

РОЗДІЛ V. ТЕХНОЛОГІЇ ДЕРЕВООБРОБНОЇ, ЛЕГКОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 664

Вікторія Челябієва, Анна Костюченко, Олена Семенюк

ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ АНТИОКСИДАНТІВ У ВИРОБНИЦТВІ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Виктория Челябинева, Анна Костюченко, Елена Семенюк

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Viktoriiia Cheliabiiieva, Anna Kostyuchenko, Helena Semenyuk

THE USE OF NATURAL ANTIOXIDANTS FOR THE MANUFACTURE OF PRESERVED PASTRY GOODS

Розглянуто можливість використання порошків із шкірок червоних сортів винограду та шкірок баклажана як антиоксидантів у технології цукрового печива. Досліджено вплив порошків на вологість печива, пероксидне число ліпідної фракції під час зберігання, на стабільність β -каротину, який застосовували для поліпшення споживчих властивостей цукрового печива.

Встановлено, що спиртовий екстракт шкірки червоних сортів винограду – ефективний антиоксидант ліпідної фракції цукрового печива, а порошок шкірки баклажана – стабілізатор β -каротину.

Ключові слова: антиоксиданти, антоціани, насунін, ресвератрол, шкірка баклажана, шкірка червоних сортів винограду, β -каротин, цукрове печиво.

Рис.: 2. Табл.: 2. Бібл.: 11.

Рассмотрена возможность использования порошков кожуры красных сортов винограда и кожуры баклажана как антиоксидантов в технологии сахарного печенья. Исследовано влияние порошков на влажность печенья, пероксидное число липидной фракции во время хранения, на стабильность β -каротина, использованного для улучшения потребительских свойств сахарного печенья.

Установлено, что спиртовой экстракт кожуры красных сортов винограда – эффективный антиоксидант липидной фракции сахарного печенья, а порошок кожуры баклажана – стабилизатор β -каротина.

Ключевые слова: антиоксиданты, антоцианы, насунин, ресвератрол, кожура баклажана, кожура красных сортов винограда, сахарное печенье.

Рис.: 2. Табл.: 2. Библ.: 11.

The article considers the possibility of using the powders the skin of red grapes and peel eggplant how antioxidants in sugar cookie technology. Examined oxidation during storage of lipid fractions, the stability of beta-carotene, which is used to improve the performance properties of the sugar cookies. It is founds that an alcohol extract of skin red grape - effective antioxidant of lipid fraction sugar cookies, peels eggplant as a stabilizer of beta-carotene.

Key words: antioxidants, anthocyanins, nasunin, resveratrol, the skin of eggplant, the skin of red grapes, sugar cookies.

Fig.: 2. Tabl.: 2. Bibl.: 11.

Актуальність теми дослідження. Борошняні кондитерські вироби піддаються окиснювальним процесам, і тому залишається актуальним питання підвищення їх стійкості під час зберігання, що ставить перед ученими завдання пошуку нових ефективних антиоксидантів з природної сировини. Дослідження добавок рослинного походження з антиоксидантним ефектом як сировинних інгредієнтів у промисловості набуває все більшої актуальності, оскільки вони не виявляють негативного побічного впливу на організм людини та збагачують вироби біологічно активними речовинами.

Постановка проблеми. У харчовій промисловості активно використовують лактат натрію як антиоксидант та вологопоглинач, здатний відмінно поглинати вологу в продуктах харчування й посилювати в них антиокисну дію. Відомо використання цієї добавки у складі сухого печива. Найбільшого поширення у світі як антиокислювачі отримали синтетичні антиоксиданти – бутилгідроксіанізол, бутилгідрокситолуол, солі галової кислоти і третбутилгідроксінон. Ці речовини добре розчинні в жирах, не розчинні у воді й ефективно пригнічують процеси окиснення жирових компонентів. Але синтетичні антиоксиданти мають обмеження щодо дозування. На відміну від синтетичних антиоксидантів, природні антиоксиданти не обмежуються за дозою, їх застосування –

перспективний шлях при розробці харчових продуктів, оскільки природні добавки рослинного походження багаті моно- і дисахаридами, вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами, включаючи пектин та ін. [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під керівництвом І. В. Сирохмана досліджена антиокислювальна дія деревію, череди, барвника чайного коричневого, арніки, звіробою звичайного, насіння лимоннику, ефіророзчинних екстрактів суцвіття вільхи на жирах та борошняних кондитерських виробках.

М. Л. Павлишин дослідила вплив пюре яблучного, листя петрушки городньої, пастернаку, м'яти перцевої, квітів бузини чорної, листя селери на сповільнення окиснення різних видів жирів.

За дослідженнями Т. М. Лозової, високою антиокислювальною здатністю володіють листя бадану товстолистого, фіалка триколірна та липовий цвіт. Досить відчутний стабілізуючий ефект властивий порошку любистку лікарського. Його додавання сповільнило утворення початкових продуктів окиснення в 1,2–1,7 разу.

Перспективними можна вважати порошки з виноградної вичавки, які отримані за криогенною технологією. Результати досліджень показали, що додавання кріас-порошків і екстракту з виноградної вичавки подовжує термін зберігання здобного печива «Вершкове» на 30–80 % [2]. Також антиоксидантною дією володіє екстракт насіння винограду.

Додавання морквяного та гарбузового пюре до рецептури складу пряників дає змогу не лише підвищити харчову цінність за рахунок наявності харчових волокон, пектину, β -каротину та інших біологічно активних речовин, а також подовжити термін зберігання внаслідок більш міцного зв'язування вологи. Природним джерелом антиоксидантів, які можна використовувати в борошняних кондитерських виробках, є сливове пюре, чорнослив, сливовий екстракт, порошок зі шкірки гранатів та гранатовий сік [3].

Доведена висока антиоксидантна дія таких спецій, як куркума, мускатний горіх, майоран, чебрець. Зокрема, високою антиокислювальною здатністю відрізняється куркума, культивована у Південній Кореї. Запропоновано застосовувати як антиоксиданти для борошняних кондитерських виробів гарцинію, куркумін та ванілін.

Як антиоксидант можна використовувати зелену шкірку стебел цукрової тростини. Доведена висока антирадикальна здатність екстракту з насіння фенхелю.

Значний інтерес для спеціалістів кондитерської промисловості мають флавоноїдні сполуки, які теж володіють потенційною антиокислювальною активністю. Важливим антиоксидантом вважають кверцитин. Для печива досліджено чайно-катехіновий концентрат – поєднання кверцитину та аскорбінової кислоти. У ході досліджень встановлено, що за рахунок включення кверцитину (0,2 % від маси жиру) можна підвищити стійкість у зберігання печива з вмістом жиру 8 % у 2,1–2,4 разу, а в поєднанні з аскорбіновою кислотою – у 2,8–3,9 разу [4].

У наукових роботах показано, що для кондитерської промисловості інтерес представляє шкірка винограду червоних сортів як джерело біологічно-активних речовин – пектинів, поліфенолів, мінеральних речовин та ін. [5; 6]. Досліджена антиоксидантна дія шкірок червоних сортів винограду на стійкість соняшникової олії [7].

Однак відсутні дослідження стосовно використання шкірок баклажана та шкірок червоних сортів винограду як антиоксидантів у рецептурі кондитерських борошняних виробів, а також стосовно їх впливу на стабільність β -каротину.

Виділення не досліджених раніше частин загальної проблеми. Аналіз публікацій показав, що обмежена інформація відносно використання як антиоксидантів у складі борошняних кондитерських виробів порошоків зі шкірок червоних сортів винограду та шкірок баклажана, які містять найбільш потужні антиоксиданти – ресерватол та насунін.

Мета статті. За мету було поставлено дослідити антиоксидантну дію порошоків зі шкірок червоних сортів винограду та шкірок баклажана на жирову основу цукрового

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

печива, обґрунтувати спосіб використання досліджуваних антиоксидантів у технологічній схемі печива цукрового, дослідити вплив антиоксидантів на якість печива цукрового під час зберігання.

Виклад основного матеріалу. Антоціани виявляють антиоксидантні властивості. Характерна риса присутності антоціанів у великій кількості – інтенсивне червоне, синє або фіолетове (до чорного) забарвлення плодів, квіток й інших частин рослин. Плоди баклажанів зазвичай характеризуються інтенсивним темно-фіолетовим забарвленням, обумовленим накопиченням антоціанів [8]. У першу чергу, харчова цінність баклажана визначається глікозидами дельфінідина – флавоноїдного пігменту антоціанової природи, що володіє вираженою антиоксидантною активністю (глікозиди дельфінідина містяться у шкірці баклажана і визначають його темно-фіолетове забарвлення, а в білих сортах глікозиди дельфінідина відсутні).

Основним антоціаном баклажана є насунін – дельфінідина 3-[4-(цис-транс-п-кумароїл)-L-рамнозу(1→6) глюкопіранозид]-5-глюкопіранозид (рис. 1) [9].

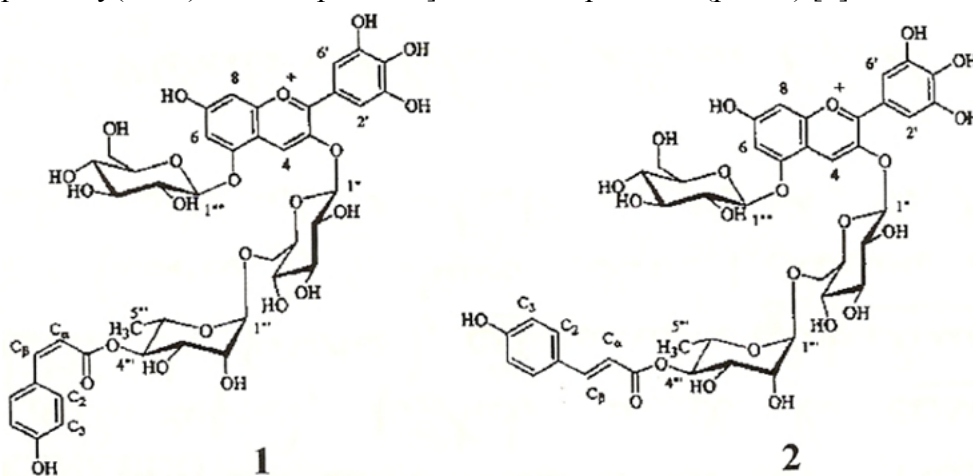


Рис. 1. Структурна формула цис-Насуніну (1) і транс-Насуніну (2)

Антоціани виноградної шкірки представлені переважно D-глюкозидами мальвідина, ціанідина, дельфінідина, пеонідина, петунідина та пеларгонідина, а також їх естерами з похідними бензойної та гідроксикоричної кислот [10]. Крім антоціанів, шкірка винограду містить антиоксиданти іншої природи, серед яких ресвератрол (рис. 2) – потужний природний антиоксидант стільбенового ряду, який переважає за активністю β-каротин у 5 разів, вітамін С – у 20 разів, вітамін Е – у 50 разів.

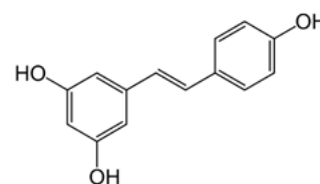


Рис.2. Структурна формула ресвератролу

Досліджували порошки та спиртові екстракти зі шкірок баклажана та червоних сортів винограду. Шкірку ягід винограду та шкірку баклажана сушили при 60 °С до досягнення постійної маси, подрібнювали на електричному млині й отримували порошок. Екстракт отримували з порошоків 70 % розчином етанолу. Екстрагування проводили протягом 120 хв.

Антиоксидантну активність досліджуваних порошоків та спиртових екстрактів оцінювали відносно жирової основи печива цукрового за пероксидним числом згідно з ДСТУ 4463:2005 «Маргарини, жири кондитерські та для молочної промисловості». Вологість печива визначали за ГОСТ 5900-73 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ». Жирова основа – маргарин столовий 82 % (перекисне число не більше 3 ммоль ½ О/кг). Дослідження проводили у модельних умовах прискореним методом (температура – 30±2 °С, час випробувань – 21 доба).

До жирової основи печива цукрового вводили спиртові екстракти у кількості 1 % від маси жиру, оскільки антоціани добре розчиняються у воді і спирті, але погано розчиняються у неполярних розчинниках, був обраний саме такий спосіб введення досліджуваних добавок.

Виготовляли цукрове печиво за класичною рецептурою. Порошки шкірки баклажана та шкірки червоних сортів винограду добавляли до борошна (1 % від маси) або вводили у жирову фракцію печива у вигляді спиртової витяжки у кількості 1 % від маси жиру. Печиво зберігали при температурі 18 ± 2 °C протягом 30 діб, а потім досліджували ступінь окиснення жирової основи печива за пероксидним числом.

З метою підвищення споживчої цінності печива його збагачують рослинними добавками, зокрема морквяним соком або порошком. Виготовляли цукрове печиво, збагачене β -каротином, та оцінювали вплив порошків шкірки баклажана та шкірки червоних сортів винограду на збереженість β -каротину. Екстрагували каротин із зразків печива за допомогою суміші ацетону та гексану. Для цього відбирали 5 г продукту, переносили його у колбу на 100 см³ додавали 50 см³ суміші ацетону та гексану та інтенсивно збовтували, якщо продукт повністю не знебарвився, то додавали ще суміш розчинника. До кожного аналізованого зразка додавали однаково кількість розчинника. Потім фотометрували на КФК-3 отриману витяжку щодо розчинника при довжині хвилі 450 нм та обчислювали масову частку β -каротину в мг на 100 г продукту [11].

За результатами порівняння величини пероксидного числа контрольного зразка маргарину столового (жирової основи печива цукрового) та зразків маргарину з додаванням спиртового екстракту шкірки червоних сортів винограду (зразок 1) і спиртового екстракту шкірки баклажана (зразок 2) встановлено, що пероксидне число зразка 1 у 2,3 разу, зразка 2 у 1,1 разу менше, ніж у контрольного зразка. Отже, спиртовий екстракт шкірки червоних сортів винограду володіє вираженою антиоксидантною дією відносно жирової фази цукрового печива. Спиртовий екстракт шкірки баклажана, незважаючи на вміст активного антиоксиданту насуніну, не впливає на збереженість ліпідної фази цукрового печива. Пояснити отриманий результат можна, враховуючи особливості будови та властивості антоціанів. Антоціани розчинні у воді та спиртах, очевидно в неполярному розчиннику антиоксидантна активність антоціанів гальмується. У складі шкірки червоних сортів винограду, на відміну від шкірки баклажана, крім антоціанів, містяться інші активні антиоксиданти, серед яких ресвератрол – потужний антиоксидант стільбеннового ряду. Він диспергується у ліпідній фазі і, незважаючи на те, що ресвератролу міститься у шкірці червоних сортів винограду майже у 10 разів менше, ніж антоціанів [10], забезпечує високу антиокиснювальну активність.

Свіже випечене печиво мало приємний смак і аромат. Небажані окисні перетворення жирової основи печива під час зберігання відбиваються на його смаку й ароматі. Псування жиру печива оцінювали за пероксидним числом. Пероксидне число зразків печива, які містили порошок шкірок винограду і порошок баклажана, було менше у порівнянні з контрольним зразком у 1,4 і 1,2 разу відповідно. Пероксидне число зразків печива, під час приготування якого у маргарин вводилась спиртова витяжка порошку шкірки червоних сортів винограду та баклажана, було меншим у 2,3 і 1,4 разу відповідно у порівнянні з контрольним зразком. Таким чином, ефективним способом гальмування окиснення жиру цукрового печива є введення спиртових витяжок шкірок червоних сортів винограду в маргарин під час приготування емульсії.

Збереження якості печива залежить від його здатності поглинати воду з навколишнього середовища. Поглинання вологи призводить до зволоження, зміни якості, печиво розм'якшується і швидко псується. Зволоження може відбуватися за рахунок гігроскопічності (здатність вбирати вологу з навколишнього середовища), конденсації води при різких перепадах температур тощо.

Випаровування вологи викликає процес усушки, за якої зменшується маса і погіршується якість товару. В результаті десорбції летких речовин продукт втрачає аромат. Згідно з ДСТУ 3781-98 «Печиво. Загальні технічні умови» вологість печива цукрового повинна бути у межах 2,0–8,5 % (з борошна пшеничного вищого гатунку) і 2,0–9,0 % (з борошна пшеничного першого гатунку).

Досліджували вплив порошків та екстрактів на вологість свіжого печива, та вологість печива через 30 діб зберігання в картонній упаковці при температурі 18 ± 2 °C (табл. 1).

Таблиця 1

Результати дослідження вологості печива цукрового

| Термін зберігання | Вологість зразків печива цукрового, % | | | | |
|-------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Контроль | Порошок шкірки баклажана | Порошок шкірки винограду | Екстракт шкірки баклажана | Екстракт шкірки винограду |
| Свіже | 8,3 | 4,1 | 5,6 | 8,3 | 8,1 |
| Зберігання 30 діб | 5,0 | 5,1 | 4,1 | 5,1 | 5,3 |

Вологість усіх зразків печива відповідала вимогам ДСТУ 3781-98. Під час зберігання протягом місяця вологість печива зазнала змін, вологість контрольних зразків зменшилась у 2,2 разу в порівнянні зі зразками, які містили порошки шкірок баклажана та винограду. Так, вологість контрольного зразка за 30 діб зберігання зменшилась на 3,3 %, вологість зразків печива з додаванням порошку шкірки червоних сортів винограду зменшилась усього на 1,5 %, вологість печива з додаванням порошку шкірки баклажана зросла на 1,0 %.

Намочуваність зразків цукрового печива з додаванням порошків із шкірок червоних сортів винограду та баклажана була дещо нижчою, ніж у контрольного зразка, але всі зразки мали намочуваність від 152 до 170 %, що відповідає вимогам ДСТУ 3781-98.

За результатами (табл. 2) дослідження порошків та екстрактів шкірки баклажана та червоних сортів винограду на збереженість β -каротину (у разі його використання у технології цукрового печива) у зразку печива з додаванням порошку моркви та баклажана міститься β -каротину 0,64 мг/100 г продукту. Якщо з цього значення вирахувати вміст β -каротину у контрольному зразку та його вміст у зразку з порошком баклажана, то отримаємо вміст β -каротину 0,31 мг/100 г. Зразок печива з додаванням порошку моркви, якщо вирахувати вміст β -каротину контрольного зразка, містить 0,29 мг/100 г. Таким чином, у разі використання порошку баклажана як антиоксиданту в складі збагаченого морквяним порошком цукрового печива спостерігається позитивна його сумісність з β -каротином. Порошки та екстракти шкірок винограду є антагоністами до β -каротину. При їх додаванні вміст β -каротину суттєво знижується, що очевидно пояснюється особливістю хімічного складу.

Таблиця 2

Вплив досліджуваних порошків та екстрактів на збереженість β -каротину в цукровому печиві

| Зразок печива | Вміст β -каротину, мг/100 г | Зразок печива | Вміст β -каротину, мг/100 г |
|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| Контрольний | 0,112 \pm 0,001 | Із додаванням порошку моркви і шкірки винограду | 0,221 \pm 0,001 |
| Із додаванням порошку моркви | 0,400 \pm 0,001 | Із додаванням екстракту порошку баклажана | 0,214 \pm 0,002 |
| Із додаванням порошку шкірки баклажана | 0,335 \pm 0,002 | Із додаванням порошку моркви й екстракту порошку баклажана | 0,540 \pm 0,001 |
| Із додаванням порошку моркви і шкірки баклажана | 0,642 \pm 0,001 | Із додаванням екстракту порошку винограду | 0,182 \pm 0,003 |
| Із додаванням порошку шкірки винограду | 0,228 \pm 0,002 | Із додаванням порошку моркви і екстракту порошку винограду | 0,171 \pm 0,002 |

Висновки. Екстракт порошку шкірок червоних сортів винограду – ефективний антиоксидант жирової основи печива цукрового. Використання екстракту дозволяє підвищити стійкість маргарину столового 82 % у 2,3 разу. Ефективним є використання екстракту шкірок червоних сортів винограду як антиоксиданту за допомогою введення його у маргарин на етапі приготування емульсії у технологічній схемі цукрового печива. Введення порошоків шкірок червоних сортів винограду та баклажана до борошна під час виробництва печива позитивно впливає на вміст вологи, який не зазнає суттєвих змін під час зберігання. Виявлено, що порошок шкірок баклажана є стабілізатором відносно β -каротину.

Список використаних джерел

1. Дробот В. И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности / В. И. Дробот. – К. : Урожай, 1988. – 152 с.
2. Чуйко А. М. Подовження термінів зберігання пісочного печива з використанням нетрадиційних добавок [Електронний ресурс] / А. М. Чуйко, Р. Я. Томашевська, Ю. В. Соболь // Матеріали III Міжнародної наук. інтернет-конф. «Інновації та традиції в сучасній науковій думці». – Режим доступу : <http://intkonf.org/k-tehn-n-chuyko-am-tomashevskaya-rya-sobol-yuv-podovzhennya-terminiv-zberigannya-pisochno-go-pechiva-z-vikoristannyam-netraditsiy-nih-dobavok>.
3. Ткаченко А. С. Формування споживчих властивостей печива цукрового підвищеної харчової цінності : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.15 / Ткаченко Аліна Сергіївна. – Львів, 2015. – 344 с.
4. Сирохман І. В. Поліпшення споживчих властивостей печива / І. В. Сирохман, Т. М. Лозова, О. І. Гирка // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 1 (18). – С. 54–56.
5. Перспективы разработки новых биологически активных продуктов питания на основе винограда / А. М. Авидзба, В. И. Иванченко, В. А. Загоруйко, Ю. А. Огай // Виноградарство и виноделие. – 2001. – № 1. – С. 30–31.
6. Наумова Л. Г. Биохимическая и диетическая характеристика столового винограда / Л. Г. Наумова // Виноделие и виноградарство. – 2004. – № 1. – С. 36–38.
7. Підвищення антиоксидантної стійкості олійної основи емульсійних продуктів харчування оздоровчого призначення / В. В. Анан'єва, Л. В. Кричківська, А. П. Белінська, С. О. Петров // Вісник НТУ «ХП». – 2016. – № 19 (1191). – С. 75–80.
8. Kevin Gould. Anthocyanins. Biosynthesis, Functions, and Applications / Kevin Gould, Kevin Davies and Chris Winefield. Springer Science+Business Media, LLC, 2009. – 323 p.
9. Gallo M. Nasunin, an antioxidant anthocyanin from eggplant peels, as natural dye to avoid food allergies and intolerances / M. Gallo, D. Naviglio, L. Ferrara // European Scientific Journal March. – 2014. – V.10, no.9. – Pp. 1–11.
10. Шестернин В. И. Изучение состава антоцианов винограда «Загадка Шарова» / В. И. Шестернин, В. П. Севедин // Химия растительного сырья. – 2013. – № 3. – С. 177–180.
11. Разработка методик количественного определения содержания β -каротина и фикоцианина в биомассе спироулины пищевой (*spirulina platensis*) / С. В. Первушкин, И. И. Маркова, В. А. Куркин, Н. Н. Желонкин // Фармацевтические науки. Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8. – С. 1426–1429.

References

1. Drobot, V.I. (1988). *Ispolzovanie netradicionnogo syria v khlebopekarnoi promyshlennosti [The use of non-traditional raw materials in the baking industry]*. Kiev: Urozhay (in Russian).
2. Chuiko, A.M. Tomashevskaya, R.Ya, Sobol, Yu.V. (2016). Podovzhennia terminiv zberihannia pisochnoho pechiva z vykorystanniam netradytisinykh dobavok [Extension of shelf life shortcake biscuits using unconventional supplements]. *Materialy III Mizhnarodnoi nauk. internet-konf. «Innovatsii ta tradytisii v suchasni naukovi dumtsi» – Materials III International Scientific Internet Conference “Innovation and tradition in contemporary scientific thought”*. Retrieved from <http://intkonf.org/k-tehn-n-chuyko-am-tomashevskaya-rya-sobol-yuv-podovzhennya-terminiv-zberigannya-pisochno-go-pechiva-z-vikoristannyam-netraditsiy-nih-dobavok>.

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

3. Tkachenko, A.S. (2015). Formuvannia spozhyvchykh vlastyvostei pechyva tsukrovoho pidvyshhenoi kharchovoi tsinnosti [Formation of consumer properties cookies sugar high nutritional value]. *Candidate's thesis*. Lviv (in Ukrainian).
4. Syrokhman, I.V., Lozova, T.M., & Hyrka, O.I. (2012). Polipshennia spozhyvchykh vlastyvostei pechyva [Improving consumer properties cookies]. *Xarchova nauka i texnolohiia – Food science and technology*, no. 1 (18), pp. 54–56 (in Ukrainian).
5. Avidzba, A.M., Ivanchenko, V.I., Zagoruiko, V.A. & Ogai, Iu.A. (2001). Perspektivy razrobotki novykh biologicheskii aktivnykh produktov pitaniia na osnove vinograda [Prospects for the development of new biologically active food products based on grape]. *Vinogradarstvo i vinodelie – Viticulture and Winemaking*, no. 1, pp. 30–31 (in Russian).
6. Naumova, L.G. (2004). Biokhimicheskaia i dieticheskaia kharakteristika stolovogo vinograda [Biochemical and dietary characteristics of table grapes]. *Vinodelie i vinogradarstvo – Viticulture and Winemaking*, no. 1, pp. 36–38 (in Russian).
7. Ananieva, V.V., Krychkovska, L.V., Bielinska, A.P. & Petrov, S.O. (2016). Pidvyshchennia antyoksydantnoi stiikosti oliinoi osnovy emulsiinykh produktiv kharchuvannia ozdorovchoho pryznachennia [Increased antioxidant stability of oil emulsion food basics recreational purposes]. *Visnyk NTU «XPI» – Messenger NTU “KhPI”*, no. 19 (1191), pp. 75–80 (in Ukrainian).
8. Gould K. et al. (eds.) (2009). *Anthocyanins. Biosynthesis, Functions, and Applications*. Springer Science+Business Media, LLC. (in New York).
9. Gallo, M., Naviglio, D. and Ferrara, L. (2014). Nasunin, an antioxidant anthocyanin from eggplant peels, as natural dye to avoid food allergies and intolerances. *European Scientific Journal March*. vol. 10, no. 9. pp. 1–11 (in Macedonia).
10. Shesternin, V.I. (2013). Izuchenie sostava antocianov vinograda «Zagadka Sharova» [Studying the composition of “Mystery balls” grape anthocyanins]. *Khimii rastitel'nogo syria – Vegetable raw materials Chemistry*, no. 3, pp. 177–180 (in Russian).
11. Pervushkin, S.V., Markova, I.I., Zhelonkin, V.A. & Kurkin, N.N. (2013). Razrabotka metodik kolichestvennogo opredeleniia sodержaniia β -karotina i fikotsianina v biomasse spiruliny pishhevoi (spirulina platensis) [Development of methods of quantitative determination of β -carotene and phycocyanin in spirulina biomass food (spirulina platensis)]. *Farmatsevticheskie nauki. Fundamentalnye issledovaniia – Pharmaceutical sciences. Fundamental researches*, no. 8, pp. 1426–1429 (in Russian).

Челябієва Вікторія Миколаївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

Челябієва Вікторія Николаевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры пищевых технологий, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

Cheliabieva Viktoriia – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Food Technology Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: vika.chl@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5364-4633>

Researcher ID: F-7305-2014

Scopus ID: 6505851894

Костюченко Анна Миколаївна – студентка, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

Костюченко Анна Николаевна – студентка, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

Kostyuchenko Anna – student, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: anna.kostyuchenko.94@mail.ru

Семенюк Олена Юрійвна – студентка, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

Семенюк Елена Юрьевна – студентка, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

Semenyuk Helena – student, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: helen030294@gmail.com