

УДК: 615.074

<https://www.doi.org/10.34907/JPQAI.2021.94.10.004>

## СОДЕРЖАНИЕ СУММЫ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ТРАВЕ *PORTULACA OLERACEA* L.

**Р.А. Насер**, аспирант, провизор-аналитик ЦКП (НОЦ) ФГАОУ ВО «Российского университета дружбы народов РУДН», г. Москва

**О.Г. Потанина**, доктор фарм. наук, профессор факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», г. Москва

**А.В. Никулин**, канд. хим. наук, зав. лабораторией физико-химических методов исследования лекарственных средств ЦКП (НОЦ) ФГАОУ ВО «Российского университета дружбы народов РУДН», г. Москва

Лекарственные травы являются востребованными лекарственными средствами, поскольку доступны, дешевы, проявляют эффективность и в большинстве случаев малотоксичны. Человек использует их с древних времен для получения лекарств, продуктов питания, инсектицидов и др. Одно из таких растений – *Portulaca oleracea* L. – хорошо известно в народной медицине и широко используется в пищу. Свободные органические кислоты являются одной из важных биологически активных групп в составе данного растения, которые известны своими многочисленными лечебными свойствами.

Цель настоящей работы – исследование содержания суммы свободных органических кислот в траве портулака огородного с использованием фармакопейной методики определения суммы органических кислот в свежих плодах калины, для чего необходимо провести качественное подтверждение содержания свободных органических кислот; подбор условий и разработку методики определения суммы свободных органических кислот; валидационную оценку разработанной методики в соответствии с фармакопейными требованиями.

В работе проводится качественное и количественное определение суммы органических

кислот в водных извлечениях из травы *Portulaca oleracea* L. с использованием метода титрования и ТСХ; оценены основные метрологические характеристики.

Предложены методики качественного и количественного определения суммы органических кислот в траве *Portulaca oleracea* L. Установлено содержание суммы органических кислот в исследуемом виде лекарственного растительного сырья. Относительная ошибка определения суммы органических кислот не превышает 5%. Содержание суммы органических кислот в траве *Portulaca oleracea* L. составляет не менее 2%.

Подобраны условия и разработаны методики качественного (с помощью ТСХ) и количественного (методом титрометрии) определения суммы органических кислот в траве *Portulaca oleracea* L. Разработанные методики определения суммы органических кислот в траве *Portulaca oleracea* L. могут быть рекомендованы для включения в нормативную документацию на данный вид сырья. Статистические характеристики, полученные при определении повторяемости, соответствуют установленным критериям приемлемости аналитической методики определения суммы свободных органических кислот,

что позволяет сделать вывод о ее валидности.

**Ключевые слова:** стандартизация, титрование, трава *Portulaca oleracea* L., органические кислоты, ТСХ

Портулак огородный – травянистое однолетнее растение, является евроазиатским видом. Встречается в Восточной и Западной Индии, Китае, Японии, на острове Вознесения, а также на Британских островах [1]. На территории России произрастает в европейской части, на Кавказе, Дальнем Востоке [2].

С древних времен трава *Portulaca oleracea* L. использовалась в пищу в сыром виде в салатах. Все растение съедобно. Считается ценным салатно-шпинатным овощем в большей части Европы и Азии, во многих частях США, в развивающихся странах. С течением времени было выведено несколько различных сортов портулака. Отмечалось, что кормление листьями *Portulaca oleracea* L. домашних животных и птиц полезно для их иммунной системы и в качестве профилактики диареи [3]. Широкое применение в пищу данного растения может служить подтверждением безопасности его использования. Возможность культивирования обеспечит достаточную сырьевую базу.

*Portulaca oleracea* L. используется в народной медицине во многих странах мира как жаропонижающее, антисептическое, глистогонное средство и включено в ГФ КНР [4, 5]. Обладает широким спектром фармакологической активности, включая антибактериальную, противоязвенную, противовоспалительную, антиоксидантную, ранозаживляющую [6–10]. Российскими учеными оценивается как высоковитаминное растение [11].

*Portulaca oleracea* L. содержит 3,5% липидов в пересчете на сухую массу, из которых 25% составляют свободные жирные кислоты. *Portulaca oleracea* L. является одним из самых богатых источников полиненасыщенных

жирных кислот омега-3 при уровне 4 мг/г сырой массы [12–14]. При изучении атеросклероза было сделано предложение использовать *Portulaca oleracea* L. в качестве альтернативы рыбьему жиру в отношении жирных кислот омега-3 [15]. Портулак оказывает антиатеросклеротическое действие, повышает свертываемость крови и снижает артериальное давление [16]. По другим данным, портулак содержит питательные вещества в высоких процентах рекомендуемого диетического потребления: альфа-линоленовую кислоту, бета-каротин, токоферол, магний и калий [17–18].

Фенольные компоненты, а именно скополетин, бергаптен, изопимпинеллин, лонхокарпиновая кислота, лонхокарпенин, робустин и генистеин, обладающие антимикробной активностью, были выделены из *Portulaca oleracea* [19].

Каротиноиды присутствуют в количестве 89 мг/г. Бета-каротин содержится в значительных количествах, но теряется до 43% из-за неправильных методов обработки [20–21]. Уровень а-токоферола в листьях *Portulaca oleracea* L. в семь раз выше, чем в шпинате (1,71 мг на 100 г) [22]. Филлохонин, или витамин K1, присутствует в количестве 381 мг на 100 г и довольно устойчив к приготовлению пищи [23].

Полисахаридный комплекс в форме прозрачной и вязкой слизи, имеющий физико-химические свойства, подходящие для промышленного использования в качестве пищевых наполнителей и загустителей, был извлечен из листьев *Portulaca oleracea* L. Предварительно установлено, что это нейтральный арабиногалактан и полидисперсный пектиноподобный полисахарид [24]. Нами установлено значительное содержание суммы восстанавливающих сахаров (не менее 9%) в траве портулака огородного [25].

Также в составе отмечают яблочную и лимонную кислоты, кумарины, флавоноиды, алкалоиды, сапонины [26–27]. *Portulaca oleracea* L.

содержит 3-хинолинкарбоновую кислоту, п-кумаровую кислоту, феруловую кислоту, катехол, кофейную кислоту и щавелевую кислоту [28–30]. Содержание суммы флавоноидов в надземной части *Portulaca oleracea* L. составляет не менее 0,3% [31]. Рутин был найден основным флавоноидом листьев, а содержание мирицетина было самым высоким в цветках и стеблях [32]. Оба этих флавоноида являются мощными антиоксидантами и, как было установлено, обладают антимуtagenными свойствами в лабораторных исследованиях [33].

В ЦКП (НОЦ) РУДН подтверждена противовоспалительная активность *Portulaca oleracea* L. на модели «острый формалиновый отек лапы» у крыс в сравнении с карпрофеном. Более подробно химический состав, фармакологические свойства и применение травы портулака огородного нами были представлены ранее [34].

Таким образом, портулак является потенциально ценным лекарственным растительным сырьем с достаточной сырьевой базой, его исследованием активно занимаются за рубежом по разным направлениям, что связано с разнообразием его химического состава и проявлением целого спектра активностей. Однако данное растение не является фармакопейным, стандартизация сырья отсутствует. Последнее значительно затрудняет получение лекарственных препаратов на основе данного лекарственного растительного сырья. В связи с этим было интересно провести исследование химического состава травы портулака огородного с целью его дальнейшей стандартизации и внедрения в медицинскую практику в Российской Федерации и Сирии. Ранее нами были проведены исследования по изучению восстанавливающих сахаров и флавоноидов, обеспечивающих противовоспалительное, антиоксидантное и отхаркивающее свойства исследуемого сырья [25,31].

Органические кислоты являются фармакологически активными веществами (ли-

монная, никотиновая, аскорбиновая). Они задерживают рост бактерий, проявляют противовоспалительные свойства, оказывают положительное влияние на работу желудочно-кишечного тракта и другие системы организма [11,37]. Поскольку данные литературы свидетельствуют о том, что трава портулака огородного содержит значительное количество органических кислот, их изучение в траве данного вида растения было также интересным.

Для определения содержания органических кислот используют объемные, ферментативные, колориметрические, спектрофотометрические, микрофлуориметрические, полярографические, хроматографические методы. Одним из классических методов, включенных в ГФ, является титрование [35].

**Цель** настоящей работы – исследование содержания суммы свободных органических кислот в траве портулака огородного с использованием фармакопейной методики определения суммы органических кислот в свежих плодах калины [36].

Для реализации поставленной цели необходимо провести качественное подтверждение содержания свободных органических кислот; подбор условий и разработку методики определения суммы свободных органических кислот; валидационную оценку разработанной методики в соответствии с фармакопейными требованиями.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили образцы травы *Portulaca oleracea* L., заготовленные в разных районах Воронежской области в период с июля по сентябрь и в Сирии (провинция Латакия).

В качестве экстрагента для выделения кислот из растительного материала использовали воду [8].

В работе [9] был установлен титр 0,0067 – количество яблочной кислоты, соответствующее 1 мл раствора натра едкого (0,1 моль/л), в граммах.

Следующие стандартные образцы (СО) использовались в процессе исследований методом ТСХ:

- лимонная кислота, субстанция – порошок, содержание лимонной кислоты 99%, Sigma-Aldrich, США, серия 77-92-9, годен до 19.02.2022;
- щавелевая кислота, субстанция – порошок, содержание щавелевой кислоты 99%, ХЧ, «Химмед», Россия, серия 392/10, годен до 02.03.2021.

#### Методика проведения качественного анализа

ТСХ-анализ применяли для доказательства присутствия свободных органических кислот. При проведении анализа использовали водное извлечение из травы *Portulaca oleracea* L. Извлечения готовили по следующей методике: 5 г измельченного сырья до размера частиц, проходящих через сито с отверстиями 1 мм, помещали в колбу со шлифом вместимостью 100 мл, прибавляли 50 мл экстрагента (вода). Колбу присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на водяной бане в течение 60 мин., периодически встряхивая для смывания частиц сырья со стенок. Затем извлечение охлаждали до комнатной температуры и фильтровали через вату и складчатый бумажный фильтр. В анализе использовали пластинки «Сорбфил ПТСХ АФ-УФ», на которые наносили по 5 мкл каждого извлечения, и водные 0,1% растворы СО лимонной кислоты и СО щавелевой кислоты. Хроматографирование проводили восходящим способом в системе растворителей «этилацетат – уксусная кислота – муравьиная кислота – вода» (100:11:11:25). Время насыщения камеры: 30–40 мин. После хроматографирования пластинку вынимали из камеры, сушили на воздухе в течение

5 мин., детекцию производили при длине волны 365 нм. В качестве «свидетелей» использовали растворы СО лимонной кислоты и СО щавелевой кислоты.

#### Методика проведения количественного анализа

Определение содержания суммы свободных органических кислот в *Portulaca oleracea* L. проводили с использованием фармакопейной методики определения суммы органических кислот в свежих плодах калины [34].

Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм. Затем 2,5 г измельченного сырья помещают в колбу вместимостью 250 мл, заливают 200 мл воды и выдерживают в течение 2 ч на кипящей водяной бане, охлаждают и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 мл. После охлаждения до комнатной температуры фильтруют через бумажный фильтр «красная лента», доводят объем извлечения водой до метки и перемешивают. Отбирают 10 мл извлечения, помещают в колбу вместимостью 100 мл, прибавляют 40–50 мл свежeproкипяченной воды, 0,2 мл 1% спиртового раствора фенолфталеина, 0,4 мл 0,1% раствора метиленового синего и титруют раствором натра едкого (0,1 моль/л) до появления в пене лилово-красной окраски.

Содержание свободных органических кислот в пересчете на яблочную кислоту в абсолютно сухом сырье в процентах (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{v \cdot 0,0067 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot 10 \cdot (100 - W)} \cdot 100 = \frac{v \cdot 1675}{m \cdot (100 - W)},$$

где 0,0067 – количество яблочной кислоты, соответствующее 1 мл раствора натра едкого (0,1 моль/л), в граммах; *v* – объем раствора натра едкого (0,1 моль/л), пошедшего на титрование, в миллилитрах; *m* – масса сырья

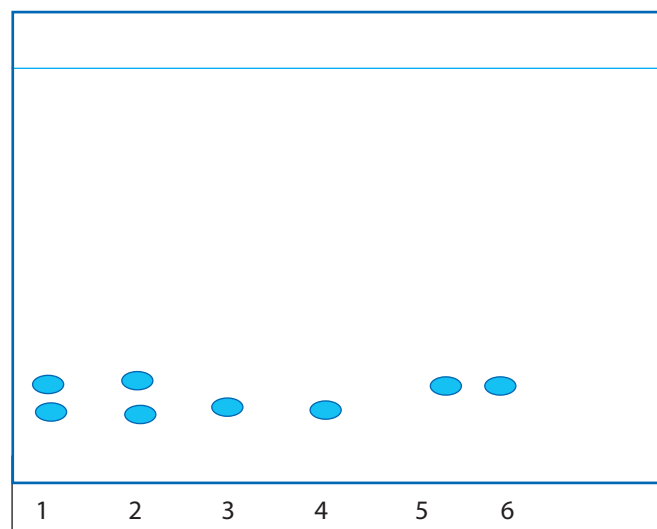
в граммах;  $W$  – потеря в массе при высушивании сырья в процентах.

### Статистический анализ

Для определения повторяемости рассчитывали коэффициент вариации по результатам количественного определения суммы свободных органических кислот ( $n=6$ ) в испытуемом растворе.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного ТСХ-анализа было установлено (рис. 1) содержание свободных органических кислот, соответствующих стандартным образцам: СО лимонной кислоты ( $R_f=0,24\pm 0,03$ ); СО щавелевой кислоты ( $R_f=0,21\pm 0,02$ ).



#### Условия хроматографирования:

Неподвижная фаза: пластинка «Сорбфил ПТСХ АФ-УФ»

Подвижная фаза: этилацетат – уксусная кислота – муравьиная кислота – вода (100:11:11:25)

Стандартные образцы: растворы СО щавелевой, лимонной кислот

1–2 водное извлечение

3–4 СО лимонной кислоты,  $R_f=0,24\pm 0,03$

5–6 СО щавелевой кислоты,  $R_f=0,21\pm 0,02$

**РИС. 1.** Схема хроматограммы определения органических кислот

Для разработки методики количественного определения суммы органических кислот в настоящей работе было изучено влияние степени измельчения сырья, соотношения «сырье: экстрагент», кратности экстракции на выход свободных органических кислот. Результаты представлены в табл. 1.

Из представленных в табл. 1 данных видно, что наибольшая полнота извлечения суммы свободных органических кислот может быть достигнута однократной экстракцией водой очищенной за 120 мин. при степени измельчения сырья 2 мм и соотношении «сырье: экстрагент» 1:80.

В результате проведенных исследований разработана методика количественного определения суммы органических кислот травы *Portulaca oleracea* L.

Валидация методики проведена в соответствии с требованиями ОФС.1.1.0012.15 «Валидация аналитических методик» по параметрам: специфичность, линейность, правильность, повторяемость, прецизионность, стабильность растворов. Данное исследование проведено в рамках требований верификации по показателям: специфичность и повторяемость, поскольку использована фармакопейная методика [11]. Метрологические характеристики методики представлены в табл. 2.

Ошибка количественного определения содержания органических кислот ( $n=5$ ) не превышает 5,0%.

С использованием разработанной методики было проведено содержание суммы свободных органических кислот в образцах портулака огородного, собранного в Сирии и Воронежской области. Результаты представлены в табл. 3.

Таким образом, было установлено, что трава портулака огородного содержит не менее 2% суммы свободных органических кислот. При этом наибольшее содержание исследуемых веществ наблюдается в образцах, собранных в Воронежской области в 2017, 2018

Таблица 1

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОЛНОТУ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СУММЫ СВОБОДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ ИЗ ТРАВЫ *PORTULACA OLERACEA* L. (N=3, P=0,95)**

| Неизменяемый параметр  | Варьируемый параметр | Содержание суммы свободных органических кислот, % |
|--|----------------------|---|
| <b>Степень измельчения, мм</b>   |                      |   |
|  | 7                    | 3,2±0,1   |
|  | 5                    | 3,1±0,1   |
|  | 3                    | 3,1±0,1   |
|  | 2                    | <b>3,3±0,1</b>                                    |
|  | 1                    | 2,7±0,1   |
| <b>Соотношение массы сырья к объему экстрагента</b>  |                      |   |
| Степень измельчения 2 мм   | 1:10                 | 0,9±0,2   |
|  | 1:20                 | 2,1±0,1   |
|  | 1:40                 | 2,4±0,1   |
|  | 1:80                 | <b>2,8±0,1</b>                                    |
|  | 1:100                | 2,6±0,1   |
| <b>Время экстракции (мин.)</b>   |                      |   |
| Соотношение «сырье: экстрагент»<br>1:80, степень измельчения 2 мм                              | 30                   | 2,9±0,1   |
|  | 60                   | 3,1±0,2   |
|  | 90                   | 3,2±0,1   |
|  | 120                  | <b>3,5±0,1</b>                                    |
|  | 180                  | 3,4±0,1   |
| <b>Кратность экстракции</b>  |                      |   |
| Соотношение «сырье: экстрагент»<br>1:80, степень измельчения 2 мм<br>Время экстракции 120 мин. | 1                    | <b>2,7±0,1</b>                                    |
|  | 2                    | 2,6±0,1   |
|  | 3                    | 2,6±0,2   |

Таблица 2

**МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ СВОБОДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ТРАВЕ *PORTULACA OLERACEA* L.**

| n | f | P    | t (P,f) | X <sub>ср</sub> , % | S <sup>2</sup> | S   | ΔX   | E, % |
|---|---|------|---------|---------------------|----------------|-----|------|------|
| 5 | 4 | 0,95 | 2,78    | 2,97                | 0,01           | 0,1 | 0,13 | 3,23 |

Таблица 3

**СОДЕРЖАНИЕ СУММЫ СВОБОДНЫХ  
ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ТРАВЕ  
PORTULACA OLERACEA L., СОБРАННОГО  
В СИРИИ И ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

| Место сбора <i>Portulaca oleracea</i> L. / год сбора | Содержание суммы свободных органических кислот |
|--|--|
| Воронежская область, 2017 г.                         | 2,2±0,2  |
| Воронежская область, 2018 г.                         | 2,9±0,2  |
| Воронежская область, 2019 г.                         | 2,3±0,1  |
| Сирия, Латакия, 2019 г.                              | 2,5±0,3  |

и 2019 годах, наименьшее – в образцах, собранных в Сирии в 2019 г.

Найденное количество органических кислот сопоставимо с количеством, установленным в лекарственном растительном сырье,

содержащем органические кислоты в качестве основных действующих веществ (плоды клюквы (2–5%), плоды малины (до 2%), плоды калины свежие (не менее 6%), плоды шиповника (не менее 2,6%), рябины обыкновенной плоды (не менее 3,2%) [11,36].

**Специфичность**

Окраска испытуемого раствора соответствовала окраске стандартного раствора, который указан в методике стандартного образца после титрования раствором натрия едкого (0,1 моль/л) при достижении конечной точки титрования. Окраска раствора плацебо свидетельствовала об отсутствии влияния плацебо на результаты определения количественного содержания органических кислот в точке титрования, соответствующей изменению окраски после добавления одной капли раствора натрия едкого (0,1 моль/л).

**Повторяемость**

Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4

**ОЦЕНКА ПОВТОРЯЕМОСТИ МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ СВОБОДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ**

| Наименование   | 1                      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|--|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Объем анализируемого образца, мл                           | 10,00                  | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| V, мл  | 0,30                   | 0,35  | 0,35  | 0,30  | 0,35  | 0,35  |
| Содержание, мг/мл  | 0,216                  | 0,252 | 0,252 | 0,216 | 0,252 | 0,252 |
| V <sub>0</sub> , мл  | 0                      |       |       |       |       |       |
| Хср, мг/мл   | 0,240                  |       |       |       |       |       |
| Стандартное отклонение, S                                  | 0,01                   |       |       |       |       |       |
| Стандартное отклонение среднего результата, S <sub>0</sub> | 0,007                  |       |       |       |       |       |
| Коэффициент вариации, S <sub>0</sub> , %                   | 7,75                   |       |       |       |       |       |
| Доверительный интервал (P=0,95), мкг/мл                    | 0,02 (от 0,22 до 0,26) |       |       |       |       |       |

## ВЫВОДЫ

1. Подобраны условия и разработаны методики качественного (методом ТСХ) и количественного определения (методом титрометрии) суммарного содержания органических кислот в траве *Portulaca oleracea* L.

2. Содержание суммы органических кислот в траве *Portulaca oleracea* L. составляет не менее 2%. Относительная ошибка определения суммы органических кислот в траве *Portulaca oleracea* L. не превышает 5%.

3. Проведена верификация разработанной методики количественного определения суммы органических кислот по показателям специфичность и повторяемость. Статистические характеристики, полученные при определении повторяемости, соответствуют установленным критериям приемлемости аналитической методики определения суммы свободных органических кислот, что позволяет сделать вывод о ее валидности.

4. Разработанные методики качественного и количественного определения суммы органических кислот в траве *Portulaca oleracea* L. могут быть рекомендованы для включения в нормативную документацию на данный вид лекарственного растительного сырья.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ahmad M., Alireza G., Mahboobeh V. Hypocholesterolemic effects of purslane extracts on serum lipids in rabbits fed with high cholesterol levels // *International Journal of Pharmacology*. – 2007; 3: pp. 285–289. DOI: 10.3923/ijp.2007.285.289.
2. Иллюстрированный определитель растений Средней России / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: Товарищество. Науч. изд. КМК: Ин-т технол. исслед., 2004. – Т. 3. – 519 с.
3. Okafor Izuchukwu Azuka, Ayalokunrin Mary B. and Orachu Lovina Abu. A review on *Portulaca oleracea* (Purslane) plant – Its nature and biomedical benefits // *International Journal of Biomedical Research*. – 2014; 5(2), pp. 75–80. DOI:10.7439/ijbr.v5i2.462.
4. *Pharmacopoeia of the People's Republic of China, v. I, 2005.* / Chinese Pharmacopoeia Commission – 2005.
5. Lee A.S., Kim J.S., Lee Y.J., Kang D.G., Lee H.S. AntiTNF-activity of *Portulaca oleracea* in vascular endothelial cells // *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 13, №5, pp. 5628–5644, 2012. DOI: 10.3390/ijms13055628.
6. Soliman et al. Assessment of herbal drugs for promising anti-Candida activity // *BMC Complementary and Alternative Medicine*, pp. 17:257. 2017. DOI 10.1186/s12906-017-1760-x.
7. Karimi G., Hosseinzadeh H., Eftehad N. Evaluation of the gastric antiulcerogenic effects of *Portulaca oleracea* L. extracts in mice // *Phytotherapy Research*, vol. 18, №6, pp. 484–487, 2004. DOI: 10.1002/ptr.1463.
8. K. Chan, M. W. Islam, M. Kamil et al. The analgesic and anti-inflammatory effects of *Portulaca oleracea* L. subsp. *Sativa* (Haw.) Celak // *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 73, №3, pp. 445–451, 2000. DOI: 10.1016/S0378-8741(00)00318-4.
9. Chen B., Zhou H., Zhao W., Zhou W., Yuan Q., and Yang G. Effects of aqueous extract of *Portulaca oleracea* L. on oxidative stress and liver, spleen leptin, PAR and FAS mRNA expression in high-fat diet induced mice // *Molecular Biology Reports*, vol. 39, №8, pp. 7981–7988, 2012. DOI: 10.1007/s11033-012-1644-6.
10. Rashed A.N., Afifi F.U., and Disi A.M. Simple evaluation of the wound healing activity of a crude extract of *Portulaca oleracea* L. (growing in Jordan) in *Mus musculus* JVI-1 // *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 88, №2–3, pp. 131–136, 2003. DOI:10.1016/S0378-8741(03)00194-6.
11. Фармакогнозия. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения:



- учебное пособие / Под ред. Г.П. Яковлева. – СПб: СпецЛит, 2013. – 847 с.
12. Omara T., Mebrhatu T., Prior D., Ezekwe M. Omega-three fatty acids in purslane (*Portulaca oleracea*) tissues // *JAOCS*. Vol. 68, №3. 1991, pp. 198–199.
  13. Koch H. Purslane. Omega-3 fatty acids in an old medicinal plant // *Dtsch. Apoth. Ztg.* – 1988. – P. 47.
  14. Simopoulos A. Terrestrial sources of omega-3 fatty acids: Purslane // *N. Engl. J. Med.* 1986, pp. 315: 833. DOI: 10.1056/NEJM 198609253151313.
  15. Waleed A.K., Hu Chun-Mei., Nadeem K., Amjad I., Shan-Wu L., Farooq S. Bioengineered Plants Can Be a Useful Source of Omega-3 Fatty Acids // *BioMed Research International*. Vol. 2017, pp. 9. ID 7348919.
  16. Hunter J. n-3 Fatty acids from vegetable oils // *Am. J. Clin. Nutr.* 1990 May; 51 (5): 809–814. DOI: 10.1093/ajcn/51.5.809.
  17. Caballero-Salazar S., Riveron-Negrete L., Ordaz-Tellez M., Abdullaev F., Espinosa-Aguirre J. Evaluation Of The Antimutagenic Activity Of Different Vegetable Extracts Using an In Vitro Screening Test // *West. Pharmacol. Soc.* 45. 2002, pp. 101–103.
  18. Amirul Alam M., Abdul Shukor J., Rafii M., Azizah Abdul H., Farzad A., Hasan M., Mohd Asraf Mohd Z., Kamal Uddin M. Evaluation of Antioxidant Compounds, Antioxidant Activities, and Mineral Composition of 13 Collected Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Accessions // *Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International*. 2014, pp. 10. ID 296063.
  19. Awad N. Lipid content and antimicrobial activity of phenolic constituents of cultivated *Portulaca oleracea* L. // *Bull.Fac. Pharm.* 1994, pp. 1.
  20. Rahman M., Wahed M., M. Akbar Ali M. b-Carotene losses during different methods of cooking green leafy vegetables in Bangladesh / Rahman M. // *J. Food Comp. Anal.* Vol. 3, Issue 1. 1990, pp. 47–53. DOI: 10.1016/0889-1575(90)90008-A.
  21. Жизнь растений. Изд. «Просвещение». 1974–1981. Т. 1–6. СССР – 1974. [*Plant life. Education. 1974–1981/*. Vol. 1–6. USSR – 1974. (in Russ.)].
  22. Simopoulos A., Norman H., Gillaspay J., Duke J. Common purslane: a source of omega-3 – fatty acids and antioxidants. Published online: 02 Sep 2013, pp. 374–382. DOI: 10.1080/07315724.1992.10718240.
  23. Langenberg J., Tjaden U., De Vogel E., Langerak D. Determination of phylloquinone (vitamin K1) in raw and processed vegetables using reversed phase HPLC with electrofluorometric detection // *Acta Aliment.* 1986, pp. 3.
  24. Wenzel G., Fontana G., Correa J. The viscous mucilage from the weed *Portulaca oleracea* / L.G. Wenzel // *Appl. Biotechnol. Biotechnol.* 24.1990, pp. 341–353.
  25. Нассер Р.А., Никулин А.В., Ямщикова С.И., Потанина О.Г. Содержание восстанавливающих сахаров в лекарственном растительном сырье *Portulaca oleracea* L. Материалы 7-й научной конференции с международным участием «Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения». Сб. науч. трудов, – М.: ВИЛАР, 2019, с. 247–253.
  26. Leung A., Foster Steven. *Encyclopedia of Common Natural Ingredients used in food, drugs and cosmetics*. 2nd. Edition. John Wiley. 1996, pp. 649. ISBN-13: 978-0471508267.
  27. Рощина В.В. Биомедиаторы в растениях. Ацетилхолин и биогенные амины. – Пущино: Пущинский НЦ АН СССР. 1991. – 193 с.
  28. Yan-Xi Zhou, Hai-Liang Xin, Khalid Rahman, Su-Juan Wang, Cheng Peng and Hong Zhang. *Portulaca oleracea* L.: A Review of Phytochemistry and Pharmacological Effects // *BioMed Research International*. Vol. 2015, pp. 11. ID 925631.
  29. Vafa B.R., Farideh A., Hasan R., Vahid R.A. A Pharmacological Review on *Portulaca oleracea* L.: Focusing on Anti-Inflammatory, Anti-Oxidant, Immuno-Modulatory and Antitumor Activities // *Journal of Pharmacopuncture*. 22[1].

- 2019, pp. 007–015. DOI: <https://doi.org/10.3831/KPI.2019.22.001>.
30. Mou-Tuan Huang, Robert C. Smart, Ching-Quo Wong and Allan H. Conney. *Inhibitory Effect of Curcumin, Chlorogenic Acid, Caffeic Acid, and Ferulic Acid on Tumor Promotion in Mouse Skin by 12-O-Tetradecanoylphorbol-13-acetate* // *Cancer Research*. 48. 1988, pp. 5941–5946.
31. Нассер Р.А., Никулин А.В., Потанина О.Г. Содержание флавоноидов в лекарственном растительном сырье *Portulaca oleracea* L. / Сборник трудов международной научной конференции молодых ученых «Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения», ФГБНУ ВИЛАР. 2020 г. С. 245–249. DOI: 10.52101/9785870190921\_2021\_8\_245.
32. Sirithon S., Maitree S. *Microchemical Components and Antioxidant Activity of Different Morphological Parts of Thai Wild Purslane (Portulaca oleracea)* // *Weed Science*, 58(3). 2010, pp. 182–188. <https://doi.org/10.1614/WS-D-09-00073.1>.
33. *Portulaca L. purslane* [Электронный ресурс] / NRCS. – 2003. – Режим доступа: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=PORTU>.
34. Нассер Р.А., Потанина О.Г. Фармакогно- стические характеристики портулака огородного (*Portulaca oleracea* L.) (обзор литературы) / II Международная научная конференция «Роль метаболомики в совершенствовании биотехнологических средств производства» по направлению «Метаболомика и качество жизни», ФГБНУ ВИЛАР. – 2019. – С. 197–194.
35. Romero Rodriguez M.A., Vazquez Oderiz M.L., Lopez Hernandez J., and Simal Lozano J. *Determination of Vitamin C and Organic Acids in Various Fruits by HPLC* // *Journal of Chromatographic Science* 30(11): 433–7. DOI: 10.1093/chromsci/30.11.433.
36. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV, том 4. Министерство здравоохранения России, 2018; с. 6124–6128.
37. Логвинова Е.Е. Исследование групп биологически активных веществ плодов рябины черноплодной различных сортов / Дисс. ... канд. фарм. наук. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2016. – 162 с.

## CONTENT OF ORGANIC ACIDS IN HERB PORTULACA OLERACEA L.

R.A. Nasser<sup>1</sup>, O.G. Potanina<sup>2</sup>, A.V. Nikulin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

*Medicinal herbs is one of the most important treasures that are not fully exploited by human. They are available, cheap and rich in useful substances. Human has used it since ancient times for medication, food, insecticide, etc. One of these herbs is Portulaca oleracea L. it is a rich in useful substances, whether in terms of food or as medicine, and one of these substances are free organic acids which is known for its many benefits.*

*The aim of this work is to study the content of free organic acids in the herb of Portulaca oleracea L. using a pharmacopoeial method for determining the amount of organic acids in rose hips. Qualitative confirmation of the content of free organic acids; selection of conditions and development of methods for determining the amount of free organic acids; validation assessment of the developed method in accordance with pharmacopoeial requirements.*

*It determined the content of organic acids sum in aqueous extracts from medicinal plant raw materials (herb of Portulaca oleracea L.) in the work using the titration method and TLC. The main metrological characteristics are estimated.*

*The relative error in determining the amount of organic acids in the herb Portulaca oleracea L. does not exceed 5%. The total organic acid content in the herb Portulaca oleracea L. is at least 2%. Repeatability is set for interval values and values within the interval: repeatability (100%).*

*A method was developed for determining the total content of organic acids in the herb Portulaca oleracea L. by titrometry; the developed method for determining the amount of organic acids in the herb Portulaca oleracea L. can be recommended for inclusion in the regulatory documentation for this type of medicinal plant material. The statistical characteristics obtained in determining repeatability correspond to the established acceptance criteria for the analytical method for determining the amount of free organic acids, which allows us to conclude about its validity.*

**Keywords:** standardization, titration, Portulaca oleracea L. herb, free organic acids, TLC