

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ЩЕРБАКОВА ТЕТЯНА ВІТАЛІЇВНА

УДК 66.022.33:664.83:664.85

**СТАБІЛІЗАЦІЯ ПРИРОДНОГО КОЛЬОРУ
ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ФРУКТІВ І ОВОЧІВ**

Спеціальність 05.18.15 – товарознавство

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2009

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: кандидат технічних наук, професор

Дубініна Антоніна Анатоліївна,

Харківський державний університет харчування та торгівлі,
завідувач кафедри товарознавства та експертизи товарів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

Орлова Наталія Язепівна,

Київський національний
торговельно-економічний університет,
професор кафедри товарознавства та експертизи
харчових продуктів

кандидат технічних наук, доцент

Жук Валентина Анатоліївна,

Полтавський університет споживчої кооперації України,
професор кафедри товарознавства та експертизи
продовольчих товарів

Захист відбудеться « 5 » листопада 2009 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

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

Автореферат розісланий « 2 » жовтня 2009 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

В.В. Полевич

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Колір є першою ознакою в товарознавчій оцінці, за якою характеризується якість харчового продукту. Він вказує на сенсорні властивості, отже на придатність продукту до споживання. Однак в процесі переробки сировини під дією різних факторів відбувається незворотна зміна кольору. Ці процеси носять достатньо складний характер.

Натуральний колір рослинної сировини обумовлений вмістом таких барвних речовин, як хлорофіли, каротиноїди і поліфеноли. Ці сполуки є дуже цінними також у зв'язку з їх антиоксидантними, антимуtagenними і антимікробними властивостями. Цікавість до цих сполук можна пояснити тим, що вони забезпечують необхідну активність антиокислювальної системи – універсальної регулюючої системи організму людини, яка контролює рівень вільно-радикальних реакцій окислення і перешкоджає накопиченню токсичних продуктів. Але, як відомо, вони є дуже лабільними.

Аналіз існуючих технологій показав, що для запобігання руйнування рослинних пігментів і стабілізації кольору сировини розроблена велика кількість способів. Однак необхідно зазначити, що наведені способи не мають універсального характеру і, зазвичай, не враховують особливості технологічної обробки сировини.

Тому вивчення процесів, що призводять до зміни кольороутворюючих речовин під час технологічної переробки, а також визначення способів стабілізації кольору є актуальними питаннями, оскільки ці перетворення впливають на формування якості та споживчі властивості продукту.

Також актуальним є завдання отримання об'єктивної оцінки кольору продукту. Це дозволить оптимізувати технологічні параметри переробки сировини та експертизу харчових продуктів в цілому.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до основних напрямків наукових досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі, зокрема до планів наукових досліджень кафедри товарознавства та експертизи товарів за темами: №2-07БО «Створення харчових продуктів з плодів та овочів з заданим складом та комплексом функціональних властивостей» на замовлення Міністерства освіти і науки України, №3-03-05Б «Розробка засобів стабілізації кольору рослинної сировини під час її переробки», №20-07Д (0107U006039) «Розробка рекомендацій по стабілізації кольору плодів та овочів у процесі їх переробки».

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка науково обґрунтованих способів стабілізації природного кольору продуктів переробки овочів і фруктів та його об'єктивної оцінки. У відповідності з поставленою метою в роботі необхідно було вирішити наступні взаємопов'язані між собою завдання:

- визначити основні способи оцінки кольору харчових продуктів;
- вивчити сполуки компонентного складу пігментного комплексу та їх вплив на формування кольору овочів і фруктів;

- дослідити вплив видових та сортових особливостей фруктово-овочевої сировини на компонентний склад її пігментного комплексу та кольорові характеристики;
- вивчити взаємозв'язок перетворення речовин пігментного комплексу під дією різних чинників зі зміною кольору рослинної сировини;
- проаналізувати способи запобігання руйнування пігментного комплексу і стабілізації кольору рослинної сировини під час її переробки;
- науково обґрунтувати та розробити способи стабілізації кольору рослинної сировини під час її переробки в залежності від складу пігментного комплексу (хлорофілвміщуючої, каротинвміщуючої та сировини, що містить поліфенольний комплекс);
- провести оцінку соціальної та економічної ефективності впровадження розроблених способів;
- провести комплекс робіт по впровадженню нових способів у виробництво та навчальний процес.

Об'єкт дослідження – товарознавча оцінка кольору фруктово-овочевої сировини в залежності від видової та сортової належності та під час її переробки.

Предмет дослідження – фруктово-овочева сировина з природнім пігментним комплексом (ревень, агрус, морква, гарбуз, яблука, вишні, сливи).

Методи дослідження – фізико-хімічні (молекулярна абсорбційна спектроскопія УФ- та видимої області світла, потенціометрія, високоефективна рідинна хроматографія), органолептичні, планування експерименту і математичного моделювання, статистичні методи обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів:

- вперше вивчено компонентний склад пігментного комплексу сортів ревеню та агрусу;
- визначено кольоропараметричні характеристики фруктово-овочевої сировини в залежності від її помологічного або ботанічного сорту;
- встановлено залежність кольору фруктово-овочевої сировини від перетворення її пігментного комплексу під дією світла, температури та кислотності середовища;
- на підставі експериментальних даних та результатів математичного моделювання науково обґрунтовані та оптимізовані параметри обробки ревеню та агрусу з метою стабілізації їх кольору шляхом комплексного впливу хлоридів магнію та калію на кольороутворюючі пігменти;
- розроблено науково обґрунтований спосіб стабілізації кольору гарбуза та моркви за рахунок антиоксидантної дії фенольних речовин м'яти та лимонної кислоти на їх каротинвміщуючий комплекс;
- науково обґрунтовано та експериментально підтверджено за допомогою кольоропараметричних характеристик спосіб стабілізації кольору яблук шляхом інгібування оксидативних процесів хлоридом калію та лимонною кислотою;
- встановлено закономірності та обґрунтовано раціональні параметри обробки вишні і сливи з метою стабілізації їх кольору за рахунок протекторної дії хлориду калію на поліфенольний комплекс.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати теоретичних та експериментальних досліджень були враховані при формуванні якості паст багатофункціонального призначення з ревеню, агрусу, моркви, гарбуза та ін. Наукові розробки дозволяють забезпечувати підвищені споживчі властивості продуктів шляхом максимального збереження фізіологічно активних речовин та вихідного кольору фруктових-овочевої сировини.

Встановлено доцільність запровадження у виробництво розроблених способів стабілізації кольору рослинної сировини, що сприяє покращенню якісних параметрів та забезпечує новій продукції значний рівень конкурентоспроможності.

Визначено можливість використання кольоропараметричних характеристик, отриманих за допомогою об'єктивних способів вимірювання, для оцінки ступеня перетворення природних пігментів та стабілізації кольору під час переробки фруктових-овочевої сировини. Розроблено «Рекомендації щодо визначення кольоропараметричних характеристик продуктів переробки фруктів і овочів».

Здійснено виробничі випробування та вироблені дослідні партії пюре та паст з фруктових-овочевої сировини на консервному заводі ТОВ «Сонячне», Дніпропетровська область, смт Башмачка (акти від 22.08.07 р. та 31.08.07 р.) та СВАТ «Севастопольський» (акти від 05.09.08 р. та 15.09.08 р.).

Результати дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес ХДУХТ при підготовці фахівців з товарознавства, зокрема у теоретичний та лабораторний курси дисциплін, що викладаються на кафедрі товарознавства та експертизи товарів (акт від 30.11.2007 р.).

Особистий внесок здобувача полягає у загальному визначенні завдань дослідження, проведенні аналітичної і експериментальної роботи, обробці та інтерпретації одержаних результатів, формулюванні висновків і рекомендацій, підготовці матеріалів до публікації, підготовці заявок на винахід, проведенні заходів щодо впровадження розроблених способів у виробництво та навчальний процес.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертації доповідалися і обговорювалися на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Харківського державного університету харчування та торгівлі (1998-2009 рр.); міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми здорового питания»

(м. Орел, 1998 р.); 2 міжнародній науково-практичній конференції «Продовольственный рынок и проблемы здорового питания» (м. Орел, 1999 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Товарознавство – наука, практика і перспектива розвитку в умовах ринку» (м. Київ, 1999 р.); 6 міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми та перспективи створення і впровадження нових ресурсо- та енергоощадних технологій, обладнання в галузях харчової та переробної промисловості» (м. Київ, 2000 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Товари ХХІ століття» (м. Полтава, 2002 р.); V міжнародній науково-технічній конференції «Техника и технология пищевых производств» (м. Мінськ, 2005 р.); 72 науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (м. Київ, 2006 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Нові ресурсо- та енергозберігаючі технології харчових виробництв» (м. Полтава, 2007 р.); IV міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології – 2008» (м. Одеса, 2008 р.).

Нові види продукції демонструвалися та отримали високу позитивну оцінку на обласних, міжрегіональних та міжнародних виставках, бізнес-форумах, виставках-ярмарках та презентаціях протягом 1998-2008 років у м. Харкові, м. Києві.

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, у тому числі 7 статей у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 3 деклараційні патенти на винахід, 2 патенти на корисну модель, 3 тези доповідей та матеріалів наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, 9 додатків, списку використаних джерел, який містить 302 найменування, у тому числі 156 іноземних. Робота викладена на 219 сторінках, містить 43 таблиці та 79 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання, викладено наукову новизну та практичне значення роботи.

У **першому розділі** «Аналіз методів оцінки та способів стабілізації кольору фруктово-овочевої сировини (за літературними джерелами)» на основі аналітичних досліджень обґрунтовано доцільність розробки способів стабілізації кольору рослинної сировини, що має різний склад пігментного комплексу.

У **другому розділі** «Об'єкти та методи досліджень» надано стислу характеристику предметів, матеріалів та методів досліджень. Загальну кислотність, активну кислотність, масову частку сухих речовин визначали за стандартними методиками. Якісний та кількісний склад речовин пігментного комплексу фруктів та овочів визначали спектрофотометричним методом та методом високоефективної рідинної хроматографії. Дослідження дифузійного відбиття зразків проводили на спектрофотометрі СФ-2000 з приставкою дифузійного та дзеркального відбиття у діапазоні 380...800 нм. За допомогою програмного забезпечення SFScan розраховували кольоропараметричні характеристики дослідних зразків у системах CIEXYZ та CIELab. Отримані питомі координати x і y використовували для визначення чистоти кольору, яскравості та домінуючої довжини хвилі. В системі CIELab розраховували яскравість, червоно-зелену та жовто-синю компоненти кольору, хроматичність та насиченість. Під час проведення досліджень експерименти здійснювалися у п'ятикратній повторності. Статистична обробка результатів досліджень проводилася із використанням кореляційно-регресійного аналізу. Експериментальні дані обробляли за методом Фішера-Стьюдента при рівні надійності 0,95. Результати експерименту були оброблені за допомогою ПЕОМ.

У **третьому розділі** «Вплив товарознавчо-технологічних факторів на зміну кольору хлорофілвміщуючої сировини під час її переробки» визначено компонентний склад пігментного комплексу сортів ревеню та агрусу. В якості прикладу наведено основні компоненти пігментного комплексу ботанічних сортів ревеню (табл. 1).

Встановлено, що основними його компонентами є хлорофіли a і b , що визначають колір зразків, також до його складу входять каротиноїди, катехіни та лейкоантоціани. Визначено кольоропараметричні характеристики зразків ревеню в залежності від ботанічного сорту.

Встановлено, що домінуюча довжина хвилі зразків 494...511 нм характеризує зелений колір. Яскравість зразків коливається від 40,7% для ревеню сорту Монарх до 52,6% для ревеню сорту Огрський. Чистота кольору зразків ревеню коливається у межах 49...53%. Аналогічні дані отримані для помологічних сортів агрусу.

Таблиця 1

Основні компоненти пігментного комплексу ревеню

Вміст речовин пігментного комплексу, $10^{-3}\%$	Ботанічні сорти ревеню			
	Крупно- черешковий	Ліней	Монарх	Огрський
Хлорофіли:	3,8±0,3	4,1±0,3	4,5±0,4	3,7±0,3
- хлорофіл <i>a</i>	2,7±0,2	2,9±0,2	3,3±0,3	2,7±0,2
- хлорофіл <i>b</i>	1,08±0,09	1,17±0,09	1,3±0,1	1,08±0,9
Каротиноїди:	0,11±0,01	0,107±0,009	0,14±0,01	0,092±0,007
- безкисневі вуглеводні каротиноїди (каротини)	0,041±0,003	0,043±0,003	0,060±0,005	0,040±0,003
- кисневмісні вуглеводні каротиноїди (ксантофіли)	0,068±0,005	0,064±0,005	0,082±0,007	0,052±0,004
Катехіни	38,0±3,0	29,0±2,0	23,0±2,0	45,0±4,0
Лейкоантоціани	50,0±4,0	44,0±4,0	39,0±3,0	74,0±6,0

На підставі досліджень впливу світла, рН середовища, температури на трансформацію хлорофілу (*a+b*) та колір хлорофілвміщуючої сировини встановлено, що вплив світла викликає зменшення зеленого забарвлення зразків. На це вказує і зміна загального вмісту хлорофілів (*a+b*): в ревені зменшення становить 10,4...11,5%, в ягодах агрусу – 21,9...24,2% від вихідного значення. При цьому не виявляється вимірної кількості феофітинів (*a+b*).

Встановлено, що під впливом рН середовища тільки у модельних розчинах хлорофілу (*a+b*) відбуваються процеси феофітинізації, які призводять до незворотного перетворення хлорофілу та зміни зеленого забарвлення на брудний жовто-зелений; проте у сировині, де хлорофіл знаходиться у зв'язаному стані, ці процеси не спостерігаються при кімнатній температурі.

Показано, що під час теплової обробки відбувається руйнування хлорофілу, накопичення продуктів його деградації, особливо феофітину. Встановлено, що в залежності від виду та часу теплової обробки у ревені руйнується від 76,0% до 86,0% хлорофілу, в агрусі – від 66,0% до 82,0%. Визначені кольорові характеристики дали змогу встановити, що при тепловій обробці значно підвищується червона складова кольору зразків та зменшується зелена складова. Чистота кольору характеризує: зелений колір у сировині, появу жовтого відтінку у кольорі зразків під час бланшування та обробки гострою парою, жовтий колір зразків під час варіння та коричневий відтінок у жовтому кольорі зразків під час тривалого уварювання. Яскравість зразків зменшилась у порівнянні з вихідною сировиною з 49...52% до 31...34%.

Встановлено, що подрібнення рослинної сировини суттєво впливає на вміст хлорофілів у ній. Рациональним для ревеню є подрібнення на шматочки розміром $(20...30) \cdot 10^{-3}$ м.

Для агрусу раціональною є переробка цілими або розчавленими ягодами.

За результатами проведених досліджень для стабілізації хлорофілів у ревені та агрусі нами була обрана стабілізуюча суміш, що містить солі $MgCl_2$ і KCl . Обробка стабілізуючим розчином показала прямопропорційну залежність вмісту хлорофілу ($a+b$) від концентрації солі магнію. Сумісне використання у розчині солей $MgCl_2$ і KCl дає ефект синергізму, який особливо спостерігається для зразків ревеню.

На основі комплексних досліджень науково обґрунтовано та експериментально підтверджено спосіб стабілізації кольору ревеню та агрусу. За експериментальними даними проведено оптимізацію співвідношення компонентів у стабілізуючому розчині (рис. 1), а також температури та часу обробки на стабілізацію хлорофілу у ревені. За визначеними значеннями параметрів рівняння, розрахованими за методом найменших квадратів, рівняння залежності має наступний вигляд:

$$Y = 0,97 + 3,11c(MgCl_2) - 1,69c(MgCl_2)^2 + 0,45c(KCl) - 7,69c(KCl)^2.$$

Аналогічно проведено оптимізацію параметрів обробки ягід агрусу.

Визначено спосіб обробки рослинної сировини стабілізуючим розчином, що полягає у застосуванні 0,25...0,3% розчину хлориду магнію і 1,0...1,5% хлориду калію, протягом (20...30)·60 с для черешків ревеню і (30...40)·60 с для ягід агрусу при температурі 18...25°C. Зразки ревеню і агрусу, що витримані у стабілізуючому розчині, за кольоровими характеристиками знаходять-ся на рівні контролю і суттєво відрізняються від

Рис. 1. Залежність вмісту хлорофілу у зразках ревеню від концентрації солей $MgCl_2$ і KCl у стабілізуючій суміші

необроблених зразків (табл. 2).

У четвертому розділі «Каротиноїди гарбуза та моркви, зміни їх кольору під дією деяких чинників» досліджено сортові особливості моркви та гарбуза за вмістом каротиноїдів та визначено їх кольоропараметричні характеристики. Визначено, що у сортах моркви загальна кількість каротиноїдів складає від $6,16 \cdot 10^{-3}\%$ для сорту Оленка до $16,45 \cdot 10^{-3}\%$ для сорту Шантане сквирська. Встановлено, що головними пігментами, які визначають колір зразків моркви, є β -каротин, що міститься у межах 70,8...72,9% від загальної кількості каротиноїдів; значно менше α -каротину (5,9...6,5%) та ксантофілів (12,9...18,2%). Хроматографічний метод дозволив у

сортах моркви ідентифікувати каротини: альфа-каротин (8), транс-бетакаротин (9), 9-цис-бетакаротин (10), 13-цис-бетакаротин (11). Серед ксантофілів ідентифіковані віолаксантин (1), неоксантин (2), віолеоксантин (3), лютеїн (4), 9-цис-лютеїн (5), нео лютеїн (6) (рис. 2).

Аналогічні дані якісного та кількісного складу отримані для сортів гарбуза.

Таблиця 2

**Кольорові характеристики дослідних зразків ревеню та агрусу
в залежності від типу обробки ($S_r = 0,05$, $n=5$, $p=0,95$)**

Дослідні зразки	Домінуюча довжина хвилі	Яскравість	Чистота кольору	Візуальна оцінка кольору зразків
	λ_{nm}	T, %	P, %	
Ревінь сирий (контроль)	576,3	46,1	57,8	світло-зелений
Ревінь після термообробки	581,5	43,9	40,7	брудний попелясто-зелений
Ревінь стабілізований, після термообробки	573,1	45,7	60,0	світлий, зеленувато-жовтий
Агрus сирий (контроль)	551,7	60,4	80,9	світло-зелений
Агрus після термообробки	587,3	49,8	65,0	брудний попелясто-жовтий
Агрus стабілізований, після термообробки	572,2	54,1	80,2	світлий, зеленувато-жовтий

Характеристики кольору дослідних сортів дозволяють визначити, що домінуюча довжина хвилі для усіх сортів гарбуза та моркви знаходиться у жовто-оранжевій області спектру (581,3...586,1 нм), тобто відображає основний тон зразків різної інтенсивності. Яскравість зразків коливається у межах 38,9...40,1%.

Чистота кольору найбільша у зразків гарбуза сорту Новинка (60,0...66,0%) та морк-ви сорту Оленка (61,9...65,0%).

Зменшення цього показника для гарбуза сорту Арабатський (48,8...52,1%) вказує на збільшення внеску жов-тої складової у колір зразка.

Встановлено залежність кольору сиро-

Рис. 2. Хроматограма екстракту каротиноїдів, вилучених з моркви сорту Шантане сквирська

вини від перетворення її пігментного комплексу в залежності від теплової обробки, ступеня подрібнення, механічної дії. При тепловій обробці зменшується червона складова кольору зразків з 0,452 до 0,405 для зразків моркви та з 0,452 до 0,392 для зразків гарбуза в залежності від виду обробки. Домінуюча довжина хвилі зсувається у жовту область спектру з 586,1 нм до 580,1 нм для зразків моркви. Чистота кольору характеризує їх оранжево-червоний колір, зменшення червоної складової для зразків моркви та збільшення жовтого відтінку у кольорі зразків гарбуза під час припускання кубиками з розміром грані $10 \cdot 10^{-3}$ м. Отже, під час теплової обробки сировини відбувається руйнування каротиноїдів з поступовим змінням кольору від оранжево-червоного до оранжевого для зразків моркви та від оранжевого насиченого до оранжевого для зразків гарбуза.

Визначено, що у зразках моркви та гарбуза, які піддавалися гомогенізації після теплової обробки, втрати каротиноїдів склали: 12...20,6% після 5-60 с гомогенізації маси, 23,5...33,2% і 30,1...49,5% після гомогенізації протягом 10-60 с і 15-60 с відповідно (рис. 3).

Встановлено, що протирання після теплової обробки (варіння кубиками з розміром грані $10 \cdot 10^{-3}$ м) зменшує загальний вміст каротиноїдів у моркві з $16,5 \cdot 10^{-3}\%$ до $9,85 \cdot 10^{-3}\%$. Розраховані кольорові характеристики дослідних зразків дозволяють зробити висновок, що, на відміну від теплової обробки, гомогенізація характеризується більшим впливом на руйнування каротиноїдів. Довжина хвилі змінилася від 586,1 нм для конт-рольного зразка моркви до 582,7 нм для зразка після теплової обробки і гомогенізації, показник «чистота кольору» збільшився від 61,0% до 69,5%, що вказує на зменшення червоної складової кольору. У зв'язку з цим підвищилася і яскравість зразка від 39,6% до 41,6%.

Рис. 3. Ступінь руйнування каротиноїдів варених гарбуза (1) та моркви (2) в залежності від тривалості гомогенізації: А – контроль; В – 5-60 с; С – 10-60 с; D – 15-60 с

Для зразка вареного та протертого такі зміни менші: чистота кольору збільшилася у порівнянні з контролем з 61,0% до 63,7%, яскравість – з 39,6% до 40,6%. Аналогічні результати за вказаними показниками отримані для зразків гарбуза – зменшення червоної складової кольору добре корелює з візуальною оцінкою зразка. Для визначення оптимальних умов обробки каротинвміщуючої сировини проводили експеримент, у якому змінними були концентрації відвару

м'яти перцевої та лимонної кислоти, температура та тривалість обробки. Критерієм ефективності був вміст каротиноїдів у оброблених зразках.

За результатами експерименту розроблено науково обґрунтований спосіб стабілізації кольору гарбуза та моркви за рахунок антиоксидантної дії фенольних речовин м'яти та лимонної кислоти на їх каротинвміщуючий комплекс: витримування овочів, подрібнених кубиками з розміром грані $10 \cdot 10^{-3}$ м у 0,3...0,5% відварі м'яти перцевої з додаванням 0,1...0,5% лимонної кислоти протягом $(20...30) \cdot 60$ с при температурі 18...20°C.

Показано, що споживні властивості отриманої за розробленим способом продукції високі, оскільки вміст каротиноїдів у сировині складав $(9,8 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}\%$, у гарбузі відвареному – зменшився – $(8,6 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}\%$, у гарбузі, обробленому за розробленим способом, – $(9,7 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}\%$, у моркві, обробленій за розробленим способом, – $(5,7 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}\%$. Кольорові характеристики виготовлених за запропонованим способом пюре з моркви та гарбуза знаходяться на рівні кольорових характеристик сировини, що свідчить про ефективність розробленого способу (табл. 3).

Таблиця 3

Кольорові характеристики продуктів з моркви та гарбуза ($S_r = 0,05$, $n = 5$, $p = 0,95$)

Дослідні зразки	Координати кольоровості		Домінуюча довжина хвилі	Яскравість	Чистота кольору	Візуальна оцінка кольору зразків
	x	y	λ_{nm}	T, %	P, %	
Гарбуз сирий	0,452	0,401	584,5	40,1	63,0	оранжевий насичений
Пюре з гарбуза за запропонованим способом	0,483	0,444	579,3	44,4	55,4	жовто-оранжевий
Морква свіжа	0,452	0,396	586,1	39,6	61,0	оранжево-червоний
Пюре з моркви за запропонованим способом	0,413	0,437	577,3	43,7	53,4	жовто-оранжевий

У п'ятому розділі «Непластидні пігменти фруктів, вплив їх на формування кольору рослинної сировини» досліджено вплив складу поліфенольного комплексу на колір фруктів та визначено їх кольоропараметричні характеристики. За результатами досліджень встановлено, що головними речовинами флавоноїдів яблук сорту Антонівка є лейкоантоціани та катехіни, барвні речовини відсутні. Колір плодів вишні та сливи формується за рахунок антоціанів, їх вміст знаходиться у межах від $1183,5 \cdot 10^{-3}\%$ до $1214,0 \cdot 10^{-3}\%$ для вишні сорту Любська і сливи сорту Угорка відповідно (рис. 4).

Встановлено, що домінуюча довжина хвилі відповідає за жовто-зелений колір зразків яблук і червоний колір плодів вишні. Чистота кольору для яблук характеризує мінімальний внесок жовтої складової світла у загальний колір –

17,3±0,5%. Для вишні значення чистоти кольору у 77,5±2,3% відповідає візуальній оцінці щодо переваги червоного кольору.

Отже, склад поліфенолів досліджених плодів суттєво впливає на їх природне забарвлення, визначений зв'язок параметрів кольоровості зразків із вмістом флавоноїдів.

Визначено залежність кольору фруктової сировини від перетворення її пігментного комплексу під час переробки.

Розраховані кольорові характеристики дали змогу встановити, що дія температури на зразки яблук викликає збільшення домінуючої довжини хвилі у червону область спектру у порівнянні із контрольними зразками з 574,0...515,0 нм до 587,8...592,1 нм, що характеризує покоричневіння подрібнених яблук.

Встановлено, що із досліджених фракцій найбіль-

Рис. 4. Світлопоглинання водно-спиртових екстрактів поліфенольного комплексу з плодів яблук (1), вишні (2), сливи (3)

більшим перетворенням піддаються катехіни – зменшення їх вмісту при 40°C відбувається приблизно у 150 разів, при цьому вміст лейкоантоціанів зменшується у 12 разів, флавонолів – у 1,5 рази завдяки активному протіканню ферментативних процесів.

Показано, що, на відміну від вихідної сировини, необроблені та піддані тепловій обробці зразки повністю втрачають вихідний колір – коефіцієнти відбиття не перевищують 7...10%. Витримування яблук у стабілізуючому розчині визначеної концентрації хлориду калію та лимонної кислоти призводить до більш високих значень коефіцієнтів відбиття, а також показників «яскравість» та «чистота кольору».

Визначено спосіб обробки плодів яблук стабілізуючим розчином та оптимальні параметри обробки: концентрація хлориду калію у розчині складає 1,0...1,5%, концентрація лимонної кислоти – 2,0...3,0%, температура обробки –18...20°C, тривалість обробки – (20...30)·60 с.

Встановлено залежність кольору плодів вишні від перетворення їх пігментного комплексу під час переробки. Показано, що теплова обробка плодів вишні зменшує вміст антоціанів при температурі 80°C протягом 30-60 с на 40...44%, а у зразках, що витримувалися при 100°C протягом того ж часу, – на 52...54%. Ще більшому руйнуванню піддалися лейкоантоціани і катехіни – їх вміст у зразках після теплової обробки при 100°C зменшився на 77,3...96,2%.

Визначені характеристики кольору зразків свідчать, що підвищення температури та терміну її дії змінюють показники домінуючої довжини хвилі від

630,7 нм для контролю до 695,7 нм для зразка, що оброблявся при 100°C протягом 65·60 с. Чистота кольору з часом зменшується від 69,3% для контролю до 58,8% для зразка, що оброблявся при 100°C протягом 15·60 с, і до 23,3% для зразка, що оброблявся при 100°C протягом 65·60 с.

Показано, що обробка плодів вишні хлоридом калію позитивно позначилася на вмісті флавоноїдів у зразках та їх колорі. Розраховані характеристики кольору обробленої цим способом вишні становлять 29,0±0,9% за яскравістю і 56,0±1,7% за чистотою кольору. Накопичення продуктів окислення в необроблених зразках вишні впливає на основний тон – червоний, тому чистота кольору знижується для необробленого зразка після нагрівання. Ці закономірності узгоджуються зі зниженням вмісту антоціанів (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст флавоноїдів у зразках вишні в залежності від концентрації хлориду калію та температури ($S_r=0,05$, $n=5$, $p=0,95$)

Концентрація KCl, %	Нагрівання, °C	Вміст флавоноїдів у зразках вишні, 10 ⁻³ %			
		Антоціани	Лейко-антоціани	Катехіни	Флавоноли
Контроль	–	1183,5	437,9	84,6	29,7
1,5	–	1084,1	348,2	59,7	26,0
2,0	–	1177,4	412,8	75,5	28,6
Контроль	80	717,9	75,4	21,5	21,0
1,5	80	714,4	78,9	17,9	23,1
2,0	80	922,6	226,2	57,4	26,5

Аналогічні результати отримані для плодів сливи. Показано, що система *CIELab* надає більш повну інформацію про колір зразків сливи, яка дозволяє не тільки встановити істинний колір, але й за його зміною під впливом різних чинників визначити фактори, що обумовлюють ці зміни, на відміну від системи *CIEXYZ*, за допомогою якої дійсне визначення кольору можливе лише у випадку моноколірних зразків або зразків з невеликою кількістю відтінків.

Визначено раціональні параметри обробки плодів вишні і сливи: 1,5...3,0% KCl до маси плодів, температура обробки – 10...20°C, тривалість обробки – (20...30)·60 с. Результати за кольоровими характеристиками дають змогу стверджувати, що запропонований спосіб є ефективним стабілізатором кольору вишні і сливи.

У шостому розділі «Економічна ефективність способів стабілізації кольору рослинної сировини» проведено експертну оцінку на підтвердження конкурентоспроможності продукції, що виготовлена за розробленими способами. Показано, що відпускна ціна виробів за умов застосування запропонованих способів стабілізації кольору цілком відповідає ринковим очікуванням щодо нової продукції та є цілком прийнятною для споживачів, адже завдяки запровадження запропонованих способів стабілізації кольору споживачі отримують продукцію більш високої якості, і за співвідношенням «споживна цінність-ціна» продукція, що

виготовлена за запропонованими способами обробки сировини, не поступається базовій та є конкурентоспроможною.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел дозволив встановити, що колір фруктово-овочевої сировини обумовлений речовинами пігментного комплексу, до складу якого входять пластидні пігменти (хлорофіл і каротиноїди) та непластидні поліфенольні речовини, які під час переробки перетворюються під впливом світла, рН середовища, високих температур, кисню. Показано, що розробка нових методів попередження руйнування природного кольору рослинної сировини є актуальною проблемою, а найбільш перспективною оцінкою їх ефективності є визначення кольорових характеристик у міжнародній системі СІЕ.

2. Сортіві особливості компонентного складу пігментного комплексу дослідних зразків ревеню та агрусу визначаються вмістом хлорофілів *a* і *b*, лейкоантоців, катехинів та флаванолів, а кольоропараметричні характеристики вихідної сировини залежать від її помологічного або ботанічного сорту.

3. Під впливом опромінення за рахунок руйнування хлорофілу кольорові характеристики ревеню та агрусу зростають, що вказує на зменшення інтенсивності забарвлення і появу жовтого відтінку кольору. Під впливом кислот процеси феофітинізації відбуваються незначно, адже хлорофіл в сировині знаходиться у зв'язаному стані, водночас вплив температури визначальний, оскільки під її дією процеси феофітинізації призводять до зменшення зеленої складової кольору та підвищення червоної складової. Визначені кольорові характеристики висвітлюють зміни хлорофілу під час переробки агрусу та ревеню.

4. Визначено вплив протекторних добавок на вміст хлорофілу та вихідний колір ревеню та агрусу. Доведено, що витримання ягід агрусу та подрібнених розміром $(20...25) \cdot 10^{-3}$ м черешків ревеню за запропонованим способом (у розчині, що містить 0,25...0,3% хлориду магнію та 1,0...1,5% хлориду калію, при температурі 18...25°C протягом 30-60 с для ревеню та $(30...40) \cdot 60$ с для агрусу) здійснює стабілізаційний вплив на вміст хлорофілів у сировині та її колір. Ефективність розробленого способу доведена отриманими кольоровими характеристиками обробленої сировини, які знаходяться на рівні кольорових характеристик вихідної сировини.

5. Встановлено якісний і кількісний склад пігментного комплексу різних сортів гарбуза та моркви та його вплив на кольоропараметричні характеристики сировини. Отримані характеристики кольору сортів гарбуза та моркви дозволяють визначити, що домінуюча довжина хвилі знаходиться у жовто-оранжевій області спектру 581,3...586,1 нм і відображає основний тон зразків різної інтенсивності. Чистота кольору найбільша у зразків гарбуза сорту Новинка та моркви сорту Оленка.

6. Колір гарбуза та моркви визначається перетворенням каротиноїдів під дією освітлення, температури та механічної обробки. Освітлення призводить до руйнування та ізомеризації каротиноїдів і зменшення кольорових характеристик. За теплової обробки знебарвлення гарбуза відбувається швидше, ніж моркви, оскільки температурна лабільність α -каротину більша, ніж β -каротину. Варіння є найкращим

видом теплової обробки для збереження кольору сировини. За рахунок окислення каротиноїдів киснем повітря, посиленого дією світла, механічна обробка вносить суттєвий внесок у руйнування пігментів, що призводить до зменшення червоної складової кольору (домінуючої довжини хвилі та чистоти кольору).

7. Варіння протягом $(20...30) \cdot 60$ с каротинвміщуючої сировини, подрібненої кубиками з розміром грані $10 \cdot 10^{-3}$ м у 0,3...0,5% відварі м'яти перцевої з додаванням 0,1...0,5% лимонної кислоти здійснює стабілізаційний вплив на вміст каротиноїдів і колір гарбуза та моркви. Отримані характеристики кольору для оброблених запропонованим способом гарбуза та моркви подібні до вихідної сировини, що свідчить про ефективність розробленого способу.

8. Поліфенольний комплекс досліджених сортів яблук, вишні та сливи представлений катехінами, лейкоантоціанами, флаванолами та антоціанами. Головними речовинами флавоноїдів яблук сорту Антонівка є лейкоантоціани та катехіни, а барвні речовини відсутні. Колір плодів вишні та сливи формується за рахунок антоціанів, однак у плодах сливи також встановлено вміст хлорофілів.

9. Показано, що такі товарознавчо-технологічні фактори, як подрібнення сировини та температура, впливають на колір продуктів з фруктів за рахунок ферментативного окислення поліфенольних сполук. Накопичення продуктів окислення (флавофенів) впливає на основний тон, тому кольорові характеристики змінюються. Для яблук домінуюча довжина хвилі зміщується у червону область спектру, а чистота кольору збільшується з 17,3% для контролю до 63,7% (за рахунок підвищення червоної складової кольору), що характеризує покорицневіння подрібнених яблук. Для сливи та вишні домінуюча довжина хвилі змінюється з 596,4 нм та 581 нм відповідно до 622,8...699,7 нм, яскравість – з 37,8% та 44,9% для контролю до 31,5%, однак чистота кольору знижується з 85,1% та 60,4% до 50,9% та 23,3% відповідно.

10. Запропоновано новий спосіб обробки яблук, а саме: витримування подрібнених плодів у стабілізуючому розчині, що містить 1,0...1,5% хлориду калію та 2...3% лимонної кислоти, при температурі 18...20°C на протязі $(20...30) \cdot 60$ с. Визначені кольорові характеристики обробленої сировини знаходяться на рівні кольорових характеристик контролю, що вказує на стабілізаційний вплив обробки на вміст поліфенольних сполук у яблуках та їх колір.

11. Встановлено стабілізуючий вплив хлориду калію на поліфенольний комплекс плодів сливи і вишні та їх колір та визначено раціональні параметри обробки: 1,5...3,0% хлориду калію, температура обробки 10...20°C, тривалість $(20...30) \cdot 60$ с. Характеристики кольору обробленої цим способом вишні становлять $29,0 \pm 0,9\%$ за яскравістю і $56,0 \pm 1,7\%$ за чистотою кольору, для плодів сливи домінуюча довжина хвилі – 596,9...599,5 нм, яскравість – 37,2...38,0%, чистота кольору – 82,0...87,0%. Результати дають змогу стверджувати, що запропонований спосіб є ефективним для стабілізації кольору вишні і сливи.

12. Проведено експертну оцінку продукції, що виготовлена за традиційними та запропонованими способами стабілізації кольору. Показано, що відпускна ціна виробів за умов застосування запропонованих способів стабілізації кольору цілком відповідає ринковим очікуванням щодо нової продукції та є цілком прийнятною для споживачів. Стабілізація природного кольору продуктів переробки фруктів та овочів

забезпечує новій продукції значний рівень конкурентоспроможності. Здійснено виробничі випробування та вироблені дослідні партії паст з фруктово-овочевої сировини на консервному заводі ТОВ «Сонячне», Дніпропетровська область, смт Башмачка та СВАТ «Севастопольський». Результати дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес ХДУХТ.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Влияние различных факторов обработки на содержание флавоноидов в плодах сливы / А. И. Черевко, А. А. Дубинина, Т. В. Щербакова, И. Ф. Овчинникова // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічна обґрунтованість у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. акад. техн. та орг. харч. – Х., 1998. – Ч. 1. – С. 88 – 91. *(Здобувачем експериментально досліджено вплив хлориду калію на вміст флавоноїдів сливи).*

2. Щербакова Т. В. Изменение флавоноидов яблок при их переработке / Т. В. Щербакова // Нові технології та удосконалення процесів харчових виробництв : зб. наук. пр. / Харк. держ. акад. техн. та орг. харч. – Х., 1999. – С. 271–273.

3. Дубініна А. А. Цінні витяжки / А. А. Дубініна, Н. В. Пархаєва, Т. В. Щербакова // Харчова та переробна промисловість. – 2001. – № 6. – С. 18 – 19. *(Здобувачем експериментально досліджено вплив антиоксидантів на ступінь окислення каротиноїдів гарбуза).*

4. Дубініна А. А. Вплив термічного оброблення на колір рослинної сировини / А. А. Дубініна, Т. В. Щербакова // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. акад. техн. та орг. харч. – Х., 2001. – Ч. 1. – С. 291–294. *(Здобувачем проведені експериментальні дослідження впливу температури на вміст антоціанів та забарвлення плодів вишні).*

5. Дубініна А. А. Вплив складу пігментного комплексу на зміну кольору хлорофілвміщуючої сировини під час її переробки / А. А. Дубініна, Т. В. Щербакова // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв : Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка / Харк. нац. техн. ун–т сільськ. госп. – Х., 2004. – Вип. 28. – Т. 1. – С. 173–179. *(Здобувачем експериментально досліджено вплив сортових особливостей ревеню та агрусу на склад пігментного комплексу).*

6. Дубініна А. А. Трансформація речовин пігментного комплексу і вплив її на колір рослинної сировини / А. А. Дубініна, Т. В. Щербакова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. – Х., 2006. – Вип. 2(4). – С. 385–391. *(Здобувачем експериментально досліджено вплив УФ-опромінення на трансформацію речовин пігментного комплексу моркви та кольорові характеристики).*

7. Дубініна А. А. Визначення активності ферментного комплексу ревеню та агрусу / А. А. Дубініна, Т. В. Щербакова // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій : зб. наук. пр. / Одеська нац. акад. харч. техн. – Одеса,

2008. – Вип. 34. – Т. 2. – С. 62–66. *(Здобувачем експериментально досліджено вплив умов обробки стабілізуючою сумішшю на активність ферментного комплексу оксидоредуктаз, що міститься у ревені та агрусі).*

8. Деклараційний патент на винахід 30321 А Україна, МПК⁶ А 23 L 1/212. Спосіб виробництва продукту з овочів / Черевко О. І., Малюк Л. П., Дубініна А. А., Щербакова Т. В., Шапорова Т. М. ; заявник та патентовласник Харк. держ. акад. техн. та орг. харч. ; № 98021005 ; заявл. 26.02.1998 ; опубл. 15.11.2000, Бюл. № 6-П. – 2 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, відпрацьовано режими стабілізації каротинвміщуючої сировини відваром м'яти та лимонною кислотою).*

9. Деклараційний патент на винахід 37140 А Україна, МПК⁷ А 23 L 1/212. Спосіб виробництва пасти з агрусу / Черевко О. І., Дубініна А. А., Селютіна Г. А., Щербакова Т. В. ; заявник та патентовласник Харк. держ. акад. техн. та орг. харч. ; № 2000031694 ; заявл. 24.03.2000 ; опубл. 16.04.2001, Бюл. № 3. – 3 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, відпрацьовано режими стабілізації хлорофілу агрусу стабілізуючою сумішшю).*

10. Деклараційний патент на винахід 37141 А Україна, МПК⁷ А 23 L 1/212. Спосіб виробництва пасти з ревеню / Черевко О. І., Дубініна А. А., Селютіна Г. А., Щербакова Т. В. ; заявник та патентовласник Харк. держ. акад. техн. та орг. харч. ; № 2000031695 ; заявл. 24.03.2000 ; опубл. 16.04.2001, Бюл. № 3. – 3 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, відпрацьовано режими стабілізації хлорофілу ревеню стабілізуючою сумішшю).*

11. Патент на корисну модель № 19743 Україна, МПК А 23 L 1/27. Спосіб стабілізації кольору рослинної сировини / Черевко О. І., Дубініна А. А., Щербакова Т. В., Чуйко А. М. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. ; № u 200608614 ; заявл. 31.07.2006 ; опубл. 15.12.2006, Бюл. № 12. – 2 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, відпрацьовано режими стабілізації кольору рослинної сировини стабілізуючим розчином).*

12. Патент на корисну модель № 19745 Україна, МПК А 23 L 1/27. Спосіб стабілізації кольору рослинної сировини, яка містить антоціани / Черевко О. І., Дубініна А. А., Щербакова Т. В., Чуйко А. М. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. ; № u 200608618; заявл. 31.07.2006 ; опубл. 15.12.2006, Бюл. № 12. – 2 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, відпрацьовано режими стабілізації кольору рослинної сировини, яка містить антоціани, стабілізуючою речовиною).*

13. Товарознавча характеристика нових паст з агрусу та ревеню / А. А. Дубініна, Г. А. Селютіна, І. Ф. Овчиннікова, Т. В. Щербакова // Товари ХХІ століття : Міжнар. наук.-практ. конф., 24-25 жовтня 2002 р. : матеріали. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2002. – Ч. 2. – С. 52–54. *(Здобувачем експериментально досліджено вміст хлорофілів та каротиноїдів у пастах з ревеню та агрусу, виготовлених з використанням запропонованого способу обробки стабілізуючою сумішшю).*

14. Дубинина А. А. Многофункциональные пасты на основе плодоовощного сырья и критерии оценки их качества / А. А. Дубинина, Т. В. Щербакова, Г. А. Селютіна // Техника и технология пищевых производств : 5 междунар. науч.-техн. конф., 18-20 мая 2005 г. : тез. докл. – Могилев : Изд. Центр БГУ, 2005. – С. 58. *(Здобувачем визначені кольорові характеристики паст з ревеню та агрусу).*

15. Дубініна А. А. Визначення кількісних характеристик кольору сировини в залежності від складу пігментного комплексу за допомогою СФ-методу / А. А. Дубініна, Т. В. Щербакова, О. В. Богомолів // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : Міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 70-річчю з дня народження д.т.н., проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ Беляєва М.І., 19 листопада 2008 р. : тези доп. – Харків : ХДУХТ, 2008. – С. 270–271. *(Здобувачем обґрунтовано використання СФ-методу для характеристики кольору непрозорих речовин, визначені кольорові характеристики сортів агрусу і ревеню, зроблено висновки).*

АНОТАЦІЯ

Щербакова Т.В. Стабілізація природного кольору продуктів переробки фруктів і овочів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – товаровознавство. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2009 р.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці способів стабілізації природного кольору продуктів переробки овочів і фруктів та його об'єктивної оцінки.

Встановлено компонентний склад пігментного комплексу ботанічних та помологічних сортів ревеню, агрусу, моркви, гарбуза, яблук, вишні і сливи. Визначено кольорові характеристики фруктів і овочів в залежності від їх помологічного або ботанічного сорту з використанням систем CIEXYZ та CIELab.

Встановлено залежність кольору рослинної сировини від перетворення кольороутворюючих речовин під дією світла, температури, рН середовища. Показано можливість використання кольорових характеристик, отриманих за допомогою об'єктивних способів вимірювання, для оцінки ступеня руйнування хлорофілів, каротиноїдів, поліфенолів та стабілізації кольору під час переробки рослинної сировини.

Науково обґрунтовано способи стабілізації кольору ревеню, агрусу, моркви, гарбуза, яблук, вишні та сливи. Захищено патентами нові способи стабілізації фруктової та овочевої сировини, здійснено виробничі випробування та вироблені дослідні партії продукції, розраховано економічний ефект від упровадження.

Ключові слова: ботанічні та помологічні сорти, хлорофіли, каротиноїди, поліфеноли, стабілізація кольору, кольорові характеристики.

АННОТАЦИЯ

Щербакова Т.В. Стабилизация природного цвета продуктов переработки фруктов и овощей – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – товароведение. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2009 г.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке способов стабилизации природного цвета продуктов переработки овощей и фруктов и его объективной оценке.

Установлен компонентный состав пигментного комплекса ботанических и помологических сортов ревеня, крыжовника, моркови, тыквы, яблок, вишни и сливы. Определены цветовые характеристики фруктов и овощей в зависимости от помологического и ботанического и сорта с использованием систем CIEXYZ и CIELab.

Установлена зависимость цвета исследуемого растительного сырья от превращений цветообразующих веществ под действием света, температуры, pH среды. Показана возможность использования цветовых характеристик, полученных при помощи объективных способов измерения, для оценки степени разрушения хлорофиллов, каротиноидов, полифенолов и стабилизации цвета при переработке растительного сырья.

Научно обоснованы способы стабилизации цвета ревеня, крыжовника, моркови, тыквы, яблок, вишни и сливы. Защищены патентами новые способы стабилизации фруктового та овощного сырья, выполнены производственные испытания и произведены опытные партии продукции, рассчитан экономический эффект от внедрения.

Ключевые слова: ботанические и помологические сорта фруктов и овощей, хлорофиллы, каротиноиды, полифенолы, стабилизация цвета, цветовые характеристики.

ANNOTATION

Shcherbakova T.V. Stabilization of natural colour in canned fruits and vegetables. – Manuscript.

Thesis for Candidate's degree by specialty 05.18.15 – Science of Commodities. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2009.

Thesis deals with the estimation of plants raw material color during its treatment as well as with the development of scientifically reasonable stabilization techniques.

It is studied the pigment composition of many plants as well as it is established the color characteristics of plant raw material depending on its cultivar.

The color of fruit and green-stuffs is specified by pigment complex which includes plastid pigments (chlorophyll and carotenes) as well as non-plastid ones.

It was established the chlorophylls *a* and *b* are entered into composition of pigment complex of rhubarb and gooseberry as well as carotenes, catechines and leucoantocyanins

There are established the color characteristics of rhubarb depending on its variety. It is shown the dominant wavelength of samples equals to 494...511 nm and specifies green color.

It is established the light effect causes the green color decrease. This phenomenon is also proven by the decrease of chlorophylls contamination in rhubarb for 10,7...11,3% as in gooseberry for 22,3...23,7%. Herewith no sufficient contamination of pheophethines (*a+b*) is observed.

It is found pheopheethinization processes occur in acid media and lead to irreversible chlorophyll transformation and color change from green to grayish yellow-green. Found color characteristics indicate chlorophyll changes during rhubarb and gooseberry treatment.

It is established the influence of protective additives on the chlorophyll content and rhubarb and gooseberry origin color. On the basis of experimental and modeling data it is established and optimized the rhubarb and gooseberry treatment parameters for color stabilization by means of complex influence of potassium and magnesium chlorides on the color forming pigments.

It is found the quality and quantity composition of pigment complex of different variety of cucurbit and carrot as well as its influence in the color characteristics of raw material. Obtained color characteristics indicates the dominant wavelength is within the range of 581,3...586,1 nm (spectrum yellow-orange color area) and displays the main tone of samples with various intensity.

It is established the transformation ratio of cucurbit and carrot carotenes under the light, temperature and treatment effect. Illumination leads to the decomposition and isomerization of carotenes and decrease of color characteristics.

Developed cucurbit and carrot color stabilization technique due to antioxidant effect of phenolic compounds and citric acid on the carotene complex.

It is theoretically proved and experimentally confirmed using color characteristics the apple color stabilization technique by means of inhibition effect of oxidation processes of potassium chloride and citric acid.

It is established the regularities and proposed the optimum conditions of cherry and plum treatment for its color stabilization by means of protection effect of potassium chloride on the polyphenolic complex.

Obtained theoretical and experimental results were used for quality formation of multifunctional pastes of rhubarb, gooseberry, carrot, cucurbit and other plants. Scientific developments allow providing high consumer properties of goods by means of maximum conservation of physiologically active substances and origin color of plant raw material.

It is established the suitability of introduction into industry of developed plant color stabilization techniques helping to improve the quality criteria and providing high-level competitive ability.

It is established the possibility of color characteristics application for estimation of nature pigment transformation ratio and color stabilization during plant raw material treatment. Color characteristics estimation guide for plant treatment products it is drawn

Keywords: fruit and vegetable variety, chlorophylls, carotenoids, polyphenols, colour stabilization, colour characteristics.

Автор висловлює щирю вдячність
за цінні поради та консультації під час виконання дисертаційної роботи
д.т.н., професору Дейниченку Григорію Вікторовичу.

Підписано до друку 25.09.2009 р. Формат 60×90 1/16. Папір офсет. Друк офсет.
Обл.-вид. арк. – 1,11. Ум. друк. арк. – 1,25.
Тираж 100 прим. Зам. № 308

Харківський державний університет харчування та торгівлі,
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.
ДОД ХДУХТ, вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.