

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛЬОРОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАПІВФАБРИКАТІВ НА ОСНОВІ ЦІЛЬОВОГО ВИКОРИСТАННЯ НУТРИЄНТІВ СКОЛОТИН

Золотухіна І. В.

ВСТУП

Збільшення випуску біологічно повноцінних багатокомпонентних продуктів є актуальним у світлі концепції збалансованого харчування, згідно з якою в добовому раціоні людини має бути достатня кількість білків, оптимальний баланс вітамінів і мікроелементів. Основна перевага таких продуктів полягає в потенційній можливості взаємного збагачення інгредієнтів, що входять до їх складу, за одним або декількома факторами з метою найбільш повної відповідності їх формулі збалансованого харчування. В світлі цього актуальним є створення нових багатокомпонентних продуктів на основі молочно-білкових концентратів із застосуванням каротиновмісної рослинної сировини, що дозволить забезпечити населення високоякісними збалансованими продуктами та раціонально використовувати сировину тваринного та рослинного походження.

1. Сучасні напрямки створення комбінованих продуктів на молочної основі

Недостатнє споживання необхідних білоквміщуючих продуктів, таких як м'ясо, риба, молоко, а також продуктів, що містять рослинний білок, сприяло виникненню серйозної проблеми в області харчування населення всього світу і, зокрема, Україні.

У ліквідації дефіциту білка перевагу слід віддати комплексному вирішенню проблеми, яке полягає в інтенсифікації традиційних способів виробництва білоквміщуючих продуктів, з одного боку, і в розробці технологій отримання білка з нових, нетрадиційних джерел, з іншого^{1,2}.

¹ Дытнерский Ю. И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. Москва: Химия, 1986. 272 с.

² Дубяга В. П., Поверов А. А. Мембранные технологии для охраны окружающей среды и водоподготовки // Мембраны. 2002. № 13. С. 3–10.

Розширення асортименту харчових продуктів, підвищення їх біологічної цінності, а також створення продуктів нового покоління, які відповідають вимогам здорового харчування, є актуальними проблемами сучасного суспільства. Одним з можливих шляхів реалізації цих проблем вважається розробка технологій одержання різних комбінованих продуктів певної фізико-біологічної спрямованості^{3,4}.

Збільшення випуску біологічно повноцінних комбінованих продуктів харчування актуально у світлі концепції збалансованого харчування, згідно з якою в добовому раціоні людини має бути достатня кількість білків. Основна перевага таких продуктів полягає в потенційній можливості взаємного збагачення інгредієнтів, що входять до їх складу, за одним або декількома факторами з метою найбільш повної відповідності їх формулі збалансованого харчування⁵.

Комбіновані продукти на основі молочної сировини в поєднанні з рослинними компонентами мають високу біологічну цінність. Створення нових комбінованих продуктів дозволяє економити сировину тваринного походження, зокрема молоко, забезпечуючи тим самим населення повноцінним білковим харчуванням⁶.

Застосування рослинної сировини при виробництві харчових продуктів обумовлено високою харчовою та біологічною цінністю⁷.

В області виробництва молочних продуктів в останні роки ведеться багато розробок по використанню різних видів рослинних компонентів, що дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність продуктів, а також знизити витрати на їх виробництво⁸.

³ От количества к качеству: анализ рынка молочной продукции в Украине. URL: <https://pro-consulting.ua/pressroom/ot-kolichestva-k-kachestvu-analiz-rynka-molochnoj-produkcii-v-ukraine>.

⁴ Рудавська Г. Б., Тищенко Є. В., Куш С. П. Молочні та ячні товари: підруч. для студентів ВНЗ. 3-тє вид., перероб. та допов. / за заг. ред. д-ра с.-г. наук, проф. Г. Б. Рудавської. Київ: КНТУ, 2013. 371 с.

⁵ Дейниченко Г. В., Мазняк З. О., Золотухіна І. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сироватки: монографія. Харків: Факт, 2008. 208 с.

⁶ Козукова Л. Г. Баромембранные процессы разделения: задачи и проблемы // Вестник ДВО РАН. 2006. № 5. С. 65–76.

⁷ Брик М. Т. Питна вода і мембранні технології // Наукові записки. 2000. Т. 18. С. 4–24/

⁸ Брык М. Т., Нигматулик Р. Р. Химия и технология воды // РЖХ. 1995. Т. 17. № 4. С. 375–397.

Завдання залучення у виробництво додаткових джерел сировини рослинного походження вирішується шляхом створення комбінованих продуктів, що є найбільш ефективним способом використання тваринних і рослинних сировинних ресурсів.

Основна вимога до моделювання нових продуктів – прогнозування і забезпечення їх харчової цінності. Харчова цінність охоплює всі основні призначення харчового продукту⁴.

Пріоритет смакових переваг пояснюється тим, що несмачний продукт не буде затребуваний споживачами навіть при забезпеченні нешкідливості, біологічної та енергетичної цінності.

При моделюванні складу нових продуктів оцінка нешкідливості з цих класів повинна проводитися для молочної основи, харчових добавок і готового продукту.

Небезпеки поживних речовин комбінованих продуктів можуть бути пов'язані з сполуками, які утворюються при хімічній взаємодії компонентів рецептури. Необхідно вивчення результатів цієї взаємодії⁹.

Актуальна проблема розробки продуктів масового споживання, що мають високу біологічну цінність.

Основні джерела енергії для організму – жири, вуглеводи, що засвоюються. Використання в якості компонентів комбінованих рослинних продуктів наповнювачів підвищує їх енергетичну цінність¹⁰.

Можна рекомендувати включення овочевих добавок у рецептуру сиру, що виробляється термокислотним способом.

У молочної промисловості основним напрямком, що забезпечує розвиток виробництва продуктів харчування для населення, слід вважати раціональне використання всіх наявних у країні ресурсів молочної сировини¹¹.

Важливим напрямком, що забезпечує вагомий внесок у реалізацію збільшення випуску, розширення асортименту та поліпшення якості молочних продуктів, є розробка і широке промислове виробництво комбінованих молочних продуктів.

⁹ Малезик І. Ф., Циганков П. С., Немирович П. М. та ін. Процеси і апарати харчових виробництв: підруч. / за ред. проф. І. Ф. Малезика. Київ: НУХТ, 2003. 400 с.

¹⁰ Брык М. Т. Энциклопедия мембран в 2-х томах. Киев: Киево-Могилянская академия, 2005. Т. 2. 660 с.

¹¹ Мазняк З. О. Дослідження процесу ультрафільтраційного концентрування сколотин та його апаратне оформлення: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12. Харків, 2003. 660 с.

Організація виробництва комбінованих продуктів із залученням компонентів немолочного походження дозволить значною мірою поліпшити використання основних фондів підприємств, сприяти збереженню кваліфікованих кадрів і раціонально використовувати енергетичні та матеріальні ресурси. Іншим аргументом на користь комбінування молочної сировини з продукцією інших галузей агропромислового комплексу є недостатньо повна біологічна цінність білкових, жирових та інших мікроелементів молока. Індекс чистої засвоюваності молочних білків становить лише 70...80%¹². Отже, до 30% білків коров'ячого молока не можуть бути засвоєно організмом людини і їх слід відносити до білків нераціонального споживання¹³.

В умовах вільного ринку на перше місце серед багатьох проблем виходить завдання створення конкурентоспроможної продукції. Збільшення обсягів виробництва вирішується шляхом дослідження нової, нетрадиційної сировини¹⁴. Використання рослинної сировини місцевого регіону, найбільш доступного і дешевого, дозволяє розробляти енерго- та ресурсозберігаючі технології виробництва нових видів продуктів, багатих природними захисними інгредієнтами¹⁵.

Особливе значення для підтримки здоров'я і довголіття людини має повноцінне і регулярне постачання його організму необхідними мікронутрієнтами: вітамінами і мінеральними речовинами¹⁶. Закордонний і вітчизняний досвід показують, що найбільш ефективно і економічно доступно забезпечити населення мікронутрієнтами в загальнодержавному масштабі, збагачуючи ними продукти масового споживання. У більшості країн світу проводиться

¹² Дейниченко Г. В., Мазняк З. А. Интенсификация ультрафльтрации пахты // Молочная промышленность. 2003. № 6. С. 58–59.

¹³ Дейниченко Г. В., Поперечний А. М., Мазняк З. О. Спосіб концентрування білка із вторинної молочної сировини (сколотин) // Обладнання та технології торгових виробництв : темат. зб. наук. пр. Донецьк: ДонДУЕТ, 2003. Вип. 9. С. 92–96.

¹⁴ Пристрій для ультрафльтрації біологічних рідин: деклараційний пат. на винахід 54980 Україна, МПК (2001) В01Д61/00. / Черевко О. І., Дейниченко Г. В., Мазняк З. О., Поперечний А. М., Юдіна Т. І. Заявник і патентовласник Харк. держ. акад. технології і організації харчування № 2002064643; заявл. 06.06.02; опубл. 17.03.03, Бюл. № 3. 3 с.

¹⁵ Дытнерский Ю. И. Обратный осмос и ультрафльтрация. Москва: Химия, 1991. 352 с.

¹⁶ Shannon M. A., Bohn P. W., Elimelech M. A., Georgiades J. G. et al. Science and technology for water purification in the coming decades // Nature. 2008. V. 452. № 7185. P. 301–310.

збагачення вітамінами і мінеральними речовинами борошна, хлібобулочних виробів, безалкогольних напоїв, молока, кисломолочних продуктів і т.д.¹⁷.

Збагачені фізіологічно корисними харчовими інгредієнтами, які поліпшують здоров'я людини, харчові продукти входять у велику групу продуктів функціонального харчування. До цих інгредієнтів, разом з вітамінами і мінеральними речовинами, відносяться також харчові волокна, ліпіди, що містять поліненасичені жирні кислоти, пробіотичні види молочнокислих бактерій і необхідні для їх харчування олігосахариди. Збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами трансформує традиційно сформовану структуру харчування людини¹⁸.

Слід виділити два способи підвищення біологічної цінності молочних продуктів:

а) введення в молочну сировину біологічно активних добавок:

– натуральних харчових систем (екстракти, соки, пюре, макуха і т.д.);

– окремих елементів або вітамінно-мінеральних преміксів;

б) використання технології пробіотичних культур молочнокислих бактерій.

Використання фіто-сировини у виробництві молочних продуктів отримало широке поширення. В якості природних збагачувачів в основному використовуються культурні та дикорослі плоди, ягоди, овочі. Останнім часом популярним стає введення в продукти харчування зародків пшениці, висівок, меду та продуктів його переробки.

Відома технологія кисломолочного напою з наповнювачами на основі моркви і гарбуза. Рослинні наповнювачі можна використовувати у вигляді соків, пюре і порошків¹⁹.

¹⁷ Lipp P., Baldauf G. Stang der Membrantechnik in der Trinkwasseraufbereitung in Deutschland // DVGW Energ. Wasser-Prax. 2008. V. 59. № 4. P. 60–64.

¹⁸ Patent 102006007859 Deutschland PC (2001) C02f3/34. Halophiler Schwachlast MBR / S. Baumgarten, R. Ostrovski. № 102006007859; заявл. 17.02.06; опубл. 30.08.07.

¹⁹ Грушевська І. О., Українець А. І., Мирончук В. Г. та ін. Нанофільтрація цільної сироватки після виділення з неї білково-жирової фракції // Мембранні та сорбційні процеси і технології: тези доп. XIX укр. семінару, 20–21 бер 2008 р. Київ, 2008. С. 15.

Створена технологія виробництва кисломолочно-рослинного продукту з додаванням пюре з моркви, буряка, топінамбура²⁰. Високий вміст вітамінів, харчових волокон, мінеральних речовин дозволяє розглядати ці овочі як перспективні інгредієнти продуктів функціональної спрямованості.

Відома технологія комбінованого швидкосозріваючого сиру, в якому частина молочного жиру замінена соєвим²¹. Продукт збагачується селеном, ретинолом, і токоферолом. Селен у комплексі з вітаміном Е діє як антиоксидант. Крім того, в продукт вводиться трав'яна добавка – морквяне пюре, яка є постачальником каротину, пектинових речовин, органічних кислот.

Одним з найбільш популярних сучасних способів підвищення біологічної цінності молочних продуктів є використання у складі заквасочної композиції пробіотичних культур мікроорганізмів. Пробіотичні бактерії, до яких відносяться ацидофільна паличка, біфідобактерії та ін., є антагоністами деяких хвороботворних мікробів і, внаслідок цього, продукти з їх використанням (найчастіше, кисломолочні напої) можна застосовувати в профілактичних цілях.

Розроблена технологія плавленого сиру, збагаченого лізоцимом і біфідобактеріями. Виявлено стимулюючий ефект лізоциму на зростання біфідобактерій²².

Кисломолочний продукт «Балкоже»²³ містить в якості наповнювачів пшоняну крупу і натуральний мед. До складу заквасочної композиції входять культури біфідобактерій і ацидофільної палички.

Технологія молочного пудингу «Зірочка»²⁴ передбачає введення в його склад пшеничних висівків, як джерела вітамінів і харчових

²⁰ Українець А. І., Мирончук В. Г., Кучерук Д. Д. та ін. Процес нанофільтрації молочної сироватки // Обладнання та технології харчових виробництв. Донецьк: Дон НУЕТ. 2007. Вип. 17, Т 1. С. 138–142.

²¹ Saffon M., Jiménez-Flores R., Britten M., Pouliot Y. Effect of heating whey proteins in the presence of milk fat globule membrane extract or phospholipids from buttermilk // International Dairy Journal. 2015. V. 48. P. 60–65.

²² Вышемировский Ф. А. Этюды о масле, маследелии и маследелах. Москва: Молочная пром-сть, 2008. 363 с.

²³ Силин В. М. О нормировании расхода сырья в маследелии и упорядочении расчетов при подготовке смеси с требуемой массовой долей жира в сыродельной отрасли // Молочное дело. 2007. № 7. 30–32.

²⁴ Остроумов Л.А., Брагинский В.И., Осинцев А.М., Боровая Е.А. Структура и коагуляционные свойства белков молока // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. № 8. С. 41–46.

волокон, закваска складається з біфідобактерій, ацидофільної палички, термофільного стрептокока.

Можна відзначити посилення світової тенденції комплексного збагачення молочних продуктів з використанням біологічно активних речовин і бактерій-пробіотиків. Збагачені продукти можуть вважатися найбільш економічним і високоефективним способом масового оздоровлення населення в рамках відповідних національних програм.

Таким чином, створення комбінованих продуктів на основі молочно-білкових концентратів з додаванням рослинних добавок з морквою та гарбузом є задачею актуальною.

2. Аналіз харчової цінності каротинвмісної овочевої сировини для виробництва напівфабрикатів на основі копреципітату зі сколотин

Овочі з давніх часів використовуються як необхідний компонент у харчування як здорової, так і хворої людини. Вони так широко розповсюджені в дієтичному та лікувально-профілактичному харчуванні, що фактично займають проміжне положення між їжею та ліками²⁵. Це обумовлено рядом цінних властивостей цієї групи продуктів – низькою енергетичною цінністю при порівняно великому об'ємі: високою концентрацією калію і відносно низькою–натрію; великим вмістом вітамінів, біофлавоноїдів, мікроелементів, зокрема заліза, селену; наявністю клітковини, пектинових речовин, які відсутні в продуктах тваринного походження; вмістом мінеральних речовин з переважно основною валентністю, що сприяє зміщенню кислотно-лужної рівноваги в основний бік; активним впливом на процеси травлення, здібністю підвищувати секрецію та моторну функцію шлунку та товстої кишки; засвоювання білків, жирів та вуглеводів; позитивним впливом на усі види обміну речовин, опір організму до різних захворювань, несприятливих чинників навколишнього середовища²⁶.

Використання рослинної сировини сприяє ефективному поліпшенню і підвищенню асортименту харчових продуктів нового покоління, збагачених біологічно активними сполученнями, мають

²⁵ Савелькіна Н. А. Биохимия и микробиология молока и молочных продуктов: учебное пособие в 2 ч. Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «БГАУ», 2015. Ч. 2. 120 с.

²⁶ Mann E. Milchprotein – Copraezipitaten // Molkereizeitung Well. 1984. Т. 38. Р. 40.

функціональні властивості²⁷. Вони істотно розширюють джерела харчової сировини й одночасно дозволяють зробити харчування повноцінним і збалансованим. Тому сучасна технологія харчових продуктів передбачає розвиток самостійного напрямку – розробку функціональних харчових продуктів, що містять сировину рослинного походження.²⁸ Метою таких розробок є продукти, що сприяють зміцненню захисних функцій організму, зниженню ризику впливу шкідливих речовин, попередженню різних захворювань²⁹.

Морква за своїми харчовими і дієтичними властивостями (вмістом харчових волокон, вітамінів, каротиноїдів) є цінним компонентом раціонального харчування людини.

Морква є однією з основних овочевих культур не тільки в Україні, але і майже у всіх країнах світу. Використання моркви різноманітно. Вона споживається в свіжому і вареному вигляді, широко застосовується в кулінарії як складова приправа до супів, гарнірів, соусів та інших страв. У консервній промисловості використовується при приготуванні різних видів овочевих консервів. До 10% моркви додають як необхідний компонент при квашенні капусти. Використовується в вітамінній промисловості для отримання каротину.

Морква – цінний дієтичний продукт. При повсякденному споживанні моркви поліпшується загальний обмін речовин в організмі людини, підвищується його опірність захворюванням. Сира морква зміцнює ясна, варена рекомендується при задишці, кашлі, туберкульозі.

Морква (*Daucus carota* L.) відноситься до сімейства зонтичних рослин. У результаті багаторічного вивчення колекції моркви запропоновано класифікацію культурної моркви і установив п'ять наступних різновидів: азійська, середньоземноморська, киликійська, сірійська і японська. Кожна з зазначених різновидів характеризується комплексом морфологічних ознак і біологічних властивостей. Морква – рослина, що опилується перехресно. У зв'язку з цим всі культурні сорти представляють складані популяції і характеризуються сильною мінливістю. Для зручності практичного

²⁷ Левинтон Ж. Б. Проблемы пищевого белка в мире и в Украине // Пути решения проблемы пищевого белка в Украине: труды науч.-практич. конф. Киев, 1994. С. 5–7.

²⁸ Replacers on the Sensory Properties, Color, Melting, and Hardness of Ice Cream // Journal of Dairy Science. 2014. 82. P. 2094–2100.

²⁹ Meena G. S., Singh A. K., Gupta V. K., et al. Alteration in physicochemical, functional, rheological and reconstitution properties of milk protein concentrate powder by pH, homogenization and diafiltration. // Journal of food science and technology-mysore. 2019. Т. 56. V. 3. P. 1622–1630.

користування описами сортів їх прийнято поєднувати в сортотипи: Каротель, Геранда, Шантене, Нантська, Валерія, Середньоруська, Лоберихська, Біла зеленоголова, Мирзої червона, Мирзої жовта і Мшак³⁰.

Основною складовою часиною загальної маси коренеплодів моркви є вода. Вміст вологи складає 85,4...89,4%.

Харчова цінність моркви полягає, насамперед, у високому вмісті добре засвоюваних організмом людини вуглеводів. Загальна кількість цукрів у різних ботанічних сортах моркви знаходиться в діапазоні від 5,7% до 9,1%. Цукри в основному представлені моно- та дисахаридами.

Вміст цукрів у моркві в залежності від сорту, стану зрілості й умов вирощування коливається від 4 до 12%. Цукри в основному представлені цукрозою 3,5...6,05; моноцукрів міститься помітно менше: глюкози – 1...2%, фруктози – 0,2...1,9%.

У коренеплодах моркви в різні періоди росту було знайдено від 1,5 до 6,6% крохмалю в сухій речовині. У різних тканинах коренеплоду крохмаль розподілений нерівномірно, насамперед, він утворюється біля прикордонного шару між серцевиною і зовнішньою м'якоттю.

Кількість пектинових речовин у коренеплодах моркви складає 0,37...2,93%.

Морква є полівітамінним овочем. Харчове значення коренеплодів визначається високим вмістом вуглеводів, жирів, білків, наявністю органічних кислот, мінеральних солей і особливими смаковими якостями. У коренеплодах моркви містяться водорозчинні вітаміни В₁, В₂, В₆ і жиророзчинні – Е, D, К, ефірні олії, флавоноїди. Азотистих речовин в моркві 1,1%, жирів – 0,2%, вуглеводів – 9,2%. У моркві також міститься в невеликій кількості йод.

Особлива цінність моркви пояснюється високим вмістом у ній провітаміну А – каротину. В організмі людини і тварин каротин перетворюється на ретинол – вітамін А. Мінімальна добова доза вітаміну А для людини складає 3300 МЕ, що відповідає 1 мг чистого вітаміну або 2 г каротину. ВООЗ рекомендує споживати в рік 120...140 кг овочів, в тому числі 20 кг моркви.

Моркву, як джерело каротину, призначають після інфаркту міокарда. Каротин моркви необхідний для нормального росту дітей, гарного зору, він покращує стан шкіри і слизових оболонок.

Загальна кількість зольних речовин у коренеплодах моркви складає 0,7...1,0%.

³⁰ Дубинина А. А. Технологія получения полуфабрикатов из семечковых и косточковых плодов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16. Харьков, 1993. 177 с.

Морква відрізняється високим вмістом натрію і фосфору в порівнянні з іншими овочевими культурами (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст мінеральних солей (мг/100 г овочів)

Овочі	Калій	Натрій	Кальцій	Магній	Залізо	Фосфор	Сірка
Морква	272,0	156,0	83,0	32,0	7,4	94,0	47,0
Гарбуз	170,0	14,0	40,0	14,0	0,8	25,0	18,0

Вміст органічних кислот у коренеплодах моркви невеликий і складає 0,1%. Основна їх маса представлена яблучною кислотою, є дані про невеликий вміст у моркві кавової, галової, бензойної, хлорогенової кислот [118].

Автором³⁰ було проведено дослідження вмісту БАР в різних сортотипах каротинової моркви (табл. 2...4).

Таблиця 2

**Вміст поживних речовин в моркві різних сортотипів
(г на 100 г продуктів)**

Вміст	Сортотип моркви			
	Шантене	Найтська	Валерія	Каротель
Вологість				
коливання	86,5...91,7	87,7...90,8	87,0...91,5	87,5...91,3
середнє	89,2	88,2	88,0	88,6
Загальні цукри				
коливання	5,2...6,5	5,5...6,8	3,6...6,7	4,1...6,5
середнє	6,0	6,3	5,3	5,7
Фруктоза+глюкоза				
коливання	3,5...4,6	3,2...4,3	1,8...3,6	2,1...3,7
середнє	4,2	3,7	2,5	3,1
Цукроза				
коливання	1,3...2,6	1,8...3,6	1,6...3,7	1,9...3,8
середнє	1,8	2,6	2,8	2,6
Білки				
коливання	1,17...1,32	1,18...1,31	1,20...1,33	1,19...1,35
середнє	1,27	1,30	1,32	1,28
Органічні кислоти				
коливання	0,16...0,20	0,16...0,20	0,18...0,21	0,18...0,22
середнє	0,18	0,18	0,20	0,19

Таблиця 3

Вміст β -каротину, аскорбінової кислоти, фенольних сполук з Р-вітамінною активністю і дубильних речовин в моркві різних сортотипів (мг на 100 г продуктів)

Вміст	Сортотип моркви			
	Шантене	Найтська	Валерія	Каротель
β -каротин				
коливання	7,4...10,9	6,2...8,3	5,0...5,8	5,7...6,9
середнє	9,4	7,5	5,4	6,4
Аскорбінова кислота				
коливання	3,7...14,3	4,0...8,4	4,4...5,9	4,5...6,2
середнє	6,0	5,8	5,8	4,9
Фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю				
сума фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою)				
коливання	32,4...92,0	42,0...90,3	45,1...87,6	44,8...77,7
середнє	82,1	70,2	66,4	68,3
флавонові глікозиди (за рутином)				
коливання	24,7...83,4	33,2...80,5	37,1...85,3	34,8...73,9
середнє	75,5	64,6	61,1	62,8
вільні катехіни (за d-катехіном)				
коливання	2,5...11,7	1,6...10,3	1,5...7,4	1,0...9,2
середнє	5,4	4,5	4,2	4,4
Дубильні речовини				
коливання	11,6...24,3	12,1...22,5	10,7...18,2	11,3...19,6
середнє	21,1	18,0	17,0	17,5

Аналіз експериментальних даних показав, що коренеплоди моркви в межах одного сортотипу за хімічним складом розрізняються більше, ніж між сортотипами.

Як свідчать дані табл. 3 коренеплоди моркви відрізняються високим вмістом β -каротину – 5,4%...9,4 мг%. Найбільшу кількість β -каротину містить морква сорту Шантене (в середньому 9,4 мг%), що покриває потребу організму до двох його добових норм.

Також морква сорту Шантене відрізняється високим вмістом інших БАР, мг%: аскорбінової кислоти в середньому – 6, фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою) – 82,1, дубильних речовин – 21,1.

У табл. 4 наведено результати досліджень вмісту баластних вуглеводів у моркві різних сортотипів³⁰.

Таблиця 4

**Вміст баластних вуглеводів в моркві різних сортотипів
(г на 100 г продуктів)**

Вміст	Сортотипи моркви			
	Шантене	Нантська	Валерія	Каротель
Пектини				
загальний пектин				
коливання	0,54...0,68	0,57...0,71	0,62...0,73	0,58...0,64
середнє	0,65	0,68	0,69	0,62
протопектин				
коливання	0,46...0,54	0,49...0,58	0,52...0,58	0,45...0,54
середнє	0,51	0,53	0,54	0,48
розчинний пектин				
коливання	0,09...0,16	0,10...0,18	0,11...0,17	0,08...0,15
середнє	0,14	0,15	0,17	0,13
Клітковина				
коливання	1,17...1,25	1,21...1,31	1,28...1,32	1,16...1,19
середнє	1,22	1,27	1,30	1,18

Кількість загального пектину у коренеплодах моркви вищезначених сортотипів складає в середньому 0,62...0,69%, клітковини – 1,18...1,30%. В моркві сорту Шантене міститься загального пектину – 0,65%, клітковини – 1,22%.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок про доцільність використання під час приготування нових видів напівфабрикатів саме моркви сорту Шантене.

Гарбуз є плодом однолітніх трав'янистих рослин із сімейства гарбузових (Cucurbitaceae). Харчова цінність гарбуза була відома людям ще до нашої ери. У СНД росте в південних районах, особливо поширена на Україні, в Молдавії, Північному Кавказі. Плоди білого, жовтого, рожевого кольору кулястої або циліндричної форми, маса плоду деяких сортів досягає 90 кг.

Дана овочева культура нараховує велику кількість видів, з яких у нас вирощують переважно три види: мускатний, великоплідний і

твердокорий. Із сортів великоплідного гарбуза лежкими високоякісними плодами відрізняються Мармуровий, Столовий зимовий А-5, Грибовський зимовий, Пластунівський, Прикореневиї. Широко розповсюдженими сортами твердокорого гарбуза є Мигдальний 35, Промінь, Грибовський кущовий, мускатного гарбуза – Вітамінний, Мускатний³¹.

Добре зберігається гарбуз з щільною кіркою. Плоди збирають з плодоніжкою перед заморозками. На тривалє зберігання закладаються зрілі плоди без пошкоджень. Зберігання проводиться за температури 1...3 °С з відносною вологістю повітря 70...75%. Гарбуз краще зберігається, якщо після збирання протягом 7...10 днів витримати його на сонці. Деякі сорти в сухих приміщеннях зберігаються до двох-трьох років, в умовах високої вологості (більш 85%) – до двох-трьох місяців.

Гарбуз відноситься до числа цінних овоче-баштанних культур, плоди і насіння якого мають важливе значення як харчові продукти, що забезпечують дієтичне (завдяки високому вмісту каротину, цукрів, мікроелементів, харчових волокон, крохмалю) і лікувально-профілактичне харчування (знижують ризик серцево-судинних, онкологічних і шлунково-кишкових захворювань). Страви з гарбуза рекомендують включати в раціон для профілактики гострих і хронічних нефритів і пієлонефритів. Завдяки солям калію, гарбуз має сечогінну дію. Гарбуз чудово виводить з організму солі і води і при цьому не подразнює ниркову тканину.

Основною складовою загальної маси у гарбузі є вода – 75...94%. Загальний вміст сухих речовин у гарбузі коливається від 5,6 до 26,8%³¹.

Харчова цінність гарбуза полягає у високому вмісті вуглеводів, що добре засвоюються організмом людини. Співвідношення цукрів коливається від 2 до 13,8%, у тому числі глюкози – від 0,1 до 3,1%, фруктози – від 0,8 до 3,5%, сахарози – від 0,5 до 9,8%.

За даними ряду авторів крохмаль у деяких сортах гарбуза відсутній, в інших сягає 24% у розрахунку на суху речовину.

Кількість пектинових речовин у плодах гарбуза становить 2,6...3,9%. Слід зазначити високу комплексують властивість пектину гарбуза (340 мг Ра²⁺/г пект.), засновану на взаємодії молекули пектину з іонами важких і радіоактивних металів.

Гарбуз за вмістом каротину перевищує багатьох представників рослинного світу – від 3,2 до 17,3 мг/100 г. Зі світової колекції

³¹ Литвинов С. С., Борисов В. А. Качество и целебные свойства овощных и пряноароматических культур // Сб. науч. трудов по овощеводству и бахчеводству. М., 2009. С. 11–18.

виділені зразки і створені сорти, плоди яких містять каротину до 40 мг/100 г (сорті Вітамінний і Каротинний 102). Також м'якоть гарбуза містить: вітаміну С – 3...20, В₁ – 0,05, В₂ – 0,03...0,05, В₃ – 0,23, РР – 0,28...0,5, В₆ – 0,11...0,13 мг/100 г.

Загальна кількість зольних речовин у плодах гарбуза складає 0,6%. Середній вміст основних мінеральних речовин у м'якоті гарбуза (мг%): солей калію (170...383), фосфору (25), кальцію (16...40), натрію (14), магнію (14), заліза (0,4...0,8), міді (4...35) і кобальту (1,62).

Автором³² було досліджено хімічний склад плодів гарбуза наступних ботанічних сортів: Славута, Ждана, Чудовий, Столовий зимовий, Мармуровий, Український багатоплідний, Херсонський, Хуторянка, Арабатський, що районовані у Харківській області (табл. 5).

Таблиця 5

Характеристика хімічного складу овочів різних ботанічних сортів, % (n=5, P>0,95)

Ботанічні сорти	Волога	Сухі речовини	Білки	Загальний цукор	Крохмаль	Клітковина	Пектинові речовини	Кислотність	Зола
Славута	83,5	16,5	0,9	10,47	0,24	2,02	1,85	0,20	0,7
Ждана	86,2	13,8	1,0	7,39	0,49	2,00	1,85	0,20	0,8
Чудовий	89,1	10,9	1,0	6,40	0,32	1,40	0,74	0,17	0,8
Столовий зимовий	88,7	11,3	1,0	6,01	0,65	1,00	1,48	0,17	0,8
Мармуровий	87,1	12,9	0,9	7,90	0,41	1,00	1,11	0,17	0,8
Український багатоплідний	89,1	10,9	1,0	5,99	0,49	1,40	1,11	0,14	0,7
Херсонський	84,4	15,6	1,1	9,53	0,49	2,00	1,48	0,07	0,7
Хуторянка	90,8	9,2	1,1	2,91	0,41	2,20	1,85	0,07	0,7
Арабатський	90,0	10,0	1,0	5,10	0,73	1,40	0,74	0,14	0,8

Аналіз даних вказує на високий вміст вологи в гарбузах – від 83,5% у сорті Славута до 90,0...90,8% у сортах Арабатській та

³² Дубініна, А.А. Наукове обґрунтування формування споживних властивостей фортифікованих паст із фруктів та овочів [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / А.А. Дубініна. – ХДУХТ. – Х., 2014. – 556с.

Хуторянка. Основною речовиною сухого залишку є цукри: з 2,91% у сорті Хуторянка до 10,47% у сорті Славута.

Необхідно відмітити, що вміст білка в гарбузі становить 0,9...1,1%, золи – 0,7...0,8%. Вміст крохмалю коливається від 0,24% (Славута) до 0,73% (Арабатський). Клітковина в залежності від сорту міститься в гарбузах в кількості 1,0...2,2%. Високими показниками вмісту пектинових речовин відрізняються сорти Славута, Ждана, Хуторянка (1,85%), а також Столовий зимовий та Херсонський (1,48%). Кислотність коливається у межах 0,07%...0,2%.

Характеристику мінерального складу вищезазначених сортів гарбуза наведено у табл. 6.

Таблиця 6

**Характеристика мінерального складу гарбуза
різних ботанічних сортів, 10⁻³%**

Ботанічні сорти	Мінеральні речовини					
	Натрій	Калій	Кальцій	Магній	Фосфор	Залізо
Славута	18	218	51	18	32	1,03
Ждана	19	232	55	21	34	1,09
Чудовий	20	230	54	19	34	1,08
Столовий Зимовий	19	235	55	20	35	1,11
Мармуровий	24	289	68	25	43	1,36
Український багатоплідний	14	164	39	13	24	0,77
Херсонський	18	221	52	17	33	1,04
Хуторянка	11	139	33	12	20	0,65
Арабатський	20	238	56	19	35	1,12

Як і інші овочі, гарбуз містить багато калію – від 139·10⁻³% (Хуторянка) до 289·10⁻³% (Мармуровий). Інші мінеральні елементи містяться в меншій кількості: натрій – 11...24·10⁻³%, кальцій – 33...68·10⁻³%, магній – 12...25·10⁻³%, фосфор – 20...43·10⁻³%, залізо – 0,65...1,12·10⁻³%.

За вмістом вітаміну С (табл. 7) встановлені значні розходження між сортами: від 7,1·10⁻³% до 28,1·10⁻³% та виділені найбільш цінні сорти: Український багатоплідний (28,1·10⁻³%), Славута (19,4·10⁻³%) та Ждана (17,9·10⁻³%).

Вміст каротиноїдів у плодах гарбуза (табл. 7) коливається в межах (2,3...15,8)·10⁻³%, що на 50...300% задовольняє добову потребу в цих речовинах. Високим вмістом каротиноїдів відрізняються такі сорти гарбуза як Ждана (15,8·10⁻³%), Арабатський (9,8·10⁻³%), Хуторянка

($9,6 \cdot 10^{-3}\%$), Славута ($9,0 \cdot 10^{-3}\%$), Херсонський та Мармуровий ($6,6 \cdot 10^{-3}\%$).

В гарбузах мітяться також і хлорофіли – пігменти, які супутні каротиноїдам і також є біологічно активними речовинами. Їх вміст у гарбузі в залежності від сорту коливається у межах від $1,3 \cdot 10^{-3}\%$ (Хуторянка) до 6,4% (Ждана).

Таблиця 7

**Характеристика вмісту вітаміну С та каротиноїдів
у гарбузі різних ботанічних сортів, $10^{-3}\%$**

Ботанічні сорти	Вміст	
	вітаміну С	каротиноїдів
Славута	19,4	9,0
Ждана	17,9	15,8
Чудовий	7,6	2,3
Столовий Зимовий	8,9	5,0
Мармуровий	7,1	6,6
Український багатоплідний	28,1	2,7
Херсонський	8,8	6,6
Хуторянка	9,0	9,6
Арабатський	9,3	9,8

Отже, можемо зробити висновок, що під час приготування нових видів напівфабрикатів доцільним є використання саме плодів гарбуза сорту Ждана.

У зв'язку із вищевикладеним можна зробити висновок, що морква та гарбуз є досить розповсюдженими овочевими культурами, що культивуються на території України. Вони мають високу харчову цінність. Отже, є перспективною сировиною для створення комбінованих продуктів на основі копреципітату зі сколотин.

На наступному етапі ми досліджували склад та властивості пюре з вищезазначених сортів овочів. Результати досліджень наведені у табл. 8.

На основі аналізу даних, наведених у табл. 8, ми робимо висновки, що морквяне пюре відрізняється підвищеним вмістом сухих речовин – 10,3...10,9 %, для порівняння пюре з гарбуза – 7,8...8,2 %.

Пюре з моркви та гарбуза містить багато клітковини. Вона нерозчинна у воді, шлунком людини не перетравлюється, але підсилює перистальтику кишківника, виводить з організму холестерин і запобігає розвитку атеросклерозу.

Пюре з моркви та гарбуза багате на пектинові речовини (0,7...0,85%).

Таблиця 8

Склад та властивості пюре з рослинної сировини

Показники	Пюре	
	морквяне	гарбузове
Масова частка, %: сухих речовин	10,6±0,3	8,0±0,2
моно- та дисахаридів	6,5±0,2	4,65±0,1
пектинових речовин	0,7±0,01	0,85±0,01
клітковини	0,9±0,01	0,4±0,01
β-каротин, мг в 100 г	7,5±0,15	12,6±0,2
Масова частка аскорбінової кислоти, мг/100г	5,1±0,12	12,2±0,2
pH	5,5±0,14	5,4±0,14
Гранична напруга зсуву, Па	345,0±9,0	254,0±6,0

До складу пюре з гарбуза входить 12,0...12,4 мг / 100г вітаміну С. Вміст вітаміну С у пюре з моркви дещо нижчий – 5,0...5,2 мг / 100 г. Аскорбінова кислота підвищує захисні функції організму. За відсутності необхідної кількості аскорбінової кислоти виникає порушення ред-окс процесів в організмі, припиняється синтез білкових речовин мозку, можливе захворювання цингою. Добова потреба у вітаміні С – 75...100 мг / 100 г.

Пюре з моркви та гарбуза відрізняється підвищеним вмістом β-каротину: 7,5±0,15 та 12,6±0,2 мг у 100 г. β-каротин є антиоксидантом та імуномодулятором. Він впливає на зміцнення імунітету, запобігає інфекційним захворюванням і шкідливому впливу навколишнього середовища, такому як хімічні або радіоактивні забруднення, а також збільшує захисні властивості організму в цілому. Також ця речовина насичує організм вітаміном А. Даний вітамін надходить тільки з їжею, організмом він не синтезується. Під впливом деяких ферментів β-каротин перетворюється в організмі, тому його і називають провітаміном А.

Отже, вищезазначені види пюре є перспективною сировиною для використання у технологіях білково-вуглеводних напівфабрикатів з використанням каротиновмісної рослинної сировини

Аналіз літературних джерел та дослідження складу пюре з овочів показали, що пюре з моркви та пюре з гарбуза містить високу кількість біологічно активних речовин, зокрема каротиноїдів. Каротиноїди з хімічної точки зору належать до полієнів з протяжною

системою кон'югованих подвійних зв'язків. Вони також відносяться до ліпідів, тому розчиняються тільки в органічних розчинниках³³.

Залежно від будови молекули й кількості подвійних зв'язків вони мають забарвлення від світло-жовтого до насиченого червоного. Максимум поглинання основних каротиноїдів знаходиться в діапазоні 410...540 нм.

У вільному стані каротиноїди дуже чутливі до дії світла, температури, кислот. Встановлено, що під дією кислот відбувається знебарвлення розчинів каротиноїдів³⁴. Висока температура також призводить до знебарвлення розчинів, оскільки відбувається руйнування системи подвійних зв'язків унаслідок окисних процесів.

Дослідження вчених показали, що дія лугів й іонів металів суттєво не впливає на зміну кольору каротиноїдів³⁵.

Таким чином, основний вплив на перетворення каротиноїдів спричиняє дія високих температур, кислот та сильного окислювача – кисню повітря.

У літературних джерелах детально наводяться способи попередження руйнування каротиноїдного комплексу овочевої сировини³⁶. Відомо, що каротиноїди у вільному стані, тобто не зв'язані у комплекси з білками або ліпідами, доволі лабільні. Протекторними властивостями по відношенню до окислення цих речовин наділені гідрохінон, пірогалол, сантонін і його водорозчинні солі, дилудин тощо.

Крім вищезазначених методів для захисту β -каротину від руйнування бразильські вчені пропонують використовувати цитрати, тартрати, фосфати і кальцій, оскільки вони сповільнюють руйнування β -каротину темно-зелених листових овочів³⁷.

³³ Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Дослідження складу та властивостей пюре з рослинної сировини з метою використання їх у технологіях молочно-білкових кремів // Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства: тези І Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 35-річчю технол. ф-ту, 23–24 квітня 2009 р. / Полт. ун-т споживчої кооперації. Полтава, 2009. С. 27–29.

³⁴ Tan C., Nakajima M. β -Carotene nanodispersions: preparation, characterization, and stability evaluation // Food Chem. 2005. V. 92. P. 661–667.

³⁵ O'Neil C. A., Schwartz S. J. Photoisomerization of β -carotene by Photosensitization with chlorophyll derivatives as sensitizers // J. Agric. Food Chem. 1995. V. 43. P. 631–635.

³⁶ Кудрицкая С. Е. Каротиноиды плодов и ягод. Київ: Вища школа, 1990. 211 с.

³⁷ Goboy H. T. Occurrence of cis isomers of provitamins A in Brazilian vegetables // J. Agric. Food Chem. 1998. V. 46. P. 3081–3087.

Учені Інституту органічної хімії (м. Бішкек) запропонували спосіб отримання натурального барвника з морквяного соку: з метою стабілізації кольору у сік ввели яблучний пектин. Отриманий морквяно-пектиновий порошок виявляє стійкість забарвлення при нагріванні до 85 °С у діапазоні рН 2...10³⁸.

Відомий спосіб стабілізації каротинового барвника за допомогою обробки сировини (моркви, гарбуза, персиків, абрикосів) NaCl, цукровим сиропом, оцтовою, лимонною, аскорбіновою, молочною, сорбіновою кислотами, бензоатами або їх композиціями. Отримані результати показали високу ефективність обробки консервантами і можливість збільшення термінів зберігання овочевих напівфабрикатів³⁹.

Отже, нам необхідно було визначитись із способом попередження руйнування каротиноїдного комплексу овочевої сировини.

3. Аналіз сучасних стабілізаторів структури для страв на молочно-білковій основі

Для страв на молочно-білковій основі головною характеристикою є стабільність структури продукту.

Тому, на нашу думку, доцільним є додавання до складу нових напівфабрикатів речовин, що здатні зв'язувати вологу, підвищувати в'язкість системи та збільшувати термін зберігання. Такими речовинами є стабілізатори (як правило, це високомолекулярні сполуки білкового походження та полісахариди).

Харчові стабілізатори є полімерними сполуками, в макромолекулах яких рівномірно розподілені гідрофільні групи, які мають значну спорідненість до води.

В процесі гідратації і набрякання молекули гідроколідів здатні до міжмолекулярних взаємодій з утворенням тривимірної сітчастої структури гелю. Гелі є дисперсними системами, що складаються з молекул розчиненого гелеутворювача (дисперсної фази) та розчинника – води (дисперсійного середовища). Внаслідок міжмолекулярних взаємодій дисперсійне середовище втрачає

³⁸ Marx M. Effects of thermal processing on trans-isomerization of carotene in carrot juices and carotene-containing preparations // Food Chem. 2003. V. 83. P.609–617.

³⁹ Lin C. H. Effects of thermal processing on stability of carotenoids in some fruit and vegetables // Food Chem. 2003. V. 88. P. 1112–1116.

рухливість, що призводить до збільшення в'язкості системи і зміни її реології⁴⁰.

На думку авторів⁴¹, стабілізаторами, які використовують у виробництві структурованих молочних продуктів, є білкові речовини тваринного походження: казеїн, сироваткові білки та желатин. Зберегти природний смак молочних продуктів та при цьому стабілізувати їх консистенцію можна шляхом підвищення вмісту білкової складової за рахунок додавання сироваткових білків та молочно-білкових концентратів. Поряд із сироватковими білками для стабілізації харчових систем часто використовують сухе знежирене молоко⁴².

Існує ряд стабілізаторів целюлозної природи, що включає продукти механічної та хімічної модифікації целюлозної камеді рослин⁴³. Найбільш широке вживання отримали мікрокристалічна целюлоза та карбоксиметилцелюлоза.

Розповсюдженим структуроутворювачем є крохмаль, на основі якого розроблені ряд рецептур кремів-десертів, які зберігають форму протягом тривалого часу⁴⁴. Проте крохмаль має властивість провокувати підвищення рівня інсуліну в крові людини при травленні, що може призвести до розвитку атеросклерозу.

Пектини – кислі полісахариди галактуронової кислоти, зустрічаються в розчинній і нерозчинній формах практично у всіх наземних рослинах і у ряді водоростей. Пектини широко використовують для виробництва кондитерських виробів (мармеладу, пудингів, мусів, зефіру), фруктово-ягідних продуктів (джему, фруктових салатів, напоїв) і готового дитячого харчування⁴⁵.

⁴⁰ Булдаков, А.С. Пищевые добавки [Текст] : справ. / А.С. Булдаков. – М., 2001. – 436 с.

⁴¹ Базарнова, Ю.Г. Применение натуральных гидроколлоидов для стабилизации пищевых продуктов [Текст] / Ю.Г. Базарнова, Т.В. Шкотова, В.М. Зюканов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2005. – №2. – С. 36-39.

⁴² Висерас Адаркон Х. Овощи и фрукты. Москва, 2006. 74 с.

⁴³ Светлов, А.Н. Производство низкокалорийных пищевых продуктов с использованием карбоксиметилцеллюлозы / А.Н. Светлов, С.В. Кузнецов // Переработка молока. – 2005. – №2. – С. 28-29.

⁴⁴ Душман, А.И. Модифицированные крахмалы [Текст] / А.И. Душман // Пищевая промышленность. – 1991. – №7. – С. 51-53.

⁴⁵ Берегова, И.В. Пектины и каррагинаны в молочных продуктах нового поколения [Текст] / И.В. Берегова // Переработка молока. – 2005. – № 4.– С. 27-28.

На сьогоднішній день використання традиційних стабілізаторів, таких, як борошно, крохмаль, желатин, є малоефективним, оскільки вони не володіють всією повнотою властивостей, необхідних для створення структури десертної продукції⁴⁶. Зараз на світовому ринку є великий асортимент сучасних харчових стабілізаторів. Для покращення властивостей напівфабрикатів нами був обраний стабілізатор «Астрі Гель» виробництва фірми «АСТРИ», м. Київ, дія якого буде доповнювати функціонально-технологічні властивості МБКС та рослинної сировини⁴⁷. Він являє собою стабілізаційну систему, склад якої наведено у роботі⁴⁸.

Враховуючи дані щодо складу системи, ми припустили, що додавання «Астрі Гель» буде сприяти стабілізаційній дії на БАР, барвни речовини та колір розроблених НБВКРС.

Визначення ефективності протекторної дії стабілізатора «Астрі Гель» на біологічно активні речовини овочевої сировини проводили вимірюванням спектрів дифузного відбиття зразків.

4. Методика визначення кольориметричних характеристик напівфабрикатів

Характеристики кольорів зразків визначали за методом МКО XYZ (Міжнародна система координат CIE XYZ), який базується на триколіориметричній моделі кольору – синій, зелений та червоний, що є основними, інші кольори утворюються за рахунок змішування базових кольорів у відповідних співвідношеннях, які визначаються за координатами кольоровості x, y, z. Якщо їх сума складає 1:

$$x + y + z = 1, \quad (1)$$

у цьому випадку колір буде білим.

⁴⁶ Кравченко, Н.В. Технологія напівфабрикату для солодких страв на основі знежиреного молока та кореня солодки : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / ДонНУЕТ. – Донецьк, 2014. – 322 с.

⁴⁷ Deinychenko G., Zolotukhina I. and other. in all 7 persons. Study of the water state and phase transitions of liquid in milk-protein semi-finished products below 0°C // Journal of Hygienic Engineering and Design. Vol. 32. 2020. P. 114–119.

⁴⁸ Золотухіна І.В. Наукове обґрунтування технологій напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2021. – 708 с.

При цьому кольорова поверхня сприймається у своєму специфічному кольорі завдяки відбиттю світла з певною довжиною, усі останні хвилі є абсорбованими.

За допомогою означеного методу можна отримати спектри відбиття для непрозорих речовин та матеріалів вимірюванням спектрального коефіцієнта дифузійного відбиття R_λ (reflection).

На першому етапі визначали коефіцієнти дифузного відбиття зразків на спектрофотометрі СФ-2000 з приставкою дифузного та дзеркального відбиття СФО-2000, що дозволяє вимірювати спектри у діапазоні 300...800 нм за спектральної щілини 0,05...0,25 мм, діапазон зміни кута між нормаллю до поверхні зразка та напрямом освітлення – від 0° до 45°, діапазон зміни кута між нормаллю до поверхні зразка та напрямом відбиття – від 0° до 45°.

Перед вимірюванням спектрів дифузного відбиття зразків спочатку визначали інтенсивність темного току спектрофотометру, далі вимірювали спектр відбиття зразка порівняння (в усіх експериментах використовували стандартний білий зразок №1 з набору стандартних зразків HCOO-1 для СФО-2000), після чого вимірювали спектри відбиття усіх досліджуваних нами зразків.

На другому етапі за допомогою вбудованого програмного забезпечення SFScan розраховували характеристики кольорів дослідних зразків за отриманими спектрами відбиття. За допомогою математичної обробки спектрів дослідних зразків визначали характеристики кольору у трикоординатній системі координат.

Координати кольору умовно виражені у відносних одиницях системи CIE–XYZ. Відповідно до вимог CIE – Commission Internationale de l’Eclairage – International Commission on Illumination, – параметри X, Y, Z розраховуються за наступними рівняннями:

$$X = \int_0^{\infty} I(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda, \quad (2)$$

$$Y = \int_0^{\infty} I(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda, \quad (3)$$

$$Z = \int_0^{\infty} I(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda. \quad (4)$$

За відповідними даними ми розраховували координати кольоровості x, y:

$$x = X/(X + Y + Z); y = Y/(X + Y + Z). \quad (5)$$

Отримані координати x і y за допомогою графіку кольорів у вигляді одиничної площини ($x + y + z = 1$) тривимірного простору кольорів (рис. 1) дозволяють визначити наступні показники – чистоту кольору (основного тону) P , %, яскравість T , %, домінуючу довжину хвилі λ , нм.

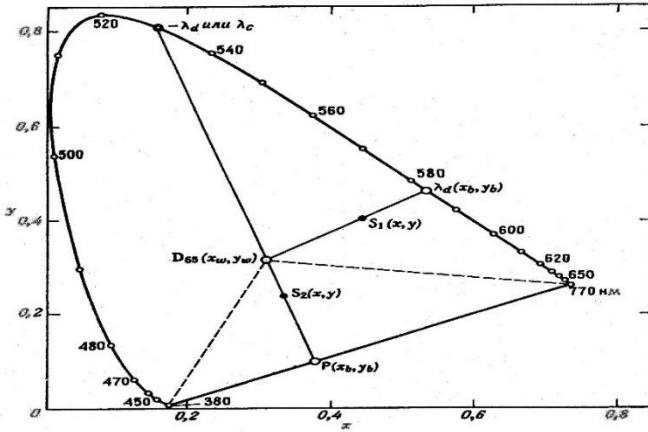


Рис. 1. Визначення характеристик кольорів за допомогою графіку кольоровості у системі CIE X, Y, Z

Для більш повної характеристики кольориметричних показників дослідних зразків також було використано систему CIELab, яка дозволяє характеризувати колір за параметрами (табл. 9): L^* – яскравість), a^* – зелено-червоний компонент кольору, b^* – синьо-жовтий компонент кольору, які розраховували за формулами:

$$L^* = 116 f(Y/Y_n) - 16, \quad (6)$$

$$a^* = 500 [f(X/X_n) - f(Y/Y_n)], \quad (7)$$

$$b^* = 200 [f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n)], \quad (8)$$

де

$$f(t) = \begin{cases} t^{1/3}, & t > (6/29)^3 \\ \frac{1}{3} \left(\frac{29}{6}\right)^2 t + \frac{4}{29} \end{cases} \quad (9)$$

Комп'ютерне обладнання та відповідна програма дозволяють проводити розрахунки з визначення кольорових характеристик з використанням відповідних математичних алгоритмів.

Таблиця 9

Характеристики кольору зразка за системою CIE*Lab*

Характеристика кольорів	Символ	Інтервал значень	Кількість значущих знаків
Яскравість	L*	0-100 0 – чорний 100 – безбарвний (білий)	1
Червоно-зелений компонент	a*	>0 червоний <0 зелений	2
Жовто-синій компонент	b*	>0 жовтий <0 синій	2

Яскравість зразків розраховували за формулою:

$$L^* = 116f(Y / Y_n) - 16. \quad (10)$$

Значення червоно-зеленого компонента розраховувати за формулою:

$$a^* = 500[f(X / X_n) - f(Y / Y_n)]. \quad (11)$$

Значення жовто-синього компонента розраховували за формулою:

$$f(t) = \begin{cases} t^{1/3}, & t > (6/29)^3 \\ \frac{1}{3} \left(\frac{29}{6}\right)^2 t + \frac{4}{29}, & t \leq (6/29)^3 \end{cases}, \quad b^* = 200[f(Y / Y_n) - f(Z / Z_n)]. \quad (12)$$

Результати ми представили у спеціальній системі координат, на яку нанесено діаграму кольорів Хантера (рис. 2).

Ахроматичні кольори представлені на осі L, починаючи з абсолютно білого (L=100) і закінчуючи абсолютно чорним (L=0). Хроматичні кольори розташовані у площині, перпендикулярній до осі L: червоний колір лежить на осі (+a), зелений – на (-a), жовтий і синій – на (+b) і (-b) відповідно.

Таким чином, основні характеристики кольору за системою Хантера визначаються за відношенням a/b, що характеризує основний кольоровий тон, і за сумою $a^2 + b^2$, що визначає насиченість кольору. Ці обидві характеристики кольору подібні λ і P у системі МКО.

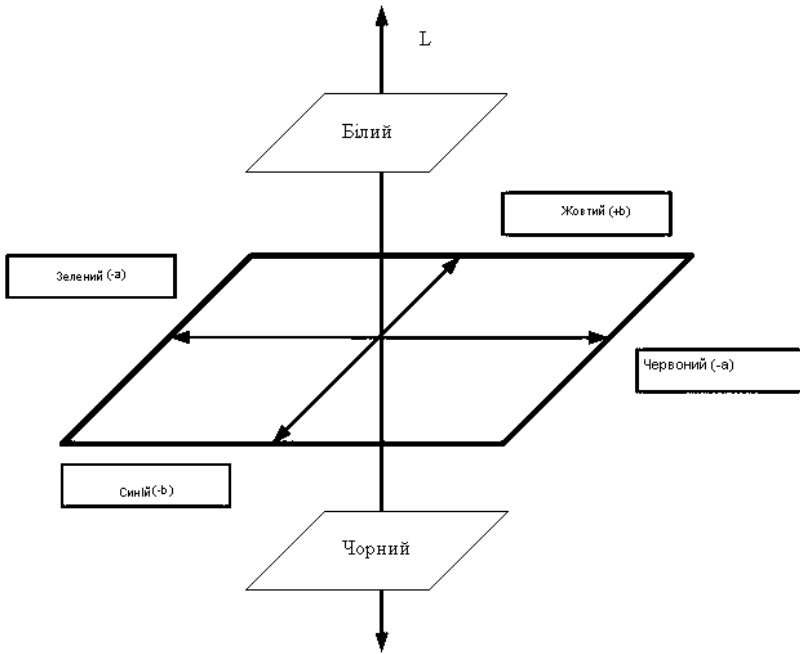


Рис. 2. Координати у системі Хантера для визначення показників кольору за параметрами L, a, b

Стандарт А застосовується у разі, якщо колір визначають супроти штучних джерел світла – ламп розжарювання, тоді як стандарт D65 застосовують при визначенні кольору на природному денному світлі.

5. Результати вимірювання кольориметричних характеристик напівфабрикатів

З метою визначення ефективності протекторної дії стабілізатора «Астрі Гель» на біологічно активні речовини овочевої сировини, що використана для розробки білково-вуглеводного напівфабрикату, проведено вимірювання спектрів дифузного відбиття дослідних зразків протягом певного часу зберігання. Інтервал вимірювання 0, 14 та 28 діб у спектральному діапазоні 400...800 нм, спектральна роздільна здатність – 1 нм, накопичення спектрів для отримання середнього значущого – 5 разів.

На рис. 3. наведені експериментальні спектри відбиття зразка № 1 «пюре моркви+стабілізатор», знятих протягом вказаного терміну

зберігання. Необхідно відмітити невелику різницю між отриманими спектрами дифузного відбиття. Спектральні криві зразка мають незначне відбиття у діапазоні 400...550 нм, коефіцієнти відбиття R_f (reflection) не перевищують 6%. Крива спектральних коефіцієнтів відбиття містить інформацію про те, що колір зразка відповідає кольоровому тону випромінювання у діапазоні 580...800 нм, тобто саме тієї ділянки спектру, де об'єкт найбільше відбиває світло. Коефіцієнти відбиття зразка №1, знятих протягом 0, 14, 28 діб, знаходяться у вказаному діапазоні у межах 10...20 %.

Для отримання об'єктивної оцінки кольору використали системи CIEXYZ, CIELab (табл. 10). Між двома системами є взаємозв'язок через математичні перетворення, тому показники кольору за системою Хантера (CIELab) можна отримати, якщо відомі координати X, Y, Z за системою CIEXYZ.

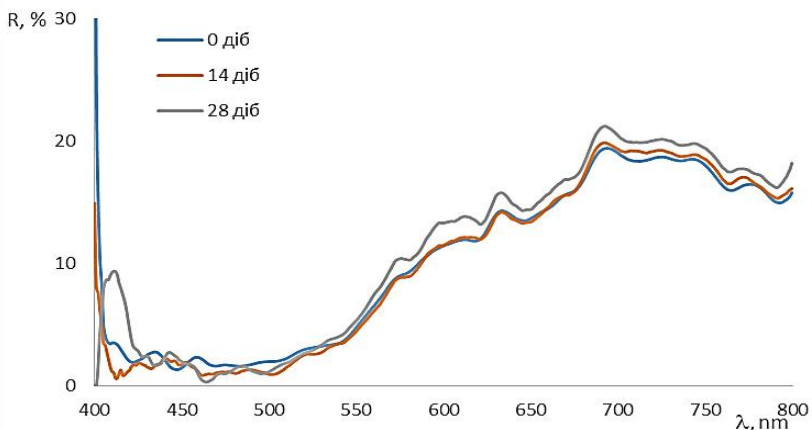


Рис. 3. Спектри дифузного відбиття зразка №1 «пюре моркви+стабілізатор», знятих протягом певного терміну зберігання

Порівнюючи дані до і після зберігання необхідно відмітити, що в системі CIEXYZ параметри «Яскравість», «Чистота тону» протягом експерименту практично не змінилися. Домінуюча довжина хвилі знаходиться у межах 594,1...593,9 нм. Спектральний колір (домінуючий тон) – оранжевий.

**Кольорові характеристики зразка №1 «пюре
моркви+стабілізатор» за системами CIEXYZ та CIELab
($S_T=0,05$, $n=5$, $p=0,95$)**

Параметр	Термін зберігання, дів		
	0	14	28
Система CIEXYZ			
Домінуюча довжина хвилі, нм	594.1	594.5	593.9
Спектральний колір (домінуючий тон)	оранжевий	оранжевий	оранжевий
Чистота тону, %	91.94	94.03	93.72
Яскравість, %	39,44	39,39	39,65
Система CIELab			
L	30.8	30.1	32.3
a	19.0	20.4	20.7
b	26.2	30.3	30.0
dE	0	4.4	4.5

Таким чином, зважаючи на невелику різницю між спектрами дифузного відбиття і розрахованими параметрами, результати моделі домінуючої довжини хвилі статистично незначущі, оскільки різниця значень менше заданої спектральної роздільної здатності:

$$\Delta\lambda = \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = 594.5 - 593.9 = 0.6 \text{ нм} < 1 \text{ нм.}$$

Зміна параметрів L (від 30,8 до 32,3), a (від 19,0 до 20,7), b (від 26,2 до 30,0) за системою CIELab дозволяють зробити аналогічні висновки (табл. 10). Також був розрахований параметр dE – «Спектральна колірна різниця» – відносно вихідного зразка, для якого dE=0. Графічну залежність dE від терміну зберігання наведено на рис. 4.

З рис. 4 видно, що із збільшенням терміну зберігання суттєвих змін у кольорі зразку не спостерігається. За системою CIELab вважається, що спектральна колірна різниця менше 5 характерна для зразків, колір яких неможливо розрізнити візуально. Зважаючи на той факт, що розраховані dE < 5, колір зразка на 14 та 28 добу не можна візуально розрізнити від вихідного.

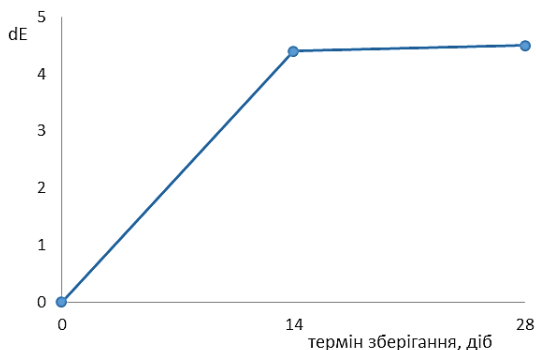


Рис. 4. Залежність dE від терміну зберігання зразка № 1 «пюре моркви+стабілізатор»

Також були зняті спектри дифузного відбиття зразка № 2 «пюре гарбуза+стабілізатор» протягом вказаного терміну зберігання (рис. 5) та розраховані кольоропараметричні характеристики (табл. 11). Спектральні криві зразка також мають незначне відбиття у діапазоні 400...500 нм, втім є інтенсивне відбиття при довжинах хвиль 550...800 нм. Також наявна невелика різниця між спектрами дифузного відбиття протягом терміну зберігання.

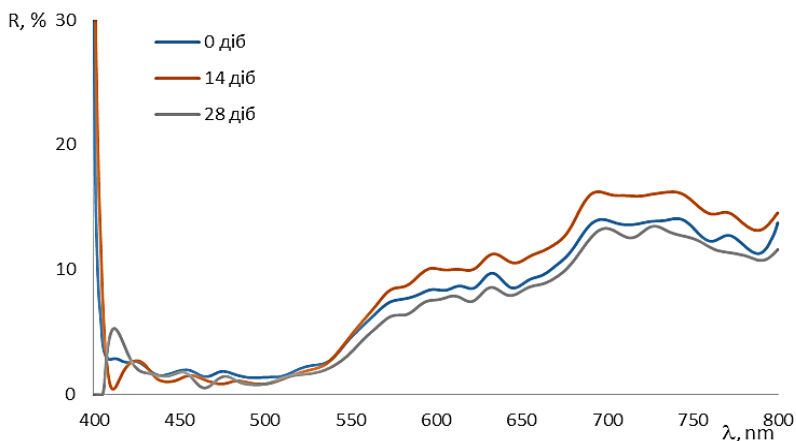


Рис. 5. Спектри дифузного відбиття зразка № 2 «пюре гарбуза+стабілізатор», знятих протягом певного терміну зберігання

Порівнюючи дані до і після зберігання необхідно відмітити, що кольоропараметричні характеристики зразка практично не змінилися: чистота тону – від 64,3 % до 65,6%, яскравість – від 38,72 % до 38,20 %. Домінуюча довжина хвилі змінилася від 589,6 нм до 591,6 нм, тобто, як і у випадку зразка № 1 «пюре моркви+стабілізатор», результати статистично незначущі.

Розраховані параметри L, a, b за системою CIELab дозволяють зробити аналогічні висновки (табл. 11). Графічну залежність спектральної колірної різниці dE від терміну зберігання наведено на рис. 6.

Таблиця 11

**Кольорові характеристики зразка № 2
«пюре гарбуза+стабілізатор» за системами CIEXYZ та CIELab
(Sr= 0,05, n=5, p=0,95)**

Параметр	Термін зберігання, днів		
	0	14	28
Система CIEXYZ	6.2	7.0	5.4
Домінуюча довжина хвилі, нм	589.6	589.7	591.6
Спектральний колір (домінуючий тон)	оранжевий	оранжевий	оранжевий
Чистота тону, %	64.3	75.3	65.6
Яскравість, %	38,72	39,84	38,20
Система CIELab			
L	27.2	28.5	24.7
a	14.9	17.9	16.6
b	21.8	28.6	21.1
dE	0	7.6	3.1

З рис. 6 видно, що із збільшенням терміну зберігання суттєвих змін у кольорі зразку не спостерігається. Зважаючи на той факт, що $dE < 5$, колір зразку на 28 добу не можна візуально розрізнити від вихідного.

Проведено дослідження ефективності протекторної дії стабілізатора на біологічно активні речовини розробленого білково-вуглеводного напівфабрикату НБВМ (зразок № 3) за допомогою спектрів дифузного відбиття протягом вказаного часу зберігання (рис. 7) та розрахованих параметрів кольору (табл. 12).

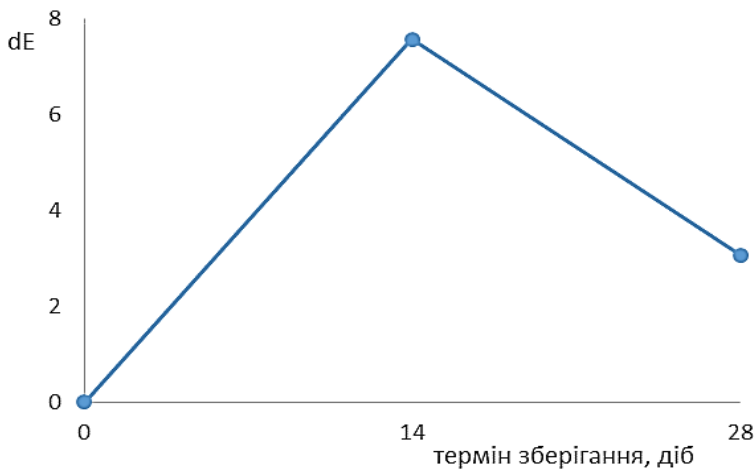


Рис. 6. Залежність dE від терміну зберігання зразка № 2 «пюре гарбуза+стабілізатор»

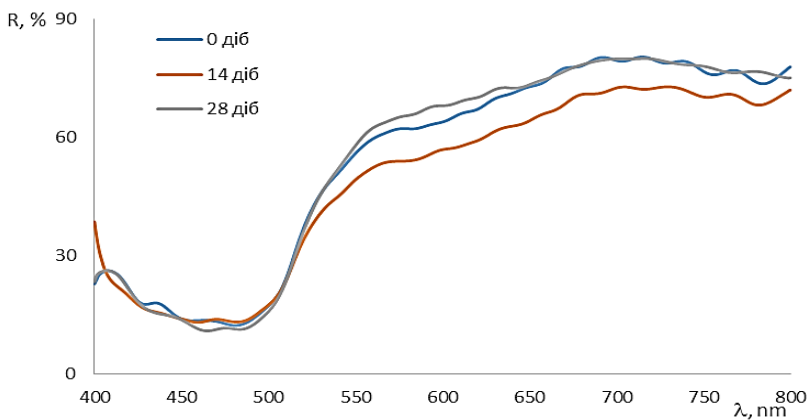


Рис. 7. Спектри дифузного відбиття зразка № 3 «НБВМ», знятих протягом певного терміну зберігання

**Кольорові характеристики зразка № 3 «НБВМ» за системами
CIEXYZ та CIELab (Sr= 0,05, n=5, p=0,95)**

Параметр	Термін зберігання, діб		
	0	14	28
Система CIEXYZ			
Домінуюча довжина хвилі, нм	579.3	579.1	579.4
Спектральний колір (домінуючий тон)	жовтий	жовтий	жовтий
Чистота тону, %	69.12	68.5	71.68
Яскравість, %	42,77	42,35	43,37
Система CIELab			
L	77.0	73.4	78.0
a	7.3	6.4	8.1
b	52.1	47.2	56.9
dE	0	6.1	5.0

Спектральні криві зразка №3 мають незначне відбиття у діапазоні 400...500 нм, коефіцієнти відбиття R_f не перевищують 10...15%; появу більш інтенсивного відбиття при довжинах хвиль, що відповідають жовто-червоному діапазону видимої області спектру, для якого домінуючий тон, або домінуюча довжина хвилі, знаходиться у межах 550...800 нм. Коефіцієнти відбиття зразка, знятих протягом 0, 14, 28 діб, знаходяться у вказаному діапазоні у межах 50...80 %.

Порівнюючи результати розрахунків параметрів кольору зразка до і після зберігання як за системою CIEXYZ, так і за системою CIELab необхідно відмітити, що вони практично не змінилися: чистота тону – з 69.12% до 71.68%, яскравість – з 42,77% до 43,37 %. Домінуюча довжина хвилі залишилася незмінною – 579.1...579.4 нм, спектральний колір (домінуючий тон) також залишився незмінним – жовтий. Отже, отримані результати є статистично незначущими. Розраховані параметри L, a, b за системою CIELab дозволяють зробити аналогічні висновки.

Для порівняння були зняті спектральні характеристики НБВМ без стабілізатора (зразок №4) у тих самих умовах (рис. 8) та розраховані параметри кольору (табл. 13). Перевищення коефіцієнту відбиття R значень більше 100% у діапазоні більше 650 нм (рис. 8) обумовлено

додатковим блиском від вологи зразку, оскільки порівняльний стандарт має матову поверхню.

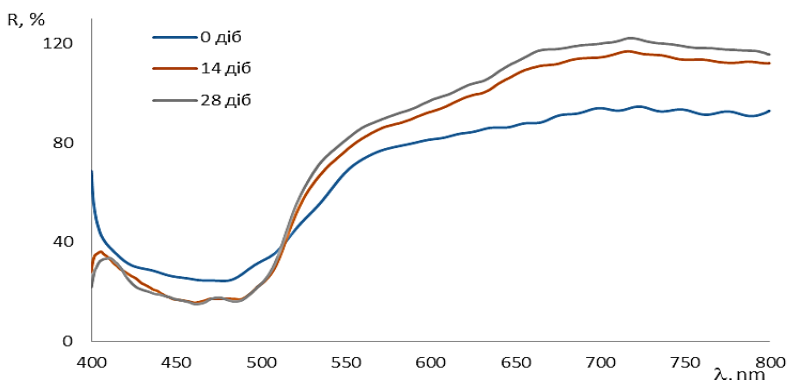


Рис. 8. Спектри дифузного відбиття зразка № 4 «НБВМ без стабілізатора», знятих протягом певного терміну зберігання

Таблиця 13

Кольорові характеристики зразка №4 «НБВМ без стабілізатора» за системами CIEXYZ та CIELab ($S_r=0,05$, $n=5$, $p=0,95$)

Параметр	Термін зберігання, діб		
	0	14	28
Система CIEXYZ			
Домінуюча довжина хвилі, нм	580.7	579.7	579.3
Спектральний колір (домінуючий тон)	жовто-оранжевий	жовтий	жовтий
Чистота тону, %	57.2	72.5	74.6
Яскравість, %	40,35	43,21	43,76
Система CIELab			
L	84.2	88.0	89.8
a	9.7	9.9	9.1
b	42.8	62.7	66.7
dE	0	20.2	24.6

З табл. 13 видно, що домінуюча довжина хвилі незначно зменшується – з 580.7 нм до 579.3 нм, в той час як чистота тону суттєво зростає – з 57.2% до 74.6%. За системою Lab параметр L збільшується з 84,2 до 89.8.

Порівнюючи параметри dE , розраховані для зразків «НБВМ» та «НБВМ без стабілізатора» під час зберігання, які представлені графічно як залежність $dE=f$ (термін зберігання) на рис. 9, можна зробити наступні висновки.

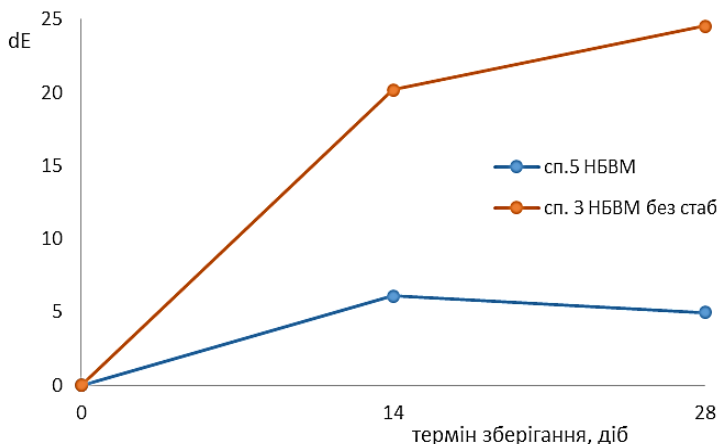


Рис. 9. Залежність dE від терміну зберігання зразків «НБВМ» та «НБВМ без стабілізатора»

Зважаючи на той факт, що значення параметру «Спектральна різниця кольору» для зразка НБВМ з терміном зберігання 28 діб лежить на рівні $dE = 5$, колір зможе візуально розрізнити від вихідного лише тренувана людина. Отже, протягом зберігання суттєвих змін у кольорі зразку «НБВМ» не спостерігається.

Для зразка «НБВМ без стабілізатора» видно суттєву зміну кольору при збільшенні терміну зберігання. Оскільки $dE_{14}=20,2$, а $dE_{28}=24,6$, тобто dE значно більше 5, то колір зразків на 14 та 28 добу можна візуально відрізнити від вихідного.

Таким чином, за відсутності стабілізатора колір зразка змінюється більш суттєво.

Аналогічні дослідження були проведені і для зразків «НБВГ» та «НБВГ без стабілізатора». За допомогою знятих спектрів дифузного відбиття протягом терміну зберігання (рис. 7) розраховані параметри кольору зразка «НБВГ» за системами CIEXYZ та CIELab (табл. 12).

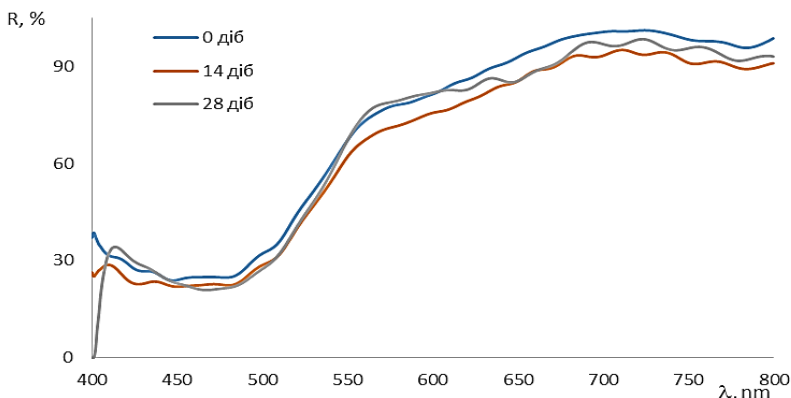


Рис. 10. Спектри дифузного відбиття зразка «НБВГ», знятих протягом терміну зберігання

Таблиця 14

Кольорові характеристики зразка «НБВГ» за системами CIEXYZ та CIELab ($S_r=0,05$, $n=5$, $p=0,95$)

Параметр	Термін зберігання, дб		
	0	14	28
Система CIEXYZ			
Домінуюча довжина хвилі, нм	581,0	581.1	581.1
Спектральний колір (домінуючий тон)	жовто-оранжевий	жовто-оранжевий	жовто-оранжевий
Чистота тону, %	59.1	60.2	61.2
Яскравість, %	40,56	40,71	40,85
Система CIELab			
L	84.2	81.4	83.7
a	10.8	10.8	11.3
b	44.8	44.6	46.7
dE	0	2.8	2.8

Коефіцієнти відбиття R_f зразка «НБВГ» у діапазоні 400...500 нм знаходяться на рівні 30 %. Спектральні криві мають більш інтенсивне відбиття при довжинах хвиль, що відповідають жовто-червоному діапазону видимої області спектру, для якого домінуючий тон, або домінуюча довжина хвилі, знаходиться у межах 550...800 нм. Зважаючи на невелику різницю між спектрами дифузного відбиття (рис. 10), результати моделі CIEXYZ статистично незначущі,

оскільки різниця значень домінуючої довжини хвилі менше заданої спектральної роздільної здатності:

$$\Delta\lambda = \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = 581.1 - 581.0 = 0.1 \text{ нм} < 1 \text{ нм}.$$

Чистота тону при цьому теж статистично незначно коливається у межах 59.1...61.2 %. Розраховані параметри L, a, b за системою CIE Lab дозволяють зробити аналогічні висновки.

Для порівняння були зняті спектральні характеристики зразка «НБВГ без стабілізатора» у тих самих умовах (рис. 11) та розраховані параметри кольору (табл. 15).

Перевищення коефіцієнту відбиття R_f значень, більших 100% у діапазоні більше 650 нм обумовлено додатковим блиском від вологи зразку, оскільки порівняльний стандарт має матову поверхню.

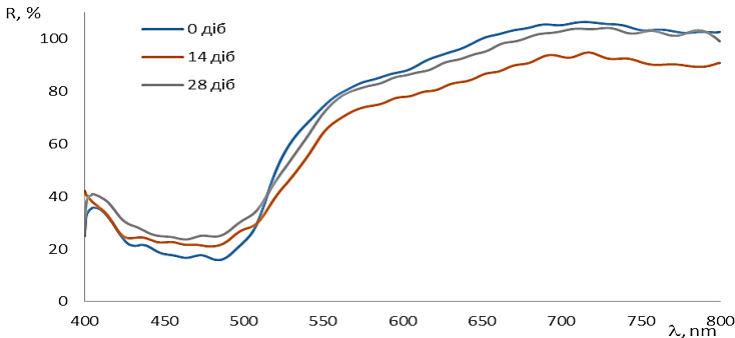


Рис. 11. Спектри дифузного відбиття зразка «НБВГ без стабілізатора», знятих протягом терміну зберігання

Результати розрахунків параметрів кольору зразка до і після зберігання як за системою CIE XYZ, так і за системою CIE Lab показали, що домінуюча довжина хвилі незначно коливається — з 579.6 у вихідній пробі до 580.8 нм на 28 добу зберігання, в той час як чистота тону падає — з 70.7% до 59.9%. Спектральний колір (домінуючий тон) поступово змінюється з жовтого на жовто-оранжевий. Отже, отримані результати є статистично незначущими. Розраховані параметри L, a, b за системою CIE Lab дозволяють зробити аналогічні висновки. Була розрахована колірна різниця dE відносно вихідного зразка, для якого $dE=0$. Залежність $dE=f(\text{термін зберігання})$ наведено на рис.10, який показує суттєву зміну кольору зразку «НБВГ без стабілізатора» при збільшенні терміну зберігання.

Оскільки спектральна різниця dE значно більше 5, то колір зразка на 14 добу та 28 добу можна візуально відрізнити від вихідного.

Таблиця 15

Кольорові характеристики зразка «НБВГ без стабілізатора» за системами CIEXYZ та CIELab ($S_r=0,05$, $n=5$, $p=0,95$)

Параметр	Термін зберігання, дб		
	0	14	28
Система CIEXYZ			
Домінуюча довжина хвилі, нм	579.6	581.3	580.8
Спектральний колір (домінуючий тон)	жовтий	жовто-оранжевий	жовто-оранжевий
Чистота тону, %	70.7	60.4	59.9
Яскравість, %	42,94	40,68	40,73
Система CIELab			
L	86.6	82.0	85.7
a	9.1	11.5	10.7
b	59.4	45.1	46.3
dE	0	15.2	13.2

Для зразка «НБВГ» видно, що із збільшенням терміну зберігання суттєвих змін у кольорі не спостерігається. Зважаючи на той факт, що dE менше 5, колір зразка на 14 добу та 28 добу не можна візуально розрізнити від вихідного.

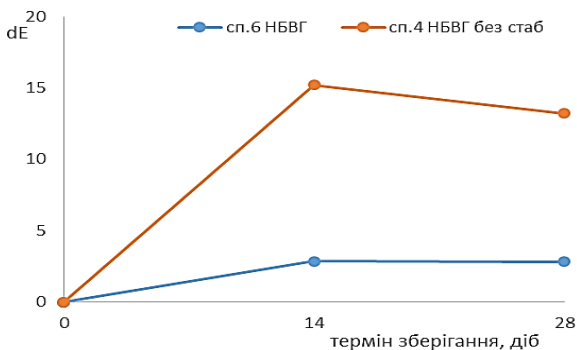


Рис. 12. Залежність dE від терміну зберігання зразків «НБВГ» та «НБВГ без стабілізатора»

Отже, за відсутності стабілізатора колір зразка «НБВГ без стабілізатора» змінюється суттєво.

ВИСНОВКИ

В роботі наведено аналіз сучасних напрямків створення комбінованих продуктів на молочної основі та харчової цінності каротинвмісної овочевої сировини для виробництва напівфабрикатів на основі копреципітату зі сколотин.

Проаналізовано ринок сучасних стабілізаторів структури для страв на молочно-білковій основі.

Проведені дослідження кольориметричних характеристик напівфабрикатів білково-вуглеводних, що дозволило встановити закономірності, які свідчать про ефективність використання стабілізатора «Астрі Гель» з метою збереження БАР, речовин-барвників та кольору розроблених пюре з моркви і пюре гарбуза. Протекторні властивості стабілізатора «Астрі Гель» потенційно можуть бути використані у технологіях НБВМ і НБВГ.

АНОТАЦІЯ

Досліджено склад та властивості пюре з каротинвмісної сировини з метою їх потенційного використання в технологіях напівфабрикатів білково-вуглеводних із використанням каротинвмісної рослинної сировини (НБВКРС). Виявлено, що пюре з моркви та пюре з гарбуза обраних ботанічних сортів відрізняються підвищеним вмістом антиоксиданта й імуномодулятора β -каротину – $7,5 \pm 0,15$ мг та $12,6 \pm 0,2$ мг в 100 г відповідно. Вміст вітаміну С у пюре з моркви становить $5,0 \dots 5,2$ мг / 100г, у пюре з гарбуза – $12,0 \dots 12,4$ мг / 100г.

Досліджено протекторну дію стабілізатора «Астрі Гель» на біологічно активні речовини каротинвмісної овочевої сировини та параметри його токсичної дії. Встановлено закономірності, що свідчать про ефективність використання стабілізатора «Астрі Гель» з метою збереження біологічно активних речовин та кольору розроблених пюре з моркви та пюре з гарбуза як окремо, так і в складі НБВМ та НБВГ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дытнерский Ю. И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. Москва: Химия, 1986. 272 с.

2. Дубяга В. П., Поверов А. А. Мембранные технологии для охраны окружающей среды и водоподготовки // Мембраны. 2002. № 13. С. 3–10.

3. От количества к качеству: анализ рынка молочной продукции в Украине. URL: <https://pro-consulting.ua/pressroom/ot-kolichestva-k-kachestvu-analiz-gynka-molochnoj-produkcii-v-ukraine>.

4. Рудавська Г. Б., Тищенко Є. В., Куц С. П. Молочні та яєчні товари: підруч. для студентів ВНЗ. 3-тє вид., перероб. та допов. / за заг. ред. д-ра с.-г. наук, проф. Г. Б. Рудавської. Київ: КНТУ, 2013. 371 с.

5. Дейниченко Г. В., Мазняк З. О., Золотухіна І. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сироватки: монографія. Харків: Факт, 2008. 208 с.

6. Козукова Л. Г. Баромембранные процессы разделения: задачи и проблемы // Вестник ДВО РАН. 2006. № 5. С. 65–76.

7. Брик М. Т. Питна вода і мембранні технології // Наукові записки. 2000. Т. 18. С. 4–24

8. Брык М. Т., Нигматулик Р. Р. Химия и технология воды // РЖХ. 1995. Т. 17. № 4. С. 375–397.

9. Малежик І. Ф., Циганков П. С., Немирович П. М. та ін. Процеси і апарати харчових виробництв: підруч. / за ред. проф. І. Ф. Малежика. Київ: НУХТ, 2003. 400 с.

10. Брык М. Т. Энциклопедия мембран в 2-х томах. Киев: Киево-Могилянская академия, 2005. Т. 2. 660 с.

11. Мазняк З. О. Дослідження процесу ультрафільтраційного концентрування сколотин та його апаратурне оформлення: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12. Харків, 2003. 660 с.

12. Дейниченко Г. В., Мазняк З. А. Интенсификация ультрафильтрации пахты // Молочная промышленность. 2003. № 6. С. 58–59.

13. Дейниченко Г. В., Поперечний А. М., Мазняк З. О. Спосіб концентрування білка із вторинної молочної сировини (сколотин) // Обладнання та технології торгових виробництв : темат. зб. наук. пр. Донецьк: ДонДУЕТ, 2003. Вип. 9. С. 92–96.

14. Пристрій для ультрафільтрації біологічних рідин: деклараційний пат. на винахід 54980 Україна, МПК (2001) В01Д61/00. / Черевко О. І., Дейниченко Г. В., Мазняк З. О., Поперечний А. М., Юдіна Т. І. Заявник і патентовласник Харк. держ. акад. технології і організації харчування № 2002064643; заявл. 06.06.02; опубл. 17.03.03, Бюл. № 3. 3 с.

15. Дытнерский Ю. И. Обратный осмос и ультрафильтрация. Москва: Химия, 1991. 352 с.

16. Shannon M. A., Bohn P. W., Elimelech M. A., Georgiades J. G. et al. Science and technology for water purification in the coming decades // Nature. 2008. V. 452. № 7185. P. 301–310.

17. Lipp P., Baldauf G. Stang der Membrantechnik in der Jrinkwasseraufbereitung in Deutschland // DVGW Energ. Wasser-Prax. 2008. V. 59. № 4. P. 60–64.

18. Patent 102006007859 Deutschland PC (2001) C02f3/34. Halophiler Schwachlast MBR / S. Baumgarten, R. Ostrovski. № 102006007859; заявл. 17.02.06; опубл. 30.08.07.

19. Грушевська І. О., Українець А. І., Мирончук В. Г. та ін. Нанопільтрація цільної сироватки після виділення з неї білково-жирової фракції // Мембранні та сорбційні процеси і технології: тези доп. XIX укр. семінару, 20–21 бер 2008 р. Київ, 2008. С. 15.

20. Українець А. І., Мирончук В. Г., Кучерук Д. Д. та ін. Процес нанопільтрації молочної сироватки // Обладнання та технології харчових виробництв. Донецьк: Дон НУЕТ. 2007. Вип. 17, Т. 1. С. 138–142.

21. Saffon M., Jiménez-Flores R., Britten M., Pouliot Y. Effect of heating whey proteins in the presence of milk fat globule membrane extract or phospholipids from buttermilk // International Dairy Journal. 2015. V. 48. P. 60–65.

22. Вышемирский Ф. А. Этюды о масле, маслоделии и маслоделах. Москва: Молочная пром-сть, 2008. 363 с.

23. Силин В. М. О нормировании расхода сырья в маслоделии и упорядочении расчетов при подготовке смеси с требуемой массовой долей жира в сыродельной отрасли // Молочное дело. 2007. № 7. 30–32.

24. Остроумов Л.А., Брагинский В.И., Осинцев А.М., Боровая Е.А. Структура и коагуляционные свойства белков молока // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. № 8. С.41–46.

25. Савелькина Н. А. Биохимия и микробиология молока и молочных продуктов: учебное пособие в 2 ч. Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «БГАУ», 2015. Ч. 2. 120 с.

26. Mann E. Milchprotein – Copraezipitaten // Molkereizeitung Well. 1984. T.38. P. 40.

27. Левинтон Ж. Б. Проблемы пищевого белка в мире и в Украине // Пути решения проблемы пищевого белка в Украине: труды науч.-практич. конф. Киев, 1994. С. 5–7.

28. Replacers on the Sensory Properties, Color, Melting, and Hardness of Ice Cream // *Journal of Dairy Science*. 2014. 82. P. 2094–2100.

29. Meena G. S., Singh A. K., Gupta V. K., et al. Alteration in physicochemical, functional, rheological and reconstitution properties of milk protein concentrate powder by pH, homogenization and diafiltration. // *Journal of food science and technology-mysore*. 2019. T. 56. V. 3. P. 1622–1630.

30. Дубинина А. А. Технология получения полуфабрикатов из семечковых и косточковых плодов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16. Харьков, 1993. 177 с.

31. Литвинов С. С., Борисов В. А. Качество и целебные свойства овощных и пряноароматических культур // Сб. науч. трудов по овощеводству и бахчеводству. М., 2009. С.11–18.

32. Дубініна, А.А. Наукове обґрунтування формування споживних властивостей фортифікованих паст із фруктів та овочів [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 /А.А. Дубініна. – ХДУХТ. – Х., 2014. – 556с.

33. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Дослідження складу та властивостей пюре з рослинної сировини з метою використання їх у технологіях молочно-білкових кремів // Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства: тези І Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 35-річчю технол. ф-ту, 23–24 квітня 2009 р. / Полт. ун-т споживчої кооперації. Полтава, 2009. С. 27–29.

34. Tan C., Nakajima M. β -Carotene nanodispersions: preparation, characterization, and stability evaluation // *Food Chem*. 2005. V. 92. P. 661–667.

35. O'Neil C. A., Schwartz S. J. Photoisomerization of β -carotene by Photosensitization with chlorophyll derivatives as sensitizers // *J. Agric. Food Chem*. 1995. V. 43. P. 631–635.

36. Кудрицкая С. Е. Каратиноиды плодов и ягод. Київ: Вища школа, 1990. 211 с.

37. Goboy H. T. Occurrence of cis isomers of provitamins A in Brazilian vegetables // *J. Agric. Food Chem*. 1998. V. 46. P. 3081–3087.

38. Marx M. Effects of thermal processing on trans-isomerization of carotene in carrot juices and carotene-containing preparations // *Food Chem*. 2003. V. 83. P.609–617.

39. Lin C. H. Effects of thermal processing on stability of carotenoids in some fruit and vegetables // *Food Chem*. 2003. V. 88. P. 1112–1116.

40. Булдаков, А.С. Пищевые добавки [Текст] : справ. / А.С. Булдаков. – М., 2001. – 436 с.

41. Базарнова, Ю.Г. Применение натуральных гидроколлоидов для стабилизации пищевых продуктов [Текст] / Ю.Г. Базарнова, Т.В. Шкотова, В.М. Зюканов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2005. – № 2. – С. 36-39.

42. Висерас Адаркон Х. Овощи и фрукты. Москва, 2006. 74 с .

43. Светлов, А.Н. Производство низкокалорийных пищевых продуктов с использованием карбоксиметилцеллюлозы / А.Н. Светлов, С.В. Кузнецов // Переработка молока. – 2005. – № 2. – С. 28-29.

44. Душман, А.И. Модифицированные крахмалы [Текст] / А.И. Душман // Пищевая промышленность. – 1991. – № 7. – С. 51-53.

45. Берегова, И.В. Пектины и каррагинаны в молочных продуктах нового поколения [Текст] / И.В. Берегова // Переработка молока. – 2005. – №4. – С. 27-28.

46. Кравченко, Н.В. Технологія напівфабрикату для солодких страв на основі знежиреного молока та кореня солодки : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / ДонНУЕТ. – Донецьк, 2014. – 322 с.

47. Deinychenko G., Zolotukhina I. and other. in all 7 persons. Study of the water state and phase transitions of liquid in milk-protein semi-finished products below 0 °C // Journal of Hygienic Engineering and Design. Vol. 32. 2020. P. 114–119.

48. Золотухіна І.В. Наукове обґрунтування технологій напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2021. – 708с.

Information about the author:

Zolotukhina Inna Vasyivna,

Doctor of Technical Sciences,

Associate Professor at the Department of Food Technology
in Restaurant Industry

State Biotechnological University

44, Alchevskykh str., Kharkiv, 61002, Ukraine