Тест	Контроль	Тест	Контроль	Тест	Контроль
0 (фон)	16,0 ± 1,6	16,0 ± 1,6	73,5 ± 7,4	73,5 ± 7,4	225 ± 11	225 ± 11
2	16,0 ± 1,6	16,0 ± 1,6	73,5 ± 7,4	73,5 ± 7,4	225 ± 11	225 ± 11
4	16,0 ± 1,6	16,0 ± 1,6	73,5 ± 7,4	73,5 ± 7,4	225 ± 11	225 ± 11
6	16,0 ± 1,6	16,0 ± 1,6	73,5 ± 7,4	76,5 ± 7,7	225 ± 11	230 ± 12
8	16,0 ± 1,6	16,0 ± 1,6	74,0 ± 7,4	77,8 ± 7,8	227 ± 11	235 ± 12
10	16,0 ± 1,6	16,0 ± 1,6	74,5 ± 7,5	79,5 ± 8,0	228 ± 11	240 ± 12

Таблица 4

Динамика микробиологических показателей творога, упакованного в биоразлагаемые контейнеры на основе желатина и природных полисахаридов, в процессе хранения

Продолжительность хранения, сутки	Микробиологические свойства											
	Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/г		БГКП (колиформы), масса (г), в которой не обнаружены		<i>S. aureus</i> , масса (г), в которой не обнаружены		Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, масса (г), в которой не обнаружены		Дрожжи, КОЕ/г		Плесени, КОЕ/г	
	1	2*	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0 (фон)	1,0·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>6</sup>	0,001	0,001	0,1	0,1	25,0	25,0	2,0	2,0	2,5	2,5
2	1,0·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>6</sup>	0,001	0,001	0,1	0,1	25,0	25,0	2,0	2,0	2,0	2,0
4	1,0·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>6</sup>	0,001	0,001	0,1	0,1	25,0	25,0	2,0	2,0	2,0	2,0
6	1,0·10 <sup>6</sup>	7,5·10 <sup>5</sup>	0,001	0,001	0,1	0,1	25,0	25,0	5,0	15,0	7,5	18,0
8	1,0·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>5</sup>	0,001	0,001	0,1	0,1	25,0	25,0	10,0	30,0	10,0	35,0
10	1,0·10 <sup>6</sup>	8,0·10 <sup>4</sup>	0,001	0,001	0,1	0,1	25,0	25,0	15,0	55,0	17,5	60,0

Примечание. \* 1 – тест, 2 – контроль.

Динамика органолептических, физико-химических и микробиологических показателей творога, упакованного в биоразлагаемый контейнер на основе желатина и природных полисахаридов, в процессе хранения при температуре  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  по сравнению с контролем представлена в табл. 1–3.

### Выводы

Полученные результаты свидетельствуют о том, что разработанная упаковка на основе желатина и природных полисахаридов позволяет увеличить сроки хранения творога по сравнению с полимерной упаковкой. Так, уже на 6-е сутки хранения в контейнерах из полиэтилентерефталата органолептические показатели (цвет, внешний вид, вкус и запах, консистенция) и физико-химические характеристики (массовая доля влаги, кислотность) творога претерпевают значительные изменения, в результате чего образцы творога не соответствуют требованиям нормативной документации (ГОСТ 31453-2013). Согласно требованиям ГОСТ 31453-2013, массовая доля влаги в твороге не должна превышать 75,0%, а кислотность –  $230^\circ\text{T}$ . Аналогичные изменения характерны для микробиологических показателей творога, упакованного в контрольный материал из полиэтилентерефталата. На 6-е сутки хранения количество молочнокислых микроорганизмов в данном образце снижается до  $7,5 \cdot 10^5$  КОЕ/г, а содержание дрожжей и плесеней на 10-е сутки хранения превышает нормируемые показатели (50,0 КОЕ/г).

Таким образом, показано, что использование разработанных биоразлагаемых контейнеров на основе желатина и природных полисахаридов для упаковки молочных продуктов (творог) целесообразно, поскольку позволяет увеличить сроки годности продукта на 40–50% по сравнению с традиционными полимерными упаковками.

### Список литературы

1. Антипов С.Т. Внедрение принципов устойчивого развития производства биоразлагаемой упаковки из вторичных материальных ресурсов пищевых производств / С.Т. Антипов, С.В. Шахов, М.О. Жигулина // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2014. – № 4 (62). – С. 53–57.
2. Зарипова Э.Х. Перспективы применения полимерной упаковки с повышенными эксплуатационными свойствами в пищевой промышленности / Э.Х. Зарипова // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, № 16. – С. 92–94.
3. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения / О.А. Неверова, А.Ю. Просеков, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – М.: Издательский Дом «Инфра-М», 2014. – 318 с.
4. Ультразвуковая технология изготовления порционной упаковки с направляющими пастообразных продуктов / В.Н. Хмелев, А.Д. Абрамов, С.С. Хмелев, Д.В. Генне, Д.С. Абраменко, А.Н. Сливин // Южно-сибирский научный вестник. – 2015. – № 3(11). – С. 26–32.
5. Чадова, Т.В. Исследование качества полимерной тары для пищевой промышленности / Т.В. Чадова, А.Е. Некрасов, Н.В. Берлова // Интернет-журнал Науковедение. – 2015. – Т. 7, № 5 (30). – С. 167.
6. Bradley E.L. Applications of nanomaterials in food packaging with a consideration of opportunities for developing countries / E.L. Bradley, L. Castle, Q. Chaudhry // Trends in food science & technology. – 2011. – V. 22. – P. 604–610.
7. Evaluation and preventing measures of technological risk of food production / I.V. Surlov, A.Y. Prosekov, E.O. Ermolaeva, G.A. Gorelikova, V.M. Poznyakovskiy // Modern Applied Science. – 2015. – Т. 9, № 4. – С. 42–52.
8. Rhim J.W. Bio-nanocomposites for food packaging applications / J.W. Rhim, H.M. Park, C.S. Ha. – Progress in Polymer Science, 2013. – 71 p.