

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОТЫ АСКОРБИНОВОЙ В ЦВЕТКАХ *CALENDULA OFFICINALIS* L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONTENT OF ASCORBIC ACID IN THE FLOWERS OF *CALENDULA OFFICINALIS* L. GROWING IN DIFFERENT DISTRICTS OF THE ORENBURG REGION

**I. Tarenkova
N. Vinokurova
A. Bondarenko
A. Sinegovets
I. Mikhailova**

Summary. The aim of this work is a comparative analysis of the content of ascorbic acid in the flowers of *Calendula officinalis* L. growing in different climatic conditions in the Orenburg region. The method of redox titration established that the largest amount of ascorbic acid is contained in the flowers of *Calendula officinalis* L. harvested in Sharlyksky and Ponomarevsky districts ($1.030 \pm 0.1\%$ and $0.686 \pm 0.08\%$, respectively), which can be explained by the climatic conditions of the growth of *Calendula officinalis* L.

Keywords: *Calendula officinalis* L., material of medicinal plants, ascorbic acid, Orenburg region.

Таренкова Ирина Валерьевна

Ассистент, Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург
itarenkova@mail.ru

Винокурова Наталья Викторовна

К.б.н., доцент, Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург
nschustova@mail.ru

Бондаренко Анатолий Игоревич

Аспирант, Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия
anat1998bond@mail.ru

Синеговец Ангелина Анатольевна

Ассистент, Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург
a.a.sinegovets@yandex.ru

Михайлова Ирина Валерьевна

Д.б.н., Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург
michaylova74@yandex.ru

Аннотация. Целью работы явился сравнительный анализ содержания кислоты аскорбиновой в цветках *Calendula officinalis* L., произрастающей в различных климатических условиях на территории Оренбургской области. Методом окислительно-восстановительного титрования установлено, что наибольшее количество кислоты аскорбиновой содержится в цветках *Calendula officinalis* L., заготовленных в Шарлыкском и Пономаревском районах ($1,030 \pm 0,1\%$ и $0,686 \pm 0,08\%$ соответственно), что может быть объяснено климатическими условиями произрастания *Calendula officinalis* L.

Ключевые слова: *Calendula officinalis* L., лекарственное растительное сырьё, кислота аскорбиновая, Оренбургская область.

Введение

С *Calendula officinalis* L. — однолетнее травянистое растение семейства Астровые (*Asteraceae*), распространено повсеместно на территории Российской Федерации, в том числе и в Оренбургской области. Спектр применения *Calendula officinalis* L. определяется наличием биологически активных веществ (БАВ), среди которых значительный вклад в суммарное терапевтическое действие вносит кислота аскорбиновая.

Известно, что кислота аскорбиновая является природным антиоксидантом, участвует в транспорте электронов в окислительно-восстановительных процессах (в частности, восстанавливает Fe^{3+} в Fe^{2+} , усиливает действие витамина Е, преобразует его окисленную форму [10], является восстановителем и легко переходит в кислоту дегидроаскорбиновую). В то же время, кислота аскорбиновая оказывает влияние на обмен веществ, ускоряет заживление ран, повышает свёртываемость крови и сопротивляемость к инфекциям, оказывает

Таблица 1. Климатическая характеристика районов Оренбургской области

Районы	Количество осадков, мм/год	Географическое расположение	Характеристика климата	Средне-годовая температура, °С	Высота над уровнем моря, м
Шарлыкский	350–400	Северо-запад	Континентальный	+2,4	190
Пономарёвский	414	Северо-запад	Резко континентальный	+2,3	169
Сакмарский	343	Центр	Резко континентальный	+3,9	111
Кваркенский	265–315	Северо-восток	Резко континентальный	+1,5	281
Тюльганский	352,63	Север центральной части	Континентальный	+3,1	308
Оренбургский	375	Центр	Умеренно-континентальный	+4,7	107
Беляевский	320	Центр	Резко континентальный	+3,9	128
Адамовский	306–320	Восток	Резко континентальный	+1,5	284

антиоксическое действие при отравлении многими ядами и бактериальными токсинами [8]. Исследования показывают, что накопление БАВ, в т.ч. кислоты аскорбиновой, зависит от природно-климатических факторов, таких как количество осадков, температуры воздуха, высоты над уровнем моря районов произрастания растений, рельефа местности, химического состава почвы [9].

В настоящее время все чаще возникает потребность в поиске перспективных регионов для культивирования лекарственного сырья с максимальным содержанием действующих веществ. Исходя из вышеизложенного, представляет актуальность изучение содержания кислоты аскорбиновой в цветках *Calendula officinalis L.*, произрастающей в различных климатических условиях на территории Оренбургской области.

Целью настоящего исследования явился сравнительный анализ содержания кислоты аскорбиновой в цветках *Calendula officinalis L.*, произрастающей в различных районах Оренбургской области.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования явились цветки *Calendula officinalis L.*, собранные в восьми районах Оренбургской области в период максимального накопления БАВ во время цветения в местах вдали от города, автомобильных и железных дорог, промышленных предприятий, отстойных сооружений [3], а также в качестве сырья сравнения сырьё *Calendula officinalis L.*, приобретённое в аптечной сети.

Выбор районов обусловлен климатическими характеристиками (таблица 1).

Количественное определение содержания кислоты аскорбиновой в исследуемом ЛРС производили методом окислительно-восстановительного титрования [2].

Содержание кислоты аскорбиновой в пересчете на абсолютно сухое сырьё в процентах (X) вычисляли по формуле (1):

$$X = \frac{V \cdot 0,000088 \cdot 300 \cdot 100 \cdot 100}{a \cdot (100 - W)}$$

где: 0,000088 — количество кислоты аскорбиновой, соответствующее 1 мл раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/л), в граммах;

V — объём раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/л), пошедшего на титрование, в миллилитрах;

a — навеска сырья в граммах;

W — потеря в массе при высушивании сырья в процентах [1], [2].

Результаты проведенных исследований обработаны с использованием пакета программ для ПК «Microsoft Excel 2016», «STATISTICA 10.0», включая метод непараметрического (критерий Манна-Уитни) анализа.

Результаты исследования

Количественное определение содержания кислоты аскорбиновой в цветках *Calendula officinalis L.*, произрастающей в некоторых районах Оренбургской

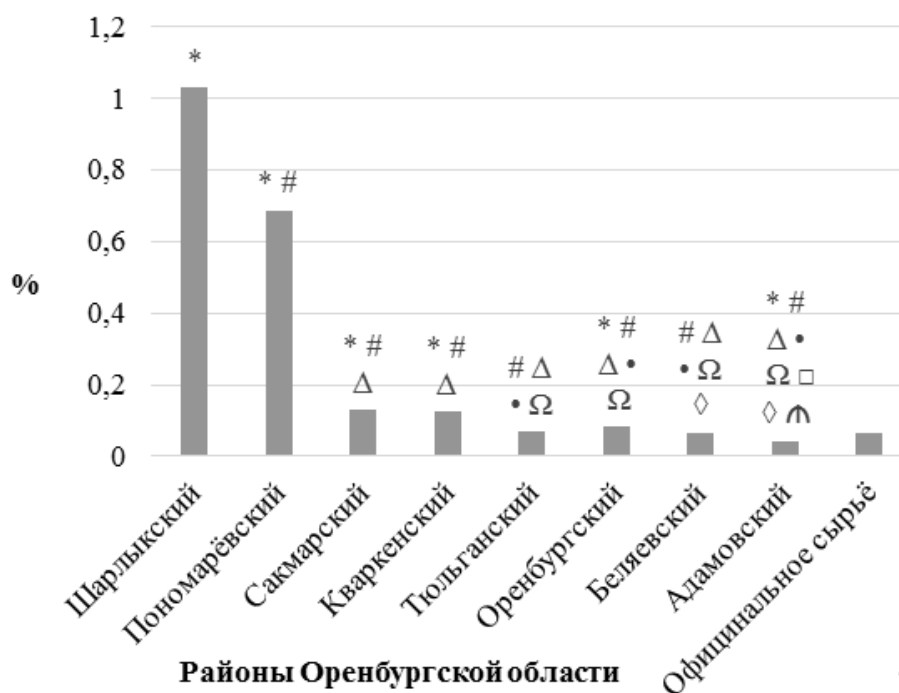


Рис. 1. Содержание кислоты аскорбиновой в цветках *Calendula officinalis* L.

Примечание: достоверные различия ($p < 0,05$): * — по сравнению с официальным сырьём; # — по сравнению с цветками *Calendula officinalis* L. (далее — ЛР), произрастающими в Шарлыкском районе; Δ — по сравнению с цветками ЛР, произрастающими в Пономарёвском районе; • — по сравнению с цветками ЛР, произрастающими в Сакмарском районе; Ω — по сравнению с цветками ЛР, произрастающими в Кваркенском районе; □ — по сравнению с цветками ЛР, произрастающими в Тюльганском районе; ◇ — по сравнению с цветками ЛР, произрастающими в Оренбургском районе; ∩ — по сравнению с цветками ЛР, произрастающими в Беяевском районе.

области, показало, что по сравнению с официальным сырьём цветки *Calendula officinalis* L., произрастающие в Шарлыкском, Пономарёвском, Сакмарском, Кваркенском, Тюльганском и Оренбургском районах, накапливают кислоту аскорбиновую в более высоких концентрациях (рисунок 1). Наибольшее накопление кислоты аскорбиновой отмечается в цветках *Calendula officinalis* L., собранных в Шарлыкском и Пономаревском районах, $1,030 \pm 0,104\%$ и $0,686 \pm 0,079\%$ соответственно, а наименьшее — в цветках, собранных в Адамовском районе — $0,044 \pm 0,002\%$ (рисунок 1).

Анализ количественного содержания кислоты аскорбиновой в цветках *Calendula officinalis* L., произрастающей в различных районах Оренбургской области, установил, что содержание кислоты аскорбиновой различно в зависимости от района произрастания растения. Количественное содержание кислоты аскорбиновой можно выразить следующей последовательностью: Шарлыкский > Пономарёвский > Сакмарский > Кваркенский > Оренбургский > Тюльганский > Беяевский > Адамовский.

Обсуждение

Обсуждая полученные результаты, установленные различия по содержанию кислоты аскорбиновой в исследуемом сырье можно объяснить, с одной стороны, тем, что определяющим фактором накопления кислоты аскорбиновой в растениях могут являться осадки. Отмечено, что обильные дожди негативно влияют на содержание данного витамина в растениях, поскольку избыток влаги препятствует накоплению кислоты аскорбиновой. При этом оптимальная обеспеченность солнечной энергией и оптимальное увлажнение растений обеспечивают сохранность в них кислоты аскорбиновой [5], [7]. Осадки на территории Оренбургской области распределяются неравномерно. Их среднее количество убывает с северо-запада (450 мм в год) на восток (260 мм в год), тем самым определяя более высокое содержание кислоты аскорбиновой в цветках *Calendula officinalis* L., собранной в Шарлыкском районе на северо-западе области и низкое содержание в восточных Адамовском и Кваркенском районах. Тем самым, в цветках *Calendula officinalis* L., собранных

в северо-западных районах Оренбургской области, кислоты аскорбиновой должно содержаться существенно больше, чем в сырье, заготовленном на востоке области [6], что подтверждается полученными нами данными.

С другой стороны, существует также зависимость концентрации кислоты аскорбиновой от высоты местности произрастания растений над уровнем моря. По мере увеличения высоты местности произрастания происходит повышение содержания кислоты аскорбиновой в данных растениях. Факторами, определяющими закономерности накопления кислоты аскорбиновой, являются понижение температуры и повышение уровня ультрафиолетовой радиации [4]. Однако, согласно проведенным исследованиям, этот фактор не является определяющим, поскольку высота над уровнем моря на территории одного района также может варьироваться, ввиду особенностей рельефа (горы, низменности, холмы, возвышенности и т.д.). К примеру, в нашем исследовании наименьшее содержание кислоты аскорбиновой отмечено в Адамовском

районе ($0,044 \pm 0,002\%$), который отличается значительной высотой над уровнем моря (284 м), в то время как в Кваркенском районе, также существенно возвышающемся над уровнем моря (281 м), содержание кислоты аскорбиновой оказывается несколько большим ($0,127 \pm 0,008\%$).

Следовательно, полученные данные подтверждают необходимость системного учёта влияния всех факторов, воздействующих на произрастающее растение и определяющих накопление кислоты аскорбиновой.

Заключение

Таким образом, исследования показали, что Шарлыкский и Пономарёвский районы являются наиболее благоприятными районами Оренбургской области для заготовки цветков *Calendula officinalis* L., что можно объяснить наиболее благоприятными климатическими условиями данных районов, способствующими накоплению биологически активных веществ в цветках *Calendula officinalis* L.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беликов В.Г. Фармацевтическая химия. В 2 ч.: Ч. 1. Общая фармацевтическая химия; Ч. 2. Специальная фармацевтическая химия: Учебник для вузов / В.Г. Беликов. — М.: МЕДпресс-информ, 2007. — 624 с.
2. Государственная фармакопея Российской Федерации. В 3 т. / Министерство здравоохранения Российской Федерации. 14 изд. [Электронный ресурс]. — URL: <http://femb.ru/femb/pharmasorea.php> (дата обращения 25.11.2020)
3. Куркин В.А. Фармакогнозия: Учебник для студентов фармацевтических вузов / В.А. Куркин. — Самара: ООО «Офорт» СамГМУ, 2004. — 1180 с.
4. Новрузов А.Р. Содержание и динамика накопления аскорбиновой кислоты в плодах ROSA CANINA L. / А.Р. Новрузов // Химия растительного сырья. — 2014. — № 3. — С. 221–226.
5. Овчаров К.Е. Витамины растений / К.Е. Овчаров. — М.: Колос, 2009. — 328 с.
6. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков.; под ред. доктора химических наук, академика ВАСХНИЛ В.М. Ключковского. — М.: Колос, 1965. — 447 с.
7. Смирнов М.И. Витамины / М.И. Смирнов. — М.: Медицина, 1999. — 56 с.
8. Третьяков Н.Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин. — М.: Колос, 2000. — 180 с.
9. Чупахина Г.Н. Система аскорбиновой кислоты растений: монография / Г.Н. Чупахина. — Калининград, 1997. — 120 с.
10. Яковлева Г.П. Лекарственное растительное сырьё. Фармакогнозия / Г.П. Яковлева, К.Ф. Блинова. — СПб.: СпецЛит, 2004. — 765 с.

© Таренкова Ирина Валерьевна (itarenkova@mail.ru), Винокурова Наталья Викторовна (nschustova@mail.ru),
Бондаренко Анатолий Игоревич (anat1998bond@mail.ru), Синеговец Ангелина Анатольевна (a.a.sinegovets@yandex.ru),
Михайлова Ирина Валерьевна (michaylova74@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»