

Дослідження якісного складу та кількісного вмісту деяких груп біологічно активних речовин у дієтичних добавках з екстрактом листа зеленого чаю

О. Ю. Маслов ^{1,A,B,C,D}, С. В. Колісник ^{1,A,E,F}, О. В. Гречана ^{*2,C,E}, А. Г. Сербін ^{1,E}

¹Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна, ²Запорізький державний медичний університет, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:

спектрофотометрія, дієтичні добавки, кофеїн, катехіни, тонкошарова хроматографія.

Запорізький медичний журнал. 2021. Т. 23, № 1(124). С. 132-137

*E-mail: 1310grechanaya@ukr.net

Останнім часом визначають високий попит населення на дієтичні добавки, що мають антиоксидантну активність. Передусім це дієтичні добавки з екстрактом листа зеленого чаю, бо він містить катехіни в доволі великій кількості. За чинним законодавством України не передбачено встановлення якісного складу та кількісного вмісту біологічно активних речовин у дієтичних добавках, що певним чином впливає на якість і безпечність вживання цих продуктів.

Мета роботи – визначення якісного складу та кількісного вмісту деяких груп біологічно активних речовин (БАР) у дієтичних добавках з екстрактом листа зеленого чаю.

Матеріали та методи. Для дослідження обрали три дієтичні добавки різних фірм-виробників: «Green Tea Extract», «Екстракт зеленого чаю», «Зелений чай». Якісний аналіз виконали методом тонкошарової хроматографії, для кількісного визначення використовували спектрофотометрію в УФ-області.

Результати. У дієтичних добавках, що дослідили, встановили наявність катехінів, кофеїн виявили тільки у слідових кількостях. Сумарний вміст катехінів становить $146,80 \pm 1,36$ мг, $79,00 \pm 0,88$ мг, $28,00 \pm 0,75$ мг, а після перерахунку на екстракт зеленого чаю, що заявлений в дієтичних добавках, – 146,0 %, 39,5 %, 89,6 % для дієтичних добавок «Green Tea Extract», «Екстракт зеленого чаю», «Зелений чай» відповідно.

Висновки. Виконали якісний і кількісний аналіз деяких груп БАР трьох дієтичних добавок з екстрактом листа зеленого чаю. Встановили, що дієтичні добавки «Green Tea Extract» і «Зелений чай» відповідають вимогам Фармакопеї США 38 за вмістом катехінів. За результатами дослідження зробили висновок, що проблема відповідності біологічно активних добавок є актуальною, необхідне введення нормативної документації на виявлення та визначення біологічно активних речовин у дієтичних добавках.

Key words:

spectrophotometry, food additives, caffeine, catechin, thin layer chromatography.

Zaporozhye medical journal 2021; 23 (1), 132-137

Study of the qualitative composition and quantitative content of some groups of BAS in dietary supplements with green tea leaf extract

O. Yu. Maslov, S. V. Kolisnyk, O. V. Hrechana, A. H. Serbin

Recently, there has been a high demand from the population for dietary supplements that have antioxidant activity. First of all, these are dietary supplements with green tea leaf extract, because green tea contains catechins in a fairly high amount. Nowadays, according to the current legislation of Ukraine the qualitative composition and quantitative content of biologically active substances in dietary supplements are not established, which to a certain extent affects the quality and safety of these products.

The aim of the study was to determine the qualitative composition and quantitative content of some groups of BAS in dietary supplements with green tea leaf extract.

Materials and methods. Three dietary supplements from different manufacturers “Green Tea Extract”, “Green Tea Extract”, “Green Tea” were chosen for the study. Qualitative analysis was performed by thin layer chromatography, for quantification spectrophotometry in the UV-region was used.

Results. The presence of catechins was found in the studied dietary supplements, caffeine was found only in trace amounts. The total content of catechins is 146.80 ± 1.36 mg, 79.00 ± 0.88 mg, 28.00 ± 0.75 mg, and in terms of green tea extract, which is stated in dietary supplements – 146.0 %, 39.5 %, 89.6 % for dietary supplements “Green Tea Extract”, “Green Tea Extract”, “Green Tea”, respectively.

Conclusions. Qualitative and quantitative analysis of some groups of BAS of three dietary supplements with green tea leaf extract was performed. It was found that dietary supplements “Green Tea Extract” and “Green Tea” meet the requirements of the US Pharmacopoeia 38 in terms of catechins. Based on the study, it can be concluded that the problem of compliance with dietary supplements is relevant today and requires the introduction of regulatory documentation for the detection and determination of biologically active substances in dietary supplements.

Исследование качественного состава и количественного содержания некоторых групп биологически активных соединений в диетических добавках с экстрактом листьев зеленого чая

А. Ю. Маслов, С. В. Колесник, Е. В. Гречаная, А. Г. Сербин

В последнее время отмечают высокий спрос населения на диетические добавки, обладающие антиоксидантной активностью. Прежде всего это диетические добавки с экстрактом листьев зеленого чая, так как катехины содержатся в зеленом чае в доста-

точно большому количеству. По действующему законодательству Украины не предусмотрено определение качественного состава и количественного содержания биологически активных веществ в диетических добавках, что в определенной степени влияет на качество и безопасность употребления этих продуктов.

Цель работы – определение качественного состава и количественного содержания некоторых групп биологически активных веществ (БАВ) в диетических добавках с экстрактом листьев зеленого чая.

Материалы и методы. Для исследования взяты три диетические добавки различных фирм-производителей: «Green Tea Extract», «Экстракт зеленого чая», «Зеленый чай». Качественный анализ проводили методом тонкослойной хроматографии, для количественного определения использовали спектрофотометрию в УФ-области.

Результаты. В исследуемых диетических добавках установлено наличие катехинов, кофеин определен только в следовых количествах. Суммарное содержание катехинов составляет $146,80 \pm 1,36$ мг, $79,00 \pm 0,88$ мг, $28,00 \pm 0,75$ мг, а при пересчете на экстракт зеленого чая, заявленный в диетических добавках, – 146,0 %, 39,5 %, 89,6 % для добавок «Green Tea Extract», «Экстракт зеленого чая», «Зеленый чай» соответственно.

Выводы. Проведен качественный и количественный анализ некоторых групп БАВ трех диетических добавок, содержащих экстракт листьев зеленого чая. Установлено, что диетические добавки «Green Tea Extract» и «Зеленый чай» соответствуют требованиям Фармакопеи США 38 по содержанию катехинов. В результате исследования сделан вывод, что проблема соответствия диетических добавок актуальна, необходимо введение нормативной документации для определения биологически активных веществ в диетических добавках.

Ключевые слова: спектрофотометрия, диетические добавки, кофеин, катехины, тонкослойная хроматография.

Запорожский
медицинский журнал.
2021. Т. 23, № 1(124).
С. 132-137

Певний інтерес нині викликають дієтичні добавки з екстрактами різних лікарських рослин, що містять флавоноїди, фенольні сполуки, вітаміни, жирні кислоти, які є природними антиоксидантами.

Чай (*Camellia sinensis* L.) – другий за споживанням напій у світі (після води), століттями використовувався в різних культурах завдяки лікувальним властивостям. Виробляють чай у неферментованій (зелений чай), напівферментованій (улун) і ферментованій (чорний або червоний чай) формах. Майже 76–78 % чаю, що виробляється та споживається у світі, – чорний, 20–22 % – зелений, менше ніж 2 % – улун. Вживання зеленого чаю особливо популярне в азійських культурах, і його асоціація з користю для здоров'я людини спонукала до включення екстрактів зеленого чаю до складу багатьох дієтичних добавок.

Хімічний склад чаю включає білки, хлорофіл, мінерали та мікроелементи, леткі сполуки, аміно- й органічні кислоти, лігніни, алкалоїди (кофеїн, теофілін, теобромін) та поліфеноли (катехіни або флаван-3-оли, теафлавіни, теарубігіни, проантоціанідини) [1,11]. Серед біологічно активних речовин (БАР) чаю чималу увагу приділяють поліфенолам, зокрема катехінам. Основні катехіни зеленого чаю – епікатехін, епігалокатехін, епікатехінгалат та епігалокатехін-3-О-галат. Епігалокатехін-3-О-галат становить майже 40 % від загального вмісту катехінів, це основний антиоксидантний компонент зеленого чаю та його екстракту.

Антиоксидантна активність ґрунтується на поглинанні радикалів та іон-хелатоутворювальному потенціалі металу. Крім того, поліфеноли чаю проявляють широкий спектр інших видів біологічної активності, як-от пригнічення проліферації та ангіогенезу, індукція припинення апоптозу клітинного циклу та зміна сигналізації клітин. Зелений чай використовують під час лікування та профілактики захворювань серцево-судинної системи, зловиякісних новотворень. Нещодавно показано, що поліфеноли чаю також сприяють утраті маси тіла, і тому їх включають у добавки для схуднення [1]. У роботах [9,16] повідомляють про дослідження гепатотоксичної дії епігалокатехіну-3-О-галату.

Встановлено, що дієтичні добавки в рідкій або сухій формі (на відміну від водних екстрактів зеленого чаю, які споживають як напої) можуть бути концентрованішими, а склад катехінів та їхня структура можуть відрізнятися від традиційних настоїв зеленого чаю. Тому біологічно

активні добавки (БАД) не можна вважати безпечним продуктом відповідно до підходу безпеки, оскільки вплив екстрактів зеленого чаю на рівні 800 мг епігалокатехіну-3-О-галату/день в інтервенційних дослідженнях викликав підвищення трансаміназ у сироватці крові, що свідчить про пошкодження печінки. Отже, бажано здійснювати контроль якості дієтичних добавок з екстрактом зеленого чаю за кількісним умістом катехінів.

Кофеїн – найпоширеніший алкалоїд, що міститься в чаї; його концентрація зазвичай становить 1,5–5,0 %. У чайному листі наявні також теобромін (0,1–0,4 %) і теофілін. Повідомляли, що теофілін був виявлений у бруньках і першому листку (0,13–0,18 %), але не у другому чи третьому листі. Під час аналізу, що включав 27 чорних, 13 зелених і 5 сортів пуер-чаїв, у 19 зразках теофілін не виявили, в інших зразках – до 0,049 % [10].

Кофеїн може інгібувати перекисне окислення ліпідів і зменшувати вироблення активних форм кисню (АФК). Хронічне споживання кофеїну полегшує окислювальний стрес і поліпшує функцію мітохондрій у деяких нейротоксичних ситуаціях. Дослідження на щурах показало, що кофеїн змінює окислювальний стрес і послаблює запалення, викликане d-галактозою – сполукою, що може спричинити старіння мозку щурів. Крім того, кофеїн підвищує активність глутатіону S-трансферази та інгібує порушення мембрани еритроцитів та апоптоз. Вплив кофеїну на нейродегенеративні розлади детально вивчили протягом останнього десятиліття. Показано, що кофеїн впливає на патофізіологію нейродегенеративних розладів, включаючи хворобу Альцгеймера, хворобу Паркінсона, аміотрофічний бічний склероз, хворобу Хантінгтона та хворобу Мачадо–Джозефа [12].

У Державній Фармакопеї України міститься розділ «Дієтичні добавки», згідно з ними дієтичні добавки повинні відповідати фармо-технологічним вимогам до дозованих форм за вмістом важких металів, залишковими кількостями пестицидів, за мікробіологічною чистотою [2,3,6–8]. У Фармакопеї США 38 наявна монографія на дієтичну добавку з декофеїнізованим екстрактом зеленого чаю, за якою екстракт листя зеленого чаю повинен містити 60 % поліфенолів у перерахунку на епігалокатехін-3-О-галат і 0,1 % кофеїну [14,15].

Кількісне визначення суми катехінів треба виконувати методом ВЕРХ [14], що дає змогу розділити, іден-

тифікувати та визначити кількісний вміст усіх катехінів, які наявні в екстракті [5]. Але цей аналітичний метод має низку недоліків: висока вартість обладнання, потреба у висококваліфікованих спеціалістах, виконання аналізу є доволі тривалим.

Мета роботи

Визначення якісного складу та кількісного вмісту деяких груп БАР у дієтичних добавках з екстрактом листя зеленого чаю.

Матеріали і методи дослідження

Для аналізу обрали три дієтичні добавки з екстрактом листя зеленого чаю різних виробників:

1. «Green Tea Extract» містить 35 мг епігалокатехіну-3-О-галату у вигляді сухого стандартизованого екстракту листя зеленого чаю, форма випуску – таблетки; виробник – «Source Naturals», США;
2. «Екстракт зеленого чаю» містить 200 мг сухого екстракту листя зеленого чаю; форма випуску – таблетки; виробник – «Еліт-фарм», Україна;
3. «Зелений чай» містить сухий екстракт (31,25 мг), аскорбінову кислоту – 12,5 мг; форма випуску – таблетки; виробник – «Фармаком», Україна.

Під час дослідження використовували епікатехін («Sigma Aldrich»), епігалокатехін-3-О-галат («Sigma Aldrich»), кофеїн («Sigma Aldrich»). Кількісне визначення суми поліфенолів виконали на спектрофотометрі Specol 1500 (Analytic Jena AG, Germany). Застосували програмне забезпечення WinASPECT@Spekol 2.3.

Усі розчинники, що використані для приготування систем для хроматографування, – марки «ч.д.а.» та «х.ч.».

Методика якісного ТШХ-аналізу дієтичних добавок [13]. Порошок подрібнених таблеток дієтичних добавок, які дослідили, повністю розчиняли в 96 % етанолі, розчин фільтрували в мірну колбу місткістю 50,0 мл, доводили об'єм 96 % етанолом до позначки. Для ідентифікації катехінів використовували систему розчинників: толуол-ацетон-мурашина кислота (9:9:2), для кофеїну – етил-ацетат-метанол-амоніак 25 % (85:10:5). На лінію старту пластинки «Сорбфіл-ПТСХ-АФ-А-УФ» мікропіпеткою наносили 30 мкл розчинів, що дослідили, і 10,0 мкл 0,02 % розчину епігалокатехіну-3-О-галату, 10,0 мкл 0,04 % розчину епікатехіну як смуги завдовжки майже 10 мм.

Під час дослідження дієтичних добавок на наявність кофеїну мікропіпеткою наносили 30 мкл розчинів, що вивчали, і 10,0 мкл 0,1 % розчину кофеїну. Пластинки з нанесеними пробами висушували на повітрі, потім поміщали у хроматографічні камери, які попередньо насичували відповідними сумішами розчинників, хроматографували висхідним способом. Коли фронт розчинників проходив майже 8 см, пластинки виймали з камер, висушували на повітрі протягом 30 хвилин. Детектування катехінів і кофеїну здійснювали в УФ-світлі за довжини хвилі 254 нм. Для остаточного визначення катехінів висушені пластини обробляли 1 % розчином ваніліну у хлоридній кислоті, для визначення кофеїну – спочатку сумішшю рівних об'ємів етанолу 96 % і 0,1 М HCl, після чого обробляли 1 % розчином йоду в 96 % етанолі.

Методика визначення максимуму поглинання епігалокатехіну-3-О-галату. Для реєстрації УФ-спектра готували стандартний розчин епігалокатехіну-3-О-галату з концентрацією 20 мкг/мл: 10,0 мг епігалокатехіну-3-галату вносили в мірну колбу місткістю 50,0 мл розчиняли в невеликій кількості 96 % етанолу й доводили об'єм розчину тим самим розчинником до позначки (концентрація 200 мкг/мл). У мірну колбу місткістю 50,0 мл вносили аліквоту 5,0 мл отриманого розчину та доводили об'єм розчину 96 % етанолом до позначки.

Методика визначення кількісного вмісту катехінів у дієтичних добавках. Для визначення кількісного вмісту катехінів у дієтичній добавці «Green Tea Extract» близько 0,20 г (точна наважка) дієтичної добавки повністю розчиняли у 96 % розчині етанолу та фільтрували в мірну колбу місткістю 50,0 мл, доводили об'єм 96 % етанолом до позначки. 1,0 мл отриманого розчину вносили в мірну колбу ємністю 50,0 мл і доводили об'єм 96 % етанолом до позначки. Потім відбирали аліквоту 10,0 мл і вносили в мірну колбу ємністю 25,0 мл, доводили об'єм 96 % етанолом до позначки.

Для визначення кількісного вмісту катехінів у дієтичній добавці «Екстракт зеленого чаю» майже 0,20 г (точна наважка) дієтичної добавки повністю розчиняли в 96 % розчині етанолу й фільтрували в мірну колбу місткістю 50,0 мл, доводили об'єм 96 % етанолом до позначки. 1,0 мл отриманого розчину вносили в мірну колбу місткістю 50,0 мл і доводили об'єм 96 % етанолом до позначки.

Для визначення кількісного вмісту катехінів у дієтичній добавці «Зелений чай» близько 0,20 г (точна наважка) дієтичної добавки повністю розчиняли в 96 % розчині етанолу й фільтрували в мірну колбу місткістю 50,0 мл; 2,0 мл отриманого розчину вносили в мірну колбу місткістю 25,0 мл і доводили об'єм 96 % етанолом до позначки.

Як компенсаційний розчин використовували 96 % етанол.

Вміст суми катехінів у перерахунку на епігалокатехін-3-О-галат у дієтичній добавці «Green tea extract» у мг (X) розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \times m_0 \times 50 \times 50 \times 25 \times 5 \times 1000 \times 100 \times m_{\text{срт}}}{A_0 \times m \times 1 \times 10 \times 50 \times 50 \times (100 - \% \text{вол.})}$$

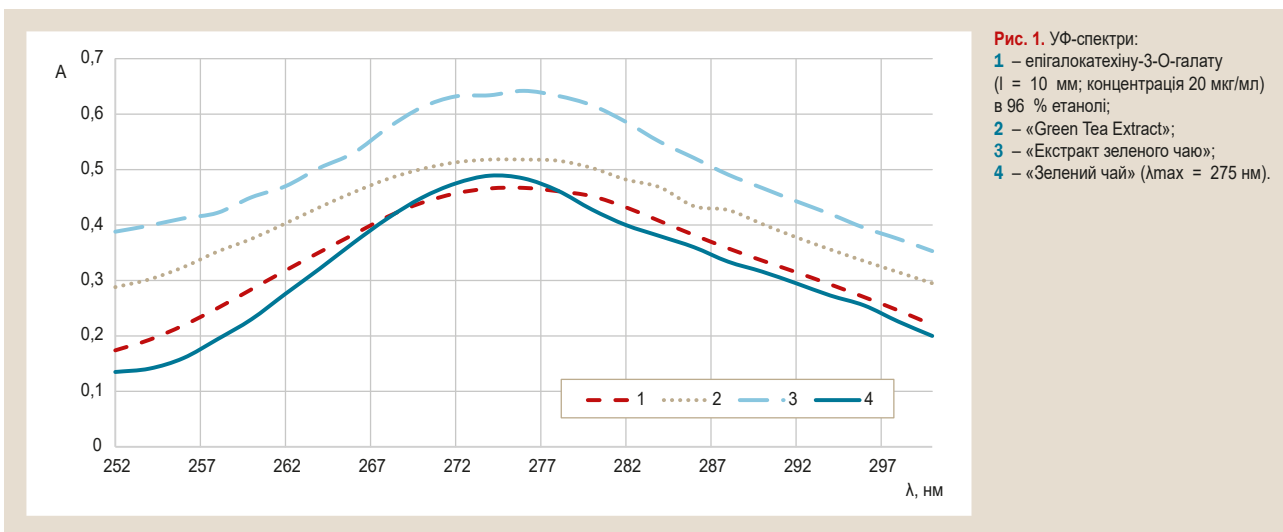
Вміст суми катехінів у перерахунку на епігалокатехін-3-О-галат у дієтичній добавці «Екстракт зеленого чаю» у мг (X) розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \times m_0 \times 50 \times 50 \times 5 \times 1000 \times 100 \times m_{\text{срт}}}{A_0 \times m \times 1 \times 50 \times 50 \times (100 - \% \text{вол.})}$$

Вміст суми катехінів у перерахунку на епігалокатехін-3-О-галат у дієтичній добавці «Зелений чай» у мг (X) розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \times m_0 \times 50 \times 25 \times 5 \times 1000 \times 100 \times m_{\text{срт}}}{A_0 \times m \times 1 \times 50 \times 50 \times (100 - \% \text{вол.})}$$

де: A – оптична густина досліджуваного розчину; A₀ – оптична густина розчину ФС3 епігалокатехіну-3-О-галату; m – маса наважки, г; m₀ – маса наважки ФС3 епігалокатехіну-3-О-галату, г; %вол. – відсоток вологості, %, m_{срт} – маса середньої таблетки, г.



Таблиця 1. Метрологічні характеристики кількісного визначення суми катехінів у дієтичних добавках (n = 5, p = 95 %)

Дієтична добавка	\bar{x}	S ²	S	S _x	Dx	ε, %	$\bar{x} \pm Dx$
Green Tea Extract	146,8	1,200	1,0950	0,4899	1,36	0,93	146,80 ± 1,36
Екстракт зеленого чаю	79,0	0,500	0,7071	0,3162	0,88	1,11	79,00 ± 0,88
Зелений чай	28,0	0,362	0,6017	0,2691	0,75	2,67	28,00 ± 0,75

Таблиця 2. Сума катехінів в екстракті листя зеленого чаю

Дієтична добавка	Маса екстракту зеленого чаю в одній дозованій формі, мг	Сума катехінів (%) щодо заявленого вмісту в одній дозованій формі БАД
«Green Tea Extract»	100	146,80
«Екстракт зеленого чаю»	200	39,50
«Зелений чай»	31,25	89,6

Також обчислили суму вмісту катехінів на масу екстракту листя зеленого чаю, що наведена в інструкції до дієтичних добавок.

Підготовка ТШХ пластин. Перед виконанням ТШХ-аналізу пластинки «Сорбфіл ПТСХ-АФ-А-УФ» (ТУ 26-11-17-89) розрізали на відповідні розміри і перед використанням активували в сушильній шафі при 100–105 °С протягом 1 год.

Приготування стандартного розчину епігалокатехіну-3-О-галату для ТШХ. 0,010 г (точна наважка) епігалокатехіну-3-О-галату поміщали в мірну колбу на 50,0 мл, розчиняли в 96 % етанолі та доводили об'єм 96 % етанолом до позначки.

Приготування стандартного розчину епікатехіну для ТШХ. 0,025 г (точна наважка) епікатехіну поміщали в мірну колбу на 25,0 мл, розчиняли в 96 % етанолі та доводили об'єм 96 % етанолом до позначки.

Приготування стандартного розчину кофеїну для ТШХ. 0,025 г (точна наважка) кофеїну поміщали в мірну колбу на 25,0 мл, розчиняли в 60 % етанолі та доводили об'єм 60 % розчином етанолу до позначки.

Результати

Для визначення якісного складу дієтичних добавок, які вивчали, щодо наявності катехінів і кофеїну використовували ТШХ. Катехіни розділяли в системі розчинників: толуол-ацетон-мурашина кислота (9:9:2), а

кофеїну – етилацетат-метанол-амоніак 25 % (85:10:5) («Сорбфіл ПТСХ-АФ-А-УФ»). За цих умов катехіни та кофеїн чітко розділяються. Для виявлення речовин на хроматограмі використовували детектування в УФ-світлі при довжині хвилі 254 нм. На хроматограмі спостерігали смуги, що домінують, із величиною Rf = 0,45 (епігалокатехін-3-О-галат), Rf = 0,61 (епікатехін). Під час проявлення хроматограм 1 % розчином ваніліну у хлоридній кислоті також виявляли червоні смуги з величиною Rf = 0,45 і Rf = 0,61 (на рівні аналогічних смуг епігалокатехіну-3-О-галату й епікатехіну відповідно).

Кофеїн у дієтичних добавках, що вивчали, містився у слідових кількостях, на хроматограмі чітко ідентифікована лише смуга стандартного розчину кофеїну з величиною Rf = 0,43. Для остаточного визначення наявності кофеїну використали розчин йоду, після проявлення спостерігали коричневу смугу стандартного розчину кофеїну та слідові кількості кофеїну.

Кількісний вміст катехінів визначали методом спектрофотометрії в УФ-області. Попередньо вивчили УФ-спектр епігалокатехіну-3-О-галату в 96 % етанолі.

Встановлено, що максимум поглинання становить 275 ± 2 нм, а максимуми поглинання у спектрах досліджуваних дієтичних добавок збігаються з максимумом поглинання епігалокатехіну-3-О-галату. Це свідчить про те, що він є основним компонентом серед катехінів у дієтичних добавках з екстрактом листя зеленого чаю, що вивчали (рис. 1).

За результатами дослідження, сумарна кількість катехінів у перерахунку на епігалокатехін-3-О-галату в «Green Tea Extract» становила $146,80 \pm 1,36$ мг, в «Екстракті зеленого чаю» – $79,00 \pm 0,88$ мг, «Зеленому чаю» – $28,00 \pm 0,75$ мг. Після перерахунку на масу екстракту листя зеленого чаю сумарна кількість катехінів становила 146,8 %, 39,5 %, 89,6 % для «Green Tea Extract», «Екстракту зеленого чаю», «Зеленого чаю» відповідно (табл. 1, 2).

Обговорення

Згідно з монографією Фармакопеї США 38, декофеїнізований екстракт листя зеленого чаю повинен містити мінімум 60 % суми катехінів.

У попередніх дослідженнях за допомогою методу ВЕРХ Е. А. Abourashed et al. у 26 дієтичних добавках визначили сумарний вміст катехінів – від 3,8 % до 70,2 %; тільки два з тестованих БАДів відповідали вимогам названої Фармакопеї. Крім того, виробники 4 дієтичних добавок не надавали жодної інформації про сумарний вміст катехінів або поліфенольних сполук.

У дієтичних добавках з екстрактом листя зеленого чаю, які ми дослідили, сумарний вміст катехінів становив від 39,5 % до 146,8 %, тобто «Green Tea Extract» і «Зелений чай» відповідають вимогам Фармакопеї США 38 за цим показником. Дві дієтичні добавки не містили інформації про сумарний вміст катехінів або поліфенольних сполук. Також необхідно звернути увагу, що вміст катехінів у «Green Tea Extract» дещо завищений, а це може бути пов'язано з додаванням до екстракту зеленого чаю епігалокатехін-3-О-галату для підвищення антиоксидантної активності цього БАДу.

За результатами якісного аналізу та згідно з інструкцією до дієтичних добавок, жоден із виробників на упаковці чи в інструкції не вказав, що використано декофеїнізований екстракт листя зеленого чаю.

Висновки

1. Виконали якісний і кількісний аналіз деяких груп БАД трьох дієтичних добавок з екстрактом листя зеленого чаю.

2. Встановили, що дієтичні добавки «Green Tea Extract» і «Зелений чай» відповідають вимогам Фармакопеї США 38 за вмістом катехінів.

3. За результатами дослідження зробили висновок, що проблема відповідності біологічно активних добавок є актуальною, необхідне введення нормативної документації на виявлення та визначення біологічно активних речовин у дієтичних добавках.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні монографії національної «Чай» для введення в ДФУ.

Фінансування

Робота виконана в рамках НДР Національного фармацевтичного університету "Фармакогностичне дослідження лікарської рослинної сировини та розробка фітотерапевтичних засобів на її основі", № держреєстрації 0114U000946.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 15.09.2020

Після доопрацювання / Revised: 02.10.2020

Прийнято до друку / Accepted: 12.10.2020

Відомості про авторів:

Маслов О. Ю., асистент каф. аналітичної хімії та аналітичної токсикології, Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.

ORCID ID: [0000-0001-9256-0934](https://orcid.org/0000-0001-9256-0934)

Колісник С. В., д-р фарм. наук, професор, зав. каф. аналітичної хімії та аналітичної токсикології, Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.

ORCID ID: [0000-0002-4920-6064](https://orcid.org/0000-0002-4920-6064)

Гречана О. В., канд. фарм. наук, старший викладач каф. фармакогнозії, фармакології та ботаники, Запорізький державний медичний університет, Україна.

ORCID ID: [0000-0002-1756-6372](https://orcid.org/0000-0002-1756-6372)

Сербін А. Г., д-р фарм. наук, професор каф. ботаники, Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.

ORCID ID: [0000-0002-6247-7520](https://orcid.org/0000-0002-6247-7520)

Information about authors:

Maslov O. Yu., Assistant of the Department of Analytical Chemistry and Analytical Toxicology, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine.

Kolisnyk S. V., PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Analytical Chemistry and Analytical Toxicology, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine.

Hrechana O. V., PhD, Senior Lecturer of the Department of Pharmacognosy, Pharmacology and Botany, Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine.

Serbin A. H., PhD, DSc, Professor of the Department of Botany, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine.

Сведения об авторах:

Маслов А. Ю., ассистент каф. аналитической химии и аналитической токсикологии, Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина.

Колесник С. В., д-р фарм. наук, профессор, зав. каф. аналитической химии и аналитической токсикологии, Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина.

Гречаная Е. В., канд. фарм. наук, старший преподаватель каф. фармакогнозии, фармакологии и ботаники, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Сербин А. Г., д-р фарм. наук, профессор каф. ботаники, Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина.

Список літератури

- [1] Барабой В. А. Катехины чайного растения: структура, активность, применение. *Biotechnology*. 2008. № 3. С. 25-36.
- [2] Гоцуля Т. С., Самко А. В., Галиця В. В. Дієтичні добавки у фармації. *Запорізький медичний журнал*. 2011. Т. 13. № 2. С. 33-37.
- [3] Фармакогнозия : атлас / под ред. Н. И. Гринкевич, Е. Я. Ладыгиной. Москва : Медицина, 1989. 512 с.
- [4] Державна Фармакопея України: в 3 т. / Держ. п-во «Укр. науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Харків : Держ. п-во «Укр. наук. фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. 732 с.
- [5] Определение полифенольных антиоксидантов в образцах зеленого чая. Характеристические хроматографические профили / Л. А. Карцова и др. *Аналитика и контроль*. 2019. Т. 23. № 3. С. 377-385. <http://dx.doi.org/10.15826/analitika.2019.23.3.010>
- [6] Останіна Н. В., Кузнецова О. М. Створення додаткового розділу «Дієтичні добавки» Державної Фармакопеї України – шлях до забезпечення населення України якісною продукцією. *Фармацевтичний журнал*. 2013. № 1. С. 16-20.
- [7] Про затвердження Гігієнічних вимог до дієтичних добавок : наказ МОЗ України від 19.12.2013 № 1114. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2231-13#Text>

- [8] Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>
- [9] Safety assessment of green tea based beverages and dried green tea extracts as nutritional supplements / W. Dekant et al. *Toxicology letters*. 2017. Vol. 277. P. 104-108. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2017.06.008>
- [10] Engelhardt U. H. Chemistry of Tea / ed. J. Reedijk. *Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*. Amsterdam : Elsevier, 2013. P. 999-1032. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409547-2.02784-0>
- [11] Houston N., Kimball A. B. Green Tea Extract / ed. K. F. Patricia. *Cosmeceuticals and Cosmetic Practice*. New York : John Wiley & Sons, Ltd, 2014. P. 122-132. <https://doi.org/10.1002/9781118384824.ch12>
- [12] Kolahdouzan M., Hamadeh M. J. The neuroprotective effects of caffeine in neurodegenerative diseases. *CNS neuroscience & therapeutics*. 2017. Vol. 23. Issue 4. P. 272-290. <https://doi.org/10.1111/cns.12684>
- [13] Reich E., Schibli A. *High-performance thin-layer chromatography for the analysis of medicinal plants*. New York : Thieme, 2007. <https://doi.org/10.1055/B-002-66241>
- [14] The United States pharmacopeia 38: Official from May 1, 2015 : The national formula 33. 2015. Rockville, MD : United States Pharmacopeial Convention. P. 6090.
- [15] USP Dietary Supplements Compendium. The United States Pharmacopeial Convention. Powdered Decaffeinated Green Tea Extract. 2015. P. 914-918.
- [16] Scientific opinion on the safety of green tea catechins/ M. Younes et al. *EFSA journal. European Food Safety Authority*. 2018. Vol. 16. Issue 4. P. 1-89. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5239>

References

- [1] Baraboy, V. A. (2008). Katekhiny chainogo rasteniya: struktura, aktivnost', primeneniye [Catechins of tea: structure, activity, application]. *Biotechnology*, (3), 25-36. [in Russian].
- [2] Hotsulia, T. S., Samko, A. V., & Halysia, V. V. (2011). Dietychni dobavky u farmatsii [Dietary supplements in pharmacy]. *Zaporozhye medical journal*, 13(2), 33-37. [in Ukrainian].
- [3] Grinkevich, N. I. & Ladygina, E. Ya. (Eds.). (1989). *Farmakognoziya*. Atlas. [Pharmacognosy. Atlas]. Medicina. [in Russian].
- [4] State Enterprise Ukrainian Scientific Pharmacopeial Center of Medicines Quality (2014). *Derzhavna Farmakopeya Ukrayiny [The State Pharmacopoeia of Ukraine]* (2nd ed.). Vol. 3. State Enterprise Ukrainian Scientific Pharmacopeial Center of Medicines Quality. [in Ukrainian].
- [5] Kartsova, L. A., Deev, V. A., Bessonova, E. A., Belous, O. G., & Platonova, N. B. (2019). Opredeleniye polifenolnykh antioksidantov v obraztsakh zelenogo chaya. Kharakteristicheskie khromatograficheskie profile [Determination of polyphenol antioxidants in the samples of green tea. The characteristic chromatographic profiles]. *Analitika i kontrol*, 23(3), 377-385. <http://dx.doi.org/10.15826/analitika.2019.23.3.010> [in Russian].
- [6] Ostanina, N. V., & Kuznetsova, O. M. (2013). Stvorennia dodatkovoho rozdlu «Dietychni dobavky» Derzhavnoi Farmakopei Ukrainy – shliakh do zabezpechennia naselennia Ukrainy yakisnoiui produktsiieiui [Create an extended partition «Dietary supplements» State Pharmacopoeia of Ukraine – a way to ensure high-quality products of the ukrainian population]. *Farmatsevtichniy zhurnal*, (1), 16-20. [in Ukrainian].
- [7] Ministry of Health of Ukraine. (2013, December 19). *Pro zatverdzhennia Hihienichnykh vymoh do dietychnykh dobavok [About the statement of Hygienic requirements to dietary supplements (No. 1114)]*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2231-13#Text>
- [8] Verkhovna Rada of Ukraine. (1997, December 23). *Pro osnovni pryntsyipy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv [On Quality and Safety of Food Products and Food Raw Materials (No.771/97-VR)]*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>
- [9] Dekant, W., Fujii, K., Shibata, E., Morita, O., & Shimotoyodome, A. (2017). Safety assessment of green tea based beverages and dried green tea extracts as nutritional supplements. *Toxicology letters*, 277, 104-108. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2017.06.008>
- [10] Engelhardt, U. H. (2013). Chemistry of Tea. In J. Reedijk (Ed.). *Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering* (pp. 999-1032). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409547-2.02784-0>
- [11] Houston, N., & Kimball, A. B. (2014). Green Tea Extract. In K. F. Patricia (Ed.). *Cosmeceuticals and Cosmetic Practice* (pp. 122-132). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118384824.ch12>
- [12] Kolahdouzan, M., & Hamadeh, M. J. (2017). The neuroprotective effects of caffeine in neurodegenerative diseases. *CNS neuroscience & therapeutics*, 23(4), 272-290. <https://doi.org/10.1111/cns.12684>
- [13] Reich, E., & Schibli, A. (2007). *High-performance thin-layer chromatography for the analysis of medicinal plants*. Thieme. <https://doi.org/10.1055/B-002-66241>