

ТЕХНОЛОГИЯ ВИРОБНИЦТВА ЗЕФІРУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛОДОООВОЧЕВОЇ ПАСТИ

А.М. Загорулько, О.Є. Загорулько, К.Р. Касабова, Н.В. Шматченко

Підтверджено доцільність використання в рецептурі зефіру розробленої плодовоовочевої пасты, унаслідок чого зефір набуває оригінальних органолептичних властивостей. Забезпечено зростання ефективної в'язкості зефіру із заміною 75% яблучного пюре купаженою пастою порівняно з контролем від 391 Па·с до 782 Па·с. Виявлено збільшення пластичної міцності залежно від тривалості: 75% – 54,2 кПа (контроль – 47 кПа), що є позитивним явищем із технологічної точки зору.

Ключові слова: зефір, плодовоовочева паста, структурно-механічні властивості, фізіологічно-функціональні інгредієнти, піноподібна маса, структуроутворення.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕФИРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПАСТЫ

А.Н. Загорулько, А.Е. Загорулько, Е.Р. Касабова, Н.В. Шматченко

Подтверждена целесообразность использования в рецептуре зефира разработанной плодовоовощной пасты, вследствие чего зефир приобретает оригинальные органолептические свойства. Обеспечен рост эффективной вязкости зефира с заменой 75% яблочного пюре купажируемой пастой по сравнению с контролем с 391 Па·с до 782 Па·с. Выявлено увеличение пластической прочности в зависимости от продолжительности: 75% – 54,2 кПа (контроль – 47 кПа), что является положительным явлением с технологической точки зрения.

Ключевые слова: зефир, плодовоовощная паста, структурно-механические свойства, физиологически-функциональные ингредиенты, пенообразная масса, структурообразование.

TECHNOLOGY OF ZEFIR PRODUCTION WITH USE OF FRUIT PASTE

A. Zahorulko, A. Zagorulko, K. Kasabova, N. Shmatchenko

The influence of the content of fruit and vegetable paste (apple – 60%; pumpkin – 20%; beetroot – 20%) in the zefir recipe was determined to identify the regulating and predictive component regarding nutritional value and consistency.

Provided it is applied in the range of 25%, 50%, 75% and 100% with the replacement of apple puree. The dynamic viscosity η_{ef} of marshmallow specimens with replacement of apple puree was confirmed: 25% – 695 Pas, 50% – 743 Pas, 75% – 782 Pas and 100% – 967 Pas, respectively, in comparison with control (391 Pas). The obtained results of structure formation, depending on the duration, are characterized by an increase in the minimum plastic strength P_k in comparison with the control (47 kPa): with replacement: 25% – 48,3 kPa, 50% – 50,7 kPa, 75% – 54,2 kPa and 100% – 56,9 kPa, respectively. This confirms the previous conclusion regarding the increase of structure formation during the formation of zefir masses and reduction of their duration due to partial or complete replacement of apple puree with fruit and vegetable paste in the marshmallow recipe. It is found that the rational amount of blended paste is 75%. This percentage application of the paste into the marshmallow technology provides an increase in the effective viscosity and structure formation compared to the control, having the best original taste properties.

The main advantage of technological and engineering solution is the use of modern methods for the production of functional products based on fruitful raw materials. A significant role is played by a qualitative approach in the blending of pastes to ensure the original composition in terms of physico-chemical and structural-mechanical properties. Not only in the blended compositions received, but in the finished product as a whole.

The introduction of advanced technology for the production of marshmallows with the introduction of the developed fruit and vegetable paste in accordance with the obtained research results confirms the relevance of the research direction. The technological solution provides an expansion of the range of high-quality competitive functional products with original natural organoleptic properties and high content of physiologically functional ingredients.

Keywords: *zefir, fruit and vegetable paste, structural-mechanical properties, physiologically functional ingredients, marshmallow masses, structure formation.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Першочерговим завданням харчової промисловості є вирішення питань, пов'язаних із виробництвом продуктів функціонального призначення, що мають лікувально-профілактичні властивості, для забезпечення розширення асортименту продуктів цієї групи. Недостатнє споживання фізіологічно-функціональних інгредієнтів (ФФІ) може призвести до виникнення ряду захворювань, особливо в дітей. Природним джерелом цих речовин є плодоовочева сировина, здатна максимально забезпечувати споживача необхідними фізіологічними та поживними речовинами. Навіть часткове внесення плодоовочевої сировини в продукти харчування може забезпечити підсилення їх функціональної дії, наприклад збільшення вмісту пектину сприятиме виведенню важких металів з організму людини [1]. Зростання попиту на здорове харчування обумовлює розвиток харчової промисловості шляхом

упровадження інноваційних технологій. Одним із механізмів отримання збалансованого харчування є виготовлення функціональних продуктів, зокрема кондитерських виробів з оздоровчими властивостями. Розширення асортименту «здорових продуктів» харчування можливе внаслідок часткової або повної заміни деяких видів сировини з низьким вмістом фізіологічно-функціональних інгредієнтів на купажовану плодоовочеву композицію, що забезпечить підвищення їх харчової цінності [2]. Це підтверджує актуальність науково-практичної роботи з виробництва функціональної продукції шляхом удосконалення способів виробництва плодоовочевих напівфабрикатів високого ступеня готовності та комбінованих продуктів харчування на їх основі.

Аналіз останих досліджень і публікацій. У роботі [3] наведено результати оцінювання компонентного вмісту порції фізіологічно-функціональних інгредієнтів від добової потреби людини для визначення в ній кількості оздоровчих продуктів харчування з метою встановлення необхідної норми для забезпечення щоденного раціону споживання. Але залишилося не розв'язаним питання, який відсоток має займати рослинна сировина в раціоні. Це обумовлено різноманітністю асортименту зазначеної сировини, складністю створення узагальненої характеристики її використання в різних співвідношеннях та доцільністю досліджень у цьому напрямі.

Сьогодні свідоме здорове харчування споживача орієнтоване на вживання функціональних виробів [4], які мають підвищений вміст ФФІ та високу якість. Це обумовлює необхідність удосконалення способів і апаратурних рішень для виробництва функціональних продуктів із внесенням у їх рецептуру рослинних напівфабрикатів. У праці [5] підкреслюється необхідність активного пошуку сировини, що має природні функціональні інгредієнти, необхідні для споживача в умовах складного екологічного становища. Складність виробництва оригінальної природної композиції зумовлена початковими властивостями, купажованим співвідношенням компонентів й подальшим дослідженням їх впливу на отримувану структуру. Одним із таких рішень є внесення в рецептуру кондитерського блюда «чак-чак» пілкової гранули та меду, що дозволило отримати продукт із високим вмістом поживних речовин [5]. Отримані результати підтверджують доцільність внесення рослинних добавок у рецептуру харчової продукції для виробництва природних виробів, але потребують подальших досліджень під час виготовлення інших продуктів.

Більшість існуючих на сьогодні технологій виробництва зефіру пов'язані з внесенням препаратів харчових волокон, особливо іноземного виробництва. Це обумовлює доцільність пошуку шляхів із упровадження вітчизняних технологій отримання сировини для кондитерського виробництва, що у своєму складі мають ФФІ на основі купажованих плодовоовочевих паст [6].

Більша частина наявного на ринку зефіру має невелику харчову цінність, а саме вітамінів, харчових волокон та інших необхідних у харчуванні корисних речовин. Це свідчить про доцільність збагачення кондитерських виробів рослинними добавками з високим вмістом біологічних речовин [7]. У роботі [8] запропоновано спосіб виробництва зефіру з частковим внесенням пюре з дикорослої сировини (фізалісу, калини та терену). Унаслідок заміни яблучного пюре на 5% пюре калини, 15% пюре фізалісу та 10% пюре терену отримано оздоровчий ефект порівняно з традиційною рецептурою на яблучному пюре. Збільшується вміст пектинових речовин, клітковини, флавонолів у три рази, флавоноїдів на 36% та антоціанів на 57%. Порівняння вітамінно-мінерального складу традиційного зефіру та пюре, збагаченого дикорослими ягодами, підтверджує в останньому збільшення вмісту заліза, калію, фосфору та β -каротину.

Кондитерські вироби часто містять у своєму складі ненатуральні барвники й ароматизатори, уживання яких призводить лише до негативних наслідків, тому актуальною на сьогодні є розробка нових видів натуральних рослинних добавок із плодово-ягідної, овочевої та пряно-ароматичної сировини (пюре, пасти, концентровані соки, порошки) з підвищеним вмістом ФФІ. Використання таких добавок дозволить підвищити біологічну цінність зефіру та надати виробам високих органолептичних показників якості без застосування додаткових барвників і ароматизаторів [9]. Невирішеними залишаються питання раціонального вдосконалення існуючих способів виробництва функціональних виробів, купажованого співвідношення природної сировини в композиціях та частки їх внесення в рецептуру основного виробу для отримання оригінальних природних органолептичних властивостей. Вищезазначене обумовлює доцільність наукових досліджень за визначеними напрямками.

Збільшення попиту на продукти функціонального призначення обумовлює необхідність пошуку сучасних технологічних рішень для забезпечення потреб споживачів. Виробництво функціональних виробів є складним технологічним завданням, що потребує максимального аналізу всіх етапів виготовлення з жорстким контролем. Особливо це стосується виробів із частковим або повним

внесенням природних компонентів до їх рецептури, зокрема кондитерських виробів. Особливу увагу слід приділяти тепломасообмінним операціям під час виготовлення багатокомпонентних пастоподібних виробів. Здебільшого їх отримують шляхом купажування різноманітної природної сировини в єдині композиції, які потребують визначення отримуваних структурно-механічних та органолептичних властивостей. Урахування відсоткової частки внесення купажованих природних напівфабрикатів у кондитерські вироби забезпечить їх оригінальні смакові та структурно-механічні властивості, підвищить їх конкурентоспроможність, сприятиме розширенню асортименту функціональних виробів та збільшить вміст ФФІ. Вищезазначене підтверджує доцільність наукових досліджень у цьому напрямі для забезпечення споживачів природними функціональними виробами високої якості, зокрема зефіром.

Метою статті є вдосконалення технології виробництва зефіру функціонального призначення з внесенням розробленої плодоовочевої пасти. Це дозволить розширити асортимент високоякісної конкурентоспроможної продукції підвищеної харчової цінності як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках.

Виклад основного матеріалу дослідження. Загальна технологія виробництва зефіру включає такі технологічні стадії:

- підготовку сировини;
- приготування агаро-цукрово-патокового сиропу та зефірної маси, її формування, структуроутворення й підсушування зефіру, обсипання цукровою пудрою.

Змінюючи внесену частку плодоовочевої пасти в рецептурі зефірних мас, можна регулювати й прогнозувати отримувану поживну цінність і консистенцію.

У роботі запропоновано внесення 25%, 50%, 75% та 100% розробленої купажованої пасти (яблуко – 60%; гарбуз – 20%; буряк – 20%) у технологію зефіру із заміною яблучного пюре з подальшим визначенням структурно-механічних властивостей (рис. 1). Контрольним зразком був зефір без добавок.

На рис. 1 показано зміну динамічної в'язкості та швидкість зсуву залежно від кількості заміни яблучного пюре на купажовану пасту. Максимальне значення динамічної в'язкості η_{ef} для зефіру становило, Па·с: контроль – 391; із заміною яблучного пюре в кількості: 25% – 695, 50% – 743, 75% – 782 і 100% – 967 відповідно.

Також досліджено структуроутворення залежно від тривалості (рис. 2) шляхом визначення пластичної міцності зефірної маси з використанням рівняння:

$$P_k = K \cdot F / h^2, \quad (1)$$

де P_k – пластична міцність, кПа; F – максимальне зусилля під час переміщення поверхні вгору, Н; h – переміщення поверхні, м; $K = 0,658$.

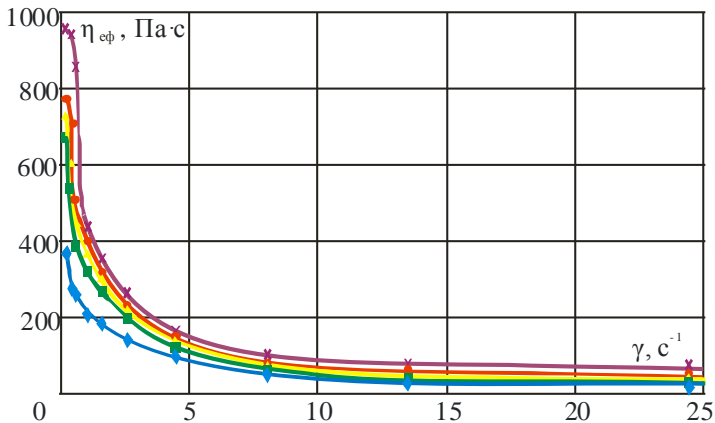


Рис. 1. Повна реологічна крива зефірної маси за $t=20^\circ\text{C}$:
◆ – контроль (зефір без добавок); із заміною яблучного пюре на плодоовочеву пасту, % заміни: ■ – 25; ▲ – 50; ● – 75; ✕ – 100

Мінімальну пластичну міцність P_k має контрольний зразок – 47 кПа. Цей показник дорівнює для зразків із заміною яблучного пюре в кількості: 25% – 48,3 кПа, 50% – 50,7 кПа, 75% – 54,2 кПа і 100% – 56,9 кПа відповідно. Аналіз отриманих кривих підтверджує попереднє твердження, що часткова або повна заміна яблучного пюре на плодоовочеву пасту в рецептурі зефіру забезпечує покращення показників структуроутворення під час формування зефірних мас, зменшуючи її тривалість, що є позитивним явищем із технологічної точки зору. Зразкам притаманна пластична міцність, достатня для надання структуроутворювальних здатностей виробам.

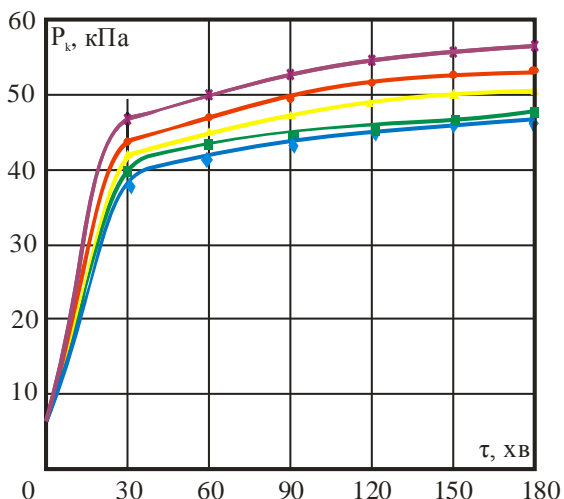


Рис. 2. Залежність пластичної міцності зефірних мас від тривалості вистоювання за температури 20 °С: ◆ – контроль; із заміною яблучного пюре на плодоовочеву пасту, % заміни: ■ – 25; ▲ – 50; ● – 75; × – 100

Для визначення раціонального вмісту плодоовочевої пасти в зразках зефіру проведено порівняння їх органолептичних та фізико-хімічних показників (табл. 1).

Таблиця 1

Органолептичні та фізико-хімічні показники зразків зефіру

Показник	Характеристика				
	Зефір-контроль	із заміною яблучного пюре, %			
		25%	50%	75%	100%
1	2	3	4	5	6
Смак і запах	Власиві цьому виробу	Власиві цьому виробу, паста не відчувається	Легкий запах і присмак пасти	Виражений запах і смак пасти	Надмірний смак і різкий запах пасти
Колір	Білий	Білий із легким рожевим відтінком	Світло-рожевий	Рожевий	Бураковий

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
Консистенція	М'яка, легко піддається розламуванню				М'яка, середина рідка
Структура	Властива цьому виробу, піноподібна, рівномірна				Мазка
Поверхня	Властива цьому виробу, без грубого затвердіння на бокових гранях і виділення сиропу				
Масова частка сухих речовин, %	80,0	81,5	82,0	83,0	85,0
Масова частка редуруючих речовин, %	7,5	7,9	8,2	8,5	8,7
Щільність, кг/м ³	490,0	509,0	518,0	525,0	528,0
Загальна кислотність, град	6,8	7,4	7,8	8,2	9,2

Установлено, що додавання купажованої плодоовочевої пасти призводить до зміни, в першу чергу: смаку, аромату та кольору зефірної маси. У разі заміни яблучного пюре на купажовану пасту в кількості 25% від маси пюре органолептичні показники зефіру близькі до контрольного зразка, тільки колір набуває легкого рожевого відтінку. У разі заміни в 50% та 75% колір виробу стає світло-рожевим та рожевим відповідно. У разі 50% заміни з'являється легкий приємний смак пасти, а при 75% заміні смак стає більш вираженим. У зразку з повною заміною яблучного пюре смак та запах стають не властивими для зефіру, колір – близьким до бурякового відтінку, що негативно впливає на зовнішній вигляд, консистенцію, структуру зефіру та його споживчі властивості загалом.

Упровадження вдосконаленої технології виробництва зефіру з внесенням розробленої плодоовочевої пасти відповідно до отриманих результатів дослідження підтверджує актуальність обраного напрямку. Таким чином, забезпечення розширено асортименту високоякісної конкурентоспроможної продукції функціонального призначення з

оригінальними природними органолептичними властивостями та підвищеним вмістом ФФІ.

Висновки. Підтверджено доцільність використання в рецептурному складі зефіру розробленої плодоовочевої пасти в кількості 75% із заміною яблучного пюре. Обраний зразок зефіру характеризується оригінальними органолептичними властивостями. При цьому забезпечується зростання динамічної в'язкості зефіру із заміною 75% яблучного пюре купаженою пастою порівняно із контролем (зефір без домішок) від 391 Па·с до 782 Па·с. Також спостерігається збільшення пластичної міцності залежно від тривалості: 75% – 54,2 кПа (контрольний зразок – 47 кПа), що загалом є позитивним явищем із технологічної точки зору.

Список джерел інформації / References

1. Использование вторичного и растительного сырья в продуктах функционального назначения / А. О. Гаязова, Л. С. Прохасько, М. А. Попова, С. В. Лукиных, Б. К. Асенова // Молодой ученый. – 2014. – № 19. – С. 189–191.
Gayazova A., Prohasko L., Popova M., Lukinyih S., Asenova B. (2014), “The use of secondary and plant materials in functional products” [“Ispolzovanie vtorichnogo i rastitelnogo syrya v produktah funktsionalnogo naznacheniya”], *Molodoy ucheniy*, No. 19, pp. 189-191.
2. Микролюкова Н. В. Основные аспекты получения функциональных продуктов питания / Н. В. Микролюкова // Молодой ученый. – 2012. – № 12. – С. 90–92.
Mikryukova, N. (2012), “The main aspects of obtaining functional foods” [“Osnovnyie aspektyi polucheniya funktsionalnyih produktov pitaniya”], *Molodoy ucheniy*, No. 12, pp. 90-92.
3. Bucher, T., Van der Horst, K., Siegrist, M. (2013) “Fruit for dessert. How people compose healthier meals”, *Appetite*, No. 60(1), pp. 74-80. Doi: 10.1016/j.appet.2012.10.003
4. Lian, Huang, Li, Ba, Xiaoyi, Zhang, Shunlong, Gong (2019), “Reunderstanding the antecedents of functional foods purchase: Mediating effect of purchase attitude and moderating effect of food neophobia”, *Food Quality and Preference*, Vol. 73, pp. 266-275.
5. Chernenkova, A., Leonova, S., Nikiforova, T., Badamshina, E., Gazeev, I. (2019), “The usage of biologically active raw materials in confectionery products technology”, *Journal of Biological Sciences*, No. 19(1), pp. 77-91.
6. Куличенко А. И. Современные технологии производства кондитерских изделий с применением пищевых волокон / А. И. Куличенко, Т. В. Мамченко, С. А. Жукова // Молодой ученый. – 2014. – № 4. – С. 203–206.
Kulichenko, A., Mamchenko T., Zhukova S. (2014), “Modern technologies for the production of confectionery products using dietary fiber” [“Sovremennyye tehnologii proizvodstva konditerskih izdeliy s primeneniem pischevyih volokon”], *Molodoy ucheniy*, No. 4, pp. 203-206.
7. Muiznice-Brasava, S., Dukalska, L., Kampuse, S., Kozlinskis, E., Sarvi, S. (2011), “Influence of active packaging on the shelf life of apple-black

currant marmalade candies”, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, Vol. 56, pp. 555-563.

8. Башта А. О. Розроблення способу отримання зефіру оздоровчого призначення / А. О. Башта, В. В. Ковальчук // *Харчова промисловість*. – 2014. – № 16. – С. 37-41.

Bashta, A., Kovalchuk, V. (2014), “Development of a method of obtaining marshmallow for health purposes” [“Rozroblennia sposobu otrymannia zefiru ozdorovchoho pryznachennia”], *Kharchova promyslovist*, No. 16, pp. 37-41.

9. Туз Н. Ф. Технологія мармеладу желейного з рослинними добавками / Н. Ф. Туз, М.В. Артамонова // *Інженерія переробних і харчових виробництв*. – 2016. – № 1. – С. 32-37.

Tuz, N., Artamonova, M. (2016), “Technology of jelly marmalade with herbal additives” [“Tekhnolohiia marmeladu zheleinoho z roslynnymy dobavkamy”], *Inzheneriia pererobnykh i kharchovykh vyrobnytstv*, No. 1, pp. 32-37.

Загорулько Андрій Миколайович, канд. техн. наук, Навчально-науковий інститут харчових технологій та бізнесу, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0505474173; e-mail: zagorulkoAN@hduht.edu.ua.

Загорулько Андрей Николаевич, канд. техн. наук, Учебно-научный институт пищевых технологий и бизнеса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 0505474173; e-mail: zagorulkoAN@hduht.edu.ua.

Zahorulko Andrii, PhD in Tech. Sc., Assoc. Prof., Educational and Scientific Institute of Food Technology and Business, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0505474173; e-mail: zagorulkoAN@hduht.edu.ua.

Загорулько Олексій Євгенович, канд. техн. наук, доц., Навчально-науковий інститут харчових технологій та бізнесу, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: zagorulko@hduht.edu.ua.

Загорулько Алексей Евгеньевич, канд. техн. наук, доц., Учебно-научный институт пищевых технологий и бизнеса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. E-mail: zagorulko@hduht.edu.ua.

Zahorulko Oleksii, PhD in Tech. Sc., Assoc. Prof., Educational and Scientific Institute of Food Technology and Business, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. e-mail: zagorulko@hduht.edu.ua.

Касабова Катерина Рубенівна, канд. техн. наук, доц., Навчально-науковий інститут харчових технологій та бізнесу, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: Kasabova_kateryna@hduht.edu.ua.

Касабова Катерина Рубеновна, канд. техн. наук, доц., Учебно-нау́чний інститут пи́щевих техноло́гій і бізнеса, Харківський госу́дарственный університет пи́тання і торго́влі. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. E-mail: Kasabova_kateryna@hduht.edu.ua.

Kasabova Kateryna, PhD in Tech. Sc., Assoc. Prof., Educational and Scientific Institute of Food Technology and Business, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. e-mail: Kasabova_kateryna@hduht.edu.ua

Шматченко Наталя Васи́лівна, канд. техн. наук, Навчально-нау́ковий інститут харчових техноло́гій та бізнесу, Харківський державний університет харчування та торго́влі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: shmatchenko_nat@hduht.edu.ua.

Шматченко Наталья Васи́льевна, канд. техн. наук, Учебно-нау́чний інститут пи́щевих техноло́гій і бізнеса, Харківський госу́дарственный університет пи́тання і торго́влі. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. E-mail: shmatchenko_nat@hduht.edu.ua.

Shmatchenko Natalia, PhD in Tech. Sc., Educational and Scientific Institute of Food Technology and Business, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. e-mail shmatchenko_nat@hduht.edu.ua.

DOI: 10.5281/zenodo.3937762

УДК 579.873:[577.11-035.2:54-386]

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОСЛИННОГО БІОПОЛІМЕРНОГО КОМПЛЕКСУ НА ФІЗІОЛОГІЧНУ АКТИВІСТЬ ПРОПІОНОВОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ

М.І. Охотська, Т.М. Воловик, Л.В. Капрельянц

*Розглянуто можливість використання біополімерного комплексу рослинного походження як матриксу для іммобілізації пропіоновокислих мікроорганізмів та як потенційного джерела вугледів для відновлення та поліпшення складу інди́генної мікробіоти людини. Результати дослідження підтвердили можливість комбінування та синбіозу *Propionibacterium shermanii* з модифікованим біополімерним комплексом жому цукрового буряку, а також його протекторні властивості відносно *P. shermanii*. Визначено оптимальні технологічні характеристики потенційного носія та параметри*

© Охотська М.І., Воловик Т.М., Капрельянц Л.В., 2020