

УДК 621.798.185:664.144-021.465

**Оксана ШУЛЬГА,  
Анастасія ЧОРНА,  
Оксана ПЕТРУША**

## **ЇСТІВНА ПЛІВКА ЯК ФАКТОР ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ПОМАДНИХ ЦУКЕРОК**

*Представлено результати дослідження помадних цукерок у їстівній плівці, яка складається з плівкоутворювача, пластифікатора, гідрофобної складової та розчинника. Доцільність використання їстівної плівки підтверджено експериментальними дослідженнями органолептичних і фізико-хімічних показників якості помадних цукерок.*

*Ключові слова:* помадні цукерки, їстівна плівка (покриття), масова частка вологи, редукувальні речовини, ступінь кристалічності, кристали цукру.

*Шульга О., Черная А., Петруша О. Съедобная пленка как фактор сохранения качества помадных конфет. Представлены результаты исследования помадных конфет в съедобной пленке, которая состоит из пленкообразователя, пластификатора, гидрофобной составляющей и растворителя. Целесообразность использования съедобной пленки подтверждена экспериментальными исследованиями органолептических и физико-химических показателей качества помадных конфет.*

*Ключевые слова:* помадные конфеты, съедобная пленка (покрытие), массовая доля влаги, редуцирующие вещества, степень кристалличности, кристаллы сахара.

**Постановка проблеми.** Їстівні плівки, або покриття, про які йдеться в роботах М. Е. Embuscado, К. С. Huber, Л. Г. Віннікової, А. В. Кишені, Г. Х. Кудрякової зі співавторами [1–3], запропоновані до використання для свіжих овочів і фруктів F. Galgano, D. Lin, Y. Zhao [4; 5], бісквіту – I. N. Panchev et al. [6], смаженого арахісу – P. Wambura et al. [7] тощо. Адже вони не тільки сприяють збереженню свіжості виробів, а й можуть мати функціональні властивості [8]: антимікробні [9], пробіотичні [10] та ін.

Українська кондитерська промисловість поки не використовує їстівні плівки (покриття), хоча не вирішеним залишається питання подовження терміну зберігання деяких кондитерських виробів, зокрема помадних цукерок. Головною перешкодою в цьому є десорбційні процеси, зазначені О. О. Кохан і А. М. Дорохович [11]. На сьогодні для подовження терміну зберігання помадних цукерок використовують інвертазу, глазурування [12], пакування в герметичну полімерну тару [13],

а також введення до їх рецептури речовин, які б гальмували видалення вологи з корпусів (зменшення вмісту гігроскопічних і збільшення вологозатримувальних речовин тощо) [14].

Помадні цукерки не відзначаються високою біологічною цінністю, тому введення сировини, наприклад фруктово-овочевих порошоків або пюре, є доцільним [15]. Проте виробництво цукерок передбачає уварювання помадної маси за температури 117–121 °С, що унеможливило використання біологічно активних речовин, особливо вітаміну С та F, які не є термостабільними. Навіть внесення їх під час збивання помадної маси не впливає позитивно на збереження, оскільки температура при цьому становить 60–65 °С. Введення біологічно активної добавки до складу покривної плівки може вирішити окреслену проблему.

*Мета роботи* – встановлення впливу їстівної плівки (покриття) на якість помадних цукерок і підвищення їхньої біологічної цінності.

**Матеріали та методи.** Помадні цукерки виготовлено уварюванням цукрово-патокового сиропу до температури 116–117 °С. Масу збивали, а під час охолодження додавали лимонну кислоту та ароматизатор [16; 17]. Після темперування помадну масу відливали у форми та вистоявали до чіткого утворення корпусів. Далі на поверхню виробів наносили плівку з крохмалю (кукурудзяного або картопляного), желатину (E 441), сечовини (E 927 b) та лляної олії (для збагачення вітаміном F) [18], яку готували змішуванням плівкоутворювачів у сухому вигляді, додавали воду й нагрівали до розчинення желатину та клейстеризації крохмалю, після чого вводили пластифікатор – сечовину. Розчин охолоджували до 40 °С і додавали лляну олію та вітамін С, збиваючи до однорідної емульсії. Останню нанесли на поверхню цукерок і витримували до повного висихання плівки (6–8 год). Контрольний зразок цукерок містився в полімерній плівці [19].

Усі зразки зберігали в сухому, чистому, добре вентиляваному приміщенні без стороннього запаху, не зараженому шкідниками хлібних запасів за температури  $18 \pm 3$  °С і відносної вологості повітря не вище 75 % упродовж 42 діб. Цукерки не зазнавали впливу прямих сонячних променів.

Органолептичні показники помадних цукерок визначено згідно з ДСТУ 4683: 2006 "Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин" [20].

Масову частку вологи визначено за ДСТУ 4910:2008 [21], вміст редукувальних речовин – за ДСТУ 5059:2008 [22], вміст і збереження вітаміну С – за розробленою методикою [23], вітаміну F – за зміною йодного числа як показника ненасиченості жиру за методом Війса [24].

Рентгенофазовий аналіз проведено на приладі ДРОН-3М з  $\text{CuK}_\alpha$  випромінюванням з Ni фільтром;  $U = 35$  кВ,  $I = 20$  мА; кут переміщення лічильника  $\Delta 2\Theta = 0.04^\circ$ ; час відрахунку інтенсивності – 3 с.

Ступінь кристалічності цукерок визначено методом Метьюза [12] за відносної величини, яку використовують при дослідженні серії

однотипних за складом зразків. Зміну розміру кристалів твердої фази помадних цукерок оцінено мікроскопіюванням із наступним опрацюванням за допомогою *ImageJ* (програма з відкритим вихідним кодом для аналізу й обробки зображень, яка написана на мові *Java* співробітниками *National Institutes of Health* і поширюється без ліцензійних обмежень як суспільне надбання).



Рис. 1. Помадні цукерки з їстівною плівкою

#### Результати дослідження.

Використання їстівного покриття не впливає негативно на смак, запах і форму цукерок, поверхня залишається сухою, не липкою на дотик і вирівнюється за необхідності (при формуванні цукерок сліди крохмалю зникають з поверхні). Їхній зовнішній вигляд залежно від складу плівки навіть поліпшується завдяки блиску. На рис. 1 представлено помадні цукерки з використанням їстівної плівки, склад якої зазначений вище.

Зміну масової частки вологи помадних цукерок протягом терміну зберігання наведено на рис. 2.

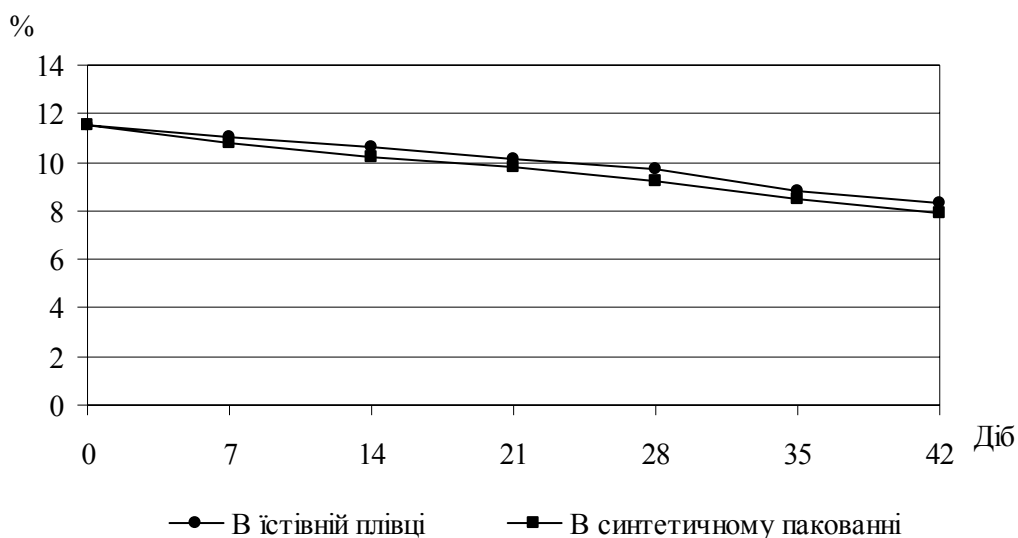


Рис. 2. Зміна масової частки вологи помадних цукерок протягом терміну зберігання, %

Результати показують, що їстівна плівка є дієвим засобом збереження масової частки вологи помадних цукерок. Розбіжність у 0.4 % цього значення у помадних цукерок контрольного та досліджуваного зразків перебуває в межах похибки експерименту ( $\pm 0.5$  %).

Зменшення маси виробів протягом терміну зберігання представлено в *табл. 1*.

Таблиця 1

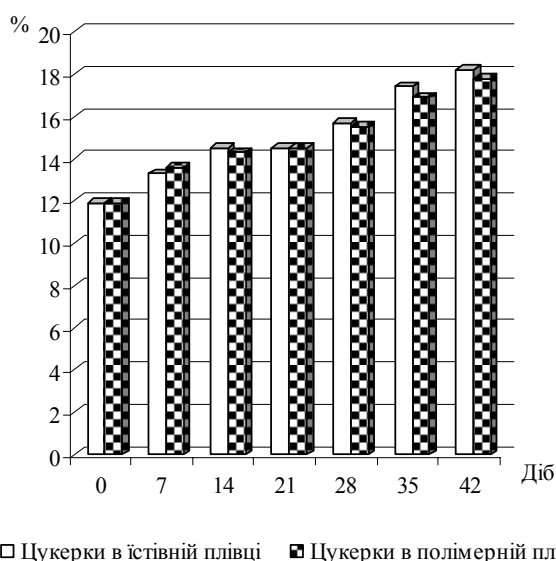
## Зміна маси помадних цукерок протягом терміну зберігання, %

Термін зберігання, днів	Цукерки при зберіганні в плівці	
	їстівній	полімерній
0	–	–
7	0.45	0.50
14	0.75	0.81
21	0.97	1.18
28	1.02	1.26
35	1.05	1.52
42	1.11	1.70

Дані таблиці свідчать, що зменшення маси помадних цукерок, запакованих у їстівну та полімерну плівку, відбувається з однаковою швидкістю, що підтверджує доцільність використання запропонованого їстівного покриття.

Зменшення масової частки вологи призводить до збільшення кількості фази помадних цукерок, визначеної за методом Метьюза й представленої як відношення площі під кристалічними лініями до загальної площі під дифракційною кривою за вирахуванням фону в обраному інтервалі кутів дифракції.

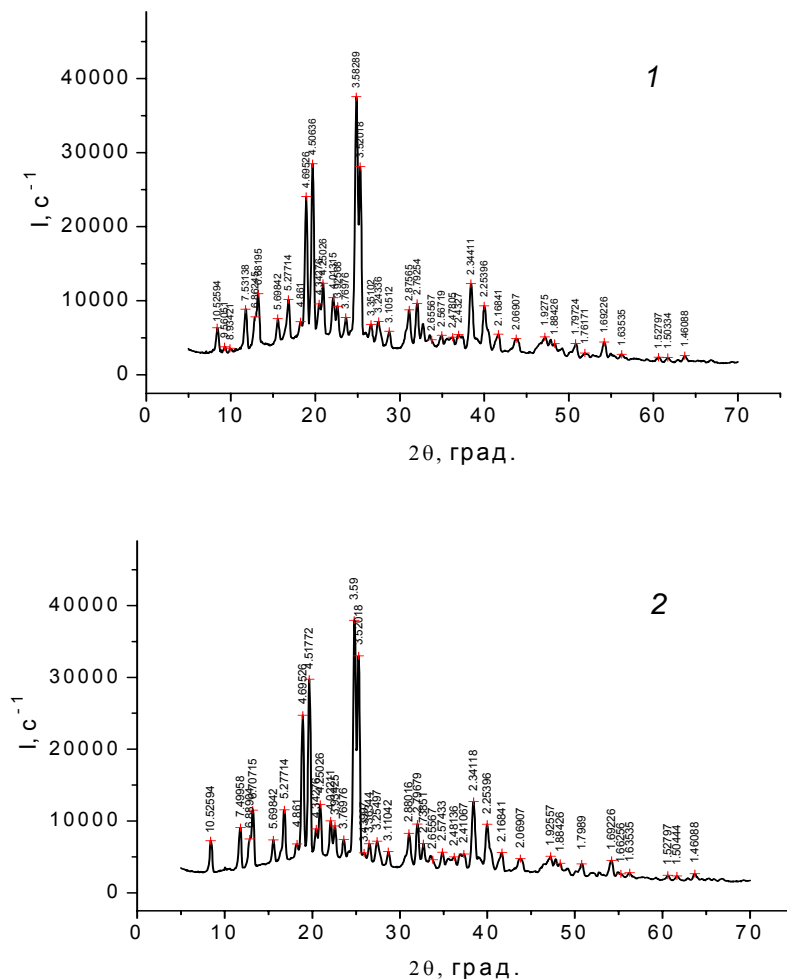
Кількість редукувальних речовин протягом зберігання помадних цукерок збільшується через гідролітичні процеси, які відбуваються в цукерці. Проте залежно від умов зберігання (терміну, наявності упаковки та її виду, вологості повітря, рецептури цукерки) швидкість зазначених гідролітичних процесів може змінюватися (*рис. 3*).



*Рис. 3.* Зміна кількості редукувальних речовин помадних цукерок протягом терміну зберігання

Із *рис. 3* видно, що збільшення кількості редукувальних речовин відбувається в обох досліджуваних зразках із однаковою інтенсивністю, існуючі різниці значень лежать у межах похибки експерименту  $\pm 0.5\%$ . Ураховуючи експериментальні дані, істивну плівку варто рекомендувати для виробництва помадних цукерок, оскільки збільшення кількості редукувальних речовин, які впливають на гігроскопічні властивості цукерок при зберіганні, відбувається з такою ж інтенсивністю, як і в полімерній плівці.

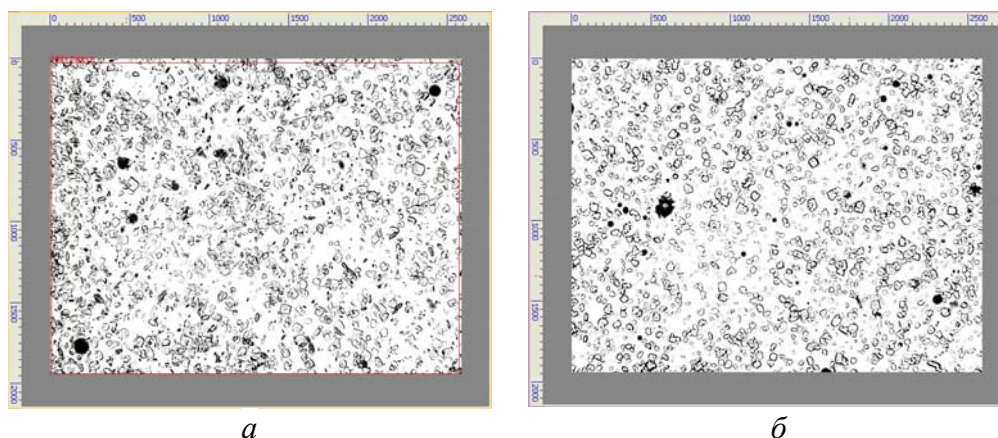
Відомо [14], що протягом зберігання помадні цукерки висихають ("черствіють"), і, як наслідок, кількість твердої (кристалічної) фази збільшується. З метою встановлення кількісної зміни кристалічної фази цукерок під час зберігання проведено рентгенофазовий аналіз: для зразків цукерок обрано інтервал кутів  $10\text{--}60^\circ$ , що обумовлено видом дифракції від аморфної складової зразків – наявністю двох широких максимумів за  $2\theta = 22$  і  $38^\circ$ . Схему розрахунку ступеня кристалічності наведено на *рис. 4*.



*Рис. 4.* Рентгенограми цукерок при зберіганні в полімерній (1) та істивній плівках (2)

За проведеним розрахунком кількість твердої фази цукерки, яка зберігалася в полімерній плівці, становить 68 %, а цукерки, що містилися в їстівному покритті – 65 %. Отже, запропонована плівка уможливує збереження свіжості помадних цукерок не гірше, а навіть дещо краще, ніж полімерна.

Аналогічні до *рис. 5* знімки фіксувалися протягом терміну зберігання з періодичністю один раз на тиждень.



*Рис. 5.* Вигляд кристалів цукру помадних цукерок після 1 міс. зберігання в полімерній (*а*) та їстівній (*б*) плівках (х 1000)

За допомогою "електронного ока" обраховано розміри та кількісний вміст кожної фракції цукру в помадних цукерках (*табл. 2*).

*Таблиця 2*

**Розміри та кількість фракцій цукру  
в цукерках протягом терміну зберігання, мкм**

Термін зберігання, діб	Цукерка в плівці	Кількість фракцій, %					
		<10	11–20	21–30	31–40	41–50	>51
0	Полімерній та їстівній	–	33	40	–	–	27
7	Полімерній	18	82	–	–	–	–
	Їстівній	62	38	–	–	–	–
14	Полімерній	–	87	13	–	–	–
	Їстівній	–	–	32	66	2	–
21	Полімерній	–	–	13	27	60	–
	Їстівній	–	27	40	33	–	–
28	Полімерній	–	–	–	53	27	20
	Їстівній	–	–	40	47	13	–
42	Полімерній	–	–	14	39	47	–
	Їстівній	–	21	54	25	–	–

Отримані дані свідчать, що дрібнокристалічна структура цукерок краще зберігається у зразків з їстівним покриттям. Наприклад, на 28 добу зберігання в зразку в синтетичному пакованні утворилася фракція кристалів понад 51 мкм, а в зразку в їстівній плівці вона взагалі відсутня. Кількість меншої фракції (41–50 мкм) у контрольному зразку більше вдвічі, ніж у досліджуваному. Зазначена закономірність, ймовірно, відбувається через те, що запропонована їстівна плівка щільно прилягає до поверхні цукерки. Внаслідок цього зменшується випаровування вологи з корпусу цукерки, що підтверджується результатами дослідження щодо зміни вологості цукерок протягом терміну зберігання (див. *рис. 2*) та зміною маси (див. *табл. 1*).

Отже, застосування їстівного покриття є доцільним для збереження дрібнокристалічної структури цукерки, що є визначальним при її споживанні.

Використання лляної олії обумовлено можливістю внесення її до складу плівки за оптимальної температури (менше 40 °С), підвищення біологічної цінності цукерок завдяки вітаміну F (поліненасичені жирні кислоти). Розраховано, що при споживанні 100 г цукерок людина отримуватиме 70 мг цього вітаміну. Це незначний вміст, проте у зразках без плівки він узагалі відсутній. Добова потреба вітаміну F не регламентується, адже він володіє антихолестериною дією, стимулює імунний захист організму, відповідає за міцність клітинних мембран, відновлення м'язової тканини тощо.

Ступінь збереження поліненасинчених жирних кислот лляної олії можна перевірити за йодним числом, яке характеризує ступінь ненасиченості жиру. В разі руйнування лінолевої, ліноленової та арахідонової кислот (вітаміну F) йодне число зменшуватиметься. Отримані результати підтверджують значну частку (67 %) збереження поліненасичених жирних кислот у цукерках на 42 добу зберігання, г J<sub>2</sub>/100 г: 180 – у лляній олії, що додається в плівку, 165 – в плівці після виготовлення, 120 – в цукерках на кінець зберігання.

Доцільним також є введення до складу плівки вітаміну С, який, як відомо [25], при тепловому обробленні руйнується на 25–60 %. Додавання його у кількості, яка б не надавала занадто кислого смаку виробам, уможливило забезпечувати добову потребу в ньому на 95 % у разі споживання 100 г цукерок.

**Висновки.** Їстівна плівка (покриття) позитивно впливає на якість помадних цукерок при зберіганні та підвищує їхню біологічну цінність: органолептичні показники, зокрема, зовнішній вигляд поліпшується за рахунок вирівнювання поверхні та набуття блиску; транспірація вологи відбувається дещо повільніше; кількість кристалічної фази на 3 % менша; розмір кристалів сахарози зберігається на тому ж рівні, що й в контрольних зразках у полімерній плівці; зростає вміст вітамінів С і F у продукті.

Слушними будуть подальші дослідження щодо розширення асортименту економічно доступної та біологічно цінної сировини (наприклад, фруктово-овочевих порошків) для виготовлення плівки помадних цукерок.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Embuscado M. E., Huber K. C.* Edible films and coatings for food applications. New York : Springer, 2009. 411 p.
2. *Віннікова Л. Г., Кишеня А. В.* Їстівні плівки і покриття, їх роль в якості упаковки. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. 2016. Т. 18. № 1 (65). Ч. 4. С. 32—39.
3. *Кудрякова Г. Х., Кузнецова Л. С., Нагула М. Н., Михеева Н. В.* Съедобная упаковка: состояние и перспективы. Пищевая пром-сть. 2007. № 6. С. 24—25.
4. *Galgano F. et al.* Biodegradable packaging and edible coating for fresh-cut fruits and vegetables. Italian Journal of Food Science. 2015. Vol. 27. N 1. P. 1—20.
5. *Lin D., Zhao Y.* Innovations in the Development and Application of Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2007. Vol. 6. P. 60—75.
6. *Panchev I. N., Baeva M. R., Lambov S. I.* Influence of edible films upon the moisture loss and microstructure of dietetic sucrose-free sponge cakes during storage. Drying technology. 2005. Vol. 23. N. 4. P. 925—940.
7. *Wambura P., Yang W., Mwakatage N. R.* Effects of sonication and edible coating containing rosemary and tea extracts on reduction of peanut lipid oxidative rancidity. Food and bioprocess technology. 2011. Vol. 4. N. 1. P. 107—115.
8. *Falguera V., Quintero J., Jiménez A., Muñoz J., Ibarz A.* Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use. Trends in Food Science & Technology. 2011. Vol. 22 (6). P. 292—303.
9. *Seydim A. C., Sarikus G.* Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. Food Research International. 2006. Vol. 39. P. 639—644.
10. *Kanmani P., Lim S. T.* Development and characterization of novel probiotic-residing pullulan/starch edible films. Food Chemistry. 2013. Vol. 141 (2). P. 1041—1049.
11. *Кохан О. О., Дорохович А. М.* Інноваційні технології кондитерських виробів подовженого терміну зберігання. Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності : матеріали III Міжнар. спеціалізованої наук.-практ. конф., 9 верес. 2014 р. Київ, 2014. С. 41—47.
12. Патент 70679 А, МПК А23G 3/20, А23G 3/34 (2006.01) Спосіб виробництва помадних цукерок. Дорохович А. М., Гавва О. О. ; заявник Національний університет харчових технологій. № 20031212096 ; заявл. 23.12.2003 ; опубл. 15.10.2004, Бюл. № 10.



13. ДСТУ 4135:2014. Цукерки. Загальні технічні умови. [Чинний від 01—02—2015]. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 24 с.
14. Гавва О. О. Удосконалення технологій неглазурованих цукерок з метою подовження терміну їх зберігання : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.01 "Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів". Київ, 2006. 22 с.
15. Янчик М. В., Неміріч О. В. Теоретичні аспекти збагачення помадних мас нетрадиційною рослинною сировиною ; зб. наук. пр. Вінницького нац. аграрного ун-ту. 2015. Вип. 1 (2). С. 168—173. Серія "Технічні науки". URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpvnutn\\_2015\\_1%282%29\\_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpvnutn_2015_1%282%29_31).
16. Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий : сост. Н. С. Павлова. СПб. : ГИОРД, 2000. 232 с.
17. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания : сост. А. В. Павлов. СПб. : Гидрометеиздат, 1998. 294 с.
18. Пат. 112407 України, МПК (2006.01) A21D 15/08 Біодеградабельне покриття, що запобігає черствінню. Шульга О. С., Чорна А. І., Арсеньєва Л. Ю., Попова І. В. № u201607676 ; заявл. 12.07.2016 ; опубл. 12.12.2016, Бюл. № 23.
19. ДСТУ 4135:2014. Цукерки. Загальні технічні умови. [Чинний від 01—02—2015]. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 24 с.
20. ДСТУ 4683:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин. [Чинний від 10—01—2007]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.
21. ДСТУ 4910:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. [Чинний від 01—01—2009]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.
22. ДСТУ 5059:2008. Вироби кондитерські. Методи визначання цукрів. [Чинний від 01—01—2010]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 36 с.
23. Шапиро Д. К. Практикум по биологической химии. Минск : Высшая школа, 1976. 287 с.
24. Дроздов Н. С., Матеранская Н. П. Практикум по биологической химии. М. : Высшая школа, 1970. 255 с.
25. Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочетова А. А. и др. Пищевая химия ; под ред. А. П. Нечаева. [2-е изд.]. СПб. : ГИОРД, 2003. 632 с.

Стаття надійшла до редакції 21.04.2017.

*Shulga O., Chernaya A., Petruscha O. Edible film as a factor preserving the quality of fondant candies.*

**Background.** Ukrainian confectionery industry still doesn't use edible films and coatings, unlike Europe, although the question of storage and increasing the biological value of some confectionery including fondant candy remains unresolved.

*The aim* is to identify influence of edible film (coating) on the quality of fondant candies and increase their biological value.

**Material and methods.** Edible films are made from film creator (starch, gelatin), plasticizer (urea), hydrophobic component (linseed oil) and solvent (water). Quality of fondant candies was evaluated by organoleptic characteristics (DSTU 4683: 2006) [20],

moisture content (DSTU 4910:2008) [21] and reducing substance (DSTU 5059:2008) [22], weight reduction of products during the storage period. The size of the crystals of solid phase of fondant candy was changed by microscopy and the crystallinity of fondant candy by Matthews method [12] using X-ray diffraction analysis, followed by mathematical processing.

The study compared fondant candy manufactured in the laboratory, covered with edible coating (film) with samples of candy packaged in a synthetic film.

**Results.** The use of edible coating does not adversely affect on the taste, smell and form of candies, dry surface is not sticky to the touch, even the appearance is improved thanks to glitter.

The results of the study of the moisture content show that edible film is effective in saving weight of fondant candy during storage.

Increasing the number of reducing substances that affect on the hygroscopic properties of the candies during storage occurs with the same intensity both in a polymer packaging and in edible film.

The proposed film makes it possible to preserve the freshness of fondant candies not worse, and even slightly better than plastic because the amount of the crystalline phase in candies is 3 % lower.

Small crystal structure of candies is better preserved in samples of edible coating. For example, after 28 days of storage in a sample in synthetic packaging fraction of crystals over 51 microns was formed, and in sample of edible film it wasn't. Amount of smaller fractions (41–50 microns) in a control sample was than twice more than in the test.

The experimental studies found a significant proportion (67 %) of saved polyunsaturated fatty acids in candies with edible coating on the 42 day of storage.

Expedient is also the introduction of vitamin C in the film, which can provide the daily requirement of human by 95 % in it in the case of consumption of 100 grams of candy.

**Conclusion.** Edible film (coating) positively affects on the quality of fondant candies during storage and increases their biological value: organoleptic properties, in particular improved appearance by surface leveling and gloss; transpiration of moisture is slower; the amount of crystalline phase is 3 % lower; sucrose crystal size is kept at the same level as in control samples of polymer film; vitamin C and F increase in the product.

*Keywords:* fondant candies; edible film (coating); moisture content; reducing substances, degree of crystallinity, sugar crystals.

## REFERENCES

1. *Embuscado M. E., Huber K. C.* Edible films and coatings for food applications. New York : Springer, 2009. 411 p.
2. *Vinnikova L. G., Kyshenja A. V.* I'stivni plivky i pokryttja, i'h rol' v jakosti upakovky. Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S. Z. G'zhyc'kogo. 2016. T. 18. № 1 (65). Ch. 4. S. 32—39.
3. *Kudrjakova G. H., Kuznecova L. S., Nagula M. N., Miheeva N. V.* Sedobnaja upakovka: sostojanie i perspektivy. Pishhevaja prom-st'. 2007. № 6. S. 24—25.
4. *Galgano F. et al.* Biodegradable packaging and edible coating for fresh-cut fruits and vegetables. Italian Journal of Food Science. 2015. Vol. 27. N 1. P. 1—20.
5. *Lin D., Zhao Y.* Innovations in the Development and Application of Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2007. Vol. 6. P. 60—75.
6. *Panchev I. N., Baeva M. R., Lambov S. I.* Influence of edible films upon the moisture loss and microstructure of dietetic sucrose-free sponge cakes during storage. Drying technology. 2005. Vol. 23. N. 4. P. 925—940.

7. *Wambura P., Yang W., Mwakatage N. R.* Effects of sonication and edible coating containing rosemary and tea extracts on reduction of peanut lipid oxidative rancidity. *Food and bioprocess technology*. 2011. Vol. 4. N. 1. P. 107—115.
8. *Falguera V., Quintero J., Jiménez A., Muñoz J., Ibarz A.* Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use. *Trends in Food Science & Technology*. 2011. Vol. 22 (6). P. 292—303.
9. *Seydim A. C., Sarikus G.* Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. *Food Research International*. 2006. Vol. 39. P. 639—644.
10. *Kanmani P., Lim S. T.* Development and characterization of novel probiotic-residing pullulan/starch edible films. *Food Chemistry*. 2013. Vol. 141 (2). P. 1041—1049.
11. *Kohan O. O., Dorohovych A. M.* Innovacijni tehnologijii kondyters'kyh vyrobiv podovzhenogo terminu zberigannja. Resurso- ta energoosshadni tehnologijii vyrobnyctva i pakuvannja harchovoi' produkciij – osnovni zasady ii' konkurentozdatnosti : materialy III Mizhnar. specializovanoi' nauk.-prakt. konf., 9 veres. 2014 r. Kyi'v, 2014. S. 41—47.
12. Patent 70679 A, MPK A23G 3/20, A23G 3/34 (2006.01) Sposib vyrobnyctva pomadnyh cukerek. Dorohovych A. M., Gavva O. O. ; zajavnyk Nacional'nyj universytet harchovyh tehnologij. № 20031212096 ; zajavl. 23.12.2003 ; opubl. 15.10.2004, Bjul. № 10.
13. DSTU 4135:2014. Cukerky. Zagal'ni tehnicni umovy. [Chynnyj vid 01—02—2015]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2015. 24 s.
14. *Gavva O. O.* Udoskonalennja tehnologij neglazurovanyh cukerek z metoju podovzhenija terminu i'h zberigannja : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.01 "Tehnologija hlibopekars'kyh produktiv ta harchovyh koncentrativ". Kyi'v, 2006. 22 s.
15. *Janchyk M. V., Njemirich O. V.* Teoretychni aspekty zbagachennja pomadnyh mas netradycijnoju roslynnoju syrovynuju ; zb. nauk. pr. Vinnyc'kogo nac. agrarnogo un-tu. 2015. Vyp. 1 (2). S. 168—173. Serija "Tehnicni nauky". URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpvnutn\\_2015\\_1%282%29\\_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpvnutn_2015_1%282%29_31).
16. *Sbornik osnovnyh receptur saharistyh konditerskih izdelij : sost. N. S. Pavlova.* SPb. : GIORD, 2000. 232 s.
17. *Sbornik receptur muchnyh konditerskih i bulochnyh izdelij dlja predprijatij obshhestvennogo pitaniija : sost. A. V. Pavlov.* SPb. : Gidrometeoizdat, 1998. 294 s.
18. Pat. 112407 Ukrai'ny, MPK (2006.01) A21D 15/08 Biodegradabel'ne pokryttja, shho zapobigaje cherstvinnju. Shul'ga O. S., Chorna A. I., Arsen'jeva L. Ju., Popova I. V. № u201607676 ; zajavl. 12.07.2016 ; opubl. 12.12.2016, Bjul. № 23.
19. DSTU 4135:2014. Cukerky. Zagal'ni tehnicni umovy. [Chynnyj vid 01—02—2015]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2015. 24 s.
20. DSTU 4683:2006. Vyrobny kondyters'ki. Metody vyznachennja organo-leptychny pokaznykiv jakosti, rozmiriv, masy netto i skladovyh chastyn. [Chynnyj vid 10—01—2007]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2008. 12 s.
21. DSTU 4910:2008. Vyrobny kondyters'ki. Metody vyznachennja masovyh chastok vology ta suhyh rechovyn. [Chynnyj vid 01—01—2009]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2008. 14 s.
22. DSTU 5059:2008. Vyrobny kondyters'ki. Metody vyznachennja cukriv. [Chynnyj vid 01—01—2010]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2010. 36 s.
23. *Shapiro D. K.* Praktikum po biologicheskoi himii. Minsk : Vysshaja shkola, 1976. 287 s.
24. *Drozdov N. S., Materanskaja N. P.* Praktikum po biologicheskoi himii. M. : Vysshaja shkola, 1970. 255 s.
25. *Nechaev A. P., Traubenberg S. E., Kochetova A. A. i dr.* Pishhevaja himija ; pod red. A. P. Nechaeva. [2-e izd.]. SPb. : GIORD, 2003. 632 s.