

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕКТИНА В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА КОМБИНИРОВАННОЙ СЪЕДОБНОЙ ПЛЕНКИ

Д.Е. Быков, Н.В. Макарова, А.В. Демидова, Н.Б. Еремеева\*

ФГБОУ ВО «Самарский государственный  
технический университет»,  
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

\*e-mail: rmvnatasha@rambler.ru

Дата поступления в редакцию: 10.08.2017

Дата принятия в печать: 15.09.2017

**Аннотация.** В настоящее время актуальной задачей является разработка биodeградируемых составов, с целью выработки из них съедобных, не загрязняющих окружающую среду, покрытий и упаковочных материалов для пищевого сырья и продуктов питания. Съедобные пленки и покрытия, полученные из полисахаридов, белков и липидов, имеют ряд преимуществ, таких как биоразлагаемость, съедобность, биосовместимость, эстетичный внешний вид и барьерные свойства против кислорода. Пектин широко используется как компонент съедобной пленки, так как он обладает рядом положительных свойств: доступностью, простотой в переработке, низкой стоимостью. Целью данной работы является оценка органолептических свойств, структуры, влагопоглощения, механических характеристик для съедобных двухслойных пленок, полученных на основе яблочного пюре, первый слой которых в качестве пластификатора содержит пектин. Были изготовлены 6 образцов пленки с различными видами и содержанием пластификаторов. Все пленки имеют темно-золотой оттенок, характерный для яблочного пюре. Структура у всех образцов пленок однородная, губчатая. Все пленки обладают привкусом яблочного пюре. Для съедобной пленки с добавлением клетчатки во второй слой зафиксирована наиболее плотная структура с наименьшим количеством пузырьков. Аналогичная структура наблюдается для съедобной пленки на основе яблочного пюре с добавлением пектина в первый и второй слой. Высокие показатели водопоглощения пленок с ксантановой камедью и желатином во втором слое обеспечивают их пережевываемость. Пленки с добавлением пектина, агар-агара и каррагинана имеют достаточно высокие значения предела прочности (6,48, 6,07 и 6,87 МПа). На основании результатов проведенных исследований можно констатировать, что двойные съедобные пленки являются перспективным направлением развития технологии производства съедобных пленок.

**Ключевые слова.** Двойная съедобная пленка, пектин, яблочное пюре, пластификатор

## THE USE OF PECTIN AS A COMPONENT FOR COMBINED EDIBLE FILMS

D.E. Bykov, N.V. Makarova, A.V. Demidova, N.B. Eremeeva\*

Samara State Technical University,  
244, Molodogvardeyskaya Str., Samara, 443100, Russia

\*e-mail: rmvnatasha@rambler.ru

Received: 10.08.2017

Accepted: 15.09.2017

**Abstract.** Currently, an urgent task is the development of biodegradable formulations for production of edible, non-polluting, coating and packaging materials for food raw materials and food products. Edible films and coatings derived from polysaccharides, proteins and lipids have several advantages such as biodegradability, edibility, biocompatibility, esthetic appearance, and barrier properties against oxygen. Pectin is widely used as a component of edible films since it has a number of positive properties: availability, easy processing, low cost. The aim of this work is to assess the organoleptic properties, structure, water absorption, mechanical characteristics of edible double-ply films obtained on the basis of apple puree. The first layer contains pectin as the plasticizer. Six samples with different film types and content of plasticizers have been prepared. All films have a dark golden hue, characteristic for apple puree. The texture of all film samples is homogeneous and spongy. All the films have a flavor of the apple puree. Edible films with added fiber in the second layer have the densest texture with the smallest number of bubbles. A similar texture is observed for edible film based on apple puree with added pectin in the first and second layers. High rates of water absorption of the films with xanthan gum and gelatin in the second layer provide the ability for their chewing. Films containing pectin, agar-agar and carrageenan have sufficiently high values of tensile strength (6.48, 6.07 and 6.87 MPa). Based on the results of the conducted research it can be stated that double-ply edible films are a promising direction for the development of technology of edible films production.

**Keywords.** Double-ply edible films, pectin, apple puree, plasticizer

### Введение

В настоящее время актуальной научно-технической и народно-хозяйственной задачей является разработка биodeградируемых составов с

целью выработки из них съедобных, не загрязняющих окружающую среду, покрытий и упаковочных материалов для пищевого сырья и продуктов питания [1]. Съедобные пленки и покрытия, получен-

ные из полисахаридов, белков и липидов, имеют ряд преимуществ, таких как биоразлагаемость, съедобность, биосовместимость, эстетичный внешний вид и барьерные свойства против кислорода [2].

Пектин широко используется как компонент съедобной пленки, так как он обладает рядом положительных свойств: доступностью, простотой в переработке, низкой стоимостью и т.д.

Пектинами (*pektos* в переводе с греческого – свернувшийся, замерзший) называется группа высокомолекулярных гетерогликанов, входящих наряду с целлюлозой, гемицеллюлозой и лигнином в состав клеточных стенок и межклеточных образований высших растений, а также присутствующих в растительных соках. Растворимость пектинов в воде повышается с увеличением степени этерификации их молекул и уменьшением молекулярной массы.

Главное свойство, на котором основано применение пектинов в пищевых технологиях, это гелеобразующая способность.

Гелевая структура растворов пектинов образуется в результате взаимодействия пектиновых молекул между собой и зависит от особенностей строения молекулы – молекулярной массы, степени этерификации, характера распределения карбоксильных групп. Кроме того, на процесс гелеобразования влияют температура, рН среды и содержание дегидратирующих веществ.

На целом ряде фруктов (яблоко, черешни трех сортов, голубики, оливок) изучена [3] эффективность нескольких видов съедобных покрытий (сахарозы, глицерина, глюкозы, этилцеллюлозы, низкометоксилированного пектина) при осмотическом обезвоживании. Именно пектин показывает наилучшие результаты.

Для свеженарезанной дыни сорта *Piel de Sapo* применялось [4] съедобное покрытие из желатина, альгината, пектина. Дыню хранили 15 дней при 4 °С. В образцах дыни контролировали пропускание CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, этилена, химический состав (содержание витамина С, фенолов, антирадикальную активность по методу DPPH). Для сохранения витамина С, фенолов, антирадикальной активности лучшим было покрытие из желатина, а вот по изменению состава газовой атмосферы сложно выделить лидера.

Для пищевых пленок из пектина, пшеничной клейковины, хитозана, пуллулана, белка мышечных волокон изучена [5] проницаемость O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>. Селективность проницаемости пищевых пленок сравнены с синтетическими полимерными пленками.

Итальянские ученые получили [6] трехмерную пленку на основе соевой муки, пектина, трансглутаминазы. Структура пленки изучена методом электронной спектроскопии. Для диетического кекса болгарские ученые предложили [7] использовать съедобную пленку на основе пектина. Пектиновая пленка позволяет сохранить влажность кекса и его качество. Проведены эксперименты по анализу цветовых характеристик, гомогенности, прозрачности, прочности на разрыв, растяжимости, проницаемости для водяного пара для пленки из альгина-

та натрия, пектина или их смеси. Более эластичной и более прочной является пленка 50:50 % пектина и альгината, низкой водопроницаемостью обладает пленка из чистого альгината.

Все эти данные показывают большой интерес к пектину как компоненту съедобных пленок. Среди направлений исследования съедобных пленок отдельно можно выделить литературные ссылки по изучению их антиоксидантного действия.

Испанские ученые предложили [8] для увеличения срока годности сардин холодного копчения использовать покрытия на основе пленки из желатина с добавлением экстрактов из орегано или розмарина или с добавкой хитозана. Для сардин изучено изменение показателей окисления: перекисное число и тиобарбитуровые числа, содержание свободных радикалов жирных кислот. Пленки проявляют антимикробные и антиокислительные свойства.

Для пищевых продуктов с высоким содержанием липидов с включением в состав этих продуктов подсолнечного масла испанскими учеными предложено [9] использовать съедобную пленку на основе изолята сывороточного белка. Эти пленки предотвращают липидное окисление, что выражается в уменьшении перекисного числа.

Португальские ученые разработали [10] технологию производства съедобной пленки с антиоксидантным действием на основе хитозана с добавками кофейной кислоты и генипина. Антиоксидантную активность изучали по методу ABTS. Именно кофейная кислота увеличивает антиокислительные свойства пленок, но прочностные характеристики и эластичность выше для пленок с использованием генипина.

**Целью** данной работы является оценка органолептических свойств, структуры, влагопоглощения, механических характеристик для съедобных двухслойных пленок, полученных на основе яблочного пюре, первый слой которых в качестве пластификатора содержит пектин.

#### **Объекты и методы исследования**

Для получения яблочного пюре яблоки подвергали подготовке, предусматривающей инспекцию, сортировку, калибровку и мойку, удаляли несъедобные части (плодоножку, семенную камеру и кожуру), измельчали до пюреобразного состояния, пюре протирали, к полученной массе добавляли пластификатор (табл. 1) 0,1–5,0 % от массы яблочного пюре, равномерно распределяя по всему объему.

Таким образом получают первый и второй слой. Слой совместно вальцуют.

Двойную пленку сушат при температуре 55–70 °С в течение 1–3 часов, а затем охлаждают до комнатной температуры.

Были изготовлены 6 образцов пленки с различными видами и содержанием пластификаторов (табл. 1). Для полученных образцов пленки изучены органолептические характеристики, структура, водопоглощительная способность и прочностные свойства.

Таблица 1  
Состав двойных пленок

Код	1 слой	2 слой
ЯП/П-ЯП/П	Яблочное пюре – пектин	Яблочное пюре – пектин
ЯП/П-ЯП/А		Яблочное пюре – агар-агар
ЯП/П-ЯП/КК		Яблочное пюре – ксантановая камедь
ЯП/П-ЯП/КМЦ		Яблочное пюре – КМЦ
ЯП/П-ЯП/КЛ		Яблочное пюре – клетчатка
ЯП/П-ЯП/Ж		Яблочное пюре – желатин
ЯП/П-ЯП/К		Яблочное пюре – каррагинан

Исследования органолептических показателей были проведены по ГОСТ 8756.1-79 [11].

Микроскопирование проводилось на лабораторном микроскопе Celestron Laboratory с линзой стократного увеличения по методу George J., Siddaramaiah [12].

Влагопоглощательная способность была определена для всех пленок по методу Gialamas H. с изменениями [13]. Образцы пленок помещали в дистиллированную воду и выдерживали при 23 °С в течение 30, 60, 90 мин. При 90 °С – в течение 30, 60,

90 мин. Определяли степень водопоглощения как отношение массы пленки после эксперимента к массе пленки до эксперимента в процентах.

Толщина пленки измерялась с помощью цифрового микрометра FİT 19909. Выполнялось пять измерений для каждой пленки: одно – в центре образца, четыре – на различных участках периметра пленки. Рассчитывалось среднее значение толщины пленки.

Испытание на растяжение пленочных материалов проводилось на лабораторном испытательном комплексе, включающем разрывную машину INSTRON-5988 со скоростью приложения нагрузки в больших пределах от 0,001 мм/мин до 508 мм/мин (Испытательная лаборатория по определению механических свойств и химического состава конструкционных материалов, научный сотрудник Горбунов А.Е.). Испытывались образцы шириной 10 мм при расстоянии между зажимами 150 мм. Определение деформационных свойств материалов с получением графика зависимости «нагрузка-перемещение», «напряжение-перемещение» и математическую обработку результатов проводили по программному обеспечению Bluehill 3. Исследования прочностных характеристик и толщины были проведены по ГОСТ Р 53226-2008 [14].

#### Результаты и их обсуждение

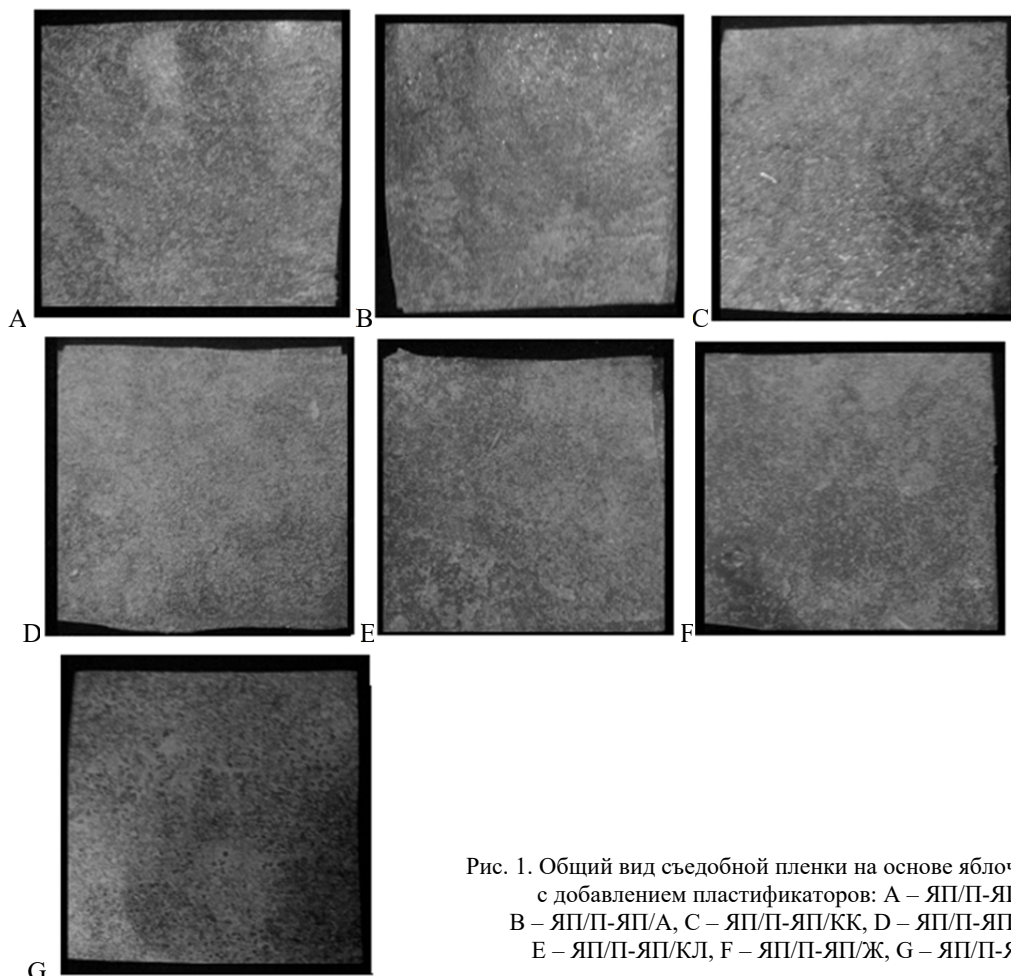


Рис. 1. Общий вид съедобной пленки на основе яблочного пюре с добавлением пластификаторов: А – ЯП/П-ЯП/П, В – ЯП/П-ЯП/А, С – ЯП/П-ЯП/КК, Д – ЯП/П-ЯП/КМЦ, Е – ЯП/П-ЯП/КЛ, F – ЯП/П-ЯП/Ж, G – ЯП/П-ЯП/К

Из рис. 1 видно, что все пленки имеют темно-золотой оттенок, характерный для яблочного пюре. Различие в оттенках цвета пленки незначительное. Структура у всех образцов пленок однородная, губчатая. Все пленки обладают привкусом яблочного пюре. Наиболее приемлемыми вкусовыми свойствами и пережевываемостью обладает пленка

с добавлением пектина в первый и второй слой. Для съедобной пленки с добавлением клетчатки во второй слой зафиксирована наиболее плотная структура с наименьшим количеством пузырьков. Аналогичная структура наблюдается для съедобной пленки на основе яблочного пюре с добавлением пектина в первый и второй слой (рис. 2).

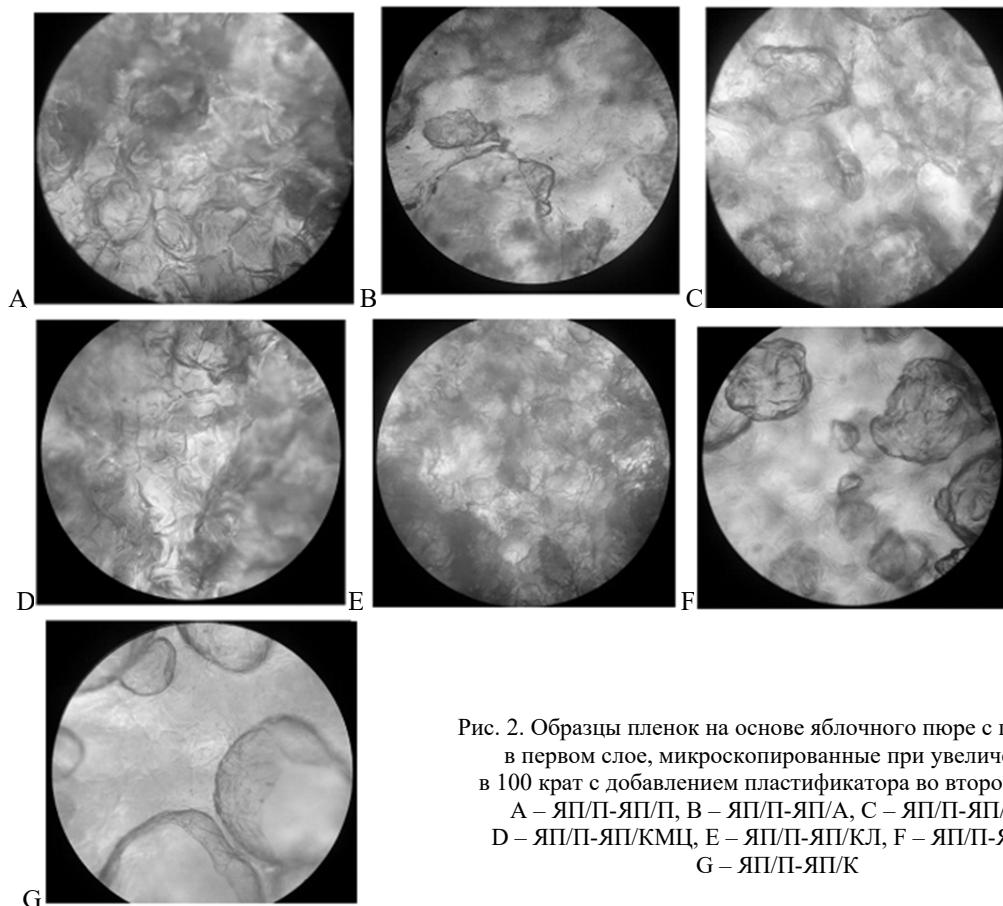


Рис. 2. Образцы пленок на основе яблочного пюре с пектином в первом слое, микроскопированные при увеличении в 100 крат с добавлением пластификатора во второй слой:  
А – ЯП/П-ЯП/П, В – ЯП/П-ЯП/А, С – ЯП/П-ЯП/КК,  
D – ЯП/П-ЯП/КМЦ, E – ЯП/П-ЯП/КЛ, F – ЯП/П-ЯП/Ж,  
G – ЯП/П-ЯП/К

Таблица 2

Водопоглотительная способность двойных пленок, %

Код пленки	Условия (t, τ)					
	23 °С, 30 мин	23 °С, 60 мин	23 °С, 90 мин	40 °С, 30 мин	40 °С, 60 мин	40 °С, 90 мин
ЯП/П- ЯП/П	456	891	-*	654	-	-
ЯП/П- ЯП/А	489	-	-	885	-	-
ЯП/П- ЯП/КК	425	-	-	800	-	-
ЯП/П- ЯП/ КМЦ	377	468	-	874	-	-
ЯП/П- ЯП/КЛ	781	1026	-	994	-	-
ЯП/П- ЯП/Ж	883	-	-	1099	-	-
ЯП/П- ЯП/К	415	673	-	467	-	-

\* образец растворился

Установлено, что значение показателя водопоглощения выше у съедобной пленки, во второй слой которой входит желатин, по сравнению с дру-

гими пленочными материалами (табл. 2). Высокие показатели водопоглощения пленок с ксантановой камедью, желатином во втором слое обеспечивают их пережевываемость.

Результаты физико-механических испытаний двухслойных пленок на основе яблочного пюре с разными пластификаторами представлены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние пектина в первом слое на физико-механические свойства пленочных материалов

Код пленки	Толщина пленки, мм	Предел прочности, МПа	Нагрузка при пределе прочности, Н
ЯП/П-ЯП/П	0,71	6,48	45,50
ЯП/П-ЯП/А	0,53	6,07	32,09
ЯП/П-ЯП/КК	0,72	4,70	43,36
ЯП/П- ЯП/КМЦ	0,48	4,48	18,86
ЯП/П-ЯП/КЛ	0,52	5,48	30,27
ЯП/П-ЯП/Ж	0,40	5,06	22,32
ЯП/П-ЯП/К	0,43	6,87	29,75

Три пленки имеют достаточно высокие значения прочности – это пленки с добавлением пектина, агар-агара и каррагинана. Тогда как прочностные характеристики других пленок приблизительно одинаковы.

### Выводы

Все разработанные съедобные пленки обладают приемлемыми органолептическими свойствами и могут быть использованы. Однако, наиболее привлекательными товароведными характеристиками обладает пленка с пектином в обоих слоях двойной

пленки. Также именно пленки с пектином можно выделить как выдерживающие воздействие воды в течение более длительного промежутка времени и при более высоких температурах. Прочностные характеристики пленок также зависят от природы и содержания пластификатора. Именно пленки с пектином и каррагинаном во втором слое являются более прочными. На основании результатов проведенных исследований можно констатировать, что двойные съедобные пленки являются перспективным направлением развития технологии производства съедобных пленок.

### Список литературы

1. Савицкая, Т.А. Съедобные пленки – будущее упаковки пищевых продуктов / Т.А. Савицкая, Л.А. Готина // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2015. – № 4. – С. 87–94.
2. Properties of some edible carbohydrate polymer coatings for potential use in osmotic dehydration / W. Camirand, J.M. Krochta, A.E. Pavlath, D. Wong, M.E. Cole // *Carbohydrate Polymers*. – 1992. – Vol. 17. – No 1. – P. 39–49. DOI 10.1016/0144-8617(92)90021-H.
3. Oms-Oliu, G. Using polysaccharide-based edible coatings to enhance quality and antioxidant properties of fresh-cut melon / G. Oms-Oliu, R. Soliva-Fortuny, O. Martin-Belloso // *LWT – Food Science and Technology*. – 2008. – Vol. 41. – No 10. – P. 1862–1870. DOI:10.1016/j.lwt.2008.01.007.
4. Gontard, N. Influence of relative humidity and film composition on oxygen and carbon dioxide permeabilities of edible films / N. Gontard, R. Thibault, B. Cuq, S. Guilbert // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1996. – Vol. 44. – No 4. – P. 1064–1069. DOI 10.1021/jf9504327.
5. Role of constituents on the network formation of hydrocolloid edible films / T. Giancone, E. Torrieri, P. Di Pierro, L. Mariniello, M. Moresi, R. Porta, P. Masi // *Journal of Food Engineering*. – 2008. – Vol. 89. – No 2. – P. 195–203. DOI 10.1016/j.jfoodeng.2008.04.017.
6. Baeva, M. Investigation of the retaining effect of a pectin-containing edible films upon the crumb ageing of dietetic sucrose-free sponge cake / M. Baeva, I. Panchev // *Food Chemistry*. – 2005. – Vol. 92. – No 2. – P. 343–348. DOI 10.1016/j.foodchem.2004.03.060.
7. Galus, S. Development and characterization of composite edible films based on sodium alginate end pectin / S. Galus, A. Lenart // *Journal of Food Engineering*. – 2013. – Vol. 115. – No 4. – P. 459–465. DOI 10.1016/j.jfoodeng.2012.03.006.
8. Effect of functional edible films and high pressure processing on microbial and oxidative spoilage in cold-smoked sardine (*Sardina pilchardus*) / J. Gomez-Estaca, P. Montero, B. Gimenez, M.C. Gomez-Guillen // *Food Chemistry*. – 2007. – Vol. 105. – No 2. – P. 511–520. DOI 10.1016/j.foodchem.2007.04.006.
9. Use of edible films based on whey protein isolate to protect foods rich in polyunsaturated fatty acid / J. Osés, I. Fernandez-Pan, K. Zaini, J.I. Mate // *European Food Research and Technology*. – 2008. – Vol. 227. – No 2. – P. 623–628. DOI 10.1007/s00217-007-0765-y.
10. Chitosan-caffeic acid-genipin films presenting enhanced antioxidant activity and stability in acidic media / C. Nunes, E. Maricato, A. Cuhna, A. Nunes, J.A. Lopes da Silva, M.A. Colimbra // *Carbohydrate Polymers*. – 2013. – Vol. 91. – No 1. – P. 236–243. DOI 10.1016/j.carbpol.2012.08.033.
11. ГОСТ 8756.1-79. Продукты пищевые консервированные. Методы определения органолептических показателей, массы нетто или объема и массовой доли составных частей (с Изменениями № 1, 2). – М.: Стандартинформ, 2009. – 14 с.
12. Siddaramaiah, J.G. High performance edible nanocomposite films containing bacterial cellulose nanocrystals / J.G. Siddaramaiah // *Carbohydrate Polymers*. – 2012. – Vol. 87. – No 3. – P. 2031–2037. DOI 10.1016/j.carbpol.2011.10.019
13. Development of a novel bioactive packaging based on the incorporation of *Lactobacillus sakei* into sodium-caseinate films for controlling *Listeria monocytogenes* in foods / H. Gialamas, K.G. Zinoviadou, C.G. Biliaderis, K.P. Koutsoumanis // *Food Research International*. – 2010. – Vol. 43. – No 10. – P. 2402–2408. DOI 10.1016/j.foodres.2010.09.020.
14. ГОСТ Р 53226-2008. Плотна нетканые. Методы определения прочности. – М.: Стандартинформ, 2009. – 20 с.

### References

1. Po Huo, Savitskaya T.A., Gotina L.A., Makarevich S.E., Grinshpan D.D. S"edobnye plenki – budushchee upakovki pishchevykh produktov [Edible films are the future of food packaging]. *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii* [Food industry: science and technology], 2015, no. 4, pp. 87–94.
2. Camirand W., Krochta J.M., Pavlath A.E., Wong D., Cole M.E. Properties of some edible carbohydrate polymer coatings for potential use in osmotic dehydration. *Carbohydrate Polymers*, 1992, vol. 17, no. 1, pp. 39–49. DOI: 10.1016/0144-8617(92)90021-H.
3. Oms-Oliu G., Soliva-Fortuny R., Martin-Belloso O. Using polysaccharide-based edible coatings to enhance quality and antioxidant properties of fresh-cut melon. *LWT – Food Science and Technology*, 2008, vol. 41, no. 10, pp. 1862–1870. DOI:10.1016/j.lwt.2008.01.007.
4. Gontard N., Thibault R., Cuq B., Guilbert S. Influence of relative humidity and film composition on oxygen and carbon dioxide permeabilities of edible films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1996, vol. 44, no. 4, pp. 1064–1069. DOI: 10.1021/jf9504327.

5. Giancone T., Torrieri E., Di Pierro P., Mariniello L., Moresi M., Porta R., Masi P. Role of constituents on the network formation of hydrocolloid edible films. *Journal of Food Engineering*, 2008, vol. 89, no. 2, pp. 195–203. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2008.04.017.
6. Baeva M., Panchev I. Investigation of the retaining effect of a pectin-containing edible films upon the crumb ageing of dietetic sucrose-free sponge cake. *Food Chemistry*, 2005, vol. 92, no. 2, pp. 343–348. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.03.060.
7. Galus S., Lenart A. Development and characterization of composite edible films based on sodium alginate and pectin. *Journal of Food Engineering*, 2013, vol. 115, no. 4, pp. 459–465. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2012.03.006.
8. Gomez-Estaca J., Montero P., Gimenez B., Gomez-Guillen M.C. Effect of functional edible films and high pressure processing on microbial and oxidative spoilage in cold-smoked sardine (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry*, 2007, vol. 105, no. 2, pp. 511–520. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.04.006.
9. Oses J., Fernandez-Pan I., Zaini K., Mate J.I. Use of edible films based on whey protein isolate to protect foods rich in polyunsaturated fatty acid. *European Food Research and Technology*, 2008, vol. 227, no. 2, pp. 623–628. DOI: 10.1007/s00217-007-0765-y.
10. Nunes C., Maricato E., Cuhna A., Nunes A., Lopes da Silva J.A., Colimbra M.A. Chitosan-caffeic acid-genipin films presenting enhanced antioxidant activity and stability in acidic media. *Carbohydrate Polymers*, 2013, vol. 91, no. 1, pp. 236–243. DOI: 10.1016/j.carbpol.2012.08.033.
11. GOST 8756.1-79. *Продукты пishchevye konservirovannye. Metody opredeleniya organolepticheskikh pokazateley, massy netto ili ob"ema i massovoy doli sostavnykh chastei (s Izmeneniyami N 1, 2)*. [State Standard 8756.1-79. Canned food products. Methods for determination of organoleptic characteristics, net mass or volume and component relationship and net mass]. Moscow: Standartinform Publ., 2009. 14 p.
12. Siddaramaiah J.G. High performance edible nanocomposite films containing bacterial cellulose nanocrystals. *Carbohydrate Polymers*, 2012, vol. 87, no. 3, pp. 2031–2037. DOI: 10.1016/j.carbpol.2011.10.019.
13. Gialamas H., Zinoviadou K.G., Biliaderis C.G., Koutsoumanis K.P. Development of a novel bioactive packaging based on the incorporation of *Lactobacillus sakei* into sodium-caseinate films for controlling *Listeria monocytogenes* in foods. *Food Research International*, 2010, vol. 43, no. 10, pp. 2402–2408. DOI: 10.1016/j.foodres.2010.09.020.
14. GOST R 53226-2008. *Polotna netkanye. Metody opredeleniya prochnosti*. [State Standard 53226-2008. Nonwoven fabrics. Methods of strength determination]. Moscow: Standartinform Publ., 2009. 20 p.

## Дополнительная информация / Additional Information

Использование пектина в качестве компонента комбинированной съедобной пленки / Д.Е. Быков, Н.В. Макарова, А.В. Демидова, Н.Б. Еремеева // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 46. – № 3. – С. 23–28.

Bykov D.E., Makarova N.V., Demidova A.V., Ereemeeva N.B. The use of pectin as a component for combined edible films. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 46, no. 3, pp. 23–28 (In Russ.).

### © Быков Дмитрий Евгеньевич

д-р техн. наук, профессор, ректор, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

### © Макарова Надежда Викторовна

д-р хим. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел.: +7 (846) 332-20-69, e-mail: makarovnv1969@yandex.ru

### © Демидова Анна Владимировна

аспирант кафедры технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

### © Еремеева Наталья Борисовна

аспирант кафедры технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел.: +7 (846) 332-20-69, e-mail: rmvnatasha@rambler.ru

### © Dmitriy E. Bykov

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Rector, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya Str., Samara, 4443100, Russia

### © Nadezhda V. Makarova

Dr.Sci.(Chem.), Professor, Head of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya Str., Samara, 4443100, Russia, phone: +7 (846) 332-20-69, e-mail: makarovnv1969@yandex.ru

### © Anna V. Demidova

Postgraduate Student of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya Str., Samara, 4443100, Russia

### © Natalia B. Ereemeeva

Postgraduate Student of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya Str., Samara, 4443100, Russia, phone: +7 (846) 332-20-69, e-mail: rmvnatasha@rambler.ru

