

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ЗАМОРСЬКА ІРИНА ЛЕОНІДІВНА

УДК 664.8.037:634.75

**ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ І РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ
ЗБЕРІГАННЯ ТА КОНСЕРВУВАННЯ ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ**

спеціальність 05.18.13 – Технологія консервованих і охолоджених харчових
продуктів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Київ – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Уманському національному університеті садівництва Міністерства освіти і науки України.

Науковий консультант: доктор сільськогосподарських наук, професор **ОСОКІНА Ніна Максимівна**, Уманський національний університет садівництва, завідувач кафедри технології зберігання і переробки зерна;

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор **ПРИСС Олеся Петрівна**, Таврійський державний агротехнологічний університет, завідувач кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи;

доктор технічних наук, професор **БЕЛІНСЬКА Світлана Омелянівна**, Київський національний торговельно-економічний університет, завідувач кафедри товарознавства, управління безпечністю та якістю;

доктор сільськогосподарських наук, професор **ПУЗІК Людмила Михайлівна**, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка, професор кафедри оптимізації технологічних процесів ім. Т.П. Євсюкова.

Захист відбудеться 6 грудня 2018 р. о 10³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.07 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий 6 листопада 2018 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О. А. Білик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. Суниця садова належить до найбільш популярних і цінних ягідних культур в Україні та в світі завдяки високим смаковим властивостям плодів, швидкоплідності, раннім строкам досягання, високій врожайності та рентабельності виробництва. Ягоди суниці містять значну кількість цукрів, органічних кислот, вітамінів, фенольних сполук, мінеральних речовин, з інтенсивним характерним ароматом, що добре зберігається в продуктах переробки. Суниця споживається як у свіжому, замороженому вигляді, так і у складі соків, напоїв, вин, пюре, компотів, варення, джемів.

Завдяки високому адаптивному потенціалу, пластичності культури та значному сортименту її культивують в регіонах із різним кліматом. В промислових масштабах ягоди суниці вирощують в країнах Європи, Азії, Америки, Африки та Австралії. За даними FAOSTAT (2015), світовими лідерами у виробництві суниці є Китай – 3,1 млн. т. з площі 113 тис. га, США – 1,3 млн. т. Значна кількість суниці садової вирощується у Туреччині, Іспанії, Єгипті, Мексиці, Росії, Японії, Південній Кореї, Польщі та Німеччині. У світовому обсязі виробництва ягід суниці на частку України припадає 6 %, що вирощується на площі близько 9 тис. га з ростом виробництва на рівні 4–5 % на рік.

Значним попитом на світовому ринку користується заморожена суниця садова, основними імпортерами якої є США (25 %), Німеччина (12 %), Франція (9 %), Японія (7 %) та Канада (6 %). Експорт урожаю суниці в замороженому вигляді здійснювати зручно та вигідно, оскільки ягоди не втрачають товарного вигляду за транспортування. В останні роки прибутковість експорту заморожених ягід з України була втричі вищою, ніж свіжих, а їхнє споживання збільшилося удвічі.

Ягоди суниці садової є цінною сировиною для переробки, завдяки високій вітамінній цінності та збалансованому гармонійному смаку, що добре зберігаються при консервуванні.

Дослідженню якості ягід суниці та продуктів їхньої переробки значну увагу приділяли такі українські та закордонні вчені, як В. І. Копилов, В. С. Марковський, В. Г. Лисанюк, Е. Л. Дженеєва, Л. М. Шевчук, С. О. Белінська, Л. Ф. Скалецька, Т. Г. Прічко, Т. С. Ширко, Г. Ф. Говорова, А. А. Kader, А. G. Pérez та інші.

З огляду на значну різноманітність сортименту, високий попит на свіжі, заморожені ягоди суниці та продукти їхньої переробки, за недостатності інформації в науковій літературі щодо впливу особливостей помологічного сорту, абіотичних та агротехнологічних факторів, виду консервів, сутність проблеми полягає в дослідженні їхньої якості та розробленні технологій зберігання і консервування; удосконаленні способів попередньої обробки перед заморожуванням для максимального збереження вихідних властивостей сировини і розробці нових продуктів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження виконували впродовж 2005–2015 рр. згідно з тематичним планом Уманського національного університету садівництва «Розробка сучасних конкурентоспроможних технологій виробництва харчових продуктів рослинного походження» (ДР №0101U004498) за програмою «Розробити високоєфективні ресурсощадні технології зберігання продукції рослинництва і рецептури та технології виготовлення нових продуктів їх переробки з покращеними біологічними властивостями», підпрограмою «Розробка сучасної технології зберігання плодів та овочів».

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – теоретичне обґрунтування і розроблення технологій зберігання та консервування ягід суниці садової залежно від абіотичних та агротехнологічних факторів, холодильного зберігання, заморожування та консервування.

Для досягнення мети поставлено **завдання:**

- дослідити вплив абіотичних факторів та встановити об'єктивні показники споживної стиглості ягід суниці за товарними та органолептичними властивостями, середньою масою, об'ємом, густиною, щільністю, анатомічною будовою та формуванням хімічного складу залежно від сорту, віку насаджень, черговості збору врожаю;

- дослідити вміст і склад органічних кислот, амінокислот, летких і фенольних сполук, мінеральних елементів свіжих ягід суниці;

- вивчити зміни якості ягід суниці за холодильного зберігання під впливом агротехнологічних факторів; встановити залежність товарних властивостей та свіжості ягід залежно від затримування охолодження та тривалості зберігання, зміни вмісту фенольних і летких сполук в ягодах упродовж холодильного зберігання;

- дослідити вплив заморожування на якісні показники ягід суниці, анатомічну будову залежно від агротехнологічних факторів, способу попередньої обробки ягід перед заморожуванням і виду упаковки для зберігання; встановити втрати маси та кріорезистентність ягід суниці внаслідок заморожування залежно від черговості збору врожаю та розміру ягід;

- оптимізувати рецептури заморожених пюреподібних сумішей на основі або з додаванням пюре суничного;

- провести сортовідбір ягід суниці для покращення якості консервів з них;

- дослідити зміни кольору консервів з ягід суниці впродовж зберігання;

- удосконалити технологію джему суничного з додаванням пюре яблучного;

- встановити якість і безпечність ягід суниці залежно від умов вирощування, зберігання і заморожування;

- розрахувати економічну ефективність зберігання, заморожування та переробки ягід суниці.

Об'єкт дослідження – процеси зміни якості ягід суниці під впливом абіотичних та агротехнологічних факторів, холодильного зберігання, заморожування та консервування.

Предмет дослідження – ягоди суниці садової свіжі, заморожені та продукти їхньої переробки.

Методи дослідження. Робота виконана з використанням біологічних, фізико-хімічних, хімічних, інформаційних, статистичних та економічних методів.

Наукова новизна одержаних результатів. Теоретично обґрунтовано розроблені технології зберігання і консервування ягід суниці садової для збереження їхньої харчової і біологічної цінності.

Вперше:

- встановлено комплекс об'єктивних показників споживної стиглості ягід суниці різних помологічних сортів вирощених в умовах Правобережного Лісостепу України, що включає агрокліматичні показники, забарвлення та вміст компонентів хімічного складу; науково обґрунтовано строки збирання врожаю на основі досліджень впливу абіотичних факторів;

- доведено, що ягоди суниці, вирощені без мульчування ґрунту мають переваги під час зберігання внаслідок зниження втрат маси та інтенсивності дихання, підвищення виходу товарної продукції. Доведено, що вирощування рослин суниці смугою, завширшки 90 см, та застосування розрахункової дози удобрення скоригованої за аналізом ґрунту та листковою діагностикою знижує втрати маси, витрати органічних речовин за вищого виходу товарної продукції під час зберігання ягід;

- з'ясовано зміни вмісту летких і фенольних сполук ягід суниці під час холодильного зберігання, що полягають у зменшенні вмісту складних ефірів, фуранових сполук та антоціанів;

- встановлено кореляційний зв'язок між втратами маси ягід суниці під час зберігання та зміною ознак свіжості;

- доведено вплив заморожування на якість ягід суниці залежно від агротехнологічних прийомів вирощування. Виявлено, що втрати маси та кріорезистентність заморожених ягід залежать від їхнього розміру за найбільшим поперечним діаметром, оптимальний розмір ягід – 18...25 мм.

- досліджено зміну кольору продуктів переробки з ягід суниці різних помологічних сортів упродовж 18 міс. зберігання. Науково обґрунтовано строки зберігання соку суничного натурального неосвітленого до 6 міс., джему та компоту – 12 міс., варення – 18 міс.

Поглиблено:

- вивчення взаємозв'язку абіотичних факторів з накопиченням компонентів хімічного складу методом кореляційних плеяд;

- дослідження товарної якості ягід суниці залежно від затримування охолодження, що після збирання врожаю не повинно перевищувати 0,5 год.

Практичне значення одержаних результатів.

На основі результатів досліджень *удосконалено:*

- способи попередньої обробки ягід суниці перед заморожуванням із застосуванням розчину лимонної кислоти (0,5 %), сахарози з додаванням 1% лимонної кислоти, цукрово-пектинового розчину (2 %), що мають

антиокиснювальні та структуроутримуючі властивості. Встановлено захисну дію цукрово-пектинового розчину на мікроструктуру заморожених ягід;

- рецептури заморожених пюреподібних сумішей на основі або з додаванням пюре суничного;

- технологію джему суничного з додаванням 25 % пюре яблучного.

Розроблено і затверджено:

- комплекс показників споживного ступеня стиглості ягід суниці;

- технологічну інструкцію з виробництва заморожених ягід суниці за різних способів попередньої обробки;

- технологічну інструкцію з виробництва заморожених пюреподібних сумішей на основі або з додаванням пюре суничного;

- технологічну інструкцію з виробництва джему суничного стерилізованого з додаванням пюре яблучного;

- рекомендації щодо тривалості зберігання продуктів переробки з ягід суниці різних сортів;

- ДСТУ 8329 «Суниця. Зберігання в регульованому газовому середовищі».

Новизна технічних рішень підтверджена шістьма патентами України на корисну модель.

Результати досліджень впроваджено у виробництво в ПАТ „Дружба-ВМ” в с. Шура-Копіївська, Тульчинський р-н, Вінницька обл., в ТОВ «Сіріус-Агро» с. Водяники, Звенигородський р-н Черкаська обл., у фруктосховищі-холодильнику науково-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва, в ТОВ „Мошурівський консервний завод” с. Мошурів, Тальнівський р-н, Черкаська обл., в навчальний процес Уманського національного університету садівництва.

Особистий внесок здобувача. Вибір теми, формулювання програми та підбір методик виконання досліджень; аналізування джерел літератури; лабораторні, інформаційні, статистичні, виробничі та економічні дослідження; розробка технологій виробництва окремих видів продуктів, технологічних інструкцій; впровадження результатів досліджень у виробництво; аналізування отриманих результатів та формулювання висновків на їх основі, рекомендацій у виробництво здійснено здобувачем особисто.

Окреме дослідження виконано спільно з А. А. Оксютою та зі співавторами публікацій.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень доповідались та обговорювались на конференціях професорського-викладацького складу УНУС (2005–2017 рр.), Міжнародній науковій конференції «Перспективы развития технологий хранения и переработки плодов и ягод в современных экономических условиях», присвяченій 75-річчю з дня народж. д-ра с.-г. наук Р.Э. Лойко (Білорусь, РУП «Ин-т плодоводства», Самохваловичі, 2012), на Міжнародному симпозиумі «Quality Management of Fruits and Vegetable for Human Health» (Таїланд, Технологічний університет Короля Монгкута в Тонбурі, Бангкок, 2013), «Молодежь и инновации 2013 (Білорусь, БГСА, Горки, 2013), Міжнародній науково-методичній конференції «Современные сорта и технологии для интенсивных садов» (Росія, ВНИИСПК, Орел, 2013),

Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів «Інноваційні технології підвищення ефективності виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції» (ХНАУ, Харків, 2013), на Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі (Тернопільська ДСГДС ІКСГП НААН, Тернопіль, 2014), державній науково-практичній конференції «Новітні технології в рослинництві» (БНАУ, Біла Церква, 2014), II Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Актуальні питання сучасної аграрної науки» (УНУС, Умань, 2014), на Міжнародному науковому симпозиумі „Современное плодовоовощеводство и виноградарство – достижения и перспективы”, присвяченому 75-річчю вищої освіти в галузі плодовоовочівництва і виноградарства в Республіці Молдова (Молдова, ГАУ Молдови, Кишинів, 2015), на Міжнародній науково-практичній конференції «Зберігання та переробка продукції рослинництва: освіта, наука, інновації» (НУБІП, Київ, 2015), Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів «Інноваційні та екологічно безпечні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції» (ХНАУ, Харків, 2015), III Міжнародній науково-практичній конференції (у заочній формі) «Актуальні питання сучасної аграрної науки» (УНУС, Умань, 2015), Міжнародній науково-практичній конференції «Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку» (ДДАЕУ, Дніпропетровськ, 2015), III Міжнародній науково-практичній конференції «Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции» (Білорусь, БГАТУ, Мінськ, 2017), Міжнародній науково-практичній конференції «Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва» (УНУС, Умань, 2017), Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті" (НУХТ, Київ, 2018), Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Підприємництво, торгівля, маркетинг: стратегії, технології та інновації» (КНТЕУ, Київ, 2018).

Зразки готової продукції були представлені на XXIV Міжнародній агропромисловій виставці «Агро-2012», де відзначені Золотою медаллю в номінації «За розробку та впровадження у виробництво продуктів функціонального харчування».

Прийнято участь у XXIX (2012 р.) та XXX (2013 р.) міжнародних науково-практичних семінарах «Високоінтенсивні технології – в садівництво» та науково-практичному семінарі «День саду» (2016 р.).

Публікації. За результатами дисертації опубліковано 60 наукових праць, із них: 36 статей (три – у міжнародних виданнях, 21 – у наукових фахових виданнях України, з яких 18 публікацій входять до міжнародних наукометричних баз, 12 – в інших виданнях); один Державний стандарт України; 6 патентів України на корисну модель; 17 тез доповідей.

Структура дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 304 сторінках. Робота складається зі вступу, восьми розділів, висновків, рекомендацій

виробництву, списку використаних джерел, що налічує 611 найменувань, з них – 367 латиницею та восьми додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів, встановлено особистий внесок здобувача та відображено результати апробації результатів досліджень.

У **першому розділі «Теоретичне обґрунтування формування та збереження якості ягід суниці»** проаналізовано фактори, що впливають на формування якості ягід суниці садової та сприяють її збереженню під час холодильного зберігання, заморожування та консервування. Встановлено, що якість свіжих ягід формується під впливом особливостей сорту, абіотичних факторів, агротехніки та ін., а проблема формування якості ягід суниці залежно від вказаних чинників потребує подальших досліджень. Виявлено основні причини погіршення післязбиральної якості плодів і ягід та розглянуто результати застосування заходів, що запобігають втратам їхніх товарних властивостей. Встановлено аспекти формування якості заморожених плодів і ягід та здійснено аналіз світового та вітчизняного досвіду щодо збереження вихідних властивостей сировини за переробки. Доведена необхідність дослідження питання формування та збереження якості продуктів переробки з суниці залежно від помологічного сорту, виду продукту, рецептури та технології виробництва.

У **другому розділі «Програма, методи та організація проведення досліджень»** розроблено програму досліджень, що висвітлює їхні основні напрями та отримані внаслідок проведеної роботи результати (рис. 1). Наукова гіпотеза полягає у тому, що розроблення технологій зберігання та консервування ягід суниці слід проводити з урахуванням абіотичних, агротехнологічних факторів, особливостей помологічного сорту, способів попередньої обробки ягід.

Дослідження проводили впродовж 2005–2015 рр. на кафедрі технології зберігання і переробки плодів та овочів, проблемній науково-дослідній лабораторії з оптимізації родючості ґрунту в плодоягідних насадженнях (свідоцтво про реєстрацію № А 06–203), навчально-науковому відділі Уманського національного університету садівництва, Державному підприємстві Черкасистандартметрологія, у випробувальному центрі з контролю якості харчової продукції Національного інституту винограду і вина «Магарач».

Для експериментальних досліджень використовували ягоди суниці садової сортів Русанівка, Фестивальна ромашка, Дукат, Хоней, Полка та Пегас, які вирощували на плантації навчально-наукового відділу Уманського національного університету садівництва.

Основні напрями досліджень:

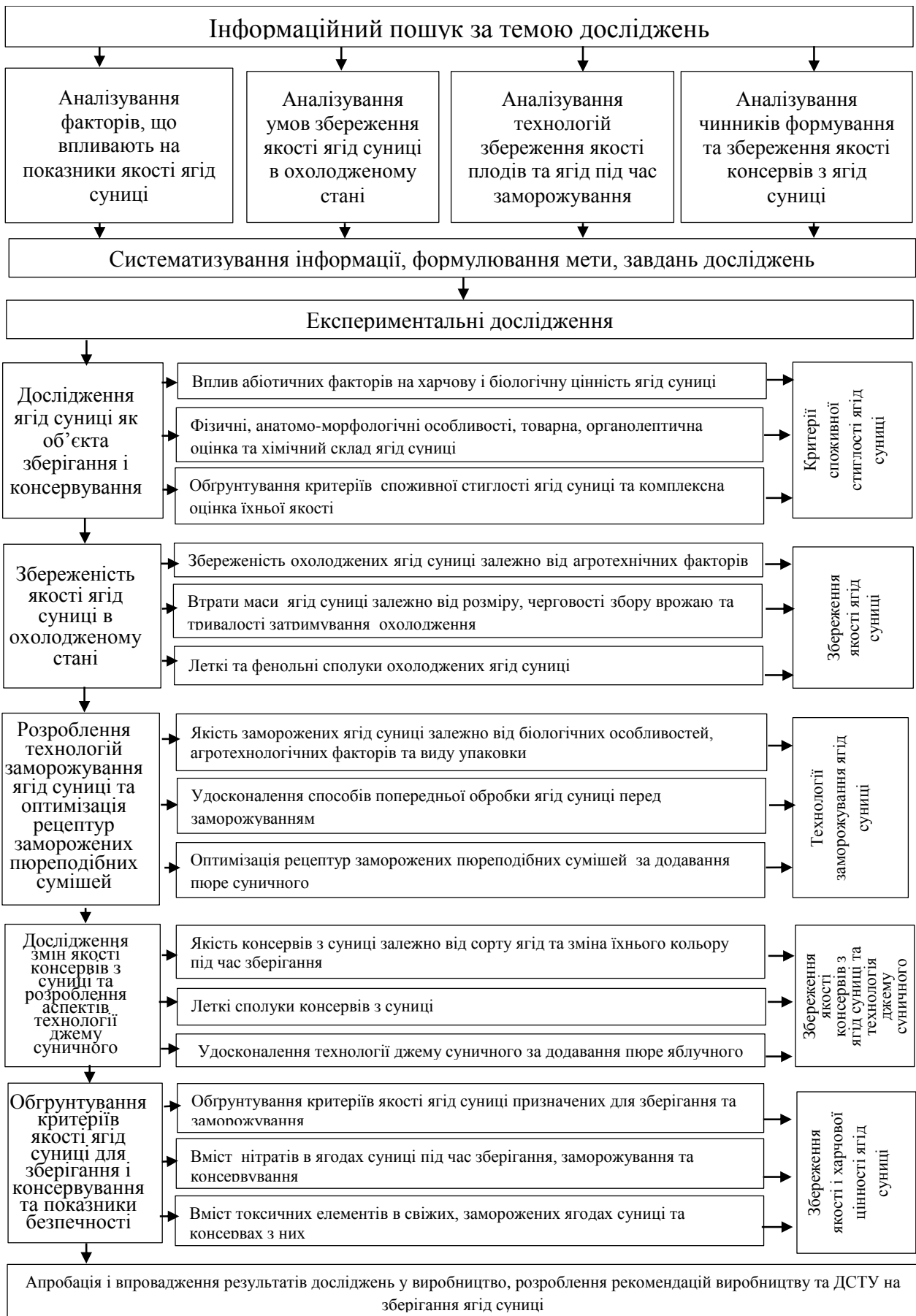


Рис. 1 – Програма досліджень

1. *Дослідження ягід суниці як об'єкта зберігання і консервування.* Оцінювали вплив абіотичних факторів на споживну стиглість ягід суниці на основі даних метеостанції «Умань» протягом періоду досягання ягід суниці (травень, червень) за: суми ефективних температур вище 5 °С, суми ефективних температур вище 10 °С, суми активних температур, суми опадів.

Досліджували анатомічні властивості, середню масу, об'єм, густину, щільність та товарну оцінку ягід суниці за досягнення ними споживної стадії стиглості залежно від помологічного сорту, віку насаджень, черговості збирання врожаю. В ягодах визначали вміст сухих та розчинних сухих речовин, пектинових речовин, цукрів, аскорбінової кислоти, амінокислот, кількісний і якісний склад органічних кислот, летких та фенольних сполук, елементів, рН.

2. *Збереженість якості ягід суниці в охолодженому стані.* Досліджували вплив агротехнологій на динаміку фізіологічних процесів в ягодах суниці, зміни їхнього хімічного складу під час зберігання та вихід товарної продукції.

Вивчали збереженість ягід суниці залежно від: 1) способу мульчування ґрунту за схемою: без мульчування (контроль), мульчування рядів поліетиленовою чорною плівкою (товщина 120 мкм) та білою агротканиною марки Р-17 (щільність 0,17 г/м²); 2) схеми садіння рослин: стрічкова 80+25х35см (контроль) та смуга шириною 90 см; 3) удобрення: рекомендована доза (контроль) – внесення N₄₅ в перший рік вирощування суниці, N₉₀ – на другий рік, та N₉₀P₆₀K₆₀ – на третій та розрахункова доза, скоригована за аналізом ґрунту та листковою діагностикою на забезпечення вмісту нітратного азоту на рівні 25 мг/кг (за нітрифікаційною здатністю ґрунту).

Під час зберігання ягід суниці з'ясовували вплив: затримування охолодження на 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6 год, розмірів ягід та черговості збирання врожаю на втрати маси; умов та тривалості зберігання на швидкість втрати блиску; зміни вмісту і складу летких та фенольних сполук.

Ягоди суниці збирали в споживній стадії стиглості за ГОСТ 6828–89, охолоджували, пакували в перфоровані пластикові (PET) контейнери масою до 0,5 кг. Зберігали суницю за температури 0±1°С та відносної вологості повітря 90...95 % впродовж 3...11 діб.

Під час зберігання ягід суниці визначали природні втрати маси, інтенсивність дихання, вміст сухих розчинних речовин, цукрів, органічних кислот, аскорбінової кислоти, частку стандартної продукції та технічного браку за ГОСТ 6828–89. До технічного браку відносили ягоди з розм'якшеною консистенцією, втратою блиску та ознак свіжості.

3. *Розроблення технологій заморожування ягід суниці та оптимізація рецептур заморожених пюреподібних сумішей за додавання пюре суничного.* Досліджували вплив способу мульчування ґрунту в рядах та схеми садіння рослин на зміни хімічного складу ягід суниці під час заморожування та зберігання.

Вплив виду упаковки на показники якості заморожених ягід суниці досліджували за фасування заморожених ягід в сітчасті та поліетиленові пакети з поліетилену, призначеного для пакування харчових продуктів, масою до 0,5 кг, а також в пластикові (PET) контейнери, що призначені для зберігання

харчових продуктів масою до 1 кг, з наступною герметизацією та зберіганням протягом дев'яти місяців за температури мінус 18 ± 1 °С.

Дослідження впливу способів попередньої обробки на якість заморожених ягід суниці здійснювали за схемами:

1. Контроль (без обробки); обробка витримуванням впродовж 1...3 хв у водних р-нах лимонної, аскорбінової кислоти 0,1, 0,5 %-ної концентрації; у 0,25 % р-ні лимонної + 0,25 % аскорбінової кислоти.

2. Контроль (без обробки); обробка витримуванням впродовж 30 хв у розчині сахарози з концентрацією 20 %; обробка у розчині 20 % сахарози + 0,5 %, 1 % лимонної, аскорбінової кислоти.

3. Контроль (без обробки); обробка зануренням в розчин крохмалю картопляного 1, 2, 3 %-ної концентрації; цукрово-пектиновий розчин 1, 2 %-ної концентрації.

Після обробки ягоди підсушували та заморожували розсипом у морозильній камері за температури мінус 30 ± 1 °С, фасували у поліетиленові пакети масою до 500 г, герметизували і зберігали протягом шести місяців за температури мінус 18 ± 1 °С.

Вплив заморожування на анатомічну будову ягід суниці за різних способів попередньої обробки перед заморожуванням вивчали до та після заморожування. Для отримання на фото забарвлення плівки ягоди, що призначені для мікроскопії, занурювали у розчини зі структуроутримуючими властивостями забарвлені харчовим барвником E142.

Якість готової продукції оцінювали за змінами маси, кріорезистентності, індексу висоти, рН, компонентів хімічного складу: сухих розчинних речовин, цукрів, органічних кислот, аскорбінової кислоти та органолептичних показників. Повторність дослідів триразова.

Оптимізація рецептур заморожених пюреподібних сумішей за додавання пюре суничного.

I. Суміші із заміною частки пюре суничного на 20, 30, і 40 % пюре абрикосового та вишневого: сунично (80 %)-абрикосова (20 %); сунично (60 %)-абрикосова (40 %); сунично (80 %)-вишнева (20 %); сунично (60 %)-вишнева (40 %); сунично (40 %)-абрикосово (30 %)-вишнева (30 %), пюре суничне (контроль).

II. Суміші із заміною 20, 40 і 60 % пюре вишневого на суничне та чорносмородинове: вишнево (80 %)-сунична (20 %); вишнево (60 %)-сунична (40 %); вишнево (80 %)-чорносмородинова (20 %); вишнево (60 %)-чорносмородинова (40 %); вишнево (40 %)-сунично (30 %)-чорносмородинова (30 %), пюре вишневе (контроль).

III. Суміші на основі пюре яблучного із заміною частки 25, 50 % пюре яблучного на суничне та гарбузове: яблучно (75 %)-сунична (25 %); яблучно (50 %)-сунична (50 %); яблучно (75 %)-гарбузова (25 %); яблучно (50 %)-сунично (25 %) -гарбузова (25 %), пюре яблучне (контроль).

IV. Суміші на основі пюре суничного з цукром із заміною частки 25, 50 % пюре суничного на кизилове та сливове: сунично (75 %)-кизилова

(25 %); сунично (50 %)-кизилова (50 %); сунично (75 %)-сливова (25 %); сунично (50 %)-сливова (50 %), пюре суничне (контроль).

Пюреподібні суміші готували із дефростованих після заморожування ягід суниці, плодів абрикоса, вишні, сливи, кизилу, яблук та гарбуза звичайного. Плоди подрібнювали до стану пюре. З отриманих пюре komponували пюреподібні суміші згідно схеми досліду та фасували у пластикові (PET) контейнери масою до 0,5 кг. Суміші заморожували за температури мінус $30 \pm 1^\circ\text{C}$ і зберігали протягом шести місяців за температури не вище мінус $18 \pm 1^\circ\text{C}$.

Якість плодів та пюреподібних сумішей під час заморожування та зберігання визначали за втратами маси, вмістом сухих розчинних речовин, цукрів, титрованих кислот, аскорбінової кислоти, рН та органолептичними показниками.

4. Дослідження змін якості консервів з суниці та розроблення аспектів технології джему суничного. Ягоди суниці збирали у технічній стадії стиглості, відбираючи плоди за ГОСТ 6828, очищували і мили. З підготовлених ягід виготовляли компоти, джеми і варення згідно чинних технологічних інструкцій. Уварювали до вмісту сухих розчинних речовин не менше: варення – 68 %, джем – 62 %. При виготовленні компотів підготовлені ягоди суниці заливали цукровим сиропом з концентрацією 68 %. Сік суничний натуральний неосвітлений отримували шляхом пресування м'язги.

Задля удосконалення технології джему суничного з додаванням пюре яблучного, виготовляли джем суничний стерилізований згідно чинної технологічної інструкції з додаванням пюре яблучного в кількості 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 % від маси ягід. Джем уварювали до вмісту сухих розчинних речовин 62 %. Готову продукцію фасували у скляну тару місткістю 250 см^3 , герметизували, стерилізували. Зберігали консерви за температури $20 \pm 1^\circ\text{C}$.

Якість готових продуктів оцінювали за вмістом сухих розчинних речовин, цукрів, титрованих кислот, аскорбінової кислоти, органолептичними показниками. Дослідження формування аромату продуктів переробки з ягід суниці проводили в соку суничному натуральному неосвітленому, компотах, джемах та варенні.

Встановлювали зміни кольору компоту, джему, варення та соку натурального неосвітленого з ягід суниці різних помологічних сортів залежно від тривалості їхнього зберігання: 6, 12 і 18 місяців за температури $+2-4^\circ\text{C}$. Повторність досліду триразова.

5. Обґрунтування критеріїв якості ягід суниці для зберігання і консервування та показники безпеки. Досліджували зміну вмісту нітратів в ягодах суниці під час зберігання, заморожування та консервування; вміст токсичних елементів в свіжих, заморожених ягодах та консервах з них.

Відбирання та готування проб для аналізів здійснювали за ДСТУ ISO 874. Оцінку якості ягід суниці, консервів та напівфабрикатів з них виконували за нормативними документами: свіжих ягід – ГОСТ 6828; заморожених – ДСТУ 4837; напівфабрикатів: ДСТУ 6029, РСТ УССР 1955; компотів – ГОСТ 816; джемів – ДСТУ 4900; варення – ДСТУ 4899; органолептичну оцінку

консервів – ГОСТ 8756.1.

В дослідженнях визначали: середню масу ягід суниці зважуванням; об'єм ягід суниці за кількістю витісненої води при зануренні у мірний циліндр; густину ягід розрахунком відношення маси ягід до їхнього об'єму; щільність – пенетрометром FT 02; інтенсивність дихання за кількістю виділеного діоксиду вуглецю; втрати маси ягід – методом зважування фіксованих проб; блиск – візуально за 5-бальною шкалою, де 1– тьмяна поверхня ягід, без блиску, а 5– блискуча глянцева поверхня; кріорезистентність заморожених ягід суниці після дефростації – за різницею маси заморожених і дефростованих ягід та виражали у відсотках до маси свіжих ягід; індекс висоти – виражали відношенням висоти дефростованих до висоти свіжих ягід у відсотках, індекс висоти свіжих ягід суниці приймали за 100 %; вміст сухих речовин – висушуванням до постійної маси (ДСТУ 7804); вміст сухих розчинних речовин – рефрактометрично (ГОСТ 28562); вміст пектинових речовин – Су-пектатним методом; загальний вміст цукрів, вміст редукувальних цукрів, глюкози – фериціанідним методом (ДСТУ 4954); органічних кислот – титрометричним методом (ДСТУ 4957); якісний склад органічних кислот – методом рідинної іонної хроматографії на хроматографі Agilent Technologies (модель 1100), хроматографічна колонка розміром 7,8 × 300 мм, «Supelcogel-C610H; pH – за ДСТУ 6045; вміст оцтового альдегіду – біхроматно-йодометричним методом; вміст етилового спирту – йодометричним методом; вміст аскорбінової кислоти – йодометричним методом (ГОСТ 24556); розрахунок збереженості аскорбінової кислоти – за Б. Л. Флауменбаумом (1986); склад мінеральних елементів суниці – рентген-флюорисцентним методом на аналізаторі елементного складу серії EXPERT – 02L; вміст нітратів – іонометричним методом (ДСТУ 4948); вміст токсичних елементів – методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії; кількісний аналіз окремих фракцій фенольних сполук – високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі фірми Agilent Technologies (модель 1100); вміст і склад амінокислот – методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі фірми Agilent Technologies (модель 1100); леткі сполуки – методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі фірми Agilent Technologies 6890 з мас-спектрометричним детектором 5973 та хроматографічною капілярною колонкою DB-5 вн. діам. 0,25 мм і довжиною 30 м; активність аромату (OAV) – діленням концентрації речовини на її порогову концентрацію.

Дослідження анатомічної будови свіжих та заморожених ягід суниці здійснювали за допомогою мікроскопу „Біолам” С1У4.2, зрізи отримували на мікротомі МЗ–1 із пристосуванням ТОС–2. Отримані зображення фіксували на комп'ютері з допомогою відео приставки „Philips ToUcam camera” і системи для мікроскопії та аналізу „Image Scope Lite”.

Для встановлення характеру змін кольору продуктів переробки з ягід суниці під час тривалого зберігання визначали інтенсивність забарвлення і відтінок свіжих ягід суниці і виготовлених з них варення, джемів, компотів та соку методом поточних визначень з порівнянням візуального визначення.

Хімічні аналізи виконували в триразовій повторності, відбираючи масу

проби для аналізу свіжої продукції в кількості 2 кг, продуктів переробки – 0,5 кг.

Статистичний аналіз виконували методами дисперсійного, кореляційного аналізів, кореляційних плеяд за допомогою програм «Microsoft Office Excel 2007» та StatSoft STATISTICA 10.0.1011.0.

У третьому розділі «Дослідження ягід суниці як об'єкта зберігання та консервування» наведено, що середня маса ягід суниці коливалася в межах 6,9...15,1 г, об'єм – 5,5...13,3 см³, густина – 0,8...1,0 г/см³ (рис. 1). Найбільшу середню масу мали ягоди суниці сортів Пегас, Хоней та Дукат, об'єм – Дукат та Пегас, а густину – Полка та Фестивальна ромашка.

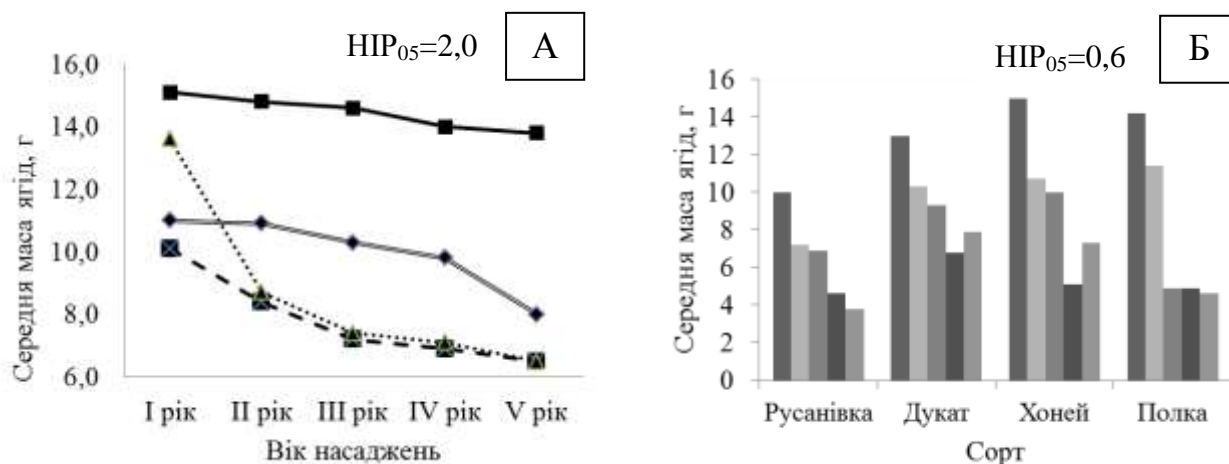
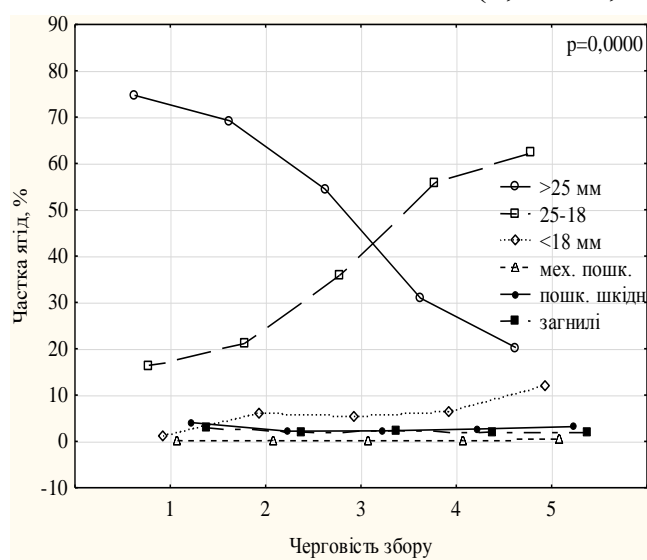


Рис. 1– Середня маса ягід суниці різних сортів залежно від віку насаджень (А) та черговості збору врожаю (Б), г:

■ - Фестивальна ромашка; ● - Пегас; ▲ - Хоней; ◆ - Полка ■ - I; ■ - II; ■ - III; ■ - IV; ■ - V

Середня маса ягід суниці у перший рік плодоношення насаджень була найвищою (10,1...15,1 г), тоді як наприкінці п'ятого року використання насаджень – істотно нижчою (6,5...13,8 г).



Товарна оцінка ягід суниці залежала від черговості збору врожаю: частка ягід діаметром вище 25 мм суттєво знижувалася, натомість, поступово зростала – діаметром від 25 до 18 мм та нижче 18 мм (рис. 2).

Наявність ягід суниці з механічними пошкодженнями, ушкоджених шкідниками і хворобами та загнилих не залежала від черговості збору врожаю, а була зумовлена особливостями агротехнології та, особливо, погодними умовами.

Рис. 2 – Залежність товарних показників ягід суниці від черговості збору врожаю

Значну частку ягід (80,1...91,3 %), поперечний діаметр яких був вище 25 мм, мали сорти Полка, Хоней та Пегас.

Загальна органолептична оцінка ягід склала 4,3...4,6 бала. Ягоди суниці сортів Полка, Дукат та Хоней мали вищу органолептичну оцінку (4,6 бала).

Епідерміс ягід суниці представлений одним шаром епідермальних клітин завтовшки не більше 5 $\mu\text{к}$, а мезокарпій – крупними паренхімними клітинами завширшки 50...75 $\mu\text{к}$ і завдовжки 150...225 $\mu\text{к}$ з тонкою оболонкою та великими міжклітинниками.

Незначна товщина епідермального шару клітин та великий розмір паренхімних клітин не ефективно захищають від випаровування вологи в процесі зберігання, механічних впливів та проникнення мікроорганізмів.

Сухих речовин в ягодах суниці – 11,3...14,1 % з перевагою сортів Полка та Русанівка (14,1 %). Вміст сухих розчинних речовин в ягодах суниці – 8,5...10,0 %, пектинових речовин – 0,90...0,96 % – стабільна ознака сорту (табл. 1).

Таблиця 1. Хімічний склад ягід суниці (II збір)

Сорт	Сухі розчинні речовини, %	Пектинові речовини, %	Цукри, %		Органічні кислоти, % (в перерахунку на лимонну)	Аскорбінова кислота, мг/100 г
			загальний вміст	редукувальні		
Фестивальна ромашка	8,7 \pm 1,11	0,90 \pm 0,02	7,4 \pm 1,09	6,3 \pm 0,69	0,93 \pm 0,04	79,5 \pm 9,80
Дукат	10,0 \pm 2,12	0,96 \pm 0,02	6,9 \pm 1,15	6,0 \pm 1,00	1,06 \pm 0,13	69,8 \pm 15,90
Хоней	9,9 \pm 1,62	0,96 \pm 0,02	7,1 \pm 1,05	6,1 \pm 1,06	1,03 \pm 0,14	91,1 \pm 23,04
Полка	9,0 \pm 1,60	0,90 \pm 0,05	6,6 \pm 1,26	5,7 \pm 1,33	0,90 \pm 0,11	77,4 \pm 17,85
Пегас	9,2 \pm 1,29	0,91 \pm 0,05	8,2 \pm 1,56	6,5 \pm 1,83	0,94 \pm 0,10	92,2 \pm 6,80
Русанівка	8,7 \pm 1,10	0,90 \pm 0,02	5,8 \pm 0,58	4,6 \pm 1,15	0,82 \pm 0,08	75,0 \pm 24,3
НІР ₀₅	0,4	0,01	0,20	0,20	0,02	0,96

В ягодах суниці вміст цукрів коливався від 5 до 9,3 %, що складає від 60 до 90 % загального вмісту в них сухих розчинних речовин. Редукувальні цукри ягід представлені фруктозою та глюкозою з часткою 65...98 % загального вмісту цукрів.

Встановлено, що високий вміст сухих розчинних речовин, цукрів накопичувався у роки, коли сума ефективних температур вище 5 $^{\circ}\text{C}$ і 10 $^{\circ}\text{C}$, сума активних температур, відповідно, для ранніх сортів – 569, 281 та 750 $^{\circ}\text{C}$, середніх та пізніх: 695 $^{\circ}\text{C}$, 355 $^{\circ}\text{C}$, 951 $^{\circ}\text{C}$; а сума опадів знаходилася на рівні середніх значень (16,1...17,6 мм) або значно нижча (рис. 3).

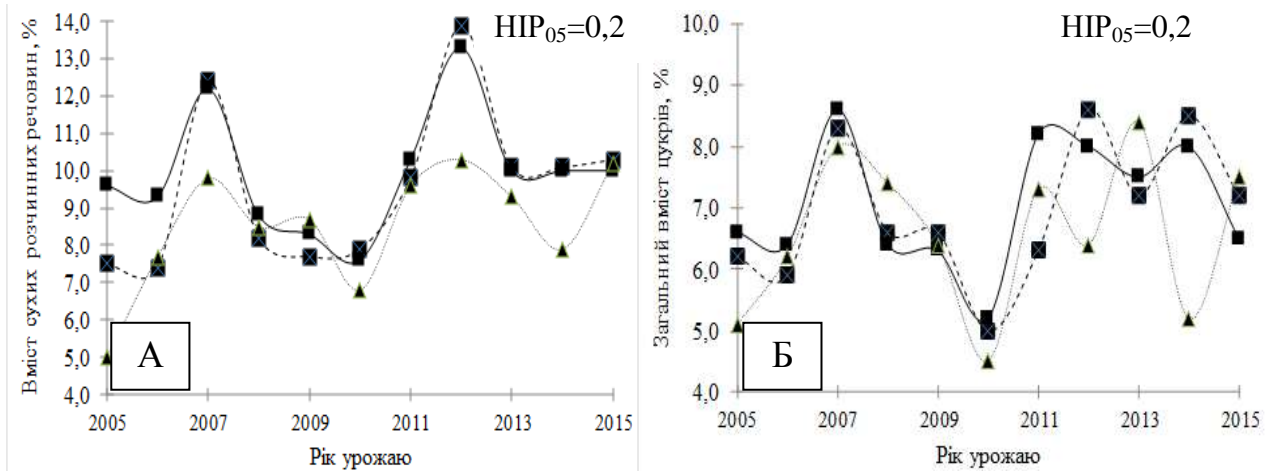


Рис. 3 – Вміст сухих розчинних речовин (А) та цукрів (Б) в ягодах суниці різних помологічних сортів залежно від року врожаю, %:

—■— - Дукат; —●— - Хоней; ...▲... - Полка

В ягодах суниці встановлено прямий сильний кореляційний зв'язок між вмістом сухих розчинних речовин та загальним вмістом цукрів ($r = 0,72 \pm 0,05$), вмістом сухих розчинних речовин та редукувальних цукрів ($r = 0,76 \pm 0,05$) (рис.4).

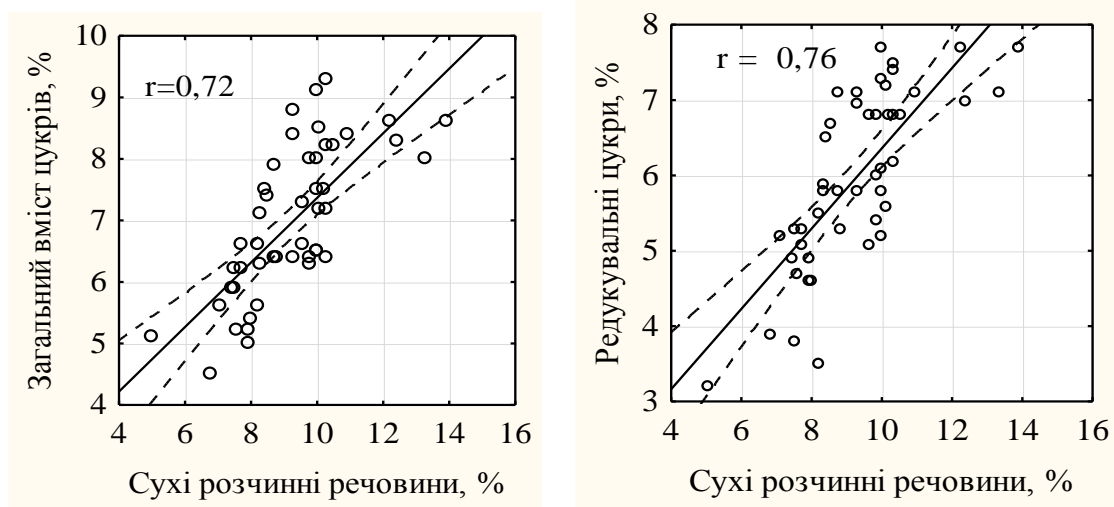


Рис. 4 – Кореляційна залежність між вмістом сухих розчинних речовин, загальним вмістом та редукувальними цукрами

Масова частка фруктози в ягодах становила 4,6...6,1 %, глюкози – 3,6...5,2, сахарози – 0,7...1,3 %.

В ягодах суниці існує прямий сильний кореляційний зв'язок між вмістом сухих розчинних речовин та сумою ефективних і активних температур ($r = 0,64-0,73$), обернений – з сумою опадів ($r = -0,62$). З підвищенням суми ефективних температур, особливо вище 5 °С та зі зниженням кількості опадів, в ягодах підвищувався вміст цукрів.

Вміст органічних кислот в ягодах суниці складав 0,62...1,4 % з найвищим – у сортів Хоней і Дукат. Серед органічних кислот переважали лимонна та яблучна, за частки лимонної 57...67 % від загального вмісту (рис.5).

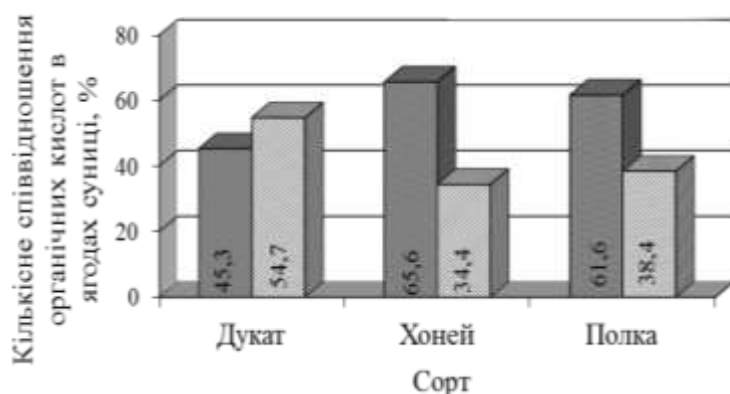


Рис. 5 – Кількісне співвідношення органічних кислот в ягодах суниці:

■ - лимонна; ■ - яблучна

Встановлено, що значний (до 1,35 %) вміст органічних кислот накопичувався в ягодах у роки з сумою ефективних температур вище 5 °С і 10 °С, сумою активних температур нижчою від середніх, та сумою опадів, що значно перевищує або є істотно нижчою від середньої.

В ягодах також виявлені молочна, янтарна та оцтова кислота. рН суниці – 3,3...3,4. Процес досягання ягід суниці супроводжувався поступовим

зниженням кислотності з цукрово-кислотним індексом ягід в межах 7,9...8,7.

У період досягання ягід вміст органічних кислот ранніх та середніх сортів суниці практично не залежав від температури повітря, проте прямо корелював із сумою опадів. Натомість, у ягодах пізніх сортів накопичення органічних кислот залежало від суми ефективних та активних температур.

Вміст аскорбінової кислоти в ягодах суниці коливався в межах від 69,8 до 92,2 мг/100 г з найвищим її рівнем у ягодах сорту Хоней – до 112,7 мг/100 г та Полка – 105,3 мг/100 г.

Значний (105,3...112,7 мг/100 г) вміст аскорбінової кислоти накопичували ягоди у роки, коли сума ефективних температур вище 5 °С і 10 °С та сума активних температур були суттєво нижчі або істотно перевищували середні значення за суми опадів, що вища середньої. Встановлено обернений зв'язок між вмістом аскорбінової кислоти в ягодах та сумою ефективних температур вище 5 і 10 °С та прямий – із сумою опадів.

Концентрація летких сполук у екстрактах з ягід суниці складала 55,31...80,37 мг/кг, у складі яких ідентифіковано 49 компонентів: ефіри, альдегіди, кетони, фуранони, органічні кислоти, ароматичні сполуки, лактони, терпенові сполуки і алкани (рис. 6). На частку ефірів припадає – 13...12 %, альдегідів – 6...16 %, кетонів – 9...36 %, фуранонів – 23...24 % та ароматичних кислот – 3...22 %. Високу активність мали 2,5-диметил-4-метокси-3(2H)-фуранон (мезифуран) та 2,5-диметил-4-окси-3(2H)-фуранон (фуранеол). Вагомий внесок в аромат ягід вносили: етил 2-метилбутаноат, етилбутаноат, транс-2-гексеналь, етил 2-метилбутаноат, метилізобутаноат, гексил ацетат. Для ягід характерні солодкі, карамельні тони, а менш виражені – фруктові та трав'янисті.

Вміст фенольних сполук у ягодах суниці складав 33,2...56,3 мг/100 г, серед яких переважали антоціани (58,1...81,0 %). Останні, в основному, представлені еларгонідин-3-О-глюкозидом, пеларгонідин-3-О-(6'-ацетил) глюкозидом та ціанідин-3-О-глюкозидом. Високий вміст пеларгонідин-3-глюкозиду у ягодах сорту Хоней – 32,9 мг/100 г.

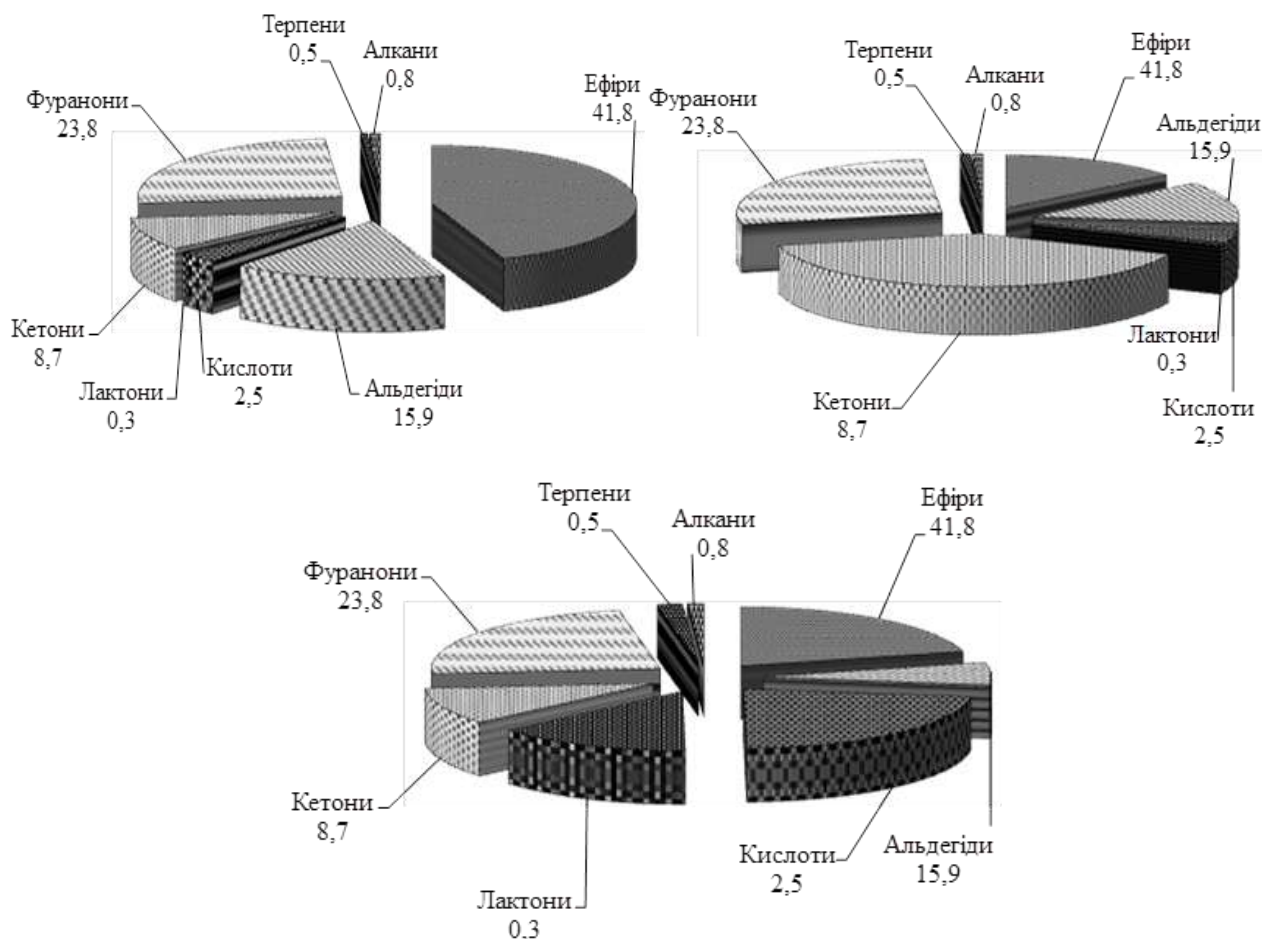


Рис. 6 – Частка летких сполук у ягодах суниці, %

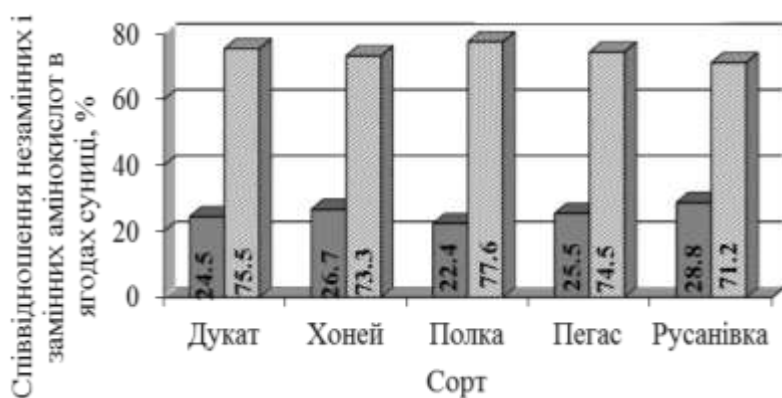


Рис. 7 – Замінні і незамінні амінокислоти в ягодах суниці:

■ - незамінні; ■ - замінні

аланіном (251,1...398,7 мг/100 г). Істотно вищий вміст амінокислот виявлено в ягодах сорту Дукат – 5218,9 мг/100 г сухої маси.

Елементний склад ягід суниці представлений Бором, Магнієм, Манганом, Нікелем, Цинком, Алюмінієм, Кальцієм, Кадмієм, Кобальтом, Хромом,

Загальний вміст амінокислот в ягодах суниці складав 3297,9...5218,9 мг/100 г сухої маси. У їхньому хімічному складі ідентифіковано 20 амінокислот, в тому числі, вісім з десяти незамінних (рис.7) з переважаючими: аспарагіною кислотою (696,8...1259,5 мг/100 г), глутаміною (490,6...996,3 мг/100г), аргініном (276,9...416,5 мг/100 г) і

Купрумом, Ферумом, Стронцієм та високим вмістом Магнію (1,71...2,87 мг/100г), Алюмінію (2,31 мг/100г) та Кальцію (12,3 мг/100г).

Встановлено, що настання споживної стиглості ягід ранніх та середніх строків досягання має генетичні передумови, тоді як для пізніх сортів залежить від абіотичних факторів.

Для визначення оптимального ступеня стиглості ягід суниці, призначених для споживання в свіжому вигляді, зберігання та технічної переробки, слід керуватися агрокліматичними показниками, вмістом компонентів хімічного складу та органолептичною оцінкою (табл.2).

Комплексну оцінку якості ягід суниці здійснювали за допомогою функції бажаності Харінгтона за показниками: середня маса ягід, цукрово-кислотний індекс, вміст аскорбінової кислоти та загальна органолептична оцінка. Як базові індекси використовували натуральні часткові відгуки, де гіршому значенню параметра відповідало нижче граничне значення середнього показника, а кращому – найвище, що характеризувало потенційні можливості культури незалежно від помологічного сорту ягід. За узагальненою функцією бажаності Харінгтона доброї якості визнано ягоди помологічних сортів Хоней та Полка (рис. 8).

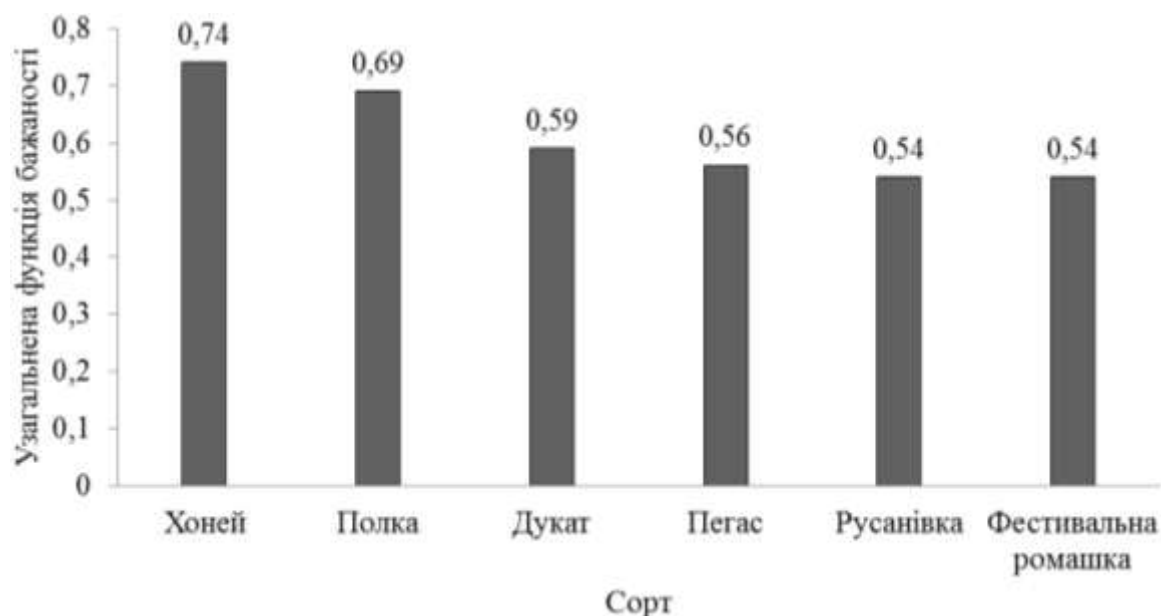


Рис. 8 – Ранжування сортів суниці в порядку зменшення узагальненої функції бажаності Харінгтона

У четвертому розділі «Збереженість якості ягід суниці в охолодженому стані» доведено переваги зберігання ягід суниці, що вирощені без мульчування ґрунту. Застосування ж мульчування ґрунту під час вирощування суниці зумовлювало підвищення інтенсивності дихання ягід на 0,2...0,7 мл $\text{CO}_2 \cdot \text{кг}/\text{год}$, збільшення втрат маси на 0,4...1,3 % та витрат органічних речовин на дихання, зниження виходу товарної продукції на 5,6...10,6 % (рис. 9).

Дослідження збереженості ягід суниці за різних схем садіння рослин показали переваги суниці, вирощеної за стрічковою схемою 80+25x35см, в накопиченні в 1,2 рази більше сухих розчинних речовин, в 1,5 – цукрів, на

Таблиця 2. Показники якості ягід суниці у споживній стадії стиглості

Показник	Сорт						
	Фестивальна ромашка	Дукат	Хоней	Полка	Пегас	Русанівка	
Сухі речовини, %	–	<u>11,6–18,0</u> 13,6*	<u>11,0–14,3</u> 12,6	<u>10,0–18,0</u> 14,1	<u>9,4–12,0</u> 11,3	<u>10,5–20,0</u> 14,1	
Сухі розчинні речовини, %	<u>7,1–9,8</u> 8,7	<u>7,7–13,9</u> 10,0	<u>7,6–13,3</u> 9,9	<u>6,8–10,3</u> 9,0	<u>8,0–10,0</u> 9,2	<u>7,5–10,9</u> 8,7	
Пектинові речовини, %	–	<u>0,94–0,98</u> 0,96	<u>0,96–0,98</u> 0,96	<u>0,84–0,94</u> 0,90	<u>0,88–0,92</u> 0,91	<u>0,86–0,95</u> 0,90	
Цукри, %	<u>5,6–8,8</u> 7,4	<u>5,0–8,6</u> 6,9	<u>5,2–8,6</u> 7,1	<u>4,5–8,4</u> 6,6	<u>5,9–9,3</u> 8,2	<u>5,4–6,5</u> 5,8	
Редукувальні цукри, %	<u>5,2–7,1</u> 6,3	<u>4,9–7,7</u> 6,0	<u>4,7–7,7</u> 6,1	<u>3,2–7,1</u> 5,7	<u>3,8–7,7</u> 6,5	<u>3,5–5,8</u> 4,6	
Органічні кислоти, %	<u>0,89–1,00</u> 0,93	<u>0,90–1,35</u> 1,06	<u>0,86–1,25</u> 1,03	<u>0,62–1,05</u> 0,90	<u>0,82–1,07</u> 0,94	<u>0,74–0,91</u> 0,82	
Аскорбінова кислота, мг/100 г	<u>60,7–92,4</u> 79,5	<u>46,6–95,3</u> 69,8	<u>51,8–112,7</u> 91,1	<u>49,4–105,3</u> 77,4	<u>84,4–97,3</u> 92,2	<u>42,6–93,8</u> 75,0	
Цукрово–кислотний індекс	<u>5,8–9,8</u> 7,9	<u>3,7–8,3</u> 6,6	<u>4,3–9,2</u> 7,0	<u>5,3–9,3</u> 7,3	<u>7,0–7,3</u> 7,1	<u>7,2–9,8</u> 8,7	
Леткі сполуки, мг/кг	55,31–80,37						
Антоціани, мг/100г	19,3–45,6						
Амінокислоти, мг/100 г сухої маси	3297,9–5218,9						
Інтенсивність дихання, мл СО ₂ •кг/год	9,0–22,0						
Оцтовий альдегід, мг/100 г	0,6–1,9						
Етиловий спирт, %	0,06–0,22						

Примітка. * під рискою середній вміст

0,3 % – органічних кислот, проте на 3,6 % нижчим вмістом аскорбінової кислоти, порівняно з ягодами, вирощеними за ущільненою схемою.

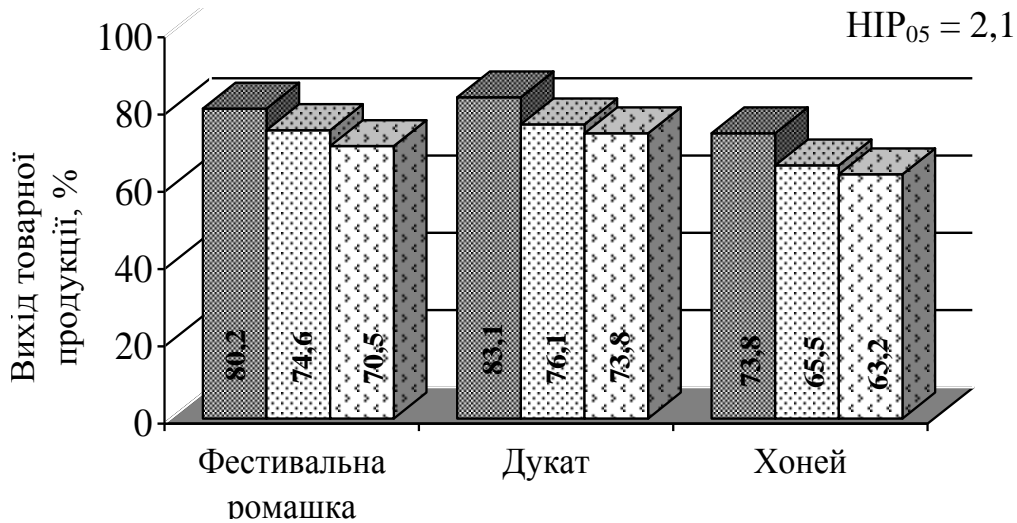


Рис. 9 – Вихід товарної продукції ягід суниці різних сортів:

- - без мульчування (контроль);
- ▒ - мульчування агротканиною;
- ▣ - мульчування чорною плівкою

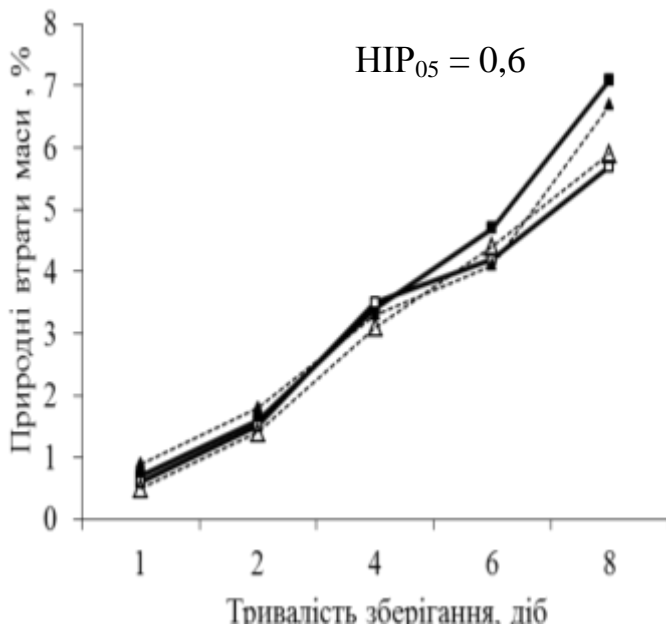


Рис. 10 – Зміни природних втрат маси ягід суниці різних сортів під час зберігання:

- - Полка (стрічка); —□— - Полка (смуга);
- ▲— - Пегас (стрічка); —△— - Пегас (смуга)

Проте, з вищими втратами під час зберігання: на 0,8...1,4 % маси (рис. 10), 0,8 % сухих розчинних речовин, 1,3 % – цукрів, 5,6 % – органічних кислот та на 1,5 % – аскорбінової кислоти.

Темпи втрат маси ягід суниці під час зберігання суттєво залежали від охолодження. Кожна година затримки протягом першої доби зберігання спричиняла збільшення втрат на 0,3...2,3 % для ягід сорту Русанівка та на 0,1...0,3 % для ягід сорту Дукат. Для отримання високого виходу товарної продукції та мінімізації втрат в процесі зберігання, ягоди суниці необхідно охолодити не пізніше, як через 0,5...1 год після збирання врожаю.

Протягом першої доби зберігання ягоди суниці діаметром 25...18 мм мали втрати маси на 0,3...0,8 % нижчі, ніж діаметром більше 25 мм та на 0,3...0,7 % нижчі від ягід менших 15 мм.

Під час зберігання ягід за різних умов спостерігали втрати ознак свіжості, що виявлялися в зміні ступеня блиску. Встановлено обернений сильний кореляційний зв'язок між ступенем блиску ягід суниці та втратами їхньої маси під час зберігання без охолодження ($r = -0,91$) та за умов охолодження ($r = -0,94$) (рис. 11).

За умов зберігання ягід суниці без охолодження зміна ознак свіжості починалася вже через 1 год за досягнення втрат маси 2,5 %, тоді як в умовах холодильника – через 2 год, з величиною втрат 2,0 %.

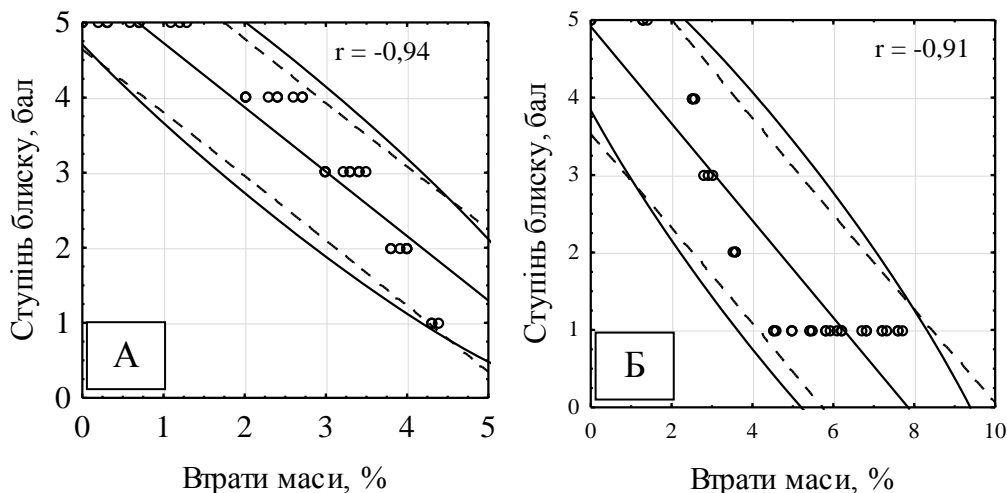


Рис. 11 – Залежність ступеня блиску ягід суниці сорту Хоней від втрат маси під час зберігання: А – без охолодження, Б – за охолодження

Під час зберігання ягід суниці вміст летких сполук знижувався на 36,3 % з яких частка складних ефірів – 66,0, а фуранових сполук – 45,3 %, вміст кислот, кетонів та терпенів, відповідно, на: 9,7, 32,4 та 64,9 %.

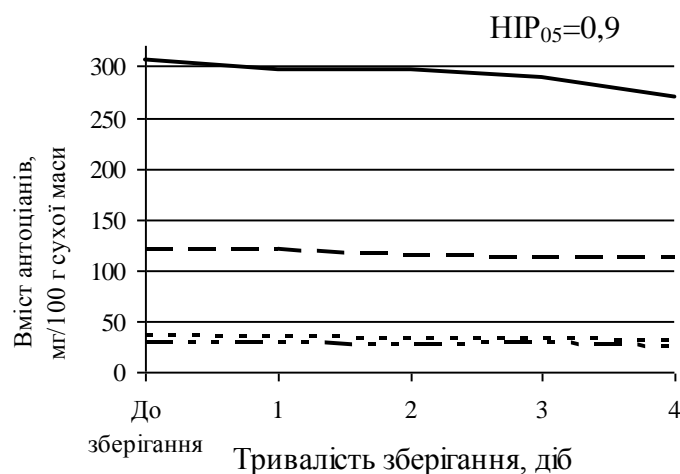


Рис. 12 – Зміна вмісту антоціанів під час зберігання ягід суниці сорту Полка:

- пеларгонідин-3-О-глікозид;
- - - пеларгонідин-3-О-рутинозид;
- · - пеларгонідин-3-О-(6'-ацетил)глікозид;
- · · цианідин-3-О-глікозид

В ягодах суниці за час зберігання поступово знижувався вміст антоціанів (рис. 12): пеларгонідин-3-О-глюкозиду – на 11,5 %, пеларгонідин-3-О-(6'-ацетил)глюкозиду – 7,0, пеларгонідин-3-О-рутинозиду – 11,8, ціанідин-3-О-глюкозиду – 14,7 %, за постійного вмісту гідроксикоричних кислот і флавонолів. Втрати антоціанів не спричиняли помітних змін забарвлення.

У п'ятому розділі «Розроблення технологій заморожування ягід суниці та оптимізація рецептур заморожених пюреподібних сумішей за додавання пюре суничного» досліджено вплив біологічних властивостей сорту та агротехнології суниці на якість заморожених ягід (табл. 3).

Таблиця 3. Хімічний склад свіжих і заморожених ягід суниці

Помологічний сорт	Масова частка, %			Вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г
	сухих розчинних речовин	цукрів	органічних кислот (в перерахунку на лимонну)	
Фестивальна ромашка (к)	<u>10,0</u> *	<u>6,7</u>	<u>0,75</u>	<u>99,8</u>
	9,7	5,1	0,90	69,5
Фестивальна ромашка (агротканина)	<u>9,9</u>	<u>6,0</u>	<u>0,95</u>	<u>74,8</u>
	9,1	5,7	0,90	65,1
Фестивальна ромашка (чорна плівка)	<u>9,5</u>	<u>6,4</u>	<u>0,97</u>	<u>79,2</u>
	9,4	5,0	1,10	69,5
Дукат (к)	<u>10,0</u>	<u>6,4</u>	<u>0,99</u>	<u>57,1</u>
	9,6	5,2	1,20	52,8
Дукат (агротканина)	<u>9,7</u>	<u>5,6</u>	<u>1,01</u>	<u>55,1</u>
	9,0	5,6	1,00	50,8
Дукат (чорна плівка)	<u>9,8</u>	<u>6,7</u>	<u>1,06</u>	<u>56,1</u>
	9,4	5,7	1,06	50,3
Хоней (к)	<u>10,6</u>	<u>9,5</u>	<u>0,93</u>	<u>77,4</u>
	10,0	6,3	1,02	70,4
Хоней (агротканина)	<u>10,4</u>	<u>8,6</u>	<u>0,85</u>	<u>84,2</u>
	9,4	5,2	1,10	71,3
Хоней (чорна плівка)	<u>10,0</u>	<u>6,5</u>	<u>0,89</u>	<u>72,6</u>
	9,6	5,2	1,10	60,7
НІР ₀₅	0,2	0,2	0,17	0,6

* Примітка: над рисою – вміст компонентів хімічного складу суниці до заморожування; під рисою – після заморожування.

Найбільш придатні до заморожування ягоди суниці, що вирощені без застосування мульчування ґрунту. В них на 0,2...0,5 % нижчі втрати маси, на 2,4...7,1 % вища кріорезистентність, за неістотних втрат органічних речовин.

Використання стрічкової схеми садіння рослин суниці сприяло зниженню втрат маси в ягодах під час заморожування на 0,4...0,7 %, підвищенню їхньої кріорезистентності на 1,1...5,2 %. При цьому розмір втрат органічних речовин істотно не залежав від схеми садіння рослин суниці.

Розмір втрат маси ягід суниці під час заморожування істотно залежав від черговості збирання врожаю та поперечного діаметру ягід ($r = 0,77 \pm 0,04$). Кріорезистентність замороженої суниці корелювала з найбільшим поперечним діаметром ягід ($r = 0,83 \pm 0,03$) та вмістом в них сухих розчинних речовин

($r = 0,82 \pm 0,3$) і практично не залежала від черговості збирання врожаю.

Показники втрат маси та кріорезистентності заморожених ягід суниці знаходяться в прямій залежності від їхнього розміру за найбільшим поперечним діаметром, за оптимального 18...25 мм (рис. 13).

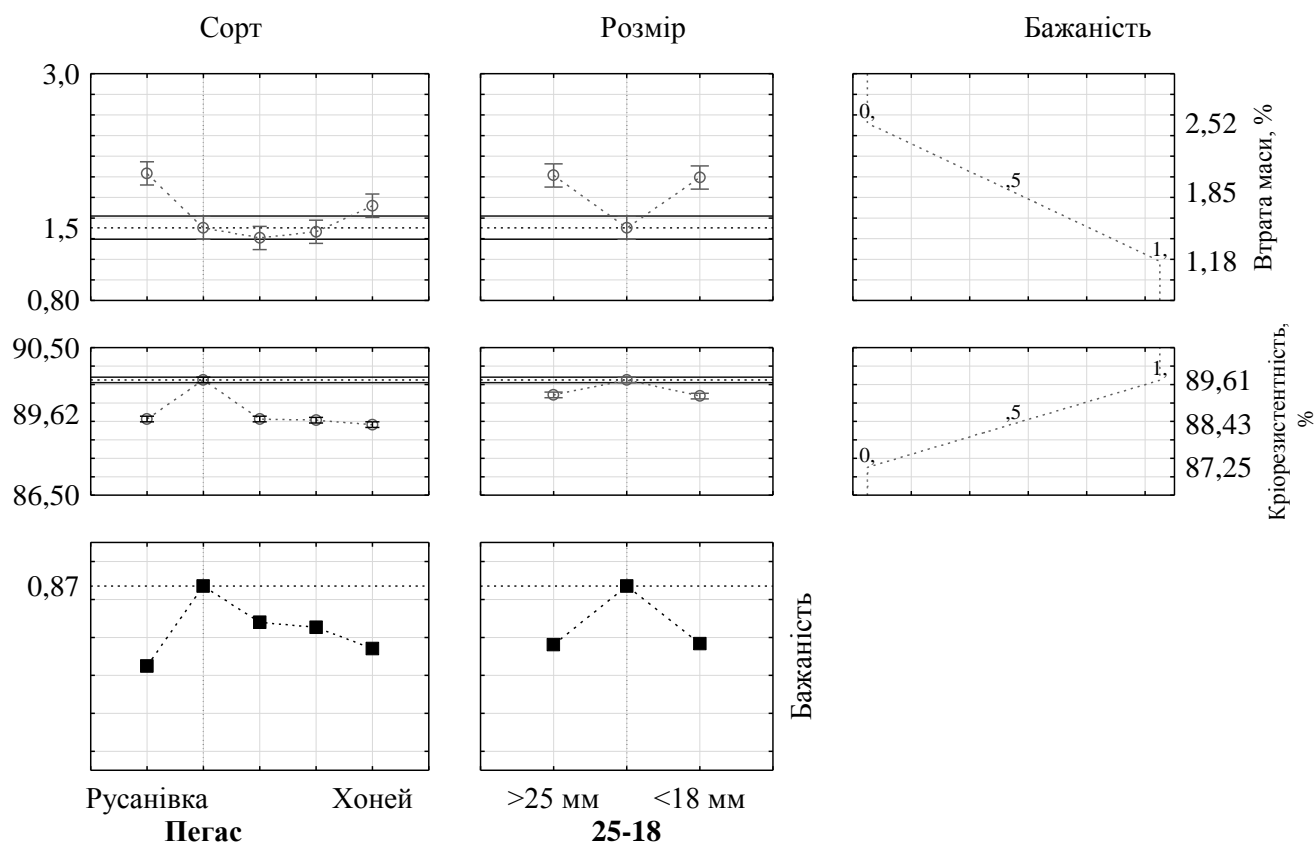


Рис. 13 – Залежність між втратами маси, кріорезистентністю і найбільшим поперечним діаметром заморожених ягід суниці

Встановлено переваги упаковки заморожених ягід суниці в поліетиленову плівку, що зумовлювало зниження втрат маси ягід в 14...16 разів, порівняно зі зберіганням в сітках та на 0,4 % – в пластикових контейнерах. При цьому втрати аскорбінової кислоти в ягодах нижчі на 2,2...15,3 %.

Застосування водних розчинів лимонної та аскорбінової кислот для обробки ягід перед заморожуванням сприяло збереженню їхнього зовнішнього вигляду, кольору, зниженню втрат маси на 0,2 % та аскорбінової кислоти – на 21,3 %, за не істотних втрат сухих розчинних речовин та цукрів. Кращим для обробки ягід був водний розчин лимонної кислоти 0,5 %-ної концентрації.

Часткове осмотичне зневоднення ягід суниці в розчинах сахарози концентрацією 20 % з додаванням 1 % лимонної кислоти поліпшувало органолептичні властивості ягід (рис.14), зменшувало втрати маси в процесі заморожування на 0,5...1,1 % та аскорбінової кислоти на 1,9...19,3 %.

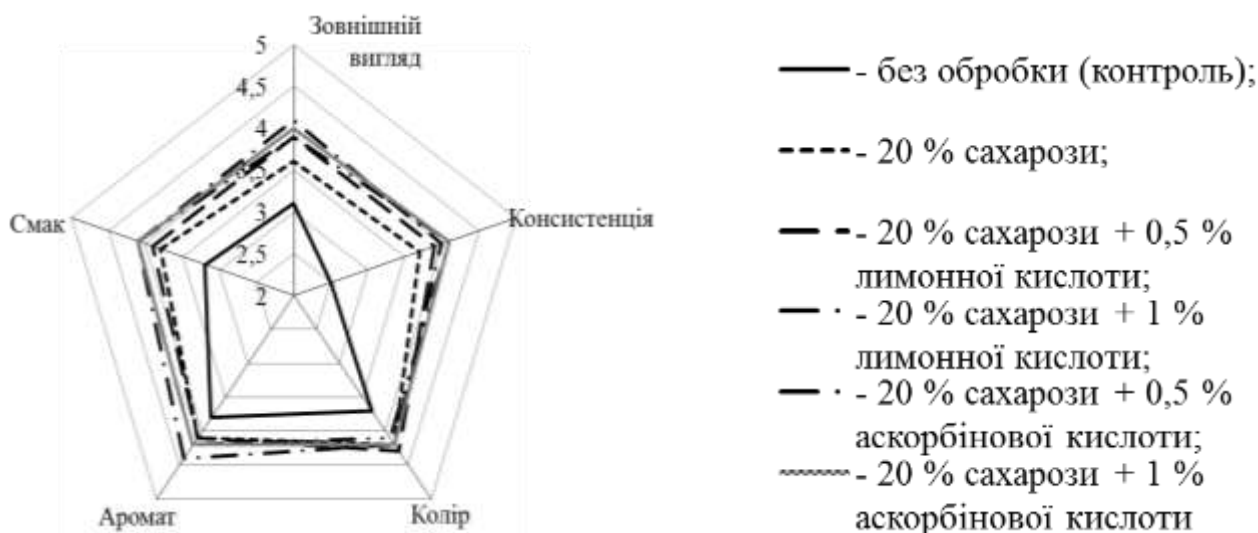


Рис. 14 – Органолептична оцінка заморожених ягід суниці сорту Дукат залежно від часткового осмотичного зневоднення, бал

Попередня обробка ягід суниці перед заморожуванням у розчинах зі структуроутримуючими властивостями сприяла стабілізації консистенції ягід та збереженню їхньої форми, підвищенню загальної органолептичної оцінки на 0,6 бала.

При цьому кріорезистентність ягід зростала до 98 %, зменшувалися втрати: маси – на 0,9...1,6 % та аскорбінової кислоти – на 13 %. Найкращі результати – за попередньої обробки ягід в 2 %-ному цукрово-пектиновому розчині.

Встановлено, що межа допустимих втрат маси суниці під час заморожування, за яких зберігається висока кріорезистентність та «індекс висоти» ягід – 2 % (рис.15).

Дослідження анатомічної будови заморожених ягід суниці показали, що зміни їхньої мікроструктури залежали від особливостей будови тканин і зумовлені утворенням кристалів льоду в міжклітинному просторі та всередині клітин, потоншенням клітинних стінок внаслідок руйнування пектинових речовин в клітинній стінці і серединній пластинці. Попередня обробка ягід суниці перед заморожуванням у розчинах зі структуроутримуючими властивостями сприяла збереженню структури тканин завдяки утвореній на поверхні плівці і тим самим запобігала витіканню клітинної вологи. Збереженість структури ягід корелювала з концентрацією розчину для обробки.

Встановлено, що пюре суничне може бути основою для виробництва заморожених пюреподібних сумішей. Введення в рецептуру сумішей пюре суничного та чорносмородиного підвищувало вітамінну цінність продукції в 4,2...8,9 рази. А заміна частини пюре вишневого на суничне сприяла формуванню однорідної консистенції сумішей, поліпшенню кольору та аромату.

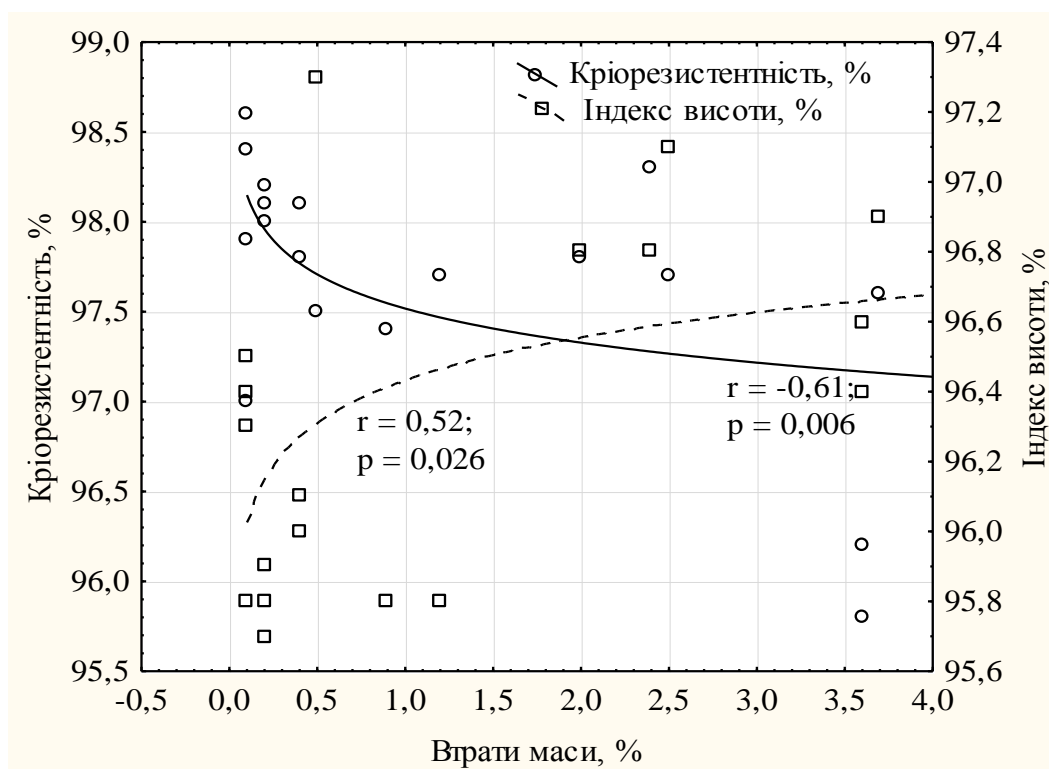


Рис. 15 – Кореляційна залежність кріорезистентності та індексу висоти від втрат маси заморожених ягід суниці сорту Дукат

Введення пюре суничного в рецептуру заморожених пюреподібних сумішей на основі пюре яблучного підвищувало вміст аскорбінової кислоти на 25...50 %, знижувало рН до 3,6, покращувало органолептичну оцінку продукції: зовнішній вигляд – на 0,4...0,6 бала, консистенцію – 0,4...0,8, колір – 0,6...1,2, смак та аромат – на 0,3...0,7. Найвищу оцінку отримала яблучно (50 %)-сунична (50 %) суміш – 4,6 бала.

Введення в рецептуру сумішей пюре абрикосового та вишневого підвищувало вміст сухих розчинних речовин на 22,5...42,6 %, цукрів – на 25,2...38,2 % за одночасного зростання кислотності на 0,1...0,3 %, проте знижувало рівень аскорбінової кислоти на 15,4...48,0 %. З додаванням пюре абрикосового отримували продукт зі стабільною, не розшарованою консистенцією без застосування стабілізаторів, а з додаванням пюре вишневого – з більш інтенсивним червоним забарвленням. Оптимальні суміші: сунично (60 %)-вишнева (40 %) та сунично (40 %)-абрикосово (30 %)-вишнева (30 %).

На основі пюре суничного з цукром отримані десертні пюреподібні суміші, органолептична оцінка яких 4,2...4,8 бала. Введення в рецептуру сумішей пюре кизилового підвищувало їхню С-вітамінну цінність на 17,2...34,7 %, та підтримувало рН на рівні 3,4. Кращою визнано сунично (75 %)-кизилу (25 %) пюреподібну суміш.

У шостому розділі «Дослідження змін якості консервів з суниці та розроблення аспектів технології джему суничного» доведено, що якість продуктів переробки ягід суниці істотно залежала від сорту. Вміст аскорбінової кислоти прямо корелював із вмістом в сировині, а її збереженість – з видом

продукту ($r= 0,74\pm 0,06$). За результатами органолептичної оцінки виробництво компоту вищого сорту рекомендовано з ягід сорту Полка, джему – Хоней, а варення сорту екстра – Дукат.

Концентрація летких сполук у компотах була від 12,8 мг/кг з ягід сорту Дукат до 34,1 мг/кг сорту Хоней, вагома частка яких належала фуранонам (15,5...23,5 %) та ароматичним кислотам (48,4...76,1 %), що надавали продукту солодких карамельних та кисло-солодких тонів. Основні тони аромату компоту з ягід сорту Полка поєднувалися зі свіжими трав'янистими, сорту Дукат – ванільними, Хоней – фруктовими.

У складі летких сполук джемів із досліджуваних сортів суниці ідентифіковано 38 компонентів, серед яких ефіри, альдегіди, кетони, фуранони, кислоти, ароматичні сполуки, лактони і терпенові сполуки (рис. 16).

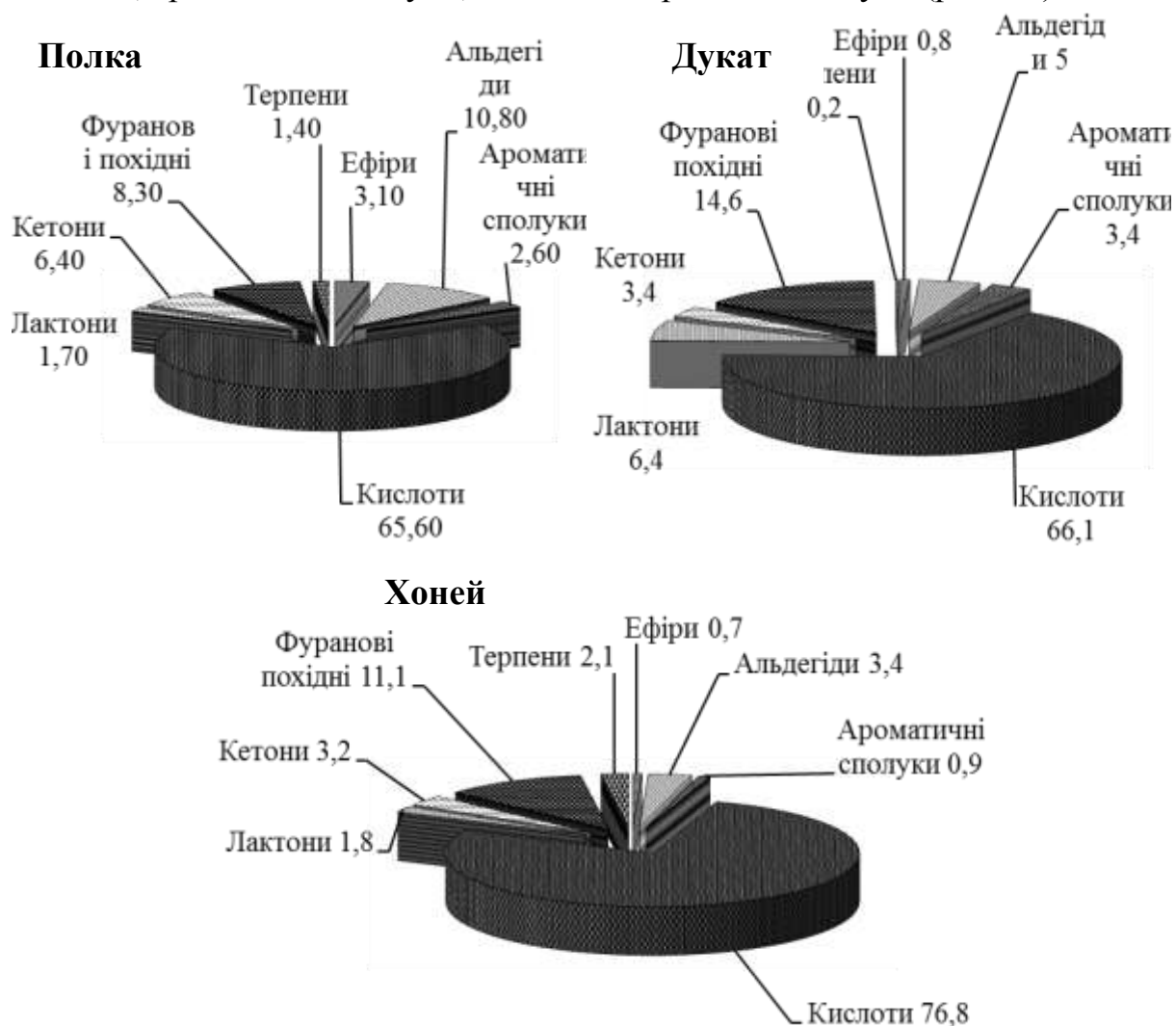


Рис. 16 – Леткі компоненти джему суничного різних сортів суниці, % від загального вмісту

Концентрація летких сполук у джемах з ягід суниці – 12,1...33,54 мг/кг залежно від сорту. За активністю аромату в продукті домінували фуранові похідні: 2,4-диокси-2,5-диметил-3(2H)-фуран-3-он, 2,5-диметил-4-метокси-3(2H)-фуранон (мезифуран) та 2,5-диметил-4-окси-3(2H)-фуранон з вагомим внеском: етил-2-метилбутаноату, гексаналю, деканалю,

2-деценалю, ваніліну та γ -декалактону. Для джему суничного характерним є солодкий, карамельний аромат з ванільними та свіжими трав'янистими тонами.

Вміст ароматичних сполук у варенні з ягід суниці – 24,0...28,7 мг/кг. Аромат варення формувався під впливом значної кількості ароматичних сполук, серед яких за активністю домінували фуранові похідні, ефіри, альдегіди та терпени. Вказані сполуки надавали аромату варення солодких карамельних та кисло-солодких тонів. У ароматі варення з суниці сортів Полка та Дукат ці тони поєднувалися зі свіжими трав'янистими та ванільними, натомість у варенні з ягід сорту Хоней – з фруктовими та солодкими квітковими.

Аромат соку суничного натурального неосвітленого представлений складною сумішшю сполук, серед яких кількісно домінували кислоти – 60,1 % та фуранони – 28,9 % від загальної суми летких сполук. За активністю аромату переважали фуранові похідні, що створювали солодкі карамельні тони, γ -декалактон – фруктові солодкі тони та ліналоол – солодкі квіткові. Серед ефірів значну активність виявляли етилбутаноат, який характерний для свіжих трав'янистих тонів, а також 2-метилмасляна та капронова кислоти, що надавали аромату кисло-солодкого відтінку.

Між тривалістю зберігання продуктів переробки з ягід суниці і показниками відтінку встановлено прямий сильний взаємозв'язок ($r = 0,71 \pm 0,05$), а з інтенсивністю їхнього забарвлення – середній ($r = 0,56 \pm 0,07$) (рис. 17).

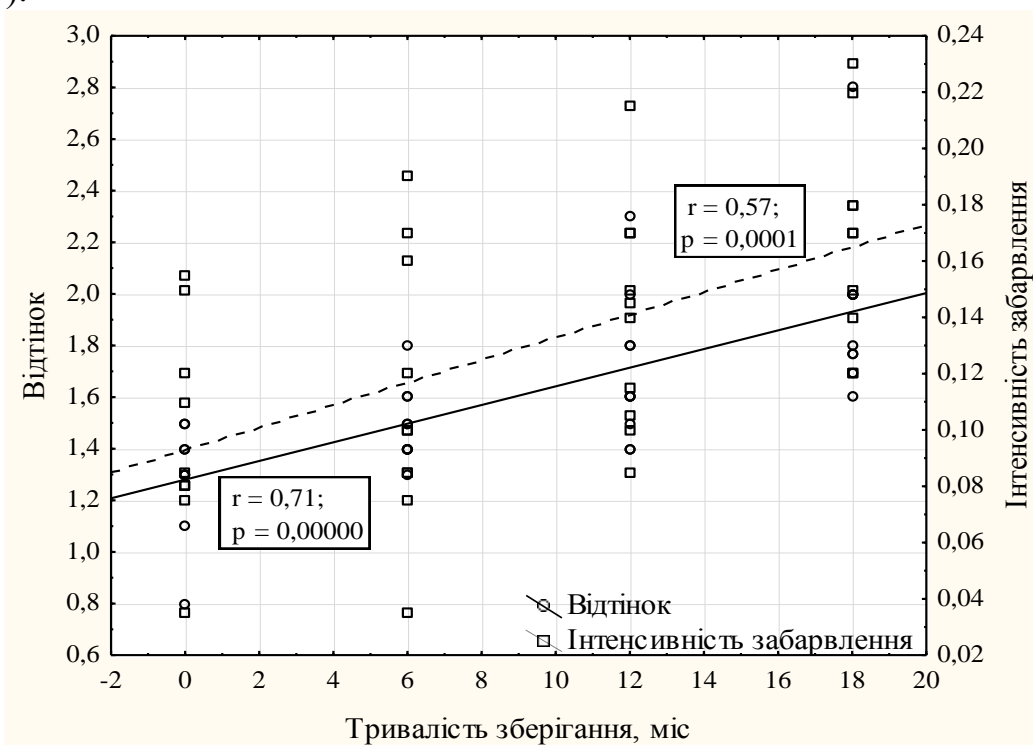


Рис. 17 – Кореляційна залежність між відтінком та інтенсивністю забарвлення консервів із суниці впродовж їхнього зберігання

Зміну кольору продуктів переробки з ягід суниці найбільш повно відображав показник відтінку, який характеризував зміну інтенсивності поглинання світла в області довжин хвиль, що характеризували накопичення

жовто-коричневих пігментів, утворення яких характерно під час зберігання консервів з суниці. Змінами останніх встановлено, що тривалість зберігання соку суничного натурального неосвітленого не повинна перевищувати 6 міс., джему та компоту – 12 міс., а варення – 18 міс. Тривалість зберігання джему та компоту з ягід суниці сорту Полка можна продовжити до 18 міс. внаслідок високої стійкості антоціанових пігментів.

Розроблення аспектів технології джему суничного за додавання пюре яблучного. Недоліком традиційного способу виробництва джему суничного є використання пектинового розчину, що вимагає енергетичних і матеріальних витрат. Розроблена нами технологія виробництва джему суничного із заміною 25 % рецептурної кількості ягід суниці на пюре яблучне (рис.18) дозволяла отримати задані фізико-хімічні та органолептичні показники якості готового продукту (ДСТУ 4900 «Джеми. Технічні умови»). При цьому вміст сухих розчинних речовин складав 62,6...63,6 %, масова частка цукрів – 56,2...57,2 %, титрованих кислот – 0,6...0,8 %, пектинових речовин – 0,76...0,84 %, аскорбінової кислоти – 30...38 мг/100 г.

У сьомому розділі «Обґрунтування критеріїв якості ягід суниці для зберігання і консервування та показники безпечності» обґрунтовано критерії якості ягід суниці, призначених для зберігання і консервування заморожуванням. Встановлено, що вміст нітратів в свіжих ягодах суниці не виходив за межі гранично допустимих норм. Під час холодильного зберігання ризик виникнення небезпек пов'язаних з їхнім вмістом в ягодах істотно знижувався. У заморожених ягодах суниці вміст нітратів практично не відрізнявся від свіжої сировини, а в консервах, в першу чергу, залежав від рецептурної кількості ягід в продукті.

За вмістом токсичних елементів досліджувані зразки ягід та готової продукції відповідали Державним гігієнічним правилам і нормам "Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах".

У восьмому розділі «Економічна ефективність зберігання, заморожування та консервування ягід суниці» наведено розрахунки зберігання ягід суниці, що вирощені за стрічковою схемою садіння з отриманням прибутку на рівні 2126...2499 грн/т. Затримування охолодження ягід призводило до зниження економічної ефективності їхнього зберігання в 1,4...3,3 рази.

Виробництво заморожених ягід суниці, що вирощені за стрічковою схемою садіння, принесло прибуток на рівні 3100...3410 грн/т за 20...22 % рівня рентабельності. Попередня обробка ягід суниці у 0,5 %-ному розчині лимонної кислоти дозволила отримати прибуток в розмірі 4800 грн в перерахунку на 1 тону, часткове осмотичне зневоднення у 20 %-му розчині сахарози з додаванням 1 % лимонної кислоти – 5462 грн., а обробка у 2 %-му цукрово-пектиновому розчині – 12163 грн.

Економічно доцільне виробництво заморожених пюреподібних сумішей на основі або з додаванням пюре суничного. Прибуток на рівні 1473...2355 грн/т отримано за виробництва сунично (40 %)-абрикосово (30 %)-вишневої (30 %), вишнево (40%)-сунично (30 %)-чорносмородинової (30 %),

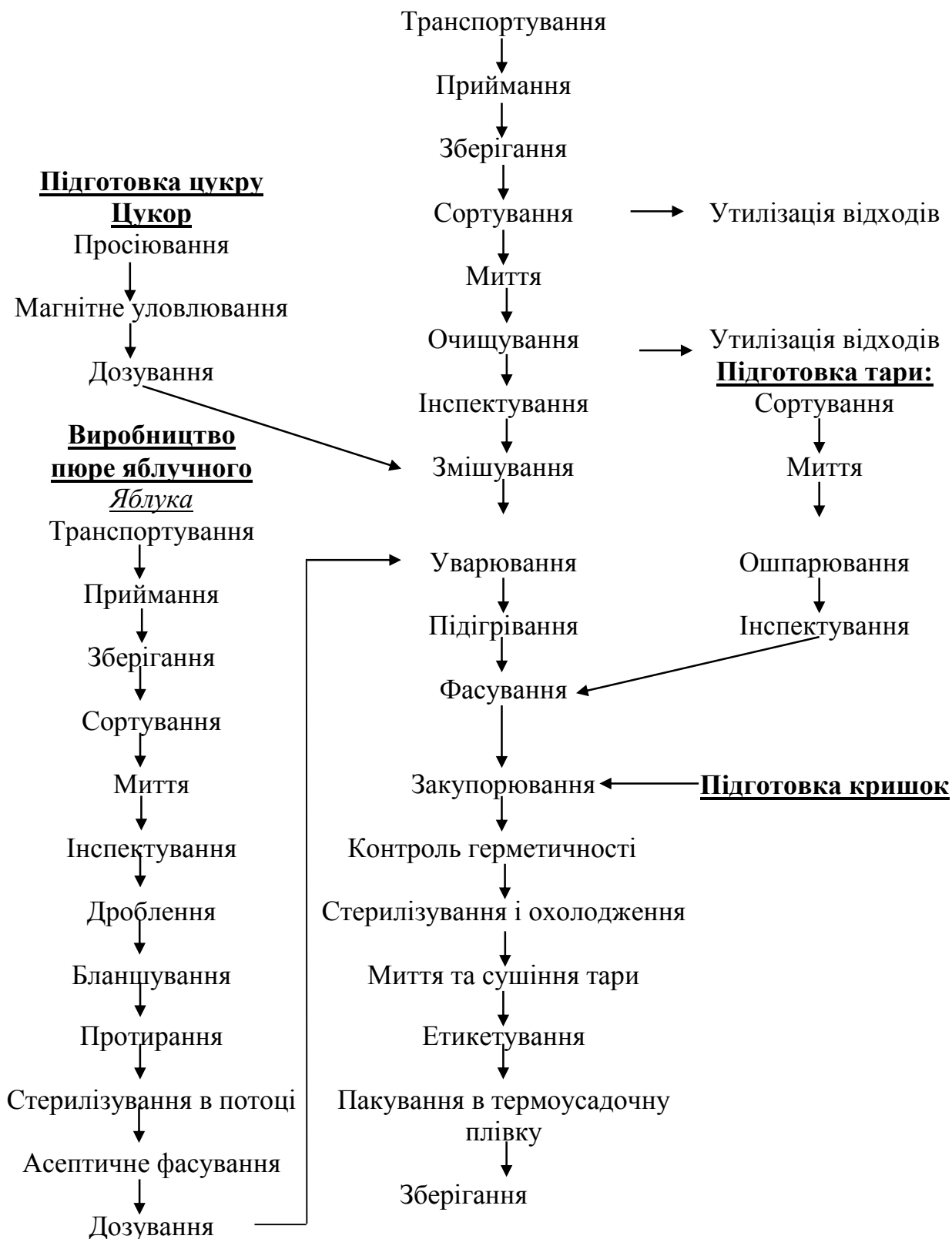


Рис. 18 – Розроблена технологічна схема виробництва консервів «Джем суничний стерилізований»

яблучно (50 %)-суничної (50 %) пюреподібних сумішей за рівня рентабельності 25...35%.

Виробництво компоту з ягід суниці сорту Полка забезпечувало прибуток на рівні 3331 грн/т, джему – 4281 грн/т, а варення – 3944 грн/т, за виробництва джему із заміною 25 % рецептурної кількості ягід суниці на пюре яблучне він в 1,2 рази перевищив аналогічний показник продукції, що виготовлена за традиційною технологією.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення проблеми зберігання та консервування ягід суниці садової залежно від особливостей помологічного сорту, абіотичних факторів, агротехнологій, холодильного зберігання, заморожування та консервування.

Проведені експериментальні дослідження дозволили зробити наступні висновки:

1. Ягоди суниці садової досягають стадії споживної стиглості за суми ефективних температур вище 5°C – 486...800 °C, суми ефективних температур вище 10°C – 214...442 °C, суми активних температур – 606...1092 °C, суми опадів – 16,1...17,6 мм.

Середня маса, об'єм, густина та товарна оцінка ягід суниці істотно залежать від сорту, віку насаджень та черговості збору ягід. Середня маса ягід суниці – 6,9...15,1 г, об'єм – 5,5...13,3 см³, густина – 0,8...1,0 г/см³. У молодих насадженнях та у перші три збори врожаю споживні характеристики ягід значно вищі. Ягоди суниці сортів Полка, Дукат та Хоней за органолептичною оцінкою кращі (4,5...4,6) бала.

Ягоди суниці садової вкриті тонким шаром епідермальних клітин, товщиною не більше 5 мк, а мезокарпій складається з крупних паренхімних клітин шириною від 50 до 75 мк і довжиною від 150 до 225 мк з тонкою оболонкою та великими міжклітинниками, що не ефективно захищає від негативного впливу факторів навколишнього середовища та транспірації.

2. Ягоди суниці садової залежно від помологічного сорту та погодних умов накопичують у своєму складі, в середньому, 11,3...14,1 % сухих речовин в т.ч. 8,5...10,0 % сухих розчинних, 0,90...0,96 % пектинових, 5,8...8,2 % цукрів, з яких 4,6...6,5 % редукувальних; 0,82...1,06 % органічних кислот, з часткою 57...66 % – лимонної, 33...43 % яблучної; 55,9...99,5 мг/100 г аскорбінової кислоти; 33,2...56,3 мг/100 г фенольних сполук, з яких 58,1...81,0 % антоціанів, в основному у формі пеларгонідин-3-О-глюкозиду, пеларгонідин-3-О-(6'-ацетил) глюкозиду та ціанідин-3-О-глюкозиду, флавонолів у формі кверцетин-3-О-глюкуроніду; 3297,9...5218,9 мг/100 г сухої маси амінокислот, з яких частка незамінних 22,4...28,8 % в т. ч. лейцин, лізин, треонін, фенілаланін, гістидин, валін, ізолейцин, метіонін; 12 мінеральних елементів: Бор, Магній, Манган, Нікель, Цинк, Алюміній, Кальцій, Кадмій, Кобальт, Хром, Купрум, Ферум.

Аромат ягід формується під впливом летких сполук: 2,5-диметил-4-метокси-3(2H)-фуранону (мезифурану), 2,5-диметил-4-окси-3(2H)-фуранону

(фуранеолу), етил 2-метилбутаноату, етилбутаноату, транс-2-гексеналю, етил 2-метилбутаноату, метилізобутаноату, гексилацетату. Характерні тони аромату ягід суниці – солодкий, карамельний. Ягоди суниці сорту Полка мають найбільш яскраво виражений аромат.

Критерії оцінки оптимального ступеня стиглості ягід визначають агрокліматичні показники, забарвлення та вміст компонентів хімічного складу. За узагальненою функцією бажаності Харінгтона доброї якості ягоди помологічних сортів Хоней та Полка.

3. Доведено, що оптимальний розмір ягід суниці призначених для зберігання – 18...25 мм за найбільшим поперечним діаметром. Кожна година затримування охолодження ягід підвищує втрати маси на 0,1–2,3 %, а від розміру останніх залежать зміни ознак свіжості ($r = -0,91 \dots -0,94$).

Під час зберігання ягід суниці зменшується вміст складних ефірів на 66,0, фуранових сполук – 45,3 % та антоціанів: пеларгонідин-3-О-глюкозиду – на 11,5, пеларгонідин-3-О-(6'-ацетил)-глюкозиду – 7,0, пеларгонідин-3-О-рутинозиду – 11,8, ціанідин-3-О-глюкозиду – 14,7 %, за постійного вмісту гідроксикоричних кислот і флавонолів, що істотно не впливає на забарвлення ягід.

Доведено переваги зберігання ягід суниці, що вирощені без мульчування внаслідок сповільнення інтенсивності дихання на 0,2...0,7 мл $\text{CO}_2 \cdot \text{кг}/\text{год}$, зниження втрат маси на 0,4...1,3 % та вищого виходу товарної продукції на 5,6...10,6 %. Вирощування рослин суниці смугою, шириною 90 см, зменшує витрати органічних речовин під час зберігання ягід, а розрахункової дози удобрення скоригованої за аналізом ґрунту та листовою діагностикою – втрати маси на 0,6 % та підвищує вихід товарної продукції на 9 %.

4. Встановлено, що під час заморожування ягід суниці втрати сухих розчинних речовин складають 0,2...0,4 %, цукрів – 0,8...1,0, аскорбінової кислоти – 30,5...35,3 % за неістотного підвищення рівня органічних кислот, незалежно від агротехнологій. Між кріорезистентністю ягід і вмістом в них сухих розчинних речовин існує сильний кореляційний зв'язок ($r = 0,82 \pm 0,3$). Зберігання заморожених ягід суниці в поліетиленових упаковках зменшує втрати маси продукції в 14...16 разів порівняно зі зберіганням в сітках та на 0,4 % – в пластикових контейнерах, цукрів – на 2,3...6,9 % та аскорбінової кислоти – 6,6...12,4 %.

Розроблено технології заморожування ягід суниці за різних способів попередньої обробки. Встановлено, що попередня обробка ягід суниці перед заморожуванням у водному розчині 0,5 % лимонної кислоти покращує органолептичну оцінку ягід на 0,8 бала, зменшує втрати маси на 0,2 %, аскорбінової кислоти на 21,3 % за постійного вмісту сухих розчинних речовин та цукрів, а часткове осмотичне зневоднення в розчині сахарози з додаванням 1% лимонної кислоти зберігає основні компоненти хімічного складу, запобігає втратам аскорбінової кислоти на 1,9...19,3 % та поліпшує органолептичні властивості ягід.

Попередня обробка в 2 %-ному цукрово-пектиновому розчині утримує мікроструктуру заморожених ягід суниці, зменшує втрати маси на 0,9...1,6 %,

аскорбінової кислоти – на 13 %, підвищує кріорезистентність ягід до 98 %, органолептичну оцінку на 0,6 бала, зберігає «індекс висоти». Втрати маси та кріорезистентність заморожених ягід суниці знаходяться у прямій залежності від найбільшого поперечного діаметру ягід: $r = 0,77 \pm 0,04$ і $r = 0,83 \pm 0,03$, відповідно. Розроблено технологічну інструкцію з виробництва заморожених ягід суниці за різних способів попередньої обробки.

5. Оптимізовано рецептури заморожених пюреподібних сумішей з використанням пюре суничного. Доведено, що заморожені пюреподібні суміші, основою або часткою яких є пюре суничне з додаванням пюре: яблук, вишні, чорної смородини, абрикоса, кизилу, сливи та гарбузів підвищує вітамінну цінність продукції в 4,2...8,9 рази та поліпшує органолептичні властивості.

Оптимальні пюреподібні суміші у співвідношеннях: сунично (60 %)-вишнева (40 %), сунично (40 %)-абрикосово (30 %)-вишнева (30 %), вишнево (40 %)-сунично (30 %)-чорносмородинова (30 %), яблучно (50 %)-сунична (50 %) та яблучно (50 %)-сунично (25 %)-гарбузова (25 %), сунично (75 %)-кизилова (25 %). Розроблено технологічну інструкцію з виробництва заморожених пюреподібних сумішей на основі або з додаванням пюре суничного.

6. Фізико-хімічні показники якості консервів не залежать від помологічного сорту ягід суниці. Проте їхня С-вітамінна цінність та її збереженість корелює з видом продукції, відповідно ($r = -0,84 \pm 0,05$), ($r = 0,74 \pm 0,06$). За органолептичною оцінкою консервів, ягоди сорту Полка придатні для виробництва компоту вищого товарного сорту, джему – Хоней, а варення сорту екстра – Дукат.

Встановлено, що аромат соку суничного натурального неосвітленого формують: фуранові похідні, що відповідають за солодкі карамельні тони, γ -декалактон – фруктові солодкі, ліналоол – солодкі квіткові, етилбутаноат – свіжі трав'янисті, 2-метилмасляна та капронова кислоти – кисло-солодкі тони.

Аромат компотів з ягід суниці має солодкі карамельні та кисло-солодкі тони, які поєднуються у компотах з ягід сорту Полка зі свіжими трав'янистими, а сортів Дукат – ванільними, Хоней – фруктовими.

Для джему суничного характерним є солодкий, карамельний аромат з ванільними та свіжими трав'янистими тонами, яких надають 2,4-диокси-2,5-диметил-3(2H)-фуран-3-он, 2,5-диметил-4-метокси-3(2H)-фуранон (мезифуран) та 2,5-диметил-4-окси-3(2H)-фуранон, етил 2-метилбутаноат, гексаналь, деканаль, 2-деценаль, ванілін та γ -декалактон.

Аромат варення із суниці формується під впливом фуранових похідних, ефірів, альдегідів та терпенів, що надають йому солодких карамельних та кисло-солодких тонів в поєднанні зі свіжими трав'янистими та ванільними у варенні з ягід суниці сортів Полка, Дукат, фруктовими, солодкими – з Хоней.

7. Тривалість зберігання консервів з суниці визначається показником відтінку, що характеризує накопичення жовто-коричневих пігментів. Строк зберігання соку суничного натурального неосвітленого з суниці не повинен перевищувати 6 міс., а джему та компоту – 12 міс., варення – 18 міс., джему та компоту з ягід суниці сорту Полка – до 18 міс.

8. Удосконалено технологію джему суничного за додавання пюре яблучного. Встановлено, що за виробництва джему суничного стерилізованого доцільною є заміна 25 % рецептурної кількості ягід суниці на пюре яблучне, що дозволяє отримати задані фізико-хімічні та органолептичні показники якості з вмістом сухих розчинних речовин не менше 62 %, масової частки цукрів – 56...57 %, титрованих кислот – 0,6...0,8 %, пектинових речовин – 0,76...0,84 %. Розроблено технологічну інструкцію з виробництва джему суничного стерилізованого з додаванням пюре яблучного.

9. Під час холодильного зберігання свіжих, заморожених ягід суниці ризик виникнення небезпек, пов'язаних із вмістом нітратів суттєво знижується, а в консервах залежить від рецептурної маси ягід. Ризик виникнення небезпек, пов'язаних із вмістом важких металів – низький.

10. Попередня обробка ягід суниці у 0,5 %-ному розчині лимонної кислоти, часткове осмотичне зневоднення у 20 %-му розчині сахарози з додаванням 1 % лимонної кислоти та обробка у 2 %-му цукрово-пектиновому розчині забезпечує отримання прибутку на рівні 4800...12163 грн/т, а виробництво джему суничного з додаванням 25 % пюре з яблук – 6200 грн/т, при зниженні собівартості порівняно з традиційною технологією на 6,6 %.

Виробництво сунично (40 %)-абрикосово (30 %)-вишневої (30 %), вишнево (40 %)-сунично (30 %)-чорносмородинової (30 %), яблучно (50 %)-суничної (50 %) пореподібних сумішей дозволяє отримати прибуток на рівні 1330...2355 грн/т.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у міжнародних виданнях:

1. Zamorska I. L. Soil mulching affects fruit quality in strawberry // Ecological consequences of increasing crop productivity: plant breeding and biotic diversity, Toronto: Apple Academic Press. 2014. P. 168–173.

2. Заморская И. Л. Изменения химического состава ягод земляники, выращенных с помощью мульчирования в процессе хранения // Мичуринский агрономический вестник. 2014. №2. С. 17–23.

3. Zamorska I. L. Amino acid composition of strawberries // Temperate crop science and breeding: ecological and genetic studies. Oakville: Apple Academic Press. 2015. С. 171–181.

Статті у фахових виданнях:

4. Заморська І. Л. Якість продуктів з суниці // Харчова і переробна промисловість. 2008. №7. С. 12–13.

5. Заморська І. Л. Підвищення вітамінної цінності заморожених пюре з вишні // Товари і ринки. 2008. №2. С. 81–85.

6. Заморська І. Л. Якість заморожених ягід нових сортів суниці // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. Наукових праць. Харківський державний університет харчування і торгівлі. Харків. 2008. Вип.2 (8). С. 532–539.

7. Заморська І. Л. Вплив виду упаковки на якісні показники заморожених ягід суниці // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Редкол.: Єгоров Б.В. (гол. ред.) та ін. Одеса. 2011. Вип. 40. Том 2. С. 94–96.

8. Заморська І. Л. Кріорезистентність та індекс висоти заморожених ягід суниці за попередньої обробки в розчинах зі структуроутримуючими властивостями // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2017. №53 (1274). С. 72–76.

9. Заморська І. Вміст токсичних елементів в ягодах суниці садової та продуктах переробки з них// Технічні науки та технології. Чернігів. 2017. № 4 (10). С. 189–194.

10. Заморська І. Л. Якість і кріорезистентність заморожених ягід суниці за попередньої обробки в розчинах зі структуроутримуючими властивостями //Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. пр. / відпов. ред. О.І. Черевко. Харків: ХДУХТ, 2017. Вип. 2 (26). С. 129–136.

11. Заморська І. Л., Осокіна Н. М. Втрати маси та кріорезистентність суниці залежно від черговості збору врожаю та розміру ягід // Вісник Херсонського Національного технічного університету. 2017. №4 (63). С. 141–145. *(Особистий внесок: аналіз наукової літератури, отримання експериментальних даних, готування до друку – частка участі 85 %).*

12. Заморська І. Л. Формування цукрів в ягодах суниці садової під впливом абіотичних факторів // Продовольча індустрія АПК. 2018. №1. С. 31–35.

13. Заморська І. Л., Гіджеліцький В. М. Формування аскорбінової кислоти в ягодах суниці садової залежно від впливу абіотичних факторів // Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. 2017. №21. С. 38–43. *(Особистий внесок: аналіз наукової літератури, отримання експериментальних даних, готування до друку – частка участі 85 %).*

14. Заморська І. Л. Вплив тривалості затримки з охолодженням на природні втрати маси ягід суниці // Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету. 2017. №2. С. 106–111.

15. Заморська І. Л. Підвищення вітамінної цінності заморожених пюреподібних сумішей // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. №4 (96). С. 202–209.

16. Заморська І. Л. Леткі сполуки соку суничного натурального неосвітленого // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2018. Том 23. №1. С. 213–219.

17. Заморська І. Л. Вплив умов та тривалості зберігання на швидкість втрат блиску ягід суниці // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2018. №9 (1285). С. 185–189.

18. Заморська І. Л. Якість заморожених ягід суниці залежно від схеми садіння рослин // Вісник Херсонського Національного технічного університету.

2018. №1 (64). С. 109–113.

19. Заморська І. Л. Анатомічна будова заморожених ягід суниці залежно від попередньої обробки // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2018. Том 24. №2. С. 195–201.

20. Заморська І. Поліпшення консистенції заморожених пюреподібних сумішей на основі пюре суничного // Технічні науки та технології. Чернігів. 2018. №1 (11). С. 188–194.

21. Заморська І. Оцінка технологічних властивостей ягід суниці садової // Технічні науки та технології. Чернігів. 2018. № 2 (12). С. 216–221.

22. Заморська І. Л. Зміни основних компонентів хімічного складу заморожених ягід суниці за попередньої обробки в розчинах зі структуроутримуючими властивостями // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2018. №26 (1302). С. 61–65.

23. Заморська І. Л. Анатоми-морфологічні особливості ягід суниці садової у зв'язку зі здатністю до зберігання // Продовольча індустрія АПК. 2018. №4. С. 27–30.

24. Заморська І. Л. Застосування функції бажаності Харінгтона для комплексної оцінки якості ягід суниці садової // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Технічні науки. 2018. Вип. 20. С. 53–56.

Статті у інших виданнях:

25. Заморська І. Л. Покращення харчової і біологічної цінності напівфабрикатів на основі суниці // Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. Умань. 2010. Вип. 74. Ч. 1: Агрономія. С. 272–277.

26. Заморська І. Л. Вплив попередньої обробки розчинами лимонної та аскорбінової кислот на якість заморожених ягід суниці // Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. Умань. 2011. Вип. 75. Ч. 1: Агрономія. С. 244–249.

27. Заморська І. Л. Вплив часткового осмотичного зневоднення на якість заморожених ягід суниці // Агробіологія: Збірник наукових праць. Білоцерків. Нац. аграр. Ун-т. Біла церква. 2012. Вип. 7 (91). С. 72–75.

28. Заморська І. Л., Заморський В. В. Вплив мульчування ґрунту на якість суниць під час зберігання // Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. Умань. 2012. Вип. 81. Ч. 1: Агрономія. С. 105–110. (*Особистий внесок: аналіз наукової літератури, отримання експериментальних даних, готування до друку – частка участі 85 %*).

29. Заморська І. Л., Заморський В. В. Фенольні речовини в ягодах суниці // Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. Умань. 2013. Вип. 82. Ч. 1: Агрономія. С. 18–23. (*Особистий внесок: аналіз наукової літератури, отримання експериментальних даних, готування до друку – частка участі 85 %*).

30. Osokina N. M., Zamorska I. L. Content and composition of organic acids in strawberries (*Fragaria ananassa* Duch.) of various varieties, grown in the Right-bank

Forest- steppe zone of Ukraine // Вісник Уманського національного університету садівництва. Умань. 2014. №1. С. 112–116. (*Особистий внесок: аналіз наукової літератури, отримання експериментальних даних, готування до друку – частка участі 85 %*).

31. Заморська І. Л. Зміна фенольних сполук ягід суниці сорту Полка під час зберігання // Вісник Уманського національного університету садівництва. Умань. 2014. №2. С. 52–55.

32. Заморська І. Л. Вплив виду упаковки на якісні показники заморожених ягід суниці // Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. Умань. 2014. Вип. 86. Ч. 1: Агрономія. С. 52–55.

33. Заморська І. Л. Вплив схеми садіння на збереженість ягід суниці // Вісник Уманського національного університету садівництва. Умань. 2015. №1. С. 76–78.

34. Заморська І. Л. Вміст і склад летких компонентів суничних компотів // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». Харків. 2015. №1. С. 171–181.

35. Осокіна Н. М., Заморська І. Л. Вплив сорту на якість продуктів переробки з ягід суниці // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2015. Вип. 9. С. 24–28. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_agro_2015_9_7 (*Особистий внесок: аналіз наукової літератури, отримання експериментальних даних, готування до друку – частка участі 85 %*).

36. Заморський В. В., Заморська І. Л. Формування якості ягід суниці залежно від погодних умов і сорту // Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. Умань. 2016. Вип. 89. Ч. 1: Сільськогосподарські науки. С. 56–63. (*Особистий внесок: аналіз наукової літератури, отримання експериментальних даних, готування до друку – частка участі 85 %*).

Матеріали конференцій:

37. Заморская И. Л. Влияние способов содержания почвы на качество ягод земляники в процессе хранения // Перспективы развития технологий хранения и переработки плодов и ягод в современных экономических условиях: материалы междунар. научн. конф., посвящ. 75-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук Р.Э. Лойко. Самохваловичи: РУП «Ин-т плодоводства». 2012. С. 65–69.

38. Zamorska I.L. Taste and Flavor of Strawberries, Grown in the Right-Bank Forest Steppe Zone of Ukraine // Proceedings of FVNH 2013 International Symposium on Quality Management of Fruits and Vegetable for Human Health August 5–8, 2013. Golden Tulip Sovereign Hotel. Bangkok. Thailand. P. 228–235.

39. Заморская И. Л. Сохраняемость земляники сорта Полка в зависимости от схемы посадки растений // Молодежь и инновации 2013: материалы международной научно-практической конференции. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. 2013. Ч.2. С. 42–44.

40. Заморская И. Л. Влияние схемы посадки растений на качество ягод земляники сорта Полка в процессе хранения // Современные сорта и

технологии для интенсивных садов: материалы научно-методической конференции. Орел. 2013. С. 96–97.

41. Заморська І. Л. Збереженість ягід суниці сорту Русанівка залежно від удобрення // Інноваційні технології підвищення ефективності виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Харків. 2013. С. 70–71.

42. Заморська І. Л. Фенольний комплекс ягід суниці // Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі: матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції. Тернопіль. 2014. С. 40–41.

43. Заморська І. Л. Амінокислотний склад ягід суниці // Новітні технології в рослинництві: тези доповідей державної науково-практичної конференції. Біла Церква. 2014. С. 20–21.

44. Заморська І. Л. Якісний і кількісний склад органічних кислот ягід суниці // Актуальні питання сучасної аграрної науки: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. Умань. 2014. С. 39–40.

45. Заморская И. Л. Влияние схемы посадки растений на качество замороженных ягод земляники сорта Полка // Horticultură, Viticultură și vinificație, Silvicultură și grădini publice, Protecția plantelor: materialele Simpozionului Științific Internațional „Horticultura modernă – realizări și perspective”, dedicat aniversării a 75 de ani de la fondarea Facultății de Horticultură a Universității Agrare de Stat din Moldova și 75 de ani ai învățământului superior horticola din Republica Moldova. Chișinău. 2015. С. 64–66.

46. Заморська І. Л. Вміст і склад летких компонентів суничних компотів // Зберігання та переробка продукції рослинництва: освіта, наука, інновації: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Київ. 2015. С. 24–25.

47. Заморська І. Л., Волкова Т. В. Якість консервів з суниці залежно від сорту // Інноваційні та екологічно безпечні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Харків. 2015. С. 88–89. (Особистий внесок: узагальнення матеріалу, участь в експерименті, готування до друку – частка участі 85 %).

48. Осокіна Н. М., Заморська І. Л. Леткі компоненти джемів із суниці // Актуальні питання сучасної аграрної науки: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (у заочній формі). Умань. 2015. С. 15–17. (Особистий внесок: узагальнення матеріалу, участь в експерименті, готування до друку – частка участі 85 %).

49. Заморська І. Л. Зміна вмісту нітратів в ягодах суниці під час зберігання // Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції/ Дніпропетровськ. 2015. С. 371–372.

50. Заморская И. Л. Влияние размеров ягод земляники на величину убыли массы при хранении // Переработка и управление качеством

сельскохозяйственной продукции: сборник статей III Международной научно-практической конференции. Минск: БГАТУ. 2017. С. 101–103.

51. Заморська І. Л. Ароматичні сполуки джемів з ягід суниці // Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва: матеріали III міжнародної науково-практичної конференції. Умань. 2017. С. 124–125.

52. Заморська І. Л. Безпечність продуктів переробки ягід суниці // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Київ. 2018. С. 102.

53. Заморська І. Л. Вміст нітратів в консервах з суниці // Підприємництво, торгівля, маркетинг: стратегії, технології та інновації [Електронне видання]: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Київ. 2018. С. 219–221.

Нормативні документи:

54. ДСТУ 8329:2015 Суниця. Зберігання в регульованому газовому середовищі. Київ, 2017. 19 с.

Патенти:

55. Спосіб попередньої обробки ягід суниці перед заморожуванням: пат. 109649 Україна, МПК А23В 7/04 / Осокіна Н. М., **Заморська І. Л.**, Оксюта А. А.; заявник та власник УНУС. – № у 2016 02946; заявл. 22.03.2016., чинний з 25.08.2016. Бюл. № 16. (*Особистий внесок: розробка програми досліджень, ведення експерименту, формування заявки – частка участі 60 %*).

56. Спосіб попередньої обробки ягід суниці перед заморожуванням: пат. 109650 Україна, МПК А23В 7/04 / **Заморська І. Л.**, Заморський В. В.; заявник та власник УНУС. – № у 2016 02948; заявл. 22.03.2016., чинний з 25.08.2016. Бюл. № 16. (*Особистий внесок: розробка програми досліджень, ведення експерименту, формування заявки – частка участі 85 %*).

57. Спосіб попередньої обробки ягід суниці перед заморожуванням: пат. 111206 Україна, МПК А23В 7/04 / **Заморська І. Л.**, Заморський В. В.; заявник та власник УНУС. – № у 2016 02881; заявл. 22.03.2016., чинний з 10.11.2016. Бюл. № 21. (*Особистий внесок: розробка програми досліджень, ведення експерименту, формування заявки – частка участі 85 %*).

58. Спосіб виробництва замороженої плодово-ягідної суміші на основі пюре з плодів вишні: пат. 112355 Україна, МПК А23В 7/04 / **Заморська І. Л.**, Заморський В. В.; заявники та власники Заморська І. Л., Заморський В. В. – № у 2016 06842; заявл. 22.06.2016., чинний з 12.12.2016. Бюл. № 23. (*Особистий внесок: розробка програми досліджень, ведення експерименту, формування заявки – частка участі 85 %*).

59. Спосіб виробництва замороженої плодово-ягідних сумішей на основі суничного пюре: пат. 112358 Україна, МПК А23В 7/04 / **Заморська І. Л.**, Заморський В. В.; заявники та власники Заморська І. Л., Заморський В. В. – № у 2016 06853; заявл. 22.06.2016., чинний з 12.12.2016. Бюл. № 23. (*Особистий*

внесок: розробка програми досліджень, ведення експерименту, формування заявки – частка участі 85 %).

60. Спосіб виробництва замороженої плодово-ягідних сумішей на основі яблучного пюре: пат. 115971 Україна, МПК А23В 7/04 / **Заморська І. Л., Заморський В. В.**; заявники та власники Заморська І. Л., Заморський В. В. – № и 2016 06788; заявл. 22.06.2016., чинний з 10.05.2017. Бюл. № 9. (*Особистий внесок: розробка програми досліджень, ведення експерименту, формування заявки – частка участі 85 %).*)

АНОТАЦІЯ

Заморська І.Л. Теоретичне обґрунтування і розроблення технологій зберігання та консервування ягід суниці садової. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2018.

У дисертаційній роботі представлено результати теоретичного обґрунтування і розроблення технологій зберігання та консервування ягід суниці садової залежно від абіотичних та агротехнологічних факторів, холодильного зберігання, заморожування та консервування.

Середня маса (6,9...15,1 г), об'єм (5,5...13,3 см³), густина (0,8...1,0 г/см³) та товарна оцінка ягід суниці садової істотно залежить від сорту, віку насаджень та черговості збору врожаю. У ягід суниці сортів Пегас, Хоней та Дукат – найбільша середня маса, Дукат та Пегас – об'єм, а Полка та Фестивальна ромашка – густина.

Ягоди суниці вкриті тонким шаром епідермальних клітин, завтовшки не більше 5 мк, а мезокарпій представлений крупними паренхімними клітинами завширшки 50...75 мк і завдовжки 150...225 мк з тонкою оболонкою та великими міжклітинниками, що не захищає плід від випаровування вологи під час зберігання, механічних впливів та проникнення мікроорганізмів.

Ягоди суниці садової залежно від помологічного сорту та погодних умов накопичують у своєму складі, в середньому, 11,3...14,1 % сухих речовин в т.ч. 8,5...10,0 % сухих розчинних, 0,90...0,96 % пектинових речовин, 5,8...8,2% цукрів; 0,82...1,06 % органічних кислот; 55,9...99,5 мг/100 г аскорбінової кислоти; 33,2...56,3 мг/100 г фенольних сполук, з яких 58,1...81,0 % антоціанів; 3297,9...5218,9 мг/100 г сухої маси амінокислот; 12 мінеральних елементів. Аромат ягід формується під впливом летких сполук: 2,5-диметил-4-метокси-3(2Н)-фуранону (мезифурану), 2,5-диметил-4-окси-3(2Н)-фуранону (фуранеолу), етил 2-метилбутаноату, етилбутаноату, транс-2-гексеналю, етил 2-метилбутаноату, метилізобутаноату, гексилацетату.

Встановлено комплекс об'єктивних показників споживної стиглості ягід суниці різних помологічних сортів. Науково обґрунтовано строки збирання врожаю на основі досліджень впливу абіотичних факторів.

Встановлено переваги зберігання ягід суниці, що вирощені без мульчування за рахунок зниження інтенсивності дихання на 0,2...0,7 мл СО₂•кг/год, підвищення втрат маси на 0,4...1,3 % та вищого

виходу товарної продукції на 5,6...10,6 %. Досліджено, що під час зберігання ягід суниці зменшується вміст складних ефірів на 66,0, фуранових сполук – 45,3 % та антоціанів. Доведено, що кожна година затримувannya охолодження ягід підвищує втрати маси на 0,1...2,3 %, а від розміру останніх залежать зміни ознак свіжості

З'ясовано вплив заморожування на якісні показники ягід суниці залежно від агротехнологічних прийомів вирощування. Доведено, що втрати маси та кріорезистентність заморожених ягід суниці залежать від їхнього розміру за найбільшим поперечним діаметром, а оптимальний розмір заморожених ягід суниці – 18...25мм.

Удосконалено способи попередньої обробки ягід суниці перед заморожуванням із застосуванням лимонної, аскорбінової кислот та цукрово-пектинового розчину. Встановлено, що попередня обробка ягід суниці перед заморожуванням у водному розчині 0,5 % лимонної кислоти покращує органолептичну оцінку ягід на 0,8 бала, зменшує втрати маси на 0,2 %, аскорбінової кислоти на 21,3 %, а часткове осмотичне зневоднення в розчині сахарози з додаванням 1% лимонної кислоти зберігає основні компоненти хімічного складу, запобігає втратам аскорбінової кислоти на 1,9...19,3 % та поліпшує органолептичні властивості ягід. Попередня обробка в 2 %-ному цукрово-пектиновому розчині утримує мікроструктуру заморожених ягід суниці, зменшує втрати маси на 0,9...1,6 %, аскорбінової кислоти – на 13 %, підвищує кріорезистентність ягід до 98 %, органолептичну оцінку на 0,6 бала, зберігає «індекс висоти».

Оптимізовано рецептури заморожених пюреподібних сумішей на основі або з додаванням пюре суничного. Заморожені пюреподібні суміші, основою або часткою яких є пюре суничне з додаванням пюре: яблук, вишні, чорної смородини, абрикоса, кизилу, сливи та гарбузів підвищує вітамінну цінність продукції в 4,2...8,9 рази та поліпшує органолептичні властивості.

Досліджено зміну кольору різних продуктів переробки з ягід суниці різних помологічних сортів протягом зберігання. Науково обґрунтовано строк зберігання консервів з суниці: соку суничного натурального неосвітленого – 6 міс., джему та компоту – 12 міс., варення – 18 міс., джеми та компоти з ягід суниці сорту Полка – до 18 міс.

Удосконалено технологію джему суничного стерилізованого з додаванням 25 % рецептурної кількості, що дозволяє отримати задані фізико-хімічні та органолептичні показники якості з вмістом сухих розчинних речовин не менше 62 %, масової частки цукрів –56...57 %, титрованих кислот – 0,6...0,8 %, пектинових речовин – 0,76...0,84 %.

Ключові слова: ягоди суниці, якість, абіотичні фактори, хімічний склад, аромат, розмір, втрати маси, кріорезистентність, заморожування, пюреподібні суміші, сік, компот, джем, варення.

ANNOTATION

Zamorska I.L. Theoretical explanation and development of the storage and canning technologies of strawberries. – Qualifying scientific work as manuscript.

Dissertation for getting a scientific degree of a doctor of technical sciences in the field of study 05.18.13 – technology of canned and frozen foodstuffs. – National university of food technologies, Kyiv, 2018.

The results of the theoretical explanation and development of the technologies of strawberry storage and canning depending on abiotic and agro-technological factors, refrigerator storage, freezing and canning were presented in the dissertation work.

Average mass (6,9...15,1 g), volume (5,5...13,3 cm³), density (0,8...1,0 g/cm³) and marketable estimation of strawberries depend on a cultivar, age of the plantation and alternation of harvesting to a great extent. Strawberries of cultivars Pegas, Honey and Dukat have the largest average mass, those of Dukat and Pegas – the largest volume, strawberries of cultivars Polka and Festyvalna romashka have the largest density.

Berries are covered with a thin layer of epidermal cells, its thickness is not more than 5 μm, mesocarp is presented with parenchyma cells, as wide as 50...75 μm and as long as 150...225 μm with a thin wall and large intercellular spacing which do not protect a fruit from evaporation during its storage, mechanical effects and penetration of microorganisms.

Depending on a pomological cultivar and weather conditions, strawberries accumulate in their composition, on the average, 11,3...14,1 % of dry matters, including 8,5...10,0 % of soluble dry substances, 0,90...0,96 % of pectin substances, 5,8...8,2 % of sugars; 0,82...1,06 % of organic acids; 55,9...99,5 mg/100 g of ascorbic acid; 33,2...56,3 mg/100 g of phenol compounds, among them 58,1...81,0 % of anthocyanins; 3297,9...5218,9 mg/100 g of dry amino acid mass; 12 mineral elements. Berry aroma is formed under the effect of volatile compounds: 2,5-dimethyl-4-methoxy-3(2H)-furanone (mesifurane), 2,5-dimethyl-4-oxy-3(2H)-furanone (furaneol), ethyl 2-methylbutanoate, ethyl butanoate, trans-2-hexanal, ethyl 2-methylbutanoate, methylizobutanoate, hexalacytate.

A complex of objective indicators of consuming ripeness of various strawberry pomological cultivars was established. Harvesting terms were scientifically grounded based on the effect of abiotic factors.

Storage advantages of strawberries, grown without mulching, were established due to the decrease of respiration intensity by 0,2...0,7 ml CO₂ •kg/hr, the increase of mass losses by 0,4...1,3 % and higher output of marketable produce by 5,6...10,6 %. It has been studied that during strawberry shelf-life the content of complex ethers decreases by 66,0 %, that of furanic compounds – 45,3 % and anthocyanins. It has been proved that every hour of a delay in strawberry freezing increases mass losses by 0,1...2,3 %, and the latter are responsible for the changes of freshness characteristics.

The effect of freezing on strawberry quality indicators depending on farm practices was studied. It has been proved that mass losses and cryoresistance of frozen strawberries depend on their size at the largest cross-sectional diameter, and optimal size of frozen strawberries is 18...25 mm.

The ways of preliminary processing of strawberries before freezing with the use of citric, ascorbic acids and sugar-pectin solution were improved. It has been established that preliminary treatment of strawberries before freezing in water solution 0,5 % of citric acid improves organoleptic evaluation of strawberries by 0,8 point, decreases mass losses by 0,2 %, ascorbic acid by 21,3 %, and partial osmotic dehydration in sucrose solution together with 1 % of citric acid preserves major components of the chemical composition, prevents ascorbic acid losses by 1,9...19,3 % and improves organoleptic characteristics of strawberries. Preliminary treatment in 2% sugar-pectin solution retains microstructure of frozen strawberries, decreases mass losses by 0,9...1,6 %, ascorbic acid – by 13 %, increases cryoresistance of the berries up to 98 %, organoleptic evaluation by 0,6 points, saves “height index”.

Recipes of frozen pastelike mixtures, based on strawberry paste or when it was added, were optimized. Frozen pastelike mixtures, the main component is strawberry paste with the addition of: apples sour cherries, black currants, apricots, dogwood, plum and pumpkin, increase vitamin value of the produce by 4,2...8,9 times and improve organoleptic characteristics.

The change of color of various processed products of different pomological strawberry cultivars during the storage was studied. The storage terms of canned strawberry was scientifically grounded: natural non-clarified strawberry juice – 6 months, jam and stewed fruit – 12 months, marmalade – 18 months, jam and stewed fruit (cv. Polka) – up to 18 months.

The technology of sterilized strawberry jam with the addition of 25 % of recipe amount has been improved, which allows to get expected physical-chemical and organoleptic indicators of quality with the content of dry substances not less than 62 %, mass sugar share – 56...57 %, titrated acids – 0,6...0,8 %, pectin substances – 0,76...0,84 %.

Key words: strawberry berries, quality, abiotic factors, chemical composition, aroma, size, mass losses, cryoresistance, freezing, pastelike mixtures, juice, stewed fruit, jam, marmalade.

Підписано до друку 01.11.2018. Формат 60×90/16

Обсяг 1,9 умов. друк. арк. Наклад 100 прим.

Замовлення № 3110.

Видавничо-поліграфічний центр «Візаві»

20300, м. Умань, вул. Тищика, 18/19

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

тел. (04744) 4-64-88, 4-67-77