

## ВИВЧЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК МЕТОДОМ ВЕРХ У КВІТКАХ ЦЕЛОЗІЇ ГРЕБІНЧАСТОЇ

Дейнека А. С., Журавель І. О.

Національний фармацевтичний  
університет, м. Харків

### Вступ

Сьогодні у світі існує близько 60 видів роду Целозія (*Celosia* L.), який входить до родини Амарантові (*Amaranthaceae* L.). Вона була завезена у Європу у середині XVI століття. Природним середовищем зростання цих рослин є тропічні регіони Азії, Африки та Південної Америки [1-5]. Назва квіток походить від грецького слова «*kelos*», що перекладається як «палаючий, полум'яний», і пов'язано з формою і забарвленням суцвіть [6, 7]. Целозію гребінчасту (*Celosia cristata* (L.) Kuntze) у деяких джерелах характеризують як підвид целозії сріблястої [1, 2], інші автори виділяють цю рослину в окремий вид [3-5].

Це багаторічна трав'яниста рослина із соковитими прямими ребристими стеблами зеленого або буро-зеленого кольору. Листки зеленого кольору із пурпурними краплями або повністю бурі, розташовуються на коротких черешках. Листкова пластинка овально-ланцетної або лінійно-ланцетної форми із загостреною верхівкою. Квітки дрібні, сріблясті, зібрані у верхівкове суцвіття волоть, що нагадує півнячий гребінь. Забарвлення квіток залежить від сорту і може бути від жовтого із золотистим відтінком до бордового. Плід – кулеподібна коробочка із численними дрібними, чорними, блискучими насінинами [1-5].

У Південно-Східній Азії квітки цієї рослини використовують як ліки від гіпертензії, дизентерії, кашлю, при кон'юнктивітах, захворюваннях крові, інфекціях у ротовій порожнині, менструальних болях, аменорей, кишкових та легневих кровотечах. У народній медицині Мексики та Китаю насіння целозії гребінчастої використовують при геморої, головних болях, лейкої, бактеріальних захворюваннях шкіри, катаракті, гіпертонії, листя – при захворюваннях печінки. Велика кількість досліджень свідчить про те, що целозії мають протидіабетичну, протизапальну, антиоксидантну, протимікробну, фотопротекторну, протидіарейну, антигельмінтну, гепатопротекторну та імуностимулювальну активність [2, 8, 9].

Хімічний склад целозії гребінчастої, за даними літератури, представлений сапонінами, флавоноїдами, беталаїнами, амінокислотами [1, 10]. У траві целозії гребінчастої китайські вчені ідентифікували амінокислоти, флавоноїди кристалаїн і тлатланкуаїн [11-14]. Листя рослини у період цвітіння накопичують глікопротеїни. Із суцвіть целозії гребінчастої були виділені нітрогенвмісні пігменти бетаціаніни та бетаксантини (целосіанін I та целосіанін II) [4, 5, 10].

Відомо також, що у квітках містяться вуглеводи, амінокислоти та фенольні сполуки. [5, 8, 13]. Із насіння цієї рослини було виділено сапоніни кристалаїн, целозин А, целозин В, целозин С та целозин D, семенозид А, глікопротеїни,  $\beta$ -ситостерин та стигмастерол [4, 10]. Крім того, насіння цієї рослини містять сполуки фенольної (5,7-диметоксифлавонол, кохліофілін А, кемпферол та кверцетин) [5] та стероїдної (стигмастерол,  $\beta$ -ситостерин, целозини А, В, С, D, кристатин, семенозид А) природи [11]. Проте, хімічний склад квіток цієї рослини вивчено недостатньо.

Важливою групою сполук вторинного синтезу рослин є сполуки фенольної природи. Флавоноїди та гідроксикоричні кислоти – найпоширеніші фенольні сполуки з широким спектром дії. Вони покращують стан стінок капілярів, позитивно впливають на моторику та секреторну функцію шлунково-кишкового тракту, мають спазмолітичну, ранозагоювальну, протизапальну, гіпоглікемічну, протипухлинну, бактерицидну, антирадикальну, сечогінну активність [15]. Малодосліджені рослини, які здавна використовуються у традиційній медицині, можуть стати новим джерелом фенольних сполук. До таких рослин можна віднести целозію гребінчасту.

### Мета дослідження

Метою роботи було дослідження якісного складу та визначення кількісного вмісту фенольних сполук у квітках целозії гребінчастої.

### Матеріали та методи

Для проведення експерименту використовували повітряно-сухі, подрібнені квітки целозії гребінчастої. Сировину заготовляли у 2019-2021 р. р. у Харківській області.

Дослідження якісного складу та визначення кількісного вмісту фенольних сполук проводили методом ВЕРХ.

Точну наважку (близько 1,0 г) сировини поміщали в колбу зі шліфом і додавали 10 мл 70 % етанолу. Нагрівали на киплячій водянній бані зі зворотнім холодильником протягом 30 хв. Витяжку охолоджували, фільтрували та доводили до позначки цим же розчинником в мірній колбі на 10 мл. 5 мл одержаної витяжки поміщали в мірну колбу на 10 мл та доводили до позначки 70 % етанолом [16].

Хроматографування проводили на рідинному хроматографі Prominence LC-20 (Shimadzu, Японія) з колонкою Supelcosil C18 довжиною 2,5 м, діаметром 4,6 см та зернистістю 5 мкм, яка обладнана діодно-матричним детектором SPD-M20A. Умови аналітичної хроматографії: рухома фаза 0,1 % розчин трифтороцтвової кислоти в ацетонітрилі, температура термостата становила 40 °С, швидкість потоку рухомої фази – 1 мл/хв [16].

Склад рухомої фази, %	Час, хв
5	0
5	5
100	45.75
100	50
5	60
5	65

### Результати та обговорення

За результатами експерименту, у квітках целозії гребінчастої ідентифіковано 11 сполук фенольної природи, з яких 8 фенольних кислот, зокрема 4 належали до гідроксикоричних (кофейна, *n*-кумарова, ферулова та розмаринова) кислот, а

також 3 флавоноїди (рутин, лютеолін, кверцетин). ВЕРХ профіль фенольних сполук квіток целозії гребінчастої наведено на рисунку 1. Якісний склад та кількісний вміст ідентифікованих фенольних сполук у квітках целозії гребінчастої наведено у таблиці 1.

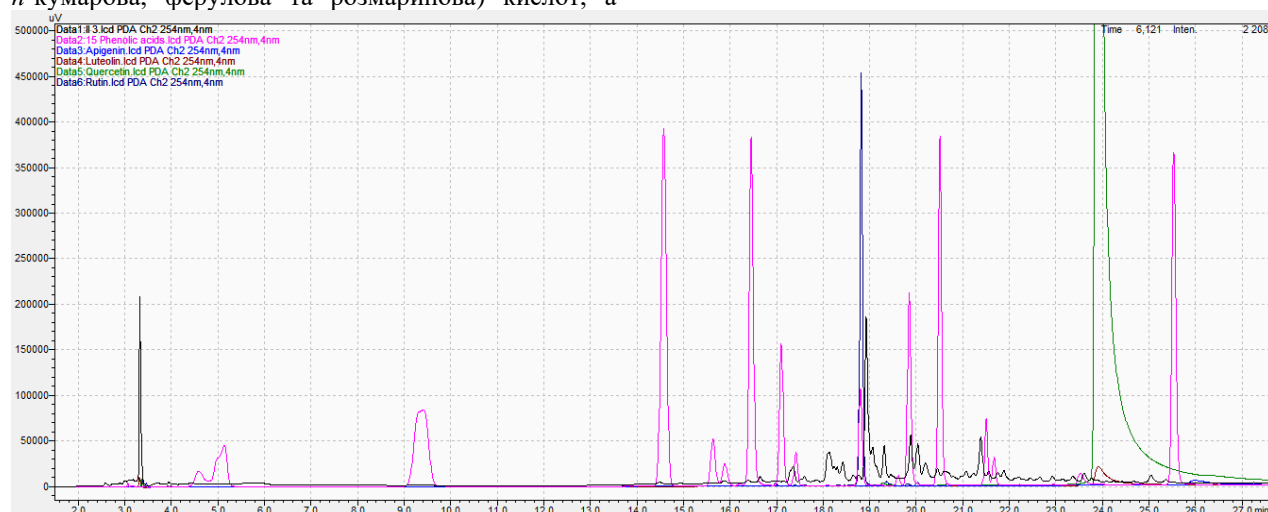


Рис. 1. ВЕРХ профіль фенольних сполук квіток целозії гребінчастої

Таблиця 1 Якісний склад та кількісний вміст фенольних сполук у квітках целозії гребінчастої

Назва сполуки	Час утримування, хв	Вміст, мг/кг
<i>n</i> -Гідроксибензойна кислота	15,58	12,39 ± 0,31
Кофейна кислота	16,60	45,78 ± 1,14
Бузкова кислота	17,38	9,38 ± 0,23
Рутин	18,78	343,73 ± 8,59
<i>n</i> -Кумарова кислота	19,08	866,70 ± 21,67
Ферулова кислота	20,05	31,80 ± 0,80
Вератрова кислота	20,47	120,99 ± 3,02
Розмаринова кислота	21,58	20,37 ± 0,51
Саліцилова кислота	23,63	19,75 ± 0,49
Лютеолін	23,78	252,40 ± 6,31
Кверцетин	23,97	56,86 ± 1,42

Загальний вміст ідентифікованих у квітках целозії гребінчастої фенольних сполук становив 1780,15 мг/кг. Кількісно у цій сировині переважали гідроксикоричні кислоти (964,65 мг/кг), на вміст яких припадало понад 50 % від загального вмісту ідентифікованих фенольних сполук у квітках целозії гребінчастої. Флавоноїдів у досліджуваному зразку містилося майже у 1,5 рази менше – 652,99 мг/кг.

Домінуючою сполукою у квітках целозії гребінчастої була *n*-кумарова кислота. Її вміст становив 866,70 мг/кг, що складало майже половину від вмісту усіх ідентифікованих сполук. Серед

флавоноїдів у квітках целозії гребінчастої перевагував рутин. Цієї сполуки накопичувалося 343,73 мг/кг, що становило майже половину від вмісту флавоноїдів у досліджуваній сировині. Лютеоліну у квітках целозії гребінчастої містилося дещо менше – 252,40 мг/кг. Вератрової кислоти накопичувалося 120,99 мг/кг. Вміст *n*-гідроксибензойної, кофейної, бузкової, ферулової, розмаринової, саліцилової кислот та кверцетину не перевищував 60 мг/кг.

### Висновки

Методом ВЕРХ у квітках целозії гребінчастої ідентифіковано 11 сполук фенольної природи загальним вмістом 1780,15 мг/кг, серед яких кількісно домінували гідроксикоричні кислоти. Встановлено, що домінуючою сполукою у цій сировині була *n*-кумарова кислота. Серед флавоноїдів переважав рутин (343,73 мг/кг).

Одержані результати експерименту будуть взяті за основу при розробці лікарських засобів на основі квіток целозії гребінчастої.

### Study of the qualitative composition and determination of the quantitative content of phenolic compounds by the HPLC method in the flowers of *Celosia cristata* (L.) Kuntze

Alina Deyneka, Iryna Zhuravel

**Introduction.** *Celosia cristata* (L.) Kuntze is one of the 60 representatives of the *Amaranthaceae* L. family. It was brought to Europe in the middle of the 16th century. It is a perennial herbaceous plant with juicy straight ribbed stems of green or brown-green color. The leaves are green with purple spots or completely brown, located on short petioles. The leaf blade is oval-lanceolate or linear-lanceolate with a pointed tip. The flowers are small, silvery, collected in the apical inflorescence of panicles, resembling a cock's comb. The color of the flowers depends on the variety and can be from yellow with a golden tint to burgundy. The fruit is a ball-shaped box with numerous small, black, shiny seeds. *Cockscomb* (*Celosia cristata* (L.) Kuntze) is grown in Ukraine mainly as an ornamental plant. The chemical composition of this plant is represented by saponins, flavonoids, betalains, amino acids, tannins, and alkaloids. Nitrogen-containing pigments betacyanins and betaxanthins were isolated from the inflorescences of *Celosia cristata* (L.) Kuntze. It is also known that flowers contain carbohydrates, amino acids and phenolic compounds. Saponins cristain and cellosins A, B, C and D, semenoside A, glycoproteins,  $\beta$ -sitosterol and stigmasterol were isolated from the seeds of this plant. However, the chemical composition of the flowers of this plant has not been studied enough. Pharmacological studies conducted by foreign scientists have shown that celosia combis is characterized by anti-inflammatory, immunostimulating, antinociceptive, antitumor, hepatoprotective, antidiabetic, antioxidant, wound-healing, antiviral, antimicrobial, anthelmintic activity. In the folk medicine of Mexico and China, the seeds of the combed celosia are used for hemorrhoids, headaches, leucorrhoea, bacterial skin diseases, cataracts, hypertension, leaves - for liver diseases. Phenolic compounds are an important group of compounds of secondary plant synthesis. Flavonoids and hydroxycinnamic acids are the most common phenolic compounds with a wide spectrum of action. They improve the condition of capillary walls, have a positive effect on the motility and secretory function of the gastrointestinal tract, have antispasmodic, wound healing, anti-inflammatory, hypoglycemic, antitumor, bactericidal, antiradical, diuretic activity. Little-studied plants that have long been used in traditional medicine can become a new source of phenolic compounds.

Among such plants can be attributed to the combed celosia. **The purpose of the work** was to study the qualitative composition and determine the quantitative content of phenolic compounds by HPLC. **Materials and methods.** Air-dried, crushed flowers of *Celosia cristata* (L.) Kuntze were used for the experiment. The raw materials were harvested in 2019-2021 in the Kharkiv region. The study of the qualitative composition and determination of the quantitative content of phenolic compounds was carried out by the HPLC method. **Results and their discussion.**

According to the results of the experiment, 11 compounds of phenolic nature were identified in the flowers of *Celosia cristata* (L.) Kuntze, in particular 8 phenolic acids, of which 4 belonged to hydroxycinnamic (caffeic, *p*-coumaric, ferulic and rosmarinic) acids, as well as 3 flavonoids (rutin, luteolin, quercetin). The total content of phenolic compounds identified in the flowers of *Celosia cristata* (L.) Kuntze was 1780.15 mg/kg. Quantitatively, this raw material was dominated by hydroxycinnamic acids (964.65 mg/kg), the content of which accounted for more than 50% of the total content of identified phenolic compounds in the flowers of *Celosia cristata* (L.) Kuntze. Flavonoids in the studied sample contained almost 1.5 times less - 652.99 mg/kg. The dominant compound in the flowers of *Celosia cristata* (L.) Kuntze was *p*-coumaric acid. Its content was 866.70 mg/kg, which was almost half of the content of all identified compounds. Among the flavonoids in the flowers of *Celosia cristata* (L.) Kuntze, rutin prevailed. 343.73 mg/kg of this compound was accumulated, which was almost half of the content of flavonoids in the studied raw materials. The amount of luteolin in the flowers of the combed celosia was somewhat less - 252.40 mg/kg. Veratric acid accumulated 120.99 mg/kg. The content of *p*-hydroxybenzoic, caffeic, lilac, ferulic, rosmarinic, salicylic acids and quercetin did not exceed 60 mg/kg. **Conclusions.** Using the HPLC method, 11 phenolic compounds with a total content of 1780.15 mg/kg were identified in the flowers of *Celosia cristata* (L.) Kuntze, among which hydroxycinnamic acids dominated quantitatively. It was established that *p*-coumaric acid was the dominant compound in this raw material. Among flavonoids, rutin prevailed (343.73 mg/kg). The obtained results of the experiment will be used as a basis for the development of medicinal products based on the flowers of the combed celosia.

**Key words:** *Celosia cristata* (L.) Kuntze, *Amaranthaceae* L., HPLC, phenolic compounds.

### References

1. Surse S. N., Shrivastava B., Sharma P., Sharma J. & Gide P. S. (2014). Pharmacognostic Standardisation of Whole Plant of *Celosia argentea* var. *cristata* (L.). *International Journal for Pharmaceutical Research Scholars*, 3 (3), 387-392. [https://www.researchgate.net/publication/268567928\\_Pharmacognostic\\_Standardisation\\_of\\_Whole\\_Plant\\_of\\_Celosia\\_argentea\\_var\\_cristata\\_L](https://www.researchgate.net/publication/268567928_Pharmacognostic_Standardisation_of_Whole_Plant_of_Celosia_argentea_var_cristata_L)
2. Gaibimej P., Yousuf O., Singh A. & Devi N. M. (2018). A study on phytochemical screening of *Celosia*

- argentea var. cristata inflorescence extract. *The Pharma Innovation Journal.*, 7 (10), 284-287. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2018/vol7issue10/PartE/7-10-20-652.pdf>
3. Adegbaju O. D., Otunola G. A. & Afolayan A. J. (2019). Potential of Celosia species in alleviating micronutrient deficiencies and prevention of diet-related chronic diseases: a review. *AIMS Agriculture and Food.*, 4 (2), 458-484. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2019.2.458>.
  4. Sayeed R., Thakur M. & Gani A. (2020) Celosia cristata Linn. flowers as a new source of nutraceuticals- A study on nutritional composition, chemical characterization and in-vitro antioxidant capacity. *Heliyon*, 6, 05792-05800. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05792>.
  5. Sultan F. I. (2018). Chromatographic Separation and Identification of Many Fatty acids and Phenolic Compounds from Flowers of Celosia cristata L. and Its Inhibitory Effect on Some Pathogenic Bacteria. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 12 (7), 25-31. <https://doi.org/10.22587/ajbas.2018.12.7.4>.
  6. Adegbaju O. D., Otunola G. A. & Afolayan A. J. (2019). Proximate, mineral, vitamin and anti-nutrient content of Celosia argentea at three stages of maturity. *South African Journal of Botany*, 124, 372-379. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.05.036>.
  7. Fayaz M., Bhat M. H., Kumar A., & Kumar A. J. (2019). Phytochemical Screening and Nutritional Analysis of Some Parts of Celosia argentea L. *Chemical Science Transactions*, 8 (1), 12-19. <https://doi.org/10.7598/cst2019.1561>.
  8. Tang Y., Xin H. & Guo M. (2016). Review on research of the phytochemistry and pharmacological activities of Celosia argentea. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26 (6), 787-796. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjp.2016.06.001>.
  9. Malomo S. O., Ore A. & Yakubu M. T. (2011). In vitro and in vivo antioxidant activities of the aqueous extract of Celosia argentea leaves. *Indian Journal of Pharmacology*, 43 (3), 278-285. <http://dx.doi.org/10.4103/0253-7613.81519>.
  10. Varadharaj V. & Muniyappan J. (2017). Phytochemical and Phytotherapeutic Properties of Celosia species - A Review. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 9 (6), 820-825. <https://doi.org/10.25258/phyto.v9i6.8185>.
  11. Xiang C., Meili G., Hui S. & Ya D. C. (2010). Study on chemical constituents of Celosia cristata seed. *J Jilin Agric Univ.*, 32, 657-60. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103377666>.
  12. Mastuti R., Arumingtyas E. L. & Fatinah A. A. (2015). Genetic Diversity of Celosia Variants in East Java Based on Polyphenol Oxidase-PPO Genes. *Procedia Chemistry*, 14, 361-366. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proche.2015.03.049>.
  13. Muhallilin I., Aisyah S. I. & Sukma D. (2019). The diversity of morphological characteristics and chemical content of Celosia cristata plantlets due to gamma ray irradiation. *Biodiversitas*, 20 (3), 862-866. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d2003333>.
  14. Ramesh B. N., Mahalakshmi A. M. & Mallappa S. (2013). Towards a better understanding of an updated ethnopharmacology of Celosia argentea L. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5 (3), 54-59. [https://www.researchgate.net/publication/256086991\\_Towards\\_A\\_Better\\_Understanding\\_of\\_an\\_Updated\\_Ethnopharmacology\\_of\\_Celosia\\_Argentea\\_L](https://www.researchgate.net/publication/256086991_Towards_A_Better_Understanding_of_an_Updated_Ethnopharmacology_of_Celosia_Argentea_L)
  15. T. O. Tsykalo & S. D. (2020). Trzhetsynskyi Investigation of phenolic compounds of Camelina sativa (L.) Crantz and Camelina microcarpa Andr. *Pharmaceutical review*, 4, 18-24. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2020.4.11539>
  16. Kyslychenko, V., Protska, V., Horiacha, L., Liaudanskas, M., Zvikas, V., Trumbeckaite, S., ... & Filyanina, N. (2022). A Study of Phenolic Bioactive Compounds Of Daucus Carota Subsp. Sativus Fruits of Yaskrava, Nantska Kharkivska and Olenka Species and Of Dauci Carotae Subsp. Sativi Fructuum Extractum Siccum. *European Pharmaceutical Journal*, 69 (1), 16-26. <https://doi.org/10.2478/afpuc-2022-0002>