«Актуальні питання біології, екології та хімії», Том 13, №1, 2017

УДК 633.72:547.56 (477)

ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ АНТИОКИСЛЮВАЛЬНІХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДНИХ ЕКСТАРКТІВ ЧАЇВ

Лашко Н.П., к.х.н., доцент, Завізьон Д.С., магістрант

Запорізький національний університет 69002 Україна, Запоріжжя, вул. Жуковського, 66

7647869@rambler.ru, darya.zavizen@mail.ru

У статті представлені експериментальні результати визначення хімічних показників антиоксидантних властивостей водних екстрактів зеленого та чорного чаю.

Мета роботи – вивчити можливість використання значення редокспотенціалу чайних екстрактів як інтегрального показника їх біологічної активності.

Методи роботи . В роботі використовували гравіметричний метод (визначали вміст екстрактивних речовин), титриметричний (визначали вміст вітамінів С та Р) та потенціометричний для вимірювання редокспотенціалу екстрактів чаю.

Результати та висновки. Вивчена динаміка зміни вмісту фенольних сполук, що володіють Р-вітамінною активністю, вітаміну С та редокспотенціалу водних екстрактів зелених та чорних чаїв. Експериментально показано, що найвищий показник вмісту вітамінів Р і С та екстрактивних речовин був у зеленому чаї «Грінфілд». Досліджений зв`язок величини редокспотенціалів та вмісту біофлавоноїдів у чайних екстрактах різного типу ферментації. Підтверджено, що редокспотенціал водних екстрактів чаїв може розглядатись як інтегральний показник їх антиоксидантної властивості.

Ключові слова: фенольні сполуки, Р-вітамінна активність, вітамін С, редокспотенціал, антиоксидантна активність.

ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АНТИОКИСЛИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ЧАЕВ

Лашко Н.П., Завизён Д.С.

Запорожский национальный университет 69002 Украина, Запорожье, ул.Жуковского,66

В статье представлены експериментальные результаты определения химических показателей антиоксидантных свойств водных экстрактов зеленого и черного чая.

Цель работы - изучить возможность использования значения редокспотенциала чайных экстрактов как интегрального показателя их биологической активности.

Методы работы. В работе использовали гравиметрический метод (для определения содержания экстрактивных веществ), титриметрический (содержание витаминов С и Р) и потенциометрический для измерения величины редокспотенциала чайных экстрактов.

Результаты и выводы. Изучена динамика изменения содержания фенольных соединений, обладающих Р-витаминной активностью, витамина С и редокспотенциала водних экстрактов зеленых и черных чаев.Экспериментально показано, что самый высокий показатель содержания витаминов Р, С и экстрактивных веществ был в зеленом чае «Гринфилд». Изучена связь величины редокспотенциалов и содержания биофлавоноидов в чайных экстрактах разного типа ферментации. Подтверждено, что редокспотенциал водных экстрактов чая может рассматриваться как интегральный показатель их антиоксидантных свойств.

Ключевые слова: фенольные соединения, Р-витаминная активность, витамин С, редокспотенциал, антиоксидантная активность.

CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF AQUEOUS EXTRACTS OF TEAS

Lashko N.P., Zavizen D.S.

Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovsky street, 66

Introduction. In recent decades interest has grown significantly to the problem of controlled lipid peroxidation, since activation of free radical oxidation and the so-called syndrome of peroxidation are the basis of many diseases –

atherosclerosis, coronary heart disease, cancer, Parkinson's and Alzheimer's etc. and have direct communication with the aging process.Tea is a traditional product which contains a large number of biologically active substances with high antioxidant property . Assume tea drastically reduces oxidative stress of the body due to phenolic compounds whicare part of it [1, 2].

Catechins (flavanols - the most representatives of the recovered flavonoids make up the bulk of tea polyphenols. In addition, the tea includes glycosides of flavonols - quercetin, kaempferol, myricetin [3, 4].

Catechins constitute 70-80% of the flavonoids . Simple catechins in fresh leaves (not yet true tannins) in the process are oxidized and react with other substances, for example, esters or proteins , and transformation in more complex, for example, tannin, theaflavin, etc, they are called true tannins [5, 6].

Antioxidant effect of catechins is 25-100 times stronger than vitamins C and E. During processing, as well as the aging of the letter, their content is reduced by 4 times, while catechin and becomes oxidized tannin, and other insoluble tannins. Green tea contains the maximum number catechins, highly fermented black teas, their number reduced by oxidation during fermentation [7,8].

Flavonoids have high antioxidant activity due to their ability to accep, freeradicals, chelating metal ions that catalyze oxidation processes, and to facilitate action of enzymes that take part in the first line of protection against active free radicals. Thus, flavonoids inhibit lipid peroxidation processes in the first stage of initiation, acting as a "trap" superoxide radical and hydrogen peroxide, preventing the formation of further, more toxic products. In this context, the flavonoids act in a similar way to antioxidant enzymes – superoxiddismutase [9-11]. Flavonoids function as "traps" and secondary reactive oxygen species, peroxynitrite, of lipid peroxides and free radicals formed by the action on the organism of toxicants, for example, chlorine-containing compounds. Flavonoids increase the activity of ascorbic acid, to protect her and the adrenaline of oxidative cleavage. One of the most valuable properties of flavonoids is the correction of arachidonic acid metabolism in the body, which is carried out by inhibiting loccisano [12-14].

Thus, the antioxidant effect of flavonoids is implemented through the combined mechanism and has synergy with ascorbic acid and vitamin E.

Diverse biological activity of flavonoids is the basis for the creation of food additives functional purpose [15, 16,17]. Although the human body can produce antioxidants, those which he receives with food is no less important. However, in modern conditions to obtain all the essential antioxidants sufficient quantity of food is quite difficult. This is why the development of biologically active supplements based on natural antioxidants is a very topical issue, and flavonoids are undoubtedly promising for the enrichment of food products .

The primary problem of quality control of these products is to control their antioxidant activity. Standard method for determination of antioxidant activity with oxidation reaction polaroidelectronics (Twin - 80) by air oxygen. **[1**8, 19**]** requires expensive reagents and time-consuming (the reaction is carried out in a thermostat at a temperature of 313 K for 48 hours). At the same time, we know that an informative indicator of the total quantity of reduced and oxidized forms of the substances in aqueous solution is the redox potential of the solution. In this regard, it would be appropriate to explore the relationship of quantity redoxpotential and content of bioflavonoids in tea extracts of different types of fermentation.

The aim of this work is to explore the possibility of using the values of the redox potential of tea extracts as an integral indicator of their biological activity.

Aim of the study. The aim of this work is to explore the possibility of using the values of the redox potential of tea extracts as an integral indicator of their biological activity.

Material and methods. The objects of study were selected black and green leaf teas from the world's leading manufacturers Greenfield and Tess.

The content of dry extractive substances in the tea was determined using methods GOST 1572-2013 [20] and GOST 28551-90 [21], respectively. Vitamin C content in tea was determined by the methods GOST 24556-89 [22].

For the quantitative determination of vitamin P (bioflavonoids with P-vitamin activity) in tea used a modified technique Leventhal. This method of quantitative determination of rutin based on its ability to oxidize potassium permanganate (KMnO4). The Indigo Carmine was used as indicator which reacts with KMnO4 after I oxidized the whole routine. For preparation of a solution of 0.25 g of Indigo Carmine indicator grind, intersperse into a measuring flask of 250 cm3 , add 12.5 cm3 of concentrated sulfuric acid and bring the solution volume up to 250 cm3 with distilled water. Tea sample weighing 100 mg were placed in a Pyrex flask, poured 50 cm3 of hot distilled water and boiled for 5 min. The resulting extract was cooled, taken for 10 cm3 and transferred to other flasks, adding to the extract for another 10 cm3 of distilled water and 1 cm3 of Indigo Carmine solution. The contents of the flask were thoroughly mixed and titrated 0.01 M potassium permanganate solution until a stable yellow color. Concomitant, we performed the titration of the control solution, where instead of extract in the flask was brought to 10 cm3 of distilled water. The difference

between experimental and control titration represents the number of cm3 of KMnO4 was consumed in the oxidation routine.

The content of vitamin P is W(P) in mcg/ml calculated by the formula 1:

$$W(P) = q*V*V_0 / V_1*m \quad (1)$$

q - is the standard scalar factor of titration (1);
V - volume of potassium permanganate solution, which was used for titration, cm; V_0- is the volume of the initial solution in which was dissolved taken for analysis;
V_1- volume of solution taken for titration, cm3;

m- is the mass sample of tea, g.

The redox potential of aqueous extracts of the teas were determined by the potentiometric method using the potentiometer - ionomer “Expert-001”. The electrochemical circuit was chlorine silver and redoxactive who were trained to work according to their passports . The electrodes were dipped in a beaker with 40 cm3 of an aqueous extract of tea and measured the value of the EMF of the electrochemical circuit molto (mV).

Results. The results of determination of the dry and extractives in tea are presented in table 1: Table 1 The content of extractives and dried in teas.

Type	Manufacturer	The content of dry substances, %	The contents of extractives, %
Black tea	"Greenfield"	94,73	37,86
	"Tess"	96,67	39,75
Green tea	"Greenfield"	97,33	48,64
	"Tess"	95,00	46,51

According to the results the contents of dry substances has changed in the range of 91-95%, and the contest of tea extractives has changed in the range of 35-46% notwithstanding the tea brand and its shelf life. It is necessary to highlight that tea extractives include water-soluble components – caffeine, bioflavonoids, carbohydrates, nitrogen compounds and mineral substances.

Green tea "Greenfield" - 48,64% had the highest content of extractives.

In the group of black teas, this figure was less, on average, by 9%.

The results of determining the content of vitamins C and P are presented in table 2:

Table 2 - Content of vitamins C and P in the samples of teas (P = 0,95; n =3).

Tea		Vitamin C ± Ɛ , mg / 100 g	Vitamin P ± Ɛ , mcg/cm3
Type	Manufacturer		
Black tea	"Greenfield"	19,58±1,25	248,25±6,82
	"Tess"	15,59±1,20	279,75±6,45
Green tea	"Greenfield"	47,85±2,49	590,98 ±6,21
	"Tess"	39,42±1,25	397,59±3,58

According to the study, the highest content of vitamin C in green teas.

The maximum value of the concentration of vitamin C among green and black teas, tea "Greenfield" is 47,85 mg/100 g and of 19.58 mg/100 g. This difference in performance is related to differences in technology of production of green and black teas. The difference in the content of vitamin C in one and the same group of teas is insignificant in case of all studied teas. According to the study, the content of vitamin P is 1.4 - 2 times lower than in black tea compared to green.

Among the green teas maximum rate had concentrations of vitamin P tea "Greenfield" - 590.98 g / cm3, a group of black teas - tea "Tess" - 279, 75 g / cm3. It can be assumed that the amount of extractives associated with P-vitamin activity of bioflavonoids in extracts teas. Thus, the maximum content of extractives and a high P – vitamin activity have tea"Greenfield" in the group green teas and tea"Tess" in group black teas.

The results of determining the redox potential of aqueous extracts of the teas are presented in table 3.

Table.3. The meaning of the redox potential of the extracts of teas (P = 0,95 ; n = 3)

Type	Manufacturer	Redox potential ± Ɛ , mV
Black	«Greenfield»	50, 08±5,57
	"Tess"	49,53±4,81
Green	«Greenfield»	32,3±3,35
	"Tess"	39,59±3,98

According to the study, the redox potential in the group green teas were, on average, 1.5 – 1.2 times less than that of black teas. It can be assumed that the investigated green teas contain a greater number of substances with resumable functions. It is known that the low value of the redox potential indicates the reducing properties of the system. The low value of the redox potential of the investigated extracts green teas correlates with high P – vitamin activity of the bioflavonoids of these teas. Bioflavonoids are known to possess antioxidant and antiradikalnoe properties. You can also assume that a higher vitamin C content (average 2 times) in the group green teas enhances their P –vitamin activity.

Thus, the difference in the content of vitamins P and C and the values redoxpotential in a separate study groups of green and black teas, of course, connected with technological features of their production. Low values redoxpotential extracts green teas coincide with high rates of their P - vitamin activity, that allows to consider the redox potential as an integral indicator of the antioxidant properties of aqueous extracts of the teas.

Conclusions.

1. It is experimentally shown that the highest content of vitamins P and C were in green tea "Greenfield".

2. Experimentally confirmed that the redox potential of aqueous extracts of the teas can be considered as an integral indicator of their antioxidant properties.

3. The content of extractives was higher in the group of green teas.

Key words: phenolic compounds with P-vitamin activity, vitamin C, redox potential,antioxidan activity.

ВСТУП

В останні десятиліття значно виріс інтерес до проблеми контрольованого перекисного окиснення ліпідів, оскільки активізація вільнорадикального окиснення і так званий синдром пероксидації лежать в основі багатьох захворювань – атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, онкологічних захворювань, хвороб Паркінсона і Альцгеймера та ін., і мають прямий зв'язок з процесом старіння.

Серед причин виникнення синдрому пероксидації найменше вивченна роль харчового фактора. Традиційним продуктом, який містить велику кількість біологічно активних речовин з високою антиокислювальною властивістю, є чай. Припускають, що чай різко знижує оксидативний стрес організму завдяки фенольним сполукам , які входять до його складу [1].

Основну масу поліфенолів чаю складають катехіни (флаван-3-оли) - найбільш відновлені представники флавоноїдів. Крім того, до складу чаю входять і глікозиди флавонолів - кверцитину, кемпферолу, мірицетину [2].У катехінів в 25-100 разів сильніше антиоксидантний ефект, ніж у вітамінів С і Е [3].

Флавоноїди проявляють високу антиоксидантну активність завдяки їх здатності акцептувати вільні радикали, хелатувати іони металів, що каталізують процеси окислення, та сприяти дії ферментів, які беруть участь у першій ланці захисту від активних вільних радикалів. Так,

флавоноїди пригнічують перекисні процеси на першій стадії ініціації, виступаючи як «пастки» супероксид-радикалу і пероксиду водню, запобігаючи утворенню наступних більш токсичних продуктів. У цьому плані флавоноїди діють аналогічним чином до антиоксидантних ферментів – супероксиддисмутаз [4]. Флавоноїди функціонують як «пастки» і вторинних активних форм кисню, пероксинітриту, перекисів ліпідів, а також вільних радикалів, що утворюються при дії на організм токсикантів, наприклад, хлорвмісних сполук. Це так звана «ланцюговідривна» активність флавоноїдів. Флавоноїди підвищують активність аскорбінової кислоти, захищають її та адреналін від окислювального розщепленнях[5].

Різноманітна біологічна активність флавоноїдів є підставою для створення харчових добавок функціонального призначення [6]. Хоча організм людини здатен сам виробляти антиоксиданти, не менш важливими є й ті, які він отримує з їжею. Проте, в сучасних умовах отримати всі необхідні антиоксиданти в достатній кількості з харчових продуктів досить важко. Саме тому розробка біологічно активних добавок на основі природних антиоксидантів є дуже актуальною проблемою, а флавоноїди, безперечно, є перспективними об'єктами для збагачення харчових продуктів [7].

Першочерговою проблемою контролю якості таких продуктів є контроль їх антиоксидантної активності. Стандартна методика визначення антиоксидантної активності за реакцією окислення поліоксоетиленсорбітанмоноолеату (Твін - 80) киснем повітря [8,9] потребує дорогих реактивів та багато часу (реакція проходить у термостаті при температурі 313 К протягом 48 годин). В той же час відомо, що інформативним показником загальної кількості відновлених та окислених форм речовин у водних розчинах є редокспотенціал розчину. В зв`язку з цим, доцільним було б дослідити зв`язок величини редокспотенціалів та вмісту біофлавоноїдів у чайних екстрактах різного типу ферментації.

Мета роботи – вивчити можливість використання значення редокспотенціалу чайних екстрактів як інтегрального показника їх біологічної активності.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об’єктами дослідження було вибрано чорні та зелені листові чаї від провідних виробників Грінфілд та Тесс.

Вміст сухих та екстрактивних речовин у чаї визначали за допомогою методик ГОСТ 1572-2013 [10] та ГОСТ 28551-90 [11] відповідно.

Вміст вітаміну С у чаї визначали за допомогою методики ГОСТ 24556-89 [12].

При кількісному визначенні вітаміну Р (біофлавоноїдів, що володіють Р-вітамінною активністю) у чаї використовували відозмінену методику Левенталя. Цей метод кількісного визначення рутину ґрунтується на його здатності окислюватись перманганатом калію ($KMnO_4$). В якості індикатору використовували індигокармін, який вступає в реакцію з $KMnO_4$ після того, як окислиться весь рутин. Для приготування розчину індигокарміну 0,25 г індикатору розтерали, пересипали у мірну колбу на 250 $см^3$, додавали 12,5 $см^3$ концентрованої сульфатної кислоти та доводили об`єм розчину до 250 $см^3$ дистильованою водою.

Наважки чаю масою 100 мг поміщали у термостійкі колби, залили 50 $см^3$ гарячої дистильованої води та кип’ятили впродовж 5 хв. Отриманий екстракт охолоджували, відібрали по 10 $см^3$ та переносили в інші колби, додавши до екстракту ще 10 $см^3$ дистильованої води та 1$см^3$ розчину індигокарміну. Вміст колби ретельно перемішували та титрували 0,01 М розчином перманганату калію до появи стійкого жовтого забарвлення. Паралельно проводили титрування контрольного розчину, де замість екстракту в колбу

вносили 10 $см^3$ дистильованої води. Різниця між дослідним і контрольним титруванням представляє собою число $см^3$ $KMnO_4$, що витратився на окислення рутину.

Вміст вітаміну Р –W(P) у мкг/мл розрахували за формулою 1:

$$W(P) = q*V*V_0 / V_1*m \qquad (1)$$

де: q – стандартний перерахунковий коефіцієнт титрування (1);

V- об'єм розчину перманганату калію, що був витрачений на титрування, см;

V_0- об'єм вихідного розчину, в якому була розчинена взята для аналізу;

V_1-об'єм розчину взятого на титрування, $см^3$;

m-маса наважки чаю, г.

Редокспотенціал водних екстрактів чаїв визначали потенціометричним методом з використанням потенціометру- іономіру "Експерт-001". Електрохімічний ланцюг складався з хлорсрібного та редокселектроду, які були підготовлені до роботи згідно їх паспортам . Електроди опускали у хімічний стакан із 40 $см^3$ водного екстракту чаю та виміряли значення ЕРС електрохімічного ланцюга у мілівольтах (мВ).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати визначення вмісту сухих та екстрактивних речовин в чаї представлені у таблиці 1:

Таблиця 1. Вміст сухих та екстрактивних речовин у чаях.

Чай		Вміст сухих речовин, %	Вміст екстрактивних речовин, %
Вид	Виробник		
Чорний	«Грінфілд»	94,73	37,86
	«Тесс»	96,67	39,75
Зелений	«Грінфілд»	97,33	48,64
	«Тесс»	95,00	46,51

Згідно з одержаними результатами,вміст сухих речовин змінювався в інтервалі 94-97%,екстрактивних– 37-48% залежно від типу ферментації чаю.

Естрактивні речовини представляють собою водорозчинні компоненти чаю – кофеїн, біофлавоноїди, цукриди, азотвмісні сполуки та мінеральні речовини. Чим більший вміст екстрактивних речовин, тим вище сорт чаю. Найбільший вміст екстрактивних речовин мав зелений чай «Грінфілд» - 48,64%. У групі чорних чаїв цей показник був меншим, в середньому, на 9%.

Результати визначення вмісту вітамінів С та Р представлені у таблиці 2:

Таблиця 2 .Вміст вітамінів С та Р у досліджуваних зразках чаїв (Р = 0,95; n =3).

Чай		Вміст вітаміну С ± ε , мг/100г	Вміст вітаміну Р ± ε , мкг/см3
Вид	Виробник		
Чорний	«Грінфілд»	19,58±1,25	248,25±6,82
	«Тесс»	15,59±1,20	279,75±6,45
Зелений	«Грінфілд»	47,85±2,49	590,98 ±6,21
	«Тесс»	39,42±1,25	397,59±3,58

За результатами дослідження найбільший вміст вітаміну С в зелених чаях.

Максимальне значення концентрації вітаміну С серед зелених та чорних чаїв у чаї «Грінфілд», відповідно 47,85 мг/100 г і 19,58 мг/100 г. Така різниця у показниках, безумовно, пов'язана з відмінностями у технології виготовлення зелених та чорних чаїв. Різниця вмісту вітаміну С в одній і тій же групі чаїв незначна у випадку всіх досліджуваних чаїв.

Згідно з результатами дослідження, вміст вітаміну Р в 1,4 - 2 рази нижче в чорних чаях у порівнянні з зеленими. Серед зелених чаїв максимальний показник концентрації вітаміну Р мав чай «Грінфілд»– 590,98 мкг/см^3, в групі чорних чаїв - чай «Тесс» – 279, 75 мкг/см^3 . Можна припустити, що кількість екстрактивних речовин зв`язана з Р-вітамінною активністю біофлавоноїдів в екстрактах чаїв. Так, максимальний вміст екстрактивних речовин і найвищий показник Р – вітамінної активності мав чай«Грінфілд» у групі зелених чаїв та чай«Тесс» у групі чорних чаїв.

Результати визначення редокспотенціалу водних екстрактів чаїв представлений в таблиці 3.

Таблиця 3. Значення редокспотенціалу екстрактів чаїв (Р = 0,95 ; n = 3)

Вид	Виробник	Редокспотенціал ± ε , мВ
Чорний	«Грінфілд»	50, 08±5,57
	«Тесс»	49,53±4,81
Зелений	«Грінфілд»	32,3±3,35
	«Тесс»	39,59±3,98

Згідно результатам дослідження, редокспотенціал у групи зелених чаїв був, у средньому, у 1.5 – 1,2разу менше, чим у чорних чаїв. Можна припустити, що досліджувані зелені чаї містили більшу кількість речовин з відновлюваними функціями. Відомо, що низьке значення редокспотенціалу свідчить про відновлювальні властивості системи. Низьке значення редокспотенціалу екстрактів досліджуваних зелених чаїв корелює з високими показниками Р – вітамінної активності біофлавоноїдів саме цих чаїв. Біофлавоноїди, як відомо, володіють антиоксидантними та антирадикальними властивостями. Також можна припустити, що більш високий вміст вітаміну С (в середньому у 2рази) у групі зелених чаїв підсилює їх Р –вітамінну активність.

Таким чином, різниця у вмісті вітамінів Р і С та значеннях редокспотенціалів в окремих групах досліджуваних зелених та чорних чаїв, безумовно, пов'язана з технологічними особливостями їх виготовлення. Низькі значення редокспотенціалів екстрактів зелених чаїв співпадають з високими показниками їх Р- вітамінної активності, що дозволяє розглядати редокспотенціал як інтегральний показник антиоксидантної властивості водних екстрактів чаїв.

ВИСНОВКИ

1. Експериментально показано, що найвищий показник вмісту вітамінів Р і С був у зеленому чаї «Грінфілд»

2. Встановлено, що вміст екстрактивних речовин був вищим у групі зелених чаїв.

3. Експериментально підтверджено, що редокспотенціал водних екстрактів чаїв може розглядатись як інтегральний показник їх антиоксидантної властивості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Максютина Н.П. Методы выделения и исследования флавоноидных соединений. / Н.П. Максютина.- М.:Наука, 2001. – 210 с.

2. Литвиненко В.И. Природные флавоноиды. / В.И. Литвиненко.– Х.:Лебідь, 2009. – 134 с.

3. Synthesis and protein-tyrosine kinase inhibitory activities of flavonoid analogues / [M. Cushman, D. Nagarathnam, D.L. Burg, R.L. Geahlen] // J. Med. Chem. – 2011. – P. 34.

4. Yang, C.S. Effects of Tea Consumption on Nutrition and Health. / C. S. Yang , J. M. Landau // J. Nutr. – 2010. – Vol. 13. – P. 249-258.

5. Kuppusamy U.R. Structure-activity studies of flavonoids as inhibitors of hyaluronidase. / Kuppusamy U.R., Khod H.E., Das N.P. // J.Biochem Pharmacol. – 2013. –Vol.4.- P.40 .

6. Яковлев Г.П. Лекарственное растительное сырье .Фармакогнозия: Учебное пособие / Г.П. Яковлев – С-Пб.: СпецЛит ,2004. – 326 с.

7. Ооржак У.С. Исследование влияния технологических факторов на процес извлечения экстрактивных веществ из лиственничной губки / Ооржак У.С., Ушанова В.М., Репях С.М.// Химия растительного сырья. – 2003. – № 1. – С. 69 - 72.

8. Сергєєв В.М. Стандартизація, сертифікація і якість харчової продукції / В.М. Сергєєв – К.: Харчова промисловість, 2002. – 385 с.

9. Татарченко І.І. Визначення показників якості чаю та кави /Татарченко І.І. // Харчова технологія. – 2001р. – № 4. – С. 91-92.

10. Цоциашвили І.І. Хімія й технологія чаю. / І.І. Цоциашвили, М.А. Бокучава. – М.:Агропромиздат, 1989. – 391 с.

11. Li X.C. Phenolic compounds from the aqueous extract of Acacia catechu. / X. C. Li, L. X. Yang, R. Y. Chen // J. Asian Nat. Prod. Res., 2011. – Vol. 13. – P. 826 - 830.

12. Hodgson J.M., Puddey I.B. Acute effects of ingestion of black and green tea on lipoprotein oxidation // American J. of Clinical Nutrition.- 2010.-v.71.-P. 1103-1107.

13. Apak R. The cupric ion reducing antioxidant capacity and polyphenolic content of some herbal teas // International Journal of Food Sciences and Nutrition.-2006.-V.57.-№5.-P. 292-304.

14. Xu B.J., Yuan S.H., Cang S.K. Comparative Analyses of Phenolic Composition, Antiocxidant Capacity and Color of Cool Season Legumes and Other Selected Food Legumes // J. Food Sciences.- 2007.-V. 72.-№2ю- P.167.

15. Amarowicz R., Troszyska A. Polyphenolics extracts from legume seeds: correlation between total antioxdant activity, total phenolics content, tannins content and astringency // J. of Food Lipids.- 2009.- V.11.-№4.- P.278.

16. Satoh E., Tohyama N., Nishimura M. Comparision of antioxidant activity of roasted tea with green, oolong, and black teas // International of Food Sciences and Nutrition.- 2011.- V.56.- №8.- P. 551-559.

17. Gramza A. Tea extracts as free radical scavengers // Polish J. of Environmental Studies.- 2005.-V.14.-№ 6.-P. 861-867.

18. Федосеева А.А. Антиоксидантная активность настоев чаев/ Федосеева А.А., Лебедкова О.С., Каниболоцкая Л.В.// Химия растительного сырья. – 2008. – №3. –С. 123 - 127.

19. Благородов С.Г.Определение антиокислительной активности химических соединений / Благородов С.Г., Шепелев А.П., Дмитриева Н.А.// Химико – фармацевтический журнал. – 1987. – т.21 – № 3. – С.292 – 296.

20. Чай. Метод приготовления измельченной пробы и определения содержания сухого вещества: ГОСТ 1572:2013.

21. Чай. Метод определения водорастворимых экстрактивных веществ: ГОСТ 28551:90.

22. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С: ГОСТ 24556:89.

REFERENCES

1. Maksyutina N.P. Metodu vudeleniya i issledovaniya flavonoidnykh soedineniy/ Maksyutina N.P.- M.- 2001. – 210 p.

2. Litvinenko V.I. Prirodnue flavonoidu. / V.I. Litvinenko.– Kh.:Lebid, 2009. – 134 c.

3. Synthesis and protein-tyrosine kinase inhibitory activities of flavonoid analogues / [M. Cushman, D. Nagarathnam, D.L. Burg, R.L. Geahlen] // J. Med. Chem. – 2011. – P. 34.

4. Yang, C.S. Effects of Tea Consumption on Nutrition and Health. / C. S. Yang , J. M. Landau // J. Nutr. – 2010. – Vol. 13. – P. 249-258.

5. Kuppusamy U.R. Structure-activity studies of flavonoids as inhibitors of hyaluronidase. / Kuppusamy U.R., Khod H.E., Das N.P. // J.Biochem Pharmacol. – 2013. –Vol.4.- P.40 .

6. Yakovlev G.P. Lekarstvennoe rastitelnoe sure .Farmakognoziya: Uchebnoe posobie / G.P. Yakovlev – С-Пб.: SpecLit ,2004. – 326 c.

7. Oorzhak U.S. Issledovanie vliyaniya technologicheskikh faktorov na proces izvlecheniya ekstraktivnykh veshchestv iz listvennichnoy gubki /Oorzhak U.S., Ushanova V.M., Repyakh S.M.// Khimiya rastitelnogo syrya. – 2003. - №1. – S.69 – 72.

8. Sergeev V.M. Standartyya, sertyfikatsiya i yakist kharchovoi produktsii/ V.M. Sergeev .– K. : Kharchova pomyslovist.-2002. – 385 p.

9. Tatarchenko I.I. Vyznachennya pokaznykiv yakosti chayu ta kavy / I.I. Tatarchenko // Kharchova tekhnologiya. – 2001r. - №4. – 91-92 p.

10. Tsotsyashvili I.I. Khimiya y technologiya chayu. / I.I. Tsotsyashvili, M.A. Bokuchava. – M.: Agropromizdat.-1989. – 391 p.

11. Li X.C. Phenolic compounds from the aqueous extract of Acacia catechu. / X. C. Li, L. X. Yang, R. Y. Chen // J. Asian Nat. Prod. Res., 2011. – Vol. 13. – P. 826 - 830.

12. Hodgson J.M., Puddey I.B. Acute effects of ingestion of black and green tea on lipoprotein oxidation // American J. of Clinical Nutrition.- 2010.-v.71.-P. 1103-1107.

13. Apak R. The cupric ion reducing antioxidant capacity and polyphenolic content of some herbal teas // International Journal of Food Sciences and Nutrition.-2006.-V.57.-№5.-P. 292-304.

14. Xu B.J., Yuan S.H., Cang S.K. Comparative Analyses of Phenolic Composition, Antiocxidant Capacity and Color of Cool Season Legumes and Other Selected Food Legumes // J. Food Sciences.- 2007.-V. 72.-№2ю- P.167.

15. Amarowicz R., Troszyska A. Polyphenolics extracts from legume seeds: correlation between total antioxdant activity, total phenolics content, tannins content and astringency // J. of Food Lipids.- 2009.- V.11.-№4.- P.278.

16. Satoh E., Tohyama N., Nishimura M. Comparision of antioxidant activity of roasted tea with green, oolong, and black teas // International of Food Sciences and Nutrition.- 2011.- V.56.- №8.- P. 551-559.

17. Gramza A. Tea extracts as free radical scavengers // Polish J. of Environmental Studies.- 2005.-V.14.-№ 6.-P. 861-867.

18. Fedoseeva A.A. Antioksidantnaya aktivnost nastoev chaev/ Fedoseeva A.A., Lebedkova O.S., Kanibolotskaya L.V.// Khimiya rastitelnogo syrya. – 2008. - №3. – S.123 – 127.

19. Blagorodov S.G. Opredelenie antiokislitelnoy aktivnosti khimicheskikh soedineniy/ Blagorodov S.G., Shepelev A.P., Dmitrieva N.A.// Khimiko – farmatsevticheskiy zhurnal. – 1987. - t.21 - №3. – S.292 – 296.

20. Chay. Metod prigotovleniya izmelchennoy probyi i opredeleniya soderzhaniya suhogo veschestva: GOST 1572:(2013).

21. Chay. Metod opredeleniya vodorastvorimyih ekstraktivnyih veschestv: GOST 28551:90.

22. Produktyi pererabotki plodov i ovoschey. Metodyi opredeleniya vitamina C: GOST 24556:89.

Рецензенти: Мельникова О. З. к.б.н., доцент кафедри медичної фізики, біофізики та вищої математики ЗДМУ;

Синяєва Н П к.х.н., доцент кафедри хімії ЗНУ