

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАПІВФАБРИКАТУ ДЛЯ СМУЗИ ПІД ЧАС НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЗБЕРІГАННЯ

Соколова Є. Б., Аксьонова О. Ф., Пілюгіна І. С.

Об'єктом дослідження є напівфабрикат для смузі, виготовлений з полуниці, сушених яблук та вівсяних пластівців. Під час низькотемпературного зберігання та розморожування може виникнути погіршення його показників якості (втрата вітамінів та антиоксидантів; зниження органолептичних показників, а саме зміна кольору та втрата аромату). Перспективним є комплексна оцінка кольору та аромату, які формують органолептичні показники напівфабрикату для смузі.

В ході дослідження визначено рН та титровану кислотність методом потенціометричного титрування. Ці показники впливають на колір та стійкість досліджуваних зразків напівфабрикату. Стійкість кольору визначали спектрофотометричним методом, а вміст ароматоутворюючих речовин визначали за результатами окисно-відновного титрування.

Встановлено, що значення рН для свіжого напівфабрикату та напівфабрикату після 270 діб низькотемпературного зберігання мають близькі значення, а саме 3,441 та 3,410. Показник титрованої кислотності у зразках не змінюється протягом терміну зберігання та складає $13,00 \pm 0,02$ ммоль H^+ /100 г. Це свідчить про стабільність органічних кислот та цукрів, які входять до складу напівфабрикату для смузі. Доведено, що наприкінці терміну зберігання інтенсивність кольору напівфабрикату становить 99 % від початкового значення. Визначено, що вміст ароматоутворюючих речовин у свіжовиготовленому напівфабрикаті для смузі становив 43,6 мл $Na_2S_2O_3$ /100 г, а після терміну зберігання дорівнював 22,7 мл $Na_2S_2O_3$ /100 г.

Таким чином під час зберігання протягом 270 діб за температури -18 °С та розморожуванні на відкритому повітрі за температури 23 ± 1 °С напівфабрикат для смузі залишається стабільним з точки зору фізико-хімічних показників та інтенсивності кольору. Вміст ароматоутворюючих речовин залишається на рівні 52 % від початкового значення.

Виготовлення даного напівфабрикату для смузі надасть можливість розширити асортимент замороженої продукції та збільшити базу місцевої переробної промисловості, розвиток якої сприятиме розвитку сільськогосподарського виробництва регіону.

Ключові слова: напівфабрикат для смузі, низькотемпературне зберігання, натуральний колір, число аромату, функціональний продукт.

1. Вступ

Сучасні тенденції розвитку споживчого ринку вимагають створення якісно нових харчових продуктів, що мають позитивний вплив на організм людини.

До таких продуктів відносяться функціональні харчові продукти, здатні знизити ризик виникнення певних захворювань, уповільнити процеси старіння організму, урізноманітнити раціон харчування людини за рахунок вмісту біологічно активних речовин [1].

Одним з таких харчових продуктів є смузі, що містить натуральні інгредієнти. З метою поліпшення харчової цінності смузі виготовляють зі свіжих овочів, ягід та фруктів [2]. Перспективною сировиною для виготовлення смузі є яблука та полуниця, оскільки вони містять досить високі концентрації органічних кислот, вітаміну С, фолацину, рибофлавіну, вітаміну В₆, біотину, мінеральних речовин. Аромат яблук та полуниці зумовлений в основному наявністю складних ефірів, спиртів, альдегідів, кетонів, лактонів, терпеноїдів тощо. На склад аромат утворювальних речовин впливають генетична модифікація, ступінь зрілості, умови навколишнього середовища, умови зберігання [3]. Колір як яблук, так і полуниці обумовлений наявністю каротиноїдів, антоціанових речовин, флаванолів. Аналіз хімічного складу вівсяних пластівців показує, що вони багаті на натрій, залізо, цинк, кальцій, містять ліпіди, є джерелом харчових волокон та вітамінів [4].

Яблука, полуниця, овес широко культивуються і є традиційною для України сировиною. Це дає підстави для розробки нових видів харчової продукції з їх використанням. Одним з раціональних методів зберігання фруктово-ягідної сировини є виготовлення напівфабрикатів із їх подальшим низькотемпературним зберіганням. Цей шлях надає можливість отримати якісну вітчизняну продукцію, яка може стати джерелом БАР в міжсезонний період, під час якого ціни на свіжі ягоди та фрукти різко піднімаються і певні верстви населення не можуть дозволити собі подібні витрати, особливо враховуючи падіння рівня життя в Україні [5].

Слід зазначити, що після низькотемпературного зберігання та розморожування для фруктів та ягід характерні певні погіршення функціонально-технологічних властивостей [6]. Заморожування розглядається як важливий та нескладний процес збереження рослинної сировини, але це не ідеальний процес, оскільки добре відомо, що деяка поживна цінність (вітаміни і мінерали) може бути втрачена під час процесу заморожування та розморожування. Згідно [7], втрати поживних речовин під час заморожування і розморожування можуть бути результатом певних фізико-хімічних процесів, наприклад, вилужування.

Саме тому важливою є оцінка органолептичних показників продукту – зовнішнього вигляду, кольору, аромату, смаку і консистенції. З точки зору споживача суттєвим критерієм якості харчового продукту є колір та запах продукту. Стійкість та інтенсивність кольору можуть бути зумовлені присутністю природних барвних речовин, наявністю штучних харчових барвників, а також впливом технологічних параметрів переробки рослинної сировини [8]. Запах продукту також може бути сформований або за рахунок присутності ароматоутворюючих природних речовин, або штучних ароматизаторів.

Таким чином, актуальним є вивчення можливості використання яблук, полуниці та вівсяних пластівців для виробництва високоякісного напівфабрикату з підвищеною харчовою цінністю, натуральним кольором та ароматом. Реалізація задуму дозволить розширити асортимент напівфабрикатів для смузі та створити конкурентоспроможну продукцію на ринку кулінарних виробів.

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єкт дослідження – властивості продукту під час зберігання протягом 270 діб. *Предмет дослідження* – напівфабрикат для смузі виготовлений з полуниці, яблук та вівсяних пластівців.

Для приготування напівфабрикату використовували полуницю сорту «Дукат» (Україна); яблука сорту «Боровінка» (Україна); вівсяні пластівці «Геркулес» виробника ТОВ «Фірма ДІАМАНТ ЛТД» (м. Полтава, Україна). Даний сорт полуниці придатний для переробки та зберігання при низьких температурах. Яблука сорту «Боровінка» були обрані завдяки їх підвищеній стійкості до низьких температур. Подрібнені вівсяні пластівці «Геркулес» були введені в рецептуру для збагачення мінеральними речовинами та вітамінами, збільшення в'язкості продукту та створення відповідної текстури. В роботах [9, 10] було вивчено динаміку заморожування напівфабрикату для смузі. Встановлені діапазони кристалізації та кількість вимороженої вологи досліджуваного напівфабрикату. Наведено результати мікробіологічних досліджень, встановлено раціональні режими заморожування та розморожування напівфабрикату.

Під час низькотемпературного зберігання та розморожування напівфабрикату для смузі може відбутися зниження харчової цінності, пов'язане із втратою вітамінів та антиоксидантів, погіршення органолептичних показників (зміна кольору, втрата аромату). Тому важливо звернути увагу на дотримання умов заморожування, низькотемпературного зберігання та на показники якості після розморожування напівфабрикату.

3. Мета та задачі дослідження

Метою роботи є дослідження властивостей напівфабрикату для смузі під час низькотемпературного зберігання за температури $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ впродовж 270 діб.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:

1. Визначити фізико-хімічні показники якості напівфабрикату для смузі.
2. Дослідити стійкість кольору напівфабрикату для смузі під час зберігання.
3. Дослідити зміни вмісту ароматоутворюючих речовин під час зберігання.

4. Дослідження існуючих рішень проблеми

Аналіз літературних джерел з питання низькотемпературного заморожування та зберігання дозволяє зробити висновок, що збереження в

замороженій харчовій продукції натуральних смакоароматичних і поживних речовин залежить від умов вирощування та регіону, сортових характеристик сировини, технологічних та багатьох інших факторів [11].

У роботі [12] описані недоліки овочевих напівфабрикатів, головним з яких є використання синтетичних барвників. Також досліджено зміни інтенсивності та стійкості кольору овочевого напівфабрикату при різних режимах та прийомах технологічної обробки перед заморожуванням. Установлено, що після операцій технологічної обробки перед заморожуванням, відбувається зміна координат кольору, колірною тону, колориметричної чистоти.

У роботі [13] за допомогою інструментального методу з використанням кольоропараметричних характеристик фіксували колір нових продуктів з коренеплоду редьки. Використаний метод суттєво полегшує оцінку кольору та споживних властивостей в цілому і може бути використаний при розробці нових харчових продуктів, а також впливу умов зберігання на їх якість.

Фахівцями [14] досліджено колірні характеристики водних екстрактів ягід в залежності від їх попередньої обробки перед зберіганням. Встановлено, що процес часткового зневоднення не робить істотного впливу на колірні параметри агрусу та смородини чорної, оскільки зміна колірною тону та колориметричної чистоти, дослідних зразків не є значним щодо контрольних зразків.

Для контролю якості сировини частіше застосовують сенсорну оцінку. Цей метод недостатньо точний через суб'єктивність поглядів дегустаторів [15]. Прогресивний розвиток цифрової техніки дав поштовх до утворення нового методу комп'ютерної кольориметрії, суть якого полягає в описі кольору об'єкту в системі колірних координат за результатами обробки цифрових зображень досліджуваного зразка [16].

Для кожного харчового продукту притаманні характерні тільки для нього смак і аромат. В їх формуванні беруть участь різноманітні хімічні сполуки, які утворюються в процесі росту рослин, під час одержання харчових продуктів під дією мікроорганізмів або під дією ферментів, готуванні їжі [17]. Із харчових продуктів виділено вже більше 5000 різних аромато-, смакоутворюючих речовин [18, 19].

Встановлено [20], що в більшості фруктів і овочів містяться попередники аромату, але не завжди містяться необхідні ароматично-утворюючі ферменти, щоб придати продукту потрібний аромат. Аромат може бути відновлений після його втрати в результаті теплової (заморожування, консервування, сушіння) обробки продукту. Процес відновлення аромату є ферментативним. Встановлення аромату залежить від присутності ферментів, які утворюють ароматичні речовини від попередників. Ці ферменти повинні міститись в рослинній сировині в достатніх концентраціях для ферментативного утворення аромату, що відбуваються за рахунок послідовних гідролітичних та окиснювальних процесів.

Результати проведеного аналізу дозволяють зробити висновок про те, що перспективним є комплексна оцінка кольору та аромату, які формують органолептичні показники напівфабрикату для смузі. В той же час відомо, що

на формування кольору та його стійкість впливають рН та титрована кислотність рослинної сировини [21], оскільки колір суттєво залежить від вмісту антоціанів та флаваноїдів. Саме тому доцільно не обмежуватися тільки органолептичними показниками, але й провести оцінку окремих фізико-хімічних показників.

5. Методи досліджень

Кількісну характеристику якості зразків напівфабрикату для смузі та їх дослідження протягом терміну зберігання здійснювали, виходячи з основних фізико-хімічних показників, а саме рН та титрованої кислотності. Ці показники визначали за допомогою стандартних методів [22, 23]. рН досліджуваних зразків напівфабрикату визначали за результатами потенціометричного титрування. Перед проведенням визначень напівфабрикат розморожували на відкритому повітрі за температури 22 ± 1 °С. Після цього відбирали у склянку достатню для занурення електродів кількість проби, при цьому враховували густу консистенцію напівфабрикату та, відповідно, необхідність розведення її водою в два рази.

Титровану кислотність (T) напівфабрикату визначали за результатами потенціометричного титрування [24]. Перед проведенням визначень напівфабрикат розморожували на відкритому повітрі за температури 22 ± 1 °С. Відбирали наважку 25,00 г, додавали 50 см³ гарячої води, перемішували до однорідної консистенції та нагрівали із зворотнім холодильником на водяній бані протягом 30 хв. Після чого пробу ретельно перемішували, охолоджували та кількісно переносили у колбу місткістю 250 см³, доводили водою до позначки, знов перемішували та фільтрували. Далі у стакан із мішалкою вносили фільтрат об'ємом 25 см³ та титрували 0,1 М розчином натрій гідроксиду. Титровану кислотність розраховували за формулою:

$$T = \frac{250}{m} \cdot V_1 \cdot c \cdot \frac{100}{V_0},$$

де m – маса наважки напівфабрикату, взятої для аналізу, г;

V_1 – об'єм розчину натрій гідроксиду, витрачений на титрування, см³;

c – молярна концентрація розчину натрій гідроксиду, моль/дм³;

V_0 – об'єм аліквоти фільтрату, взятий для аналізу, см³;

250 – об'єм мірної колби, см³;

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г продукту.

Після цього проводили перерахунок отриманого значення у грами яблучної кислоти, що припадає на 100 г напівфабрикату.

Стійкість кольору напівфабрикату для смузі, яка обумовлена присутністю антоціанових речовин і флаваноїдів, вивчали спектрофотометричним методом [25]. Інтенсивність кольору зразку визначали за величиною оптичної густини водного екстракту свіжовиготовленого напівфабрикату. Для цього брали наважку розмороженої проби напівфабрикату масою 5 г з точністю до 0,01 г та

розчиняли її у підігрітій до 50 °С воді, після чого відфільтровували, фільтрат кількісно переносили у мірну колбу на 100 см³, додавали 2 см³ концентрованої хлоридної кислоти і доводили до позначки дистильованою водою. Після цього визначали оптичну густину одержаного розчину на спектрофотометрі СФ-46 (ВАТ «Ломо», Санкт-Петербург, Росія) за довжини хвилі 490 нм у кварцевих кюветах з товщиною шару 10 мм. Початкове та повторне (через 9 місяців) вимірювання оптичної густини витяжок зразків напівфабрикату проводили за однакових умов. Зміну оптичної густини виражали у відсотках, при цьому вихідну оптичну густину приймали за 100 %.

В основі визначення числа аромату лежить реакція взаємодії ефірних олій із хромовою сумішшю, в наслідок чого відбувається їх окиснення [25].

Вміст ароматутворювальних речовин (x) у напівфабрикаті визначали за результатами окисно-відновного титрування. Для виділення речовин, що обумовлюють аромат напівфабрикату, проводили їх відгонку із водяною парою за температури 98 °С. Речовини відганяли у приймальник із хромовою сумішшю. Одержаний дистилат кип'ятили на водяній бані протягом 1 години, охолоджували, після чого додавали 25 см³ 10 % розчину калій йодиду і залишали у темному місті на 3 хв. Йод, який при цьому виділявся титрували 0,2 н розчином натрій триоксотіосульфату. Як індикатор було використано 1 % розчин крохмалю. Число аромату (в мл Na₂S₂O₃/100 г) розраховували за формулою:

$$x = \frac{(V_0 - V) \cdot K \cdot 100}{m},$$

де V_0 – об'єм розчину натрій триоксотіосульфату, витрачений на титрування у контрольному досліді, см³;

V – об'єм розчину натрій триоксотіосульфату, витрачений на титрування в основному досліді, см³;

m – маса наважки напівфабрикату, взятої для аналізу, г;

K – коефіцієнт перерахунку.

6. Результати досліджень

Термін зберігання є однією з основних характеристик, що визначає конкурентоспроможність будь-якого продукту на ринку. Під час зберігання напівфабрикату у результаті фізико-хімічних і мікробіологічних процесів можуть змінюватись його показники якості. Характер та інтенсивність перебігу цих процесів залежить від таких факторів, як рецептурний склад, технологія виробництва, умов зберігання та спосіб пакування. Так, на стабільність антоціанів, які зумовлюють колір напівфабрикату для смузі впливають наступні фактори: нативна хімічна структура, рН середовища, температура, світло, присутність кисню, ферментів, іонів металів, аскорбінової кислоти, флаванолідів. Тому вивчення продовжували протягом усього терміну зберігання, а саме 270 діб із дня виготовлення. Напівфабрикат зберігали у темряві за температури –18 °С, зразки розфасовували згідно з чинними вимогами [26].

Вплив способу та терміну зберігання на якість нового напівфабрикату досліджували за зміною окремих фізико-хімічних та органолептичних показників.

Отримані результати досліджень фізико-хімічних показників підтвердили якість нового напівфабрикату (табл. 1).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники напівфабрикату

Зразок напівфабрикату	pH	Титрована кислотність, ммоль H ⁺ /100 г	Титрована кислотність, г яблучної кислоти/100 г
Свіжовиготовлений	3,441	13,00±0,02	0,87
Після низькотемпературного зберігання	3,410	13,00±0,02	0,87

Як свідчать дані табл. 1, значення pH свіжого напівфабрикату та зразку, який зберігався протягом 270 діб, майже ідентичні. Установлено, що через 270 діб зберігання титрована кислотність залишилась без змін. Це свідчить про стабільність органічних кислот та цукрів, які входять до продукту під час зберігання та у процесі розморожування.

Визначення стійкості кольору напівфабрикату, що ґрунтувалось на вимірюванні оптичної густини розчину, було проведено в два етапи. Перший етап полягав у спектрофотометричному дослідженні водного екстракту зразку свіжовиготовленого напівфабрикату (рис. 1).

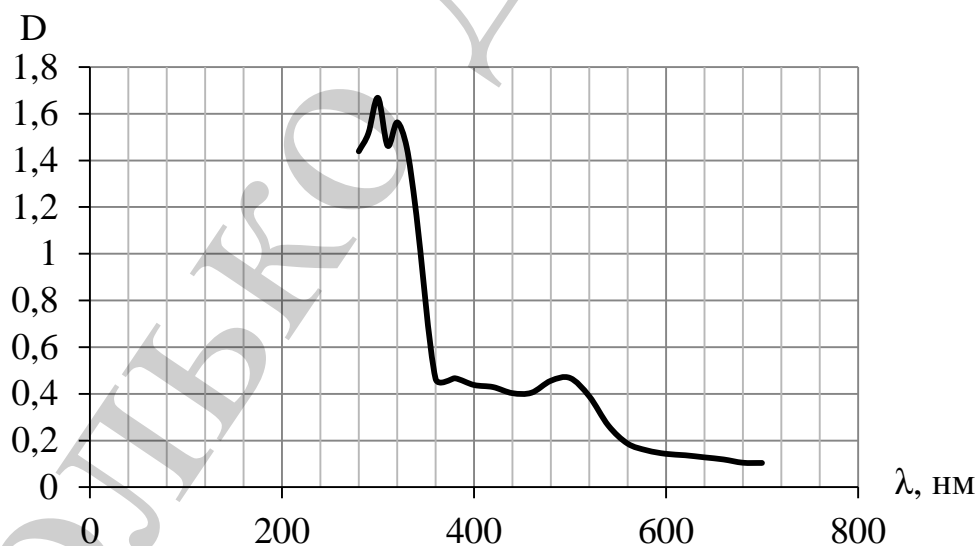


Рис. 1. Спектр поглинання водного екстракту свіжовиготовленого напівфабрикату для смузі

Дослідження показали, що спектр поглинання має декілька максимумів, один з яких більш виражений і лежить в межах 290...300 нм, а інший в діапазоні 310...320 нм, що свідчить про наявність в екстрактах флавонолових глікозидів.

Максимум поглинання, який спостерігається за довжини хвилі 490 нм, свідчить про наявність в екстракті барвних речовин антоціанової природи [27]. Тому подальші дослідження стійкості кольору напівфабрикату проводили за цієї довжини хвилі. Значення оптичної густини для екстракту свіжовиготовленого напівфабрикату складало 0,467 для екстракту розмороженого зразку напівфабрикату – 0,465.

Доведено, що напівфабрикат має стійкий колір. Наприкінці терміну зберігання інтенсивність кольору становить 99 % від початкового значення.

В табл. 2 наведено результати визначення вмісту аромат утворювальних речовин у напівфабрикаті.

Таблиця 2

Результати визначення вмісту ароматоутворюючих речовин у зразках напівфабрикату для смузі

Зразок напівфабрикату для смузі	Число аромату, мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/100$ г
Свіжовиготовлений	43,6±1,3
Після зберігання	22,7±0,6

Згідно з отриманими даними зразок, який зберігався протягом 270 діб втрачає 48 % речовин, що відповідають за аромат напівфабрикату.

Таким чином, під час зберігання протягом 270 діб за температури -18 °C та розморожуванні на відкритому повітрі за температури від 23 ± 1 °C напівфабрикат залишається стабільним з точки зору фізико-хімічних показників та інтенсивності кольору. Вміст ароматоутворюючих речовин залишається на рівні 52 % від початкового значення.

7. SWOT-аналіз результатів дослідження

Strengths. До сильних сторін розробленого продукту слід віднести:

- розширення асортименту замороженої продукції;
- цікавість споживача до нового харчового продукту;
- натуральні компоненти та поліпшені органолептичні показники;
- зниження витрат праці та часу на приготування напоїв в домашніх умовах і в громадському харчуванні;
- зменшення надходження до організму радіонуклідів та підвищення стійкості організму до дій радіації.

Weaknesses. До слабких сторін розробленого продукту слід віднести:

- обмеженість у компонентному складі напівфабрикату;
- слабку поінформованість споживачів про новий продукт.

Opportunities. Додаткові можливості, що забезпечують досягнення цілей дослідження, знаходяться в великому потенціалі даної сировини, яка має високі антиоксидантні властивості.

Threats. До загроз при виході нового продукту на споживчий ринок слід віднести:

- зниження купівельної спроможності населення;
- можливість появи нових товарів-аналогів.

На основі SWOT-аналізу запропоновано наступні стратегічні рішення:

- активна роль маркетингу;
- вихід на нові ринки.

При проведенні маркетингових заходів необхідно зробити акцент на склад та споживні властивості напівфабрикату, його біологічну та харчову цінність, високі органолептичні та антиоксидантні властивості, радіозахисні властивості, що зменшують загрозу відкладання радіонуклідів у організмі людини.

8. Висновки

1. Визначено фізико-хімічні показники якості напівфабрикату для смузі. Значення рН свіжого напівфабрикату склало 3,441, а після низькотемпературного зберігання за температури -18°C протягом 270 діб – 3,410. Установлено, що показник титрованої кислотності не змінився під час зберігання і становив $13,00 \pm 0,02$ ммоль H^+ /100 г. Це свідчить про стабільність органічних кислот та цукрів, які входять до складу напівфабрикату.

2. Доведено, що напівфабрикат має стійкий колір. Наприкінці терміну зберігання інтенсивність кольору становила 99 % від початкового значення.

3. Визначено вміст ароматоутворюючих речовин у напівфабрикаті для смузі. Для свіжовиготовленого напівфабрикату число аромату складало $43,6 \pm 1,3$ cm^3 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ /100 г, а наприкінці терміну зберігання – $22,7 \pm 0,6$ cm^3 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ /100 г.

Література

1. Iorgacheva E. G., Gordienko L. V., Tolstyh V. Yu. Novye zheleynye izdeliya s polufabrikatami iz kizila // Pishcheyaya nauka i tekhnologiya. 2009. Vol. 1 (6). P. 39–42.

2. Tyurikova I. S., Peresechna M. I. Development of technology of fruit and vegetable smoothies with the use of valuable walnuts // Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade. Technical Sciences. 2015. Vol. 1 (73). P. 27–37.

3. Advances in Fruit Aroma Volatile Research / El Hadi M. et al. // Molecules. 2013. Vol. 18, No. 7. P. 8200–8229. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules18078200>

4. Chemical composition and sensory characteristics of oat flakes: A comparative study of naked oat flakes from China and hulled oat flakes from western countries / Hu X.-Z. et al. // Journal of Cereal Science. 2014. Vol. 60, No. 2. P. 297–301. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2014.05.015>

5. Hunt R. W. G. Measuring colour // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2004. Vol. 52. P. 2491–2495.

6. Linshan L. I. Selected nutrient analyses of fresh, fresh-stored, and frozen fruits and vegetables. China: Shanghai Ocean University, 2013. 138 p.

7. Food Chemistry / ed. by Fennema O. R. New York: Marcel Dekker, INC, 2014. 1262 p.

8. Investigation of color of candied pineapples from radish using subjective and objective methods / Dubinina A. et al. // Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade. 2017. Vol. 1 (25). P. 346–356.

9. Cryoscopic and microbiological study of the semi-finished product for making a smoothie drink / Odarchenko D. et al. // Eastern-European Journal of Enterprise

Technologies. 2018. Vol. 2, No. 11 (92). P. 65–69. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126408>

10. Investigation of the influence of the process of freezing on microbiological factors of safety of frozen semi-product for cooking drink smoothie / Odarchenko D. // EUREKA: Life Science. 2018. Vol. 2. P. 62–67. doi: <http://dx.doi.org/10.21303/2504-5695.2018.00593>

11. Ivanchenko V. Ya., Modonkaeva A. E., Kyurcheva L. M. Change of physical indicators of quality of berries of table grapes during freezing and long-term storage // Viticulture and winemaking. Proceedings Sciences NIViV «Magarach». 2007. Vol. XXXVII. P. 145–148.

12. Odarnchenko A. M. The color characteristics of components of vegetable semi-finished product before freezing // Technology Audit and Production Reserves. 2013. Vol. 4, No. 2 (12). P. 19–21. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2013.16244>

13. Quantitative estimation of radish roots color / Shcherbakova T. V. et al. // Young Scientist. 2016. Vol. 6 (33). P. 213–216.

14. Investigation of the basic colorimetric parameters of aquatic extracts of berries / Cherevko A. I. et al. // Scientific Papers ONAЧHT. 2010. Vol. 38 (2). P. 30–34.

15. Lim J. Hedonic scaling: A review of methods and theory // Food Quality and Preference. 2011. Vol. 22, No. 8. P. 733–747. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.008>

16. The trends analysis of chemical chromaticity method evolution (Review) / Chebotaryov A. N. et al. // Methods and Objects of Chemical Analysis. 2014. Vol. 9, No. 1. P. 4–11. doi: <https://doi.org/10.17721/moca.2014.4-11>

17. Belitz H. D., Grosch W., Schiebele P. Food Chemistry. Berlin; Heidelberg: Springer, 2009. 1070 p.

18. Damodaran S., Parkin K. L., Fennema O. R. Fennema's Food Chemistry. Boca Raton; London; New York: CRC Press, 2009. 1144 p.

19. Nielsen S. S. Food Analysis. New York; Dordrecht; Heidelberg; London: Springer, 2010. 602 p.

20. Dubova G. Ye. Aromatization of homogenized food products // Scientific Papers ONAЧHT. 2010. Vol. 38 (2). P. 48–52.

21. Investigation of antioxidants in plant additives obtained by cryogenic technologies / Aksonova O. F. et al. // Bulletin of National Technical University «KhPI». Series: Innovation researches in students' scientific work. 2016. Vol. 19. P. 25–33.

22. Pico Y. Chemical Analysis of Food: Techniques and Applications. Academic Press, 2012. 812 p. doi: <https://doi.org/10.1016/c2010-0-64808-5>

23. Nielsen S. S. Food Analysis. Boston: Springer, 2010. 602 p. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1478-1>

24. GOST ISO 750-2013. Fruit and vegetable products. Determination of titratable acidity. Moscow: Derzhspozhyvstandart, 2014. 13 p.

25. Artamonova M. V., Piligina I. S., Kuznetsova T. O. Formation of the organoleptic parameters of marshmelau with plant additives from roses // Progressive technique and technologies of food production in the restaurant economy and trade. 2014. Vol. 2 (20). P. 323–330.

26. DSTU 6029:2008. Napivfabrykaty fruktovi ta yahidni (podribneni ta pyurepodibni) shvydkozamorozheni. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2009. 18 p.

27. Cabrita L., Fossen T., Andersen O. M. Colour and stability of the six common anthocyanidin 3-glucosides in aqueous solutions // Food Chemistry. 2000. Vol. 68, No. 1. P. 101–107. doi: [https://doi.org/10.1016/s0308-8146\(99\)00170-3](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(99)00170-3)