

6. Hariprasad P., Ramakrishnan N. Chromatographic fingerprint analysis of *Rumex vesicarius* L. by HPTLC technique. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2012; (1): 57. (In English).
7. Mishra, R.N. Jiao Gu Lan (*Gynostemma pentaphyllum*): The Chinese rasayan-current research scenario. *J. Res Pharm Biomed Sci*. 2011; 4 (2): 1483-1502. (In English).
8. Navratilova, Z. *Gynostemma pentaphyllum* - active compounds and therapeutic effects. *J. Prakticke lekarenstvi*. 2017;13 (3): 116-118. DOI: 10.36290/lek.2017.015
9. Nikam P. H., Kareparamban, A. Jadhav, V. Kadam. Future trends in standardization of herbal drugs. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. – 2012; 2 (6):06. – 38. DOI: 10.7324/JAPS.2012.2631.

УДК 615.322:582.631(470.56)
© Коллектив авторов, 2021

А.А. Синеговец, А.И. Бондаренко,
Н.А. Кузьмичева, И.П. Воронкова, И.В. Михайлова
**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ВЕЩЕСТВ В CALENDULA OFFICINALIS L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ
НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**
*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Оренбург*

Цель. Сравнительный анализ содержания биологически активных веществ цветков календулы лекарственной, произрастающей на территории Оренбургской области.

Материал и методы. Оценка количественного содержания биологически активных веществ (БАВ) проводили спектрофотометрическим методом и методом кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования.

Результаты. Сравнительный анализ БАВ выявил максимальное содержание флавоноидов ($1,61 \pm 0,16\%$) и аскорбиновой кислоты ($1,18 \pm 0,05\%$) в цветках календулы, произрастающей в Асекеевском районе, органических кислот ($3,0 \pm 0,16\%$) в цветках календулы Новосергиевского района, дубильных веществ ($4,47 \pm 0,39\%$) в цветках календулы Шарлыкского района.

Выводы. Данные результаты достоверно превышают содержание БАВ в официальном сырье, что позволяет рассматривать цветки *Calendula officinalis* L., произрастающей в различных районах Оренбургской области, как потенциальный источник флавоноидов, дубильных веществ, органических кислот, в том числе аскорбиновой, а изученные районы могут рассматриваться в качестве новых территорий для культивирования данного растения.

Ключевые слова: сумма флавоноидов, органические кислоты, дубильные вещества, аскорбиновая кислота, *Calendula officinalis* L., Оренбургская область.

А.А. Sinegovets, A. I. Bondarenko,
N.A. Kuzmicheva, I.P. Voronkova, I.V. Mikhailova
**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONTENT
OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF CALENDULA OFFICINALIS L.,
GROWING ON THE TERRITORY OF THE ORENBURG REGION**

Purpose. Comparative analysis of the content of biologically active substances of the flowers of *Calendula officinalis* L. growing in the Orenburg region.

Material and methods. The quantitative content of biologically active substances (BAS) was assessed by the spectrophotometric method, by the method of acid-base titration and by the method of redox titration.

Results. Comparative analysis of biologically active substances revealed the maximum content of the sum of flavonoids ($1,61 \pm 0,16\%$) and ascorbic acid ($1,18 \pm 0,05\%$) in the flowers of *Calendula officinalis* L. growing in the Asekeevsky district, the sum of organic acids ($3,0 \pm 0,16\%$) – in the flowers of *Calendula officinalis* L. growing of Novosergievsky district, tannins ($4,47 \pm 0,39\%$) – in the flowers of *Calendula officinalis* L. growing in Sharlyksky district.

Conclusions. These results significantly exceed the content of biologically active substances in official raw materials, which makes it possible to consider the flowers of *Calendula officinalis* L. growing in different areas of the Orenburg region as a potential source of flavonoids, tannins, organic acids, including ascorbic acid, and the studied areas can be considered as new territories for plant cultivation.

Key words: sum of flavonoids, organic acids, tannins, ascorbic acid, *Calendula officinalis* L., Orenburg region.

В последние годы возрастает популярность препаратов на основе растительного сырья и увеличивается интерес к природным биологически активным веществам (БАВ) и препаратам, создаваемым на их основе [2]. Одним из наиболее известных лекарственных растений является *Calendula officinalis* L., которая широко распространена на территории Российской Федерации, в том числе и в Оренбургской области. Обширный спектр фармакологической активности цветков календулы (противовоспалительные, регенерирующие,

антимикробные, желчегонные, отхаркивающие свойства) обусловлен наличием разнообразных классов БАВ: флавоноидов, органических кислот, в том числе аскорбиновой кислоты, дубильных веществ, что делает календулу перспективным ресурсом новых лекарственных растительных препаратов [3]. Актуальным является поиск новых ареалов произрастания цветков *Calendula officinalis* L., в качестве которых рассматриваются и районы Оренбургской области, а также влияние климатических условий данных районов на

накопление БАВ. Целью исследования явился сравнительный анализ содержания биологически активных веществ в *Calendula officinalis* L., произрастающей в различных регионах Оренбургской области.

Материал и методы

В качестве объектов исследования использовали цветки *Calendula officinalis* L., собранные в Восточном (Адамовский район), Западном (Асекеевский район), Северном (Шарлыкский район) и Центральном (Новосергиевский район) регионах Оренбургской области. Группой сравнения являлось сырье, приобретенное в аптечной сети (г. Красногорск «Лекарственные средства»). Выбор районов обусловлен климатическими условиями, способствующими накоплению БАВ, а также благоприятной экологической обстановкой.

Оценку количественного содержания суммы флавоноидов проводили методом дифференциальной спектрофотометрии на спектрофотометре Apel PD-303UV («Апель», Япония) в пересчете на рутин по удельному показателю поглощения [8]. Оценку количественного содержания дубильных веществ и органических кислот проводили методом титриметрии: содержание суммы дубильных веществ определяли в пересчете на танин, суммы свободных органических кислот – в пере-

счете на яблочную кислоту. Уровень кислоты аскорбиновой определяли методом окислительно-восстановительного титрования [8].

Статистическая обработка первичных данных проводилась с помощью пакета программ Microsoft Excel 2016 и Statistica 6.0. Для сравнения полученных данных использовали непараметрический критерий Манна–Уитни. Данный параметр позволяет выявить различия между малыми выборками. Чем меньше значение критерия, тем вероятнее, что различия между значениями параметра в анализируемых выборках достоверны. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ количественного содержания БАВ в цветках *Calendula officinalis* L., произрастающей в различных районах Оренбургской области, по сравнению с официальным сырьем выявил максимальное содержание суммы флавоноидов ($1,61 \pm 0,16\%$) и аскорбиновой кислоты ($1,18 \pm 0,05\%$) в цветках календулы, произрастающей в Асекеевском районе, максимальное накопление суммы органических кислот ($3,0 \pm 0,16\%$) – в цветках календулы Новосергиевского района, максимальное содержание дубильных веществ ($4,47 \pm 0,39\%$) – в цветках календулы Шарлыкского района (см. рисунок).

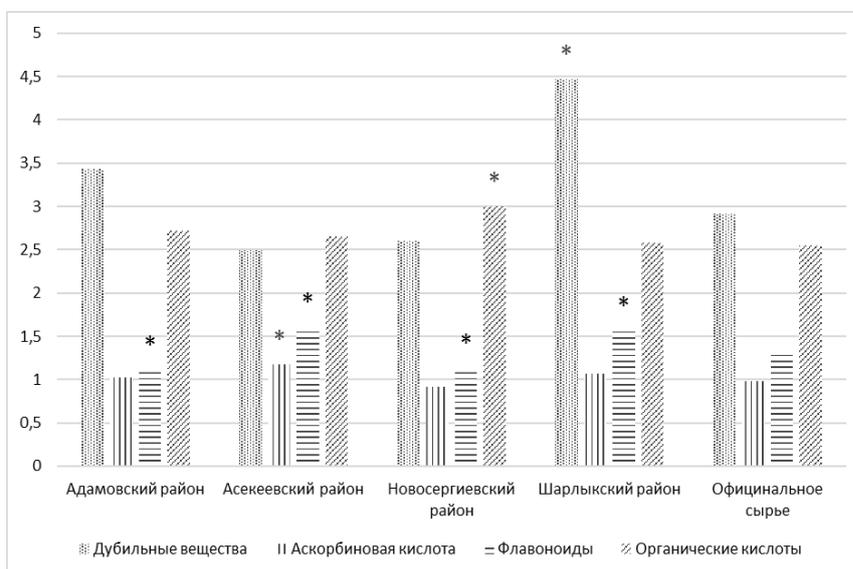


Рис. Результаты количественного содержания биологически активных веществ в цветках *Calendula officinalis* L.
* Достоверные отличия по сравнению с официальным сырьем.

Обсуждая полученные результаты, необходимо отметить, что выявленные различия по количественному содержанию изученных БАВ в сырье могут быть объяснены различными климатическими условиями районов произрастания цветков *Calendula officinalis* L. Известно [5;8], что накоплению флавоноидов способствуют умеренный температурный режим и оп-

тимальный режим светового дня, а накоплению аскорбиновой кислоты – оптимальный состав почв (почвы богатые соединениями меди, бора, цинка, азота) [4], что и характерно для Асекеевского района, в сырье которого обнаружено максимальное содержание суммы флавоноидов и аскорбиновой кислоты. В то же время большое количество осадков в совокупности с пре-

обладанием плотных известковых почв, богатых фосфором, способствует накоплению дубильных веществ, выявленных в цветках *Calendula officinalis* L., произрастающих на территории Шарлыкского района [10]. Благоприятными факторами для накопления органических кислот являются длительная продолжительность светового дня и низкие перепады температур, что характерно для Новосергиевского района, где наблюдается наибольшее накопление суммы органических кислот в исследуемом сырье [9].

Заключение

Таким образом, цветки календулы *Calendula officinalis* L., произрастающие в Асекеевском, Новосергиевском и Шарлыкском районах Оренбургской области можно рассматривать как потенциальный источник флавоноидов, дубильных веществ, органических кислот, в том числе аскорбиновой, а изученные районы могут рассматриваться в качестве новых территорий для культивирования изучаемого растения.

Сведения об авторах статьи:

Синеговец Ангелина Анатольевна – ассистент кафедры фармацевтической химии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России. Адрес: г. Оренбург, ул. Советская, 6. E-mail: a.a.sinegovets@yandex.ru.

Бондаренко Анатолий Игоревич – ассистент кафедры фармацевтической химии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России. Адрес: г. Оренбург, ул. Советская, 6. E-mail: anat1998bond@mail.ru.

Кузьмичева Наталия Александровна – старший преподаватель кафедры фармацевтической химии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России. Адрес: г. Оренбург, ул. Советская, 6. E-mail: natalie-vip@list.ru.

Воронкова Ирина Петровна – к.б.н., доцент кафедры фармацевтической химии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России. Адрес: г. Оренбург, ул. Советская, 6. E-mail: i.voronkova@bk.ru.

Михайлова Ирина Валерьевна – д.б.н., доцент кафедры фармацевтической химии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России. Адрес: г. Оренбург, ул. Советская, 6. E-mail: michaylova74@yandex.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астахова, А.В. Лекарственные травы и биологически активные добавки / А.В. Астахова // Безопасность лекарств. – 2000. – № 1. – С.83-95.
2. Билич, Г.И. Медицинская популярная энциклопедия. Человек и здоровье / Г.И. Билич, Л.А. Назарова. – М., Изд-во: «Воледей». – 1998. – 753 с.
3. Государственная фармакопея Российской Федерации. В 3 т. / Министерство здравоохранения Российской Федерации [Электронный ресурс] – URL: <http://www.mediasphera.ru/journals/pirogov/34/128/> (дата обращения 08.04.2021).
4. Кретович, В.Л. Введение в энзимологию / В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1986. – 332 с.
5. Куркина А.В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография / А.В. Куркина. – Самара: Общество с ограниченной ответственностью «Офорт», 2012. – 290 с.
6. Флавоноиды лекарственных растений: прогноз антиоксидантной активности [Электронный ресурс] / В.А. Куркин [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=23252> (дата обращения: 08.04.2021).
7. Лобанова, А.А. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья / А.А. Лобанова, В.В. Будаева, Г.В. Сакович // Химия растительного сырья. – 2004. – №1. – С.47-52.
8. Машурчак, Н.В. Влияние условий произрастания на накопление флавоноидов в природных и экспериментальных популяциях цмина песчаного (*Helichrysum avenarium* (L.) Moench) в Саратовской области: автореф. дисс.... канд. биол. наук. – Саратов, 2010. – 20 с.
9. Овчаров, К.Е. Физиологические основы всхожести семян / К.Е. Овчаров. – М.: Наука, 1989. – 385 с.
10. Самылина, И.А. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии: учебное пособие / И.А. Самылина, А.А. Сорокина. – М.: Мед. информ. агентство, 2007. – 671 с.

REFERENCES

1. Astahova A.V. Lekarstvennyye travy i biologicheski aktivnyye dobavki (Medicinal herbs and dietary supplements). Bezopasnost' lekarstv. 2000;(1):83-95. (In Russ).
2. Bilich G.I., Nazarova L.A. Medicinskaja populjarnaja jenciklopedija (Medical popular encyclopedia). M.,1998:753. (In Russ).
3. Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii (State Pharmacopoeia of the Russian Federation). In 3 volumes. Ministry of Health of the Russian Federation. [Electronic resource] – URL: <http://www.mediasphera.ru/journals/pirogov/34/128/> (date of application 08.04.2021). (In Russ).
4. Kretovich V.L. Vvedenie v jenzimologiju (Introduction to enzymology). M.:Nauka,1986:332. (In Russ).
5. Kurkina A.V. Flavonoidy farmakopejnyh rastenij (Flavonoids of pharmacopoeial plants): monograph. Samara:Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «Ofort»,2012. – 290. (In Russ).
6. Kurkin V.A. [et al.] Flavonoids of medicinal plants: prognosis of antioxidant activity [Electronic resource]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015;(2-2). URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=23252> (date of application: 08.04.2021). (In Russ).
7. Lobanova A.A., Budaeva V.V., Sakovich G.V. Issledovanie biologicheski aktivnyh flavonoidov v jekstraktah iz rastitel'nogo syr'ja (Research of biologically active flavonoids in extracts from vegetable raw materials). Himija rastitel'nogo syr'ja. 2004;(1):47-52. (In Russ).
8. Mashurchak N.V. Vlijanie uslovij proizrastaniya na nakoplenie flavonoidov v prirodnyh i jeksperimental'nyh populjacijah cmina peschanogo (*Helichrysum avenarium* (L.) Moench) v Saratovskoj oblasti (The influence of growing conditions on the accumulation of flavonoids in natural and experimental populations of sandy cmin (*Helichrysum avenarium* (L.) Moench) in the Saratov region): author. diss.... cand. biol. sciences. Saratov,2010:20. (In Russ).
9. Ovcharov K.E. Fiziologicheskie osnovy vshozhesti semjan (Physiological basis of seed germination). M.:Nauka,1989:385. (In Russ).
10. Samylina I.A., Sorokina A.A. Rukovodstvo k prakticheskim zanjatijam po farmakognozii (A guide to practical exercises in pharmacognosy): a textbook. M.:Med. inform. agency,2007:671.