

УДК 664.8.037.5.001.73:035
DOI: 10.15587/2313-8416.2017.102154

РОЗРОБКА НОВИХ ВИДІВ БУЛОЧОК ДЛЯ СЕНДВІЧІВ ДЛЯ ОЗДОРОВЧОГО ХАРЧУВАННЯ ВІТАМІНІЗОВАНИХ КАРОТИНОЇДНИМИ РОСЛИННИМИ НАНОДОБАВКАМИ

© Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, Л. М. Біленко, О. О. Юр'єва, А. Е. Гасанова, Н. П. Максимова

Розроблено нові види булочок для сендвічів для оздоровчого харчування вітамінізованих натуральними каротиноїдними рослинними нанодобавками з рекордним вмістом β -каротину та інших БАР як для підприємств ресторанного господарства так і харчових підприємств. Показано, що розроблені булочки відрізняються високим вмістом натурального β -каротину (5,5...6,0 мг в 100 г), що покриває добову потребу організму людини

Ключові слова: оздоровчі булочки, натуральні каротиноїдні нанодобавки, β -каротин, вітамінізація, булочки, морква, гарбуз

1. Вступ

Актуальність розробки вітамінізованих продуктів пов'язана з тим, що сьогодні глобальною проблемою більшості країн світу є значне зниження захисних сил організму людини, що пов'язано з погіршенням екологічної ситуації у всьому світі. Крім того, згідно з статистичними даними, населення України споживає вдвічі менше рекомендованої норми вітамінів, а також фруктів, ягід і овочів – джерел натуральних вітамінів [1–3]. Недостатнє споживання вітамінів негативно впливає на стан здоров'я людини: погіршується загальне самопочуття, знижується працездатність, опір простудним та інфекційним захворюванням, посилюється вплив на організм людини шкідливих умов праці та оточуючого середовища. У зв'язку з цим ефективним шляхом покращення вітамінної забезпеченості населення є додаткове збагачення вітамінами харчових продуктів масового споживання [4, 5].

У міжнародній практиці імунопрофілактика населення, у тому числі дітей проводиться шляхом вітамінізації харчових продуктів. До їх складу вводяться, насамперед, β -каротин, аскорбінова кислота, вітаміни групи В, а також різні види преміксів – комплекси мінеральних речовин і вітамінів. Вітамінізацію харчових продуктів проводять двома основними способами: введенням в рецептури продуктів синтетичних вітамінів або натуральних вітамінних добавок із вітамінної рослинної сировини [4, 5].

У більшості розвинених країн світу, зокрема в США, Японії, Франції, Великобританії, Німеччині, Бельгії та ін., а також у багатьох країнах Азії, Африки, Латинської Америки, що розвиваються, проблема імунопрофілактики вирішується покращенням вітамінної забезпеченості населення шляхом вітамінізації синтетичними препаратами-вітамінами продуктів масового харчування, зокрема хлібобулочних і макаронних виробів, харчових концентратів, кондитерських виробів, безалкогольних напоїв і фруктових соків, плодово-овочевих консервів, молочних і м'ясних продуктів, маргарину, цукру та ін. [1–6]. Кількість вітамінів, які додаються в продукти, чітко регламентується і суворо контролюється державою. Інформація

про вітамінізацію обов'язково міститься на упаковці продукту. Крім синтетичних добавок, для вітамінізації харчових продуктів використовуються натуральні добавки у формі пюре, паст, порошків, екстрактів із природних рослинних вітаміноносіїв. В останні роки за кордоном застосовуються добавки із тропічних і субтропічних культур, багатих на вітаміни і мінеральні речовини. Застосовують добавки із вишні барбадоської, гуаяви, апельсинів, лимонів, хурми, грейпфрутів, авокадо та ін. тропічних та субтропічних культур, використовують сік манго та гранату [7, 8]. У країнах Західної Європи, Польщі, Болгарії, Латвії, Естонії, Литві та ін. використовують вітамінну сировину: ягоди чорної смородини, шипшини, горобини, суниці, обліпихи та ін. [9].

2. Літературний огляд

За останніми даними наукових досліджень, отриманими в міжнародній практиці в області молекулярної біології видатними вченими-вітамінологами Клаусом Обербайлем (Німеччина), Мартином Принсом і Джоном Фрізолі (США) та ін., встановлено, що споживання продуктів з високим вмістом натуральних каротиноїдів є надійним захистом організму людини від раку та інших хвороб [10]. Останнім часом у всьому світі рослинним каротиноїдним добавкам приділяється значна увага онкологами, імунологами, дієтологами [10]. Також відомо, що каротиноїди захищають клітини організму людини від патогенних мікроорганізмів і гасять вільні окислювальні радикали, які визивають патологічні зсуви в організмі людини та призводять до розвитку різних хвороб. Разом з вітаміном А каротиноїди в нашій імунній системі борються з вірусами, бактеріями та іншими збудниками хвороб, підтримують молодість та здоров'я тіла, попереджають старість, покращують гостроту зору, роблять шкіру людини гладкою та еластичною [10]. За своєю омолоджуючою та детоксикуючою властивістю рослинні продукти з високим вмістом каротину (зокрема морква, гарбуз, абрикоси, обліпиха та ін.) можна порівняти з властивостями печінки, яка є фільтруючим органом у організмі людини.

На думку вітамінологів для того, щоб бути здоровим потрібно регулярно споживати багаті β -каротином продукти.

Автором [11] показано, що значну роль в підвищенні імунного статусу організму людини відіграють вітаміни та інші мікронутрієнти, потреба в яких задовольняється не повністю та постійно зростає. Ці речовини, особливо β -каротин, L-аскорбінова кислота, мінеральні речовини (такі як, K, Se, Ca, P, Fe, Mg та ін.), ненасичені фенольні сполуки та ефірні олії з антиоксидантною активністю містяться переважно в рослинній сировині. У зв'язку з цим, на сьогоднішній день актуальним є розробка функціональних оздоровчих продуктів з її використанням [12]. Відомо, що від якості харчування залежить стійкість організму людини до захворювань, її працездатність, тривалість життя [13].

Аналіз власних результатів досліджень за останні 15 років у межах наукової школи проф. Павлюк Р.Ю. свідчить, що труднощі під час переробки та споживання у шлунку людини шлунковим соком каротинвмісних овочів, пов'язані з щільним упакуванням значної частини молекул каротину (наприклад, у моркві) в рослинні волокна – наноконплєкси або наоасоціати гетерополісахаридів та білків і їх важким вилученням в розчинну форму.

Проведений огляд літературних джерел щодо асортименту, технологій для виробництва булочок показав, що сьогодні промислові технології та рецептури каротиноїдних добавок та булочок з їх використанням для оздоровчого харчування, як на підприємствах ресторанного господарства, так і на хлібозаводах та хлібопекарнях відсутні. Асортимент булочок, збагачених натуральними каротиноїдними рослинними добавками за кордоном також обмежений. Опис асортименту, технологій стосується тільки булочок, збагачених синтетичним β -каротином, або масляною формою мікробіологічного виробництва. Вся інформація щодо технології та рецептури виготовлення булочок промислового виробництва з застосуванням каротиноїдних рослинних добавок відсутня.

Доцільність розробки вітамінізованих натуральним β -каротином та іншими БАП із рослинної каротинвмісної сировини хлібобулочних і кондитерських виробів для оздоровчого харчування склалася завдяки роботам таких вітчизняних та закордонних вчених: Павлюк Р. Ю., Погарської В. В., Шатнюк Л. Н., Спиричева В., Капрельянца Л. В., Симахіної Г. О., Тележенко Л. М., Іоргачової Л. Н. та ін.

Авторами статті вперше в міжнародній практиці розроблено нанотехнологію наноструктурованих рослинних каротиноїдних добавок із моркви і гарбуза у формі замороженого та термообробленого поре, в яких вміст β -каротину у вільному стані перевищує вихідну сировину в 3,5...4 рази. Це відкриття авторами було підтверджено при виконанні фундаментальних наукових досліджень комплексної дії паротермічної та механічної обробки каротинвмісної сировини на зберігання і трансформацію каротиноїдів при вивченні ферментативних, біохімічних, фізико-хімічних процесів у сучасних апаратах, які застосовують на підприємствах ресторанного бізнесу. Отримані

напівфабрикати із КВС автори використовували під час виготовлення різних кулінарних виробів для здорового харчування: перших та других страв, десертів, нанонапоїв, наносорбетів, булочок, бісквітів, тортів та ін. Зокрема, в даній роботі приведені результати науково-дослідних робіт по розробці нових булочок для сендвічів для оздоровчого харчування, які збагачували каротиноїдними нанодобавками.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – науково обґрунтувати та розробити рецептури і технології булочок для сендвічів, збагачених каротиноїдними рослинними добавками із моркви, гарбуза та обліпіхи для оздоровчого масового харчування, вивчити їх якість, виготовити експериментальні зразки та впровадити у промисловість, як на малих, так і на великих підприємствах харчового бізнесу.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

- вивчити вміст біологічно активних речовин в свіжих, криоаморожених та паротермічнооброблених дрібнодисперсних нанодобавках із обліпіхи, моркви та гарбуза (зокрема, β -каротину, L-аскорбінової кислоти, фенольних сполук та ін.);

- розробити рецептури та технології нового покоління булочок для сендвічів вітамінізованих натуральними каротиноїдними дрібнодисперсними нанодобавками (замороженими або термообробленими) із обліпіхи, моркви та гарбуза у формі поре, без застосування синтетичних компонентів, для оздоровчого харчування різних верств населення для імунопрофілактики, вивчити їх органолептичні та фізико-хімічні показники;

- вивчити вміст біологічно активних речовин (β -каротину, L-аскорбінової кислоти, фенольних сполук, поліфенолів) та пребіотичних речовин (пектину, целюлози) в нових оздоровчих каротиноїдних булочках для сендвічів «СанРол» в порівнянні з аналогами.

4. Матеріали і методи досліджень

Дослідження проведені в Харківському державному університеті харчування та торгівлі (м. Харків, Україна) на кафедрі технологій переробки плодів, овочів і молока в лабораторії «Інноваційних крио- і нанотехнологій рослинних добавок та оздоровчих продуктів» в співдружності із фахівцями Харківського торговельно-економічного коледжу Київського національного торговельно-економічного університету.

Дослідження проведені з використанням каротинвмісних ягід та овочів (зокрема, моркви, гарбуза, обліпіхи), а також заморожених дрібнодисперсних нанодобавок із них і нових оздоровчих булочок для сендвічів з їх використанням.

В роботі використовувалось сучасне криогенне та паротермічне обладнання, яке є на вищезазначеній кафедрі, а саме: пароконвекційна піч «Унох» (Італія), криогенний програмний швидкоморозильний апарат з комп'ютерним забезпеченням для криогенного «шокового» заморожування плодів та овочів та низькотемпературний дрібнодисперсний подрібнювач – гомогенізатор – кутер (Франція). Обробку зразків здійснювали з використанням газоподібного і рідкого

азоту в швидкоморозильному апараті. Більш детально можна ознайомитись в роботі [4, 5, 9].

4.1. Методи визначення показників досліджуваних зразків

Для виконання поставлених задач використовували загальноприйняті методи досліджень, такі як колориметричний метод Мурі для визначення β -каротину [4, 8, 9], метод візуального і потенціометричного титрування для визначення L-аскорбінової кислоти [4, 8, 9], колориметричний метод Фоліна-Деніса для визначення загальної кількості низькомолекулярних сполук (за хлорогеновою кислотою) [4, 8, 9], колориметричний метод визначення суми флавонолових глікозидів (за рутином) [4, 8, 9]. Визначення поліфенольних речовин (за таніном) визначали за ДСТУ 4373:2005 [4], білка за методом Кьельдаля [4], пектину – кальційпектатним методом [4], целюлозу визначали стандартним методом [4, 8, 9].

5. Результати досліджень та їх обговорення

При розробці каротиноїдних булочок для сендвічів як інновацію використовували в якості збагачувачів БАР, барвників та структуроутворювачів натуральні рослинні каротиноїдні нанодобавки із обліпихи, гарбузу, моркви та цитрусових фруктів (лимонів з цедрою). Останні отримані на кафедрі технологій переробки плодів, овочів і молока Харківського державного університету харчування та торгівлі з використанням криогенного заморожування та паротермічної

мічної обробки в сучасному апараті – пароконвекційній печі і дрібнодисперсного подрібнення [5, 6].

Показано, що нові заморожені або термооброблені нанодобавки із каротинвмісних ягід та овочів знаходяться в наноструктурованій формі, мають розмір частинок в десятки разів менший, ніж традиційне пюре [3–6]. Крім того, в порівнянні з виготовленими за традиційними технологіями пюре вони мають принципово нові властивості, зокрема в декілька разів краще розчиняються і диспергуються у воді і відрізняються в 1,7...3,5 разів вищим ніж у свіжих плодах, вмістом натуральних каротиноїдів, L-аскорбінової кислоти, низькомолекулярних та високомолекулярних фенольних сполук та інших БАР (табл. 1).

Перелічені БАР, як відомо мають імуномодуючі, антиокислювальні, детоксикуючі властивості. При введенні нанодобавок в різні види продуктів, зокрема, булочки вони виступають як натуральні збагачувачі БАР, барвники, структуроутворювачі. Показано, що каротиноїдні нанодобавки, які отримані за допомогою криогенної обробки сировини і паротермічнообробленої в сучасному апараті (пароконвекційній печі) та дрібнодисперсного подрібнення відрізняються рекордною кількістю β -каротину у вільному стані (табл. 1). Так, масова частка β -каротину в криопюре із КВО в 3,0...3,5 разів більше ніж у вихідній сировині, в термообробленому нанопюре в 2,0...2,5 рази. Показано, що в нанопюре вилучається і більша кількість ніж знаходиться у вихідній сировині низькомолекулярних фенольних сполук і L-аскорбінової кислоти.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика вмісту БАР у свіжих заморожених паротермічнооброблених каротинвмісних овочах та ягодах та у наноструктурованому пюре із них

Продукт	Масова частка, мг в 100 г			
	β -каротину	L-аскорбінової кислоти	фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою)	флавонолових глікозидів (за рутином)
Обліпиха свіжа	11,3±1,2	50,0±2,5	210,±11,1	80,4±3,8
Кріопюре із обліпихи	36,9±2,5	102,1±10,0	380,1±12,4	155,6±4,2
Дрібнодисперсне пюре із паротермічнообробленої обліпихи	30,4±3,2	80,4±7,2	305±10,3	102,2±3,4
Морква свіжа	9,5±1,0	12,8±1,5	214,6±10,8	50,2±2,5
Морква заморожена шматочками	14,6±2,1	19,2±1,8	219,6±12,3	87,4±10,2
Кріопюре із моркви	30,8±2,5	32,9±3,2	324,2±15,4	110,5±8,2
Морква, оброблена паротермічно в пароконвектоматі	16,0±2,5	7,0±1,0	120,4±5,6	40,2±3,4
Дрібнодисперсне пюре із моркви обробленої в пароконвектоматі	23,8±3,5	15,0±1,2	180,6±10,2	80,6±6,7
Гарбуз свіжий	8,8±1,0	9,8±1,2	108,8±5,6	64,5±7,2
Гарбуз заморожений шматочками	16,8±2,5	12,0±1,5	126,9±10,2	70,2±3,2
Кріопюре із гарбуза	32,2±3,5	16,7±1,8	178,2±11,1	98,6±5,2
Гарбуз, оброблений паротермічно в пароконвектоматі	20,0±1,8	12,5±1,3	75,0±5,6	35,8±3,5
Дрібнодисперсне пюре із гарбуза обробленого	30,5±2,5	19,5±1,2	136,2±6,7	76,2±7,2

Головним при розробці рецептур каротиноїдних булочок для сендвічів було отримати пористу текстуру, жовто-оранжевий колір, приємний смак і зберегти в процесі технологічної обробки β -каротин та інші цілющі речовини, які знаходяться у вільній формі при введенні в тісто каротиноїдних нанодобавок та відсутність синтетичних компонентів.

Методом математичного моделювання та експериментальними дослідженнями розроблені 3 рецептури каротиноїдних булочок, яким була дана назва «Сонячних булочок», оскільки вони мають жовто-оранжеве забарвлення під загальною назвою «СанРол». Булочки відрізняються введенням добавок, зокрема, в булочці «СанРол» (керот) домінувала добав-

ка із моркви, в булочці «СанРол» (сквож) домінувала добавка із гарбузу, а в булочці «СанРол» (берри) домінувала добавка із обліпіхи.

Показано, що нові каротиноїдні булочки для сендвічів з каротиноїдними добавками мають привабливий зовнішній вигляд, округлу форму, поверхню гладку без розривів м'якушки, пружну та пахучу. Колір м'якушки жовто-оранжевий без застосування синтетичних барвників. Смак булочок – приємний, гармонійний, з ароматом цитрусових та свіжості. Встановлено, що вітамінні каротиноїдні булочки збагачені дрібнодисперсними каротиноїдними нанодобавками із моркви, гарбуза, обліпіхи та лимонної це-

дри мають фізико-хімічні показники на рівні аналогів (табл. 2).

Показано, що каротиноїдні булочки для сендвічів відрізняються високим вмістом β -каротину, вітаміну С, фенольних сполук та інших БАР (табл. 3, рис. 1). Так, наприклад, у 100 г булочки «СанРол» (керот) міститься β -каротину 5,0 мг, що покриває добову потребу людини в β -каротині, а в булочці «СанРол» (сквож) – 4,5 мг в 100 г, що покриває майже 90 % добової потреби людини в β -каротині, у булочці «СанРол» (берри) міститься β -каротину 5,5 мг, що покриває добову потребу людини в β -каротині, у той час як в аналогу він відсутній.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники каротиноїдних булочок «СанРол», збагачених дрібнодисперсними каротиноїдними добавками із моркви, гарбуза, обліпіхи порівняно з аналогом

Найменування показника	Каротиноїдні булочки			Аналог
	«СанРол» (керот)	«СанРол» (сквож)	«СанРол» (берри)	
Сухі речовини, %	69,2±1,5	68,0±1,5	68,5±2,0	70,0±2,0
Органічні кислоти, %	0,40±0,01	0,40±0,01	0,40±0,01	0,30±0,01
Білок, %	8,5±0,2	9,0±0,2	8,8±0,1	7,6±0,2
Жир, %	5,1±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1
Вуглеводи, %	50,3±1,8	50,4±1,8	50,2±1,3	56,4±1,2
Енергетична цінність, ккал	279,6±2,0	276,2±2,0	275,6±2,0	288,0±2,0

Таблиця 3

Вміст β -каротину, L-аскорбінової кислоти та інших БАР у вітамінізованих каротиноїдних булочках для сендвічів «СанРол», збагачених каротиноїдними нанодобавками

Найменування показника	Каротиноїдні булочки			Аналог
	«СанРол» (керот)	«СанРол» (сквож)	«СанРол» (берри)	
β -каротин, мг в 100 г	5,0±0,1	4,5±0,1	5,5±0,1	0
L-аскорбінова кислота, мг в 100 г	50,3±3,5	48,2±2,2	51,2±3,8	–
Фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою), мг в 100 г	115,3±10,5	105,3±9,8	120,4±8,4	48,2±1,9
Флавоноловіглікозиди (за рутинном), мг в 100 г	30,0±1,5	35,2±2,0	38,4±2,5	18,0±0,8
Поліфеноли (за таніном), мг в 100 г	28,4±1,2	30,1±1,5	35,3±1,8	17,6±1,1
Целюлоза, %	0,70±0,05	0,5±0,05	0,60±0,05	0,20±0,01
Білок, %	8,5±0,2	8,2±0,1	9,0±0,1	7,6±0,2
Пектин, мг в 100 г	500±10,5	650±12,1	800,0±15,6	0

Тобто достатньо з'їсти одну булочку (вагою 100 г), щоб задовольнити добову потребу в β -каротині, а вразі потреби в лікувальній дозі, для ослаблених людей можна вжити і декілька булочок на добу. Показано також, що в 100 г булочки міститься 0,5 добової потреби організму людини в вітаміні С (табл. 3, рис. 1).

Таким чином, розроблені вітамінізовані булочки за вмістом β -каротину, вітаміну С та фенольних сполук мають статус вітамінізованих функціональних оздоровчих продуктів. Їх можна віднести до продуктів спецпризначення.

Згідно з рекомендаціями FAO / ВООЗ та МОН України, які відображені в державних програмах, їх можна віднести до продуктів спецпризначення, зок-

рема, продуктів, призначених для імунопрофілактики населення України, в тому числі, школярів, дітей дитячих садків, людей похилого віку та ін.

Розвитком і продовженням досліджень в даному напрямку є розширення асортименту оздоровчих булочок для сендвічів з використанням заморожених нанопюре та фітоекстрактів для оздоровчого харчування (дітей, людей похилого віку, тощо). Крім того, інтерес представляє подальше проведення мікробіологічних, спектроскопічних, хроматографічних досліджень нових оздоровчих булочок збагачених каротиноїдними нанодобавками. На нові булочки розроблена нормативна документація та проведено виробництво у виробничих умовах.

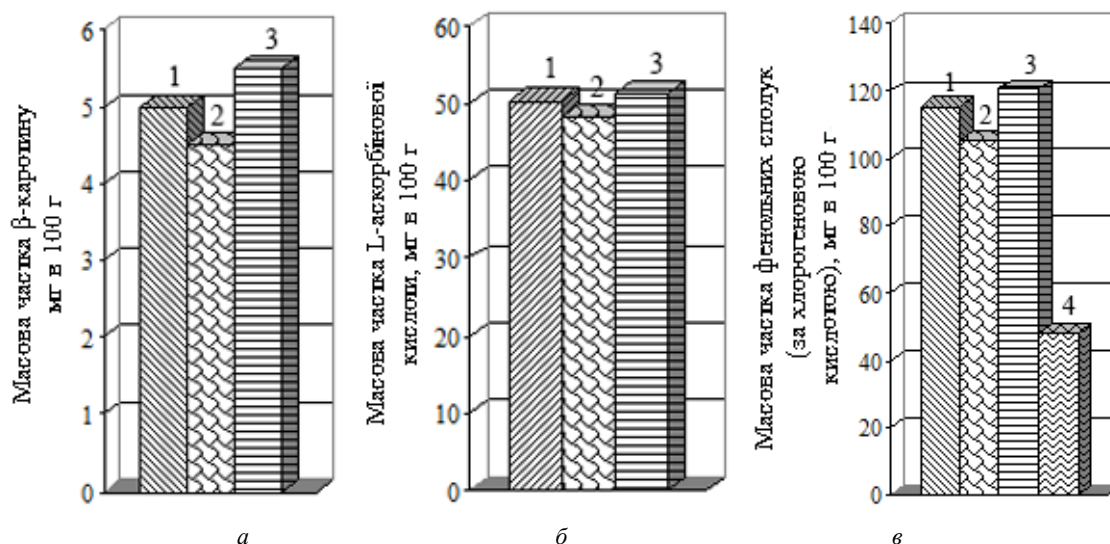


Рис. 1. Порівняльна характеристика вмісту БАР у збагачених каротиноїдними добавками булочках «СанРол» та в аналогу: а – масова частка β-каротину; б – L-аскорбінової кислоти; в – фенольних сполук; 1, 2, 3 – збагачені каротиноїдними добавками булочки «СанРол» (керот) (1), «СанРол» (сквож) (2), «СанРол» (беррі) (3); 4 – аналог

6. Висновки

1. Показано, що каротиноїдні нанодобавки, які отримані за допомогою криогенної обробки сировини і паротермічнообробленої в сучасному апараті (пароконвекційній печі) та дрібнодисперсного подрібнення відрізняються рекордною кількістю β-каротину у вільному стані: зокрема масова частка β-каротину в криопюре із КВО в 3,0...3,5 разів більше ніж у вихідній сировині, в термообробленому нанопюре в 2,0...2,5 рази. Показано, що в нанопюре вилучається і більша кількість ніж знаходиться в скритій зв'язаній формі у вихідній сировині низькомолекулярних фенольних сполук і L-аскорбінової кислоти.

2. Розроблено три види і рецептури каротиноїдних («Сонячних») булочок для сендвічів для здорового харчування під загальною назвою «СанРол», які

відрізняються кількістю введених каротиноїдних нанодобавок із моркви, гарбузу, обліпихи. Показано, що нові булочки мають привабливий зовнішній вигляд, жовто-оранжевий колір, стабільну пухку текстуру, гармонійний оригінальний смак та аромат свіжості та цитрусових.

3. Показано, що нові каротиноїдні булочки для сендвічів для оздоровчого харчування з використанням в якості збагачувачів БАР каротиноїдних рослинних нанодобавок відрізняються рекордним вмістом натурального β-каротину, L-аскорбінової кислоти, низькомолекулярних фенольних сполук (майже добову потребу організму людини в 100 г продукту). За вмістом БАР каротиноїдні булочки «СанРол» перевищують відомі світові аналоги і рекомендуються для використання з метою імунопрофілактики населення.

Література

1. FAO/WHO/UNU. Глобальная стратегия по питанию, физической активности и здоров'ю [Электронный ресурс]. – Резолюция WHA.55.23 принята сессией Всемирной ассамблеи здравоохранения (BAЗ), World Health Organization, Женева, 2004. – Режим доступа: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_R17-ru.pdf?ua=1
2. FAO/WHO/UNU. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation [Electronic resource]. – Food and agriculture organization of the united nations Rome. – 2013. – Vol. 92. – Available at: <http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>
3. Павлюк, Р. Ю. Новий напрямок глибокої переробки харчової сировини [Текст]: монографія / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, Л. О. Радченко, В. А. Павлюк, Р. Д. Таубер, Н. М. Тимофєєва та ін. – Х.: Факт, 2017. – 380 с.
4. Погарская, В. В. Активация гидрофильных свойств каротиноидов растительного сырья [Текст]: монографія / В. В. Погарская, Р. Ю. Павлюк и др. – Х.: Финарт, 2013. – 345 с.
5. Pavlyuk, R. Deep processing of carotene-containing vegetables and obtaining nanofood with the use of equipment of new generation [Text] / R. Pavlyuk, V. Pogarska, L. Radchenko, R. D. Tauber, N. Timofeyeva // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 4, Issue 11 (82). – P. 36–42. doi: 10.15587/1729-4061.2016.76232
6. Pavlyuk, R. Exploring the processes of cryomechanodestruction and mechanochemistry when devising nano-technologies for the frozen carotenoid plant supplements [Text] / R. Pavlyuk, V. Pogarska, N. Timofeyeva, L. Bilenko, T. Stukonozhenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 6, Issue 11 (84). – P. 39–46. doi: 10.15587/1729-4061.2016.86968
7. Rakhimberdieva, M. G. Carotenoid-induced quenching of the phycobilisome fluorescence in photosystem II-deficient mutant of *Synechocystis* sp. [Text] / M. G. Rakhimberdieva, I. N. Stadnichuk, I. V. Elanskaya, N. V. Karapetyan // FEBS Letters. – 2004. – Vol. 574, Issue 1-3. – P. 85–88. doi: 10.1016/j.febslet.2004.07.087
8. Goni, I. Bioaccessibility of β-Carotene, Lutein, and Lycopene from Fruits and Vegetables [Text] / I. Goni, J. Serrano, F. Saura-Calixto // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2006. – Vol. 54, Issue 15. – P. 5382–5387. doi: 10.1021/jf0609835
9. Dherani, M. Blood Levels of Vitamin C, Carotenoids and Retinol Are Inversely Associated with Cataract in a North Indian Population [Text] / M. Dherani, G. V. S. Murthy, S. K. Gupta, I. S. Young, G. Maraini, M. Camparini // Investigative Ophthalmology & Visual Science. – 2008. – Vol. 49, Issue 8. – P. 3328–3335. doi: 10.1167/iovs.07-1202

10. Обербайль, К. Витамины целители. Спутники нашего здоровья [Текст] / К. Обербайль, И. Лившиц. – Минск: Парадокс, 1996. – 448 с.
11. Шатнюк, Л. Н. Научные основы новых технологий диетических продуктов с использованием витаминов и минеральных веществ [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Л. Н. Шатнюк. – М., 2000. – 60 с.
12. Капрельянц, Л. В. Функціональні продукти [Текст]: монографія / Л. В. Капрельянц, К. Г. Іоргачова. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
13. Тутельян, В. А. Питание и здоровье [Текст] / В. А. Тутельян // Пищевая промышленность. – 2004. – № 5. – С. 6–7.

Дата надходження рукопису 19.04.2017

Павлюк Раїса Юрїївна, доктор технічних наук, професор, Лауреат Державної премії України, Заслужений діяч науки і техніки України, кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051
E-mail: ktrpom@ukr.net

Погарська Вікторія Вадимівна, доктор технічних наук, професор, Лауреат Державної премії України, Кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051
E-mail: viktoria.pogarskaya@ukr.net

Біленко Леоніда Мічславівна, Харківський торговельно-економічний коледж Київського національного торговельно-економічного університету, вул. Клочківська, 202, Харків, Україна, 61045

Юр'сва Ольга Олексіївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

Гасанова Ганна Едуардівна, кандидат технічних наук, асистент, кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

Максимова Надія Пилипівна, доцент, кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування і торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051
E-mail: ktrpom@ukr.net