

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-6-66-70>  
УДК 633.811:581.543  
ГРНТИ 68.35.43

Т.А. Кроль\*,  
В.И. Осипов, Д.Н. Балеев

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский Институт Лекарственных и Ароматических Растений» (ФГБНУ ВИЛАР)  
117216, Россия, г. Москва, ул. Грина, д. 7

\*Автор для переписки:  
tatianakroll1@gmail.com

**Конфликт интересов.** Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов при написании данной работы.

**Вклад авторов:** Все авторы участвовали в анализе материалов, написании текста статьи и формировании выводов.

**Для цитирования:** Кроль Т.А., Осипов В.И., Балеев Д.Н. Фенольные соединения листьев *Tanacetum balsamita* L. Овощи России. 2023;(6):66-70. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-6-66-70>

**Поступила в редакцию:** 16.08.2023  
**Принята к печати:** 07.09.2023  
**Опубликована:** 04.12.2023

Tatiana A. Krol\*,  
Vladimir I. Ossipov, Dmitry N. Baleev

All-Russian scientific research Institute of medicinal and aromatic plants  
7, Grina street, Moscow, Russia, 117216

\*Correspondence: tatianakroll1@gmail.com

**Conflict of interest.** The authors declare that there are no conflicts of interest.

**Authors' Contribution:** All authors participated in the analysis of materials, writing the text of the article and forming conclusions.

**For citation:** Krol T.A., Ossipov V.I., Baleev D.N. Phenolic compounds in leaves of *Tanacetum balsamita* L. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(6):66-70. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-6-66-70>

**Received:** 16.08.2023  
**Accepted for publication:** 07.09.2023  
**Published:** 04.12.2023

# Фенольные соединения листьев *Tanacetum balsamita* L.



## Резюме

*Tanacetum balsamita* L., многолетнее корневищное растение семейства *Asteraceae*, относится к пищевым, лекарственным и пряно-ароматическим растениям. Экстракты *T. balsamita* обладают гепатопротекторным, антисептическим и антигельминтным действием. Надземные части *T. balsamita* содержат эфирное масло и фенольные соединения. Изучаемый вид входит в состав «Биоколлекции видов лекарственных и ароматических растений открытого и защищенного грунта» Ботанического сада лекарственных растений ФГБНУ ВИЛАР. Цель исследования – изучение качественного состава листьев *T. balsamita* методом ультра-эффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектированием в сочетании с масс-спектрометрией. Объектом исследования были листья *T. balsamita*, собранные в период цветения. Проводили трехкратную экстракцию 80% ацетоном. Для проведения качественного анализа фенольных соединений использовали ультра-эффективную жидкостную хроматографическую систему, включающую фотодиодный детектор и тройной квадрупольный масс-спектрометр. Идентификация соединений была основана на интерпретации спектральных данных УФ- и МС-спектров, поиске в доступных базах масс-спектрометрических данных химических соединений и сравнении с литературными данными.

**Результаты.** В результате проведенного анализа в *T. balsamita* было обнаружено 17 фенольных соединений, 13 из которых были идентифицированы. Фенольные кислоты были представлены пятью соединениями: кофеилхиновой, ферулоилхиновой и тремя изомерами дикофеилхиновой кислоты. Было обнаружено два соединения, относящихся к производным фенольных кислот (изомеры гексозида феруловой кислоты). Листья *T. balsamita* содержали пять производных лютеолина, два производных хризозериола и спинацетин/аксилларин. Кофеилхиновая и дикофеилхиновая кислоты являются основными соединениями листьев *T. balsamita*.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, *Tanacetum balsamita* L., ультра-эффективная жидкостная хроматография, фенольные соединения, кофеилхиновые кислоты, флавоноиды

# Phenolic compounds in leaves of *Tanacetum balsamita* L.

## Abstract

*Tanacetum balsamita* L. is a perennial rhizomatous plant of the *Asteraceae* family. *T. balsamita* is cultivated as medicinal, aromatic plants and food plant. Extract of costmary exhibits hepatoprotective, antiseptic and anthelmintic properties. The herb of *T. balsamita* contains essential oils and phenolic compounds. This species included in the "Biocollection of medicinal and aromatic plants of open and protected ground", Botanical garden of the VILAR. The main aim was to study the composition of phenolic compounds in the leaves of *T. balsamita* with application of ultra-performance liquid chromatography coupled with diode array detection and mass spectrometry. The object of the study was the leaves of *T. balsamita*. Samples were extracted with 1 ml of 80% aqueous acetone. An ultra-performance liquid chromatographic system with a photodiode detector and a triple quadrupole mass spectrometer was used for analysis of phenolic compounds. The UV and MS data of phenolic compounds were used for their identification or tentative characterization with application of mass spectrometry databases and data published in the literature.

**Results.** The results obtained showed the presence in the leaves of 17 phenolic compounds. Five compounds were identified as caffeoylquinic, feruloylquinic and three dicaffeoylquinic acid isomers, and two compounds as ferulic acid hexoside isomers. The leaves of *T. balsamita* contained also five luteolin derivatives, two chrysoeriol derivatives, and spinacetin/axillarlin. Four compounds were not identified.

**Keywords:** medicinal plants, *Tanacetum balsamita* L., ultra-performance liquid chromatography, phenolic compounds, caffeoylquinic acids, flavonoids

### Введение

**Р**од *Tanacetum* (*Asteraceae*), включающий порядка 160 видов, широко распространён в странах с умеренным климатом северного полушария [1, 2]. Многие виды данного рода содержат биологически активные вещества, обладающие антикоагулянтной, противомикробной и цитотоксической активностью [3, 4, 5]. Некоторые виды обладают антигельминтным, гепатопротекторным, спазмолитическим и вяжущим действием [6, 7]. Один из представителей данного рода, пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), включен в государственную фармакопею РФ (ФС.2.5.0031.15) [8]. На основе экстракта ее цветков разработан и выпускается препарат Танацехол [9]. Другой вид, пижма бальзамическая (*Tanacetum balsamita* L.), используется с древних времен в народной медицине многих стран [2, 10]. Ее культивируют в качестве пищевого, лекарственного и пряно-ароматического растения [11]. Свежие и сушеные листья используются при приготовлении салатов и в качестве приправы благодаря лимонно-мятному аромату и сладковато-вяжущему вкусу [10].

*Tanacetum balsamita* L. (syn. *Chrysanthemum balsamita* (L.) Baill., *Balsamita major* (L.) Desf) – многолетнее корневищное растение высотой 30-120 см [12, 13]. Листья серовато-зелёного цвета, цельные, овальные или эллиптические, по краю зубчатые. Молодые листья покрыты серебристыми волосками. Нижние листья черешковые, верхние – сидячие. Полушаровидные мелкие корзинки собраны в рыхлое щитковидное соцветие. Плод – семянка [12, 13]. Родина этого растения – Малая Азия. В природе произрастает в Западном и Южном Закавказье, в Армении, на севере Ирана [10].

Надземные части *T. balsamita* содержат до 1,2% эфирного масла [14]. Эфирное масло включает  $\alpha$ -туйон,  $\beta$ -туйон, камфору, транс-хризантенилацетат, 1,8-цинеол и карвон [2, 15]. В настоящее время у *T. balsamita* выделяют четыре хемотипа: карвоновый, камфорный, камфорно-туйоновый и карвон- $\alpha$ -туйоновый [13]. В листьях присутствуют полифенольные соединения, содержание которых составляет порядка 64,50 мг/100 г [16]. В *T. balsamita* идентифицировано более 100 вторичных метаболитов [10]. Фенольные соединения представлены гидроксикоричными кислотами (производные кофеилхинной кислоты) и флавоноидами (гликозиды апигенина, лютеолина, диосметина, акацетина и кверцетина) [2, 16].

На базе Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений имеются коллекции лекарственных и эфирномасличных растений, обладающие уникальным генетическим потенциалом, на основе которых создаются новые адаптированные сорта с высоким содержанием биологически активных соединений [17]. Семейство *Asteraceae* широко представлено в «Биоколлекции видов лекарственных и ароматических растений открытого и защищенного грунта». Изучение химического состава растений, представленных в биоколлекции, является важной и актуальной задачей. Целью нашего исследования было изучение качественного состава листьев *T. balsamita*, произрастающей в Ботаническом саду лекарственных растений ФГБНУ ВИЛАР, методом ультра-эффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектированием в сочетании с масс-спектрометрией (УЭЖХ-ДД-МС).

### Материалы и методы

**Объект исследований.** Объектом исследования были листья *T. balsamita*, собранные в период цветения в 2019 году. Растения произрастали на территории Ботанического сада лекарственных растений ФГБНУ ВИЛАР. Исследования проводились с использованием биообъектов Уникальной научной установки «Биоколлекции ФГБНУ ВИЛАР».

**Подготовка образцов.** Охлажденные листья замораживали, лиофильно высушивали (Labconco FreeZone 2.5 L, США) и измельчали (MM 400, Retsch, Германия). Образец сухих листьев массой 15 мг (CPA 225D, Sartorius, Германия) экстрагировали 1 мл 80% ацетона (для хроматографии, Компонент-Реактив, Россия) в течение 60 минут при комнатной температуре и постоянном перемешивании (VORTEX Genie 2, Scientific Industries, США). Экстракт центрифугировали в течение 20 минут при 14000 об/мин (Eppendorf 5430R, Германия) и упаривали досуха при 45°C (концентратор CentriVap, Labconco, США). Экстракция образца трехкратная. Полученный сухой экстракт растворяли в 1 мл деионизованной воды в течение 60 минут, центрифугировали в течение 20 минут при 14000 об/мин, разбавляли в 5 раз деионизованной водой (Direct-Q3, Merck, Германия) и фильтровали (PTFE filter Clean 2, 0,45  $\mu$ m, Thermo Fisher Scientific, США).

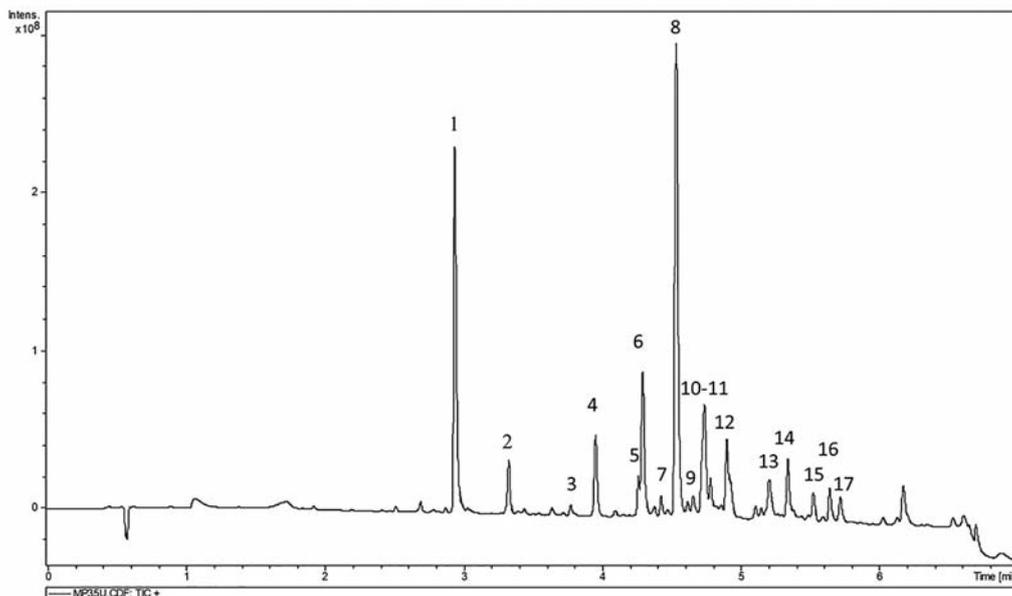
**УЭЖХ анализ.** Для УЭЖХ-ДД-МС анализа использовали ультра-эффективную жидкостную хроматографическую систему (УЭЖХ, Acquity UPLC® 2.9.0, Waters Corporation, Милфорд, США), которая включала фотодиодный детектор (190-500 нм) и тройной квадрупольный масс-спектрометр Xevo TQ (Waters Corporation, Милфорд, США). В градиентной программе использовали 0,1% муравьиную кислоту (А) и ацетонитрил (Б): 0-0,5 мин, 0,1% Б в А; 0,5-5,0 мин, 0,1-30,0% Б в А (линейный градиент); 5,0-6,0 мин, 30-35% Б в А (линейный градиент). Скорость потока элюента составляла 0,5 мл/мин, объем введенного образца – 5 мкл [18]. Использовали регистрацию отрицательных ионов. Масс-спектрометрические данные анализировали с использованием программы DataAnalysis 4.0.

**Идентификация фенольных соединений.** Идентификация соединений была основана на интерпретации спектральных данных УФ- и МС-спектров, поиске в доступных базах масс-спектрометрических данных химических соединений (HMDB) [19] и сравнении с литературными данными [10].

### Результаты и их обсуждение

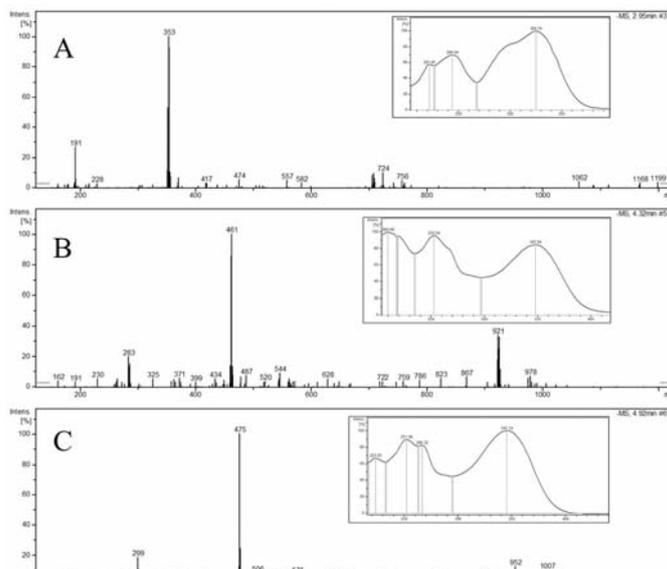
В результате проведенного анализа фенольный профиль экстракта из листьев *T. balsamita* (рис. 1) был представлен 17 соединениями (фенольные кислоты и флавоноиды). Четыре соединения не были идентифицированы (табл.).

Соединения 1, 3, 8, 9 и 11 имели УФ-спектр, характерный для кофейной кислоты с максимумами поглощения в области 244, 297 нм, 325 нм (рис. 2). В масс-спектре соединения 1 присутствовали депротонированный ион [М-Н]<sup>-</sup>  $m/z$  353 и его димер  $m/z$  707 [2М-Н]<sup>-</sup>, а также характерный фрагмент с  $m/z$  191, соответствующий иону [Хинная кислота-Н]<sup>-</sup>. Это позволило идентифицировать данное соединение как кофеилхинную кислоту. Соединение 3 имело ион [М-Н]<sup>-</sup> с  $m/z$  367 и [2М-Н]<sup>-</sup> с  $m/z$  734, что соответствует ферулоилхинной кислоте.



**Рис. 1.** УЭЖХ-УФ (280 нм) профиль фенольных соединений листьев *T. balsamita*. Обозначения: 1 – кофеилхинная кислота; 2 – гексозид феруловой кислоты, изомер 1; 3 – ферулоилхинная кислота; 4 – гексозид феруловой кислоты, изомер 2; 5 – лутеолин-7-глюкозид; 6 – лутеолин-гексуронид; 7 – лутеолин-О-гексозид-О-ацетилгексозид; 8 – дикофеилхинная кислота, изомер 1; 9 – дикофеилхинная кислота, изомер 2; 10 – лутеолин-7-О-(6''-ацетилглюкозид); 11 – дикофеилхинная кислота, изомер 3; 12 – хризозериол-гексуронид; 13 – неизвестное соединение; 14 – производное хризозериола; 15 – неизвестное соединение; 16 – производное лутеолина, 17 – спинацетин/аксилларин

**Fig. 1.** UPLC-UV (280 nm) profile of phenolic compounds of leaves *T. balsamita*. Number compounds from Table 1: 1 – caffeoylquinic acid; 2 – ferulic acid hexoside, isomer 1; 3 – feruloylquinic acid; 4 – ferulic acid hexoside, isomer 2; 5 – luteolin-7-glucoside; 6 – luteolin-hexuronide; 7 – luteolin-O-hexoside-O-acetylhexoside; 8 – dicafeoylquinic acid, isomer 1; 9 – dicafeoylquinic acid, isomer 2; 10 – luteolin-7-O-(6''-acetylglucoside); 11 – dicafeoylquinic acid, isomer 3; 12 – chrysoeriol-hexuronide; 13 – unknown compound; 14 – chrysoeriol derivative; 15 – unknown compound; 16 – luteolin derivative, 17 – spinacetin/axillarlin



**Рис. 2.** Примеры МС- и УФ-спектров соединений листьев *T. balsamita*: А – кофеилхинная кислота; В – лутеолин-гексуронид; С – хризозериол-гексуронид

**Fig. 2.** Examples of MS spectra and UV spectra compounds of leaves *T. balsamita*: А – caffeoylquinic acid; В – luteolin-hexuronide; С – chrysoeriol-hexuronide

Идентификация подтверждается наличием  $m/z$  фрагментов 191 и 193, соответствующих хинной и феруловой кислотам.

Анализ масс-спектров соединений 8, 9 и 11 показал наличие основного депротонированного иона  $[M-H]^-$  с  $m/z$  515, иона  $[2M-H]^-$  с  $m/z$  1031 и фрагментов исходного иона с  $m/z$  353 и 191, соответствующих кофеилхинной и хинной кислотам. Данные соединения были идентифицированы как изомеры дикофеилхинной кислоты. Для установления их точной структуры необходимы дополнительные исследования. Кофеилхинные и дикофеилхинные кислоты обладают широким спектром фармакологиче-

ских свойств. Они проявляют противовоспалительную, противоопухолевую, гепатопротекторную, антимикробную и антиоксидантную активность, оказывают нейропротекторное действие [20].

УФ-спектр соединений 2 и 4 имел максимумы поглощения при 243, 301 и 325 нм. Основными ионами в масс-спектре этих соединений были ионы с  $m/z$  355 и 711, соответствующие  $[M-H]^-$  и  $[2M-H]^-$ . Соединения 2 и 4 были идентифицированы как изомеры гексозида феруловой кислоты, что подтверждается присутствием в масс-спектрах  $m/z$  фрагмента 193, который соответствует иону [Феруловая кислота-H].

Таблица. Результаты УЭЖХ-УФ-МС идентификации фенольных соединений листьев *T. balsamita*  
 Table. Results of UPLC-UV-MS identification of phenolic compounds in leaves of *T. balsamita*

№	Соединение (молекулярная формула)	Rt, мин.	УФ макс., нм	Значение <i>m/z</i> аддукта или фрагмента		
				[M-H]	[2M-H]	фрагменты
1	Кофеилхинная кислота (C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> O <sub>9</sub> )	2.93	244; 297пл; 325	353	707	191
2	Гексозид феруловой кислоты (изомер 1) (C <sub>16</sub> H <sub>20</sub> O <sub>9</sub> )	3.32	229; 302	355	711	193
3	Ферулоилхинная кислота (C <sub>17</sub> H <sub>20</sub> O <sub>9</sub> )	3.77	243; 301; 325	367	734	173; 191; 193; 297
4	Гексозид феруловой кислоты (изомер 2) (C <sub>16</sub> H <sub>20</sub> O <sub>9</sub> )	3.95	237; 294; 319	355	711	193
5	Лютеолин-7-глюкозид (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>11</sub> )	4.25	253; 348	447	895	283; 285
6	Лютеолин-гексуронид (C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> O <sub>12</sub> )	4.28	253; 348	461	923	283; 285
7	Лютеолин-О-гексозид-О-ацетилгексозид (C <sub>29</sub> H <sub>32</sub> O <sub>17</sub> )	4.41	254; 264; 348	651	-	173; 191; 263; 285
8	Дикофеилхинная кислота (изомер 1) (C <sub>25</sub> H <sub>24</sub> O <sub>12</sub> )	4.52	244; 304; 325	515	1031	177; 191; 353
9	Дикофеилхинная кислота (изомер 2) (C <sub>25</sub> H <sub>24</sub> O <sub>12</sub> )	4.65	243; 324	515	1032	191; 353
10	Лютеолин-7-О-(6"-ацетилглюкозид) (C <sub>23</sub> H <sub>22</sub> O <sub>12</sub> )	4.71	254; 344	489	-	175; 246; 283; 285; 325
11	Дикофеилхинная кислота (изомер 3) (C <sub>25</sub> H <sub>24</sub> O <sub>12</sub> )	4.75	251; 329	515	1031	191; 353
12	Хризозеириол-гексуронид (C <sub>22</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub> )	4.89	252; 266; 345	475	951	161; 299
13	Неизвестное соединение	5.19	266; 336	487	975	269; 283; 299;
14	Производное хризозеириола	5.33	252; 266; 345	517	-	161; 199; 299
15	Неизвестное соединение	5.51	229; 283; 326	519	-	301
16	Производное лютеолина	5.63	253; 348	531	-	193; 283
17	Спинацетин/аксилларин (C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>8</sub> )	5.70	257; 293; 351	345	-	300; 315; 330

Соединения 5, 6, 7 и 10 имели характерный для лютеолина УФ-спектр с максимумами поглощения в области 253-254 и 344-348 нм (рис. 2). При изучении масс-спектров данных соединений было установлено присутствие одинакового *m/z* фрагмента 285, который соответствует *m/z* агликона лютеолина. В масс-спектре соединения 5 обнаружен ион [M-H] с *m/z* значением 447 и его димер с *m/z* значением 895 [2M-H]. Данный флавоноид идентифицирован как лютеолин-7-глюкозид, что подтверждается также анализом литературных данных [10]. Соединение 6 идентифицировано как лютеолин-гексуронид по наличию в масс-спектре ионов 461 [M-H] и 923 [2M-H]. Соединения 7 и 10 идентифицированы как лютеолин-О-гексозид-О-ацетилгексозид (*m/z* 651) и лютеолин-7-О-(6"-ацетилглюкозид) (*m/z* 489) соответственно. Соединение 16 дало основной ион с *m/z* 531. УФ-спектр данного соединения соответствует лютеолину. Точно идентифицировать данное соединение не удалось, возможно это может быть лютеолин-7-[6-О-(2-метилбутирил)-глюкозид]. Однако для более точной идентификации необходимо проведение дальнейших исследований.

Лютеолин является природным флавоном растений, который чаще всего присутствует в гликозилированной форме. Он обладает антиоксидантными, противоопухолевыми, противовоспалительными, противомикробными, кардиопротекторными, антидиабетическими, нейропротекторными и противоаллергическими свойствами [21; 22]. Лютеолин-7-О-глюкозид проявляет противовоспалительную активность и противоопухолевую активность (в отношении клеточной линии MCF-7). Он может служить для разработки препаратов при лечении воспалительных заболеваний кожи, а также сердечно-сосудистых заболеваний [22].

УФ-спектр соединений 12 и 14 имел максимумы поглощений в области 252, 266 и 345 нм, что характерно для

хризозеириола (рис. 2). Анализ масс-спектра показал присутствие одинакового фрагмента с *m/z* 299, что соответствует хризозеириолу. Соединение 12 идентифицировано как хризозеириол-гексуронид (*m/z* 475). Соединение 14 (*m/z* 517) не удалось идентифицировать, однако, на основании полученных данных, можно предположить, что это производное хризозеириола. Хризозеириол представляет собой флавоон, являющийся 3'-метоксипроизводным лютеолина. Обладает широким спектром фармакологической активности: противоопухолевой, противовоспалительной, антибактериальной, противогрибковой и антиостеопорозной [23].

Соединение 17 имело характерный для флавоноидов УФ-спектр с максимумами поглощения в области 257, 293 и 351 нм. Анализ масс-спектра соединения 17 показал наличие основного депротонированного иона с *m/z* 345. Данное соединение можно идентифицировать как спинацетин или аксилларин, которые ранее были обнаружены в *T. balsamita* [10]. Спинацетин представляет собой О-метилированный флавонол.

### Заключение

В результате проведенного УЭЖХ-ДД-МС анализа в листьях *T. balsamita* было обнаружено 17 фенольных соединений, 13 из которых были идентифицированы. Флавоноиды были представлены пятью производными лютеолина, двумя производными хризозеириола и спинацетином/аксилларинном. Фенольные кислоты – кофеилхинной, ферулоилхинной и тремя изомерами дикофеилхинной кислоты. Были идентифицированы два изомера гексозида феруловой кислоты. В листьях *T. balsamita* основными соединениями были кофеилхинная и дикофеилхинная кислоты. Исходя из полученных результатов в дальнейших исследованиях можно продолжить изучение противовоспалительной активности.

## • Литература

- Khatib S., Sobeh M., Faraloni C., Bouissane L. *Tanacetum* species: Bridging empirical knowledge, phytochemistry, nutritional value, health benefits and clinical evidence. *Frontiers in Pharmacology*. 2023;(14):1169629. DOI: 10.3389/fphar.2023.1169629.
- Bączek K.B., Kosakowska O., Przybył J.L., Pióro-Jabrucka E., Costa R., Mondello L., Gniewosz M., Synowiec A., Węglarz Z. Antibacterial and antioxidant activity of essential oils and extracts from costmary (*Tanacetum balsamita* L.) and tansy (*Tanacetum vulgare* L.). *Industrial Crops and Products*. 2017;(102):154-163. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.03.009.
- Ivănescu B., Tuchiluş C., Corciovă A., Lungu C., Mihai C. T., Gheldiu A. M., Vlase L. Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activity of *Tanacetum vulgare*, *Tanacetum corymbosum* and *Tanacetum macrophyllum* extracts. *Farmacia*. 2018;66(2):282-288.
- Yapıcı İ., Altay A., Öztürk Sarıkaya B., Korkmaz M., Atila A., Gülçin İ., Köksal E. In vitro Antioxidant and Cytotoxic Activities of Extracts of Endemic *Tanacetum erzincanense* Together with Phenolic Content by LC ESI QTOF MS. *Chemistry & Biodiversity*. 2021;18(3):e2000812. DOI: 10.1002/cbdv.202000812.
- Vukic M.D., Vukovic N.L., Obradovic A.D., Galovičová L., Čmiková N., Kačániová M., Matic M. M. Chemical Composition and Biological Activity of *Tanacetum balsamita* Essential Oils Obtained from Different Plant Organs. *Plants*. 2022;11(24):3474. DOI: 10.3390/plants11243474.
- Babich O., Larina V., Krol O., Ulrikh E., Sukhikh S., Gureev M. A., Prosekov A., Ivanova S. In Vitro Study of Biological Activity of *Tanacetum vulgare* Extracts. *Pharmaceutics*. 2023;15(2):616. DOI: 10.3390/pharmaceutics15020616.
- Ak G., Gevrenova R., Sinan K.I., Zengin G., Zheleva D., Mahomoodally M.F., Senkardes I., Brunetti L., Leone S., Di Simone S.C., Recinella L., Chiavaroli A., Menghini L., Orlando G., Ferrante C. *Tanacetum vulgare* L. (Tansy) as an effective bioresource with promising pharmacological effects from natural arsenal. *Food and Chemical Toxicology*. 2021;153:112268. DOI: 10.1016/j.fct.2021.112268.
- Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV изд. - М., 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-14-izdaniya> (дата обращения: 15.05.2023).
- Карабаева В.В., Вичканова С.А., Сидельникова Г.Ф., Джумаян А.Р., Терентьева Т.Л. Новый взгляд на результаты применения танахеолола в условиях поликлиники. *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2015;(7):26-29. EDN WAIPYP.
- Gevrenova R., Zengin G., Sinan K.I. Zheleva-Dimitrova D., Balabanova V., Kolmayer M., Voynikov Y., Joubert O. An In-Depth Study of Metabolite Profile and Biological Potential of *Tanacetum balsamita* L. (Costmary). *Plants*. 2023;12(1):22. DOI: 10.3390/plants12010022.
- Sharif M., Najafzadeh P., Asgarpanah J., Mousavi Z. In vivo analgesic and anti-inflammatory effects of the essential oil from *Tanacetum balsamita* L. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2020; 56. DOI: 10.1590/s2175-97902019000418357.
- Грязнов М.Ю., Тоцкая С.А. Биологические особенности *Tanacetum balsamita* L. в Нечерноземной зоне России. «Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине». Сборник трудов конференции. М: Щербинская типография; 2016. С. 206-207. EDN WEGURP.
- Hassanpouraghdam M.B., Tabatabaie S.J., Nazemiyeh H., Vojodi L., Aazami M.A., Shoja A.M. *Chrysanthemum balsamita* (L.) Baill.: a forgotten medicinal plant. *Facta Universitatis. Series: Medicine and*

*Biology*. 2008; 15(3):119-24.

- Venskutonis P.R. Costmary (*Chrysanthemum balsamita*) Oils. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. Academic Press. 2016. P. 365-375. DOI:10.1016/b978-0-12-416641-7.00041-9
- Jaimand K. Rezaee M.B. Chemical constituents of essential oils from *Tanacetum balsamita* L. ssp. *balsamitoides* (Schultz-Bip.) Grierson. from Iran. *Journal of Essential Oil Research*. 2005;17(5):565-566. DOI: 10.1080/10412905.2005.9698996.
- Varga E., Domokos E., Orbán K., Kursinszki L., Imre B., Tóth G. Antioxidant activity and phenolic composition of costmary (*Chrysanthemum balsamita* L.) flower. *Planta Medica*. 2019;(18):P-129. DOI: 10.1055/s-0039-3399854.
- Коротких И.Н., Балеев Д.Н., Морозов А.И., Мизина П.Г., Сидельников Н.И. Селекция лекарственных и ароматических растений в ВИЛАР: достижения и перспективы. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2021;25(4):433-441. DOI: 10.18699/VJ21.048. EDN IPVCM.
- Engstrom M.T., Palijarvi M., Salminen J.P. Rapid fingerprint analysis of plant extracts for ellagitannins, gallic acid, and quinic acid derivatives and quercetin-, kaempferol- and myricetin-based flavonol glycosides by UPLC-QqQ-MS/MS. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2015;63(16):4068-4079. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b00595.
- Wishart D.S., Feunang Y.D., Marcu A., Guo A. C., Liang K., Vázquez-Fresno R., Scalbert A. HMDB 4.0: the human metabolite database for 2018. *Nucleic acids research*. 2018;46(D1):D608-D617. DOI: 10.1093/nar/gkx1089.
- Alcázar Magaña A., Kamimura N., Soumyanath A., Stevens J.F., Maier C.S. Caffeoylquinic acids: Chemistry, biosynthesis, occurrence, analytical challenges, and bioactivity. *The plant journal*. 2021;107(5):1299-1319. DOI: 10.1111/tpj.15390.
- Aziz N., Kim M. Y., Cho J. Y. Anti-inflammatory effects of luteolin: A review of *in vitro*, *in vivo*, and *in silico* studies. *Journal of ethnopharmacology*. 2018;225:342-358. DOI: 10.1016/j.jep.2018.05.019.
- De Stefano A., Caporali S., Di Daniele N., Rovella V., Cardillo C., Schinzari F., Minieri M., Pieri M., Candi E., Bernardini S., Tesaro M., Terrinoni A. Anti-inflammatory and proliferative properties of luteolin-7-O-glucoside. *International journal of molecular sciences*. 2021;22(3):1321. DOI: 10.3390/ijms22031321.
- Aboulaghra S., Sahib N., Bakrim S., Benali T., Charfi S., Guaougaou F., El Omari E. N., Gallo M., Montesano D., Zengin G., Taghzouti K., Bouyahya A. Health benefits and pharmacological aspects of chrysoeriol. *Pharmaceutics*. 2022;15(8):973. DOI: 10.3390/ph15080973.

## • References

- State Pharmacopoeia of the Russian Federation. 14 ed. M., 2018. [Electronic resource] URL: <https://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-14-izdaniya> (Accessed 15.05.2023) (in Russ.)
- Karabaeva V.V., Vichkanjva S.A., Sidelnikova G.F., Dgumayan A.R., Terentyeva T.L. A new look of the results research of using tanatsehol in the conditions of district clinic. *Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. 2015;(7):26-29. EDN WAIPYP. (in Russ.)
- Grjaznov M.U., Totskaya S.A. Biological features *Tanacetum balsamita* L. *Biological characteristics of medicinal and aromatic plants and their role in medicine". Collection of conference proceedings*. 2016. P.206-207. EDN WEGURP. (in Russ.)
- Korotkikh I.N., Baleev D.N., Morozov A.I., Mizina P.G., Sidelnikov N.I. Breeding of medicinal and essential oil crops in VILAR: achievements and prospects. *vavilov journal of genetics and breeding*. 2021;25(4):433-441. DOI: 10.18699/VJ21.048. EDN IPVCM. (in Russ.)

## Об авторах:

**Татьяна Анатольевна Кроль** – кандидат с.-х. наук, в.н.с., <https://orcid.org/0000-0003-4642-651X>, автор для переписки, [tatianakroll1@gmail.com](mailto:tatianakroll1@gmail.com)

**Владимир Ионович Осипов** – доктор биол. наук, г.н.с., <https://orcid.org/0000-0002-8383-9965>, [ossipov@utu.fi](mailto:ossipov@utu.fi)

**Дмитрий Николаевич Балеев** – кандидат с.-х. наук, зав. лаб., <https://orcid.org/0000-0002-1228-0594>, [dbaleev@gmail.com](mailto:dbaleev@gmail.com)

## About the Authors:

**Tatiana A. Krol** – Cand. Sci. (Agriculture), <https://orcid.org/0000-0003-4642-651X>, Correspondence Author, [tatianakroll1@gmail.com](mailto:tatianakroll1@gmail.com)

**Vladimir I. Ossipov** – Dr. Sc. (Biology), <https://orcid.org/0000-0002-8383-9965>, [ossipov@utu.fi](mailto:ossipov@utu.fi)

**Dmitriy N. Baleev** – Cand. Sci. (Agriculture), <https://orcid.org/0000-0002-1228-0594>, [dbaleev@gmail.com](mailto:dbaleev@gmail.com)