

Научная статья

УДК 343.983.4; 343.983.7

DOI: 10.55001/2587-9820.2024.65.23.005

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЭКСПЕРТНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ  
РАСТЕНИЙ ГАРМАЛЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (PEGANUM HARMALA L)  
КАК ОБЪЕКТА КОНТРОЛИРУЕМОГО ОБОРОТА**

**Евгения Валерьевна Заер<sup>1</sup>, Сергей Евгеньевич Лебеде<sup>2</sup>,  
Евгений Александрович Мунгалов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Экспертно-криминалистический центр ГУ МВД России по Алтайскому краю, г. Барнаул, Российская Федерация, djinzr@mail.ru

<sup>2</sup>Восточно-Сибирский институт МВД России, г. Иркутск, Российская Федерация, lebedenko@list.ru

<sup>3</sup>Барнаульский юридический институт МВД России, г. Барнаул, Российская Федерация, mung@mail.ru

**Аннотация.** В статье на основе анализа литературных и накопленных в ходе экспертных исследований данных, а также результатов проведенных экспериментов предложен комплексный подход к решению экспертных задач по отнесению растений гармалы обыкновенной (*Peganum harmala* L) к объектам незаконного оборота – растениям, содержащим наркотические средства или психотропные вещества. В статье описаны и проиллюстрированы анатомо-морфологические признаки растений гармалы обыкновенной, предложен способ эффективного извлечения алкалоидов гармалы из растительной матрицы, приведены условия и результаты их определения методом хромато-масс-спектрометрии.

**Ключевые слова:** гармала обыкновенная, анатомо-морфологические признаки, алкалоиды, гармин, хромато-масс-спектрометрия

**Для цитирования:** Заер, Е. В., Лебеде, С. Е., Мунгалов, Е. А. Методические подходы к экспертному исследованию растений гармалы обыкновенной (*Peganum harmala* L) как объекта контролируемого оборота // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра : сб. науч. тр. Иркутск : Восточно-Сибирский институт МВД России. 2024. Т. 29. № 1. С. 41–54. DOI: 10.55001/2587-9820.2024.65.23.005

**METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE EXPERT STUDY OF PLANTS OF  
HARMALA VULGARIS (PEGANUM HARMALA L) AS AN OBJECT OF CONTROLLED  
TRAFFIC**

**Evgeniia V. Zaer<sup>1</sup>, Sergei E. Lebedenko<sup>2</sup>, Evgeniy A. Mungalov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Forensic Center of the MIA of Russia in the Altay Territory, Barnaul, Russian Federation, djinzr@mail.ru

<sup>2</sup>East-Siberian Institute of the MIA of Russia, Irkutsk, Russian Federation, lebedenko@list.ru

<sup>3</sup>Barnaul Law Institute of the MIA of Russia, Barnaul, Russian Federation, mung@mail.ru

**Abstract.** In this article, based on the analysis of literary and accumulated data in the course of expert research, as well as using the results of experiments, a comprehensive approach to solving expert problems of classifying plants of *harmala vulgaris* (*Peganum harmala* L) as objects of illicit trafficking – plants containing narcotic drugs or psychotropic substances is proposed. The article describes and illustrates the

anatomical and morphological features of common harmala plants, proposes a method for the effective extraction of harmala alkaloids from the plant matrix, and presents the conditions and results of their determination by chromatography-mass spectrometry.

**Key words:** harmala vulgaris, anatomical and morphological features, alkaloids, harmine, chromato-mass spectrometry

**For citation:** Zaer, E. V., Lebedenko, S. E., Mungalov, E. A. Metodicheskie podhody k ekspertnomu issledovaniyu rastenij garmaly obyknovennoj (*Peganum harmala* L) kak ob"ekta kontroliruemogo oborota [Methodological approaches to the expert study of harmala vulgaris (*Peganum harmala* L) as an object of controlled traffic]. Kriminalistika: vchera, segodnya, zavtra = Forensics: yesterday, today, tomorrow. 2024, vol. 29. no. 1, pp. 41–54 (in Russ.). DOI: 10.55001/2587-9820.2024.65.23.005

### Введение

Многие психоактивные вещества растительного происхождения имеют обширную историю применения человеком как в медицинских целях [см. 1, с. 221], так и в качестве средств приведения сознания в измененное состояние. Одним из растений, содержащих такие вещества, является гармала обыкновенная (*Peganum harmala* L), произрастающая на территории Средиземноморья, Северной Африки, Средней и Центральной Азии, откуда она была занесена в Северную Америку и Австралию [см. 2, с. 23; 3, с. 4]. В современных источниках описываются факты применения гармалы для приготовления традиционных изменяющих сознание напитков, в которых она выступает в качестве источника психоактивных  $\beta$ -карболиновых алкалоидов – ингибиторов моноаминоксидазы [см., напр., 4, с. 637].

В отношении как минимум двух из таких алкалоидов, содержащихся в различных частях растений гармалы, на территории Российской Федерации установлены меры контроля: тетрагидрогармин отнесен к наркотическим средствам списка I Перечня наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров,

подлежащих контролю в Российской Федерации<sup>1</sup> (далее – Перечень), как производное 4-гидрокситриптамина<sup>2</sup>, а гармин в качестве самостоятельной позиции отнесен к наркотическим средствам списка II указанного Перечня<sup>3</sup>. То есть, несмотря на отсутствие до недавнего времени мер контроля,

<sup>1</sup> Об утверждении перечня наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.1998 г. № 681: послед. ред. // КонсультантПлюс: сайт. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19243/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19243/) (дата обращения: 17.02.2024). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

<sup>2</sup> О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам, связанным с оборотом наркотических средств и психотропных веществ: Постановление Правительства Российской Федерации от 30.10.2010 № 882: послед. ред. // КонсультантПлюс: сайт. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_106426/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_106426/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/) (дата обращения: 17.02.2024). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

<sup>3</sup> О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в связи с совершенствованием контроля за оборотом наркотических средств и психотропных веществ: Постановление Правительства Российской Федерации от 19 декабря 2018 г. № 1598 // КонсультантПлюс: сайт. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_314159/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_314159/) (дата обращения: 17.02.2024). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

прямо установленных в отношении растений гармалы, такие меры могли применяться к содержащимся в растительной массе соединениям.

На этом фоне в последние годы в некоторых приграничных регионах фиксируется довольно значительное количество попыток провоза частей растений гармалы через государственную границу. Изымаемые части растений в таких случаях поступают в ближайшие экспертные подразделения, чаще всего – в экспертно-криминалистические подразделения органов внутренних дел. Так, только за 2023 год в экспертно-криминалистическом центре ГУ МВД России по Алтайскому краю было проведено около 70 комплексных исследований частей растений гармалы. При этом отсутствие частных методик экспертного исследования подобных объектов, за исключением отдельных публикаций в научных журналах, не позволяет решать такие важные вопросы, как определение количества наркотических средств при их обнаружении в составе растительной массы.

Еще большую актуальность вопрос разработки соответствующего методического обеспечения приобретает в свете включения в феврале 2024 года гармалы в Перечень растений, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры и подлежащих контролю в Российской Федерации<sup>4</sup>.

#### **Основная часть**

Методики исследования наиболее распространенных наркотиче-

4 О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации : Постановление Правительства Российской Федерации от 7 февраля 2024 г. № 135 // Официальный интернет-портал правовой информации : сайт. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402090045?index=1> (дата обращения: 18.02.2024).

ских средств растительного происхождения, например, получаемых из растений конопли и мака, впервые были разработаны еще в прошлом веке и продолжают совершенствоваться по сей день, благодаря чему такие исследования в определенный момент утратили изначально присущий им комплексный характер. Исследование же растений гармалы и их частей на предмет отнесения к контролируемым субстанциям, на наш взгляд, могут проводиться только комплексно, с участием эксперта-ботаника и эксперта в области исследования наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, сильнодействующих и ядовитых веществ, так как ботанические признаки гармалы достаточно специфичны.

В первом приближении исследование объектов растительного происхождения в целях проверки их на принадлежность к наркосодержащим растениям<sup>5</sup> можно разделить на этап определения анатомо-морфологических признаков и этап обнаружения наркотических средств, психотропных веществ или их прекурсоров.

При исследовании анатомо-морфологического строения растений гармалы и их частей следует соблюдать порядок действий, применять необходимые технические средства и расходные материалы, предусмотренные методикой исследования объектов растительного происхождения [5, с. 156–176], что обеспечивает выявление комплекса перечисленных выше признаков.

5 Согласно положениям ст. 1 Федерального закона от 08.01.1998 № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах», наименование «наркосодержащие растения» является сокращенным вариантом полного наименования объектов контролируемого оборота – «растения, содержащие наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры».

Растение Гармала обыкновенная (*Peganum harmala* L.) относится к роду Гармала (*Peganum* L.), семейству Гармаловые (*Peganaceae* Tiegh. ex Takht.) [6, с. 365–366]. Различными исследователями внутри рода Гармала выделяется до 6 видов. На территории современной России произрастают 2 вида Гармалы: Гармала обыкновенная и Гармала чернушкообразная (*Peganum nigellastrum* Bunge).

Гармала обыкновенная является многолетним травянистым растением с хорошо развитым стержневым многоглавым корнем. Стебли немногочисленные, прямые раскидистые от 20 до 60 см высотой, сильно ветвистые, голые, гладкие (рис. 1<sup>6</sup>). Листья в очертании яйцевидные – 3–6 см длиной, рассеченные на 3–5 ланцетно-линейных заостренных долей 1–3,5 см длиной и 1,5–3 мм шириной. Цветки по 1–3 на концах многочисленных ветвей на утолщающихся сверху цветоножках, чашечки глубоко пятираздельные на линейные доли 1,5–2 см длиной, иногда слабо надрезанные или почти тройчатые. Венчик бледно-желтый с эллиптическими притупленными лепестками, 1,5–2 см длиной и 6–9 мм шириной. Коробочка шаровидная, сверху немного сплюснутая, отчетливо трехстворчатая, 0,6–1 см в поперечнике с многочисленными темно-бурыми семенами. Одно из основных отличий *Гармалы чернушкообразной* от *Гармалы обыкновенной* – это наличие у первой короткощетинистого опушения всех частей растения. Приведем описание сухих частей растения гармала обыкновенная, которые поступают на экспертное исследование.

На исследование в экспертно-криминалистические подразделения трава гармалы обыкновенной поступает в виде верхушечных частей растений 15–20 см длиной с многочис-

ленными коробочками, то есть собранная в период плодоношения (рис. 2). Цвет от зеленовато-коричневого до желто-коричневого.

Стебли сильно ветвистые, ветвление очередное, в верхней части стебля буквально напротив каждого листа формируется новая ветвь или цветоножка с плодом, каждый стебель оканчивается цветоножкой с плодом. Листья в высушенном виде представлены фрагментами. Так, на стебле у основания нижних листьев можно различить явные простые мелкие прилистники ланцетной формы, сами листья рассечены на доли ланцетной формы. Поверхность листьев, стеблей и плодов Гармалы обыкновенной покрыта толстой кутикулой, не имеет опушения, при хорошем увеличении можно рассмотреть устьица (рис. 3). Стебли и основания цветоножек слаборебристые, цветоножка постепенно утолщается в сторону плода, приобретая в поперечном сечении пятиугольную форму и у плода оканчивается пятираздельной чашечкой. Плод имеет сферическую форму и является сухой коробочкой, которая разделена внутри тремя перегородками на секции с семенами (рис. 4).

Семена в коробочках многочисленные, коричневого цвета различных оттенков, по форме от клиновидных до неправильной, в поперечном сечении треугольные, реже четырехугольные, с хорошо выраженными гранями. Поверхность семян голая, полигонально-ячеистая (рис. 5).

Рассмотренные признаки анатомо-морфологического строения позволяют достаточно точно отличить представленные на исследование части растения Гармала обыкновенная от иных растений.

<sup>6</sup> Рисунки 1–11 взяты из личных архивов авторов данной статьи.



Рисунок 1. Гармала обыкновенная (*Peganum harmala* L)



Рисунок 2. Внешний вид частей растений Гармалы обыкновенной, поступающих на экспертное исследование

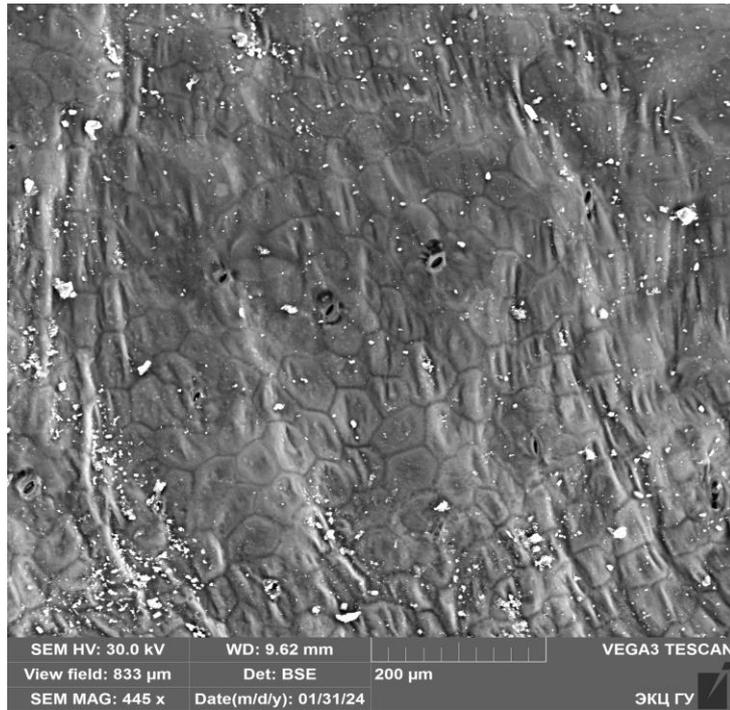


Рисунок 3. Строение поверхности плода Гармалы обыкновенной



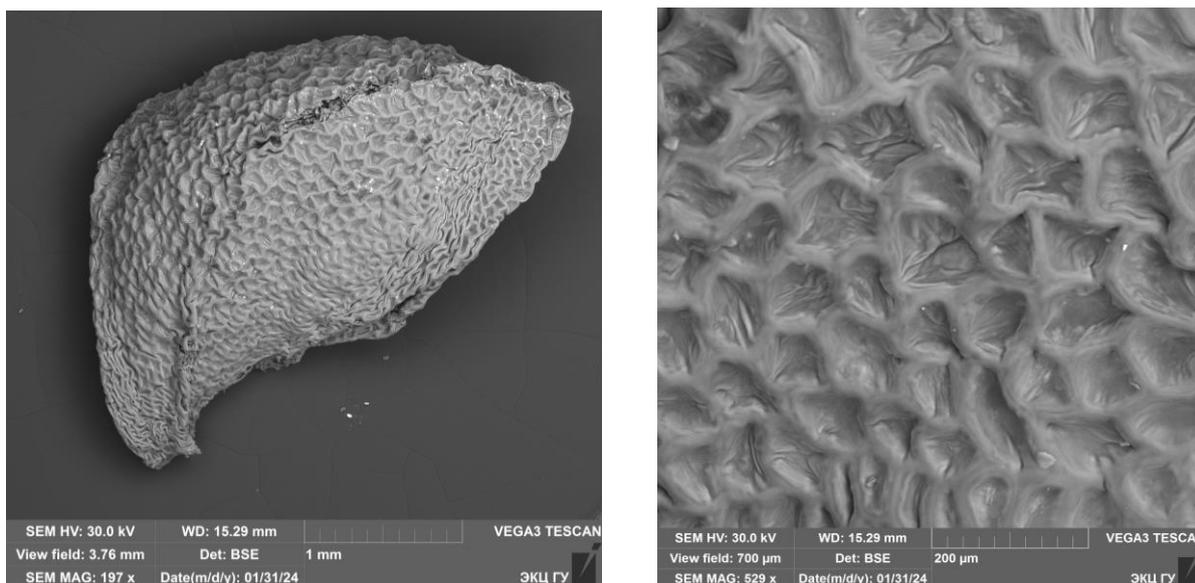


Рисунок 5. Строение поверхности семени Гармалы обыкновенной: слева – полное изображение семени, справа – увеличенное изображение ячеистой структуры одной из граней семени

После определения ботанической принадлежности объектов растительного происхождения необходимо установить наличие или отсутствие в их составе наркотических средств, психотропных веществ или их прекурсоров.

В составе частей растений гармалы содержатся хиназолиновые и  $\beta$ -карболиновые алкалоиды, основную долю которых составляют пеганин и

его производные, гармалин и гармин [7, с. 534, 8, с. 157–158]. При этом с точки зрения отнесения исследуемых частей растений к объектам контролируемого оборота интерес представляет только последний из них – гармин (1-метил-7-метокси-9Н-пиридо[3,4-*b*]индол), структурная формула которого приведена на рисунке 6.

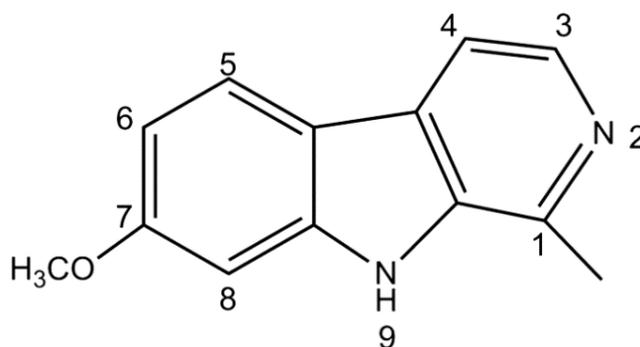


Рисунок 6. Структурная формула гармина

Тетрагидрогармин в частях растений гармалы содержится в заметно меньших количествах, в связи с чем его надежная идентификация не всегда возможна. Принимая во внимание вышесказанное и учитывая, что для отнесения частей растений гармалы к частям наркосодержащих растений необходимо установление наличия в их составе любого вещества, включенного в Перечень, далее рассмотрим действия, необходимые для обнаружения гармина.

Наиболее подробно описанные в литературе методы обнаружения алкалоидов в частях растений гармалы, такие как тонкослойная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, спектроскопия ядерного магнитного резонанса, так или иначе требуют применения стандартных образцов определяемых веществ, в том числе и гармина [4, с. 641; 8, с. 159; 9, с. 1762; 10, с. 1]. Однако в настоящее время на территории Российской Федерации государственные стандартные образцы гармина не производятся. Кроме того, не все экспертно-криминалистические подразделения органов внутренних дел на региональном уровне обеспечены жидкостными хроматографами, применение которых описывается в большинстве указанных источников. По этим причинам наиболее перспективным для целей экспертного исследования представляется определение гармина методом хромато-масс-спектрометрии, применение которого также описано в отдельных работах по рассматриваемой тематике [11, с. 931, 12, с. 1057].

Для применения любого хроматографического метода с целью обнаружения растворимых веществ в составе объектов растительного происхождения требуется предварительное извлечение целевых компонентов. При этом важно минимизировать извлечение из растительной

массы сопутствующих компонентов, таких как углеводы, хлоропласты, жирные кислоты. Удаление последних особенно важно при исследовании семян гармалы, так как именно в них содержится наибольшее количество жирных кислот. Экстракция целевых веществ с последующим удалением мешающих компонентов может осуществляться в несколько стадий.

Так как в большинстве случаев части растений гармалы поступают на исследование в воздушно-сухом состоянии (см. рис. 2), для подготовки к экстракции достаточно измельчения отобранной пробы на фрагменты размером 1–2 см с последующим гомогенизированием [8, с. 158; 9, с. 1762; 10, с. 2] без предварительного высушивания.

В ходе эксперимента первичную экстракцию производили раствором уксусной кислоты (30 мл ледяной уксусной кислоты на 1 литр деионизированной воды) в соотношении масса пробы : объем экстрагента, равном 1 : 10, в течение 30 минут под воздействием ультразвука. Следует отметить, что уксусная кислота успешно может быть заменена хлороводородной, а воздействие ультразвуком – нагреванием на водяной бане. Полученный водный экстракт отфильтровывали через бумажный фильтр и последовательно промывали двумя порциями хлороформа, которые отбрасывали. К очищенному водному экстракту добавляли водный раствор аммиака до установления щелочной реакции среды ( $\text{pH} \approx 10$ ) и сопоставимый объем хлороформа, после чего полученную смесь тщательно перемешивали и после отстаивания отделяли нижний слой, который подвергали хроматографическому исследованию.

Исследование проводили на газовом хроматографе МАЭСТРО ГХ 7820 с масс-селективным детектором

модели Agilent Technologies 5975 при следующих условиях:

- колонка кварцевая капиллярная со стационарной фазой HP-5ms Ultra Inert (длина 30 м, диаметр 250 мкм, толщина пленки фазы 0,25 мкм);
- температура инжектора 280°C, интерфейса детектора – 150°C, источника ионов – 230°C;
- начальная и конечная температура термостата колонки – 50°C и 280°C соответственно;
- время выдержки при 50°C – 2 минуты;
- время выдержки при 280°C – 20 минут;
- температура термостата колонки изменялась со скоростью 10 град/мин;
- газ-носитель – гелий марки А;
- скорость потока газа-носителя – 1 мл/мин;
- объем вводимой пробы – 1 мкл;
- ввод пробы с делением потока 40:1;
- электронная ионизация (энергия 70 эВ).

Регистрация масс-спектров проводилась в режиме по полному ион-

ному току в диапазоне  $m/z$  40 – 550 Da.

Полученную хроматограмму обрабатывали с помощью программного обеспечения «АИПСИН Анти-Наркотики 2.0», модуль «Хромато-масс-спектральный идентификатор», а также «MSD ChemStation» и «NIST NS Search 14» (библиотеки Mainlib, Ekbdrugs 17.0, Swgdrug 3.12) (рис. 7). На хроматограмме были выделены четыре наиболее интенсивных пика, которые были идентифицированы как дезоксипеганин, пеганин, гармалин и гармин (рис. 8–11), при этом в каждом случае показатель совпадения имел значение, превышающее 900, что является достаточным для идентификации соединения по масс-спектру [13, с. 16]. Симметричная форма пиков и их расположение в средней трети хроматограммы указывают на близость выбранных условий хроматографирования к оптимальным, а их интенсивность – на достаточную для анализа степень извлечения определяемых компонентов из растительной матрицы.

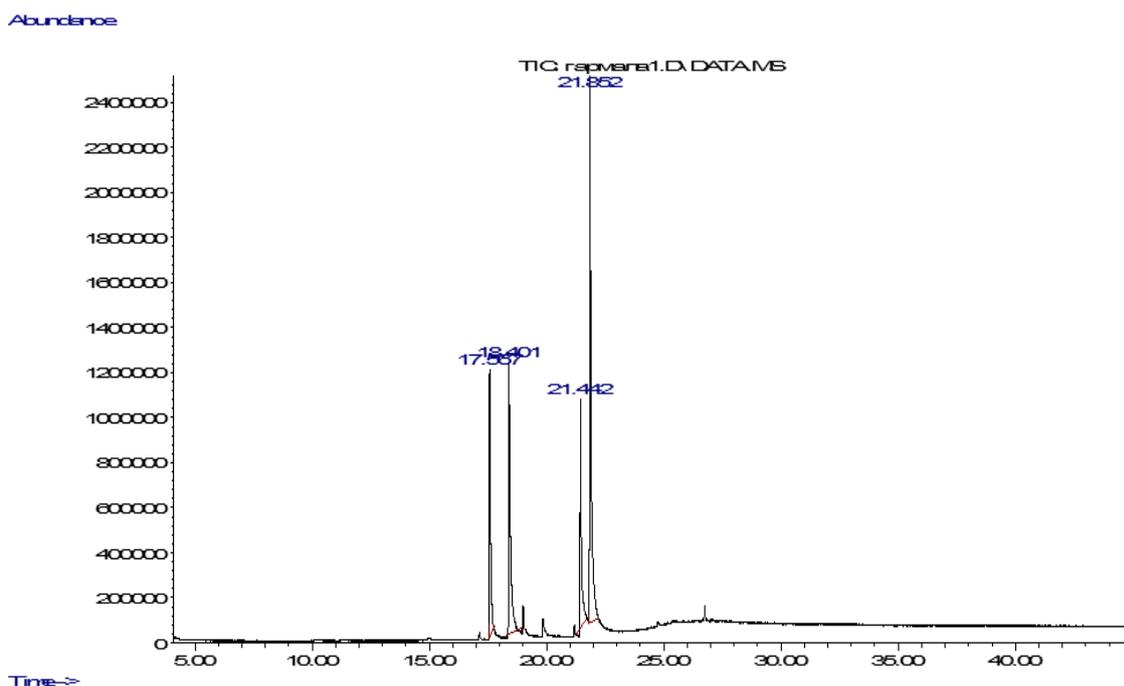


Рисунок 7. Хроматограмма экстракта частей растений гармалы

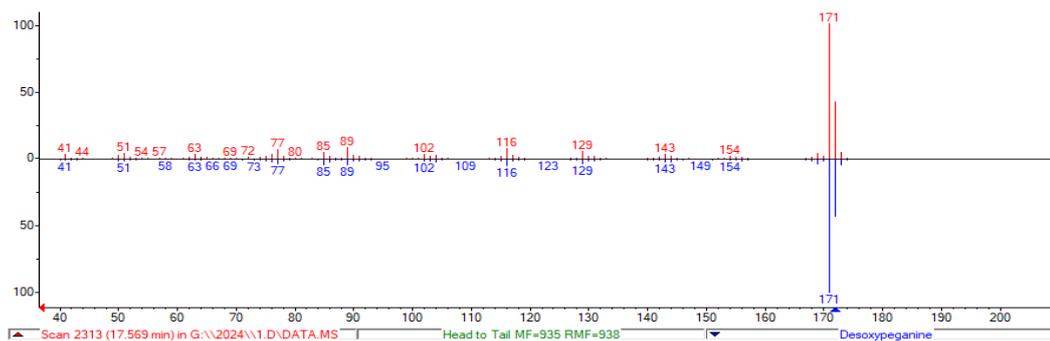


Рисунок 8. Масс-спектр вещества с временем удерживания 17,56 мин в сравнении с библиотечным масс-спектром дезоксипеганина MF = 935

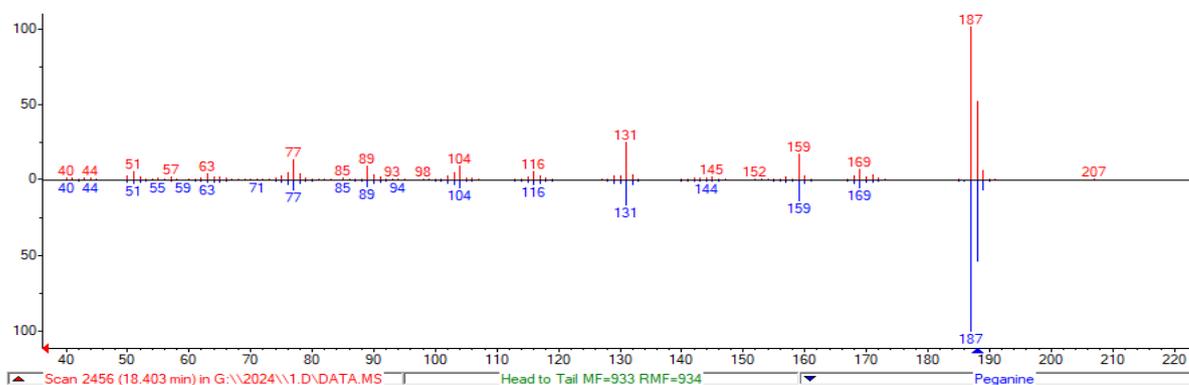


Рисунок 9. Масс-спектр вещества с временем удерживания 18,40 мин в сравнении с библиотечным масс-спектром пеганина MF = 933

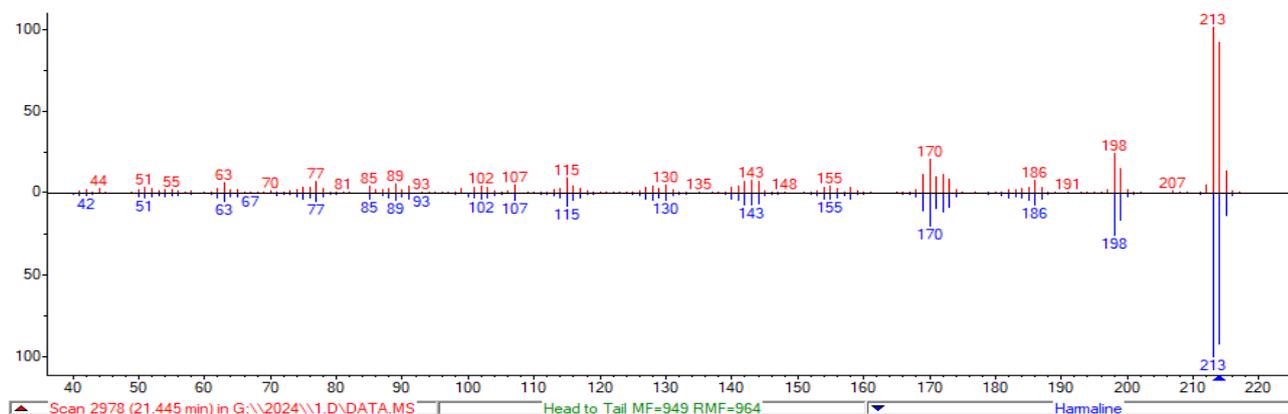


Рисунок 10. Масс-спектр вещества с временем удерживания 21,44 мин в сравнении с библиотечным масс-спектром гармалина MF = 949

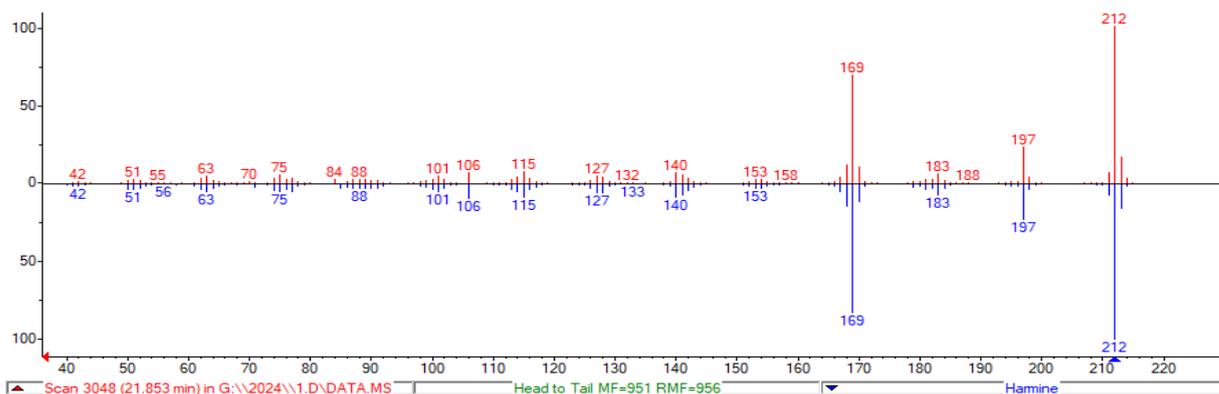


Рисунок 11. Масс-спектр вещества с временем удерживания 21,85 мин в сравнении с библиотечным масс-спектром гармалина MF = 951

Наличие масс-спектров основных алкалоидов гармалы в применяемых экспертно-криминалистическими подразделениями органов внутренних дел спектральных библиотеках упрощает процесс идентификации гармина при исследовании методом хромато-масс-спектрометрии.

Экспериментальным путем при производстве экспертных исследований было установлено, что при малом содержании семян в частях растений гармалы ход экстракции целевых компонентов может быть несколько упрощен за счет исключения стадии промывки хлороформом первичного

водного экстракта, имеющего кислую реакцию среды.

#### Выводы и заключение

Описанные и проиллюстрированные нами анатомо-морфологические признаки растений гармалы (*Peganum harmala* L) и их частей, способы извлечения и идентификации основных алкалоидов гармалы образуют комплекс исследований, осуществление которого необходимо и достаточно для решения вопроса об отнесении объектов растительного происхождения в рамках судебной экспертизы или исследования к наркосодержащему растению гармала (растению рода *Peganum*) или его частям.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Заер, Е. В., Муромова, Л. С. Обзор состояния незаконного оборота наркотических средств опийной группы и противодействия ему // Деятельность правоохранительных органов в современных условиях : сб. мат-лов XXVIII междунар. науч.-практ. конф., Иркутск, 15–16 июня 2023 года. Иркутск : Восточно-Сибирский институт МВД России, 2023. С. 220–224.
2. Кароматов, И. Д. Применение гармалы обыкновенной (дикой руты, могильника) в древней и современной медицинской практике: обзор // Традиционная медицина : науч.-практ. журн. 2014. № 3 (38). С. 22–27.
3. Sharifi-Rad J., Quispe C., Herrera-Bravo J., et al. *Peganum* spp.: A Comprehensive Review on Bioactivities and Health-Enhancing Effects and Their Potential for the Formulation of Functional Foods and Pharmaceutical Drugs // Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2021. Vol. 2021, Article ID 5900422, 20 p.
4. Gaujac A., Navickiene S., Collins M. I. et al. Analytical techniques for the determination of tryptamines and  $\beta$ -carboline in plant matrices and in psychoactive beverages consumed during religious ceremonies and neo-shamanic urban practices // Drug Testing and Analysis, 2012. Vol 4, 636–648.

5. Мусин, Э. Ф., Мелешев, Р. С., Виноградова, М. М. Типовые экспертные методики исследования вещественных доказательств. Ч. II / под ред. А. Ю. Семёнова; общ. ред. канд. техн. наук В. В. Мартынова. М. : ЭКЦ МВД России, 2012. 800 с.
6. Флора Восточной Европы / Рос. акад. наук, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова. Т. 9. Покрытосеменные. Двудольные / Ю. Е. Алексеев и др.; под ред. Н. Н. Цвелева. СПб. : Мир и семья-95, 1996. 448 с.
7. *Iranshahy M., Bazzaz S.F., Haririzadeh G. et al.* Chemical composition and antibacterial properties of *Peganum harmala* L. // *Avicenna journal of phytomedicine*, 2019. Vol. 9. P. 530–537.
8. *Круглов, Д. С., Величко, В. В., Юсупбаева, А. Т.* Содержание алкалоидов в различных органах *Peganum garmala* L. в онтогенезе // *Химия растительного сырья* : науч. журн. 2023. № 1. С. 157–164.
9. *Faramarzi M. Venus M., Amini M et al.* Determination of Harmine and Harmaline in *Peganum harmala* Seeds by High-Performance Liquid Chromatography // *Journal of Applied Sciences*, 2008. Vol. 8. P. 1761–1765.
10. *Brobst A., Lewis J.M., Klett B.* The Free Base Extraction of Harmaline from *Peganum harmala* // *American Journal of Undergraduate Research*, 2009. Vol. 8. P. 1–4.
11. *Sassoui D., Seridi R., Azine K., Usai M.* Evaluation of phytochemical constituents by GC-MS and antidepressant activity of *Peganum harmala* L. seeds extract // *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 2015. Vol 5. P. 971–974.
12. *Gambelungho C., Aroni K., Rossi R., Moretti L., Bacci M.* Identification of N,N-dimethyltryptamine and beta-carbolines in psychotropic ayahuasca beverage // *Biomedical chromatography*, 2008. Vol. 22, № 10. P. 1056–1059.
13. *Шевырин, В. А., Мелкозеров, В. П.* Экспертное исследование синтетических каннабиноидов. Общая схема определения. Производные индол- и индазол-3-карбоновых кислот : метод. рекомендации для экспертных подразделений. Екатеринбург : БЭКО Управления ФСКН России по Свердловской области, ЭКЦ ГУ МВД России по Свердловской области, 2014. 67 с.

#### REFERENCES

1. *Zaer, E. V., Muromova, L. S.* Obzor sostoyaniya nezakonnoho oborota narkoticheskix sredstv opijnoj gruppy` i protivodejstviya emu [Review of the state of illicit trafficking in narcotic drugs of the opium group and counteraction to it]. *Deyatel`nost` pravooxranitel`ny`x organov v sovremenny`x usloviyax* : Sbornik materialov XXVIII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii – The activities of law enforcement agencies in modern conditions : A collection of materials of the XXVIII International scientific and practical conference, Irkutsk, June 15-16, 2023. – Irkutsk: East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, 2023. – pp. 220-224. (in Russian).
2. *Karomatov, I. D.* Primenenie garmaly` oby`knovennoj (dikoj ruty`, mogil`nika) v drevnej i sovremennoj medicinskoj praktike: obzor [The use of *harmala vulgaris* (wild rue, burial ground) in ancient and modern medical practice: a review]. *Tradicionnaya medicina – Traditional medicine*, 2014. No. 3(38). pp. 22-27. (in Russian).
3. *Sharifi-Rad, J., Quispe, C., Herrera-Bravo, J., et al.* *Peganum* spp.: A Comprehensive Review on Bioactivities and Health-Enhancing Effects and Their Potential for the Formulation of Functional Foods and Pharmaceutical Drugs // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021. Vol. 2021, Article ID 5900422, 20 p.

4. Gaujas, A., Navickiene, S., Collins, M. I. et al. Analytical techniques for the determination of tryptamines and  $\beta$ -carbolines in plant matrices and in psychoactive beverages consumed during religious ceremonies and neo-shamanic urban practices // Drug Testing and Analysis, 2012. Vol 4, 636–648.
5. Musin, E. F., Meleshev, R. S., Vinogradova, M. M. Tipovye ekspertnye metodiki issledovaniya veshhestvennyx dokazatelstv [Typical expert methods for the study of physical evidence. Part II / Ed. by A.Yu. Semyonov. General edition of the candidate of technical sciences V.V. Martynov]. Moscow, ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2012, 800 p. (in Russian).
6. Flora Vostochnoj Evropy [Flora of Eastern Europe] / Ros. akad. nauk, Botan. in-t im. V. L. Komarova – Russian Academy of Sciences, V. L. Komarov Botanical Institute. St. Petersburg : Mir i semya-95, 1974. Vol. 9: Pokry`tosemenny`e. Dvudol`ny`e [Angiosperms. Dicotyledons] / Y. E. Alekseev et al.; Edited by N. N. Tsvelev. St. Petersburg : Mir i semya-95, 1996. 448 p. (in Russian).
7. Iranshahy, M., Bazzaz, S.F., Haririzadeh, G. et al. Chemical composition and antibacterial properties of *Peganum harmala* L. // Avicenna journal of phytomedicine, 2019. Vol. 9. P. 530-537.
8. Kruglov, D. S. Velichko, V. V. Yusupbaeva, A. T. Soderzhanie alkaloidov v razlichny`x organax *Peganum garmala* L. V ontogeneze [The content of alkaloids in various organs of *Peganum harmala* L. In ontogenesis]. *Ximiya rastitel`nogo sy`r`ya – Chemistry of plant raw materials*. 2023. №. 1. pp. 157-164. (in Russian).
9. Faramarzi, M. Venus, M., Amini, M. et al. Determination of Harmine and Harmaline in *Peganum harmala* Seeds by High-Performance Liquid Chromatography // Journal of Applied Sciences, 2008. Vol. 8. P. 1761-1765.
10. Brobst, A., Lewis, J.M., Klett, B. The Free Base Extraction of Harmaline from *Penganum harmala* // American Journal of Undergraduate Research, 2009. Vol. 8. P. 1-4.
11. Sassoui, D., Seridi, R., Azine, K., Usai, M. Evaluation of phytochemical constituents by GC-MS and antidepressant activity of *Peganum harmala* L. seeds extract // Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 2015. Vol 5. P. 971-974.
12. Gambelunghe, C., Aroni, K., Rossi, R., Moretti, L., Bacci, M. Identification of N,N-dimethyltryptamine and beta-carbolines in psychotropic ayahuasca beverage // Biomedical chromatography, 2008. Vol. 22, № 10. P. 1056–1059.
13. Shevy`rin, V.A., Melkozerov, V.P. E`kspertnoe issledovanie sinteticheskix kannabinoidov. Obshhaya sxema opredeleniya. Proizvodny`e indol- i indazol-3-karbonovy`x kislot. (Metodicheskie rekomendacii dlya e`kspertny`x podrazdelenij) [Expert study of synthetic cannabinoids. The general definition scheme. Derivatives of indole- and indazole-3-carboxylic acids. (Methodological recommendations for expert departments)]. Yekaterinburg: ECO of the Federal Drug Control Service of Russia for the Sverdlovsk region, ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia for the Sverdlovsk region, 2014. 67 p. (in Russian).

#### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Заер Евгения Валерьевна**, эксперт отдела экспертиз материалов, веществ и изделий. Экспертно-криминалистический центр ГУ МВД России по Алтайскому краю. 656015, Российская Федерация, г. Барнаул, ул. Молодежная, 3.

**Лебеденко Сергей Евгеньевич**, кандидат химических наук, доцент кафедры криминалистики. Восточно-Сибирский институт МВД России. 664074, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 110.

**Мунгалов Евгений Александрович**, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры криминалистики. Барнаульский юридический институт МВД России. 656038, Российская Федерация, г. Барнаул, ул. Чкалова, 49.

#### **INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Evgeniia V. Zaer**, expert of the Department of Examinations of Materials, Substances and Products. Forensic Center of the MIA of Russia in the Altay Territory. 3, st. Molodezhnaia, Barnaul, Russia, 656015.

**Sergey E. Lebedenko**, candidate of chemistry, Associate Professor of the Department of Criminalistics. East-Siberian Institute of the MIA of Russia, 110, st. Lermontova, Irkutsk, Russia, 664074.

**Evgeniy A. Mungalov**, candidate of biology, Senior Lecturer of the Department of Criminalistics. Barnaul Law Institute of the MIA of the Russia, 49, st. Chkalova, Barnaul, Russia, 656038.