

УДК 665.112.2

USE OF THE ANTIOXIDANT POTENTIAL OF THE FLOWERS OF THE BLUE CORN FOR FOOD PRODUCTS

O. Davydovych*Lviv University of Trade and Economics***Key words:**

cornflower blue flowers,
fatty mixture,
oxidation,
hydrolysis,
antioxidants

Article history:

Received 18.11.2022

Received in revised form
21.12.2022

Accepted 22.12.2022

Corresponding author:

oksana_davydovych@ukr.
net

ABSTRACT

At the current stage, one of the effective solutions in protecting fats and fat-containing products from oxidation is the introduction of antioxidants into their composition. Based on the analysis of literary data of domestic and foreign authors, it was established that the use of natural antioxidants is promising. Among natural antioxidants, the greatest interest is shown in medicinal plants, which have been studied fragmentarily as a source of antioxidants and have not found proper use in food technology. Therefore, we conducted experimental studies of the antioxidant properties of cornflower blue flowers.

The research was carried out in laboratory conditions by the accelerated-kinetic method at a temperature of $(98 \pm 2)^\circ\text{C}$ with free access of air oxygen during 10 days of storage. Cornflower blue flowers were added in the form of powder in different concentrations (0,5, 1,0 and 2,0%) to the mass of the fat mixture. At the same time, the experimental samples were evaluated according to organoleptic indicators, the accumulation of peroxide and carbonyl compounds that react with benzidine and thiobarbituric acid, as well as free fatty acids.

It was found that the addition of cornflower blue flowers in the amount of 2,0% (1,3 times less compared to the control) was the most effective in reducing the accumulation of primary oxidation products. On the 10 th day of storage, the least secondary oxidation products by reaction with benzidine accumulated as a result of adding the powder of this additive in the amount of 2,0% (1,1 times less than in the control). Also, the introduction of this concentration of the additive made it possible to limit the increase in the content of dialdehydes in the fat mixture by 2,8 times compared to the control.

It was found that after 5 days of storage in a fat mixture with cornflower blue flower powder (2,0%), the acid value was 1,6 times lower than in the control sample. During 10 days of storage, the same trend was observed, the amount of free fatty acids was 1,5 times lower compared to the control.

Thus, on the basis of comprehensive experimental studies, it was established that the substances of cornflower blue flowers have antioxidant properties and it can be used to extend the shelf life of fats and fat-containing products.

DOI: 10.24263/2225-2916-2022-31-32-5

ВИКОРИСТАННЯ АНТИОКСИДАНТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КВІТІВ ВОЛОШКИ СИНЬОЇ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

О. Я. Давидович, канд. техн. наук

Львівський торговельно-економічний університет

На сучасному етапі одним із ефективних рішень у захисті жирів і жиромісних продуктів від окислення є введення до їх складу природних антиоксидантів. Найбільш цікавими є лікарські рослини, які як джерело антиоксидантів вивчені фрагментарно і не знайшли належного використання в харчових технологіях.

У статті проведено експериментальні дослідження антиоксидантних властивостей квітів волошки синьої, яку додавали у вигляді порошку в різних концентраціях (0,5, 1,0 та 2,0%) до маси жирової суміші. Доведено, що найефективнішою виявилася концентрація добавки у кількості 2,0%. На основі виконаних досліджень встановлено, що порошок квітів волошки синьої можна використовувати для подовження терміну зберігання жирів і жиромісних продуктів.

Ключові слова: квіти волошки синьої, жирова суміш, окислення, гідроліз, антиоксиданти.

Постановка проблеми. В Україні досить гострою є проблема підвищення якості харчових продуктів під час виробництва та зберігання. Жири, через особливості хімічної структури, належать до продуктів, нестійких під час зберігання, легко піддаються окисленню, тому вважаються найбільш лабільними компонентами харчових продуктів. Збереження їх якості й біологічної цінності забезпечується вибором ефективних і екологічно безпечних антиоксидантів — речовин, які здатні інгібувати утворення вільних радикалів під час окислення [1].

Нині у світовій практиці виробництва жирів і жиромісних продуктів для гальмування окислювальних процесів широко використовуються синтетичні антиоксиданти, що не завжди може бути схвалено з погляду екології харчування. Перспективним є використання антиокислювальних властивостей природних сполук, які не лише не створюють загрозу шкідливої дії на організм, але й самі є біологічно цінними речовинами. Саме тому сьогодні посилюється інтерес до визначення антиоксидантної активності рослинної сировини та біологічно активних речовин. Найкращими джерелами антиоксидантів є рослини, зокрема лікарські, які містять їх у вигляді комплексів споріднених сполук, однак як джерело антиоксидантів вивчені фрагментарно і не знайшли належного використання в харчових технологіях [2].

З літературних джерел відомо, що найвищу антиоксидантну дію має рослинна сировина з високим вмістом фенольних і поліфенольних сполук, а також вітамінів А, Е, К і С. Крім того, антиоксидантну активність проявляють біологічно активні сполуки — терпеноїди фенольного ряду, такі як карнозол, хамазулен, кумарин, кверцитин тощо [3].

Проблемі пошуку природних антиоксидантів присвячені наукові дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених. Так, встановлено антиоксидантну дію на жирах добавок із таких лікарських рослин, як фіалки триколірної, деревію, череди, шипшини, арніки, звіробою звичайного, бадану, насіння лимонника, порошку листя меліси лікарської, коріння кульбаби лікарської, листя горіху волоського, квітів дивини густоквіткової тощо [4].

Виявлено антиокислювальні властивості і вміст фенольних сполук у метаноль-

них, ацетонних і водних екстрактах шовковиці. З'ясовано, що метанольний екстракт має найвищу антиоксидантну активність і містить максимальну кількість фенольних сполук [5].

Екстракт м'яти колосової (*Mentha spicata* Linn.) здатний захищати ліпіди від окиснення з утворенням перекисних сполук. Вміст поліфенольних сполук в екстракті 1 мг м'яти еквівалентний 500 мг галової кислоти [6].

Із досліджених спиртових екстрактів з листя хінного дерева (*Moringa oleifera*), листя м'яти (*Mentha spicata*) і коренеплідів моркви (*Daucus carota*) активність екстрактів з м'яти і моркви була більш високою при pH 9, ніж при pH 4, тоді як екстракт хінного дерева залишався активним при двох значеннях pH. Екстракт з моркви більш стійкий до нагрівання, ніж інші екстракти. Антиокислювальна активність всіх екстрактів мало змінювалась ($p \leq 0,05$) після зберігання в темному місці за температури 5 і 25 °C протягом 15 діб. Ці рослинні екстракти рекомендовано використовувати як харчові антиоксиданти [7].

Вивчено процеси інгібування окислення ліпідів, одержано дані щодо динаміки накопичення продуктів окислення у часі та визначено раціональні концентрації: дигідрокверцетину (92%) — 0,05%, екстракту зеленого чаю — 0,15%, екстракту виноградної кісточки — 0,05% та 0,1%, екстракту розмарину — 0,15% [8].

Експериментально підтверджено високу антиоксидантну дію ацетонового, етанольного та метанольного екстрактів з листя евкаліпту проти пероксидазного окислення [9].

Насіння рослин естрагону, майорану, кмину та моркви після поверхневої стерилізації культивували в умовах культури *in vitro* на живильних середовищах Мурасиге-Скуга за температури 20—24 °C у теплиці зі світловим фотоперіодом. Екстракти отриманих проростків готували шляхом розтирання рослинних тканин у подвійному об'ємі 1 М PBS буферу та наступного центрифугування (10000 об./хв протягом 5—7 хв, 4 °C; 15000 об./хв протягом 25 хв, 4 °C). Антиоксидантну активність визначали методом, запропонованим В. Л. Семеновим та А. М. Ярош. Встановлено, що найбільшою активністю володіє багаторічна трав'яниста рослина естрагон [10].

Доведено високу ефективність екстракту кори дуба під час гальмування вільнорадикальних процесів. Окрім того, проаналізовано вміст фенольних сполук у корі дуба, який склав 7,2—8,4 мг/г [11]. Також досліджено антиоксидантну дію екстракту кори дуба під час виробництва йогуртів, сирів і морозива [12].

Середня активність поліфенольних препаратів із кори сосни звичайної та глоду вища активності їх фракцій за тих же концентрацій і дорівнює активності тролоксу і 2,6-ди-трет-бутил-п-крезолу [13].

Розроблено харчовий антиоксидантний комплекс з рослинної сировини: кори дуба, листя евкаліпту та листя зеленого чаю. Виділені антиоксиданти є ефективними при гальмуванні процесів окислення олії соняшникової як в індивідуальному вигляді, так і за умов одночасної дії.

При введенні екстрактів із зеленого чаю, кори дуба та евкаліпту в рівній пропорції у кількості 0,02% у перерахунку на суху речовину період індукції модельної речовини (олії соняшникової) збільшується у 2,7 раза порівняно з модельною речовиною без додавання антиоксидантів.

Одержані екстракти-антиоксиданти є цінним джерелом біологічно активних речовин, які виявляють стійкий антиокислювальний ефект щодо харчових продуктів і синергізм між собою. Це дасть змогу не тільки захищати жиромісні продукти від окислення, а й додатково вводити в організм природні антиоксиданти [8].

Проведено дослідження активності ферментів антиоксидантної системи багаторічних рослин з родин *Lamiaceae* та *Asteraceae* (в чебреці, пижмі та деревії звичайному). До таких ферментів належать пероксидаза і каталаза.

Як свідчать отримані результати, активність пероксидази є значно вищою у листках досліджуваних лікарських рослин, ніж у квітах. Тобто найбільший рівень активності ферменту притаманний вегетативним органам у період їх максимального росту.

Встановлено, що досліджувані рослини проявляють різну каталазну активність. Отримані результати свідчать, що активність ферменту каталази є найвищою у листках і квітах чебрецю звичайного. Найнижчу активність каталази виявлено у квітах деревії звичайного.

Отже, показники активності ферментів дослідних зразків свідчать про високу антиоксидантну активність чебрецю звичайного порівняно з деревієм звичайним і пижмою звичайною. При цьому не виявлено тісної кореляції між рівнями активності різних ферментів антиоксидантної системи [14].

Природні жири й олія не є ідеальними і фізіологічно повноцінними продуктами за своїм складом. У кожному з них є дефіцит чи надлишок одного або декількох компонентів. З метою підвищення засвоюваності жирів і їх біологічної повноцінності доцільно створювати жирові композиції зі збалансованим жирнокислотним складом. Застосування таких композицій у рецептурах жиромісних продуктів дасть змогу випускати вироби поліпшеної якості загального і спеціального призначення [3].

Мета дослідження: провести комплекс експериментальних визначень антиоксидантних властивостей порошку квітів волошки синьої під час зберігання жирової суміші.

Матеріали і методи. Проведено дослідження антиоксидантної активності порошку квітів волошки синьої у різних концентраціях (0,5, 1,0 та 2,0%) під час зберігання жирової суміші. Жирова суміш складається з жиру маргарину «Вершковий особливий» і 10% олії насіння розторопші плямистої холодного пресування.

Для отримання суміші маргарин розплавляли при температурі 60—70 °C та змішували з підігрітою до цієї ж температури олією розторопші у відповідному співвідношенні (90:10%). Порошок квітів волошки синьої додавали до отриманої суміші.

Олія насіння розторопші плямистої нерафінована і недезодорована холодного пресування багата на незамінні поліненасичені жирні кислоти — 62—65%. Вона містить близько 61% лінолевої кислоти та 2 % ліноленової. Перевагами олії розторопші плямистої є досить високий вміст токоферолів, каротиноїдів, вітамінів А, В, Е, К, Р, D і флавоїдів, які, як відомо, гальмують процеси перекисного окислювання ліпідів. Ця олія містить особливий компонент силібінін, який зміцнює і регенерує клітини печінки.

Олія з розторопші має протизапальні, ранозагоювальні та знеболюючі властивості. Вона також позитивно впливає на підшлункову залозу, шлунково-кишковий тракт, статеву систему, серце та судини [15].

До хімічного складу порошку квітів волошки синьої входять глікозиди ціанарин, пентаурин і цикорин, антоціани пеларгонін і ціанідин, флавоїди, флавоноїди лютеолін, астрагалін, кемпферол, апіїн, космозин, кверцетин і рутин, барвник ціанін, сапоніни, пектинові речовини, алкалоїди, аскорбінова кислота, каротин, дубильні речовини, органічні кислоти та мінеральні солі. Препарати волошки синьої застосовують у науковій і народній медицині як сечогінний засіб, слабкий жовчогінний чин-

ник у поєднанні з іншими рослинами. Крім того, вони мають протизапальні й антимікробні властивості. Квіти волошки синьої використовують і в лікєро-горілочній промисловості [16].

Дослідження проводили в лабораторних умовах прискорено-кінетичним методом за температури 98 ± 2 °C з вільним доступом кисню повітря протягом 10 діб. Зміну якості дослідних зразків оцінювали за органолептичними показниками, накопиченням перекисних і карбонільних сполук, які реагують з бензидином і тіобарбітуровою кислотою, а також вільних жирних кислот.

Органолептичну оцінку якості жирової суміші проводили сенсорним методом за такими стандартними показниками, як колір, смак і запах [4].

Кількість пероксидів у жировій суміші визначали йодометричним методом [17]. Бензидинове число — за кольоровою реакцією бензидину з карбонільними сполуками, що є продуктами окислення жиру. Цей показник характеризує вміст нелетких карбонільних сполук з високою молекулярною масою. Тіобарбітурове число — за реакцією тіобарбітурової кислоти з альдегідами та іншими речовинами, що містять карбонільну групу з утворенням забарвлених сполук. При цьому діальдегіди утворюють комплекси рожевого кольору з максимумом поглинання при довжині хвилі 532—535 нм, а моноальдегіди — жовтого забарвлення при 448—452 нм [4].

Вміст вільних жирних кислот (кислотне число) визначали методом титрування [18].

Результати дослідження. Свіжа жирова суміш у розтопленому стані мала характерне жовте забарвлення з легким присмаком вихідної сировини, без сторонніх присмаків і запахів. Початкове значення перекисного числа жирової суміші становило 10,9 ммоль $\frac{1}{2}$ O/kg. Додавання порошку квітів волошки синьої на органолептичні показники жирової суміші істотно не вплинуло.

Під час зберігання жирова суміш без добавок, що використовувалась як контроль, швидко піддавалась окислювальному перетворенню, внаслідок чого спостерігалось погіршення її органолептичних властивостей. Так, на 5 добу зберігання з'явився невластивий запах прогірклого жиру. В усіх зразках з добавкою це проявлялось тільки на 8 добу зберігання.

Про перебіг окислювальних процесів у дослідних зразках жирової суміші свідчить динаміка утворення та накопичення пероксидних сполук (рис. 1).

Найефективнішою щодо зменшення нагромадження кількості пероксидів виявилася добавка квітів волошки синьої у кількості 2,0%. Це дало змогу сповільнити процес окислювального псування жирової суміші в 1,4 раза після 6 діб зберігання, в 1,2 раза — після 8 діб та в 1,3 раза — після 10 діб зберігання порівняно з контрольним зразком.

Під час зберігання дослідних зразків утворилися вторинні продукти окислення — альдегіди, кетони, оксикислоти. Ці карбонільні сполуки здатні реагувати з бензидином і тіобарбітуровою кислотою. Значення бензидинового числа після 5 і 10 діб зберігання наведено в табл. 1.

Як видно з даних табл. 1, антиоксидантні властивості на 10 добу зберігання показали всі досліджені концентрації квітів волошки синьої. Найменше вторинних продуктів окислення за реакцією з бензидином накопичилось у результаті додавання порошку цієї добавки у кількості 2,0%. Таких сполук було в 1,1 раза менше, ніж у контролі.

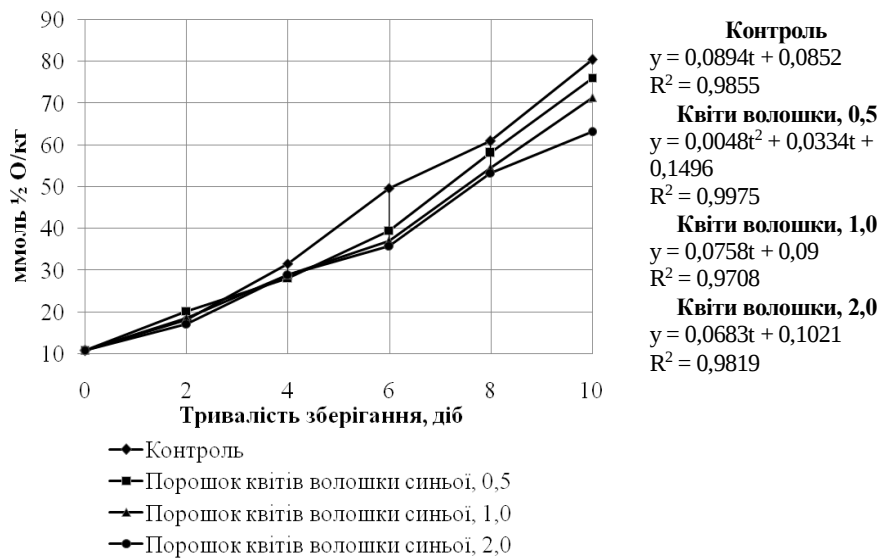


Рис. 1. Вплив порошку квітів волошки синьої на зміну перекисного числа жирової суміші

Таблиця 1. Вплив порошку квітів волошки синьої на зміну бензидинового числа жирової суміші, $E_{1cm}^{1\%}$

Добавки, % до маси жирової суміші	Тривалість зберігання, діб	
	5	10
Контроль	1,394 ± 0,070	1,777 ± 0,089
Порошок квітів волошки синьої, 0,5	1,334 ± 0,067	1,766 ± 0,088
Порошок квітів волошки синьої, 1,0	1,274 ± 0,064	1,749 ± 0,087
Порошок квітів волошки синьої, 2,0	1,323 ± 0,066	1,743 ± 0,087

На рис. 2 наведено спектрограми продуктів окислення жирової суміші з додаван-
ням порошку квітів волошки синьої за реакцією з тіобарбітуровою кислотою після
10 діб зберігання.

Встановлено, що внесена добавка сповільнила процес накопичення вторинних
продуктів окислення, які реагують з тіобарбутуровою кислотою, зокрема діальдегі-
дів. Так, найефективнішою виявилася концентрація порошку квітів волошки синьої
2,0%. Завдяки додаванню цієї концентрації добавки кількість вказаних сполук була
в 2,8 раза меншою, ніж у контролі.

Під час зберігання жирів, окрім окислювального прогрікання, відбувається і гід-
роліз, внаслідок чого тригліцериди розщеплюються у присутності води, що спричи-
няє накопичення вільних жирних кислот. Це позначається на зміні органолептичних
показників. Саме тому, окрім показників, які характеризують глибину окислюваль-
ного прогрікання досліджено накопичення вільних жирних кислот. Результати до-
сліджень наведені у табл. 2.

Встановлено, що після 5 діб зберігання у жировій суміші з порошком квітів во-
лошки синьої (2,0%) кислотне число було в 1,6 раза меншим, ніж у контрольному
зразку. Протягом 10 діб зберігання спостерігалась така ж тенденція. Кількість віль-
них жирних кислот була в 1,5 раза меншою порівняно з контролем.

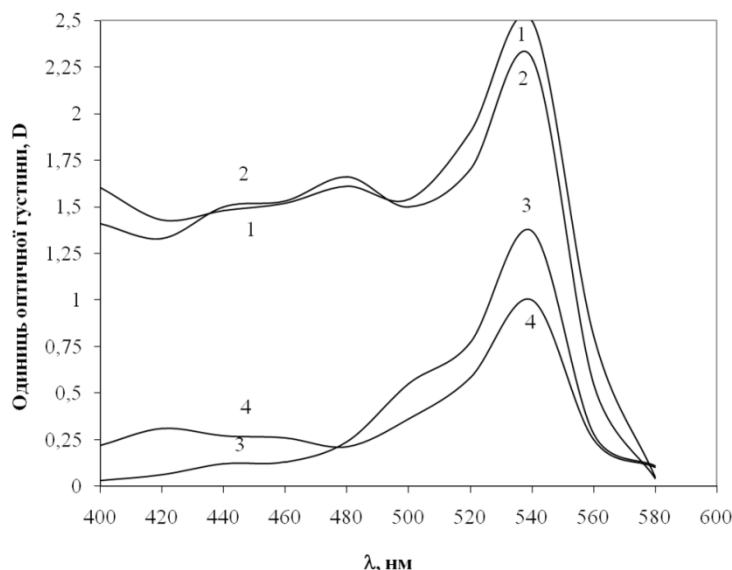


Рис. 2. Спектрограми продуктів окислення жирової суміші з додаванням порошку квітів волошки синьої після 10 діб зберігання: 1 — контроль; 2 — 0,5 %; 3 — 1,0 %; 4 — 2,0 %

Таблиця 2. Вплив порошку квітів волошки синьої на зміну кислотного числа жирової суміші, мг КОН*

Добавки, % до маси жирової суміші	Тривалість зберігання, діб	
	5	10
Контроль	$1,29 \pm 0,06$	$1,44 \pm 0,07$
Порошок квітів волошки синьої, 0,5	$0,93 \pm 0,05$	$1,26 \pm 0,06$
Порошок квітів волошки синьої, 1,0	$0,89 \pm 0,04$	$1,04 \pm 0,05$
Порошок квітів волошки синьої, 2,0	$0,79 \pm 0,04$	$0,99 \pm 0,05$

*Примітка. Початкове значення к. ч. жирової суміші з порошком квітів волошки синьої становить 0,6117 мг КОН.

Висновки. Отже, на основі виконаних експериментальних досліджень було встановлено, що речовини квітів волошки синьої виявили антиоксидантні властивості і вона може бути використана для подовження терміну зберігання жирів і жиромісних продуктів.

У подальшому планується дослідити вплив порошку квітів волошки синьої у поєднанні з синергістами не тільки на жирову суміш у модельних умовах, але і під час зберігання жиромісних продуктів за стандартних умов. Також важливим є пошук інших природних добавок рослинного походження, які не тільки сповільнюють процеси окислювального та гідролітичного перетворення жирів, але й підвищують біологічну цінність продуктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Загоруй, Л. П. Антиоксидантний потенціал рослинних добавок у молочному жирі / Л. П. Загоруй // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2008. Т. 10, № 1 (36). Частина 1. С. 120—125.
2. Наукові проблеми зберігання, поліпшення якості, споживних властивостей і безпеки харчових продуктів: монографія. Розділ 6. Формування якості печива з природними антиоксидантними добавками / Т. М. Лозова, В. В. Гаврилишин, Л. І. Решетило, М. П. Бодак, О. І. Гирка,

О. Я. Давидович, І. В. Донцова, В. Т. Лебединець, Н. С. Палько, М. К. Турчиняк, А. І. Лебединець; за наук. ред. проф. Лозової Т. М. Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2022. 431 с. С. 234—270.

3. Давидович, О. Я. Стабілізація якості жирів під час зберігання / О. Я. Давидович, М. К. Турчиняк, Н. С. Палько // The 4th International scientific and practical conference "Actual trends of modern scientific research" (October, 11—13, 2020) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2020. Р. 133—138.

4. Давидович, О. Я. Формування споживчих властивостей печива цукрового з природними антиоксидантними добавками: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15. Київ, 2010. 148 с.

5. Saeedeh, Arabshahi-Delouee. Antioxidant properties of various solvent extract of mulberry (*Morus indica* L.) leaves / Arabshahi-Delouee Saeedeh, Urooj Asna // Food Chem. 2007. 102. № 4. Р. 1233—1240.

6. Akhilesh, Kumar. DNA damage protecting activity and antioxidant potential of pudina extract / Kumar Akhilesh, Chattopodhyay Sharmil // Food Chem. 2007. 100. № 4. Р. 1377—1384.

7. Arabshahi-D, Saeedeh. Evalution of antioxidant activity of some plant extracts and their heat, pH and storage stability / Saeedeh Arabshahi-D, Devi Vishalakshi, Urooj Asna // Food Chem. 2007. 100, № 3. Р. 1100—1105.

8. Bilous, O. Development of a food antioxidant complex of plant origin / O. Bilous, N. Sytnik, S. Bukhkalov, V. Glukhykh, G. Sabadosh, V. Natarov, N. Yarmysh, S. Zakharkiv, T. Kravchenko, V. Mazaeva // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 6, № 11(102): Technology and Equipment of Food Production. Р. 66—73.

9. González-Burgos, E. Antioxidant activity, neuroprotective properties and bioactive constituents analysis of varying polarity extracts from Eucalyptus glob-ulus leaves / E. González-Burgos, M. Liaundanskas, J. Viškelis, V. Žvikas, V. Janulis, M. P. Gómez-Serranillos // Journal of Food and Drug Analysis. 2018. № 26(4). Р. 1293—1302.

10. Черняєв, С. Антиоксидантна активність екстрактів деяких лікарських рослин / С. Черняєв // Екологія. Людина. Суспільство: збірка тез доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених (Київ, 2014 р.). К.: НТУУ «КПІ», 2014. С. 62—63.

11. Skrypnik, L. Comparative study on radical scavenging activity and phenolic compounds content in water bark extracts of alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), oak (*Quercus robur* L.) and pine (*Pinus sylvestris* L.) / L. Skrypnik., N. Grigorev, D. Michailov, M. Antipina, M. Danilova, A. Pungin // European Journal of Wood and Wood Products. 2019. № 77 (5). Р. 879—890.

12. Granato, D. Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: a technological perspective / D. Granato, J. S. Santos, R. D. Salem, A. M. Mortazavian, R. S. Rocha, A. G. Cruz // Current Opinion in Food Science. 2018. № 19. Р. 1—7.

13. Sokol-Letowska, A. Antioxidant activity of phenolic compounds of hawthorn, pine and skullcap / A. Sokol-Letowska, J. Oszmiariski, A. Wojdyto // Food Chem. 2007. 103. № 3. Р. 853—859.

14. Монастирська, С. С. Вивчення антиоксидантної активності деяких лікарських рослин Передкарпаття / С. С. Монастирська, Р. Д. Стецик, Н. К. Гойванович // Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць. Львів: РВВНЛТУ України. 2015. Вип. 25.8. С. 123—128.

15. Патент 28344 Україна, МПК А 21 D 13/08. Спосіб виробництва печива «Особливого з додаванням олії розторопші з селеном» / Пересічний М. І., Грищенко І. М., Романенко Р. П.; заявник і власник Київський національний торговельно-економічний університет. № u 200707050; заявл. 25.06.2007; опубл. 10.12.2007.

16. Гродзинський, А. М. Лікарські рослини: енциклопедичний довідник / А. М. Гродзинський. К.: Голов. Ред УРЕ, 1991. 544 с.

17. Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа: ДСТУ 4570:2006. Чинний від 2008-01-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.

18. Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення кислотного числа та кислотності: ДСТУ EN ISO 660:2019. Чинний від 2019-09-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2019. 17 с.