

# СРАВНИТЕЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ОБЩИ ФЕНОЛИ ВЪВ ВОДНИ ИЗВЛЕЦИ ОТ БЪЛГАРСКИ МЕДИЦИНСКИ РАСТЕНИЯ

Силвия Цанова-Савова<sup>1</sup>, Славейка Панева<sup>1</sup>, Габриела Иванова<sup>1</sup>,  
Стефан Великов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Медицински колеж „Йорданка Филаретова“, Медицински университет – София

<sup>2</sup>Факултет по обществено здраве, Медицински университет – София

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF TOTAL PHENOLS IN WATER INFUSIONS OF BULGARIAN MEDICINAL PLANTS

Silvia Tsanova-Savova<sup>1</sup>, Slaveyka Paneva<sup>1</sup>, Gabriela Ivanova<sup>1</sup>, Stefan Velikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yordanka Filaretova Medical College, Medical University of Sofia

<sup>2</sup>Faculty of Public Health, Medical University of Sofia

### РЕЗЮМЕ

Целта на изследването е сравнителна оценка на антиоксидантния полифенолен състав в български лечебни растения и техни плодове чрез определяне на степента на подобие. В проучването са изследвани 18 различни български лечебни растения, като за определяне на общите феноли е използван реагент на Фолин-Чикалто, окисляващ фенолатите до син комплекс, който се определя спектрофотометрично при дължина на вълната  $\lambda=750$  nm. За получаването на запарки са спазвани следните съотношения: 1 g дрога/100 g дестилирана вода и 5 g плод/100 g дестилирана вода. Направена е сравнителна характеристика на избраните лечебни растения и техните плодове чрез прилагане на изчислителни методи и клъстерен анализ. Степента на сходство на полифенолното съдържание на лечебните растения и техните плодове е оценена, за да се осигурят данни за разработване на ефективни антиоксидантни растителни комбинации. Резултатите показват, че запарките от цветовете на глог имат най-високи стойности на общи феноли ( $191.35 \pm 2.91$  mg GAE/100 ml), следвани от отварите на плодове на шипка ( $166.50 \pm 0.5$  mg GAE/100 ml), образувайки отделни клъстери при йерархичния клъстерен анализ.

**Ключови думи:** Общи феноли, медицински растения, клъстерен анализ

### ABSTRACT

The aim of the study is a comparative evaluation of the antioxidant polyphenolic composition in Bulgarian medicinal plants and their fruits by determining the degree of similarity. In the present study, 18 different Bulgarian medicinal plants were studied, and for the determination of total phenols, a Folin-Chocalto reagent was used, oxidizing the phenols to a blue complex, which was determined spectrophotometrically at a wavelength of  $\lambda=750$  nm. The following ratios were kept in the preparation of the infusions: 1 g of drug/100 g of distilled water, and 5 g of fruit/100 g of distilled water. A comparative characterization of the selected medicinal plants and their fruits was performed by applying calculation methods and cluster analysis. The degree of similarity between the polyphenolic content of medicinal plants and their fruits was assessed to provide data for the development of effective antioxidant plant combinations. The results show that hawthorn flower infusions have the highest values of total phenols ( $191.35 \pm 2.91$  mg GAE/100 ml), followed by decocts of rose hips ( $166.50 \pm 0.5$  mg GAE/100 ml), forming individual clusters at hierarchical cluster analysis.

**Keywords:** total phenols, medicinal plants, cluster analysis

## ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че медицинските растения и плодове, които се използват широко в народната медицина, са богат източник на антиоксидантни полифеноли. Полифенолите, сред които и групата на флавоноидите, са вторични метаболити във висшите растения с висок антиоксидантен потенциал (3). В редица публикации се описва тяхната мощна антиоксидантна активност (4,11), антиканцерогенно, антибактериално и противовъзпалително действие, активни са като кардиопротективни агенти, промотори са на имунната система, могат да предпазват кожата от УВ радиация и др. (12,6,7), повлияват благоприятно затлъстяването, захарен диабет и други заболявания (1,2,5,9).

Целта на изследването е сравнителна оценка на антиоксидантния полифенолен състав в български лечебни растения и техни плодове чрез определяне на степента на подобие. Оценката е по отношение на съдържанието на общи фенолни съединения.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В настоящото проучване са изследвани 18 различни български лечебни растения, закупени от билкови аптеки в София - по три индивиду-

ални сухи проби (100 g). Описанието на изследваните растителни проби е представено в табл. 1.

Подготовка на пробата - Получаване на водни извлеци от растителни дроги - инфузии (запарки) и декокти (отвари).

За целите на аналитичното определяне на общи феноли е съставена средна проба от херба. Закупените от аптечната мрежа проби херба бяха със степен на оситненост съгласно фармакопейните изисквания.

При получаването на запарките са спазвани следните съотношения: 1 g дрога /100 g дестилирана вода и 5 g плод/100 g дестилирана вода. Допирно време на запарките 60 min, на отварите - 40 min (10).

### Определяне на общи феноли

За определяне на общите феноли е използван реагент на Фолин-Чикалто, окисляващ фенолатите до син комплекс, който се определя спектрофотометрично при дължина на вълната  $\lambda=750$  nm (8). Резултатите са изразени като галова киселина еквивалент (mg GAE/100 ml).

### Статистически анализ

Извършена е сравнителна характеристика на избраните лечебни растения и техни плодове чрез прилагане на изчислителни методи и клъстерен анализ. Йерархичното клъстериране е ре-

Табл. 1. Селектирани български медицински растения (стрък, лист, цвят и плод)

	Херба (стрък, листа и цвят) от	Латинско наименование на растението
1	Черен бъз, цвят	<i>Sambucus nigra</i>
2	Глог, цвят	<i>Crataegus monogyna</i>
3	Дива мащерка, стрък	<i>Thymus serpyllum</i>
4	Бабини зъби, стрък	<i>Tribulus terrestris</i>
5	Невен, цвят	<i>Calendula officinalis</i>
6	Риган, стрък	<i>Origanum vulgare</i>
7	Жълт кантарион, стрък	<i>Hypericum perforatum</i>
8	Коприва, листа	<i>Urtica dioica</i>
9	Мента, листа	<i>Menta piperit</i>
10	Маточина, листа	<i>Melissa officinalis</i>
11	Мурсалски чай, стрък	<i>Sideritis scardic</i>
	<b>Плодове от</b>	<b>Латинско наименование на растението</b>
12	Черен бъз	<i>Sambucus nigra</i>
13	Червена боровинка	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
14	Глог	<i>Crataegus monogyna</i>
15	Шипка	<i>Rosa canina</i>
16	Дрян	<i>Cornus mas</i>
17	Трънка	<i>Prunus spinosa</i>
18	Арония	<i>Aronia melanocarpa</i>

ализирано чрез използване на метода за клъстериране на най-близкия съсед и квадратно евклидово разстояние за измерване на интервала между класовете и е представено като дендограми на различните клъстери. Методът е чувствителен към локалната структура на данните, което го прави подходящ за решаване на класификационни задачи с използване на параметри от определена груп като в случая - анализ на общи фенолни съединения.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Приготвянето на водни екстракти от лечебни растения в домашни условия е с дългогодишни традиции и е широко разпространено в нашата страна. Именно по тази причина в настоящото изследване е подбрана водата като екстрагент за получаване на различни растителни екстракти (инфузии и декокти) при спазване на предписанията, предоставени от билковите аптеки.

Данните за съдържание на общи фенолни съединения на изследваните лечебни растения във водни извлеци (инфузии и декокти) са предста-

вени в табл. 2. Съдържанието на общи фенолни съединения сред получените водни екстракти е в границите от 2.45 до 191.35 mg GAE/100 ml. От изследваните плодове и дроги най-високо съдържание на общи фенолни съединения се установява при глог, цвят - 191.35 mg GAE/100 ml, шипка, плод - 166.5 GAE/100 ml, и жълт кантарион, стрък - 103.61 GAE/100 ml, а най-ниско е отчетено при трънка, плод - 2.45 GAE/100 ml.

Настоящото проучване ясно показва, че българските лечебни растения са с много високо полифенолно съдържание, обуславящо и антиоксидантния им потенциал. Получените резултати позволяват да се направи заключението, че сред изследваните български растения има такива, които са богати източници на водоразтворими антиоксиданти. Най-високи стойности на общите фенолни съединения бе установено в цветовете на глог, съответно 191.35 mg GAE/ 100 ml и 178.31 mg RE/ 100 ml.

### Йерархичен клъстерен анализ

Сравнителният анализ на данните за съдържание на полифеноли в подбраните български

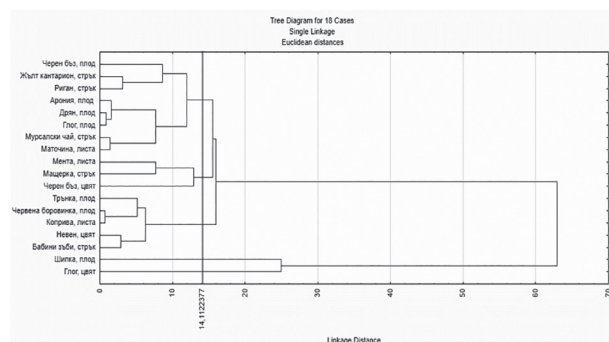
Табл. 2. Съдържание на общи феноли във водни извлеци на български медицински растения и разпределението им в клъстери

Клъстер	Наименование	Общи феноли, mg GAE/100 ml	Общи феноли, Средна стойност на клъстера, mg GAE/100 ml
1	Глог, цвят	191.35 ± 2.91	191.35 ± 2.91
2	Шипка, плод	166.5 ± 0.5	166.50 ± 0.5
3	Бабини зъби, стрък	11.68 ± 0.08	10.75 ± 0.13
3	Невен, цвят	17.45 ± 0.11	
3	Коприва, листа	16.82 ± 0.37	
3	Червена боровинка, плод	5.35 ± 0.01	
3	Трънка, плод	2.45 ± 0.1	
4	Черен бъз, цвят	55.9 ± 0.69	47.39 ± 0.68
4	Мащерка, стрък	33.42 ± 0.62	
4	Мента, листа	67.65 ± 1.04	
4	Маточина, листа	64.51 ± 0.74	
4	Мурсалски чай, стрък	43.21 ± 1.23	
4	Глог, плод	35.55 ± 0.9	
4	Дрян, плод	43.95 ± 0.01	
4	Арония, плод	34.95 ± 0.25	
5	Риган, стрък	90.8 ± 1.16	94.49 ± 1.97
5	Жълт кантарион, стрък	103.61 ± 2.75	
5	Черен бъз, плод	83.15 ± 2.00	

лечебни растения и плодове бе извършен, като бяха приложени техники за статистическа обработка на данните и клъстерен анализ.

Клъстерният анализ е метод на многовариантно статистическо изследване, което включва събиране на данни, съдържащи информация за извадкови обекти, и тяхното подреждане в относително хомогенни подобни групи. При клъстерен анализ наборът от данни се разделя на групи на база на сходство между данните, след което на групите се присвояват съответните им етикети. По този начин същността на клъстерния анализ е изпълнението на класификацията на изследователските обекти с помощта на множество изчислителни процедури. В резултат на това се образуват „кълъстери“ или групи от много подобни обекти. Графичното представяне на тази йерархична серия наричаме дендограма - дървовидна схема, при която графично се представя йерархията от сливания или разделяния.

Резултатите от йерархичното клъстериране по отношение на общи фенолни съединения са представени в табл. 2 и описват броя на елементите във всеки клъстер, както и средната стойност на съдържанието на общи феноли в изследваните лечебни растения. Въз основа на анализа на агломерационните коефициенти, които измерват разстоянието между клъстерите на отделните етапи на йерархичния анализ, се оформят 5 клъстера (фиг. 1).



Фиг. 1. Йерархичен клъстерен анализ по отношение съдържанието на общи феноли

Разпределението на лечебните растения в клъстери е, както следва:

- Клъстер 1 – глог, цвят
- Клъстер 2 – шипка, плод
- Клъстер 3 – бабини зъби, стрък; невен, цвят; коприва, листа; червена боровинка, плод; трънка, плод

- Клъстер 4 – черен бъз, цвят; мащерка, стрък; мента, листа; маточина, листа; мурсалски чай, стрък; глог, плод; дрян, плод
- Клъстер 5 – риган, стрък; жълт кантарион, стрък; черен бъз, плод

Резултатите от агломерационния анализ, измерващ разстоянието между клъстерите на отделни етапи на йерархичния анализ, показват, че разпределението в 5 клъстера за съдържание на общи феноли е подходящ йерархичен избор. Пресечната точка между вертикалната линия и хоризонталните линии представя елементите в клъстери. Вижда се, че клъстерите с най-високо съдържание на общи феноли са представени само с един елемент, като нивото на полифенолните съединения във воден екстракт на цвят на глог ( $191.35 \pm 2.91$  mg GAE/100 ml) е статистически значимо по-високо от това в плодовете на шипка ( $166.50 \pm 2.91$  mg GAE/100 ml). Клъстерът с най-ниско съдържание на полифенолни съединения е със средна стойност от  $10.75 \pm 0.13$  mg GAE/100 ml във водните екстракти на бабини зъби, невен, коприва и червена боровинка. Клъстерът с най-много елементи, които не се различават статистически по отношение на нивото си на общи флавоноиди, е Клъстер 4 ( $47.39 \pm 0.68$  mg GAE/100 ml) – съставен от 8 медицински растения. Нивото на общите феноли в Клъстер 5 е статистически значимо по-високо във водни екстракти на стрък от риган, жълт кантарион и плодове на черен бъз ( $94.49 \pm 1.97$  mg GAE/100 ml) в сравнение с елементите в Клъстер 4.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящото изследване е определено съдържанието на общи фенолни съединения във водни екстракти на 18 български лечебни растения и плодове. Степента на сходство на полифенолното съдържание на лечебните растения и техните плодове е оценена, за да се осигурят данни за разработване на ефективни антиоксидантни растителни комбинации. Резултатите показват, че запарките от цветовете на глог имат най-високи стойности на общи феноли, следвани от отварите на плодовете на шипка, образувайки отделни клъстери при йерархичния клъстерен анализ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Hossain MK, Dayem AA, Han J, Yin Y, Kim K, Sah, SK, et al. Molecular Mechanisms of the anti-obesity and anti-diabetic properties of flavonoids. *Int. J. Mol. Sci.* 2016; 17(4): 569-701.

2. Hui C, Qi X, Qianyong Z, Xiaoli P, Jundong Z. Flavonoids, Flavonoid Subclasses and Breast Cancer Risk: A Meta-Analysis of Epidemiologic Studies. PLoS ONE. 2012; 8(1):e54318.
3. Kumar S, Pandey AK. Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. Sci. World J. 2013; DOI:org/10.1155/2013/162750.
4. Mihaylova D, Bahchevanska S, Toneva V. Examination of the antioxidant activity of *Haberlea rhodopensis* leaf extracts and their phenolic constituents. J. Food Biochem. 2011; doi:10.1111/j.1745-4514.2011.00609.x.
5. Mink P, Scrafford C, Barrai L, Harnak L, Hong CP, et al. Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality: a prospective study in postmenstrual women. Am. J. Clin. Nutr. 2007; 85(3):895-909.
6. Oki T, Masuda M, Furuta S, Nishiba Y, Terahara N, Suda AI. Involvement of anthocyanins and other phenolic compounds in extracts of *Senna* radical scavenging activity of purple-fleshed sweet potato cultivars. J. Food Sci. 2002; 67:1752-1756.
7. Okpuzor J, Ogbunugafor H, Kareem GK, Igwo-Ezike MN. In vitro investigation of antioxidant phenolic compounds in extracts of *Senna alata* Res. J. Phytochem. 2009; 3: 68-76.
8. Koleva P, Tsanova-Savova S, Paneva S, Velikov S, Savova Z. Polyphenols content of selected medical plants and food supplements present at Bulgarian market. Pharmcia, 2021; 88(4):819-826.
9. Rautiainen S, Larsson S, Virtamo J, Wolk A. The total antioxidant capacity of diet and risk of stroke: a population-based prospective cohort of women. Stroke. 2012; 43(2):335-340.
10. Tsanova-Savova S, Velikov S, Paneva S, Koleva P, Nikolchova P, Etugov D, Savova Z. Comparative evaluation of the content of antioxidant polyphenolic compounds in selected Bulgarian medicinal plants and fruits. Acta Med. Bulg. 2022; 49(1): 26 - 34
11. Tepe B, Sokmen M, Akpulat HA, Sokmen A. Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia* species from Turkey. Food Chem. 2006; 95(2):200-204.
12. Wink M. Models of action of herbal medicines and plant secondary metabolites. Medicines. 2015; 2:251-286.

**Адрес за кореспонденция:**

Силвия Цанова-Савова  
Медицински колеж „Йорданка Филаретова“,  
Медицински университет – София  
ул. „И. Филаретова“ 3  
София, 1606  
e-mail: s.tsanova-savova@mc.mu-sofia.bg