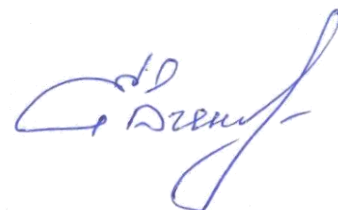


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

**СОКОЛОВА ЄВГЕНІЯ БОРИСІВНА**



УДК 663.82:664.8.037.59

**ФОРМУВАННЯ ТОВАРОЗНАВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ  
ЗАМОРОЖЕНОГО НАПІВФАБРИКАТУ ДЛЯ СМУЗИ  
НА ОСНОВІ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ**

Спеціальність 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Харків – 2019

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор  
**Одарченко Андрій Миколайович,**  
Харківський державний університет  
харчування та торгівлі, професор кафедри  
товарознавства та експертизи товарів.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент  
**Бочарова Оксана Володимирівна,**  
Одеська національна академія харчових технологій,  
в.о. завідувача кафедри товарознавства та митної справи;

кандидат технічних наук, доцент  
**Суткович Тетяна Юліанівна,**  
Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»,  
доцент кафедри технологій харчових виробництв  
і ресторанного господарства.

Захист відбудеться «10» грудня 2019 року о 14<sup>30</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Із дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий «7» листопада 2019 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради



В.М. Онищенко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Збалансоване та раціональне харчування є важливою умовою збереження здоров'я населення. Уживання безпечних та якісних продуктів харчування в потрібній кількості є однією з нагальних потреб громадян, що забезпечує підтримку на високому рівні фізичної та розумової активності населення. Тому існує необхідність в організації постачання населенню якісних продуктів не лише в сезон збору та перероблення фруктово-ягідної сировини, але і протягом усього року, в усіх регіонах України та в широкому асортименті.

Усе більш популярним напрямом харчової індустрії у світі стає створення безалкогольних напоїв із використанням рослинної сировини – смузі. Для приготування смузі існує досить великий вибір компонентів. До рецептурного складу можуть входити свіжі, заморожені, сушені фрукти, овочі та ягоди, а також різні спеції, висівки, крупи, молочні продукти.

Як показує всесвітній досвід, приготування смузі в домашніх умовах та в готельно-ресторанній сфері не є нормованим, оскільки напій готують переважно з огляду на смакові властивості, не враховуючи особливостей взаємодії хімічного складу інгредієнтів між собою. Виходячи з цього, актуальним є наукове обґрунтування рецептурного складу напою та алгоритму формування фізико-хімічних, колоїдних, технологічних та інших змін складу та структури продукту з метою отримання заданих показників.

Створення багатокомпонентних напоїв із заданим комплексом властивостей є складним процесом, що потребує забезпечення найбільш повної збалансованості продуктів за великою кількістю компонентів хімічного складу, тому важливу роль у вирішенні цієї проблеми відіграє правильний вибір сировинної бази. Використання вітчизняної рослинної сировини та впровадження розробок технологій заморожування у виробництво продуктів харчування є пріоритетним напрямом харчової промисловості.

Забезпечення організму людини поживними речовинами, що містяться у свіжих фруктах та ягодах, у зимовий період стає можливим завдяки застосуванню різних способів переробки рослинної сировини. Заморожені фрукти та ягоди не містять консервантів, оскільки заморожуються відразу після збирання врожаю, максимально зберігаючи вітаміни.

Вагомий внесок у вивчення теоретичних та практичних основ виробництва та оцінки якості напівфабрикатів із рослинної сировини зробили вітчизняні та зарубіжні вчені: С.О. Белінська, А.А. Дубініна, В.І. Іванченко, Л.П. Малюк, А.М. Одарченко, Н.Я. Орлова, Р.Ю. Павлюк, J.C. Rickman, M.E. Agnelli, M.A. Sahari, M.A. Kouyuncu. Проте потенціал використання фруктів та ягід для виробництва напівфабрикатів залишається невичерпним з огляду на їх товарознавчі та функціонально-технологічні властивості, що є актуальним напрямом дослідження для сучасної товарознавчої науки.

Розвиток і широке впровадження ефективного заморожування, низькотемпературного зберігання та переробки фруктів і ягід сприятиме вирішенню проблеми збалансованого харчування населення, зниженню рівня захворювань, підвищенню якості життя. Крім того, упровадження таких новацій

значно розширить базу місцевої переробної промисловості, розвиток якої, у свою чергу, сприятиме розвитку сільськогосподарського виробництва регіону.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано відповідно до основних наукових напрямів досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі, затверджених Міністерством освіти і науки України, зокрема до плану наукових досліджень кафедри товарознавства, управління якістю та екологічної безпеки за темою №15-17-18Б (0116U008450) «Формування якості замороженої десертної продукції».

**Мета і задачі дослідження.** Метою дисертаційної роботи є формування товарознавчих властивостей замороженого напівфабрикату для смузі на основі плодово-ягідної сировини та дослідження його зміни під час низькотемпературного зберігання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- обґрунтувати доцільність розробки напівфабрикату для смузі шляхом дослідження сучасних тенденцій ринку та споживчих уподобань;
- здійснити комплексні дослідження хімічного складу 10 господарсько-ботанічних сортів полуниці для виявлення більш придатних до заморожування;
- здійснити комплексні дослідження загального хімічного складу полуниці, сушених яблук та вівсяних пластівців з огляду на перспективність їх використання у виробництві замороженого напівфабрикату для смузі;
- науково обґрунтувати та визначити раціональні співвідношення кількості рецептурних попередньо підготовлених компонентів у розробленому напівфабрикаті із заданими споживчими властивостями;
- дослідити процес заморожування та визначити діапазони вимороженої вологи в напівфабрикаті як чинника, що впливає на якість напівфабрикату для смузі;
- установити закономірності змін органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників напівфабрикату для смузі під час низькотемпературного зберігання;
- дослідити структурно-механічні та функціонально-технологічні властивості замороженого напівфабрикату для смузі;
- розрахувати комплексний показник якості розробленого напівфабрикату для смузі;
- розробити патентну документацію, визначити економічний ефект і рівень комерціалізації наукової розробки, упровадити результати досліджень у виробництво закладів ресторанного господарства, харчової та переробної промисловості, освітній процес.

**Об'єкти дослідження:** 10 господарсько-ботанічних сортів полуниці, сушені яблука 5 сортів, вівсяні пластівці, напівфабрикат для смузі.

**Предмет дослідження** – споживні властивості напівфабрикату для смузі та його зміни під час низькотемпературного зберігання.

**Методи дослідження:** стандартні загальноприйняті, традиційні та спеціальні методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, безпечності, спектрометричні, кріоскопічні, соціологічні, експертні, математичного

моделювання, методи статистичної та математичної обробки з використанням комп'ютерних технологій.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На основі теоретичних та експериментальних досліджень у дисертації:

*уперше:*

– доведено, що кріоскопічні властивості полуниці залежать від її сортових особливостей, умов вирощування та тривалості періоду плодоношення, що впливає на якість смузі;

– шляхом математичного моделювання, формалізації якісних і кількісних показників якості обраних інгредієнтів обґрунтовано склад напівфабрикату для смузі із заданими органолептичними та фізико-хімічними властивостями;

– встановлено, що додавання вівсяних пластівців в рецептуру слугує додатковим джерелом структуроутворюючих речовин (клітковина, крохмаль, білки, пектинові речовини), що сприяє покращенню органолептичних, структурно-механічних та функціонально-технологічних властивостей напівфабрикату для смузі;

– встановлено закономірності змін показників якості (органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних) та безпечності (мікробіологічних, токсикологічних) напівфабрикату для смузі під час низькотемпературного зберігання;

*дістали подальшого наукового розвитку:*

– кріоскопічні дослідження напівфабрикатів на основі рослинної сировини;

– методологія товарознавчої оцінки споживних властивостей напівфабрикатів під час низькотемпературного зберігання.

**Практичне значення одержаних результатів.** Надано порівняльні характеристики якості господарсько-ботанічних сортів полуниці, поширених в Україні; встановлені раціональні співвідношення кількості рецептурних компонентів напівфабрикату для смузі; проведено комплексну товарознавчу оцінку напівфабрикату для смузі, яка підтверджує високу органолептичну якість, збереженість біологічно активних речовин (БАР), безпечність упродовж низькотемпературного зберігання. На нові технічні рішення отримано два патенти України на корисну модель: №122890 «Спосіб отримання замороженого фруктового напівфабрикату для виробництва напою смузі», №132412 «Спосіб отримання замороженого напівфабрикату для виробництва напою смузі».

Соціальний ефект одержаних результатів полягає у вирішенні проблем збалансованого харчування населення, зниження рівня захворювань, підвищення якості життя за рахунок розвитку способів заморожування, низькотемпературного зберігання та розширення асортименту заморожених напівфабрикатів із використанням натуральної вітчизняної рослинної сировини. Економічний ефект від уведення на споживчий ринок нового замороженого напівфабрикату для смузі полягає в розширенні бази місцевої переробної промисловості, розвиток якої, у свою чергу, сприятиме розвитку сільськогосподарського виробництва регіону, а також у збільшенні обсягу реалізації, прибутку та підвищенні рентабельності завдяки невисокій ціні та покращеній якості.

*Реалізація роботи.* За результатами дослідження здійснено впровадження наукових результатів у виробничих умовах ВАТ «Валківський молокозавод» (м. Валки, Харківська обл., акти від 13.12.2017 р.), ТОВ «КОМПАНІЯ ПРАЙД» (м. Харків, акт від 25.04.2019 р.) та закладів ресторанного господарства ТОВ ПТФ «Натхнення» (м. Харків, акт від 12.04.2019 р.), ТОВ «Босфор» (м. Харків, акт від 11.03.2019 р.), ФОП «Ведерников» (м. Харків, акт від 02.09.2019 р.), ТОВ «Франко Трейд» (м. Харків, акт від 09.09.2019 р.).

Укладено ліцензійний договір на комерційне використання об'єкта права інтелектуальної власності з ТОВ «КОМПАНІЯ ПРАЙД» (м. Харків, угода №5-18П).

Результати науково-дослідних робіт упроваджено в освітній процес кафедри товарознавства, управління якістю та екологічної безпеки ХДУХТ (акти від 12.12.2017 р., 02.09.2019 р.).

**Особистий внесок здобувача** полягає в аналізі стану проблеми, плануванні, проведенні та обробці аналітичних і експериментальних робіт у лабораторних і виробничих умовах, аналізі та узагальненні одержаних результатів, формулюванні висновків досліджень, розробці патентів на корисну модель, підготовці матеріалів до публікації, здійсненні заходів з упровадження науково-технічних розробок у виробничий та освітній процес.

**Апробація результатів досліджень.** Основні положення дисертаційної роботи висвітлено та обговорено на Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2017 р.), II Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» (м. Харків, 2017 р.), IV Міжнародній науково-технічній конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» (м. Тернопіль, 2017 р.), V Міжнародній науково-практичній конференції «Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості» (м. Харків, 2017 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2017–2018 рр.), Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування» (м. Харків, 2017 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні методики, інновації та досвід практичного застосування у сфері технічних наук» (м. Люблін, 2017 р.), III Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні тенденції розвитку науки» (м. Львів, 2018 р.), III Міжнародній науково-практичній конференції «Теорія і практика актуальних наукових досліджень» (м. Запоріжжя, 2018 р.), Міжнародній науковій конференції «Modern economic research: the org, methodology, strategy» (м. Кельце, 2018 р.), Міжнародній міждисциплінарній конференції «Science and technology of the present time: priority development directions of Ukraine and Poland» (м. Воломін, 2018 р.), VI Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта» (м. Харків, 2019 р.).

Розроблену продукцію демонстрували на виставках наукових розробок ХДУХТ у рамках науково-практичних та міжнародних конференцій (м. Харків, 2015–2018 рр.).

**Публікації.** За результатами проведених досліджень опубліковано 24 наукові праці, у тому числі: 8 статей, серед яких 6 – у наукових фахових виданнях України (з яких 5 – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз даних), 1 – у науковому періодичному виданні іншої держави з напрямку, з якого підготовлено дисертацію; 2 патенти України на корисну модель; 14 матеріалів конференцій і тез доповідей.

**Структура і обсяг роботи.** Дисертація складається з анотації, вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 265 найменувань, у тому числі 40 іноземних, та 14 додатків. Основний зміст дисертації викладено на 135 сторінках друкованого тексту та містить 38 таблиць, 36 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність напрямку досліджень, визначено наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів, сформульовано мету і визначено задачі дослідження.

У першому розділі «**Аналіз сучасних тенденцій на ринку напоїв і методів переробки рослинної сировини під час їх виробництва**» проаналізовано сучасні тенденції на ринку безалкогольних напоїв України. Показано, що перспективним напрямом є створення безалкогольних напоїв із використанням рослинної сировини, зокрема смузі, який сьогодні стає все більш популярним. Розглянуто основну сировину для виробництва напівфабрикату для смузі та її вплив на якість готової продукції. Проаналізовано особливості хімічного складу полуниці, сушених яблук та вівсяних пластівців, вміст у них біологічно активних речовин (БАР). Визначено переваги консервування плодово-ягідної сировини шляхом заморожування. Проаналізовано перспективи використання заморожених напівфабрикатів для виробництва харчових продуктів і напоїв на підприємствах харчової та переробної промисловості та в закладах ресторанного господарства.

У другому розділі «**Організація, об'єкти та методи досліджень**» розроблено поетапну схему проведення досліджень, подано характеристику об'єктів, матеріалів та методів дослідження. Експериментальні дослідження проведено в науково-дослідних лабораторіях Харківського державного університету харчування та торгівлі, у дослідних лабораторіях Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук України та Інституту овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України.

Відбір проб, підготовку їх до аналізу, дослідження показників якості рослинної сировини та готового напівфабрикату для смузі здійснено загальноприйнятими стандартними та спеціальними сучасними методами, зокрема криоскопічними, колориметричними, структурно-механічними та ін. Комплексний показник якості розраховували згідно з основними вимогами кваліметрії. Вірогідність отриманих результатів оцінено методами математичної статистики.

Оптимізацію рецептур проведено з використанням комп'ютерних програм MathCad та Microsoft Excel.

У третьому розділі «Товарознавча характеристика рослинної сировини для виробництва замороженого напівфабрикату для смузі» на підставі результатів маркетингових досліджень встановлено, що більшість споживачів регулярно споживають перероблені фрукти та ягоди, надаючи перевагу замороженим напівфабрикатам. Актуальність розширення асортименту замороженої продукції підтверджується бажанням споживачів, адже більшість із них зацікавлені в появі натуральних, безпечних та екологічно чистих продуктів переробки фруктів та ягід із високими органолептичними та харчовими властивостями. На основі результатів цих досліджень сформовано «профілі смачності» напою та основні споживчі переваги напівфабрикату для смузі, що в сукупності сприяє обґрунтованому вибору сировини для його виробництва.

Проведено дослідження хімічного складу десяти найпоширеніших господарсько-ботанічних сортів полуниці (Альба, Альбїон, Дукат, Кама, Кардинал, Клері, Корона, Мара де буа, Ельсанта, Мармеладна) на початку, у середині та наприкінці періоду плодоношення. Встановлено, що кількість цукрів становить 4,7...6,8%, сухих розчинних речовин – 6,2...8,8%, катехинів – 70,1...99,0%, антоціанів – 69,6...97,2%. Визначено, що висока харчова цінність полуниці обумовлена значною кількістю вітаміну С (35,2...62,0 мг/100 г). На підставі отриманих результатів доведено, що найбільш придатними для отримання заданих показників якості у складі напівфабрикату є середньоранні сорти Дукат та Корона. Це пов'язано з тим, що сорти Дукат та Корона характеризуються найменшими коливаннями в отриманих показниках всередині сорту: за масовою часткою сухих розчинних речовин – 8,8...9,1% та 8,7...9,0%, цукрів – 6,8...7,1% та 5,0...5,3%, вмістом вітаміну С – 62,0...62,7 мг/100 г та 59,0...60,0 мг/100 г, катехинів – 99,0...99,5 мг/100 г та 84,5...84,9 мг/100 г, антоціанів – 97,2...98,7 мг/100 г та 95,7...96,1 мг/100 г відповідно.

Доведено, що за змінами властивостей полуниці під час дії низьких температур визначається придатність певного сорту до заморожування. Після заморожування та низькотемпературного зберігання найбільша втрата соку (15,1...16,9%) спостерігалась у сортах Альба, Мармеладна та Мара де буа. Найменшою втрата соку (3,1...5,1%) була в сортах Дукат, Кардинал та Альбїон. Високий вміст вітаміну С після дефростації відзначено в сорті Дукат (56,7 мг/100 г). Втрати катехинів становили 2...15% залежно від сорту, причому менші зміни вмісту катехинів відзначено в сортів Ельсанта, Кардинал, Кама, Дукат, Альбїон, максимальні – у сортів Мармеладна, Мара де буа, Клері. У ягід сортів Дукат, Кардинал, Корона, Мармеладна, Ельсанта відзначено збереження антоціанів на 94,5...97,8% від початкової кількості. Встановлено, що сорт полуниці Дукат найбільше підходить до заморожування та найбільш повно зберігає свої товарні якості під час заморожування, низькотемпературного зберігання та дефростації.

У ході дослідження хімічного складу п'яти найпоширеніших сортів яблук (Мантет, Боровінка, Мельба, Медуніца, Горніст), висушених конвективним методом, встановлено, що для виробництва напівфабрикату для смузі



найдоцільніше використовувати сорт яблук Боровінка. Цей сорт мав найвищі показники порівняно з іншими дослідними сортами за вмістом сухих речовин (90,6%), вітаміну С (7,8 мг/100 г), моноцукрів (30,6%) та титрованою кислотністю (2,5%).

У результаті дослідження хімічного складу вівсяних пластівців встановлено, що масова частка білка складає 11,3%, жиру – 6,0%, крохмалю – 60,1%, клітковини – 1,3%. Висока харчова цінність вівсяних пластівців обумовлена значною кількістю мінеральних речовин, таких як К (333,0 мг/100 г), Mg (126,0 мг/100 г), P (327,0 мг/100 г).

Таким чином, показано, що полуниця, сушені яблука та вівсяні пластівці мають високу харчову цінність завдяки значному вмісту вітамінів та мінеральних речовин, тому доцільно рекомендувати цю сировину для виробництва напівфабрикату для смузі.

Дослідження показників безпечності вітчизняної рослинної сировини показали, що кількість токсичних елементів, нітратів, пестицидів, мікотоксинів, радіонуклідів не перевищує встановлених нормативів. Доведено, що кількість токсичних елементів та радіонуклідів у дослідних зразках значно менша за гранично допустимі концентрації. Наявності важкого металу ртуті та миш'яку в сировині не виявлено. Питома активність радіонуклідів становить: у полуниці:  $^{137}\text{Cs}$  – 2,0 Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  – 3,0 Бк/кг; сушених яблуках:  $^{137}\text{Cs}$  – 16,0 Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  – 5,0 Бк/кг; вівсяних пластівцях:  $^{137}\text{Cs}$  – 10,0 Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  – не виявлено.

У четвертому розділі «**Товарознавча характеристика напівфабрикату під час низькотемпературного зберігання**» науково обґрунтовано і розроблено спосіб отримання замороженого напівфабрикату для смузі. За допомогою математичного моделювання визначено раціональне співвідношення компонентів у складі напівфабрикату: сушені яблука – 50%, полуниця – 35% та вівсяні пластівці – 15%. Спосіб отримання замороженого напівфабрикату для смузі включає наступні технологічні операції: сушені яблука інспектують, додають воду ( $t = +20$  °С, гідромодуль 1:2) і залишають для набрякання впродовж 15 хвилин; полуницю інспектують, миють, очищають від плодоніжки; вівсяні пластівці подрібнюють та заливають водою ( $t = +20$  °С, гідромодуль 1:1,5); підготовлені компоненти змішують, подрібнюють механічним способом до розміру частинок 38 мкм та заморожують до температури  $(-18 \pm 2)$  °С. Перевагою рецептури розробленого напівфабрикату є 100% використання натуральних інгредієнтів рослинної сировини місцевого виробництва.

Запропонований спосіб дає можливість отримати напій із заданими товарознавчими ознаками – органолептичними (смак, запах, колір, консистенція) та фізико-хімічними (масова частка сухих розчинних речовин, вміст вологи, масова частка цукрів, масова частка білка, масова частка жиру, титрована кислотність, масова частка клітковини, вміст крохмалю, активна кислотність і вміст вітаміну С).

Напівфабрикат для смузі заморожували за допомогою низькотемпературного калориметра. Встановлено, що дослідний зразок мав два діапазони кристалізації та рекристалізації вимороженої вологи (рис. 1).

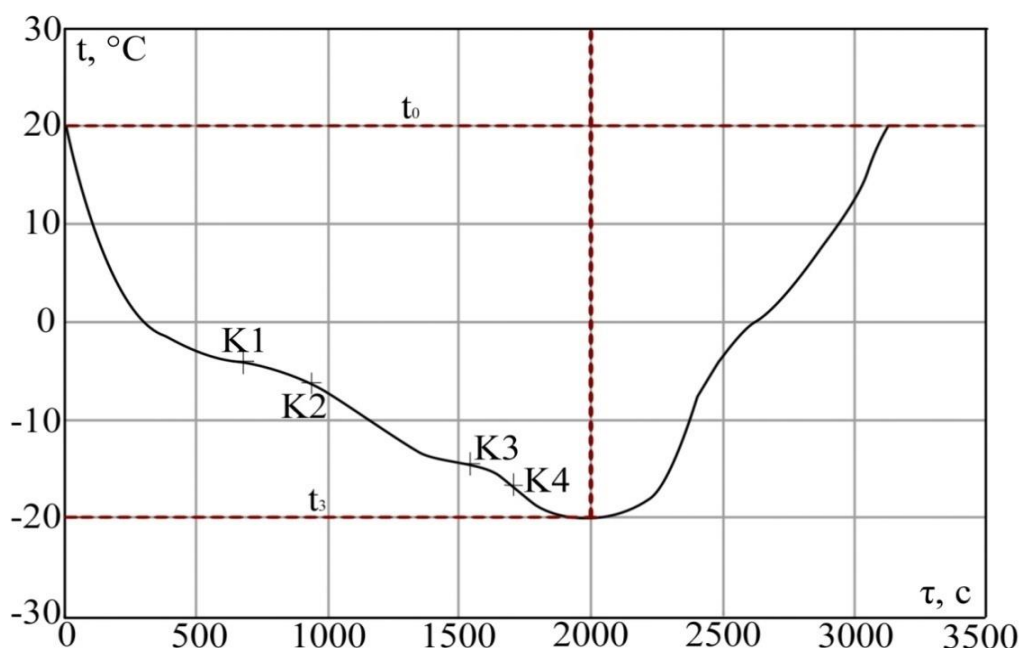


Рис. 1. Середня температура зразка під час заморожування (до  $t_0 = -20^\circ\text{C}$ ) та дефростації (до  $t_3 = +20^\circ\text{C}$ ):  $K_1$  – охолодження зразка до початку утворення льоду;  $K_2$  – кристалізація частини вимороженої води;  $K_3$  – охолодження зразка та кристалізація невимороженої води;  $K_4$  – охолодження зразка до температури заморожування  $-20^\circ\text{C}$

Доведено, що заморожування при  $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$  сприяє повному консервуванню продукції, а подальше витримування за такої температури забезпечує зберігання протягом тривалого терміну. Розраховано масову частку вимороженої вологи дослідного зразка, яка становить 68,6%, що свідчить про певну стійкість напівфабрикату під час подальшого низькотемпературного зберігання. На підставі результатів дослідження встановлено, що криві заморожування та розморожування зразка напівфабрикату не збігаються, тобто характер температурної залежності під час заморожування та розморожування різний, оскільки температура I та II діапазонів кристалізації становить  $-2,5 \dots -5,1^\circ\text{C}$  та  $-13,85 \dots -17,20^\circ\text{C}$ , а температура I та II діапазонів плавлення відповідно  $-11,8 \dots -10,2^\circ\text{C}$  та  $-5,1 \dots -2,0^\circ\text{C}$ . Спостережуваний гістерезис має невелику площу, тому на підставі теорій про незворотність процесів можна стверджувати, що технологічна операція заморожування не є такою, що обмежує вимоги товарознавчих ознак напівфабрикату для смузи.

Виявлено, що під час низькотемпературного зберігання в напівфабрикаті для смузи відбулися незначні зміни фізико-хімічних показників. Установлено, що масова частка сухих розчинних речовин упродовж дев'яти місяців зменшилася від 22,51% до 21,34%, вміст цукрів також зменшився на 0,48%. Під час зберігання замороженого напівфабрикату титрована кислотність збільшилася на 0,23%, вітамін С зменшився від 22,58 мг/100 г до 20,38 мг/100 г. Проте ці зміни незначні, тому не спричиняють погіршення якості напівфабрикату (табл. 1).

**Фізико-хімічні показники напівфабрикату для смузі  
під час низькотемпературного зберігання (n = 5, P≥0,95)**

Показник якості	Термін зберігання за температури –18 °С, місяці				
	0	1	3	6	9
Масова частка сухих розчинних речовин, %	22,51	21,49	21,44	21,39	21,34
Вміст вологи, %	77,49	78,51	78,56	78,61	78,66
Масова частка цукрів, %	11,02	10,75	10,62	10,57	10,54
Масова частка білка, %	3,70	3,61	3,54	3,46	3,39
Масова частка жиру, %	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93
Титрована кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту), %	1,91	1,94	1,98	2,02	2,13
Масова частка клітковини, %	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Масова частка крохмалю, %	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05
Вміст вітаміну С, мг/100 г	22,58	22,23	21,89	21,63	20,38
Активна кислотність, рН	4,15	4,11	4,06	4,02	3,98

Доведено, що заморожений напівфабрикат упродовж дев'яти місяців низькотемпературного зберігання після розморожування мав однорідну консистенцію з рівномірно розподіленою тонкоподрібненою м'якоттю, яка не розшаровувалася з часом. Смак і запах були натуральними, чітко вираженими, властивими початковому виду сировини, з якої виготовлено напівфабрикат, без сторонніх запахів, колір чітко виражений та однорідний за всією масою.

Під час визначення мікробіологічних показників розробленого напівфабрикату безпосередньо після виготовлення та через 30, 60, 90, 180 та 270 діб було досліджено вміст патогенних мікроорганізмів, у тому числі бактерій роду *Salmonella*, бактерій групи кишкових паличок (БГКП), мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), дріжджів та плісневих грибів. У результаті цього дослідження встановлено, що вони не зазнали змін під час низькотемпературного зберігання та їх уміст не перевищує допустимих норм.

У п'ятому розділі «**Функціонально-технологічні аспекти використання замороженого напівфабрикату для смузі**» доведено, що заморожений напівфабрикат, який зберігався впродовж дев'яти місяців за температури –18 °С, має стійкий колір. Стійкість кольору напівфабрикату для смузі визначали спектрофотометричним методом. Установлено, що наприкінці терміну низькотемпературного зберігання інтенсивність кольору становила 99% від початкового значення. Дослідження показали, що спектр поглинання має декілька максимумів, один із яких більш виражений і перебуває в межах 290...300 нм, а інший у діапазоні 310...320 нм, що свідчить про наявність в екстрактах флавонолових глікозидів (рис. 2).

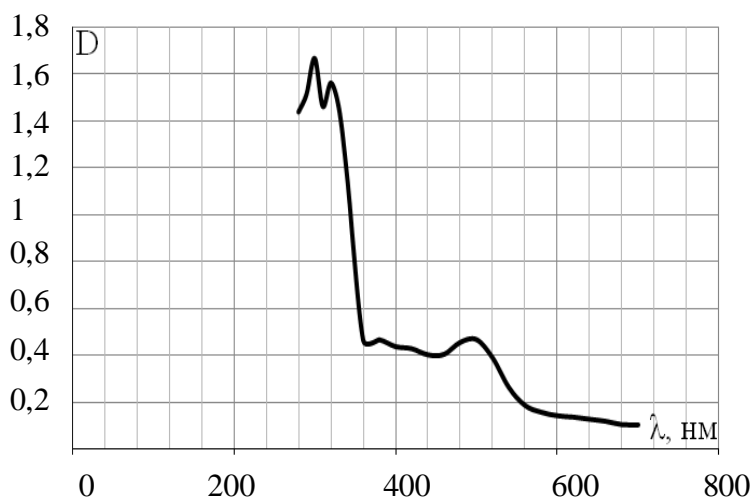


Рис. 2. Спектр поглинання водного екстракту свіжовиготовленого напівфабрикату для смузї

Доведено, що вміст ароматоутворювальних речовин у замороженому напівфабрикаті для смузї впродовж дев'яти місяців низькотемпературного зберігання знизився до рівня 52% від початкового значення (табл. 2).

Максимум поглинання, який спостерігається за довжини хвилі 490 нм, свідчить про наявність в екстракті барвних речовин антоціанової природи. Тому подальші дослідження стійкості кольору напівфабрикату проводили за цієї довжини хвилі.

Значення оптичної густини для екстракту свіжовиготовленого напівфабрикату становить 0,467, для екстракту розмороженого зразка після дев'яти місяців низькотемпературного зберігання – 0,465.

Таблиця 2

**Уміст ароматоутворювальних речовин у напівфабрикаті для смузї під час низькотемпературного зберігання (n = 5, P ≥ 0,95)**

Досліджуваний зразок	Число аромату, мл Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /100 г
Свіжовиготовлений	43,6
Після низькотемпературного зберігання:	
30 діб	39,8
60 діб	36,2
90 діб	31,7
180 діб	28,1
270 діб	22,7

Результати дослідження реологічних характеристик напівфабрикату для смузї свідчать, що напівфабрикат має характерний лінійний розмір частинок 38 мкм. Для виміру в'язкості напівфабрикату використовували широкодіапазонний ротаційний віскозиметр (реометр).

Виявлено, що розморожений напівфабрикат після дев'яти місяців низькотемпературного зберігання має меншу ефективну в'язкість  $n$  (рис. 3) і параметр консистенції  $K$  (табл. 3). Це відбувається внаслідок збільшення міжклітинного соку в зразку через руйнування цілісності клітин під час дефростації.

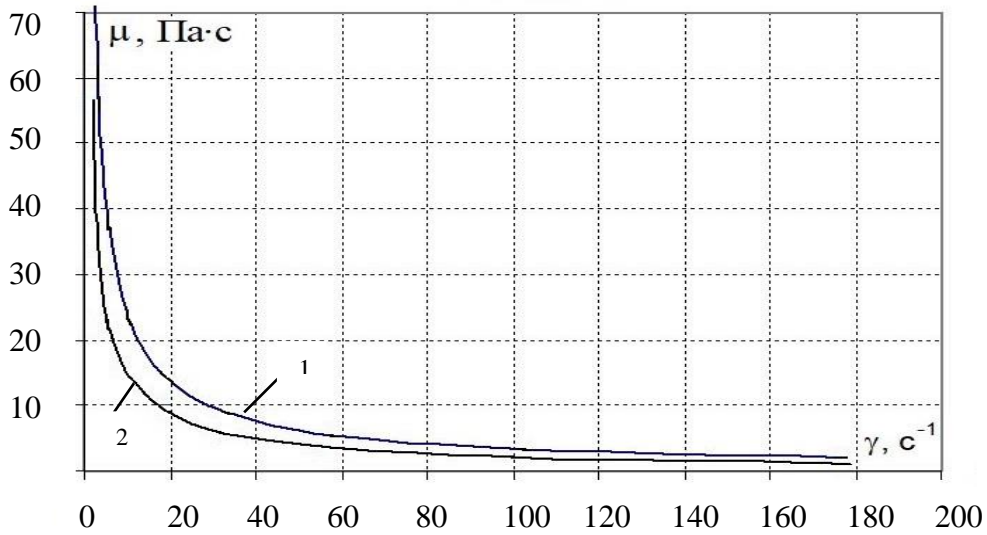


Рис. 3. Ефективна в'язкість напівфабрикату залежно від швидкості зсуву (1 – свіжовиготовлений, 2 – після низькотемпературного зберігання)

Відзначено зменшення показника  $n$ , що свідчить про ослаблення міжмолекулярних зв'язків між молекулами та руйнуванням макромолекул під час дефростації.

Таблиця 3

**Параметр консистенції  $K$  та показник в'язкості  $n$  для свіжовиготовленого та розмороженого напівфабрикату для смузі ( $n = 5, R \geq 0,95$ )**

Дослідний зразок	$K$	$n$
Свіжовиготовлений напівфабрикат	161	0,2
Розморожений напівфабрикат після 9 місяців низькотемпературного зберігання	96	0,09

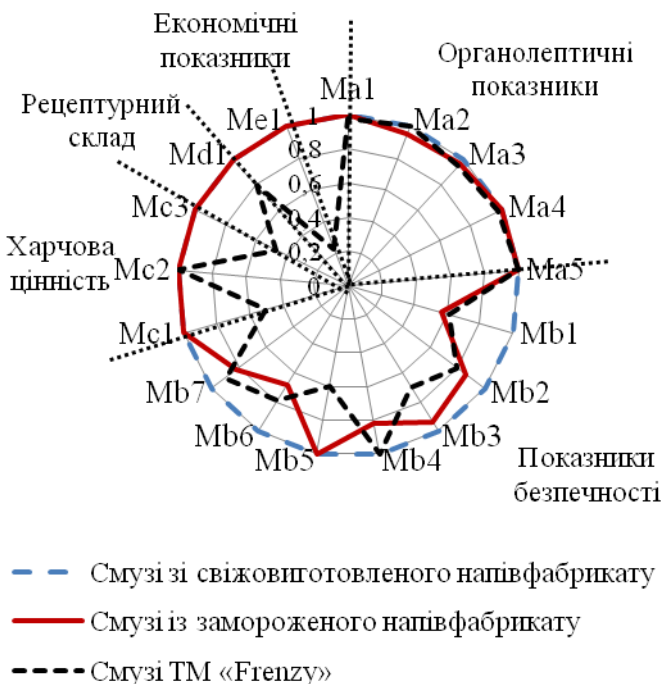


Рис. 4. Модель якості дослідних зразків смузі

Для підтвердження інноваційного задуму розраховано комплексний показник якості напівфабрикату для смузі (рис. 4). За результатами розрахунку встановлено, що смузі з розробленого замороженого напівфабрикату відповідає оцінці «дуже добре», його показник якості (0,92) перевищує показник смузі ТМ «Frenzy» (0,72). Отримані дані свідчать про прогнозовану конкурентоспроможність напою з розробленого напівфабрикату.

У шостому розділі «Ефективність результатів дослідження та впровадження їх у практику» розраховано соціальний та економічний ефект від упровадження наукової розробки у виробництво.

За результатами розрахунку показників економічної ефективності визначено, що ціна напівфабрикату становитиме 115,0 грн за 1 кг продукції, що відповідає ринковим цінам та забезпечує його конкурентоспроможність. Прибуток, що отримає підприємство, становитиме 19,2 тис. грн на кожні 1000 кг реалізованого напівфабрикату для смузі.

Для оцінювання замороженого напівфабрикату для смузі з точки зору перспектив упровадження його у виробництво та просування на ринку використано SWOT-аналіз. Для кількісного вимірювання сильних і слабких сторін замороженого напівфабрикату для смузі, можливостей і загроз його виробництва та реалізації використано метод бальної оцінки за шкалою +5...–5 балів. Оцінювання здійснювали з урахуванням коефіцієнта значущості. Відповідно до результатів SWOT-аналізу встановлено, що найбільш важливими чинниками для просування напівфабрикату на ринку є інтерес споживача до нової продукції (+0,75), забезпеченість виробництва сировиною (+0,53) та забезпечення продукцією впродовж усього року (+0,54). Кількісна оцінка свідчить про переваги можливостей порівняно із загрозами зовнішнього середовища щодо просування на ринку замороженого напівфабрикату для смузі (+0,61). За результатами порівняльного аналізу технологічних та споживчих переваг напівфабрикату зроблено висновок про його високу цінність для споживачів сегментів B2B та B2C. Отримані результати оцінювання загроз і можливостей з боку зовнішнього середовища щодо просування товару на ринку, а також порівняння сильних і слабких його сторін підтвердили доцільність упровадження розробленого напівфабрикату в практичну діяльність підприємств харчової та переробної промисловості та закладів ресторанного господарства.

Соціальний ефект від виробництва та споживання замороженого напівфабрикату для смузі полягає в розширенні асортименту та забезпеченні споживачів протягом усього року продуктами з високими споживчими властивостями за рахунок використання тільки вітчизняної рослинної сировини. Результати науково-дослідних робіт упроваджені у виробництво підприємств харчової та переробної промисловості, у діяльність закладів ресторанного господарства та в освітній процес ХДУХТ.

## **ВИСНОВКИ**

1. Патентний пошук і аналіз вітчизняної та зарубіжної наукової літератури дозволили визначити, що перспективним напрямом є створення безалкогольних напоїв із використанням рослинної сировини, зокрема смузі. Приготування смузі не є нормованим, сертифікованим та ідентифікованим за складом та технічним процесом, тому доцільним є наукове обґрунтування рецептурного складу напою з метою отримання заданих показників якості та безпечності.

2. Досліджено загальний хімічний склад полуниці 10 господарсько-ботанічних сортів, поширених в Україні, на початку, у середині та наприкінці періоду плодоношення. Встановлено, що середньоранній сорт Дукат є найбільш придатним для отримання заданих показників якості у складі напівфабрикату, оскільки він характеризується найменшими коливаннями в отриманих показниках

всередині сорту та найменшими змінами властивостей і хімічного складу після заморожування, низькотемпературного зберігання та дефростації в порівнянні з іншими сортами. Доведено, що для виробництва напівфабрикату для смузі доцільніше використовувати сорт яблук Боровінка. За результатами дослідження хімічного складу вівсяних пластівців встановлено, що вони мають високу харчову цінність та слугують джерелом структуроутворюючих речовин, що обґрунтовує їх введення до складу напівфабрикату для смузі.

3. Проведено товарознавчу оцінку, визначено вітамінний і мінеральний склад полуниці сорту Дукат, сушених яблук сорту Боровінка та вівсяних пластівців. Відзначено, що обрані компоненти мають високу харчову цінність завдяки значному вмісту вуглеводів, органічних кислот, клітковини, вітамінів С, В<sub>4</sub>, РР та мінеральних речовин К, Са, Mg, Р. Доведено, що кількість токсичних елементів, нітратів, пестицидів, мікотоксинів, радіонуклідів у обраній вітчизняній рослинній сировині не перевищує встановлених нормативів. Наявність важкого металу ртуті та миш'яку в сировині не виявлено.

4. На основі експериментальних досліджень визначено інноваційний задум щодо вимог якості, безпечності та технологічних операцій з виробництва нової продукції. Науково обґрунтовано та розроблено спосіб отримання замороженого напівфабрикату для смузі. За допомогою математичного моделювання визначено раціональне співвідношення компонентів напівфабрикату у складі: сушені яблука – 50%, полуниця – 35% та вівсяні пластівці – 15%.

5. Експериментально встановлено, що дослідний зразок має два діапазони кристалізації та рекристалізації вимороженої вологи. Розраховано масову частку вимороженої води дослідного зразка, яка становить 68,6%, що свідчить про певну стійкість напівфабрикату під час подальшого низькотемпературного зберігання. На підставі результатів досліджень встановлено, що криві заморожування та розморожування зразка напівфабрикату не збігаються, тобто характер температурної залежності під час заморожування та розморожування різний.

6. Доведено, що заморожений напівфабрикат упродовж дев'яти місяців низькотемпературного зберігання після розморожування має однорідну консистенцію з рівномірно розподіленою тонкоподрібненою м'якоттю, що не розшаровується з часом. Смак і запах натуральні, чітко виражені, без сторонніх запахів, колір чітко виражений та однорідний за всією масою. Отримані результати свідчать, що у напівфабрикаті відбуваються незначні зміни фізико-хімічних показників, а саме зменшення масової частки сухих розчинних речовин (з 22,51% до 21,34%), цукрів (з 11,02% до 10,54%), вмісту вітаміну С (з 22,58 мг/100 г до 20,38 мг/100 г). На основі аналізу мікробіологічних показників доведено, що заморожений напівфабрикат повністю відповідає вимогам нормативної документації.

7. Доведено, що заморожений напівфабрикат, який зберігався впродовж дев'яти місяців, має стійкий колір. Наприкінці терміну низькотемпературного зберігання інтенсивність кольору становила 99% від початкового значення. Вміст ароматоутворювальних речовин знизився до рівня 52% від початкового значення. Дослідженнями реологічних характеристик напівфабрикату для смузі, встановлено, що напівфабрикат має характерний лінійний розмір частинок

38 мкм. Виявлено, що в порівнянні зі свіжовиготовленим у розмороженому напівфабрикаті після дев'яти місяців низькотемпературного зберігання відбулось зниження ефективної в'язкості  $n$  (з 0,2 до 0,09) і параметру консистенції  $K$  (з 161 до 96).

8. Розрахунками комплексного показника якості підтверджено інноваційний задум щодо розроблення напівфабрикату для смузі. Установлено, що смузі з розробленого замороженого напівфабрикату відповідає оцінці «дуже добре». Його показник якості (0,92) перевищує показник смузі ТМ «Frenzy» (0,72).

9. Розраховано рекомендовану відпускну ціну напівфабрикату, яка становить 115,0 грн за 1 кг продукції. Прибуток становитиме 19,2 тис. грн на кожні 1000 кг реалізованого напівфабрикату. Отримані результати SWOT-аналізу стосовно загроз і можливостей з боку зовнішнього середовища щодо просування товару на ринку підтвердили доцільність упровадження розробленого напівфабрикату для смузі в практичну діяльність підприємств харчової промисловості. За результатами дисертаційного дослідження отримано два патенти України на корисну модель, укладено ліцензійний договір на комерційне використання об'єкта права інтелектуальної власності. Результати роботи впроваджено у виробництво підприємств харчової та переробної промисловості та в освітній процес.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Погожих М. І., Одарченко Д. М., Соколова Є. Б., Павлюк І. М. Дослідження дисперсного складу овочевого та фруктового напівфабрикатів як основної складової частини для напою смузі // Харчова наука і технологія. 2017. № 11 (2). С. 68–73. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень із визначення ступеня подрібнення для технологічного процесу виробництва заморожених напівфабрикатів для смузі.*

2. Odarchenko D., Sokolova E., Aksonova O., Ababova A. Determination of safety indicators of frozen fruit semifinished products for the production of smoothies // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2017. № 2 (26). С. 104–116. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: визначення вмісту токсичних елементів (важких металів, нітратів, пестицидів та радіонуклідів) у свіжому та замороженому напівфабрикаті для смузі.*

3. Odarchenko D., Odarchenko A., Sokolova Ye., Mikhailik V. Cryoscopic and microbiological study of the semi-finished product for making a smoothie drink // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 2, № 11 (92). P. 65–70. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: проведення криоскопічних досліджень напівфабрикату для смузі.*

4. Odarchenko D., Odarchenko A., Sokolova Ye., Mikhailik V. Investigation of the influence of the process of freezing on microbiological factors of safety of frozen



semi-product for cooking drink smoothie // Scientific Journal «EUREKA: Life Sciences». 2018. № 2. P. 62–67. **Стаття у виданні Естонської Республіки.** *Внесок здобувача: дослідження мікробіологічних показників якості напівфабрикату впродовж 270 діб низькотемпературного зберігання.*

5. Sokolova E., Aksenova E., Piliugina I. Investigation of properties of semi-finished products for smoothies during low-temperature storage // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2018. № 3/3 (41). P. 45–50. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень стійкості кольору та вмісту ароматоутворювальних речовин у напівфабрикаті для смузі під час низькотемпературного зберігання.*

6. Одарченко А. М., Соколова Є. Б., Василець К. К. Дослідження показників якості замороженого напівфабрикату для смузі // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Технічні науки. 2018. № 5. Т. 29 (68). С. 42–46. *Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень із визначення загального хімічного складу замороженого напівфабрикату під час холодильного зберігання.*

7. Погожих М. І., Малафаєв М. Т., Соколова Є. Б., Карбівнича Т. В. Дослідження реологічних характеристик напівфабрикату для смузі під час низькотемпературного зберігання // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Технічні науки. 2018. № 1 (85). С. 8–16. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: дослідження в'язкості свіжовиготовленого та замороженого напівфабрикату для смузі.*

8. Одарченко А. М., Соколова Є. Б., Карбівнича Т. В. Економічна ефективність виробництва замороженого напівфабрикату для напою смузі // Бізнес Інформ. 2019. № 4. С. 233–238. **Стаття у виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: розрахунок собівартості замороженого напівфабрикату для смузі, оцінювання загроз і можливостей з боку зовнішнього середовища щодо просування нового товару на ринку.*

9. Спосіб отримання замороженого фруктового напівфабрикату для виробництва напою смузі: пат. на кор. модель 122890, Україна, МПК 2017.1 A23B 7/04 (2006.01), A23L 19/00 / Одарченко Д. М., Одарченко М. С., Соколова Є. Б., Абабова А. Г. № u201709147; заявл. 15.09.2017; опубл. 25.01.2018, Бюл. № 2. 3 с. *Внесок здобувача: патентний пошук, аналіз та систематизація результатів, підготовка заявки на корисну модель.*

10. Спосіб отримання замороженого напівфабрикату для виробництва напою смузі: пат. на кор. модель 132412, Україна, МПК 2019.01 A23L 3/36 (2006.01), A23L 19/00 / Одарченко А. М., Соколова Є. Б., Абабова А. Г., Василець К. К. № u201809571; заявл. 24.09.2018; опубл. 25.02.2019, Бюл. № 4. 4 с. *Внесок здобувача: систематизація результатів, підготовка заявки на корисну модель.*

11. Одарченко Д. М., Соколова Є. Б. Спосіб отримання фруктових та овочевих напівфабрикатів для виробництва смузі // Розвиток харчових

виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 50-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі, 18 травня 2017 р.: у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2017. Ч. 1. С. 349. *Внесок здобувача: обґрунтування технології виробництва заморожених напівфабрикатів на основі рослинної сировини.*

12. Одарченко Д. М., Соколова Є. Б., Михайлик В. І. Дослідження дисперсного складу фруктового напівфабрикату для виробництва напою смузі // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: тези II Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 85-річчю Таврійського державного агротехнологічного університету та 50-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі, 5 вересня 2017 р. / ХДУХТ, ТДАТУ. Харків, 2017. С. 275–276. *Внесок здобувача: дослідження дисперсності фруктового напівфабрикату.*

13. Соколова Є. Б., Абабова А. Г. Використання заморожених напівфабрикатів для приготування напою смузі // Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези IV Міжнар. наук.-техн. конф. 11–12 жовтня 2017 р. / ТНТУ ім. Івана Пулюя. Тернопіль, 2017. С. 18. *Внесок здобувача: обґрунтування перспективних напрямів розширення асортименту заморожених напівфабрикатів.*

14. Погожих М. І., Соколова Є. Б., Абабова А. Г. Аналіз вмісту нітратів в напівфабрикаті для приготування напою смузі // Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості: тези V Міжнар. наук.-практ. конф., 17–18 жовтня 2017 р. / НТУ «ХПІ». Харків, 2017. С. 147–149. *Внесок здобувача: дослідження вмісту нітратів у напівфабрикаті для смузі.*

15. Погожих М. І., Соколова Є. Б. Перспективні напрямки при створенні збагачених напоїв // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 6 квітня 2017 р.: у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2017. Ч. 1. С. 267. *Внесок здобувача: аналіз сучасних тенденцій зі створення збагачених напоїв.*

16. Соколова Є. Б., Піддубний В. В., Губська М. О. Сучасні методи удосконалення функціональних напоїв // Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування: тези Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, присв. 50-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі, 24 травня 2017 р.: у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2017. С. 82. *Внесок здобувача: аналіз наукової вітчизняної та зарубіжної літератури щодо методів удосконалення функціональних напоїв.*

17. Соколова Є. Б., Тацій Т. О. Технологія виготовлення замороженого напівфабрикату для виробництва напою смузі // Nowoczesne techniki, innowacje i doswiadczenie praktyczne w dziedzinie nauk technicznych: materials of Miedzynarodowa konferencja naukowo-praktyczna, 27–28 grudzien 2017. / Wyzsza Szkola Handlowa w Radomiu. Radom, Poland, 2017. P. 150–154. *Внесок здобувача: розрахунок співвідношення рецептурних компонентів у напівфабрикаті для смузі.*

18. Соколова Є. Б., Губська М. О. Дослідження впливу заморожування на

показники якості напівфабрикату для приготування напою смузі // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 19 квітня 2018 р.: у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2018. С. 8–9. *Внесок здобувача: дослідження фізико-хімічних показників якості напівфабрикату під час низькотемпературного зберігання.*

19. Соколова Є. Б., Карбівнича Т. В., Сподар К. В. Дослідження хімічного складу господарсько-ботанічних сортів полуниці для виробництва замороженого напівфабрикату для напою смузі // Сучасні тенденції розвитку науки: тези III Міжнар. наук.-практ. конф., 27–28 липня 2018 р. / Вид-во «Молодий вчений». Львів, 2018. С. 85–87. *Внесок здобувача: визначення критеріїв якості полуниці з метою обґрунтованого використання її сортів.*

20. Погожих М. І., Соколова Є. Б., Василець К. К. Технологічна схема виробництва замороженого напівфабрикату для смузі // Теорія і практика актуальних наукових досліджень: тези III Міжнар. наук.-практ. конф., 28-29 вересня 2018 р. / Вид-во «Молодий вчений». Запоріжжя, 2018. С. 57–59. *Внесок здобувача: визначення технологічних аспектів виробництва замороженого напівфабрикату для смузі.*

21. Сподар К. В., Соколова Є. Б., Василець К. К. Вдосконалення стратегічного управління на переробних підприємствах ринку заморожених напівфабрикатів // Modern economic research: theory, methodology, strategy: materials of International scientific conference, 28th September 2018. / State University of Jan Kochnowski. Kielce, Poland, 2018. Part 1. P. 121–123. *Внесок здобувача: вивчення проблематики стратегічного управління товарним портфелем на ринку заморожених напівфабрикатів і розробка пропозицій щодо їх усунення.*

22. Одарченко А. М., Соколова Є. Б., Зоріна Н. А. Аналіз сучасних тенденцій на ринку безалкогольних напоїв України // Science and technology of the present time: priority development directions of Ukraine and Poland: materials of International Multidisciplinary Conference, 19–20 October 2018. / Z. Gloger Wolomin International and Regional Cooperation University. Wolomin, Poland, 2018. Vol. 2. P. 114–117. *Внесок здобувача: моніторинг ринку безалкогольних напоїв.*

23. Карбівнича Т. В., Соколова Є. Б., Василець К. К. Функціонально-технологічні аспекти використання замороженого напівфабрикату для смузі // Science and technology of the present time: priority development directions of Ukraine and Poland: materials of International Multidisciplinary Conference, 19–20 October 2018. / Z. Gloger Wolomin International and Regional Cooperation University. Wolomin, Poland, 2018. Vol. 6. P. 102–104. *Внесок здобувача: дослідження функціонально-технологічних показників замороженого напівфабрикату для смузі.*

24. Одарченко А. М., Соколова Є. Б. Заморожування як спосіб консервування продукції з рослинної сировини // Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта: тези VI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14–15 березня 2019 р. / ПУЕТ. Полтава. 2019. С. 58–60. *Внесок здобувача: аналіз сучасних методів консервування харчової продукції.*

## АНОТАЦІЯ

Соколова Є. Б. Формування товарознавчих властивостей замороженого напівфабрикату для смузі на основі плодово-ягідної сировини. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2019.

Дисертацію присвячено формуванню товарознавчих властивостей замороженого напівфабрикату для смузі на основі плодово-ягідної сировини та дослідженню його зміни під час низькотемпературного зберігання.

Науково обґрунтовано і розроблено спосіб виготовлення замороженого напівфабрикату для смузі. На основі експериментальних досліджень визначено інноваційний задум щодо вимог якості, безпечності та технологічних операцій у виробництві нової продукції. Установлено рівень заданих показників якості та безпечності для товарознавчої оцінки напою смузі. Досліджено процес заморожування, визначено діапазони вимороженої вологи в напівфабрикаті як чинника, що впливає на якість напівфабрикату для смузі. Установлено закономірності змін органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників напівфабрикату під час низькотемпературного зберігання.

За результатами економічних розрахунків зроблено висновок щодо доцільності впровадження на підприємствах харчової промисловості замороженого напівфабрикату для смузі.

Одержано два патенти України на корисну модель. Укладено ліцензійний договір на комерційне використання об'єкта права інтелектуальної власності. Подано дані щодо соціальної та економічної ефективності нової продукції. Результати досліджень упроваджено у виробництво та освітній процес.

*Ключові слова:* плодово-ягідна сировина, смузі, напівфабрикат для смузі, полуниця, сушені яблука, вівсяні пластівці, заморожування, низькотемпературне зберігання.

## АННОТАЦИЯ

Соколова Е. Б. Формирование товароведных свойств замороженного полуфабриката для смузи на основе плодово-ягодного сырья. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – товароведение пищевых продуктов. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2019.

Диссертация посвящена формированию товароведных свойств замороженного полуфабриката для смузи на основе плодово-ягодного сырья и исследованию его изменений во время низкотемпературного хранения.

Научно обоснована и разработана технология изготовления замороженного полуфабриката для смузи. На основе экспериментальных исследований определен инновационный замысел по требованиям качества, безопасности и

технологических операций при изготовлении новой продукции. Установлен уровень заданных показателей качества и безопасности для товароведной оценки напитка смузи. Исследован процесс замораживания, определены диапазоны вымороженной влаги в полуфабрикате как фактора, влияющего на качество полуфабриката для смузи. Установлены закономерности изменений органолептических, физико-химических, микробиологических показателей полуфабриката в процессе низкотемпературного хранения.

По результатам экономических расчетов сделан вывод о целесообразности внедрения на предприятиях пищевой промышленности замороженного полуфабриката для смузи.

Получены два патента Украины на полезную модель. Заключен лицензионный договор на коммерческое использование объекта права интеллектуальной собственности. Представлены данные о социальной и экономической эффективности новой продукции. Результаты исследований внедрены в производство и учебный процесс.

*Ключевые слова:* плодово-ягодное сырье, смузи, полуфабрикат для смузи, клубника, сушеные яблоки, овсяные хлопья, замораживание, низкотемпературное хранение.

## ANNOTATION

Sokolova E. B. Formation of commodity properties of frozen semi-finished product for a smoothie based on fruit and berry raw materials. – Manuscript.

Thesis for the receiving a degree Candidate of Engineering Sciences on specialty 05.18.15 – Commodity Research Food Products. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2019.

The dissertation is devoted to the formation of commodity properties of frozen semi-finished product for a smoothie based on fruit and berry raw materials and to study its change during low temperature storage.

The method of making frozen semi-finished product for smoothie is scientifically substantiated and developed. On the basis of experimental researches the innovative conception on requirements of quality, safety and technological operations in manufacture of new production is defined. The level of the set quality and safety indicators for the commodity assessment of the beverage of smoothie.

The chemical composition of ten most common economic and botanical varieties of strawberries at the beginning, middle and end of the fruiting period was investigated. Based on the obtained results, it is proved that middle-early varieties of Dukat and Corona are most suitable for obtaining the specified quality indicators in the semi-finished product. This is due to the fact that Ducat and Corona varieties are characterized by the smallest fluctuations in the obtained indices within the variety: by mass fraction of soluble solids – 8,8...9,1% and 8,7...9,0%, sugars – 6,8...7,1% and 5,0...5,3%, vitamin C content – 62,0...62,7 mg/100 g and 59,0...60,0 mg/100 g, catechins – 99,0...99,5 mg/100 g and 84,5... 84,9 mg/100 g, anthocyanins – 97,2...98,7 mg/100 g and 95,7...96,1 mg/100 g, respectively. It is proved that the

changes in the properties of strawberries during the action of low temperatures determine the suitability of a variety to freeze. It is established that Ducat strawberry variety is most suitable for freezing and most fully retains its commercial qualities during freezing, low temperature storage and defrosting.

In the study of the chemical composition of the five most common varieties of apples, dried by the convective method, it was found that the best way to use a variety of apples Borovinka for the production of the smoothie. This variety had the highest performance compared to other trial varieties in terms of solids content (90,6%), vitamin C (7,8 mg/100 g), monosugars (30,6%) and titrated acidity (2,5%).

According to the chemical composition of oat flakes, they were found to have high nutritional value due to high protein content (11,3%), fat (6,0%), fiber (1,3%) and minerals K (333,0 mg/100 g), Mg (126,0 mg/100 g), P (327,0 mg/100 g), which justifies their introduction into the semi-finished product for the smoothie.

Thus, it has been shown that strawberries, dried apples and oat flakes have high nutritional value due to the high content of vitamins and minerals, so it is advisable to recommend this raw material for the production of semi-finished product for the smoothie.

The method of obtaining frozen semi-finished product for the smoothie is scientifically substantiated and developed. Mathematical modeling determines the rational ratio of the components of the semi-finished product in the composition: dried apples – 50%, strawberries – 35% and oat flakes – 15%.

The process of freezing is investigated, the ranges of frozen moisture in a semi-finished product are determined as a factor affecting the quality of a semi-finished product for the smoothie. It was found experimentally that the test sample had two ranges of crystallization and recrystallization of frozen moisture. Freezing at  $(-20 \pm 2)$  °C contributes to the complete preservation of the product, and further keeping at such temperature ensures long-term storage. The mass fraction of frozen water of the test sample, which is 68,6%, is calculated, which indicates a certain stability of the semi-finished product during further low-temperature storage.

It was found that during the low-temperature storage in the semi-finished product for the smoothie there were slight changes in the physicochemical parameters. It was found that the mass fraction of soluble solids decreased from 22,51% to 21,34% within nine months, and the sugar content also decreased by 0,48%. During storage of frozen semi-finished product titrated acidity increased by 0,23%, vitamin C decreased from 22,58 mg/100 g to 20,38 mg/100 g.

It has been proven that the frozen semi-finished product, which has been stored for nine months, has a stable color. At the end of the low-temperature storage period, the color intensity was 99% of the initial value. The content of flavoring substances decreased to 52% from the original value. Studies of the rheological characteristics of the semi-finished product for the smoothie, it was found that the semi-finished product has a characteristic linear particle size of 38 microns. After nine months of low temperature storage, thawed specimens have been found to have a lower effective viscosity of  $n$  and a  $K$  consistency parameter.

The calculations of the integrated quality indicator confirmed the innovative plan to develop a semi-finished product for the smoothie. It has been established that the

smoothie of the developed frozen semi-finished product meet the rating of «very good». Its Quality Score (0,92) exceeds the Frenzy TM band score (0,72).

The recommended selling price of the semi-finished product is estimated, which is 115,0 UAH per 1 kg of production. Profit will be UAH 19,2 thousand for every 1000 kg of finished goods sold. According to the results of economic calculations, it is concluded that it is advisable to introduce a frozen semi-finished product for the smoothie in the food industry.

Two patents of Ukraine for utility model were obtained. The license agreement for the commercial use of the intellectual property object has been concluded. Data on social and economic performance of new products are presented. The research results are integrated into the production and educational process.

*Key words:* fruit and berry raw materials, smoothies, semi-finished product for smoothies, strawberries, dried apples, oatmeal, freezing, low-temperature storage.

Підписано до друку 29.10.2019 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офс.  
Умов. друк. арк. 1,3. Тираж 130 прим. Замовл. № 19110510

---

Надруковано у копії-центрі «МОДЕЛІСТ», ФО-П Миронов М.В.,  
м. Харків, вул. Мистецтв, 3 літер Б-1.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ВО 4№ 022953