УДК [664.849:664.144]-044.337
DOI: 10.15587/1729-4061.2019.185684

Удосконалення технології виробництва зефіру за рахунок внесення в її рецептуру розробленої купажованої плодоовочевої пасти

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

Розроблено спосіб виробництва плодоовочевого пастоподібного напівфабрикату на основі яблука сорту Антонівка, гарбуза сорту мускатна Перлина та буряку сорту Бона. Спосіб відрізняється проведенням концентрування в щадних температурних режимах (50…55 °С) у роторному плівковому апараті до вмісту 45 % сухих речовин протягом 1,25…2,0 хв. Встановлено структурно-механічні характеристики пюре компонентів сировини і купажованих концентрованих паст за розробленим способом. Підтверджено зміцнення структури розробленої плодоовочевої пасти, оскільки її максимальна динамічна в'язкість складає 283 Па·с, що 1,9 рази більше в порівнянні з контролем (яблучною пастою). Це дозволило виділити раціональну композицію для проведення подальших досліджень з вмістом компонентів у пасті: яблука – 60 %; гарбуз – 20 %; буряк – 20 % (композиція 1). Вона в порівнянні з контролем має підвищений вміст фізіологічно-функціональних інгредієнтів та володіє гарними органолептичними властивостями.

Підтверджено доцільність використання у рецептурному складі зефіру розробленої плодоовочевої пасти (композиція 1) у кількості 75 % заміни яблучного пюре. Обраний зразок зефіру відрізняється оригінальними органолептичними властивостями. При цьому забезпечується зростання ефективної в'язкості ($\eta_{еф}$, Па·с) зефіру з заміною 75 % яблучного пюре купажованою пастою в порівнянні контролем (зефір без домішок) з 391 до 782. Також спостерігається зміцнення пластичної міцності (P_k) в залежності від тривалості: 75 % – 54,2 кПа (контрольний зразок – 47 кПа), що в цілому є позитивним явищем з технологічної точки зору. Це дозволить забезпечити споживачів продуктами харчування з фізіологічно-функціональними інгредієнтами природного походження за умов часткової або повної заміни окремої сировини на купажовану плодоовочеву композицію, що забезпечить підвищення їх функціональної дії.

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

Не є перевиданням

1. Вступ

На сьогодні на ринках багатьох країн спостерігається дефіцит продуктів функціонального призначення, що володіють лікувально-профілактичними властивостями. Тому першочерговим завданням харчової промисловості є вирішення цього питання шляхом розширення асортименту продуктів цієї групи. Низький вміст споживання фізіологічно-функціональних інгредієнтів (ФФІ) може призвести до зростання ряду захворювань особливо у дітей. Природним джерелом цих

речовин є плодоовочева сировина, яка здатна максимально забезпечувати споживача необхідними фізіологічними та поживними речовинами. Навіть часткове внесення плодоовочевої сировини в продукти харчування може забезпечити підвищення їх функціональної дії, наприклад підвищення вмісту пектину сприятиме виведенню важких металів з організму людини [1]. Зростання попиту на здорове харчування обумовлює розвиток харчової промисловості шляхом впровадження інноваційних технологій. Одним з механізмів для отримання збалансованого харчування є виготовлення функціональних продуктів, зокрема кондитерських виробів з оздоровчими властивостями. Забезпечення розширення асортименту «здорових продуктів» харчування можливе шляхом часткової або повної заміни окремої сировини з низьким вмістом фізіологічно-функціональних компонентів на купажовану плодоовочеву композицію, що забезпечить підвищення їх харчової цінності [2]. Підтверджуючі актуальність науково-практичної роботи з виробництва функціональної продукції шляхом вдосконалення способів виробництва плодоовочевих напівфабрикатів високого ступеня готовності, а також комбінованих продуктів харчування на їх основі.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

У роботі [3] наведені дослідження з оцінювання компонентного вмісту порції добової потреби людини для визначення в ній кількості оздоровчих продуктів харчування з метою встановлення необхідної норми для забезпечення щоденного раціону споживання. Але повною мірою залишилось не визначено питання, якій відсоток має займати рослинна сировина в раціоні. Це обумовлено різноманітністю асортименту даної сировини, складністю створення узагальненої характеристики її використання в різних співвідношеннях та доцільністю досліджень в цьому напрямку. Також значну роль відіграє й збільшення попиту на якісну харчову продукцію рослинного походження за доступною вартістю. Це обумовлює необхідність збереження початкових властивостей природної сировини, визначення її структури, вмісту поживних речовин та енергетичної цінності, а також удосконалення технологічно-апаратурних рішень для виробництва оздоровчих продуктів харчування, що в своєму складі мають природну сировину [4]. Сучасні плодовочеві пастоподібні напівфабрикати в повній мірі можуть відповідати попиту споживчої кооперації за всім показникам шляхом максимального збереження їх якості під час технологічних операцій [5]. Вживання плодоовочевих пастоподібних напівфабрикатів в раціоні дозволить ліквідувати сезонність вживання населенням природної продукції функціонального призначення.

Наразі в більшості випадках переробка плодоовочевої сировини в пастоподібні напівфабрикати здійснюється на вітчизняних лініях, які порівняно з зарубіжними аналогами мають значні питомі ресурсовитрати. При цьому проведення тепломасообмінних процесів не відповідає основним закономірностям зі стабілізації термодинамічних параметрів, що призводить до зниження якості отримуваних продуктів. Отримання якісних пастоподібних напівфабрикатів високого ступеня готовності забезпечується використанням сучасного ресурсое-

Тільки для читання

фективного тепломасообмінного обладнання з раціональними параметрами при попередній та основній тепловій обробці [6].

На сьогодні свідомість здорового харчування у споживача орієнтована на вживання функціональних виробів [7], які володіють підвищеним вмістом ФФІ та високою якістю. Це обумовлює необхідність вдосконалення способів та апаратурних рішень для виробництва функціональних продуктів з внесенням в її рецептуру рослинних напівфабрикатів. У роботі [8] підкреслюється необхідність активного пошуку сировини, що володіє природними функціональними інгредієнтами, необхідними для споживача в умовах складного екологічного становища. Складність виробництва оригінальної природної композиції зумовлена початковими властивостями, купажованим співвідношенням компонентів й подальшим дослідженням впливу їх на отримувану структуру. Одним з таких рішень є внесення в рецептуру кондитерського блюда «чак-чак» пилкової гранули та меду, що дозволило отримати продукт з високим вмістом поживних речовин [8]. Отримані результати підтверджують доцільність внесення рослинних домішок в рецептуру харчової продукції для виробництва природних виробів, але потребують подальших досліджень під час виготовлення інших продуктів.

У роботі [9] зазначається необхідність визначення структурно-механічних властивостей отримуваних плодоовочевих пастоподібних напівфабрикатів, а також кондитерських виробів на їх основі. Оскільки їх врахування дозволяє визначити вплив рослинної сировини на структуру отримуваної продукції. Залишилися не визначеними питання з врахування консистенції виробів під час розрахунку трубопровідного транспорту та робочих вузлів технологічного обладнання. Оскільки визначальним є технологічно-апаратурне рішення в цілому, обумовлюючі доцільність досліджень реологічних властивостей на всіх стадіях виробництва.

Авторами в роботі [10] встановлено реологічні властивості дитячих рослинних пюре при різних температурах (5…65 °С). Встановлено діапазон швидкості зсуву (5…200 $с^{-1}$) в залежності від тривалості. Також встановлено вплив pH, температури та додавання глюкози на реологічну поведінку рослинних пюре (персика, папаї та манго) у роботі [11], акцентуючи увагу на необхідність визначення структурно-механічних властивостей для отримання високоякісної функціональної продукції.

Більшість існуючих на сьогодні технологій виробництва зефіру пов’язані з внесенням препаратів харчових волокон, особливо іноземного виробництва. Це обумовлює доцільність пошуку шляхів з впровадження вітчизняних технологій отримання сировини для кондитерського виробництва, що в своєму складі мають ФФІ на основі купажованих плодоовочевих паст [12].

Більша частка 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, що приносять задоволення споживчій кооперації, зокрема дітям [13]. У роботі [14] запропоновано спосіб виробництва зефіру з частковим внесенням пюре з дикорослої сировини (фізалісу, калини та терену). Запропонована заміна яблучного пюре на 5 % пюре калини, 15 % пюре фізалісу та 10 % пюре терену, встановлено отримання оздоровчого ефекту у порівнянні з тради-

Не є перекладом

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 ß-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 багатокомпонентних 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 дослідженняя

Метою дослідження є удосконалення 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.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

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

Тільки для читання

– визначити раціональні кількості внесення розробленої плодоовочевої пасти у технологію зефіру, дослідити його структурно-механічні властивості та органолептичні показники якості.

4. Матеріали та методи досліджень плодоовочевих пюре та паст

Реалізація зазначених завдань відповідно до мети досліджень здійснювалася на базі Науково-дослідного центру «Новітні біотехнології та обладнання для виробництва харчової продукції з високими оздоровчими властивостями» Харківського державного університету харчування та торгівлі (Україна).

Під час досліджень плодоовочевого напівфабрикату як основну сировину використовували яблуко (сорту Антонівка), гарбуз (сорту мускатний Перлина), буряк (сорту Бона) з високим вмістом БАР та лікувально-профілактичні властивостями. Визначено отримувані структуро-механічні властивості однокомпонентних пюре, купажованих паст з різним рецептурним співвідношенням основної сировини та відповідно зефірні виробі з додаванням розробленої пасти. Реологічні властивості дослідних зразків визначали на ротаційному віскозиметрі “Реотест-2” (Німеччина).

Дослідження отриманих органолептичних властивостей дослідних зразків здійснювали експертною комісією у складі 5 членів Харківського державного університету харчування та торгівлі (Харків, Україна) за 5-бальною шкалою.

5. Удосконалення технології виробництва зефіру за рахунок внесення в її рецептуру розробленої купажованої плодоовочевої пасти

5.1. Встановлення шляхів удосконалення способу виробництва плодоовочевого пастоподібного напівфабрикату та визначення його структурно-механічних властивостей з показниками якості

Під час досліджень шляхів з удосконалення способу виробництва пастоподібного напівфабрикату запропоновано обґрунтований рецептурний склад купажованих композицій плодоовочевих паст з урахуванням БАР, органолептичних та структурно-механічних властивостей кожного з компонентів на консистенцію отримуваного продукту. Структуроутворювачем виступали всі обрані компоненти зі значним вмістом пектину. Обрана сировина має високий вміст харчових волокон (ХВ) та володіє лікувально-профілактичними властивостями на організм людини [16].

Виробництво купажованих багатокомпонентних плодоовочевих паст здійснюється за рецептурним співвідношенням компонентів (табл. 1) наступним чином: яблучне, гарбузове та бурякове пюре готували за діючою технологією для виробництва плодових і овочевих пюре. Отримувані пюре змішували згідно рецептурному співвідношенню. Після попередньо підігрівали (45…50 °С) з подальшим концентруванням за температури 50…55 °С у роторному плівковому апараті (РПА) до вмісту сухих речовин (СР) 45 % протягом 1,25…2,0 хв [17].

Під час виробництва купажованих композицій необхідною складовою є визначення реологічних властивостей з метою встановлення їх структури. Визначено зсувні характеристики зразків пюре кожного компонентів (рис. 1), в

Не є перевидаєм

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·сп; γ – швидкість зсуву, c^{-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

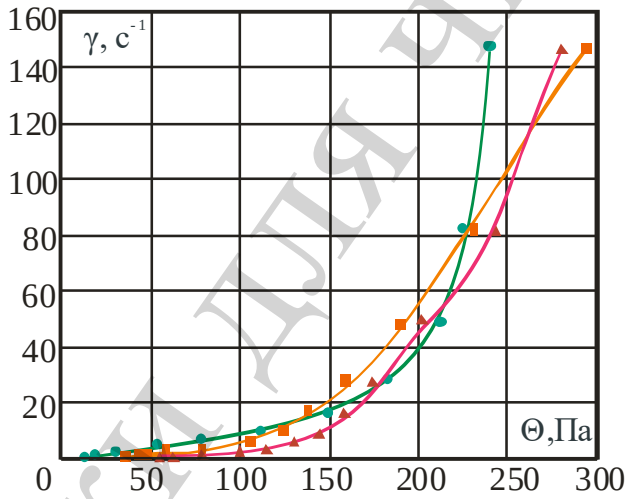

Рис. 1. Зсувна характеристика пюре (t=20 °C): ● – яблуко, сорту Антонівка; ■ – гарбуз, сорту мускатний Перлина; ▲ – буряк, сорту Бона

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 порівняні 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):

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

ТІЛЬКИ ДЛЯ ЧИТАННЯ

де В – ефективна в'язкість при одиничному значенні градієнта швидкості, Па·с; γ – швидкість зсуву, c^{-1}; m – темп руйнування структури.

Максимальне значення ефективної в'язкості $\eta_{еф}$ (Па·с) досліджених паст складає для зразків композицій: 1 – 283; 2 – 252; 3 – 195 і контролю – 147 відповідно. Отже запропоноване рецептурне співвідношення та обрана сировина в розробленій купажованій пасті призводить до зростання показника ефективної в'язкості в порівняні з контролем (яблучна паста), що позитивно впливає на зміцнення отримуваної структури.

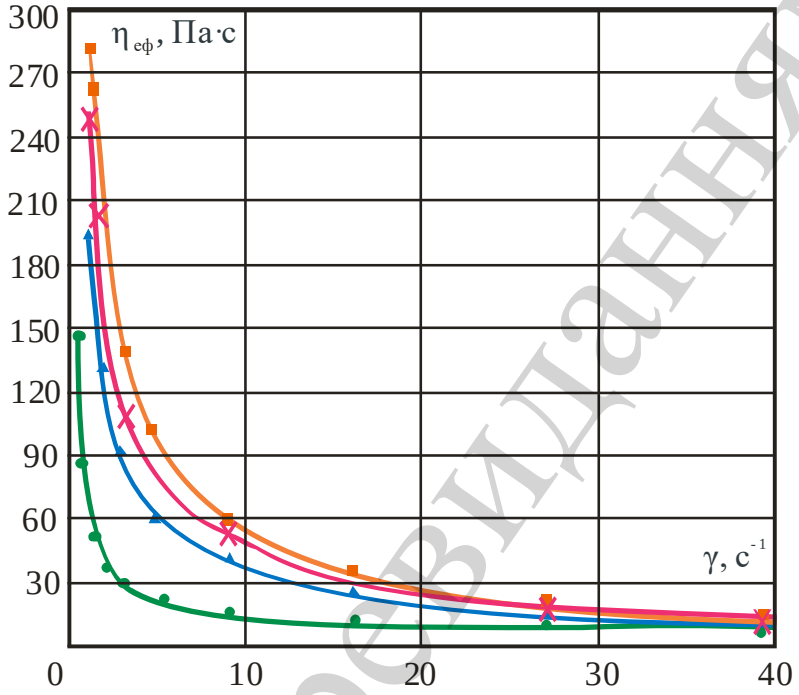

Рис. 2. Повна реологічна крива паст при t=20 °С: ● – контроль (яблучна паста); ■ – композиція 1; × – композиція 2; ▲ – композиція 3

Для встановлення оптимального рецептурного співвідношення представлених зразків здійснено їх органолептичну оцінку (табл. 2).

Таблиця 2
Результати органолептичного оцінювання композицій плодоовочевих паст

Показник	Характеристика		
	Композиція 1	Композиція 2	Композиція 3
Зовнішній вигляд	Однорідна протерта пюреподібна маса без насіння та протертих частинок шкірки		
Смак та запах	Приємний гармонійний смак гарбуза та буряку	Виражений смак та запах буряку, гарбуз майже не відчувається	Ледь чутні запах та смак буряку; яскраво виражений гарбуз
Колір	Яскраво-рожевий	Рожевий	Світло рожевий
Консистенція	Однорідна мажуча маса		

Не є перевиданням

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 першої та другої. Уведення гарбуза та буряку у великій кількості – надає неприємного специфічного присмаку, а невеликій кількості веде до погіршення колірної гами 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 порівняні 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	pH	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	pH	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 порівняні з яблучною пастою (контроль), відрізняється підвищеним вмістом пектинових речовин у 1,6 разів, а аскорбінової кислоти у 2,7 раз (табл. 3).

Тільки для читання

5. 2. Раціональна кількість внесення плодоовочевої пасти у технологію зефіру

Загальна технологія виробництва зефіру включає наступні технологічні стадії:

– підготовку сировини;

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

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

У роботі запропоновано внесення 25 %, 50 %, 75 % та 100 % розробленої купажованої пасти (композиція 1) у технологію зефіру з заміною яблучного пюре з подальшим визначенням структурно-механічних властивостей (рис. 3). Контрольним зразком був зефір без добавок.

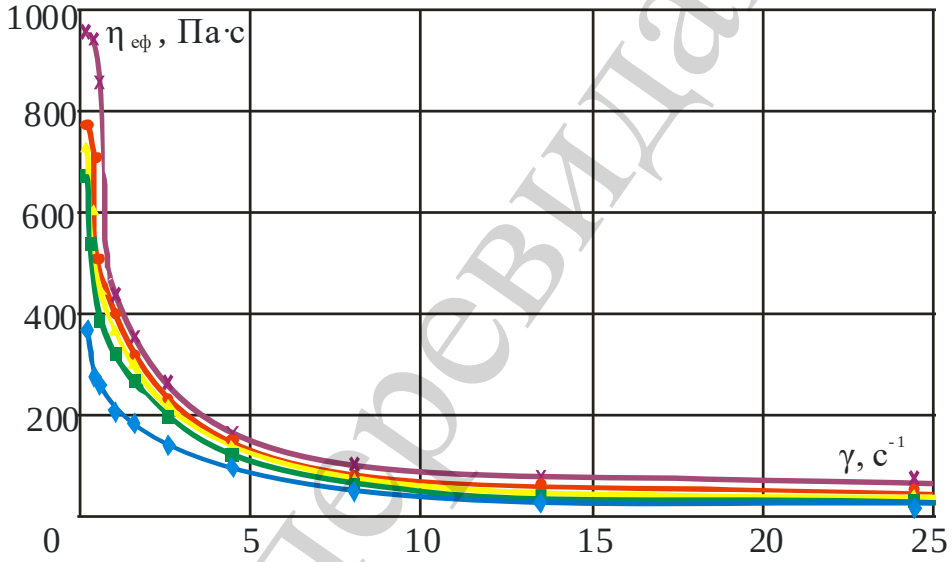

Рис. 3. Повна реологічна крива зефірної маси за t=20 °С: ♦ – контроль (зефір без добавок); та з заміною яблучного пюре на плодоовочеву пасту, % заміни: ■ – 25; ▲ – 50; ● – 75; × – 100

На рис. 3 показано зміну динамічної в'язкості та швидкість зсуву залежно від кількості заміни яблучного пюре на купажовану пасту. Максимальне значення динамічної в'язкості $\eta_{еф}$, Па·с для зефіру становило: контроль – 391; з заміною яблучного пюре у кількості: 25 % – 695, 50 % – 743, 75 % – 782 і 100 % – 967 відповідно. Також досліджено процес структуроутворення в залежності від тривалості (рис. 4) шляхом визначення пластичної міцності зефірної маси на структуровимірювачі (С-1) з використанням рівняння (3):

$$P_k = K \cdot F / h^2 \qquad (3)$$

Не є перевиданням

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

Мінімальною пластичною міцність P_k 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.

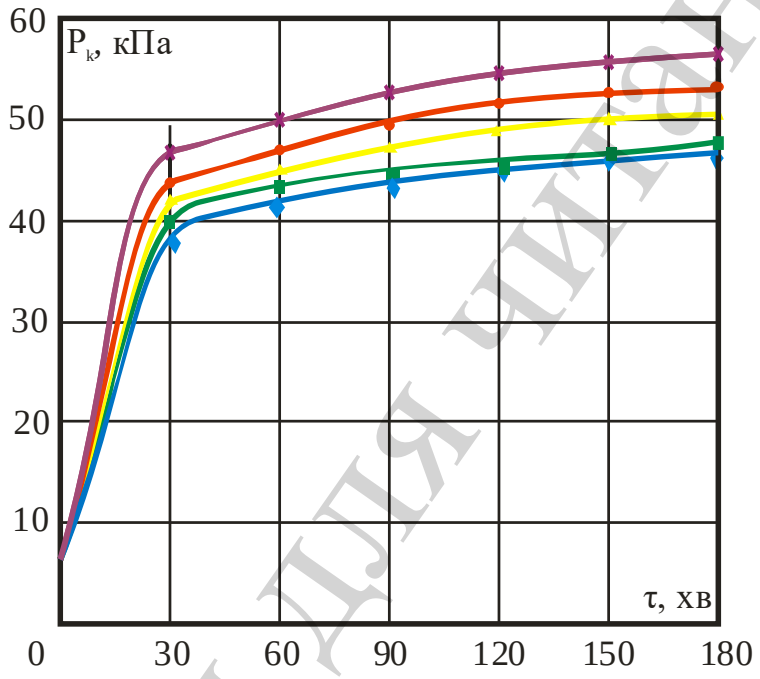

Рис. 4. Залежність пластичної міцності зефірних мас від тривалості вистоювання при температурі 20 °С: ♦ – контроль; з заміною яблучного пюре на плодоовочеву пасту, % заміни: ■ – 25; ▲ – 50; ● – 75; × – 100

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

Встановлено, що додавання купажованої плодоовочевої пасти 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 пасти, а при 75 % заміні смак стає більш виражений. У зразку з повною заміною яблучного пюре смак та запах стають не властиві для зефіру,

Тільки для читання

колір близький до бурякового відтінку, що негативно впливає на зовнішній вигляд, консистенцію, структуру зефіру та його споживчі властивості в цілому.

Таблиця 4
Органолептичні та фізико-хімічні показники зразків зефіру

Показник	Характеристика (при заміні яблучного пюре , %)				
	Зефір «Контроль»	25 %	50 %	75 %	100 %
Смак та запах	Властиві даному виробу	Властиві даному виробу, паста не відчувається	Легкий запах та присмак пасти	Виражений запах та смак пасти	Надмірний смак та різкий запах пасти
Колір	білий	білий з легким відтінком рожевого	світло-рожевий	рожевий	буряковий
Консистенція	М'яка, легко піддається розламуванню				М'яка, середина рідка
Структура	Властива даному виробу, піноподібна, рівномірна				мажуча
Поверхня	Властива даному 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 редукуючих речовин, %	7,5	7,9	8,2	8,5	8,7
Щільність, кг/м³	490,0	509,0	518,0	525,0	528,0
Загальна кислотність, град	6,8	7,4	7,8	8,2	9,2

6. Обговорення результатів виробництва зефіру з внесенням плодоовочевої пасти

На базі вдосконаленого способу виробництва плодово-овочевого пастоподібного напівфабрикату запропоновані композиції дослідних зразків на основі: яблука, сорту Антонівка, гарбуз, сорту мускатна Перлина, буряк, сорту Бона. Купажування з різним співвідношенням сировини дозволить отримувати функціональні напівфабрикати з необхідними структурно-механічними та органолептичними властивостями, що обумовлює необхідність досліджень в цьому напрямку. Для забезпечення максимального збере-

Не є перекладом

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 пюре кожної окремої сировини: яблуко – 9 Па, гарбуз – 36 Па, буряк – 54 Па (рис. 1) та значення ефективної в'язкості $\eta_{еф}$ (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 $\eta_{еф}$ 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 вязкості та структуроутворення в порівнанні з контролем, маючі 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 композиції 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

ТЕКСТ ДЛЯ ЧИТАННЯ

зміні вихідної властивостей сировини. Зменшення вмісту ФФІ та зниження споживчих властивостей отримуваних виробів.

На сьогодні в багатьох роботах реалізуються способи оптимізації рецептурного складу зефіру для забезпечення його функціональності шляхом внесення різноманітного природного наповнювача [18]. Але в повній мірі залишається не визначеними вплив природного наповнювача на отримувані органолептичні та функціонально-фізіологічні властивості готового виробу. Це обумовлює доцільність даного напрямку досліджень для забезпечення розширення асортименту функціональних виробів.

У подальшому планується проведення більш детальних досліджень з використанням різноманітної природної сировини отриманої в щадних режимах виробництва та встановлення термінів зберігання отримуваного зефіру з внесенням концентратів. Для досягнення максимальної конкурентоспроможності отримуваних виробів за рахунок надання їм оригінальних органолептичних та структурно-механічних властивостей з природним вмістом ФФІ. Також плануються дослідження з визначення зміні якості дослідних зразків на всіх стадіях виробництва шляхом визначення їх кольороутворення.

7. Висновки

1. Розроблено спосіб концентрування купажованого пюре з вмістом компонентів (60 % яблука; 20 % гарбуз; 20 % буряк). Подальше концентрування здійснювали в роторному плівковому апараті до вмісту СР 45 % при щадних температурах (50…55 °С) протягом 1,25…2,0 хв, в порівнянні с традиційними вакуум-випарними апаратами. Встановлено структурно-механічні характеристики пюре компонентів і купажованих композицій. Підтверджено зміцнення отримуваної структури розробленої пасти, оскільки її максимальна динамічна в’язкість складає 283 Па·с, що 1,9 рази більше яблучної пасти (контроль). Розроблена композиція пасти в порівнянні з контролем має підвищений вміст ФФІ та володіє гарними органолептичними властивостями.

2. Підтверджено доцільність використання у рецептурному складі зефіру розробленої плодоовочевої пасти (композиція 1) у кількості 75 % за умов заміни яблучного пюре. Обраний зразок зефіру відрізняється оригінальними органолептичними властивостями. При цьому забезпечується зростання динамічної в’язкості ($\eta_{еф}$, Па·с) зефіру з заміною 75 % яблучного пюре купажованою пастою в порівнянні контролем (зефір без домішок) з 391 до 782. Також спостерігається зміцнення пластичної міцності (P_k) в залежності від тривалості: 75 % – 54,2 кПа (контрольний зразок – 47 кПа), що в цілому є позитивним явищем з технологічної точки зору.

Література

1. Гаязова, А. О., Прохасько, Л. С., Попова, М. А., Лукиных, С. В., Асенова, Б. К. (2014). Использование вторичного и растительного сырья в продуктах функционального назначения. Молодой ученый, 19, 189–191.

2. Микрюкова, Н. В. (2012). Основные аспекты получения функциональных продуктов питания. Молодой ученый, 12, 90–92.

Не є перевиданням

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

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.

Тільки для читання

16. Черевко, О. І., Михайлов, В. М., Кіптела, Л. В., Захаренко, В. О., Загорулько, О. Є. (2015). Процеси виробництва багатокомпонентних 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., Шевякова, Т. А. (2015). Оптимизация рецептуры зефира на желатине функционального назначения. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 1, 126–127.

Не є перевиданням