

ційним (на яблучному пюре). Збільшується вміст пектинових речовин та клітковини, флавонолів в 3 рази, флавоноїдів на 36 % та антоціанів на 57 %. Порівняння вітамінно-мінерального складу традиційного зефіру та збагаченого пюре дикорослими ягодами підтверджує в останньому збільшення вмісту заліза, калію, фосфору та β -каротину.

Вироблені кондитерські вироби найчастіше містять у своєму складі синтетичні барвники і ароматизатори, вживання яких призводить лише до негативних наслідків, тому актуальним 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 яких дозволить підвищити біологічну цінність зефіру та надати виробам високих органолептичних показників якості без застосування додаткових барвників та ароматизаторів [15]. Невирішеними залишаються питання з раціонального удосконалення 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. Вище зазначене обумовлює доцільність наукових досліджень за зазначеними 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 з частковим або ж повним внесенням природних компонентів до їх рецептури, зокрема кондитерських виробів. Особливу увагу слід приділяти тепло-масообмінним операціям під час виготовлення багатокomпонентних пастоподібних виробів. В більшості випадках їх отримують шляхом купажування різноманітної природної сировини в єдині композиції, які потребують в свою чергу визначення отримуваних структурно-механічних та органолептичних властивостей. Врахування відсоткової частки внесення купажованих природних напівфабрикатів у кондитерські вироби забезпечить їх оригінальні смакові та структурно-механічні властивості. Підвищить їх конкурентоспроможність, забезпечить розширення асортименту функціональних виробів та збільшить вміст ФФІ. Вище зазначене підтверджує доцільність наукових досліджень в цьому напрямку для забезпечення споживачів природними функціональними виробами високої якості, зокрема зефіром.

3. Мета і завдання дослідження

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

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

– запропонувати шляхи удосконалення способу виробництва плодовоовчевого пастоподібного напівфабрикату та встановити його структурно-механічні властивості з показниками якості;

якості контролю використовували яблучне пюре. Усі залежності задовільно описуються рівнянням (1)

$$\theta - \theta_0 = K_1 \cdot \gamma^n. \quad (1)$$

де θ_0 – гранична напруга зсуву, Па; K_1 – коефіцієнт, пропорційний в'язкості за градієнта швидкості, що дорівнює одиниці, Па·сⁿ; γ – швидкість зсуву, с⁻¹; n – індекс течії.

Таблиця 1

Рецептурне співвідношення плодоовочевих компонентів у композиціях

Компонентний склад	Композиція		
	1	2	3
Яблуко	60	65	60
Гарбуз	20	20	30
Буряк	20	15	10
Контроль, %	100	100	100

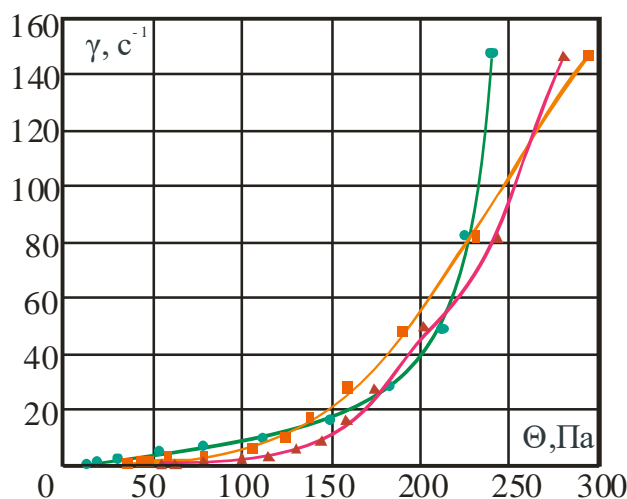


Рис. 1. Зсувна характеристика пюре ($t=20$ °C): ● – яблуко, сорту Антонівка; ■ – гарбуз, сорту мускатний Перлина; ▲ – буряк, сорту Бона

Визначено граничну напругу зсуву θ_0 : яблуко – 9 Па, гарбуз – 36 Па, буряк – 54 Па (рис. 1), що підтверджує належність сировини до неідеально пластичних твердоподібних тіл. Збільшення граничної напруги зсуву для всієї плодоовочевої сировини в порівнянні з контролем пояснюється насамперед більшим вмістом СР та пектинових речовин.

Повні реологічні криві купажованих пастоподібних напівфабрикатів відповідно до рецептури (табл. 1) з плодоовочевої сировини представлено на рис. 2. Ці залежності описуються рівнянням 2 (рис. 3):

$$\eta_{ef} = B \cdot \gamma^{-m}, \quad (2)$$

За органолептичними показниками композиція 1 відрізняється приємним гармонійним смаком гарбуза та буряку, композиція 2 має виражений смак та запах буряку, а композиція 3 – гарбуза. Колір третьої композиції не на стільки яскравий, як у першій та другій. Уведення гарбуза та буряку у великій кількості – надає неприємного специфічного присмаку, а невеликій кількості веде до погіршення колірної гама пасти. Таким чином, найкращі показники має композиція 1 з рецептурним співвідношенням компонентів: яблуко – 60 %; гарбуз – 20 %; буряк – 20 % в порівнянні з 2 і 3 композиціями. Оцінювання хімічного складу рекомендованої для подальших досліджень плодоовочевої пасти (композиція 1) в порівнянні з контролем (яблучна паста), табл. 3 [16], підтверджує збагачення композиції ФФІ.

Таблиця 3
Порівняння хімічного складу паст

Хімічний склад		Одиниця виміру	Паста яблучна (контроль)	Паста (композиція 1)	
Сухі речовини		%	45,0±2,3	45±2,3	
Сума цукрів			11,0±0,6	11,75±0,6	
Пектинові речовини			3,47±0,2	5,71±0,3	
Аскорбінова кислота		мг у 100 г	21,05±1,1	57,25±2,9	
Каротин			–	2,12±0,01	
Антоціани			107±5,4	66±3,3	
Катехіни			105±5,3	63±3,1	
Бетанін			–	40±2,0	
Активна кислотність		рН	3,03±0,15	3,2±0,16	
Хімічний склад	Одиниця виміру	Паста яблучна (контроль)	Композиція 1	Композиція 2	Композиція 3
Сухі речовини	%	45,0±2,3	45,0±2,3	45,0±2,3	45,0±2,3
Сума цукрів		11,0±0,6	11,75±0,6	11,54±0,6	11,93±0,6
Пектинові речовини		3,47±0,2	5,71±0,3	5,44±0,3	5,82±0,3
Аскорбінова кислота	мг у 100 г	21,05±1,1	57,25±2,9	57,03±2,8	57,38±2,8
Каротин		–	2,12±0,01	2,06±0,01	2,25±0,01
Антоціани		107±5,4	66±3,3	64,3±3,2	61±3,0
Катехіни		105±5,3	63±3,1	62,4±3,1	63,6±3,2
Бетанін		–	40±2,0	38,7±1,9	40,2±2,0
Активна кислотність	рН	3,03±0,15	3,2±0,16	3,13±0,15	3,23±0,16

Отримана паста (композиція 1), виготовлена за удосконаленим способом в порівнянні з яблучною пастою (контроль), відрізняється підвищеним вмістом пектинових речовин у 1,6 разів, а аскорбінової кислоти у 2,7 раз (табл. 3).

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

Мінімальною пластичною міцністю володіє контрольний зразок – 47 кПа. Для зразків з заміною яблучного пюре у 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 підвищення показників структуроутворення під час формування зефірних мас зменшуючи її тривалість, що є позитивним явищем з технологічної точки зору. Зразкам притаманна пластична міцність достатня для структуроутворюючих здібностей виробів.

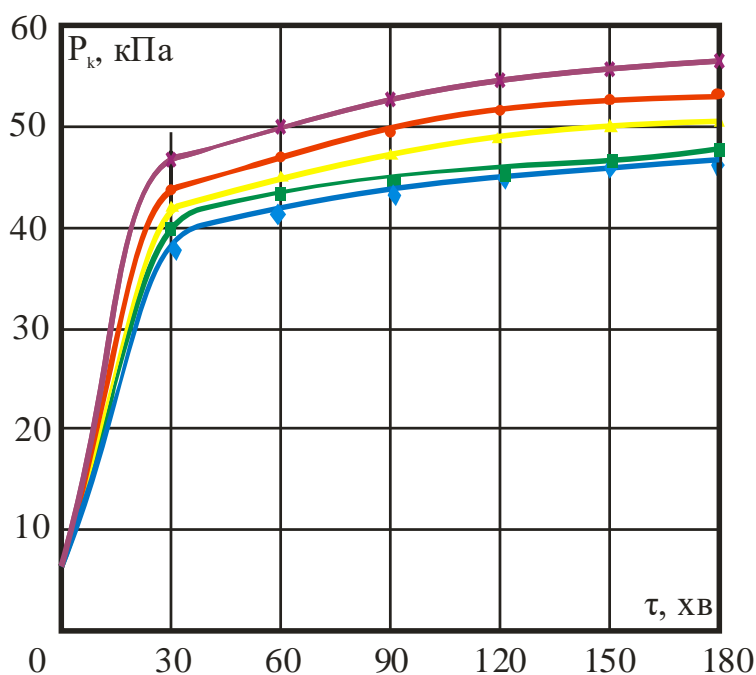


Рис. 4. Залежність пластичної міцності зефірних мас від тривалості вистоявання при температурі 20 °C: \blacklozenge – контроль; з заміною яблучного пюре на плодоовочеву пасту, % заміни: \blacksquare – 25; \blacktriangle – 50; \bullet – 75; \times – 100

Для визначення раціонального вмісту плодоовочевої пасту в зразках зефіру проведено порівняння їх органолептичних та фізико-хімічних показників (табл. 4).

Встановлено, що додавання купажованої плодоовочевої пасту призводить до зміни, в першу чергу: смаку, аромату та кольору зефірної маси. Так, при заміні яблучного пюре на купажовану пасту у кількості 25 % від маси пюре органолептичні показники зефіру близькі до контрольного зразку, тільки колір набуває легкого рожевого відтінку. При заміні у 50 % та 75 % колір виробу стає світло-рожевим та рожевим відповідно. При 50 % заміні з'являється легкий приємний смак пасту, а при 75 % заміні смак стає більш виражений. У зразку з повною заміною яблучного пюре смак та запах стають не властиві для зефіру,

ження початкових властивостей природної сировини в композиціях її концентрування здійснювалася за щадних температур (50...55 °С) у РПА до вмісту 45 % СР протягом 1,25...2,0 хв. Визначені граничні напруги зсуви θ_0 поре кожної окремої сировини: яблуко – 9 Па, гарбуз – 36 Па, буряк – 54 Па (рис. 1) та значення ефективної в'язкості η_{ef} (Па·с) досліджених купажованих паст, що складає для зразків композицій: 1 – 283; 2 – 252; 3 – 195 і контролю – 147 відповідно (рис. 2). Порівняння отриманих реологічних та органолептичних показників всіх дослідних зразків підтверджує ефективність подальшого використання купажованої композиції 1 з рецептурним співвідношенням: яблуко – 60 %; гарбуз – 20 %; буряк – 20 % (табл. 1–2). Вона має перевагу також при порівнянні хімічного її складу з контролем (яблучна паста), за рахунок збагачення композиції ФФІ (табл. 3).

Визначено вплив вмісту плодоовочевої пасти (композиція 1, табл. 1) в рецептурі зефірних мас для виявлення регулюючої та прогнозуючої складової стосовно отримуваної поживної цінності і консистенції. За умов внесення її у межах 25 %, 50 %, 75 % та 100 % з заміною яблучного пюре. Підтверджено зміцнення динамічної в'язкості η_{ef} зразків зефіру з заміною яблучного пюре у кількості: 25 % – 695 Па·с, 50 % – 743 Па·с, 75 % – 782 Па·с і 100 % – 967 Па·с відповідно в порівнянні з контролем (391 Па·с) (рис. 3). Отримані результати структуроутворення в залежності від тривалості характеризуються збільшенням мінімальної пластичної міцності P_k в порівнянні з контролем (47 кПа): з заміною: 25 % – 48,3 кПа, 50 % – 50,7 кПа, 75 % – 54,2 кПа і 100 % – 56,9 кПа відповідно (рис. 4). Це підтверджує попередній висновок стосовно забезпечення підвищення показників структуроутворення під час формування зефірних мас та скорочення їх тривалості за рахунок часткової або повної заміни яблучного пюре на плодоовочеву пасту в рецептурі зефіру. Встановлено, що раціональна кількість внесення купажованої пасти становить 75 %. Таке відсоткове внесення пасти у технологію зефіру забезпечує підвищення показників ефективної в'язкості та структуроутворення в порівнянні з контролем, маючи найкращі оригінальні смакові властивості (табл. 4).

Впровадження удосконаленої технології виробництва зефіру з внесенням розробленої плодоовочевої пасти відповідно до отриманих результатів досліджень підтверджує актуальність напрямку досліджень. Забезпечення розширення асортименту високоякісної конкурентоспроможної продукції функціонального призначення з оригінальними природними органолептичними властивостями та підвищеним вмістом ФФІ.

Головною перевагою технологічно-інженерного рішення є використання сучасних способів з виробництва функціональних виробів на основі плодоягідної сировини. Значну роль має якісний підхід при купажуванні паст для забезпечення оригінальних композицій в умовах врахування фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей. Не лише в отримуваних купажованих композиціях, а в готовому виробі в цілому. Недотримання ж в цілому щадних температурних режимів, рецептурного співвідношення компонентів в композиціях та врахування впливу частки її внесення може призвести до

3. Bucher, T., van der Horst, K., Siegrist, M. (2013). Fruit for dessert. How people compose healthier meals. *Appetite*, 60, 74–80. doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.10.003>
4. König, L. M., Renner, B. (2019). Boosting healthy food choices by meal colour variety: results from two experiments and a just-in-time Ecological Momentary Intervention. *BMC Public Health*, 19 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7306-z>
5. Misra, N. N., Koubaa, M., Roohinejad, S., Juliano, P., Alpas, H., Inácio, R. S. et. al. (2017). Landmarks in the historical development of twenty first century food processing technologies. *Food Research International*, 97, 318–339. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.001>
6. Zagorulko, A., Zahorulko, A., Kasabova, K., Chervonyi, V., Omelchenko, O., Sabadash, S. et. al. (2018). Universal multifunctional device for heat and mass exchange processes during organic raw material processing. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (1 (96)), 47–54. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.148443>
7. Huang, L., Bai, L., Zhang, X., Gong, S. (2019). Re-understanding the antecedents of functional foods purchase: Mediating effect of purchase attitude and moderating effect of food neophobia. *Food Quality and Preference*, 73, 266–275. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.11.001>
8. Chernenkova, A., Leonova, S., Nikiforova, T., Zagranichnaya, A., Chernenkov, E., Kalugina, O. et. al. (2019). The Usage of Biologically Active Raw Materials in Confectionery Products Technology. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 19 (1), 77–91. doi: <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2019.77.91>
9. Mardani, M., Yeganehzad, S., Ptichkina, N., Kodatsky, Y., Kliukina, O., Nepovinnykh, N., Naji-Tabasi, S. (2019). Study on foaming, rheological and thermal properties of gelatin-free marshmallow. *Food Hydrocolloids*, 93, 335–341. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.02.033>
10. Dolores Alvarez, M., Canet, W. (2013). Time-independent and time-dependent rheological characterization of vegetable-based infant purees. *Journal of Food Engineering*, 114 (4), 449–464. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.08.034>
11. Guerrero, S. N., Alzamora, S. M. (1998). Effects of pH, temperature and glucose addition on flow behaviour of fruit purees: II. Peach, papaya and mango purées. *Journal of Food Engineering*, 37 (1), 77–101. doi: [https://doi.org/10.1016/s0260-8774\(98\)00065-x](https://doi.org/10.1016/s0260-8774(98)00065-x)
12. Куличенко, А. И., Мамченко, Т. В., Жукова, С. А. (2014). Современные технологии производства кондитерских изделий с применением пищевых волокон. *Молодой ученый*, 4, 203–206.
13. Muizniece-Brasava, S., Dukalska, L., Kampuse, S., Murniece, I., Sabovics, M., Dabina-Bicka, I. et. al. (2011). Influence of Active Packaging on the Shelf Life of Apple-Black Currant Marmalade Candies. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 56, 457–465.
14. Башта, А. О., Ковальчук, В. В. (2014). Розроблення способу отримання зефіру оздоровчого призначення. *Харчова промисловість*, 16, 37–41.
15. Туз, Н. Ф., Артамонова, М. В. (2016). Технологія мармеладу желейного з рослинними добавками. *Інженерія переробних і харчових виробництв*, 1, 32–37.

16. Черевко, О. І., Михайлов, В. М., Кіптела, Л. В., Захаренко, В. О., Загорулько, О. Є. (2015). Процеси виробництва багатокomпонентних паст із органічної сировини. Х.: ХДУХТ, 167.

17. Cherevko, O., Mykhaylov, V., Zagorulko, A., Zahorulko, A. (2018). Improvement of a rotor film device for the production of high-quality multicomponent natural pastes. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (11 (92)), 11–17. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126400>

18. Магомедов, Г. О., Журавлев, А. А., Плотникова, И. В., Шевцова, Т. А. (2015). Оптимизация рецептуры зефира на желатине функционального назначения. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 1, 126–127.

G /

Гіт | ВІЗ