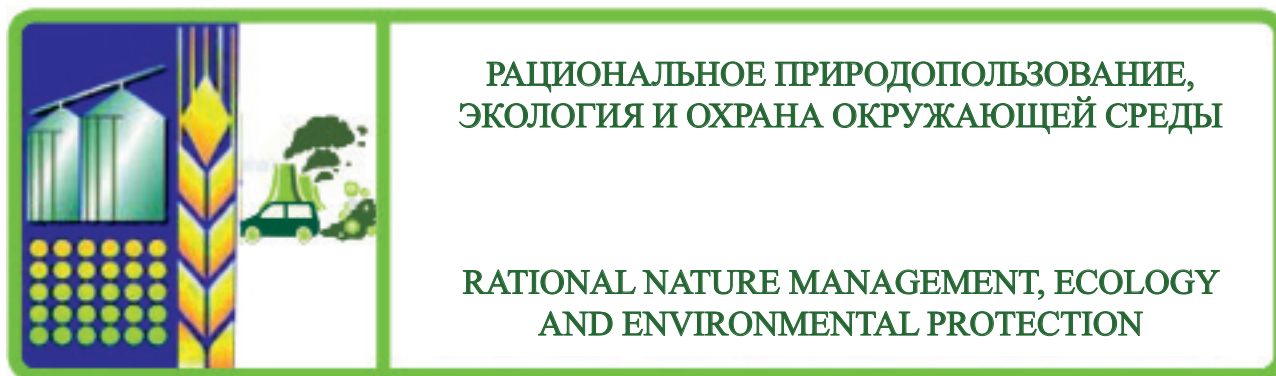




УДК 543.24

DOI:10.31677/2311-0651-2025-47-1-72-80

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

<sup>1</sup>О. О. Готина, студентка

<sup>1</sup>И. В. Васильцова, кандидат биологических наук, доцент

<sup>2</sup>Ю. И. Коваль, кандидат биологических наук, доцент

<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный университет

<sup>2</sup>Новосибирский государственный педагогический университет

E-mail: kovalyuliya81@mail.ru

**Ключевые слова:** календула лекарственная, биологически активные вещества, настои, отвары, антиоксидантная активность.

**Реферат.** Приведены результаты изучения биологической и антиоксидантной активности календулы лекарственной. С этой целью выполнено количественное определение некоторых групп биологически активных веществ в аптечном сырье цветков календулы лекарственной производства компании АО «Красногорсклексредства» (ФармаЦвет) с использованием спектрофотометрических и титриметрических методов. В ходе анализа установлено содержание дубильных веществ – 4,10 %, аскорбиновой кислоты – 19,80 мг%, каротиноидов – 1,70 мг%, хлорофилла – 1,10 мг%, флавоноидов – 0,86 %. Для определения антиоксидантной активности использовали водные и водно-спиртовые (40 % этанол) извлечения, приготовленные в массовом соотношении сырья к экстрагенту как 1 : 30. Изучение критерия суммарной антиоксидантной активности проводили вольтамперометрическим методом с использованием анализатора ТА-07. В ходе эксперимента оценивали влияние времени извлечения на кинетический критерий. Для водных отваров показатель антиоксидантной активности составил от 0,830 до 1,650 мкмоль/л × мин, для водно-спиртовых – от 4,107 до 4,648 мкмоль/л × мин, что сопоставимо с результатами измерения кинетического критерия для аскорбиновой кислоты 1,430 мкмоль/л × мин (ГСО, С = 1 мг/мл) и превосходило значение дигидрокверцетина 1,460 мкмоль/л × мин (ГСО, С = 1 мг/мл, 40 % этанол). Полученные результаты расширили сведения о биологической и антиоксидантной активности цветков календулы лекарственной и могут быть использованы при разработке рецептур настоев, отваров и других биологически активных добавок.

## BIOLOGICAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CALENDULA OFFICINALIS

<sup>1</sup>O.O. Gotina, student

<sup>1</sup>I.V. Vasiltsova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

<sup>2</sup>Yu.I. Koval, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup>Novosibirsk State Agrarian University

<sup>2</sup>Novosibirsk State Pedagogical University

**Keywords:** calendula officinalis, biologically active substances, infusions, decoctions, antioxidant activity.

**Abstract.** The article presents the results of studying the biological and antioxidant activity of *Calendula officinalis*. For this purpose, quantitative determination of some groups of biologically active substances in the pharmaceutical raw material of calendula officinalis flowers produced by JSC Krasnogorskleksredstva (PharmaTsvet) was performed using spectrophotometric and titrimetric methods. The analysis established the content of tannins - 4.10%, ascorbic acid - 19.80 mg%, carotenoids - 1.70 mg%, chlorophyll - 1.10 mg%, flavonoids - 0.86%. To determine the antioxidant activity, aqueous and aqueous-alcoholic (40% ethanol) extracts were used, prepared in the mass ratio "raw material : extractant" - 1 : 30. The study of the criterion of total antioxidant activity was carried out by the voltammetric method using the TA-07 analyzer. During the experiment, the effect of extraction time on the kinetic criterion was assessed. For water decoctions, the antioxidant activity index ranged from 0.830 to 1.650  $\mu\text{mol} / \text{l} \times \text{min}$ , for water-alcohol decoctions – from 4.107 to 4.648  $\mu\text{mol} / \text{l} \times \text{min}$ , which is comparable with the results of measuring the kinetic criterion for ascorbic acid – 1.430  $\mu\text{mol} / \text{l} \times \text{min}$  (GSO, C = 1 mg / ml) and exceeded the value of dihydroquercetin – 1.460  $\mu\text{mol} / \text{l} \times \text{min}$  (GSO, C = 1 mg / ml, 40% ethanol). The obtained results expanded the information on the biological and antioxidant activity of calendula officinalis flowers and can be used in developing recipes for infusions, decoctions and other biologically active additives.

Календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.) широко используется как лекарственное и декоративное растение. Дико произрастает на Ближнем Востоке, в Южной Европе, в Азии. Некоторые ботаники считают, что календула лекарственная – естественный гибрид календулы полукустарниковой (*Calendula suffruticosa* Vahl.) и календулы звездчатой (*Calendula stellata* Cav.) [1].

Данный вид широко известен как в народной медицине, так и в официальной. В настоящее время из цветков календулы получают спиртоводные и масляные извлечения, входящие в состав таких препаратов, как настойка календулы, ротокан, калэфлон, масло календулы и др., выпускаемых фармацевтической промышленностью РФ. Помимо этого на российском рынке представлено более 50 официально зарегистрированных торговых марок фитопродукции, содержащей в составе чаев и сборов, настоек и бальзамов траву и цветки календулы лекарственной [2].

По литературным данным, важнейшими классами биологически активных соединений являются: каротиноиды ( $\beta$ -каротин), флавоноиды (изокверцитрин, кемпферол, кверцетин, изорамнетин, 3-О-рутинозид (нарциссин)), производные олеаноловой кислоты (календулозиды А–F) [3–5].

Выделено 6 простых фенолов, 7 бензойных кислот, 4 фенилпропаноида, 4 кумарина, 12 флавоноидов, вещества дубильной природы, фенолкарбоновые кислоты (коричная, о-кумаровая, вератровая, синапиновая, ванилиновая, хинная, салициловая, феруловая, гентизиновая) [3–5].

Благодаря своему химическому составу *Calendula officinalis* L. обладает противовоспалительными, бактерицидными, ранозаживляющими, спазмолитическими, гипотензивными, кардиотоническими и седативными свойствами [6].

Экспериментально и клинически подтверждено, что при местном применении экстракт календулы оказывает выраженное противовоспалительное действие, ускоряет процессы регенерации тканей, их рост, улучшает качество грануляций, способствует быстрой эпителизации ран и формированию нежного рубца за счет усиления антиоксидантных защитных механизмов [7].

В связи с широким применением аптечных средств, изготовленных на основе календулы лекарственной, исследования, направленные на уточнение их химического состава, биологической и антиоксидантной активности носят актуальный характер.

В работе поставлена цель изучить биологическую и антиоксидантную активность календулы лекарственной. В процессе исследования решались следующие задачи:

1) определение концентраций некоторых групп биологически активных веществ (аскорбиновой кислоты, дубильных веществ, каротиноидов, хлорофилла, флавоноидов) в аптечном лекарственном сырье календулы лекарственной.

2) изучение биологической (антиоксидантной) активности водных и водно-спиртовых извлечений на основе календулы лекарственной;

3) проведение сравнительного анализа влияния времени извлечения на критерии антиоксидантной активности отваров и настоев.

Исследования проводились соответственно открытой инициативной тематике научно-исследовательских работ «Экологическая оценка лекарственных растений в Сибири и препаратов на их основе с целью использования для адаптации живых систем в условиях моделирования загрязнения среды тяжелыми металлами» (регистрационный номер темы: АААА-А18-118030790007-0).

Для определения биологически активных веществ использовали аптечное сырье цветков календулы лекарственной производства компании АО «Красногорсклексредства» (ФармаЦвет).

Дубильные вещества определяли титриметрическим методом, согласно методике, указанной в фармакопейной статье [8]. Содержание дубильных веществ в пересчете на танин в процентах в пересчете на абсолютно-сухое сырье рассчитывали по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1) \times 0,004157 \times 250 \times 100 \times 100}{m \times 25 \times (100 - W)}$$

где  $V$  – объем раствора калия перманганата (0,02 моль/л), израсходованного на титрование извлечения, мл;

$V_1$  – объем раствора калия перманганата (0,02 моль/л), израсходованного на титрование в контрольном опыте, мл;

0,004157 – количество дубильных веществ, соответствующее 1 мл раствора калия перманганата (0,02 моль/л) в пересчете на танин, г;

$m$  – масса сырья, г;

$W$  – потеря в массе при высушивании сырья, %;

250 – общий объем извлечения, мл;

25 – объем извлечения, взятого для титрования, мл.

Для определения аскорбиновой кислоты использовали иодатометрический метод [9]. Содержание аскорбиновой кислоты в % рассчитывали по формуле:

$$C = \frac{T \times (V_1 - V_0) \times V_3 \times 100}{V_2 \times m}$$

где  $T$  – титр 0,001 н раствора иодноватокислого калия по аскорбиновой кислоте, 0,088 мг/мл;

$V_1$  – объем 0,001 н раствора иодноватокислого калия, задействованного на титрование анализируемого образца с учетом поправки на контрольный раствор, мл;

$V_2$  – общий объем экстракта, 1–5 мл;

$V_3$  – объем раствора, взятого на титрование, 10 мл;

$m$  – масса навески исследуемого материала, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Каротиноиды и хлорофилл определяли спектрофотометрическим методом [10]. Исчерпывающую экстракцию проводили ацетоном. Оптическую плотность раствора измеряли на спектрофотометре для определения каротиноидов при длине волны 450 нм, для определения хлорофилла – 667 нм. Количественное содержание суммы каротиноидов ( $X$ ) в мг% в пересчете на  $\beta$ -каротин рассчитывали по формуле:

$$X = (D \times V_1 \times V_2 \times 1000) / (2600 \times m \times V_3),$$

где  $D$  – оптическая плотность исследуемого раствора;

$V_1$  – общий объём экстракта;

$V_2$  – объём раствора  $A$ ;

$V_3$  – объём аликвоты;

2600 – удельный показатель поглощения  $\beta$ -каротина при длине волны 450 нм в ацетоне;

$m$  – навеска сырья, г.

Количественное содержание хлорофилла ( $X$ ) в мг% в пересчёте на хлорофилл  $a$  рассчитывали по формуле:

$$X = (D \times V_1 \times V_2 \times 1000) / (944,5 \times m \times V_3),$$

где  $D$  – оптическая плотность исследуемого раствора;

$V_1$  – общий объём экстракта;

$V_2$  – объём раствора  $A$ ;

$V_3$  – объём аликвоты;

944,5 – удельный показатель поглощения хлорофилла.

Для определения флавоноидов использовали методику, описанную в работах О. А. Беловой и др. [11].

Вычисление суммарного содержания флавоноидов в пересчете на авикулярин производили по формуле:

$$X = (D \times 100 \times 25) / (330 \times m),$$

где  $D$  – оптическая плотность испытуемого раствора;

330 – удельный показатель поглощения комплекса авикулярина с хлоридом алюминия при 410 нм;

$m$  – масса сырья, г.

Определение антиоксидантной активности водных извлечений растительного сырья проводили по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Схема приготовления водных извлечений  
Scheme for preparation of aqueous extracts

| Образец | Время извлечения, мин | Соотношение сырье : экстрагент |
|---------|-----------------------|--------------------------------|
| 1       | 15                    | 1 : 30                         |
| 2       | 60                    |                                |
| 3       | 120                   |                                |
| 4       | 180                   |                                |

Водно-спиртовые настои с использованием 40 % этанола готовили согласно таблице 2.

Таблица 2

Схема приготовления водно-спиртовых извлечений  
Scheme for preparation of aqueous-alcoholic extracts

| Образец | Время извлечения, сут. | Соотношение сырье : экстрагент |
|---------|------------------------|--------------------------------|
| 1       | 15                     | 1 : 30                         |
| 2       | 30                     |                                |
| 3       | 60                     |                                |

Антиоксидантную активность определяли вольтамперометрическим методом. Измерения проводились на автоматизированном анализаторе ТА-07 (г. Томск, Россия) с подключенной к

нему электрохимической ячейкой, состоящей из индикаторного ртутно-пленочного электрода, хлорид-серебряного электрода сравнения и вспомогательного электрода. В качестве фонового электролита использовался фосфатный буфер с pH 6,86 (для водных извлечений), 0,1М раствор хлорнокислого натрия в 40 % этаноле (для водно-спиртовых извлечений).

В качестве показателя антиоксидантной активности исследуемых образцов оценивали степень изменения тока электровосстановления молекул кислорода (ЭВ  $O_2$ ). Для оценки суммарной активности антиоксидантов использовался кинетический критерий, отражающий количество активных кислородных радикалов, прореагировавших с антиоксидантом за минуту времени, К (мкмоль/л мин):

$$K = CO_2 / t \times (1 - I_i / I_0),$$

где  $I_i$  – ток ЭВ  $O_2$  в присутствии антиоксидантной системы в растворе, мкА;

$I_0$  – ток ЭВ  $O_2$  при отсутствии антиоксидантной системы в растворе, мкА;

$CO_2$  – исходная концентрация  $O_2$  в растворе, мкмоль/л;

t – время протекания реакции взаимодействия АО с активными кислородными радикалами, мин.

Дополнительно определяли критерии антиоксидантной активности в образцах лекарственного препарата «Календулы настойка» (производство ОАО «Тверская фармацевтическая фабрика»).

Определения для каждого исследуемого образца выполнялись в 3-кратной повторности.

Все полученные цифровые данные обработаны биометрически с помощью пакета прикладных программ SNEDECOR. Достоверность различия между средними значениями двух выборочных совокупностей определяли с помощью критерия Стьюдента. При обработке результатов экспериментов был использован однофакторный дисперсионный анализ.

Биологическая активность соцветий календулы лекарственной определяется содержанием в них обширного спектра микро- и макроэлементов и органических соединений, общее число которых более 400 [12].

Результаты собственных исследований содержания некоторых групп биологически активных веществ (БАВ) в образцах *Calendula officinalis* L. представлены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание БАВ в лекарственном сырье (собственные исследования)  
BAS content in medicinal raw materials (own research)

| Показатель                | Содержание   |
|---------------------------|--------------|
| Дубильные вещества, %     | 4,10 ± 0,05  |
| Аскорбиновая кислота, мг% | 19,80 ± 0,02 |
| Каротиноиды, мг%          | 1,70 ± 0,05  |
| Хлорофилл, мг%            | 1,10 ± 0,01  |
| Флавоноиды, %             | 0,86 ± 0,02  |

Полученные нами экспериментальные данные уточняют концентрации биологически активных веществ данных групп и частично согласуются с результатами других авторов.

В работе М. М. Друзовой в качестве объектов исследований были использованы цветки ноготков и настойка календулы, отвечающие фармакопейным требованиям, а также шрот, остающийся после получения из цветков настойки и рекуперации спирта в фабричных или лабораторных условиях. Показано (табл. 4), что в цветках растения содержится до уровня в 1,70 раза больше дубильных веществ и в 7,62 раза больше аскорбиновой кислоты, чем в шроте (отходах после производства настойки календулы) [13].

Таблица 4

Содержание БАВ в лекарственном сырье, % [13]  
BAS content in medicinal raw materials, % [13]

| Показатель           | Образец     |             |
|----------------------|-------------|-------------|
|                      | цветки      | шрот        |
| Дубильные вещества   | 3,24 ± 0,02 | 1,92 ± 0,04 |
| Аскорбиновая кислота | 0,61 ± 0,03 | 0,08 ± 0,01 |

Очевидно, что уровень дубильных веществ в цветках, представленный в работе М. М. Друэвой, отличается от полученного нами в незначительной степени.

Ю. В. Полупановой и другими исследователями экспериментально установлено содержание пигментов и флавоноидов в растениях 3 сортов (Зеленое сердце оранжевая, Радио, Гитана оранжевая). В качестве эталона было использовано аптечное сырье «Ноготков цветки» ОАО «Красногорсклексредства», применяемое и в нашем эксперименте. Так, содержание (в пересчете на абсолютно сухое вещество) каротиноидов в экспериментальных образцах достигало 2,55 %, хлорофиллов – 0,02 %, в эталонном образце – 1,73 % и 0,006 % соответственно [14].

В публикациях последних лет широко представлены результаты количественного определения флавоноидов, возможно, это объясняется тем, что от их содержания зависят антиоксидантные свойства водно-спиртовых настоев и экстрактов. Согласно экспериментальным данным, уровень флавоноидов в ноготках может варьировать от 0,34 до 4,37 % [3–5, 11].

Полученные нами данные о концентрации хлорофилла и флавоноидов согласуются с литературными источниками, что свидетельствует о чистоте проведенных опытов. Однако значение каротиноидов в наших исследованиях существенно ниже, что говорит о выращивании используемого нами сырья в условно чистой зоне. В исследовании И. Л. Бухариной представлено объяснение данному факту: содержание каротиноидов и антоциановых пигментов у растений повышается с нарастанием загрязнения воздушного бассейна города [15].

Экспериментальные данные по определению антиоксидантной активности водных и водно-этанольных извлечений на примере отваров и настоев представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Коэффициенты суммарной антиоксидантной активности водных извлечений, К мкмоль/л × мин  
Total antioxidant activity coefficients of aqueous extracts, K μmol/L × min

| Образец | К              |
|---------|----------------|
| 1       | 0,920 ± 0,149  |
| 2       | 0,989 ± 0,051  |
| 3       | 0,830 ± 0,040  |
| 4       | 1,650 ± 0,380* |
| Эталон  | 1,430 ± 0,001  |

Примечание. \*  $P \geq 0,01$  (в сравнении с наименьшим показателем)

Измерения критерия антиоксидантной активности выполняли в динамике через определенные временные интервалы, что позволяет судить о наиболее эффективном времени перехода биологически активных веществ с антиоксидантными свойствами в извлечение.

Так, анализ результатов таблицы 5 показал, что образец 4 (180 минут извлечения) обладает наиболее активным действием по отношению к процессу ЭВ О<sub>2</sub>, превосходящим показатели других образцов с меньшим временем извлечения до уровня в 1,99 раза ( $P \geq 0,01$ ).

Согласно литературным данным, к гидрофильным антиоксидантам природного происхождения относят преимущественно аскорбиновую кислоту, которая нестабильна при длительном

нагревании (кипячении), в связи с этим объяснимо снижение коэффициента антиоксидантной активности в образце 3. Продукты ее распада при длительном температурном воздействии могут вызывать резкое увеличение антиоксидантной активности, обнаруженное в образце 4.

Аскорбиновая кислота в организме выполняет не только роль антиоксиданта, но и усиливает синтез интерферона, предотвращает образование свободных радикалов, положительно влияет на обмен веществ, способствует усвоению витамина Е. По истечении времени происходит её разрушение при переходе из растительных источников, поэтому целесообразнее сократить время излечения до 1 часа.

Сравнение критериев антиоксидантной активности исследуемых отваров с аналогичным значением для водного раствора аскорбиновой кислоты (ГСО, С = мг/мл) показало, что только образец 4 характеризовался сопоставимым антиоксидантным действием, остальные отвары уступали эталону в интервале от 1,44 до 1,72 раза.

Использование водно-спиртового растворителя способствовало переходу в настой таких антиоксидантов, как флавоноиды и каротиноиды. Вследствие этого критерии антиоксидантной активности извлечений превосходили показатели отваров.

Таблица 6

**Коэффициенты суммарной антиоксидантной активности водно-спиртовых извлечений,  
К мкмоль/л × мин**  
**Coefficients of total antioxidant activity of water-alcoholic extracts, K μmol/L × min**

| Образец | К             |
|---------|---------------|
| 1       | 4,135 ± 0,023 |
| 2       | 4,648 ± 0,170 |
| 3       | 4,107 ± 0,140 |
| Эталон  | 1,460 ± 0,050 |

Данные таблицы 6 свидетельствуют о том, что временной интервал извлечения биологически активных веществ не оказывал достоверного влияния на значения коэффициентов антиоксидантной активности, к двум неделям экстрагирования показатель незначительно возрастал, а затем плавно снижался.

Сравнение критериев антиоксидантной активности исследуемых настоев с аналогичным значением для раствора дигидрокверцетина (ГСО, С = 1 мг/мл, 40 % этанол) показало, что значения для образцов 1–3 превосходили эталон до уровня в 3,18 раза.

Образец «Календулы настойка», приобретенный в аптечных сетях г. Новосибирска, характеризовался достаточно длительными сроками реализации (4 года) в связи с этим определение его коэффициента антиоксидантной активности могло дать дополнительную информацию об уровне антиоксидантной активности. Полученное нами значение (2,880 ± 0,100 мкмоль/л × мин) уступало экспериментальными данными настоев, приготовленных самостоятельно, что свидетельствует о том, что со временем антиоксидантная активность снижается.

На основании результатов изучения биологической и антиоксидантной активности календулы лекарственной можно сделать следующие выводы.

1. Установлено, что в составе растительного образца календулы лекарственной производства компании АО «Красногорсклексредства» (ФармаЦвет) содержатся обладающие биологической активностью группы соединений: флавоноиды (0,86 %), каротиноиды (1,70 мг%), дубильные вещества (4,10 %), хлорофилл (1,10 мг%) и аскорбиновая кислота (19,80 мг%).

2. Водные и водно-спиртовые извлечения из аптечного сырья проявляли выраженную антиоксидантную активность в отношении кислородных радикалов.

Максимальными коэффициентами суммарной антиоксидантной активности, составляющими 4,107–4,648 К мкмоль/л × мин, характеризовались водно-спиртовые извлечения с содержанием этанола 40 %. Водные извлечения в значительной степени уступали им по данному показателю (0,830–1,650 К мкмоль/л × мин).

3. Увеличение времени извлечения с 15 до 120 минут оказало положительный эффект на критерии антиоксидантной активности отваров, показатель возрастал до уровня в 1,99 раза ( $P \geq 0,01$ ). В водно-спиртовых извлечениях временной фактор не приводил к достоверным изменениям антиоксидантной активности.

Полученные результаты позволили расширить сведения о биологической и антиоксидантной активности цветков календулы лекарственной, экспериментальные данные могут быть использованы при разработке рецептур настоев, отваров и других биологически активных добавок.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильченко И. Т. Род 1565. Календула – *Calendula L.* // Флора СССР. В 30 т. Т. 26. / начато при рук. и под гл. ред. В. Л. Комарова. – М.; Л.: АН СССР, 1961. – 919 с.
2. Ткачева Н. Н., Елисеева Т. Т. Календула // Журнал здорового питания и диетологии. – 2018. – № 4. – С. 2–11.
3. Кащенко Н. И. Фитохимическое исследование и совершенствование методов стандартизации цветков и травы календулы лекарственной (*Calendula officinalis L.*): автореф. дис. ... канд. фарм. наук. – Улан-Удэ, 2014. – 22 с.
4. Коновалова О. В., Рыбалко К. С. Биологически активные вещества *Calendula officinalis L.* // Растительные ресурсы. – 1990. – Т. 26, Вып. 3. – С. 448–463.
5. Орловская Т. В., Ушакова Л. С., Маринина Т. Ф. Изучение плодов календулы лекарственной с целью создания лекарственных средств [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – URL: <http://www.science-education.ru/110-9502> (дата обращения: 18.06.2024).
6. Струговицк Ю. С., Ляхова Н. С., Иващев М. Н. Исследование противовоспалительной активности субстанций календулы, ромашки, девясила и аира // Аллергология и иммунология. – 2007. – Т. 8, № 1. – С. 184.
7. Chandran P. K., Kuttan R. Effect of *Calendula Officinalis* flower extract on acute phase proteins, antioxidant defense mechanism and granuloma formation during thermal burns // Clin. Biochem. Nutr. – 2008. – Vol. 43, No. 2. – P. 58–64.
8. Государственная фармакопея Российской Федерации XIII издания. Т. 3. / Институт фармакопеи и стандартизации в сфере обращения лекарственных средств [сайт]. – Москва, 2015. – 2365 с. – URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-13/?ysclid=m7rszyvzwg990333537> (дата обращения: 19.06.2024).
9. Гамаюрова В. С., Ржещицкая Л. Э. Пищевая химия: учебник для студентов вузов: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения. – М.: КДУ, Добросвет, 2018. – URL: <https://bookonlime.ru/node/1525/> (дата обращения: 19.06.2024). – ISBN: 978-5-7913-1042-2.
10. Савельева Е. Е., Тютрина Е. С. Фитохимический анализ лекарственного растительного сырья: учебное пособие. – Красноярск: КрасГМУ, 2018. – 140 с.
11. Белова О. А., Куркин В. А., Егоров М. В. Методика количественного определения суммы флавоноидов в траве солодки голой // Фармация и фармакология. – 2023. – Т. 11, № 2. – С. 127–136.
12. Афанасьева П. В. Комплексное фармакогностическое исследование календулы лекарственной (*Calendula Officinalis L.*): дисс. ... канд. фарм. наук. – Самара, 2017. – 198 с.
13. Дзаурова М. М. Получение и исследование водного экстракта в условиях малоотходной технологии переработки цветков ноготков и его лекарственных форм: дисс. ... канд. фарм. наук. – Курск, 2007. – 23 с.
14. Полупанова Ю. В., Качкин К. В. Фармакогностический анализ отдельных сортов календулы лекарственной (*Calendula officinalis L.*) // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2019. – № 1. – С. 153–158.

15. Бухарина И. Л., Кузьмин П. А., Гибадулина И. И. Анализ содержания фотосинтетических пигментов в листьях древесных растений в условиях городской среды // Вестник Удмуртского университета. – 2013. – № 1. – С. 20–25.

## REFERENCES

1. Vasil'chenko I. T. *Flora SSSR. V 30 t. T. 26*, Moscow; Leningrad: AN SSSR, 1961, 919 p.
2. Tkacheva N. N., Eliseeva T. T., *Zhurnal zdorovogo pitaniya i dietologii*, 2018, No. 4, pp. 2–11. (In Russ.)
3. Kashchenko N. I. *Fitohimicheskoe issledovanie i sovershenstvovanie metodov standartizacii cvetkov i travy kalenduly lekarstvennoj (Calendula officinalis L.)* (Phytochemical study and improvement of methods of standardization of flowers and herbs of calendula medicinalis (*Calendula officinalis* L.)), Dissertation Abstract of Candidate of Pharmaceutical Sciences, Ulan-Ude, 2014, 22 p. (In Russ.)
4. Konovalova O. V., Rybalko K. S., *Rastitel'nye resursy*, 1990, Vol. 26, Issue 3, pp. 448–463. (In Russ.)
5. Orlovskaya T. V., Ushakova L. S., Marinina T. F., *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2013, No. 4, available at: <http://www.science-education.ru/110-9502> (June 18, 2024). (In Russ.)
6. Strugovshchik Yu. S., Lyahova N. S., Ivashev M. N., *Allergologiya i immunologiya*, 2007, Vol. 8, No. 1, p. 184. (In Russ.)
7. Chandran P. K., Kuttan R., Effect of *Calendula Officinalis* flower extract on acute phase proteins, antioxidant defense mechanism and granuloma formation during thermal burns, *Clin. Biochem. Nutr*, 2008, Vol. 43, N 2, P. 58–64.
8. Available at: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-13/?ysclid=m7rszyvzwg990333537> (June 19, 2024).
9. Gamayurova V. S., Rzechickaya L. E. *Pishchevaya himiya* (Food chemistry), *uchebnik dlya studentov vuzov*, Moscow: KDU, Dobrosvet, 2018, available at: <https://bookonline.ru/node/1525/> (June 19, 2024).
10. Savel'eva E. E., Tyutrina E. S. *Fitohimicheskij analiz lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya* (Phytochemical analysis of medicinal plant raw materials), *uchebnoe posobie*, Krasnoyarsk: KrasGMU, 2018, 140 p.
11. Belova O. A., Kurkin V. A., Egorov M. V., *Farmaciya i farmakologiya*, 2023, Vol. 11, No. 2, pp. 127–136. (In Russ.)
12. Afanas'eva P. V. *Kompleksnoe farmakognosticheskoe issledovanie kalenduly lekarstvennoj (Calendula Officinalis L.)* (Complex pharmacognostic study of calendula medicinalis (*Calendula officinalis* L.)), Dissertation of Candidate of Pharmaceutical Sciences, Samara, 2017, 198 p. (In Russ.)
13. Dzaurova M. M. *Poluchenie i issledovanie vodnogo ekstrakta v usloviyah maloootodnoj tekhnologii pererabotki cvetkov nogotkov i ego lekarstvennykh form* (Preparation and study of aqueous extract under conditions of low-waste technology of marigold flowers processing and its dosage forms), Dissertation of Candidate of Pharmaceutical Sciences, Kursk, 2007, 23 p. (In Russ.)
14. Polupanova Yu. V., Kachkin K. V., *Vestnik VGU. Seriya: Himiya. Biologiya. Farmaciya*, 2019, No. 1, pp. 153–158. (In Russ.)
15. Buharina I. L., Kuz'min P. A., Gibadulina I. I., *Vestnik Udmurtskogo universiteta*, 2013, No. 1, pp. 20–25. (In Russ.)