

# СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ЭФИРНОГО МАСЛА В СЫРЬЕ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ (*MENTHA X PIPERITA* L.) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

## Е.Л. Маланкина

д.с.-х.н., профессор,  
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) (Москва, Россия)  
E-mail: gandurina@mail.ru

## Е.Н. Ткачёва

аспирант,  
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) (Москва, Россия)

## В.И. Терехова

к.с.-х.н.,  
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) (Москва, Россия)

## Е.Ю. Зуйкова

аспирант,  
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) (Москва, Россия)

**Актуальность.** Изучение качественных показателей основных лекарственных растений является актуальной задачей производства органического сырья.

Мята перечная (*Mentha x piperita* L.) является одной из наиболее востребованных в мире лекарственных культур, которую используют для получения мятного листа, эфирного масла, для производства фиточаёв, где органическая продукция занимает свой отдельный сегмент. Фармакологически значимыми соединениями в мяте являются эфирное масло и фенольные соединения (в том числе флавоноиды и дубильные вещества).

**Цель работы** – оценка содержания эфирного масла, суммы фенольных соединений, флавоноидов и дубильных веществ в листе пяти сортов мяты перечной, выращенных в условиях органической культуры.

**Материал и методы.** В качестве объектов были выбраны сорта Митчамская, Апельсиновая, Кубанская 6, Тик-так, Мультиментта. Урожайность определяли в фазе цветения. Содержание эфирного масла выявляли методом гидродистилляции по Клевенджеру, компонентный состав – методом газовой хроматографии, сумму фенольных соединений и дубильных веществ – по методу Фолина-Чокальтеу в водно-спиртовой вытяжке в пересчёте на галловую кислоту. Определение флавоноидов в водно-спиртовой вытяжке проводили алюмохлоридным методом в пересчёте на рутин.

**Результаты.** Содержание эфирного масла в зависимости от сорта колебалось от 0,89 до 2,91% за 2 года при содержании ментола у ментольных сортов от 25,99 до 50,36 %. Сырьё мяты характеризуется высоким содержанием суммы фенольных соединений (от 9,33% у сорта Митчамская до 10,77% у сорта Мультиментта). Содержание флавоноидов в зависимости от сорта колебалось от 2,25% у сорта Кубанская 6 до 4,22% у сорта Апельсиновая. Среднее содержание дубильных веществ за два года не превышало 1,5%.

**Выводы.** Выращивание мяты перечной в органической культуре позволяет получить сырьё с высоким содержанием фенольных соединений (в том числе флавоноидов) и эфирного масла.

**Ключевые слова:** мята перечная, *Mentha x piperita* L., эфирное масло флавоноиды, фенольные соединения.

**Для цитирования:** Маланкина Е.Л., Ткачёва Е.Н., Терехова В.И., Зуйкова Е.Ю. Содержание фенольных соединений и эфирного масла в сырьё мяты перечной (*Mentha x piperita* L.) при выращивании в условиях органической культуры. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2022;25(4):52–57. <https://doi.org/10.29296/25877313-2022-04-08>

В последние годы во всём мире растёт интерес к органической сельскохозяйственной продукции. В России основное внимание уделяется производству плодов, овощей, винограда, зерна и

круп, что связано с большими объемами производства и экспортными перспективами, и недостаточно внимания уделено производству лекарственного сырья. Система органического земледелия

позволяет предотвратить риски загрязнения, но при этом даёт меньше возможностей влиять на качество урожая, накопление вторичных метаболитов и поражение растений вредителями и болезнями [1, 2]. Изучение качественных показателей основных лекарственных растений является актуальной задачей производства органического сырья.

Мята перечная (*Mentha x piperita* L.) является одной из наиболее востребованных в мире лекарственных культур [3, 4], которую используют для получения мятного листа, эфирного масла, для производства фиточаёв, где органическая продукция занимает свой отдельный сегмент. Фармакологически значимыми соединениями в мяте являются эфирные масла (ЭМ) и фенольные соединения (в том числе флавоноиды и дубильные вещества), которые определяют антиоксидантную активность [5]. Выращивание сельскохозяйственных культур в органической культуре требует больших затрат, однако и реализация продукции идёт в более высоком ценовом сегменте [2]

Цель работы – оценка содержания фармакологически значимых соединений в сырье пяти сортов мяты перечной, выращенных в условиях органической культуры.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Растения мяты перечной выращивали из корневищ, которые высаживали весной с междурядьями 60 см. Почва на участке среднесуглинистая и соответствовала следующим характеристикам: рН 6,7, Рг-1,1 мг/экв, Р<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 45 мг/100 г почвы (6-й класс), К<sub>2</sub>O 35 мг/100 г почвы (6-й класс). В качестве изучаемых сортов *Mentha x piperita* L. были взяты образцы из коллекции «Овощной опытной станции им. В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»: сорта Митчамская, Апельсиновая, Кубанская 6, Тик-так, Мультимента.

Урожайность учитывали, срезая растения с 1 м<sup>2</sup>. Для анализа использовали обмолоченный лист. Содержание ЭМ определяли методом гидродистилляции по Клевенджеру (способ 2, ГФ РФ XIV), навеска 15 г, время отгонки 2 ч, повторность 4-кратная. Для определения суммы полифенолов и содержания дубильных веществ в пересчёте на галловую кислоту использовали модифицированный метод Фолина–Чокальтеу, измеряя оптическую плотность водно-спиртовой вытяжки при длине волны 765 нм. Масса навески сухого сырья составляла 0,5 г. Определение флавоноидов в пересчёте на рутин проводили методом осаждения

раствором хлорида алюминия с дальнейшим определением оптической плотности на спектрофотометре Shimadzu при 415 нм [6].

При проведении исследований по определению компонентного состава ЭМ образцы растворяли в гексане в соотношении 1:300 и исследовали методом газовой хроматографии на хроматографе Shimadzu GC-2010 с масс-спектрометрическим детектором GCMS-QP 2010. Режим хроматографирования: газ-носитель – гелий (ОСЧ), расход по колонке – 1,2 мл/мин, деление потока – 1:20, объем вводимой пробы – 0,5 мкл. Колонка – капиллярная неполярная Optima-1 (Macherei-Nagel DBR), длина – 25 м, внутренний диаметр – 0,25 мм. Градиент температуры – 60 °С 1 мин, далее 5 °С/мин до 200 °С, затем 25 °С/мин до 275 °С, изотерма 1 мин. Детектор – диапазон регистрации 33–400 м/z.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Важным показателем используемых приёмов и технологий является урожайность. Применение поливов и азотных удобрений, стимулирующих прирост вегетативной массы, но при избытке могут вызвать снижение содержания действующих веществ, в том числе ЭМ. Фосфорные и калийные удобрения могут оказывать у ряда культур положительное действие на содержание и качественные показатели ЭМ [4]. Проводимые наблюдения показали, что в 2019 г. без полива при 42–46 мм осадков, выпавших в июне и июле (период активного роста надземной массы), урожайность была значительно ниже, чем в 2020 г., когда выпало 65 мм в июне и 117 мм – в июле. Полученные результаты представлены в табл. 1. Минимальная урожайность отмечена у сортов Митчамская и Апельсиновая, что объясняется их компактностью и достаточно мелкими листьями.

Все изучаемые фармакологически значимые соединения относятся к вторичным метаболитам, количественный состав и динамика накопления которых зависят от воздействия различных биотических и абиотических факторов [7]. Именно отсутствие какого-либо химического воздействия на растения выдвигает на первый план такие свойства сорта, как устойчивость к неблагоприятному климату, вредителям и болезням, а также способность формировать устойчивый и качественный урожай в изменяющихся условиях. Это особенно актуально для органической культуры.

Содержание ЭМ было достаточно высоким, за исключением сорта Митчамская (табл. 1).

**Таблица 1. Содержание эфирного масла в сырье мяты перечной в фазе массового цветения**

№	Сорт <i>Mentha x piperita</i> L.	Урожай листа и соцветий, г/м <sup>2</sup>			Содержание ЭМ, %			Сбор ЭМ, среднее за 2 года, г/м <sup>2</sup>
		2019 г.	2020 г.	Среднее	2019 г.	2020 г.	Среднее	
1	Митчамская	96	112	104	0,92±0,12	0,87±0,17	0,89	0,93
2	Апельсиновая	112	143	128,5	1,31±0,26	1,52±0,35	1,42	1,82
3	Кубанская 6	146	178	162	2,44±0,29	2,78±0,19	2,61	4,23
4	Тик-так	142	186	164	2,97±0,31	2,81±0,26	2,89	4,74
5	Мультимента	151	183	167	2,98±0,23	2,83±0,34	2,91	4,86
	НСР 05	12,7	14,3	–	–	–	–	–

Несколько выше было содержание ЭМ у сорта Апельсиновая – 1,31–1,52%. У остальных сортов содержание ЭМ превышало 2%, а в отдельных случаях достигало 3%, что является хорошим показателем при промышленном выращивании. Интегральным показателем урожайности и содержания ЭМ является его выход с единицы площади. Расчёты показали, что у трёх сортов сбор эфирного

масла с 1 м<sup>2</sup> превышал 4 г: Кубанская 6 – 4,23 г/м<sup>2</sup>, Тик-так – 4,74 г/м<sup>2</sup>; Мультимента – 4,86 г/м<sup>2</sup>. При пересчёте на гектар выход масла у этих сортов составляет более 40 кг/га, что не уступает результатам в случае выращивания по интенсивной технологии [4].

Кроме того, определяли компонентный состав ЭМ (табл. 2).

**Таблица 2. Основные компоненты эфирного масла изучаемых сортов мяты перечной**

Компонент	Сорт <i>Mentha x piperita</i> L.				
	Митчамская	Апельсиновая	Тик-так	Кубанская 6	Мультимента
Линалоол	0,32	<b>42,34</b>	0,27	–	–
Ментон	3,49	0,61	<b>22,2</b>	<b>13,21</b>	<b>39,99</b>
Изоментон	<b>12,03</b>	0,07	2,26	<b>16,96</b>	3,46
Ментофуран	6,64	0,11	0,44	–	–
Изоментол	1,55	0,16	4,89	–	3,4
Неоментол	<b>16,23</b>	2,06	–	–	<b>30,08</b>
Ментол	8,21	–	<b>44,91</b>	1,24	–
α-Терпинеол	4,61	3,23	0,36	–	–
Пулегон	1,55	–	0,17	0,63	9,62
Линалилацетат	–	<b>43,88</b>	0,05	–	–
Тимол	4,93	0,06	0,61	–	–
Ментилацетат	7,68	0,48	<b>11,84</b>	<b>20,81</b>	–
Карвакрол	4,84	0,23	2,24	0,3	–
Изоментилацетат	2,77	–	0,29	–	–
β-кариофиллен	4,31	0,25	0,30	0,35	–
Гермакрен D	3,27	0,20	1,01	0,39	–
Леден	7,25	0,31	0,29	–	–
Лвоментол (L-ментол)	–	–	–	<b>41,82</b>	–
Сумма ментолов	25,99	2,22	50,36	<b>43,06</b>	33,48

Содержание ментола, который представлен несколькими стереоизомерами (в частности, неоментол, изоментол, левоментол (L-ментол)), является одним из важных показателей качества эфирного масла и, соответственно, сырья. Содержание ментола может существенно варьировать в зависимости от условий года и географического места выращивания. Так, Л.Б. Дмитриевым и В.Л. Дмитриевой [8] для основных промышленных сортов мяты перечной в условиях Нечернозёмной зоны показано содержание ментола в пределах от 47 до 79% и ментона – 7,8–25,3%, а для Восточной Словакии указаны значения ментола в пределах 38,3–69,1% [9].

В табл. 2 хорошо видно, что у линалоольного сорта Апельсиновая более 85% составляют всего лишь два компонента – линалоол и линалилацетат, а ментол, практически отсутствует. Состав ЭМ сорта Митчамская представлен как большим числом минорных соединений, доля которых составляет менее 3%, так и компонентами, содержание которых выше 5%. Доля ментона и изоментона составила 15%, низким было и количество ментола и его изомеров (изоментол и неоментол) – около 26%. Кроме типичных для мяты компонентов, обнаружено 4,93% тимола и 7,25% ледена. В условиях Москвы у сорта Кубанская 6 сумма ментола и L-ментола достигала 43%, а сумма ментона и изоментона превышала 30%. Эфирное масло сорта Тик-так при высоком, чуть менее 25%, содержании ментонов характеризовалось высоким содержанием ментола и изоментола (около 50%).

Фенольные соединения (в том числе флавоноиды и дубильные вещества) являются важной составляющей сырья мяты и определяют её различное фармакологическое действие, от антиоксидантного до успокаивающего, противовоспалительного и фунгицидного. Ряд авторов указывает, что антимикробная и антифунгиальная активность экстрактов мяты коррелирует с содержанием флавоноидов и дубильных веществ [10]. Их биосинтез, в отличие от эфирных масел, проходит по шикиматному пути, который начинается с эритрозо-4-фосфата и фосфоенолпирувата. Далее, через несколько стадий, происходит образование шикимовой кислоты, из которой затем образуются ароматические аминокислоты: фенилаланин, тирозин, триптофан.

Ключевым ферментом, определяющим направление метаболической вилки «белки или полифенолы», является фенилаланин аммиак-лиаза (PAL), катализирующий реакцию превращения L-фенилаланина в аммиак и *транс*-коричную кис-

лоту – промежуточный элемент фенилпропаноидного пути, целью которого являются полифенолы, такие как флавоноиды и фенилпропаноиды. Таким образом, синтез белков и синтез фенольных соединений конкурируют друг с другом за использование продуктов шикиматного пути [11]. Активность тех или иных направлений синтеза соединений регулируется как генетически, так и экзогенно, определяя значения в пределах генетически детерминированного коридора.

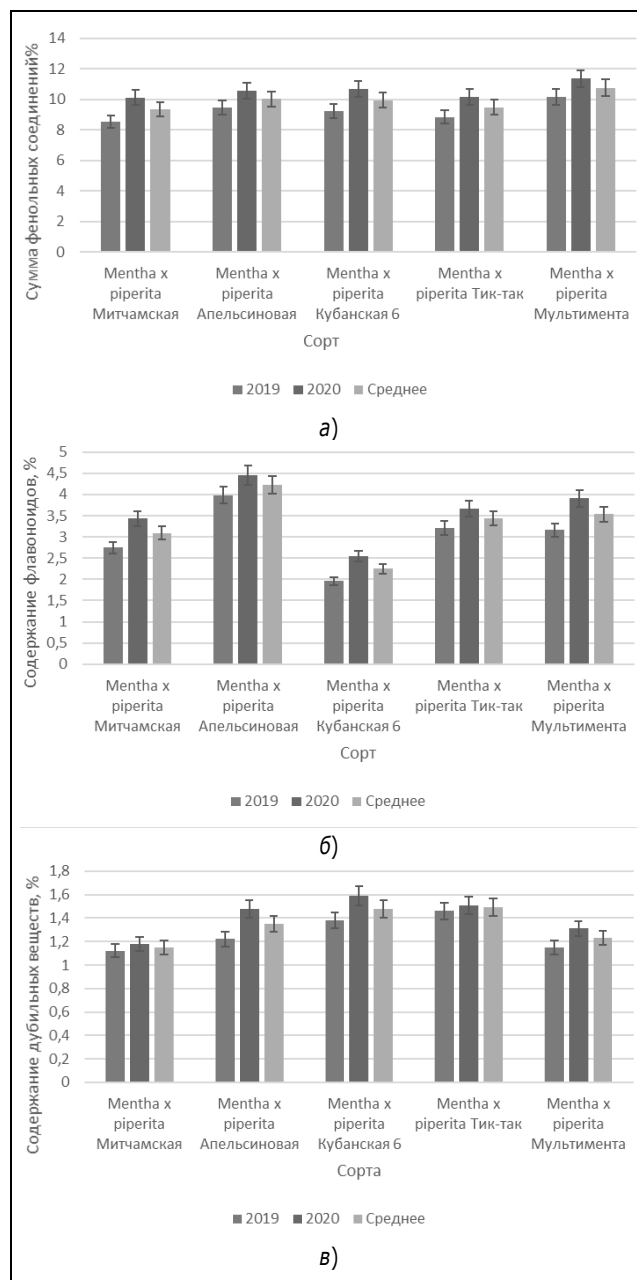


Рис. 1. Содержание суммы фенольных соединений (а), флавоноидов (б) и дубильных веществ (в) в листе мяты перечной в зависимости от сорта, %

Исследования показали, что, независимо от сорта, полученное сырьё мяты характеризуется высоким содержанием суммы фенольных соединений (от 9,33% у сорта Митчамская до 10,77% у сорта Мультимента), следовательно, высокое содержание суммы фенольных соединений является видовым признаком. При сравнении результатов с данными из других стран и климатических зон, можно отметить, что полученные показатели находятся в пределах, указанных другими авторами: для Болгарии – 3,5–4,5%, для Чешской Республики – 6,4%, для Португалии – 5,1%, для Финляндии – 11,3%. В зависимости от условий года и сорта содержание суммы фенольных соединений отличалось на 1,3–1,6%; у всех образцов оно было в 2020 г. выше, чем в 2019 г. Этот факт можно объяснить тем, что среднесуточные температуры июля и начала августа, когда происходила срезка сырья, в 2020 г. были выше на 2–3 °С.

Содержание флавоноидов в представителях семейства Яснотковые по нашим более ранним наблюдениям может колебаться в условиях Московской области в диапазоне 1,5–5,6%. При сравнении полученных результатов с данными других исследователей можно отметить, что наши значения находятся в пределах, указанных для других стран: Болгария – 1,25%, Чешская Республика – 6,4%, Финляндия – 7,1% (в пересчёте на кверцетин) [12].

Содержание флавоноидов в зависимости от сорта колебалось от 2,25% у сорта Кубанская 6 до 4,22% у сорта Апельсиновая, у остальных сортов – в пределах 3 и 4%, что является достаточно высоким показателем (рис. 1,б).

Дубильные вещества – не основная категория фенольных соединений в представителях семейства Яснотковые, но в отдельных видах, например в шалфее лекарственном, они являются фармакологически значимой группой. По результатам исследования видно, что среднее содержание дубильных веществ за два года не превышало 1,5% (отечественные сорта Кубанская 6 и Тик-так).

## Выводы

Органическая культура мяты перечной позволила получить достаточно высокий урожай удовлетворительного качества. По содержанию эфирного масла, суммы фенольных соединений и фла-

воноидов сырьё не уступало мяте, выращенной в более южных регионах. Учитывая более высокую цену реализации органического сырья, можно пренебречь более низкой урожайностью.

*Работа выполнена при поддержке Гранта Министерства сельского хозяйства РФ № 082-03-2021-257 от 21 января 2021 года*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Маланкина Е.Л. Агробиологическое обоснование повышения продуктивности эфиромасличных растений из семейства Яснотковые (Lamiaceae L.) в Нечерноземной зоне России. Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. М.: ВИЛАР, 2007; 345 с.
2. Hoppe B. Tendenzen, Probleme und Chancen des Anbaus von Arznei- und Gewuerzpflanzen in Deutschland. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften dem Fachbereich Pharmazie. Marburg-Lahn: der Philipps-Universität Marburg, 2017; 141 s.
3. Атлас лекарственных растений России. Изд. 2-е, перераб. и доп. Под ред. Сидельникова Н.И. М.: Наука. 2021; 646 с.
4. Pank F., Hoppe B., Vomte U., et al. Pfefferminze (*Mentha x piperita*) In "Handbuch des Arznei – und Gewuerzpflanzen" Band 5. Bernburg: Verein fuer Arznei – und Gewuerzpflanzen SALUPLANTA e. V. 2012; 310–350.
5. Маланкина Е.Л., Ткачева Е.Н., Козловская Л.Н. Лекарственные растения семейства Яснотковые – Lamiaceae как источники флавоноидов. 2018; 1: 42–7.
6. Тутельян В.А., Эллер К.И., Арустархова Т.В. Методы анализа минорных биологически активных веществ пищи. М.: Династия, 2010; 180 с.
7. Yang D., Huang Z., et al. DNA methylation: a new regulator of phenolic acids biosynthesis in *Salvia miltiorrhiza*. Ind. Crop. Prod. 2018; 124: 402–411.
8. Дмитриева В.Л., Дмитриев Л.Б. Изучение состава эфирных масел эфиромасличных растений нечернозёмной зоны России. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2011; 3:106–119.
9. Sustrikova A., Salamon I. Essential oil of peppermint (*Mentha x piperita* L.) from fields in Eastern Slovakia. Horticultural Science. 2004; 31; 1: 31–6.
10. Sontakke K.S., Shinde S.L. Phytochemical screening and evaluation of In-vitro antimicrobial properties of *Mentha piperita* L. Int. J. of Life Sciences. 2019; 7 (4)785–790.
11. Dias M.I., Sousa M.J., Alves R.C., et al. Exploring plant tissue culture to improve the production of phenolic compounds: a review. Ind. Crop. Prod. 2016; 82: 9–22.
12. Cavar Zeljkovic S., Šišková J., Komzáková K. et al. Phenolic Compounds and Biological Activity of Selected *Mentha* Species. Plants. 2021; 10: 550.

Поступила 20 декабря 2021 г.

# FLAVONOIDS AND ESSENTIAL OILS CONTAINT IN PEPPERMINT (*MENTHA X PIPERITA* L.) RAW MATERIALS GROWN IN ORGANIC FARMING

© Authors, 2022

## E. L. Malankina

Dr.Sc. (Agricul.), Professor, the Vegetable Growing Department,  
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow, Russia)  
E-mail: gandurina@mail.ru

## E.N. Tkatchova

Post-graduate Student, the Vegetable Growing Department,  
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow, Russia)

## V.I. Terechova

Ph.D. (Agricul.), Associate Professor, the Vegetable Growing Department,  
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow, Russia)

## E.Y. Zujkova

Post-graduate Student, the Vegetable Growing Department,  
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow, Russia)

**Abstract.** The study of the medicinal plant quality indicators is an urgent task in the organic raw materials production. Peppermint (*Mentha x piperita* L.) is one of the most popular medicinal crops in the world, which is used to obtain mint leaves, essential oils, to produce herbal teas, where organic products occupy a separate segment. The pharmacologically significant compounds in mint are essential oil and phenolic compounds (including flavonoids and tannins).

**The aim of the work** was to estimate the content of essential oil, the sum of phenolic compounds, flavonoids, and tannins in the leaf of 5 varieties of peppermint, which were grown under organic culture condition.

**Materials and Methods.** The varieties of *Mentha x piperita* Mitcham, Apelsinovaya, Kubanskaya 6, Tik-Tak, and Multimentha were selected as objects. Productivity was determined in the flowering phase. The yield was determined in the flowering phase. The essential oil content was determined by the Clevenger hydro distillation method, component composition - by gas chromatography, the sum of phenolic compounds and tannins - according to the Folin-Ciocalteu method in a water-alcohol extract in terms of gallic acid. Determination of flavonoids was carried out by the aluminum chloride method in terms of rutin.

**Results.** The content of essential oil, depending on the variety, ranged from 0.89 to 2.91% over 2 years, while the menthol content of the menthol varieties varied from 25, 99 to 50, 36%. The mint raw material is characterized by a high content of the total phenolic compounds (from 9.33% for the Mitcham variety to 10.77% for the variety Multimentha). The flavonoids content, depending on the variety, ranged from 2.25% by the variety Kubanskaya 6 to 4,22% by the variety Apelsinovaya. The average content of tannins for two years did not exceed 1,5%.

**Conclusion.** Growing peppermint in organic culture allows to obtain raw materials with a high content of phenolic compounds, including flavonoids, and essential oil.

**Key words:** peppermint, *Mentha x piperita* L., essential oil, flavonoids, phenolic compounds.

**For citation:** Malankina E.L., Tkatchova E.N., Terechova V.I., Zujkova E.Y. Flavonoids and essential oils containt in peppermint (*Mentha x piperita* L.) raw materials grown in organic farming. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2022;25(4):52-57. <https://doi.org/10.29296/25877313-2022-04-08>

## REFERENCES

1. Malankina E.L. Agrobiologicheskoe obosnovanie povysheniya produktivnosti efiromaslichnyh rastenij iz semejstva YAsnotkovye (Lamiaceae L.) v Nechernozemnoj zone Rossii. Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni doktora sel'skohozyajstvennyh nauk. M.: VILAR, 2007; 345 s.
2. Hoppe B. Tendenzen, Probleme und Chancen des Anbaus von Arznei- und Gewuerzpflanzen in Deutschland. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften dem Fachbereich Pharmazie. Marburg-Lahn: der Philipps-Universitat Marburg, 2017; 141 s.
3. Atlas lekarstvennyh rastenij Rossii. Izd. 2-e, pererab. i dop. Pod red. Sidel'nikova N.I. M.: Nauka. 2021; 646 s.
4. Pank F., Hoppe B., Bomme U., et al. Pfefferminze (*Mentha x piperita*) In "Handbuch des Arznei- und Gewuerzpflanzen" Band 5. Bernburg: Verein fuer Arznei- und Gewuerzpf-lanzen SALUPLANTA e. V. 2012; 310-350.
5. Malankina E.L., Tkacheva E.N., Kozlovskaya L.N. Lekarstvennye rasteniya semejstva YAsnotkovye- Lamiaceae kak istochniki flavonoidov. 2018; 1: 42-7.
6. Tutel'yan V.A., Eller K.I., Aristarhova T.V. Metody analiza minornyh biologicheskij aktivnyh veshchestv pishchi. M.: Dinastiya, 2010; 180 s.
7. Yang D., Huang Z., et al. DNA methylation: a new regulator of phenolic acids biosynthesis in *Salvia miltiorrhiza*. Ind. Crop. Prod. 2018; 124: 402-411.
8. Dmitrieva V.L., Dmitriev L.B. Izuchenie sostava efirnyh masel efiromaslichnyh rastenij nechernozomnoj zony Rossii. Izvestiya Timirya-zevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2011; 3:106-119.
9. Sustrikova A., Salamon I. Essential oil of peppermint (*Mentha x piperita* L.) from fields in Eastern Slovakia. Horticultural Science. 2004; 31; 1: 31-6.
10. Sontakke K.S., Shinde S.L. Phytochemical screening and evaluation of In-vitro antimicrobial properties of *Mentha piperita* L. Int. J. of Life Sciences. 2019; 7 (4)785-790.
11. Dias M.I., Sousa M.J., Alves R.C, et al. Exploring plant tissue culture to improve the production of phenolic compounds: a review. Ind. Crop. Prod. 2016; 82: 9-22.
12. Cavar Zeljkovic S., Šišková J., Komzáková K. et al. Phenolic Compounds and Biological Activity of Selected *Mentha* Species. Plants. 2021; 10: 550.