

УДК 615.322

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ ФЕНИЛПРОПАНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ\*

© В.А. Куркин\*\*, М.А. Казакова

Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099, Россия, v.a.kurkin@samsmu.ru

Мята перечная (*Mentha piperita* L.) – ценный источник биологически активных соединений. Целью настоящего исследования является разработка методики количественного определения суммы фенилпропаноидов в листьях мяты перечной. В соответствии с Государственной фармакопеей Российской Федерации XIV издания (ФС.2.5.0029.15) для определения основных групп биологически активных веществ применяется метод ТСХ в присутствии стандартных образцов ментола и тимола. В разделе «Количественное определение» предусмотрена оценка содержания эфирного масла и суммы флавоноидов в листьях мяты перечной. В соответствии с Европейской фармакопеей для стандартизации листьев мяты перечной осуществляется по содержанию эфирного масла, тогда как сумма флавоноидов не определяется. Однако в случае экстракта сухого из листьев мяты методом ВЭЖХ определяют содержание розмариновой кислоты. Также нами найдены данные о целесообразности определения суммы фенилпропаноидов в пересчете на розмариновую кислоту. Это позволяет сделать вывод о необходимости совершенствования методик стандартизации листьев мяты перечной. В результате исследования разработана методика количественного определения суммы фенилпропаноидов в листьях мяты перечной методом спектрофотометрии с использованием стандартного образца розмариновой кислоты при аналитической длине волны 326 нм. Определено, что содержание суммы фенилпропаноидов в листьях мяты перечной варьирует от 3.52±0.05 до 9.22±0.05% (в пересчете на розмариновую кислоту и абсолютно сухое сырье). Ошибка единичного определения содержания суммы фенилпропаноидов в исследуемых образцах с доверительной вероятностью 95% составляет ±2.10%.

*Ключевые слова:* мята перечная, *Mentha piperita* L., листья, фенилпропаноиды, розмариновая кислота, спектрофотометрия.

---

**Для цитирования:** Куркин В.А., Казакова М.А. Разработка методики количественного определения суммы фенилпропаноидов в листьях мяты перечной // Химия растительного сырья. 2024. №3. С. 161–168. DOI: 10.14258/jcprm.20240313377.

---

### Введение

Лекарственное растительное сырье (ЛРС) широко используется в современной фармацевтической промышленности для получения целого ряда лекарственных растительных препаратов, эффективных при лечении многих заболеваний и оказывающих минимальные побочные эффекты [1–9]. Особый интерес представляет ЛРС, содержащее эфирное масло и флавоноиды, благодаря широкому спектру фармакологической активности.

Одним из перспективных источников, содержащих эфирные масла и флавоноиды, является мята перечная (*Mentha piperita* L.) семейства Яснотковых (*Lamiaceae*). Кроме того, представляют интерес фенилпропаноиды, содержащиеся в листьях мяты перечной [10, 11]. Ранее в материалах исследований нами были выявлены вещества (розмариновая, хлорогеновая и сальвианоловая кислоты), определяющие спектральные характеристики водно-спиртового извлечения из листьев мяты перечной [11].

В соответствии с Государственной фармакопеей Российской Федерации XIV издания (ФС.2.5.0029.15) для определения основных групп биологически активных веществ в листьях мяты перечной применяется метод ТСХ в присутствии стандартных образцов (СО) ментола и тимола [12]. В разделе «Количественное определение» в листьях мяты перечной предусмотрена оценка содержания эфирного

---

\* Данная статья имеет электронный дополнительный материал (приложение), который доступен читателям на сайте журнала. DOI: 10.14258/jcprm.20240313377s

\*\* Автор, с которым следует вести переписку.

масла и суммы флавоноидов. При обзоре иностранной литературы нами были выявлены некоторые несоответствия в подходах к стандартизации сырья и препаратов, содержащих мяту перечную [13–16]. Так, для стандартизации листьев мяты перечной в соответствии с Европейской фармакопеей используется количественное определение эфирного масла, тогда как сумма флавоноидов не определяется [12]. Однако в случае экстракта сухого из листьев мяты перечной методом ВЭЖХ определяется содержание розмариновой кислоты [13]. Кроме того, нами найдены данные о перспективности определения суммы фенилпропаноидов в пересчете на розмариновую кислоту [17–21].

Это позволяет сделать вывод о необходимости совершенствования стандартизации листьев мяты перечной путем определения суммы фенилпропаноидов в исследуемом ЛРС. В этой связи актуальным является разработка методики количественного содержания суммы фенилпропаноидов в листьях мяты перечной.

Целью настоящего исследования явилась разработка методики количественного определения суммы фенилпропаноидов в листьях мяты перечной методом прямой спектрофотометрии в пересчете на розмариновую кислоту.

### *Экспериментальная часть*

Материалом исследования являлось воздушно-сухое измельченное лекарственное растительное сырье мяты перечной (АО Красногорсклектравы, Рег.№ ЛП-003986 различных серий), биологически активная добавка (БАД) мяты перечной ООО «Камелия-ЛТ», приобретенное в аптечной сети г. Самары, а также листья мяты перечной, культивируемой в Ботаническом саду Самарского университета и Никитинском ботаническом саду г. Ялты. Для проведения анализа получали водно-спиртовые извлечения исследуемого растительного сырья, используя спирт этиловый различных концентраций. Для подтверждения качества сырья использовали фармакопейную методику определения суммы флавоноидов, описанную в ФС.2.5.0029.15 [12].

В качестве метода исследования использовали прямую спектрофотометрию, проведенную по ОФС.1.2.1.1.0003.15 «Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях». Спектральные характеристики водно-спиртовых извлечений оценивали на спектрофотометре «Specord 40» (Analytik Jena AG, Германия) в кюветках с толщиной слоя 10 мм в диапазоне длин волн 190–500 нм. В качестве стандартных образцов применяли розмариновую кислоту (Sigma-Aldrich, степень чистоты 96%) и лютеолин, полученный нами в ходе кислотного гидролиза цинарозида и соответствующий требованиям ВФС 42-1709-87 (степень чистоты 98.8%). Хлорогеновая кислота и сальвианоловая кислота В были нами выделены ранее из листьев мяты перечной [11].

Для подтверждения соответствия образцов листьев мяты перечной требованиям Государственной фармакопеи Российской Федерации XIV издания мы использовали метод дифференциальной спектрофотометрии в УФ-области. Определено, что содержание суммы флавоноидов в исследуемых образцах варьируется от  $1.09 \pm 0.05$  до  $1.80 \pm 0.05\%$ , что соответствует требованиям ФС.2.5.0029.15 (нижний предел содержания суммы флавоноидов не менее 0.6%).

### *Обсуждение результатов*

В соответствии с Государственной фармакопеей Российской Федерации XIV издания (ФС.2.5.0029.15) определение суммы флавоноидов в листьях мяты перечной осуществляется в условиях дифференциальной спектрофотометрии при длине волны 400 нм, в основе которой лежит свойство флавоноидов образовывать комплекс с раствором алюминия хлорида, что проявляется в образовании батохромного сдвига длинноволновой полосы в электронном спектре испытуемого раствора (рис. 1 и 2 электронного приложения). На наш взгляд, этот подход не совсем удачен, так как измерение оптической плотности происходит не в максимуме поглощения, а в области «плеча» УФ-спектра (рис. 2 электронного приложения). При выполнении настоящей работы было осуществлено разведение испытуемого раствора, что позволило обнаружить, что максимум поглощения находится при длине волны 376 нм (рис. 3 электронного приложения), что характерно для гидроксикоричных кислот, в частности, хлорогеновой кислоты [2]. Это важно в том отношении, что в условиях дифференциальной спектрофотометрии СО лютеолина, на который делается пересчет содержания суммы флавоноидов листьев мяты перечной в абсолютно сухом сырье, имеет максимум поглощения при длине волны 400 нм (рис. 4 электронного приложения). В результате проведенных исследований было установлено, что именно спектральные характеристики гидроксикоричных кислот во

многим определяют характер кривой поглощения водно-спиртового извлечения из листьев мяты перечной (рис. 5 и 6 электронного приложения): максимум поглощения наблюдался в области  $326 \pm 2$  нм.

В ходе эксперимента нами были изучены водно-спиртовые извлечения, изготовленные с помощью спирта этилового различных концентраций, различных степеней измельчения, времени экстракции, соотношений «сырье-экстрагент» (табл. 1).

Результаты зависимости различных параметров экстракции на выход фенилпропаноидов из сырья (табл. 1) показали, что оптимальными параметрами экстракции являются: степень измельчения сырья 2 мм, однократное извлечение 60% этиловым спиртом на кипящей водяной бане в течение 60 мин в соотношении «сырье : экстрагент» – 1 : 50.

*Методика количественного определения суммы фенилпропаноидов в листьях мяты перечной.* Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм. Около 1 г измельченного сырья (точная навеска) помещают в колбу со шлифом вместимостью 100 мл, прибавляют 50 мл 60% этилового спирта. Колбу закрывают пробкой и взвешивают на тарированных весах с точностью до  $\pm 0.01$ . Колбу присоединяют к обратному холодильнику и нагревают на кипящей водяной бане (умеренное кипение) в течение 60 мин. Затем ее охлаждают в течение 30 мин, закрывают той же пробкой, снова взвешивают и восполняют недостающий экстрагент до первоначальной массы. Извлечение фильтруют через бумажный фильтр (красная полоса). Испытуемый раствор готовят следующим образом: 1 мл полученного извлечения помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл и доводят объем до метки спиртом этиловым 96% (испытуемый раствор А). Измеряют оптическую плотность испытуемого раствора на спектрофотометре при длине волны 326 нм.

*Приготовление раствора стандартного образца розмариновой кислоты.* Около 0.025 г (точная навеска) розмариновой кислоты помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяют в 20 мл 96% этилового спирта. После охлаждения содержимого колбы до комнатной температуры доводят объем раствора 96% этиловым спиртом до метки (раствор А розмариновой кислоты). 1 мл раствора А розмариновой кислоты помещают в мерную колбу на 50 мл и доводят объем до метки спиртом этиловым 96% (испытуемый раствор Б розмариновой кислоты). Содержание суммы фенилпропаноидов в пересчете на розмариновую кислоту и абсолютно сухое сырье в процентах (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{D \cdot m_0 \cdot 50 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 100}{D_0 \cdot m \cdot 1 \cdot 50 \cdot 50 \cdot (100 - W)}$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора;  $D_0$  – оптическая плотность раствора СО розмариновой кислоты; m – масса сырья, г;  $m_0$  – масса СО розмариновой кислоты, г; W – потеря в массе при высушивании, %.

В случае отсутствия СО розмариновой кислоты целесообразно использовать рассчитанное значение удельного показателя поглощения при 326 нм – 500:

$$X = \frac{D \cdot 50 \cdot 50 \cdot 100}{m \cdot 500 \cdot (100 - W)}$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора; m – масса сырья, г; 500 – удельный показатель поглощения ( $E^{1\%}_{1\text{ см}}$ ) СО розмариновой кислоты при 326 нм; W – потеря в массе при высушивании, %.

Критерием оценки аналитической методики является валидационная оценка. Валидацию методики проводили в соответствии с ГФ РФ XIV издания [22, 23].

Валидационная оценка разработанной методики проводилась по показателям: специфичность, линейность, правильность.

Специфичность методики определялась по соответствию максимумов поглощения комплекса фенилпропаноидов в листьях мяты перечной и раствора СО розмариновой кислоты.

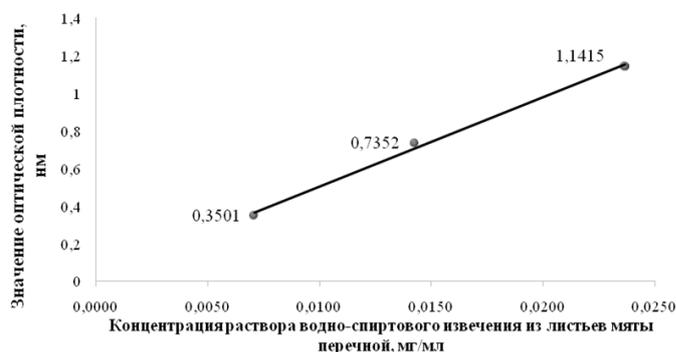
Линейность методики определяли для серии растворов водно-спиртовых извлечений из листьев мяты перечной (с концентрациями в диапазоне от 0.0071 до 0.0237 мг/мл) при длине волны 326 нм. На основании полученных данных строили график зависимости значений оптической плотности растворов водно-спиртовых извлечений от концентрации раствора водно-спиртового извлечения из листьев мяты перечной и затем рассчитывали уравнение линейной регрессии (табл. 2, рис.).

Таблица 1. Влияние различных факторов на полноту извлечения фенолпропаноидов из листьев мяты перечной

Экстрагент	Соотношение «сырье – экстрагент»	Время экстракции, мин	Степень измельчения, мм	Содержание суммы фенолпропаноидов в пересчете на розмариновую кислоту и а.с.с.,%
Экстрагент				
40	1 : 50	60	2	6.60±0.05
50	1 : 50	60	2	6.70±0.05
60	1 : 50	60	2	7.07±0.06
70	1 : 50	60	2	6.62±0.05
80	1 : 50	60	2	6.49±0.05
90	1 : 50	60	2	6.87±0.06
96	1 : 50	60	2	3.75±0.04
Время экстрагирования				
60	1 : 50	30	2	6.51±0.05
60	1 : 50	45	2	6.80±0.05
60	1 : 50	60	2	6.64±0.05
60	1 : 50	90	2	6.77±0.06
60	1 : 50	120	2	6.89±0.06
Степень измельченности				
60	1 : 50	60	0,5	6.47±0.05
60	1 : 50	60	1	7.12±0.06
60	1 : 50	60	2	7.32±0.06
60	1 : 50	60	3	7.24±0.06
Соотношение сырье: экстрагент				
60	1 : 30	60	2	6.83±0.05
60	1 : 50	60	2	6.97±0.06
60	1 : 100	60	2	6.78±0.05

Таблица 2. Исходные данные для оценки линейности методики

Концентрация водно-спиртового извлечения из листьев мяты перечной, мг/мл	Значение оптической плотности, е.о.п. (среднее значение из четырех последовательных измерений)
0.0071	0.3501
0.0142	0.7352
0.0237	1.1415



Зависимость значений оптической плотности раствора водно-спиртового извлечения от концентрации раствора водно-спиртового извлечения из листьев мяты перечной

При изучении линейной зависимости вида  $y = bx + a$ , коэффициент корреляции составил 0.9880, следовательно, данную методику можно использовать для анализа суммы фенолпропаноидов в листьях мяты перечной в пересчете на розмариновую кислоту в указанном диапазоне концентраций (табл. 2, рис.).

Метрологические характеристики методик количественного определения содержания суммы фенолпропаноидов в водно-спиртовом извлечении листьев мяты перечной представлены в таблице 3.

Ошибка единичного определения суммы фенилпропаноидов в листьях мяты перечной с доверительной вероятностью 95% составляет  $\pm 2.10\%$  (табл. 3).

Установлено, что среднее содержание фенилпропаноидов в исследуемом образце сырья составило 6.9782% (относительная погрешность определения составила  $\pm 2.10\%$ ).

Таким образом, исходя из результатов валидационной оценки результатов эксперимента, можно сделать вывод о пригодности использования данной методики для количественной оценки суммы фенилпропаноидов в пересчете на розмариновую кислоту.

С использованием этой методики было проанализировано пять образцов листьев мяты перечной (АО Красногорсклектравы, Рег. № ЛП-003986 различных серий), биологически активная добавка (БАД) мяты перечной ООО «Камелия-ЛТ», приобретенное в аптечной сети г. Самары, а также листья мяты перечной, культивируемой в Ботаническом саду Самарского университета и Никитинском ботаническом саду г. Ялты). Определено, что содержание суммы фенилпропаноидов в анализируемых образцах варьируется от  $3.52 \pm 0.05$  до  $9.22 \pm 0.05\%$  в зависимости от места сбора растительного сырья и производителя (табл. 4).

Таблица 3. Результаты оценки прецизионности методики количественного определения суммы фенилпропаноидов в листьях мяты перечной (уровень повторяемости)

Метрологические характеристики	n	f	$\bar{X}$ , %	S	$S_{\bar{X}}$	P, %	T (P,t)	$\Delta \bar{X}$	E, %
Значения	11	10	6.9782	0.2177	0.0656	95	2.23	$\pm 0.1465$	$\pm 2.10$

Таблица 4. Содержание суммы фенилпропаноидов в образцах листьев мяты перечной (в %) в пересчете на розмариновую кислоту и абсолютно сухое сырье

№	Характеристика образца сырья	Содержание суммы фенилпропаноидов в абсолютно сухом сырье (в %) в пересчете на розмариновую кислоту
1	Ботанический сад Самарского университета (июнь 2022 г.) Дата сбора: 22.06.2022 г.	$9.23 \pm 0.06$
2	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» (июль 2022 г.) Дата сбора: 21.07.2022 г.	$5.56 \pm 0.04$
3	АО Красногорсклектравы, Рег. № ЛП-003986 Серия 70822	$6.80 \pm 0.05$
4	АО Красногорсклектравы, Рег. № ЛП-003986 Серия 40322	$6.83 \pm 0.05$
5	Биологически активная добавка (БАД) мяты перечной ООО «Камелия-ЛТ» Дата изготовления и упаковки: 15.10.2022 г.	$3.52 \pm 0.03$

### Выводы

Таким образом, выявлено, что доминирующими биологически активными соединениями в водно-спиртовых извлечениях из листьев мяты перечной являются гидроксикоричные кислоты, такие как хлорогеновая кислота, розмариновая кислота и сальвианоловая кислота В, которые во многом определяют спектральные характеристики данного извлечения при прямой спектрофотометрии. При проведении количественного анализа суммы фенилпропаноидов в листьях мяты перечной целесообразно осуществлять пересчет содержания действующих веществ на розмариновую кислоту при аналитической длине волны 326 нм. Определено, что содержание суммы фенилпропаноидов в листьях мяты перечной варьирует от  $3.52 \pm 0.05$  до  $9.22 \pm 0.05\%$  (в пересчете на розмариновую кислоту и а.с.с.). Погрешность единичного определения с доверительной вероятностью 95% составляет  $\pm 2.10\%$ .

Проведена валидационная оценка разработанной методики по показателям специфичность, линейность в соответствии с ГФ РФ XIV издания. Результаты валидационной оценки позволяют сделать вывод о пригодности использования данной методики для количественного определения суммы фенилпропаноидов в пересчете на розмариновую кислоту в листьях мяты перечной.

Полученные результаты исследования могут быть использованы при разработке новой редакции раздела «Количественное определение» фармакопейной статьи ФС.2.5.0029.15 «Мята перечной листья» для внедрения в Государственную фармакопею Российской Федерации.

**Дополнительная информация**

В электронном приложении к статье (DOI: <http://www.doi.org/10.14258/jcprtm.20240313377s>) приведен дополнительный экспериментальный материал, раскрывающий основные положения, изложенные в статье.

**Финансирование**

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Самарского государственного медицинского университета. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

**Конфликт интересов**

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

**Открытый доступ**

Эта статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), которая разрешает неограниченное использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии, что вы дадите соответствующие ссылки на автора(ов) и источник и предоставите ссылку на Лицензию Creative Commons и укажите, были ли внесены изменения.

**Список литературы**

1. Справочник Видаль «Лекарственные препараты в России» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vidal.ru>.
2. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов), 5-е изд. перераб. и доп. Самара, 2020. 1278 с.
3. Флора СССР / под ред. Б.К. Шишкина. М.; Л., 1954. Т. 21. 612 с.
4. Куркин В.А., Авдеева Е.В., Куркина А.В., Галямова В.Р. Возможности фитотерапии при заболеваниях системы пищеварения // Фармация и фармакология. 2016. Т. 4, №2. С. 26–40.
5. Машковский М.Д. Лекарственные средства. 16-е изд., перераб., испр. и доп. М., 2012. 1216 с.
6. Киселева Т.Л., Смирнова Ю.А. Лекарственные растения в мировой медицинской практике: государственное регулирование номенклатуры и качества. М., 2009. С. 168–169.
7. Коваленко Н.А., Супиченко Г.Н., Ахрамович Т.И. и др. Биологическая активность экстрактов мяты перечной // Техника и технология пищевых производств: материалы XV Юбилейной Международной научно-технической конференции, Могилев, 19–20 апреля 2023 года. Могилев, 2023. Т. 1. С. 278–279.
8. Макарова И.А., Уфимова А.К., Ткачева Т.А. Сравнительное исследование мяты лесной, Melissa лекарственной и Melissa турецкой на суммарное содержание дубильных веществ // Современные научные исследования и инновации. 2017. №3(71). С. 40–42.
9. Палий А.Е., Гребенникова О.А., Работягов В.Д., Палий И.Н. Биологически активные вещества пряно-ароматических и лекарственных растений коллекции Никитского ботанического сада // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2014. №139. С. 107–115.
10. Куркин В.А. Фенилпропаноиды – перспективные природные биологически активные соединения. Самара, 1996. 80 с.
11. Казакова М.А., Куркин В.А. Актуальные проблемы стандартизации мяты перечной // Актуальные проблемы и перспективы фармацевтической науки и практики: материалы III Международной научно-практической конференции (Кемерово, 26 мая 2023 г.). Кемерово, 2023. 278 с.
12. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV изд. М., 2018. Т. 4. URL: <https://docs.ruclm.ru/feml/pharma/v14/vol4/1102/#zoom=z>
13. European Pharmacopoeia, VIII edition. Peppermint leaf 01/2011:0406
14. European Pharmacopoeia, VIII edition. Peppermint leaf dry extract 04/2009:2382
15. Государственная фармакопея Республики Беларусь. В 3 т. Т. 3 Контроль качества фармацевтических субстанций. Минск, 2009.
16. Государственная фармакопея Республики Казахстан. Алматы, 2008. Т. 1. 592 с.
17. Курдюков Е.Е., Карасева Е.В., Семенова Е.Ф. и др. Методика количественного определения суммы флавоноидов в траве мяты перечной // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. №10(124). DOI: 10.23670/IRJ.2022.124.68.
18. Gudzenko A. Development and validation of a method for the determination of rosmarinic acid in *Mentha piperita* L. using solid-phase extraction and RP-HPLC with photodiode array detection // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. 2013. Vol. 5, no. 9. Pp. 40–45.
19. Гребенникова О.А., Палий А.Е., Работягов В.Д. Фенольные соединения водно-этанольного экстракта *Mentha longifolia* L. // Фармация и фармакология. 2014. №6 (7). С. 5–7.
20. Палий А.Е., Меликов Ф.М., Гребенникова О.А., Работягов В.Д. Розмариновая кислота и ее сырьевые источники в Крыму // Фармация и фармакология. 2015. №2 (9). С. 7–12.
21. Икромии М.Б., Тураева Г.Н. Компонентный состав фенольных соединений растений семейства Яснотковых // Вестник Технологического университета Таджикистана. 2019. №1(36). С. 25–30.
22. ОФС.1.1.0012.15. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV изд. М., 2018. Т. 1. URL: <https://docs.ruclm.ru/feml/pharma/v13/vol1/>.

23. ОФС.1.1.0013.15. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV изд. М., 2018. Т. 1. URL: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v13/vol1/>.

Поступила в редакцию 20 июля 2023 г.

После переработки 15 сентября 2023 г.

Принята к публикации 30 января 2024 г.

Kurkin V.A.\*, Kazakova M.A. THE DEVELOPMENT OF METHOD OF QUANTITATIVE DETERMINATION OF THE TOTAL PHENYLPROPANOIDS IN PEPPERMINT LEAVES

Samara State Medical University, Chapaevskaya st., 89, Samara, 443099, Russia, v.a.kurkin@samsmu.ru

Peppermint (*Mentha piperita* L.) is a valuable source of biologically active compounds. The purpose of this study is to develop a method for the quantitative determination of the amount of phenylpropanoids in peppermint leaves. In accordance with the State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XIV edition (FS.2.5.0029.15), the TLC method is used to determine the main groups of biologically active substances in the presence of standard samples of menthol and thymol. The "Quantitative Determination" section provides an assessment of the essential oil content and the calculated of flavonoids in peppermint leaves. According to the European Pharmacopoeia, the standardization of peppermint leaves is based on the essential oil content, while the calculated of flavonoids is not determined. However, in the case of dry mint leaf extract, the content of rosmarinic acid is determined by HPLC. We also found data on the feasibility of determining the amount of phenylpropanoids in terms of rosmarinic acid. This allows us to conclude that it is necessary to improve methods for standardizing peppermint leaves. As a result of the study, a method was developed for the quantitative determination of the amount of phenylpropanoids in peppermint leaves by spectrophotometry using a standard sample of rosmarinic acid at an analytical wavelength of 326 nm. It was determined that the content of total phenylpropanoids in peppermint leaves varies from  $3.52 \pm 0.05$  to  $9.22 \pm 0.05\%$  (calculated on rosmarinic acid and absolutely dry raw materials). The error in a single determination of the total phenylpropanoid content in the studied samples with a confidence probability of 95% is  $\pm 2.10\%$ .

**Keywords:** Peppermint, *Mentha piperita* L., leaves, phenylpropanoids, rosmarinic acid, spectrophotomet.

**For citing:** Kurkin V.A., Kazakova M.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2024, no. 3, pp. 161–168. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20240313377.

## References

1. *Spravochnik Vidal' «Lekarstvennyye preparaty v Rossii»* [Vidal's Handbook "Medicines in Russia"]. URL: <https://www.vidal.ru>. (in Russ.).
2. Kurkin V.A. *Farmakognoziya: uchebnik dlya studentov farmatsevticheskikh vuzov (fakul'tetov), 5-ye izd. pererab. i dop.* [Pharmacognosy: textbook for students of pharmaceutical universities (faculties), 5th ed. revised and enlarged]. Samara, 2020, 1278 p. (in Russ.).
3. *Flora SSSR*. [Flora of the USSR], ed. B.K. Shishkin. Moscow, Leningrad, 1954, vol. 21, 612 p. (in Russ.).
4. Kurkin V.A., Avdeyeva Ye.V., Kurkina A.V., Galyamova V.R. *Farmatsiya i farmakologiya*, 2016, vol. 4, no. 2, pp. 26–40. (in Russ.).
5. Mashkovskiy M.D. *Lekarstvennyye sredstva. 16-ye izd., pererab., ispr. i dop.* [Medicines. 16th edition, revised, corrected and supplemented]. Moscow, 2012, 1216 p. (in Russ.).
6. Kiseleva T.L., Smirnova Yu.A. *Lekarstvennyye rasteniya v mirovoy meditsinskoj praktike: gosudarstvennoye regulirovaniye nomenklatury i kachestva*. [Medicinal plants in world medical practice: state regulation of nomenclature and quality]. Moscow, 2009, pp. 168–169. (in Russ.).
7. Kovalenko N.A., Supichenko G.N., Akhramovich T.I. i dr. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv: materialy XV Yubileynoy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii, Mogilev, 19–20 aprelya 2023 goda*. [Equipment and technology of food production: materials of the XV Anniversary International Scientific and Technical Conference, Mogilev, April 19–20, 2023]. Mogilev, 2023, vol. 1, pp. 278–279. (in Russ.).
8. Makarova I.A., Ufimova A.K., Tkacheva T.A. *Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i innovatsii*, 2017, no. 3(71), pp. 40–42. (in Russ.).
9. Paliy A.Ye., Grebennikova O.A., Rabotyagov V.D., Paliy I.N. *Biologiya rasteniy i sadovodstvo: teoriya, innovatsii*, 2014, no. 139, pp. 107–115. (in Russ.).
10. Kurkin V.A. *Fenilpropanoidy – perspektivnyye prirodnyye biologicheski aktivnyye soyedineniya*. [Phenylpropanoids – promising natural biologically active compounds]. Samara, 1996, 80 p. (in Russ.).

\* Corresponding author.

11. Kazakova M.A., Kurkin V.A. *Aktual'nyye problemy i perspektivy farmatsevticheskoy nauki i praktiki: materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy kon-ferentsii (Kemerovo, 26 maya 2023 g.)*. [Actual problems and prospects of pharmaceutical science and practice: materials of the III International scientific and practical conference (Kemerovo, May 26, 2023)]. Kemerovo, 2023, 278 p. (in Russ.).
12. *Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii XIV izd.* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV edition]. Moscow, 2018, vol. 4. URL: <https://docs.ruclm.ru/feml/pharma/v14/vol4/1102/#zoom=z>. (in Russ.).
13. *European Pharmacopoeia, VIII edition*. Peppermint leaf 01/2011:0406.
14. *European Pharmacopoeia, VIII edition*. Peppermint leaf dry extract 04/2009:2382.
15. *Gosudarstvennaya farmakopeya Respubliki Belarus'. V 3 t. T. 3 Kontrol' kachestva farmatsevticheskikh substansiy.* [State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus. In 3 volumes. Vol. 3. Quality control of pharmaceutical substances]. Minsk, 2009. (in Russ.).
16. *Gosudarstvennaya farmakopeya Respubliki Kazakhstan.* [State Pharmacopoeia of the Republic of Kazakhstan]. Almaty, 2008, vol. 1, 592 p. (in Russ.).
17. Kurdyukov Ye.Ye., Karaseva Ye.V., Semenova Ye.F. i dr. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*, 2022, no. 10(124). DOI: 10.23670/IRJ.2022.124.68. (in Russ.).
18. Gudzenko A. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2013, vol. 5, no. 9, pp. 40–45.
19. Grebennikova O.A., Paliy A.Ye., Rabotyagov V.D. *Farmatsiya i farmakologiya*, 2014, no. 6 (7), pp. 5–7. (in Russ.).
20. Paliy A.Ye., Melikov F.M., Grebennikova O.A., Rabotyagov V.D. *Farmatsiya i farmakologiya*, 2015, no. 2 (9), pp. 7–12. (in Russ.).
21. Ikromi M.B., Turayeva G.N. *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta Tadzhibistana*, 2019, no. 1(36), pp. 25–30. (in Russ.).
22. *OFS.1.1.0012.15. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii XIV izd.* [OFS.1.1.0012.15. State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV ed.]. Moscow, 2018, vol. 1. URL: <https://docs.ruclm.ru/feml/pharma/v13/vol1/>. (in Russ.).
23. *OFS.1.1.0013.15. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii XIV izd.* [OFS.1.1.0013.15. State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV ed.]. Moscow, 2018, vol. 1. URL: <https://docs.ruclm.ru/feml/pharma/v13/vol1/>. (in Russ.).

Received July 20, 2023

Revised September 15, 2023

Accepted January 30, 2024

#### Сведения об авторах

Куркин Владимир Александрович – заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии, доктор фармацевтических наук, профессор, v.a.kurkin@samsmu.ru

Казакова Мария Александровна – аспирант, m.a.kazakova@samsmu.ru

#### Information about authors

Kurkin Vladimir Aleksandrovich – Head of the Department of Pharmacognosy with Botany and Fundamentals of Phytotherapy, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, v.a.kurkin@samsmu.ru

Kazakova Maria Aleksandrovna – Postgraduate Student, m.a.kazakova@samsmu.ru