



**Илёр РУЗИЕВ,**

PhD, доцент Института биохимии Самаркандинского государственного университета имени Шарофа Рашидова  
E-mail: ruzijev78@inbox.ru

**Комила БЕБИТОВА,**

Магистрант Института биохимии Самаркандинского государственного университета имени Шарофа Рашидова  
E-mail: bebitovakomila@gmail.com

**Жавлон УЗОКОВ,**

PhD, доцент Института биохимии Самаркандинского государственного университета имени Шарофа Рашидова  
Шохсонам САЙФУЛЛАЕВА,

Магистрант Института биохимии Самаркандинского государственного университета имени Шарофа Рашидова  
Зохида ОЛИБОЕВА,

Соискатель Института биохимии Самаркандинского государственного университета имени Шарофа Рашидова

На основе рецензии д.х.н., проф. СамГУ Н.К. Мухамадиева

## АНАЛИЗ СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА МЯТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

### Аннотация

В статье представлено исследование состава эфирного масла мяты перечной с использованием газожидкостной хроматографии (ГЖХ). Это позволило определить качественный и количественный состав летучих соединений, входящих в состав растительного масла. Были образованы кристаллы, собранные на различных стадиях роста растений, что дало возможность определить изменения в содержании основных биологически активных веществ. Основные соединения как ментол, пuleгон, карвон и другие терпеноиды, входящие в состав эфирного масла обладают противовоспалительными, антисептическими и спазмолитическими свойствами. Полученные результаты подчеркивают фармакологический потенциал эфирного масла мяты перечной и указывают на целесообразность дальнейшего его изучения с целью применения в медицине, косметологии и пищевой промышленности.

**Ключевые слова:** мята перечная, эфирное масло, газовая хроматография, газожидкостная хроматография, колонка, скорость потока, состав масла, ментол, пuleгон, карвон, биологически активные вещества, химический анализ, лекарственные растения.

## YALPIZ EFIR MOYI TARKIBINI GAZ-SUYUQLIK XROMATOGRAFIYASIDAN FOYDALANISH

### Annotatsiya

Maqolada gaz-suyuqlik xromatografiyasi (GLC) yordamida yalpiz efir moyining tarkibini o'rganish keltirilgan. Bu bizga o'simlik moyi tarkibiga kiruvchi uchuvchi birikmalarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash imkonini berdi. O'simliklar rivojlanishining turli bosqichlarida olingan namunalar tahlil qilindi, bu asosiy biologik faol komponentlar kontsentratsiyasidagi o'zgarishlarni aniqlash imkonini berdi. Efir moyida mavjud bo'lgan eng muhim birikmalar mentol, pulegon, karvon va boshqa yallig'lanishga qarshi, antisepzik va antispazmodik xususiyatlarga ega terpenoidlardir. Natijalar yalpiz efir moyining farmakologik salohiyatini ta'kidlaydi va uni tibbiyot, kosmetologiya va oziq-ovqat sanoatida qo'llash uchun kelgusida o'rganish maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** yalpiz, efir moyi, gaz xromatografiyasi, gaz-suyuqlik xromatografiyasi, kolonna, oqim tezligi, yog' tarkibi, mentol, pulegon, karvon, biologik faol moddalar, kimyoviy tahlil, dorivor o'simliklar.

## ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF MINT ESSENTIAL OIL USING GAS-LIQUID CHROMATOGRAPHY

### Annotation

The article presents a study of the composition of peppermint essential oil by gas-liquid chromatography (GLC). This allowed us to determine the qualitative and quantitative composition of volatile compounds included in the composition of the plant oil. Samples taken at different stages of plant development were analyzed, which allowed us to determine changes in the concentration of the main biologically active components. The most important compounds present in the essential oil are menthol, pulegone, carvone and other terpenoids with anti-inflammatory, antiseptic and antispasmodic properties. The results emphasize the pharmacological potential of peppermint essential oil and indicate the feasibility of further study for its application in medicine, cosmetology and the food industry.

**Keywords:** peppermint, essential oil, gas chromatography, gas-liquid chromatography, column, flow rate, oil composition, menthol, pulegone, carvone, biologically active substances, chemical analysis, medicinal plants.

**Введение.** В настоящее время в нашей республике осуществляется работа по формированию единой базы научных исследований, посвященных выращиванию и переработке лекарственных растений в разных регионах страны.

Эфирные масла растений, в том числе мяты перечной, представляют собой сложные многокомпонентные смеси биологически активных веществ, обладающие широким спектром фармакологических, антисептических и

ароматерапевтических свойств. Уникальный химический состав азиатской мяты отличается от традиционных видов мяты из-за климата, почвы и генетических факторов.

Метод газовой хроматографии-масс-спектрометрии (ГХМ-МС) является одним из наиболее точных и информативных аналитических методов, позволяющих надежно идентифицировать и количественно определять компоненты сложных смесей [1].

На сегодняшней день гетероциклические соединения находят широкое применение в основном биохимии и медицине, в качестве биологических соединений в качестве антиоксидантов, ингибиторов, а также компонентов соединений и лекарственных препаратов и другими фармакологическими свойствами [2].

Растения азиатская мята (*Mentha asiatica* Boriss) широко известно, что оно используется как в народной, так и в традиционной медицине как для лечения головной боли, заболеваний дыхательной системы и органов пищеварения [3, 4].

Лечебный эффект растения мяты во многом определяется содержанием в ней биологически активных соединений при этом фитохимический состав её может изменяться в зависимости от стадии онтогенеза [5, 6].

Мята широко используется в кулинарии, кондитерской промышленности и производстве напитков. Её масло добавляют в сладкую выпечку и алкогольные напитки. Сушеные листья используют для приготовления чая или прохладительных напитков [7].

Целью исследования данной работы являлось определение состав эфирного масла растения местной мяты в фазах бутонизации и цветения.

**Материалы и методы исследования.** Объектами исследования нашей работы являются отходы эфирного масла местных мятов, обнаруженные на территории Самаркандской области с соблюдением общепринятых правил приготовления лекарственного растительного сырья [8].

**Элементный анализ.** Для элементного анализа были использованы образцы корневой части растения подсолнечника, произрастающего в Ургутском районе Самаркандской области. Образцы предварительно тщательно высушивали, затем измельчали в шаровой мельнице до размера частиц 0,5-2 мм. Образцы, доведенные до порошкообразного состояния, пропускали через сито с одинаковым размером частиц. Это приводит к одинаковому размеру частиц образцов и повышает точность анализа. Для спектрального анализа макро- и микроэлементов в образцах их анализировали с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра (Rigaku, Япония). Для этого дно специальных стаканчиков покрывали светопропускающими пленками толщиной 4 мкм. Образцы механически обработанного угля помещали в стаканчики массой 2-3 г и получали результаты анализа.

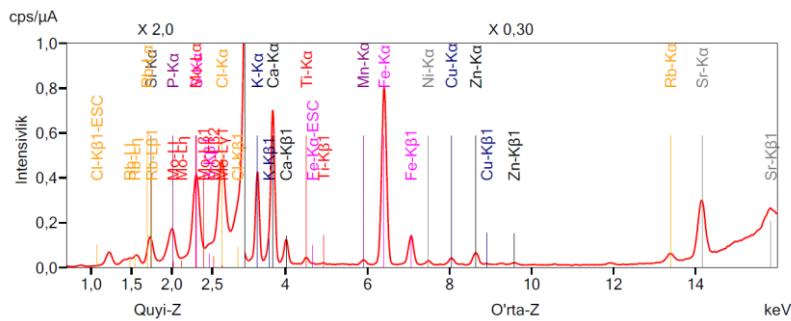
Результаты исследования показали, что в составе образцов в виде угля в определённых количествах выявлено свыше 15 макро- и микроэлементов, атомная масса которых превышает массу натрия (таблица 1). Нами было обнаружено, что элементы К и Са имеют очень высокую массу, тогда как Fe, Si, P и S — немного больше.

Таблица 1.

Массовая доля макро- и микроэлементов в образцах (%)  
(содержание элементов принято за 100% по отношению друг к другу).

Название элемента	K	Ca	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Si	P	S	Cl	Ti	Rb	Sr
mass. %	22,3	49,5	0,328	8,106	0,0866	0,118	0,152	7,77	4,02	3,66	1,96	1,63	0,0270	0,169

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа показали, что образец содержал очень небольшое количество Ni и Rb (рисунок 1).



Содержание остальных элементов (Mn, Cu, Zn, Cl, Ti и Sr) составляло 0,1–2% по массе.

**Хроматографический анализ.** Эфирное масло из местной мяты выделяли методом гидродистилляции образцов согласно методу 1, приведённому в источнике [9] и описанному в работе [14]. Для получения эфирного масла применялся аппарат Гинзерберга.

Изучение состава жирных кислот в виде их метиловых эфиров. Для этого образец масла был трансэтилирован 2 М раствором HCl в метаноле. При проведении исследований по определению компонентного состава эфирных масел образцы растворяли в гексане в соотношении 1:300, а гексановую вытяжку полученных продуктов использовали для хромато-масс-спектрометрического (ГХ-МС) анализа.

Для лабораторного анализа нами был применен газовый хроматограф-масс-спектрометр YL 6900 с капиллярной колонкой HP-5 длиной 30,0 м, диаметром поверхности 0,320 мм, иной фиксированного слоя 0,25 мкм.

Условия хроматографирования были следующими: исходная температура термостата составляла около 60°C (изотермический режим, 3-3,5 минуты), затем проводили нагрев со скоростью 15°C/мин до 250°C с выдержкой при этой

температуре 3 минуты (изотермический режим). Температура инжектора поддерживалась на уровне 250°C, расход газа-носителя (гелия) составлял 1 мл/мин, коэффициент разделения пробы составляло 1:100.

Параметры масс-детектора были следующие: задержка ввода растворителя - 3 минуты, сила воздействия - 50 мА, диапазон поворота - 30–350 м.а.а., скорость сигнала - 1600 м.а.а./сек, температура источника ионов - 230°C, температура линии переноса - 280°C.

Идентификацию соединений в образцах проводили путём сопоставления полученных масс-спектров с библиотекой NIST и по значениям времени удерживания. Количественное определение компонентов выполняли методом внутренней нормализации.

**Результаты и обсуждение.** Содержание эфирного масла в азиатской мяте оказалось выше в фазе цветения по сравнению с периодом бутонизации. Так, в цветущем растительном сырье его количество в среднем достигало более 1,95 %, тогда как в бутонизированном - составляло приблизительно 1-1,1 %.

Результаты исследования приведены в таблице 2, в котором указаны времена удерживания компонентов входящих состав пробы, а также значения высот пиков и их площадей (S).

Таблица 2.

Результаты изучения эфирного масла растения азиатской мяты в фазе цветения.

П/н	Название компонента	Время удерживание, мин	Высота хроматографического пика	S в общем объеме, %	S относительно максимума, %
1	Лимонен	2,9 4	3 7	6,41	9,3 3
2	Транс-дигидрокаррон	4, 4	4 5	9,2 8	13, 5 1
3	Неопознанный компонент	4, 42	4 4,5	0,8 6	1, 1 1
4	Караван	4,7 5	1 6,5	68,7 6	100
5	Неопознанный компонент	4,8 3	4,1	0,7 7	1, 11
6	Бета-бурбонен	5, 91	9,3	1,9 6	2,8 1
7	Кариофиллен	6, 1	4 8,7	8,7 8	12, 65
8	Неопознанный компонент	6, 49	12,6	2,3 6	3, 39
9	Неопознанный компонент	6, 87	2,19	0,3 7	0,5 5

Как следует из данных таблицы 2, в эфирном масле азиатской мяты в фазе цветения было выявлено 5 основных соединений, представляющих собой биогенетически родственные вещества. Основным компонентом оказался пulegone, содержание которого превышает 89% от общего состава. Это соединение часто встречается в эфирных маслах и используется как ароматизатор, вместе с тем как исходный продукт для синтеза ментола [10].

Состав эфирного масла растения мяты перечной входят монотерпеновые соединения как лимонен, эвкалиптол и ментон, которые характеризуются разнообразной фармакологической активностью как антисептической, противовоспалительной, спазмолитической, обезболивающей, седативной, противомикробной и другими активностями [10,11].

В таблице 3 представлены результаты анализа эфирного масла растения азиатской мяты в фазе бутонизации.

Таблица 3.

Результаты изучения эфирного масла азиатской мяты в период бутонизации.

П/н	Название компонента	Время удерживание, мин	Высота хроматографического пика	S в общем объеме, %	S относительно максимума, %
1	Лимонен	2,94	37	6,41	9,33
2	Транс-дигидрокаррон	4,4	45	9,28	13,51
3	Неизвестный компонент	4,42	44,5	0,86	1,11
4	Каравон	4,75	16,5	68,76	100
5	Неопознанный компонент	4,83	4,1	0,77	1,11
6	Бета-бурбонен	5,91	9,3	1,96	2,81
7	Кариофиллен	6,1	48,7	8,78	12,65
8	Неизвестный компонент	6,49	12,6	2,36	3,42
9	Неизвестный компонент	6,9	2,2	0,38	0,54

Исследование эфирного масла азиатской мяты в фазе бутонизации показало, что его главным компонентом является тмин, содержание которого превышает 68%. Каравон, относящийся к классу монотерпенов, известен выраженными бактерицидными свойствами [12]. В составе масла также выявлен кариофиллен — адаптоген, способствующий поддержанию нормальной работы иммунной и нервной систем. Кроме того, имеются сведения о его противовоспалительном и анальгезирующем действии [13].

**Заключение.** Таким образом, нами было проведено исследование состава эфирного масла растения азиатской мяты на стадиях бутонизации и цветения с применением газовой хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией.

Результаты исследовательского анализа показали, что масла, выделенные из цветущего и нецветущего растительного сырья, различаются как по компонентному составу, вместе с тем и по их количественному содержанию.

На основании полученных данных можно заключить, что дальнейшее углублённое изучение фармакологически значимых свойств эфирного масла азиатской мяты позволит рассматривать это растение как перспективный источник для разработки и производства лекарственных средств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шайдуллина Г. М. Хромато-масс-спектрометрический анализ при производстве ароматобразующих композиций с использованием эфирных масел мяты //Пищевая промышленность. – 2005. – №. 5. – С. 16-19.
2. Рузиев И. Х., Бебитова К. Э., Наимбайева Ф. А. Влияние структуры сорбатов на хроматографическое удерживание производных хиназалона //Talqin va tadqiqotlar ilmiy-uslubiy jurnalı. – 2024. – Т. 2. – №. 58. – С. 440-444.
3. Xiaohui Bai, Aoken Aimila, Nurbolat Aidarhan, Xiaomei Duan, Maitnuer Maiwulanjiang. Chemical constituents and biological activites of essental oil from *Mentha longifolia*: efects of diferent extracton methods. Internatonal journal of food properties 2020; 23(1): 1951-1960, doi: 10.1080/10942912.2020.1833035
4. Коренская И. М., Беляева А. А., Чистякова А. С., Колосова О. А., Карлов П. М. Экспериментальные исследования по изучению минерального состава листьев мяты длиннолистной и мяты водной. Вестник ВГУ, серия: Химия, Биология, Фармация 2020; (1): 67-74.
5. Сидакова Т.М., Попова О.И. Сезонная динамика накопления эфирного масла в надземной части мяты длиннолистной (*Mentha longifolia* L.). Химия растительного сырья 2011; (1): 189-190.
6. Шелепова О.В., Кондратьева В.В., Воронкова Т.В., Олехнович Л.С. Изменение состава эфирного масла и уровня салициловой кислоты у растений *Mentha piperita* L. в онтогенезе (вторичные метаболиты в онтогенезе мяты). Известия Самарского научного центра РАН 2013; 15(3-5): 1514-1516.
7. Qodirov A. A., Umrqulova F. A. Yalpizning inson salomatligiga bo'lgan foydalari; tarixi, xususiyatlari va zamonaviy tadqiqotlar //Medicine, pedagogy and technology: theory and practice. – 2024. – Т. 2. – №. 11. – С. 43-49.
8. Шретер А.И. Правила сбора и сушки лекарственных растений: сборник инструкций. М.: Медицина, 1985. 328 с.
9. Государственная фармакопея Российской Федерации. Издание XIV. Том II. 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol2/> (дата обращения: 13.04.2022).
10. Мубарак М.М., Новаковский Р.О., Баранова Е.Н., Чередниченко М.Ю. Индукция каллусогенеза и соматического органогенеза у различных типов эксплантов мяты болотной (*Mentha polegium* L.). Известия ТСХА 2015; (3):5-15.
11. Акобиршоева А., Оленников Д.Н. Химический состав эфирного масла *Ziziphora pamiroalaica* Lam. (Lamiaceae), произрастающей в Таджикистане. Химия растительного сырья 2017; (1): 51-58.
12. Шадеркина В.А., Шадеркин И.А. Терпены и их применение в клинической практике. Экспериментальная и клиническая урология 2019; (1): 77-81.
13. Паштецкий В.С., Невкрытая Н.В. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (обзор). Таврический вестник аграрной науки 2018; 1(13): 16-38. doi: 10.25637/TVAN2018.01.02.
14. Sevara A. Z. X. G. et al. Medicinal properties of the mint plant //Confrencea. – 2023. – Т. 5. – №. 05. – С. 331-334.
15. Атаева А.К., Атажанова Г.А., Бадекова К., Иvasенко С.А., Марченко А.Б., Лосева И.В. Оценка качества эфирных масел с помощью анализа ГХ-МС. Медицина и экология 2020; (1): 64-76.