

Возможности судебной молекулярно-генетической экспертизы при установлении таксономической принадлежности объектов растительного происхождения

 Г.Г. Омелянюк^{1,2,3},  О.Б. Градусова¹,  И.В. Стороженко¹,  А.А. Рыбакова¹

¹ Федеральное бюджетное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы при Министерстве юстиции Российской Федерации, Москва 109028, Россия

² ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва 117198, Россия

³ ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», Москва 105005, Россия

Аннотация. Контроль за оборотом растений, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры, является одним из важнейших аспектов борьбы с наркопреступностью. В судебно-ботанической экспертизе традиционно применяются методы морфологического и анатомического анализа, которые не всегда информативны при определении видовой принадлежности измельченных и деградированных растительных объектов, а также не позволяют установить их индивидуально-конкретное тождество. Молекулярно-генетические методы исследования растений и сравнительные базы данных могли бы стать эффективными инструментами разрешения вопросов для целей правосудия. В частности, при производстве судебной молекулярно-генетической экспертизы наркосодержащих растений, представленных в виде порошка, весьма существенным является возможность определения их таксономической принадлежности, ввиду того что данные сведения имеют значение для квалификации преступления. В качестве примера представлены материалы дополнительной судебной экспертизы, проведенной в ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, результаты которой оказали существенное влияние на квалификацию совершенного правонарушения.

Ключевые слова: молекулярно-генетическая экспертиза, объекты растительного происхождения, наркосодержащие растения, ДНК, секвенирование, таксономическая принадлежность

Для цитирования: Омелянюк Г.Г., Градусова О.Б., Стороженко И.В., Рыбакова А.А. Возможности судебной молекулярно-генетической экспертизы при установлении таксономической принадлежности объектов растительного происхождения // Теория и практика судебной экспертизы. 2021. Т. 16. № 2. С. 97–104. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2021-2-97-104>

Capabilities of Forensic Molecular Genetic Analysis in Establishing the Taxonomic Affiliation of Objects of Plant Origin

 Georgii G. Omel'yanyuk^{1,2,3},  Olga B. Gradusova¹,  Irina V. Storozhenko¹,  Anna A. Rybakova¹

¹ The Russian Federal Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow 109028, Russia

² Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow 117198, Russia

³ Bauman Moscow State Technical University (BMSTU), Moscow 105055, Russia

Abstract. The control over the circulation of plants containing narcotic drugs or psychotropic substances (or their precursors) is one of the most critical aspects of the fight against drug crime. The forensic botanical examination uses classical morphological and anatomical analysis methods, which are not always informative enough when identifying species membership of shredded and degraded plant objects; similarly, they do not allow to establish their individual-specific identity. The molecular genetic methods of plant analysis and the comparative databases could serve as valuable tools for law enforcement purposes. In particular, in the production of forensic molecular genetic analysis of narcotic plants presented in powder, it is crucial to determine the taxonomic affiliation of the objects since this information affects the qualification of the crime. As a case the author presents the materials of an additional forensic examination

conducted in the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation, the results of which had a significant impact on the qualification of the committed offense.

Keywords: *molecular genetic analysis, objects of plant origin, drug-containing plants, DNA, sequencing, taxonomic affiliation*

For citation: Omel'yanyuk G.G., Gradusova O.B., Storozhenko I.V., Rybakova A.A. Capabilities of Forensic Molecular Genetic Analysis in Establishing the Taxonomic Affiliation of Objects of Plant Origin. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2021. Vol. 16. No. 2. P. 97–104. (In Russ.).

<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2021-2-97-104>

Введение

Судебная молекулярно-генетическая экспертиза давно зарекомендовала себя как один из наиболее передовых и эффективных инструментов при исследовании объектов биологического происхождения, прежде всего произошедших от человека. В настоящее время в мире активно развивается новое направление судебно-экспертного ДНК-анализа – молекулярно-генетическое исследование объектов животного и растительного происхождения [1, 2].

Наиболее важным аспектом молекулярно-генетической экспертизы, основанной на исследовании дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), является возможность определения индивидуально-конкретного тождества биологического объекта или определения его таксономической принадлежности [3]. Кроме того, можно установить географическое положение и климатические условия произрастания растений [4].

Судебно-биологические исследования объектов растительного происхождения оказывают существенную помощь при расследовании преступлений, связанных с убийствами, хищениями, поджогами, дорожно-транспортными происшествиями, посевом, выращиванием, хранением и перевозкой наркосодержащих растений [5, 6].

Широкое распространение и разнообразие объектов растительного происхождения, а также продуктов их переработки обуславливают необходимость развития и расширения методологии судебно-ботанической экспертизы. При этом традиционные методы (морфологический и анатомический анализ) недостаточно информативны для решения вопросов индивидуально-конкретного тождества, а в некоторых случаях и для определения таксономической принадлежности растений. Признаки, выявляемые с помощью перечисленных методов, часто

позволяют определить род, реже – вид растения [7].

Актуальность применения молекулярно-генетических методов при исследовании наркосодержащих растений

Вопрос борьбы с наркопреступностью остается актуальным во многих странах. «Трансграничная наркотическая экспансия не обошла стороной и Россию, создав непосредственную угрозу безопасности государства. Естественно, что перед лицом такой масштабной проблемы мы обязаны предпринимать незамедлительные решительные и скоординированные шаги. В 2010 году в России была одобрена Стратегия государственной антинаркотической политики до 2020 года, которая стала конкретным планом по консолидации российского общества на отпор наркотическому злу»¹.

Во исполнение поручения Президента Российской Федерации от 28 декабря 2018 года МВД России был подготовлен проект Указа Президента Российской Федерации «О Стратегии государственной антинаркотической политики Российской Федерации на период до 2030 года», который определен документом стратегического планирования в сфере национальной безопасности. Его реализацию помимо Государственного антинаркотического комитета будет контролировать Совет Безопасности Российской Федерации².

¹ Из обращения Президента Российской Федерации В.В. Путина к Специальной сессии Генеральной Ассамблеи ООН по мировой проблеме наркотиков. 2016. https://tanzania.mid.ru/dokumenty-po-aktual-nym-mezhdunarodnym-problemam/-/asset_publisher/EDXmJ2PAEZrG/content/ (дата обращения: 07.04.2021).

² Проект Указа Президента Российской Федерации «О Стратегии государственной антинаркотической политики Российской Федерации на период до 2030 года» / Федеральный портал проектов нормативных правовых актов. <https://regulation.gov.ru/projects#search=антинаркотический%20&npa=98716/> (дата обращения: 07.04.2021).

Одним из важнейших направлений борьбы с наркопреступностью является контроль за оборотом растений, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры. В соответствии с Федеральным законом от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах» подготовлен Перечень растений, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры и подлежащих контролю в Российской Федерации, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2010 г. № 934³.

При назначении судебной молекулярно-генетической экспертизы объектов растительного происхождения судебные и следственные органы интересуют преимущественно два вопроса. Первый – это установление принадлежности растительных частиц, обнаруженных на подозреваемом/жертве, конкретным растениям, произрастающим на известном или предполагаемом месте происшествия, что позволяет установить факт пребывания там подозреваемого, или определить истинное место преступления, если жертва была перемещена. Второй вопрос заключается в установлении таксономической принадлежности растительных частиц с целью отнесения их к наркосодержащим растениям, а также в установлении единого источника происхождения объектов, изъятых у разных людей, обычно с целью обнаружения сети распространения наркотических средств растительного происхождения [8].

В экспертизах наркосодержащих растений, предоставленных в виде порошка, весьма существенна возможность определения их таксономической принадлежности, поскольку данные сведения влияют на квалификацию преступлений при рассмотрении уголовных дел (статьи 228, 228.1, 228.2, 228.3, 228.4, 229, 229.1, 231 УК РФ⁴).

При проведении судебно-ботанической экспертизы могут быть успешно использованы молекулярные маркеры, основан-

ные на полиморфизме ДНК хлоропластов, митохондрий и ядра растительной клетки. Преимущества выявленных участков (ДНК-маркеров) – высокая чувствительность и информативность: они позволяют проводить исследование при наличии малого количества материала. К настоящему моменту определены основные гены, по которым происходит идентификация видов либо особей, микросателлитные повторы⁵ ядерной и органелльной ДНК, разработаны методики успешного выделения ДНК из свежего и сухого растительного материала, созданы коммерческие наборы [10].

В случаях предоставления эксперту дегрированных и измельченных объектов растительного происхождения установить их таксономическую принадлежность до необходимого для решения экспертной задачи уровня по традиционным морфологическим признакам удается не всегда. Решение возможно, если использовать, например, штрих-кодирование ДНК. Данный метод молекулярной идентификации позволяет по ДНК-маркерам определять принадлежность организма к определенному таксону. Применение метода штрихового кодирования ДНК для идентификации видов представляется перспективным в ряде областей. Используя универсальную систему штрих-кодов, секвенирование ДНК и другие биомолекулярные методы, обычно используемые в судебно-экспертных исследованиях, были оценены два участка ДНК хлоропластов для их использования в качестве маркеров штрих-кодирования для идентификации растений в криминалистических целях [11].

Стратегия определения таксономической принадлежности объекта при молекулярно-генетических исследованиях объектов растительного происхождения включает также применение автоматического поиска для сравнения полученных амплифицированных продуктов определенного гена исследуемого растения с последовательностями этого гена, находящимися в базе данных NCBI⁶ GenBank⁷ для изучаемых растений.

³ Перечень растений, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры и подлежащих контролю в Российской Федерации, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2010 г. № 934. / Гарант. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12080870/> (дата обращения: 12.05.2021).

⁴ Уголовный кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ (с изменениями и дополнениями) / Гарант. <http://ivo.garant.ru/#/document/10108000> (дата обращения: 07.04.2021).

⁵ Микросателлит – участок ДНК, в котором последовательно повторяется фрагмент длиной от 2 до 9 нуклеотидов [9].

⁶ Национальный центр биотехнологической информации США (National Center for Biotechnology Information – NCBI).

⁷ База данных последовательностей GenBank представляет собой аннотированную коллекцию с открытым доступом всех общедоступных нуклеотидных последовательностей и их трансляций белков. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> (дата обращения: 07.04.2021).

Актуально экспертное исследование растений рода Конопля (*Cannabis*) семейства Коноплевые (*Cannabaceae*), представленного видом Конопля посевная (*Cannabis sativa* L.), в том числе в смеси с другими растениями [12]. Представители данного вида выступают прекурсорами при производстве таких наркотических средств, как марихуана, гашиш, гашишное масло и др. Марихуана – один из наиболее часто исследуемых наркотиков, тестируемых судебно-экспертными лабораториями США⁸. Анализ ДНК этого растения может связать между собой изъятые у разных людей наркотические средства, что способствует выявлению сетей их распространения [13].

В настоящее время с помощью ДНК-анализа проводят установление индивидуально-конкретного тождества исследуемых образцов марихуаны. Предпринимаются дальнейшие усилия по совершенствованию молекулярно-генетических методов идентификации этого вида наркотических средств растительного происхождения и разработке сравнительных баз данных, которые могли бы служить эффективными инструментами для обеспечения деятельности правоохранительных органов [14].

Пример из экспертной практики

Заслуживает внимания исследование, выполненное в рамках дополнительной судебной экспертизы в ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России.

В результате проведенного комплекса первичных экспертиз (судебно-ботанической и судебно-химической) было установлено, что все представленные на исследование объекты (в виде порошков зеленого цвета) имеют растительное происхождение и состоят из единичных клеток и фрагментов паренхимы и эпидермы, а также элементов проводящих пучков. Часть из них содержит кокаин, а остальные – мескалин⁹. Установить таксономическую принадлежность растений, из которых изготовлены порошки, не представилось возможным в связи с крайне малым размером фрагментов и отсутствием диагностически значимых морфолого-анатомических признаков.

На этом основании зеленые порошки, изъятые у обвиняемого, были отнесены к виду наркотических веществ «кокаин» и «мескалин и его производные»¹⁰, представляющие собой чистые химические вещества. Однако сторона защиты настаивала на изменении вида наркотических веществ и отнесении зеленых порошков к наркотик содержащим растениям «кактус, содержащий мескалин (растение вида *Lophophora williamsii*), и другие виды кактуса, содержащие мескалин» и «кокаиновый куст (растение любого вида рода *Erythroxylon*)»¹¹. Это изменение было существенно для квалификации преступления и могло повлиять на решение суда.

Для этого требовалось точное определение таксономической принадлежности растительной составляющей изъятых у обвиняемого порошков зеленого цвета. В целях установления истины и справедливого назначения наказания суд вынес определение о назначении дополнительной экспертизы.

В качестве объектов исследования для дополнительной судебно-ботанической экспертизы экспертам предоставили вещество в виде порошков зеленого цвета. Таксономическую принадлежность объектов устанавливали молекулярно-генетическими методами¹².

Исследования проводили с помощью метода ДНК-штрихкодирования, основанного на секвенировании стабильных в пределах вида и отличающихся между видами известных маркерных участков генома. В качестве маркерного участка для образцов, содержащих мескалин, использовали участок *trnL/trnF* пластидного гена и ядерный межгенный участок ITS1 (последовательность ДНК между двумя ядерными рРНК генами 18S и 5.8S). Для образцов, содержащих кокаин, анализировали только ядерный межгенный участок ITS1 (последователь-

⁸ Министерство юстиции США (DOJ). <https://www.deadiversion.usdoj.gov/> (дата обращения: 12.05.2021).

⁹ Кокаин – алкалоид тропанового ряда, метиловый сложный эфир бензоилэкогонины, широко распространенный наркотик. Мескалин – психоделик, энтеоген из группы фенилэтиламинов.

¹⁰ Перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации (утв. Постановлением Правительства РФ от 30 июня 1998 г. № 681) / Гарант. <http://base.garant.ru/12112176/> (дата обращения: 12.05.2021).

¹¹ Перечень растений, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры и подлежащих контролю в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2010 г. № 934) / Гарант. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12080870/> (дата обращения: 12.05.2021).

¹² В статье использованы результаты исследования, выполненного Е.В. Куприяновой – старшим научным сотрудником кафедры генетики МГУ имени М.В. Ломоносова.

ность ДНК между двумя ядерными рРНК генами 18S и 5.8S).

При производстве экспертизы применяли метод секвенирования по Сэнгеру, который имеет ограничения [15]. Так, анализируемые образцы должны быть монокомпонентными, в случае наличия в образцах двух и более биологических компонентов данный метод не дает достоверных результатов.

Этапы исследования.

1. Выделение ДНК из объектов исследования проводили по стандартной методике выделения ДНК из растительного материала с использованием коммерческого набора реактивов Diamond DNA Plant (Россия) согласно инструкции производителя.

2. Проведение полимеразной цепной реакции (ПЦР) с праймерами к маркерным участкам генома trnL/trnF и ITS1.

3. Секвенирование по Сэнгеру заключалось в очистке полученного ПЦР-продукта с помощью коммерческого набора (Cleanup mini BC023, Евроген, Россия).

В ряде случаев проводили электрофорез в агарозном геле для разделения нескольких последовательностей разной длины из одного образца с последующей очисткой из геля. Цель данного этапа – расщепление смеси полученных последовательностей в составе одного образца и их раздельного определения. Данный метод секвенирования позволяет точно определить последовательность нуклеотидов ДНК, принадлежащей только одному биологическому объекту в образце.

4. Сравнение нуклеотидных последовательностей, полученных из анализируемых образцов, с последовательностями из международной базы данных GenBank.

Для образцов, содержащих кокаин, для сравнения также использовали контрольные образцы, которые представляли собой сухие листья, ранее определенные в ходе судебно-ботанической экспертизы как листья растения рода Эритроксилюм (*Erythroxylum*) (кокаиновый куст).

Так как все растительные объекты, предоставленные на экспертизу, являлись смешанными (имели в своем составе растения различных таксонов, что характерно для растительных масс, которые помимо основного компонента практически всегда содержат случайные), были использованы дополнительные методы для разделения этих компонентов на уровне фрагментов ДНК (гель-электрофорез ПЦР-продуктов, полу-

ченных после амплификации ITS1 участка). В результате стало возможным определение наличия наркотик содержащих растений в смешанных образцах.

Таким образом, установили, что в объектах, содержащих кокаин, один из растительных компонентов в смеси являлся растением рода Эритроксилюм (*Erythroxylum*), а в объектах, содержащих мескалин, одним из растительных компонентов в смеси было растение семейства Кактусовые (*Cactaceae*). В одном из мескалин содержащих объектов растение семейства Кактусовые удалось определить с точностью до вида: растение семейства Кактусовые (*Cactaceae*), рода Эхинопсис (*Echinopsis*), вида *Echinopsis terscheckii*. Согласно литературным данным, кактус Эхинопсис тершеки (*Echinopsis terscheckii* (Parm.) Friedrich & G.D. Rowley) содержит мескалин¹³.

Дополнительно установили, что содержание наркотических средств (кокаина и мескалина) в представленных на исследование объектах растительного происхождения соответствует известному¹³ природному содержанию указанных веществ в растениях, являющихся их источником.

Полученные данные позволили отнести представленные на исследование порошки зеленого цвета к наркотик содержащим растениям: «кактус, содержащий мескалин (растение вида *Lophophora williamsii*), и другие виды кактуса, содержащие мескалин» и «кокаиновый куст (растение любого вида рода *Erythroxylum*)»¹⁴.

Полученные результаты оказали существенное влияние на квалификацию совершенного преступления. После проведения дополнительной экспертизы обвинение было переквалифицировано с части 5 статьи 228.1 УК РФ на часть 4 статьи 228.1 УК РФ.

Заключение

В настоящее время в ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России ведется работа по организации производства судебной молекулярно-генетической экспертизы объектов биологического происхождения в

¹³ Cactus chemistry: by species. 2013–2014 (corrected 2018). Trout's Notes & Better Days Publishing. 692 p.

¹⁴ Перечень растений, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры и подлежащих контролю в Российской Федерации, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2010 г. № 934. / Гарант. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12080870/> (дата обращения: 12.05.2021).

системе судебно-экспертных учреждений (СЭУ) Минюста России [3]. Создание ДНК-лаборатории, где будут проводиться молекулярно-генетические исследования вышеуказанных объектов, в том числе объектов флоры и фауны, является актуальной задачей в свете высокой востребованности данного рода экспертных исследований.

В целях внедрения ДНК-анализа в деятельность СЭУ Минюста России первоочередными задачами являются:

– обобщение опыта применения ДНК-анализа при производстве судебных экспертиз, связанных с исследованием объектов биологического происхождения, в том числе относящихся к редким и исчезающим видам растений и животных;

– совершенствование научно-методического обеспечения и организации производства судебной молекулярно-генетической экспертизы объектов биологического происхождения с учетом особенностей производства экспертиз в системе СЭУ Минюста России;

– разработка программы дополнительного профессионального образования судебных экспертов по экспертной специальности «Исследование объектов биологического происхождения методом ДНК-анализа»;

– переподготовка и подтверждение компетентности судебных экспертов в рассматриваемой области.

С учетом наличия в СЭУ Минюста России работников, обладающих необходимыми специальными знаниями, и соответствующего материально-технического обеспечения целесообразно включить в приложение № 1 Перечня родов (видов) судебных экспертиз, выполняемых в федеральных бюджетных судебно-экспертных учреждениях Минюста России род «Молекулярно-генетическая экспертиза объектов биологического происхождения» и вид «Исследование объектов биологического происхождения методом ДНК-анализа»; в приложение № 2 Перечня экспертных специальностей, по которым представляется право самостоятельного производства судебных экспертиз в федеральных бюджетных СЭУ Минюста России, пункт 30.1 «Исследование объектов биологического происхождения методом ДНК-анализа» с последующим внедрением в экспертную практику.

Благодарности: Авторы выражают благодарность Е.В. Куприяновой – старшему научному сотруднику кафедры генетики МГУ имени М.В. Ломоносова за помощь при проведении исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Linacre A., Gusm o L., Hecht W., Hellmann A.P., Mayr W.R., Parson W., Prinz M., Schneider P.M., Morling N. ISFG: Recommendations Regarding the Use of Non-Human (Animal) DNA in Forensic Genetic Investigations. // *Forensic Science International: Genetics*. 2011. Vol. 5. No. 5. P. 501–505. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2010.10.017>
2. Смирнова С.А., Омелянюк Г.Г., Гулевская В.В., Перфилова Т.В., Никулина М.В. Судебная экспертиза объектов дикой флоры и фауны: современное состояние и перспективы развития в Российской Федерации // *Теория и практика судебной экспертизы*. 2020. Т. 15. № 1. С. 84–93. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2020-1-84-93>
3. Смирнова С.А., Омелянюк Г.Г., Стороженко И.В., Рыбакова А.А., Гулевская В.В. Судебная молекулярно-генетическая экспертиза объектов биологического происхождения – новое направление судебно-экспертной деятельности Минюста России // *Теория и практика судебной экспертизы*. 2021. Т. 16. № 1. С. 6–18. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2021-1-6-18>

REFERENCES

1. Linacre A., Gusm o L., Hecht W., Hellmann A.P., Mayr W.R., Parson W., Prinz M., Schneider P.M., Morling N. ISFG: Recommendations Regarding the Use of Non-Human (Animal) DNA in Forensic Genetic Investigations. *Forensic Science International: Genetics*. 2011. Vol. 5. No. 5. P. 501–505. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2010.10.017>
2. Smirnova S.A., Omel'yanyuk G.G., Gulevskaya V.V., Perfilova T.V., Nikulina M.V. Wildlife Forensics: Current State and Development Perspectives in the Russian Federation. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2020. Vol. 15. No. 1. P. 84–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2020-1-84-93>
3. Smirnova S.A., Omel'yanyuk G.G., Storozhenko I.V., Rybakova A.A., Gulevskaya V.V. Forensic Molecular-Genetic Analysis of Objects of Biological Origin – a New Direction of Forensic Activity of the Russian Ministry of Justice. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2021. Vol. 16. No. 1. P. 6–18. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2021-1-6-18>

4. Парфенчик М.С. Перспективы применения молекулярных маркеров в судебной ботанической экспертизе // Судебная экспертиза Беларуси. 2018. № 1 (6). С. 71–74.
5. Омелянюк Г.Г. Судебная экспертиза дикой флоры и фауны. М.: Спутник+, 2017. 103 с.
6. Гулевская В.В. Современное состояние и тенденции развития судебной экспертизы дикой флоры и фауны // Судья. 2015. № 9. С. 38–40.
7. Coyle H.M. (ed). *Forensic Botany: Principles and Applications to Criminal Casework*. Boca Raton: CRC Press, 2005. XVIII. 239 p.
8. Coyle H.M., Ladd C., Palmbach T., Lee H.C. The Green Revolution: Botanical Contributions to Forensic and Drug Enforcement // *Croatian Medical Journal*. 2001. Vol. 42. No. 3. P. 340–345.
9. Galinskaya T.V., Schepetov D.M., Lysenkov S.N. Prejudices against Microsatellite Studies and How to Resist Them // *Russian Journal of Genetics*. 2019. Vol. 55. No. 6. P. 657–671. <https://doi.org/10.1134/S1022795419060048>
10. Coyle H.M. Forensic Botany: Evidence and Analysis // *Forensic Science Review*. 2009. No. 21. P. 15–24.
11. Enan M.R. DNA Barcoding in Forensic Botany. In: Trivedi S., Rehman H., Saggu Sh., Panneerselvam Ch., Chosh S.K. (eds.). *DNA Barcoding and Molecular Phylogeny*. Cham: Springer, 2018. P. 143–161.
12. Yamamuro T., Segawa H., Kuwayama K., Tsujikawa K., Kanamori T., Iwata Y.T. Rapid Identification of Drug-Type and Fiber-Type Cannabis by Allele Specific Duplex PCR // *Forensic Science International*. 2021. Vol. 318. 110634. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110634>
13. Coyle H.M., Shutler G., Abrams Sh., Hanniman J., Neylon S., Ladd C., Palmbach T., Lee H.C. A Simple DNA Extraction Method for Marijuana Samples Used in Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) Analysis // *Journal of Forensic Sciences*. 2003. No. 48. No. 2. P. 343–347. <https://doi.org/10.1520/jfs2001207>
14. Coyle H.M., Palmbach T., Juliano N., Ladd C., Lee H.C. An Overview of DNA Methods for the Identification and Individualization of Marijuana // *Croatian Medical Journal*. 2003. Vol. 44. No. 3. P. 315–321.
15. Бородин А.Г., Манойлов В.В., Заруцкий И.В., Петров А.И., Курочкин В.Е. Поколения методов секвенирования ДНК (обзор) // *Научное приборостроение*. 2020. Т. 30. № 4. С. 3–20.
4. Parfenchyk M.S. Prospects of Molecular Markers Use in Forensic Botany. *Forensic Examination of Belarus*. 2018. No. 1 (6). P. 71–74. (In Russ.).
5. Omel'yanyuk G.G. *The Forensic Examination of the Wildlife Flora and Fauna Objects*. Moscow: Sputnik+, 2017. 103 p. (In Russ.).
6. Gulevskaya V.V. Current State and Trends in the Development of Wildlife Forensic Examination. *Judge*. 2015. No. 9. P. 38–40. (In Russ.).
7. Coyle H.M. (ed). *Forensic Botany: Principles and Applications to Criminal Casework*. Boca Raton: CRC Press, 2005. XVIII. 239 p.
8. Coyle H.M., Ladd C., Palmbach T., Lee H.C. The Green Revolution: Botanical Contributions to Forensic and Drug Enforcement. *Croatian Medical Journal*. 2001. Vol. 42. No. 3. P. 340–345.
9. Galinskaya T.V., Schepetov D.M., Lysenkov S.N. Prejudices against Microsatellite Studies and How to Resist Them. *Russian Journal of Genetics*. 2019. Vol. 55. No. 6. P. 657–671. <https://doi.org/10.1134/S1022795419060048>
10. Coyle H.M. Forensic Botany: Evidence and Analysis. *Forensic Science Review*. 2009. No. 21. P. 15–24.
11. Enan M.R. DNA Barcoding in Forensic Botany. In: Trivedi S., Rehman H., Saggu Sh., Panneerselvam Ch., Chosh S.K. (Eds.). *DNA Barcoding and Molecular Phylogeny*. Cham: Springer, 2018. P. 143–161.
12. Yamamuro T., Segawa H., Kuwayama K., Tsujikawa K., Kanamori T., Iwata Y.T. Rapid Identification of Drug-Type and Fiber-Type Cannabis by Allele Specific Duplex PCR. *Forensic Science International*. 2021. Vol. 318. 110634. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110634>
13. Coyle H.M., Shutler G., Abrams Sh., Hanniman J., Neylon S., Ladd C., Palmbach T., Lee H.C. A Simple DNA Extraction Method for Marijuana Samples Used in Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) Analysis. *Journal of Forensic Sciences*. 2003. No. 48. No. 2. P. 343–347. <https://doi.org/10.1520/jfs2001207>
14. Coyle H.M., Palmbach T., Juliano N., Ladd C., Lee H.C. An Overview of DNA Methods for the Identification and Individualization of Marijuana. *Croatian Medical Journal*. 2003. Vol. 44. No. 3. P. 315–321.
15. Borodinov A.G., Manoilov V.V., Zarutsky I.V., Petrov A.I., Kurochkin V.E. Generations of DNA Sequencing Methods (Review). *Nauchnoe Priborostroenie*. 2020. Vol. 30. No. 4. P. 3–20. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Омелянюк Георгий Георгиевич – д. юр. н., к. б. н., доцент, заместитель директора ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, профессор кафедры судебно-экспертной деятельности Юридического института ФГАОВ ВОРУДН, профессор

ABOUT THE AUTHORS

Omel'yanyuk Georgii Georgievich – Doctor of Law, Candidate of Biology, Associate Professor, Deputy Director of the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Russian Ministry of Justice, Professor of the Department of Forensic

кафедры цифровой криминалистики МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: g.omelyanyuk@sudexpert.ru

Градусова Ольга Борисовна – заведующая лабораторией судебных почвоведческих и биологических экспертиз ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России; e-mail: o.gradusova@sudexpert.ru

Стороженко Ирина Владиленовна – к. б. н., ведущий научный сотрудник отдела инноваций судебно-экспертной деятельности ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России; e-mail: irinastor@rambler.ru

Рыбакова Анна Анатольевна – ведущий научный сотрудник отдела инноваций судебно-экспертной деятельности ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России; e-mail: rybkaa@rambler.ru

Operations, Institute of Law, RUDN University; Professor of the Digital Forensics Department of the Bauman Moscow State Technical University; e-mail: g.omelyanyuk@sudexpert.ru

Gradusova Ol'ga Borisovna – Head of the Laboratory of Forensic Biology and Soil Analysis, the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Russian Ministry of Justice; e-mail: o.gradusova@sudexpert.ru

Storozhenko Irina Vladilenovna – Candidate of Biology, Leading Researcher of the Department of Innovations in Forensic Activities of the Federal Center for Forensic Examination of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: irinastor@rambler.ru

Rybakova Anna Anatol'evna – Leading Researcher of the Department of Innovations in Forensic Activities of the Federal Center for Forensic Examination of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: rybkaa@rambler.ru

Статья поступила: 15.03.2021

После доработки: 20.04.2021

Принята к печати: 15.05.2021

Received: March 15, 2021

Revised: April 20, 2021

Accepted: May 15, 2021