

УДК 641.4:664.8.037:664.149:634.7

Калузіна І. М.,
ik101273@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3385-9722, Researcher ID: P-7026-2015,
к.т.н., доцент кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування,
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Поплавська С. О.,
ifc.technolog@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4981-7834, Researcher ID: P-6249-2015,
асистент, асистент кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування,
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕСЕРТНИХ МАС ІЗ ФЕЙХОА

Анотація. Для розширення асортименту десертів з підвищеною харчовою цінністю для закладів ресторанного господарства певний інтерес представляє технологія мусу з дієтичною добавкою з нової плодово-ягідної сировини, а саме – пюре фейхоа з цукром, яка характеризується високим вмістом цінних нутрієнтів. Досліджено реологічні властивості десертних мас з добавкою фейхоа для обґрунтування рецептури та технології мусу з фейхоа з метою отримання продукту високої якості. Визначено, що з додаванням дієтичної добавки фейхоа у десертні маси збільшується їх ефективна в'язкість в області малої напруги зсуву від 1,8 до 5,4 с⁻¹. При швидкості зсуву від 9 с⁻¹ й вище відбувається руйнування просторового каркасу досліджуваних систем. Реограми та криві плину десертних мас з фейхоа мають вид характерний для високов'язких харчових продуктів, структурованих (неньютонівських) рідин, що мають пластичний тип плину та незначні тиксотропні властивості. Показано підвищення структурної міцності мусу із додаванням добавки фейхоа, про що свідчить збільшення показника граничної напруги зсуву мусу у 1,5 рази. Проаналізовано вплив тривалості збивання десертних мас на значення показника граничної напруги зсуву, що стало підґрунтям для рекомендації раціональних параметрів збивання для отримання мусу із стабільною структурою та скорочення технологічного процесу його виробництва. Встановлено, що із збільшенням відсоткового вмісту добавки фейхоа відбувається зменшення питомої сили відриву, що свідчить про покращення адгезійних властивостей десертних мас, необхідних на стадіях вистоювання і формування мусу. Отримані дані дозволили визначити вміст дієтичної добавки – 20 % до маси готового продукту та раціональні технологічні параметри приготування мусу з фейхоа, а саме: тривалість збивання 6 хв, градієнт швидкості зсуву від 3 до 5,4 с⁻¹ за температур 35...40 °С.

Ключові слова: технологія мусу, фейхоа, реологічні властивості, ефективна в'язкість, структурна міцність, адгезія, заклади ресторанного господарства.

Kalugina I. I.,
ik101273@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3385-9722, Researcher ID: P-7026-2015,
Ph. D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of restaurant
and healthy food technologies, Odesa National University of Technology, Odesa

Poplavska S. O.,
ifc.technolog@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4981-7834, Researcher ID: P-6249-2015,
Assistant, Assistant at the Department of restaurant and healthy food technologies,
Odesa National University of Technology, Odesa

RESEARCH ON THE RHEOLOGY PROPERTIES OF FEIJOA DESSERT MASSES

Abstract. To expand the range of desserts with increased nutritional value for restaurant establishments, the technology of mousse with a dietary supplement from a new fruit and berry raw material, namely feijoa puree with sugar, which is characterized by a high content of valuable nutrients, is of certain interest. The

rheological properties of dessert masses with the addition of feijoa have been studied to substantiate the recipe and technology of feijoa mousse in order to obtain a high-quality product. It has been determined that with the addition of the dietary supplement feijoa to dessert masses, their effective viscosity increases in the region of low shear stress from 1.8 to 5.4 c⁻¹. At a shear rate of 9 c⁻¹ and higher, the spatial framework of the studied systems is destroyed. Rheograms and flow curves of dessert masses from feijoa have a form characteristic of highly viscous food products, structured (non-Newtonian) liquids, which have a plastic type of flow and insignificant thixotropic properties. An increase in the structural strength of the mousse with the addition of the feijoa additive is shown, as evidenced by an increase in the ultimate shear stress index of the mousse by 1.5 times. The influence of the duration of dessert masses whipping on the value of the ultimate shear stress index was analyzed, which became the basis for recommending rational whipping parameters to obtain a mouse with a stable structure and reducing the technological process of its production. It was established that with an increase in the percentage content of the feijoa additive, the specific tear force decreases, which indicates an improvement in the adhesive properties of dessert masses required at the stages of proofing and mousse formation. The data obtained allowed us to determine the content of the dietary supplement – 20% by weight of the finished product and rational technological parameters for preparing feijoa mousse, namely: whipping duration 6 min, shear rate gradient from 3 до 5,4 c⁻¹ at temperatures of 35...40 °C.

Key words: mousse technology, feijoa, rheological properties, effective viscosity, structural strength, adhesion, restaurant establishments.

JEL Classification: L66, O14

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-41-07>

Постановка проблеми. Однією із груп страв, що користуються великим попитом серед відвідувачів закладів ресторанного господарства в Україні – є збиті десерти. Асортиментний ряд цих десертів включає муси, сорбети, креми, суфле, парфе тощо. Стійка популярність збитих десертів зумовлена їхніми органолептичними характеристиками, значною часткою повітряної фази, зручністю споживання, високим ступенем засвоєння.

Збиті десерти, такі як муси являють собою піноподібну масу із цукристих речовин, піноутворювача й драглеутворювача, з додаванням фруктово-ягідної сировини, смакових добавок згідно з рецептурним складом. Технологія приготування мусу дає змогу ввести в їх рецептуру дієтичні добавки із місцевих і нетрадиційних видів сировини, збалансованих за вмістом біологічно-активних речовин й одержати десерт, високої харчової цінності із регульованими структурно-механічними й органолептичними показниками.

Муси відносяться до слабо структурованих дисперсних систем, які швидко руйнуються під дією механічних навантажень. Тому, при створенні нового асортименту збитих десертів, таких як муси, і механізації технологічного процесу їх виробництва, необхідно застосування нових видів сировини із структуроутворюючою здатністю для підвищення агрегативної стійкості збитих десертів.

Отже, розширення асортименту, підвищення якості та харчової цінності збитих десертів, у тому числі мусу, доцільно проводити шляхом введення в їх рецептури дієтичних добавок з нової плодово-ягідної сировини, такої як фейхоа, до складу якої входять цінні біологічно-активні речовини та структуроутворюючі сполуки.

Виробництво збитих десертів, у тому числі мусу, є складним для управління процесом, що потребує максимального аналізу всіх етапів виготовлення з жорстким контролем. Розширення й удосконалення їх виробництва вимагає пошуку раціональної технології, за рахунок скорочення тривалості технологічних стадій, у тому числі збивання та структуроутворення, скорочення енергоресурсів, підвищення стабільності системи і поліпшення якості готового продукту.

Дотримання чітко визначених параметрів технологічного процесу під час виробництва мусу – головний фактор отримання високоякісного готового продукту. Для управління якістю готової продукції необхідні дані структурно-механічних характеристик збитих десертних мас на різних технологічних стадіях виробництва мусу. Особливу увагу слід приділяти дослідженню реологічних характеристик десертних мас, отриманих із внесенням нових компонентів до їх рецептури.

Отже, для розробки технології мусу з використанням нової дієтичної добавки фейхоа, необхідно враховувати її вплив на реологічні характеристики десертних мас, які визначають їхню

технологічність, текстуру, якість та конкурентоспроможність отриманої продукції.

Тому, дослідження реологічних властивостей десертних мас для підвищення якості готового продукту, вдосконалення технології та підбору раціональних параметрів процесу виробництва мусу на сучасному устаткуванні, для ефективного впровадження розроблених технологій у виробництво закладів ресторанного господарства є актуальним завданням, яке потребує вирішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фейхоа є одним із перспективних видів сировини для приготування десертів з підвищеною харчовою цінністю. Адже ягоди фейхоа містять значну кількість біологічно-активних речовин: вітамін С (32...40 мг/100 г), вітаміни групи В (В₁, В₂, В₅, В₆), вітамін РР; мінеральні елементи – фосфор, залізо, магній, калій, кальцій, натрій, марганець, мідь та цинк [1]. Важливе значення для здорового харчування має те, що ягоди фейхоа є потужним джерелом йоду (80...89 мкг/100 г) та його синергісту селену (30 мкг/100 г) [33,34]. Так, в 100 г ягід фейхоа, міститься більше половини рекомендованої добової норми мікроелементної пари «йод і селен» (53,3 та 54,5%, відповідно) [2]. Йод в ягодах фейхоа знаходиться в водорозчинному стані, тому добре засвоюється організмом [3]. Фейхоа вважається «суперфруктом», що містить високий рівень біоактивних сполук, таких як фенольні сполуки, флавоноїди та каротиноїди, які показали порівнянню антиоксидантну здатність *in vitro* [4], та забезпечують його біологічну активність, таку як протимікробну, антиоксидантну, протизапальну, протидіабетичну та протиракову [5]. У шкірці плоду містяться біологічно активні речовини кахетін і лейкоантоцін, які є потужними антиоксидантами володіють профілактичну дію на онкологічні захворювання [4].

Характеризуються ягоди фейхоа великою кількістю пектину (1,5-2,5 г/100 г) [5, 7]. Під час розроблення технології структурованих десертів з нової сировини необхідно враховувати як збалансованість її хімічного складу, харчову цінність, оригінальні органолептичні показники так і її функціонально-технологічну придатність для отримання виробу із заданими структурно-механічними характеристиками. Найбільш універсальними структуроутворювачами у технологіях структурованих десертів зарекомендували себе пектини плодово-ягідної сировини. Пектини характеризуються гарною розчинністю в широкому діапазоні сухих речовин, стабільними та

контролюючими драглеутворюючими властивостями. Порівняно з агаром та желатином – пектин більш стійкий до впливу кислоти [8]. Це має особливо важливе значення для виробництва фруктових десертів, що протікають у кислому середовищі. За своєю здатністю до драглеутворення в умовах виробництва пектин сильніший у 5...8 разів від желатину [9].

Вважаємо, що при готуванні мусу доцільно використовувати сировину, що містить пектин, таку як фейхоа.

Низька калорійність фейхоа (49 кКал) дозволяє віднести цей продукт до дієтичних [10]. Шкірка та м'якоть фейхоа містять ароматну летку олію, яка має чудовий потенціал як ароматизатор для їжі [10]. До того ж, плоди фейхоа мають солодкий смак з пікантними пряними відтінками, тому розробка десертів на їх основі є логічною.

У процесі виробництва структурованих десертів, таких як муси спостерігаються деформації зсуву, що супроводжуються зміною швидкості зсуву й напруги зсуву, під час перемішування та збивання [11]. У всіх цих випадках проявляються особливі реологічні властивості харчових продуктів, що є неньютонівськими рідинами. Ці властивості неможливо не враховувати в ході вдосконалення процесів, розрахунку й проектування устаткування для виробництва мусів. Група основних показників, що визначаються в ході дослідження реологічних властивостей харчових продуктів, включає: граничну напругу зсуву, ефективну в'язкість, темп руйнування структури, адгезію.

Постановка завдання. Метою роботи є дослідження реологічних властивостей десертних мас із додаванням нової дієтичної добавки – пюре фейхоа з цукром для обґрунтування рецептури та технології мусу з фейхоа з метою отримання продукту високої якості.

Завдання досліджень:

- дослідити залежність ефективної в'язкості мусу від швидкості зсуву і кількості добавки фейхоа та криві плину десертних мас для обґрунтування кількості добавки фейхоа в рецептурі та визначення раціональних технологічних параметрів приготування мусу з фейхоа на стадії збивання;

- визначити вплив добавки фейхоа на структурну міцність десертних мас та визначити тривалість збивання десертної маси для отримання мусу із стабільною структурою;

- дослідити вплив добавки фейхоа на адгезійну міцність маси мусу на стадіях вистоювання та формування десерту.

Для виробництва нових дієтичних добавок використовували ягоди фейхоа сорту «Андре», які відповідали вимогам ДСТУ 4640:2006 [12]. У розробці рецептурної композиції й технології мусу з фейхоа в якості прототипу було обрано рецептуру солодкої страви № 965 «Мус лимонний» [13], який готували з цукро-желейного сиропу з додаванням лимонного соку за класичною технологією. Були розроблені рецептурні композиції мусу, які містили пюре фейхоа з цукром в кількості: 15 %, 20 % та 25 % до маси готового продукту. Дослідження реологічних властивостей десертних мас були проведені на ротаційному віскозиметрі «Реотест-2». Ротаційний метод [14] ґрунтується на вимірюванні в'язкості матеріалу, який поміщають між двома одноосісними поверхнями й піддають деформації зсуву. Дослідження граничної напруги зсуву десертних мас були проведені на пенетрометрі АР-4/1 [15]. Визначення адгезійних властивостей досліджуваних мас проводили на адгезиметрі розробленому в ОНТУ. Метод заснований на відриві пластини, виготовленої з того чи іншого конструкційного матеріалу, від харчової маси. та характеризує питоме зусилля по руйнуванню адгезійного контакту.

Виклад основного матеріалу. Важливим реологічним показником десертних мас, в т. ч. мусів є в'язкість. В'язкість цих продуктів, що обумовлена утворенням внутрішніх структур, відрізняється від істинної в'язкості ньютонівських рідин. При течії неньютоновських рідин в'язкість зале-

жить від напруги зсуву та градієнту швидкості. Тому нами було досліджено ефективну в'язкість мусів, що характеризуватиме рівноважний стан між процесами відновлення та руйнування структури в установленому потоці. Цей показник, обумовлений силами зчеплення між молекулами, що характеризує опірність маси її течії під дією зовнішніх сил і залежить від багатьох факторів, таких як вміст сухих речовин, склад та співвідношення рецептурних компонентів, температура та ін. [16]. У зв'язку з цим вивчено вплив зміни рецептурного складу мусу на в'язкість досліджуваних зразків.

Оскільки температура це фактор, який в найбільшій мірі впливає на плинність термічно нестійких десертних мас, то температурні режими вивчення в'язкості обрані відповідно до технологічних параметрів процесу збивання мусу, а саме при температурі 35...40 °С.

Результати дослідження залежності ефективної в'язкості мусу від швидкості зсуву (рис. 1) показали, що характер реограм свідчить про псевдопластичність всіх досліджуваних зразків десертних мас, в'язкість яких є характеристикою рівноважного стану між процесом руйнування та відновлення. Як контрольний, так і досліджувані зразки мусу характеризуються досить високим ступенем структурування, а, отже, і найбільшою в'язкістю в області малої напруги зсуву від 1,8 до 5,4 с⁻¹. У міру збільшення швидкості зсуву внаслідок руйнування структури

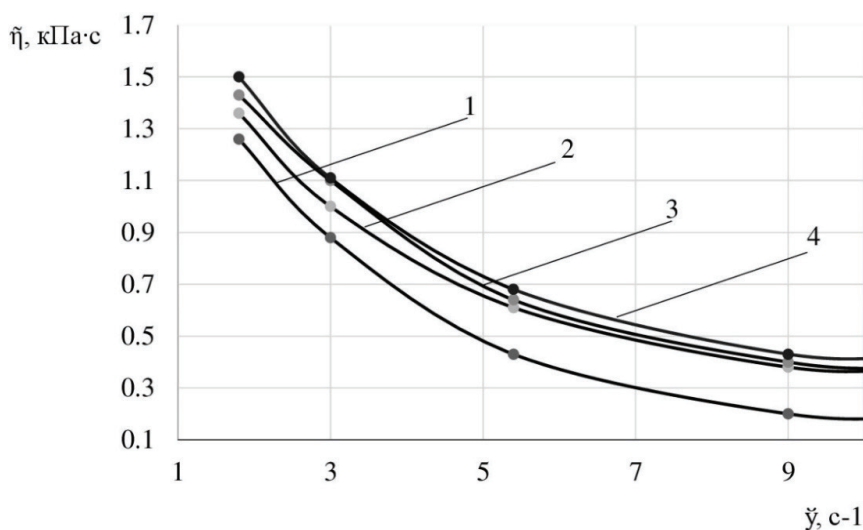


Рис. 1. Залежність ефективної в'язкості η_{eff} , кПа·с мусу від швидкості зсуву $\dot{\gamma}$, с⁻¹ та кількості добавки фейхоа:
 1 – контроль; 2 – мус, 15 % фейхоа; 3 – мус, 20 % фейхоа; 4 – мус, 25 % фейхоа

десертних мас спостерігається перехід від стадії течії до руйнування. При швидкості зсуву від 9 c^{-1} й вище відбувається руйнування просторового каркасу досліджуваної системи.

Встановлено, що з додаванням добавок фейхоа у десертні маси збільшується їх ефективна в'язкість. Так, при градієнті швидкості зсуву $1,8 \text{ c}^{-1}$ ефективна в'язкість у контрольному зразку мусу складала $1,262 \text{ кПа}\cdot\text{с}$, а у зразках мусу з добавками фейхоа у кількості 15, 20 та 25 % відповідно – $1,371$, $1,453$ та $1,504 \text{ кПа}\cdot\text{с}$. Такий характер змінень значень ефективної в'язкості мусу з додаванням фейхоа можна пояснити різною енергією зв'язку частинок у коагуляційних контактах, яка залежить від природи речовини дисперсної фази й дисперсійного середовища, енергетичних умов коагуляції [17]. Збільшення ефективної в'язкості мусу із фейхоа може бути пояснена природою дисперсної фази, а саме добавки з фейхоа, яка характеризується неоднорідністю частинок структури: розмір частинок в пюре фейхоа з цукром коливається в межах від $0,1 \dots 0,4 \text{ мм}$. Крім того, із введенням добавки фейхоа у мус вносяться пектини, які є гідроколоїдами і утворюють в'язкі розчини [18].

Під час реологічних досліджень важливе значення має отримання кривих плинину, які характеризують властивості плинину харчових мас під час зсуву. Приведені на рис. 2 криві плинину мусу з фейхоа свідчать про те, що з підвищенням швидкості зсуву напруга зсуву зростає як для мусу з добав-

ками фейхоа, так і без них. Як видно з рис. 2, залежність напруга зсуву від швидкості зсуву має нелінійний характер, отже, досліджувані десертні маси відносяться до структурованих (неньютонівських) рідин, що мають пластичний тип плинину та незначні тиксопропні властивості [19]. Аномалія в'язкості таких систем пов'язана зі структурою рідини та її змінами під час течії: при малих швидкостях зсуву структура руйнується й повністю відновлюється, з підвищенням швидкості, руйнування структури починає переважати над відновленням – структура повністю руйнується [20].

На підставі отриманих даних (рис. 1, 2) можна зробити висновок, що для отримання структурованої консистенції мусу з фейхоа буде ефективним проводити процес збивання в областях градієнту швидкості зсуву від 3 до $5,4 \text{ c}^{-1}$, при яких не відбувається руйнування структури цього десерту.

Таким чином, встановлений рекомендований вміст дієтичної добавки – пюре фейхоа з цукром у рецептурі мусу, а саме: 20 % до маси готового продукту. Рациональними технологічними параметрами приготування мусу з фейхоа на стадії збивання визначені такі: тривалість збивання 6 хв за температур $35 \dots 40 \text{ }^\circ\text{C}$.

Значна частка повітряної фази і, як наслідок, висока пористість мусу, досягається збиванням до стану стійкої піни. Якість кінцевого продукту в значній мірі визначається якістю піни, тому

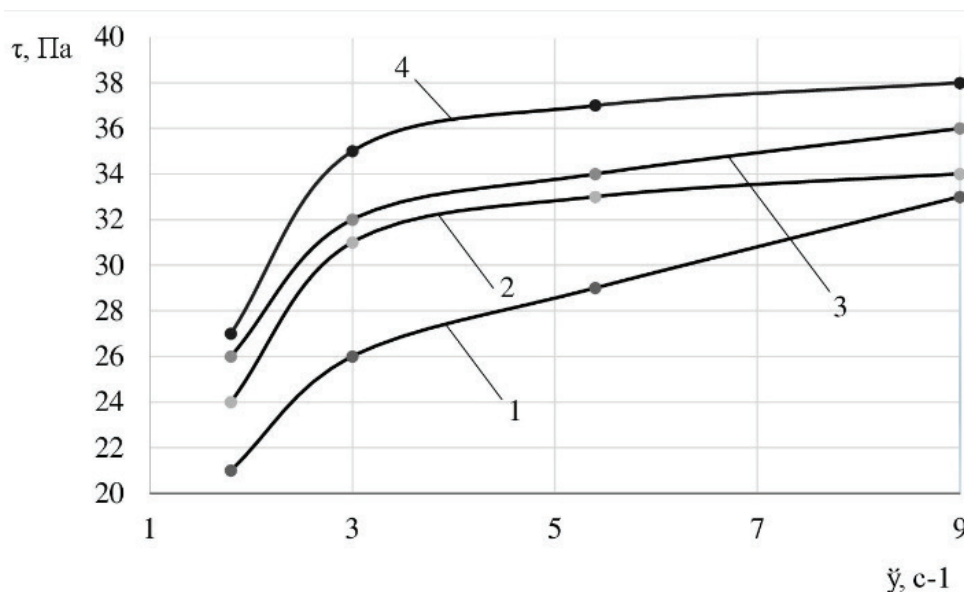


Рис. 2. Криві плинину мусу:
 1 – контроль; 2 – мус, 15 % фейхоа; 3 – мус, 20 % фейхоа; 4 – мус, 25 % фейхоа

питання поліпшення реологічних характеристик піни, таких як гранична напруга зсуву, що характеризує міцність структури, приділяється підвищена увага. Для отримання пишної, насиченої повітрям консистенції десертну масу збивали при таких режимах: температура маси 35...40 °С; тривалість збивання – 2...8 хв; швидкість обертання робочого органу збивальної машини – 400...500 об/хв.

Дані залежності граничної напруги зсуву мусу від тривалості збивання та кількості добавки фейхоа представлені на рисунку 3.

Результати дослідження показника граничної напруги зсуву мусу (рис. 3) свідчать про підвищення структурної міцності мусу із додаванням добавки фейхоа. Так, на початку збивання, величина показника граничної напруги зсуву мусу у контрольному зразку мусу складала 211 Па, а у зразках мусу з добавками фейхоа у кількості 15, 20 та 25 % відповідно – 246, 288 та 319 Па. Підвищення міцності десертних мас із додаванням добавок фейхоа у 1,5 рази може бути пояснена тим, що по-перше в хімічний склад добавки входять високомолекулярний полімер – пектин, який здатний зміцнювати структуру мас. По-друге, зростання показника граничної напруги зсуву мусу з фейхоа може бути обумовлено тим, що при додаванні добавки фейхоа у масу вносяться сухі речовини, отже, вологість продукту знижується. По-третє, стійкість структур визначається насамперед виникненням контактів між частинками дисперсної фази. При цьому сила зчеплення в контактах повинна бути достатньою, щоб

виключити седиментацію частинок під впливом на них сили тяжіння та руйнування структурної сітки внаслідок деформацій. Енергія зв'язку частинок у коагуляційних контактах залежить від природи речовини дисперсної фази та дисперсійного середовища, та відображена у «правилі різниці полярностей», сформульованим академіком П.А. Ребіндером [21]. Ймовірно, що введення добавок фейхоа в мус зумовлює високу різницю полярностей між дисперсною середовищем та дисперсійною фазою, що призводить до утворення коагуляційної структури мусу і відповідно, до збільшення значення показника граничної напруги зсуву.

Унаслідок аналізу експериментальних даних встановлено, що загальною тенденцією для досліджуваних модельних систем є зниження показника граничної напруги зсуву мусу під час збивання протягом 2...8 хв. Так, при збиванні дослідних зразків мусу на протязі 6 хв гранична напруга зсуву знижується для контрольного зразка у 2 рази, для зразків мусу з 15, 20 та 25 % добавки фейхоа відповідно у 2,2; 2,4 та 2,6 рази. Об'ємна концентрація повітря, досягнувши максимального значення, незначний час залишається постійною. Подальше збивання на протязі 8 хв призводить до зменшення обсягу піни та значного зменшення показника граничної напруги зсуву, що свідчить про руйнування структури мас. Це є підґрунтям для рекомендації раціональної тривалості збивання – 6 хв. При цих режимах технологічної обробки та вмісті дієтичної добавки фейхоа отримано мус з значенням показ-

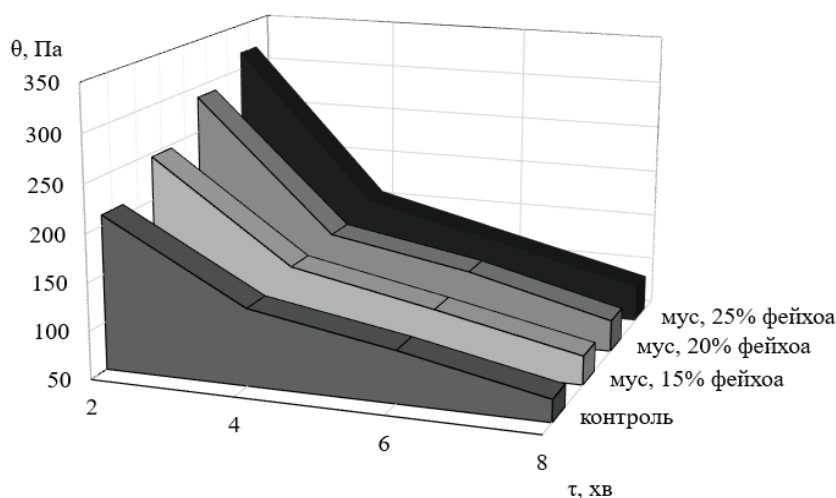


Рис. 3. Залежність граничної напруги зсуву θ , Па мусу від тривалості збивання τ , хв та кількості добавки фейхоа

ника граничної напруги зсуву – 121 кПа, що відповідає нормованому, для отримання найбільш пишної, дрібнодисперсної структури, і водночас, стабільної, а отже, з поліпшеними характеристиками консистенції.

Також у роботі проведено дослідження впливу дієтичної добавки фейхоа на адгезійну міцність маси мусу. Поверхневі реологічні властивості харчових продуктів проявляються на поверхні продукту під час контакту його з яким небудь іншим тілом. Адгезія належить до поверхневих явищ і визначає зв'язок харчових мас із поверхнями технологічного обладнання і виступає як відповідне явище по відношенню практично до всіх харчових мас. Величина адгезії залежить не лише від фізичних властивостей маси, але й від огорожувальної поверхні, її природи, чистоти обробки, часу контакту з огорожувальною поверхнею, масової частки добавки [11].

У виробництві структурованих десертів, таких як мус поверхневі властивості проявляються найчастіше під час адгезійно-когезійної взаємодії десертної маси із поверхнею матеріалу форми під час вистоювання до застигання.

В якості огорожувальної поверхні під час визначення адгезійної міцності на адгезіометрі використовували пластину з прогумованою поверхнею. Температура адгезиву і субстрату становила 20 ± 2 °С, тривалість контакту від 1 до 5 хв. Досліджено залежність адгезійної напруги від часу вистоювання зразків мусу з різною масовою часткою добавки фейхоа (рис. 4).

Адгезійна міцність всіх зразків з плином часу збільшуються. Із наведених даних видно, що із збільшенням відсоткового вмісту добавки фейхоа відбувається зменшення питомої сили відриву. Так, при контакті десертної маси з огорожувальною поверхнею на протязі 1 хв питома сила відриву для контрольного зразка без добавки фейхоа складала 195 Па, а з додаванням 15, 20 та 25% добавки фейхоа складала відповідно 148, 105 та 82 Па., тобто адгезія зменшилась з підвищенням вмісту добавки фейхоа до 25% у порівнянні з контрольним зразком у 2,4 рази. Це може бути пояснена тим, що добавка фейхоа містить компоненти (пектин, клітковина), які зміцнюють структуру мусу. Дієтична добавка фейхоа сприяє більш швидкому утворенню більш міцної структури десерту, що призводить до скорочення технологічного процесу виробництва мусу, зокрема тривалості вистоювання десерту до застигання. Зменшення адгезійної міцності десертних мас із введенням добавки фейхоа свідчить про покращення адгезійних властивостей десертних мас необхідних на стадії формування мусу, що забезпечує мінімальне прилипання десертної маси до поверхонь робочих органів обладнання та форм.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. На підставі проведених досліджень реологічних властивостей десертних мас встановлений рекомендований вміст добавки – пюре фейхоа з цукром у рецептурі мусу, а саме: 20 % до маси готового продукту.

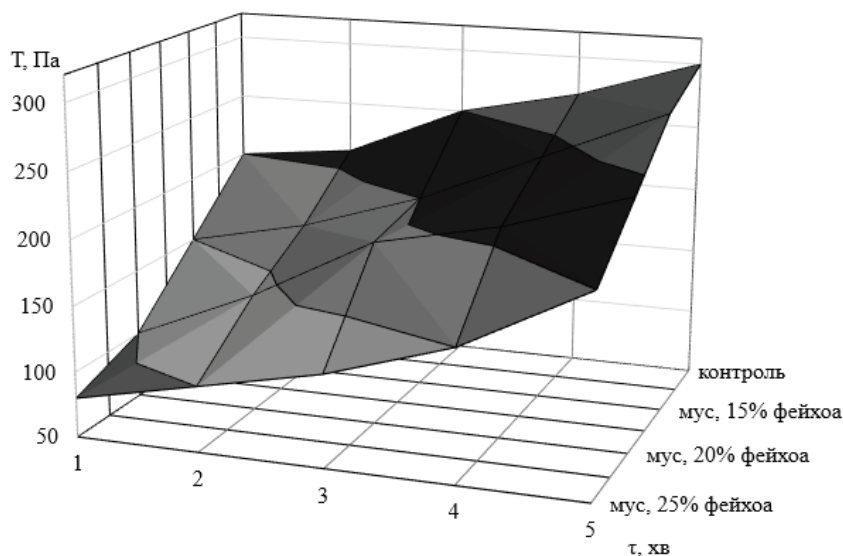


Рис. 4. Залежність питомої сили відриву – Т, Па мусу від кількості добавки фейхоа та тривалості попереднього контакту t , хв з огорожувальною поверхнею

Визначено, що раціональними технологічними параметрами приготування мусу з фейхоа на стадії збивання визначені такі: тривалість збивання 60 хв, градієнт швидкості зсуву від 3 до 5,4 с⁻¹ за температур 35...40 °С. При цих режимах технологічної обробки та вмісті дієтичної добавки фейхоа отримано мус з значенням показника граничної напруги зсуву – 121 кПа, що відповідає нормованому, для отримання найбільш пишної, дрібнодисперсної структури, і водночас, стабільної, а отже, з поліпшеними характеристиками консистенції.

Показано, що з додаванням 20 % добавки фейхоа питома сила відриву при контакті десертної маси з огорожувальною поверхнею на протязі 1 хв зменшилась у порівнянні з контрольним зразком у 2 рази. Що свідчить про покращення адгезійних властивостей десертних мас необхідних на стадії формування мусу, дієтична добавка фейхоа сприяє більш швидкому утворенню більш міцної структури десерту, що призводить до скорочення технологічного процесу виробництва мусу, зокрема тривалості вистоювання десерту до застигання.

Отримані дані дозволили обґрунтувати рецептуру та технологію мусу з добавкою фейхоа та рекомендувати її до впровадження у заклади ресторанного господарства.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямі полягають у оптимізації рецептури мусу з дієтичною добавкою фейхоа з метою збалансування її хімічного складу із застосуванням методу математичного моделювання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Pasquariello M. S., Mastrobuoni F. D. Agromic, nutraceutical and molecular variability of feijoa. *Scientia Horticulturae*. 2015. 191(6), P. 1–9. DOI:10.1016/j.scienta.2015.04.036
2. Калугіна І. М., Дзюба Н. А., Дубина А. А. Технологія солодких страв із використанням дієтичних добавок для закладів ресторанного господарства. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2023. Том 6. №1. С. 110–124. DOI: 10.31866/2616-7468.6.1.2023.278475
3. Pedro Henrique Santos, Joana Costa Kammers, Ana Paula Silva. Antioxidant and antibacterial compounds from feijoa leaf extracts obtained by pressurized liquid extraction and supercritical fluid extraction. *Food Chemistry*. 2021. Vol. 344, 15 May, P. 128620. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128620> Get rights and content
4. Júlia dos Santos Opuski de Almeida, Caroline O. Dias, Nathalia D.A. Arriola. Feijoa (Acca sellowiana) peel flours: A source of dietary fibers

and bioactive compounds. *Food Bioscience*. 2020. Vol. 38, December 2020. P. 100789. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100789>

5. Larissa De Bona Gambin, Matheus Cavali, Aline Perin Dresch. Phenolic compounds from feijoa (Acca sellowiana) fruits: Ultrasound-assisted extraction and antiproliferative effect on cutaneous melanoma cells (SK-MEL-28). *Food Bioscience*. 2023. Vol. 55, October 2023. P. 103078. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103078>

6. Zuoyi Zhu, Xinyue Song, Jiarong Yao. Structural characteristics, functional properties, antioxidant and hypoglycemic activities of pectins from feijoa (Acca sellowiana) peel. *Food Chemistry*. 2023. Vol. 428, 1 December 2023. P. 136819. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136819>

7. Zuoyi Zhu, Xinyue Song, Jiarong Yao. In vitro gastrointestinal digestion and fecal fermentation behaviors of pectin from feijoa (Acca sellowiana) peel and its impact on gut microbiota. *Food Research International*. 2024. Vol. 197, Part 2, December 2024. P. 115301. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115301>

8. Abid M., Cheikhrouhou S., Renard C., Bureau S., Ayadi M.A. Characterization of pectins extracted from pomegranate peel and their gelling properties. *Food Chemistry*. 2017. Vol. 215(1), P. 318–325. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.07.181

9. Chronakis I. S., Kasapis S., Abeysekera R. Structural properties of gelatin–pectin gels. Part I: Effect of ethylene glycol. *Food Hydrocolloids*. 2014. Vol. 11(3). P. 271–279. [https://doi.org/10.1016/s0268-005x\(97\)80056-2](https://doi.org/10.1016/s0268-005x(97)80056-2)

10. Fabiana Mortimer Amaral, Alice Nogueira Novaes Southgate, Roberto Akitoshi Komatsu. Acca sellowiana: Physical-chemical-sensorial characterization and gastronomic potentialities. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2019. Vol. 17, October 2019. P. 100159. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100159>

11. Коркач Г. В., Павловський С. В., Боровик І. О. Зміна структурно-реологічних властивостей зефіру з синбіотичним комплексом. *Харчова наука і технологія*. 2014. 1(26). С. 63–67. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2014_1_15

12. ДСТУ 7183:2010. Плоди субтропічних культур свіжі. Технічні умови. Київ, 2010. 27 с.

13. Здобнов О. І., Циганенко В. А. Збірник рецептур страв та кулінарних виробів: Для підприємств громадського харчування. Київ: ТОВ "Видавництво Арії", 2009. 680 с.

14. Anandha Rao M. Rheology of Fluid and Semisolid Foods: Principles and Applications. Springer-Verlag US, 2007. 482 p. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-70930-7>

15. Черевко О. І., Михайлов В. М., Маяк В. І., Маяк О. А. Реологія в процесах виробництва харчових продуктів: навч. посібник: у 2 ч. Ч. 1. Класи-

фікація та характеристика неньютонівських рідин. X.: ХДУХТ, 2014. 244 с.

16. Iorgacheva E. G., Makarova O. V., Avetisyan K. V. Regulation of structural and rheological properties of jelly and whipped masses for two-layer marmalade. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2014. Vol. 2. № 12 (68). P. 122–127. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.23380>

17. Goralchuk A., Grinchenko O., Riabets O., Kotlyar O. Food dispersion systems process stabilization. A review. *Ukrainian Food Journal*. 2019. № 8 (4). P. 699–732. doi: 10.24263/2304-974X-2019-8-4-4

18. Sokolovska I. O., Kambulova J. V., Overchuk N. O. Study of the water binding in the gel systems of pectin and sodium alginate. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 2. № 11 (80). P. 4–11. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.65746>

19. Половко Н. П., Башура А. О., Башура О. Г. Дослідження гелів гуарової камеді. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2012. №2 (9). С.91–93. http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/5357/1/ap_2012_2.pdf

20. Ofoli R. Y., Morgan R. G. Steffe J. F. A generalized rheological model for inelastic fluid foods. *Journal of Texture Studies*. January 2007. № 18 (3). P. 213–230. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.1987.tb00899.x>

21. Каліновська Т. В., Оболкіна В. І. Застосування комбінованих білків та гідрокооллоїдів при створенні збивних цукеркових мас. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2014. 2/12 (68). С. 113–121. DOI: 10.15587/1729-4061

REFERENCES:

1. Pasquariello M. S., Mastrobuoni F. D. Agromonic, nutraceutical and molecular variability of feijoa. *Scientia Horticulturae*. 2015. 191(6), P. 1–9. DOI:10.1016/j.scienta.2015.04.036

2. Kaluhina I. M., Dziuba N. A., Dubyna A. A. Tekhnolohiia solodkykh strav iz vykorystanniam diietychnykh dobavok dlia zakladiv restorannoho gospodarstva. *Restoranni i hotelnyi konsal'tynh. Innovatsii*. 2023. Tom 6. №1. S. 110–124. DOI: 10.31866/2616-7468.6.1.2023.278475

3. Pedro Henrique Santos, Joana Costa Kammers, Ana Paula Silva. Antioxidant and antibacterial compounds from feijoa leaf extracts obtained by pressurized liquid extraction and supercritical fluid extraction. *Food Chemistry*. 2021. Vol. 344, 15 May, P. 128620. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128620>Get rights and content

4. Júlia dos Santos Opuski de Almeida, Caroline O. Dias, Nathalia D.A. Arriola. Feijoa (Acca sellowiana) peel flours: A source of dietary fibers and bioactive compounds. *Food Bioscience*. 2020.

Vol. 38, December 2020. P. 100789. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100789>

5. Larissa De Bona Gambin, Matheus Cavali, Aline Perin Dresch. Phenolic compounds from feijoa (Acca sellowiana) fruits: Ultrasound-assisted extraction and antiproliferative effect on cutaneous melanoma cells (SK-MEL-28). *Food Bioscience*. 2023. Vol. 55, October 2023. P. 103078. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103078>

6. Zuoyi Zhu, Xinyue Song, Jiarong Yao. Structural characteristics, functional properties, antioxidant and hypoglycemic activities of pectins from feijoa (Acca sellowiana) peel. *Food Chemistry*. 2023. Vol. 428, 1 December 2023. P. 136819. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136819>

7. Zuoyi Zhu, Xinyue Song, Jiarong Yao. In vitro gastrointestinal digestion and fecal fermentation behaviors of pectin from feijoa (Acca sellowiana) peel and its impact on gut microbiota. *Food Research International*. 2024. Vol. 197, Part 2, December 2024. P. 115301. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115301>

8. Abid M., Cheikhrouhou S., Renard C., Bureau S., Ayadi M.A. Characterization of pectins extracted from pomegranate peel and their gelling properties. *Food Chemistry*. 2017. Vol. 215(1), P. 318–325. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.07.181

9. Chronakis I. S., Kasapis S., Abeysekera R. Structural properties of gelatin–pectin gels. Part I: Effect of ethylene glycol. *Food Hydrocolloids*. 2014. Vol. 11(3). P. 271–279. [https://doi.org/10.1016/s0268-005x\(97\)80056-2](https://doi.org/10.1016/s0268-005x(97)80056-2)

10. Fabiana Mortimer Amaral, Alice Nogueira Novaes Southgate, Roberto Akitoshi Komatsu. Acca sellowiana: Physical-chemical-sensorial characterization and gastronomic potentialities. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2019. Vol. 17, October 2019. P. 100159. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100159>

11. Korkach H.V., Pavlovskiy S.V., Borovyk I.O. Zmina struktorno-reolohichnykh vlastyvostei zefiru z synbiotychnym kompleksom. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*. 2014. 1(26). S. 63–67. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2014_1_15

12. DSTU 7183:2010. Plody subtropichnykh kultur svizhi. *Tekhnichni umovy*. Kyiv, 2010. 27 s.

13. Zdobnov O. I., Tsyhanenko V. A. Zbirnyk retseptur strav ta kulinar-nykh vyrobiv: Dlia pidpriemstv hromadskoho kharchuvannia. Kyiv: TOV "Vydavnytstvo Aarii", 2009. 680 s. Anandha Rao M. Rheology of Fluid and Semisolid Foods: Principles and Applications. Springer-Verlag US, 2007. 482 p. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-70930-7>

14. Anandha Rao M. Rheology of Fluid and Semisolid Foods: Principles and Applications. Springer-Verlag US, 2007. 482 p. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-70930-7>

15. Cherevko O. I., Mykhailov V. M., Maiak V. I., Maiak O. A. Reolohiia v protsesakh vyrobnytstva kharchovykh produktiv: navch. posibnyk: u 2 ch. Ch. 1. Klasyfikatsiia ta kharakterystyka neniutonivskykh ridyn. Kh.: KhDUKht, 2014. 244 s.
16. Iorgacheva E. G., Makarova O. V., Avetisyan K. V. Regulation of structural and rheological properties of jelly and whipped masses for two-layer marmalade. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2014. Vol. 2. № 12 (68). P. 122–127. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.23380>
17. Goralchuk A., Grinchenko O., Riabets O., Kotlyar O. Food dispersion systems process stabilization. A review. *Ukrainian Food Journal*. 2019. № 8 (4). P. 699–732. doi: 10.24263/2304-974X-2019-8-4-4
18. Sokolovska I. O., Kambulova J. V., Overchuk N. O. Study of the water binding in the gel systems of pectin and sodium alginate. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 2. № 11 (80). P. 4–11. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.65746>
19. Polovko N.P., Bashura A. O., Bashura O. H. Doslidzhennia heliv hu-arovoi kamedy. Aktualni pytannia farmatsevtichnoi i medychnoi nauky ta praktyky. 2012. №2 (9). S.91–93. http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/5357/1/ap_2012_2.pdf
20. Ofoli R. Y., Morgan R. G. Steffe J. F. A generalized rheological model for inelastic fluid foods. *Journal of Texture Studies*. January 2007. № 18 (3). P. 213–230. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.1987.tb00899.x>
21. Kalinovska T.V., Obolkina V.I. Zastosuvannia kombinovanykh bilkiv ta hidrokolloidiv pry stvorenni zbyvnykh tsukerkovykh mas. *Skhidno-yevropeyskyi zhurnalпередovykh tekhnolohii*. 2014. 2/12 (68). S. 113–121. DOI: 10.15587/1729-4061

*Стаття надійшла до редакції
18 березня 2025 року*