

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.151.64>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ НА ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВАХ ПЯТНА СПЕРМАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Научная статья

Павлова А.З.^{1,*}, Калёкин Р.А.², Джувалыков П.Г.³, Волкова А.А.⁴, Богомолов Д.В.⁵, Кульбицкий Б.⁶, Ларев З.⁷

¹ ORCID : 0000-0003-0112-8439;

² ORCID : 0000-0002-4989-3511;

³ ORCID : 0000-0003-1709-2418;

⁴ ORCID : 0000-0002-9882-2330;

⁵ ORCID : 0000-0002-9061-3569;

⁶ ORCID : 0000-0001-7791-3044;

^{1, 2, 4, 5} Российский центр судебно-медицинской экспертизы, Москва, Российская Федерация

³ Российский Университет Дружбы Народов, Москва, Российская Федерация

³ Научно-исследовательский институт морфологии человека имени академика А.П. Авцына, Москва, Российская Федерация

⁶ Российский научный центра хирургии имени академика Б.В. Петровского, Москва, Российская Федерация

⁷ Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (toplapnoko[at]mail.ru)

Аннотация

Объекты биологической природы являются наиболее частыми вещественными доказательствами в судебно-следственных делах по определённым категориям уголовных и гражданских дел. Они являются одной из самых важных приложений судебно-медицинской науки. Из всех выделений человеческого организма наиболее частым объектом внимания судебно-медицинских экспертов является эякулят (сперма). В статье приведены физико-химические методы (биохимический, иммунохроматографический и тонкослойной хроматографии) для установления спермального происхождения пятна на вещественных доказательствах. Нами предложена усовершенствованная методика тонкоплёночной хроматографии на пластинках Sorbfill ПТСХ-АФ-В-УФ, позволяющий одновременно четко разделить специфические для спермы компоненты: спермин, холин и кислую фосфатазу. Метод малозатратный, позволяет за короткий период времени провести анализ большого (более 40 объектов), прост в исполнении. Обнаружение трех компонентов в одно пробе размерами пятна 0,3 x 0,3, или ниточке ткани в 1,0-1,5 см, или в вытяжке в 1 мкл свидетельствует о высокой чувствительности метода и является доказательным.

Ключевые слова: хроматографический метод, сперма, эякулят, сперматозоид, кислая фосфатаза, холин, спермин.

THE USE OF CHROMATOGRAPHIC METHODS IN THE IDENTIFICATION OF SEMEN STAINS ON PHYSICAL EVIDENCE AND POSSIBILITIES FOR THEIR IMPROVEMENT

Research article

Pavlova A.Z.^{1,*}, Kalekin R.A.², Dzhuvalyakov P.G.³, Volkova A.A.⁴, Bogomolov D.V.⁵, Kulbitskii B.⁶, Larev Z.⁷

¹ ORCID : 0000-0003-0112-8439;

² ORCID : 0000-0002-4989-3511;

³ ORCID : 0000-0003-1709-2418;

⁴ ORCID : 0000-0002-9882-2330;

⁵ ORCID : 0000-0002-9061-3569;

⁶ ORCID : 0000-0001-7791-3044;

^{1, 2, 4, 5} Russian Center for Forensic Medical Examination, Moscow, Russian Federation

³ Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

³ Research Institute of Human Morphology named after Academician A.P. Avtsyn, Moscow, Russian Federation

⁶ Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky, Moscow, Russian Federation

⁷ I.N.Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russian Federation

* Corresponding author (toplapnoko[at]mail.ru)

Abstract

Objects of biological nature are the most frequent physical evidence in forensic cases in certain categories of criminal and civil cases. They are one of the most important applications of forensic science. Of all excretions of the human body, the most frequent object of attention of forensic experts is ejaculate (semen). The article presents physico-chemical methods (biochemical, immunochromatographic and thin-layer chromatography) to establish the sperm origin of stain on physical evidence. We have proposed an improved method of thin-film chromatography on Sorbfill PTSH-AF-V-UV plates, which allows to clearly separate sperm-specific components: spermine, choline and acid phosphatase. The method is low-cost, allows to analyse a large (more than 40 objects) sample in a short period of time, and is easy to perform. Detection of three components in a single sample with a spot size of 0.3 x 0.3, or a thread of tissue in 1.0-1.5 cm, or in a 1 µl extract indicates the high sensitivity of the method and is provable.

Keywords: chromatographic method, semen, ejaculate, spermatozoon, acid phosphatase, choline, spermine.

Введение

Объекты биологической природы являются самыми распространенными вещественными доказательствами у следствия при судопроизводстве по определённым категориям уголовных и гражданских дел и являются одной из самых важных точек приложения судебно-медицинской науки. Из всех выделений человеческого организма частым объектом судебно-медицинской экспертизы является эякулят. Это объясняется частотой уголовных и гражданских дел, связанных с половыми преступлениями и оплодотворяющей способностью [1], [2]. Если серологические исследования крови в судебной экспертизе в последнее время становятся приоритетными для молекулярно-генетической экспертизы, то исследование выделений, в частности спермы, на сегодняшний день остались приоритетом судебно-медицинских экспертов – биологов. Это связано с тем, что предварительное исследование на наличие ингредиентов, свойственных эякуляту, имеет свои особенности.

Для доказательства спермального происхождения пятна были предложены множество методов, которые можно разделить на три категории: морфологический, биохимический и элементный. Неоспоримым доказательством до сегодняшнего дня является морфологический – обнаружение целого сперматозоида или его головки, что не всегда возможно. Поэтому предлагаются методы, основанные на обнаружении биохимических компонентов.

Цель исследования: разработать и предложить усовершенствованную методику тонкослойной хроматографии для одномоментного четкого разделения специфических компонентов спермы: спермин, холин и кислую фосфатазу с условиями малозатратности и коротких сроков выполнения.

Методы и принципы исследования

Объекты исследования: эякулят лиц (6 человек), обратившихся в специализированную клинику по поводу бесплодных браков и других патологий. Возраст обратившихся 19-65 лет (n=6).

Сперма является сложной тканью по своему составу. В ней содержится почти весь элементный состав таблицы Д.И. Менделеева, аминокислоты, жизненно важные ферменты (кислая фосфатаза, гиалуронидаза, трансаминаза, лактатдегидрогеназа и др.) Некоторые из них наследственно обусловлены, имеют значение для идентификации личности, например кератинфосфаткиназа. Из биохимических компонентов наиболее значимыми для эякулята являются спермин, сложные эфиры холина, андрогены, кислая фосфатаза.

Из ферментов наиболее изучен в судебной медицине кислая фосфатаза, которая продуцируется простатой и семенными пузырьками и по количественному содержанию превосходит другие выделения (кровь – 3 ед/г; ткань предстательной железы – 500-2500; эякулят – 700-3500 ед/г). Через простату проходят мочеиспускательный канал, два семявыбрасывающих протока. К верхнезадней поверхности предстательной железы прилегают ампулы семявыносящего протока, где скапливаются зрелые сперматозоиды. Сама простата состоит из 30-50 альвеолярных желёз, которые открываются 18-30 выводными протоками вокруг семенного бугорка. Кроме этого, эпителиальные клетки простаты выделяют в широкий просвет желёз секрет, содержащий липоидные и лецитиновые зёрнышки [3].

В 50-60-х годах были попытки применить реакцию на кислую фосфатазу как доказательный метод (особенно за рубежом), устанавливая количественное его содержание на различных разделительных основах, индикацией серной кислотой [4], [5].

У нас в России впервые разработал количественное определение кислой фосфатазы в сперме А.А. Чарный (1965), проведя более 200 исследований. Но практического применения она у нас не нашла. Был сделан вывод: «обнаружение больших количеств кислой фосфатазы, видимо, позволяет заключить о семенном происхождении пятна, даже при не нахождении сперматозоидов. Однако, следует уточнить, какие именно количества кислой фосфатазы можно считать доказательными». Ввиду отсутствия критериев оценки реакции количественного определения кислой фосфатазы разработка, как доказательная не была утверждена; не установлена нижняя граница определения кислой фосфатазы [6]. Многочисленные исследования кислой фосфатазы для доказательства наличия спермы в пятне позволяют сделать некоторые выводы:

- не обнаружение кислой фосфатазы при отрицательном результате микроскопии позволяет эксперту уверенно говорить о не обнаружении спермы в пятне;
- обнаружение КФ в незначительных количествах позволяет заподозрить семенное происхождение пятна и облегчает выбор участка для другого доказательного метода; или же заподозрить обнаружение её за счет других выделений, например влагалищных;
- положительная реакция на кислую фосфатазу должно подтверждаться доказательными методами: микроскопическим (обнаружение сперматозоида), или иммунохроматографическим (обнаружение ПСА или сперминогелина).

Вопрос специфичности кислой фосфатазы был изучен Н.Н. Ачеркан, Е.Ф. Зарецкая (1979). Авторы установили, что ингибитор кислой фосфатазы – тартрат, при определённых условиях, подавляет активность кислой фосфатазы эритроцитов, всех выделений и жидкостей организма, за исключением спермы. Чувствительность этого метода около 1,27 мкл жидкой спермы. Выделенная простатическая часть кислой фосфатазы считается специфической для пятен спермы. Однако авторы рекомендуют положительный результат подтверждать микроскопическим, или иммунохроматографическим методами [7].

Надо отметить, что сперматозоиды в пятне присутствуют как в кислой, так и в простатической фракциях эякулята. Кроме того, возможно попадание спермы через семявыносящий и мочеиспускательный каналы, без совершения полового акта [3].

В последнее время опубликован методический материал по установлению наличия спермы обнаружением простат специфического антигена (ПСА). Наиболее известны иммунохроматографические методы: SERATEC PSA semiquant,

Hexagon PSA, PSАсhект. для каждого из них нужен свой буфер и от 100 до 250 мкл вытяжки. В России иммунохроматографический метод был апробирован с использованием прибора SERAQUFNT. Метод рассматривается авторами как экспресс-диагностика, сокращающий технологический процесс. Авторы сообщают о вычислении концентрации ПСА, но не сообщают о чувствительности и специфичности. Высокая себестоимость сама по себе ограничивает возможности метода [8], [9].

Метод обнаружения спермы твердофазным иммуноферментным анализом с набором реагентов для определения общего ПСА сыворотки крови человека, используется в клинике для диагностики заболеваний предстательной железы [10]. Простота и невысокая затратность являются положительным моментом метода. Однако настораживает обнаружение ПСА в сыворотке крови.

Из биохимических методов иностранными авторами был предложен метод одномоментного обнаружения высокоспецифичных компонентов спермы: эфирных соединений – холина и аминов (в частности спермина) на бумажном носителе, как доказательный [11], [12].

Д.Д. Джалалов с соавторами [13] включили третий компонент спермы – кислую фосфатазу и определял скорость её миграции, а также холина и спермина (Rf) на хроматографической бумаге. Данная методика была апробирована в середине прошлого века. Далее она была усовершенствована [14]. Метод ввиду громоздкости и длительности неудобен. Главным недостатком метода является плохое разделение спермина от линии старта.

Проведённый анализ, опубликованных методов установления наличия спермы в пятне, свидетельствует о разносторонних аспектах изучения данного вопроса. Однако до сегодняшнего дня эксперты предпочитают устанавливать спермальный характер пятна морфологическими методами.

В последнее время внимание судебно-медицинских экспертов-химиков привлекает хроматографические методы, особенно объектов наркотического ряда, которые обнаруживаются в биологических объектах, как волосы, сперма, слюна. Мы в своих исследованиях использовали наработки, сделанные в химико-токсикологических лабораториях, и применили их при исследовании пятен спермы.

Исходя из вышеизложенного, целью нашего исследования явились: разработка, на основании анализа имеющихся методов, одномоментный комплексный метод с использованием новых разделительных основ и индикации для доказательства спермального происхождения пятна, с учётом себестоимости.

Основные результаты

Были применены новые разделительные основы, позволяющие сократить время анализа, совершенствовать индикацию ингредиентов [15]. Это пластинки Sorbfill ПТСХ-АФ-В-УФ: В качестве растворителя были взяты бутанол – вода – уксусная кислота, в соотношении 2:3:1. Индикация холина реактивом Драгендорфа по Бергоффу-Дельвиче; спермина – реактивом Драгендорфа по Бергоффу-Дельвиче или парами иода; кислой фосфатазы – концентрированной серной кислотой. Спермин разгоняется со значением Rf = 0,23-0,27 (табл.1). Одновременно разделяются этим методом холин (Rf= 0,37-0,53), кислая фосфатаза (Rf= 0,94-0,96). Данный метод позволяет, одновременно, за короткий промежуток, провести анализ большого количества объектов, прост в исполнении и не требует больших затрат.

Таблица 1 - Данные значения Rf спермина хроматографией в тонком слое сорбент

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.151.64.1>

Пластики ПТСХ-АФ-В-УФ	Значение Rf с использованием проявителя (n=6)	
	УФ - свет (254 нм)	Пары йода
Извлечение из спермы	0,26±0,02	0,25±0,02
Стандарт спермина	0,27±0,02	0,23±0,02

Таким образом, учитывая, что для хроматографического анализа, требуется пятно размерами не более 0,5 x 0,5 см, или даже несколько ниточек ткани или вытяжка, случайное одновременное попадание в объект исследования трех компонентов исключается.

Методика: на линию старта пластики наносится 10 мкл спиртового извлечения пятна, или ниточка из пятна подозрительного на сперму. Время разгонки до верхнего края разделительной основы, в условиях комнатной температуры. Методика позволяет разделить спермин от других, не специфических для спермы компонентов.

Обсуждение

Холин – триметиламинэтанол содержится в организме человека в виде эфирных соединений: ацетилхолина, фосфорхолина, карбаминхолина. В свободном состоянии он не встречается. Через 1-2 часа после эякуляции, под действием кислой фосфатазы спермы, он разлагается и превращается в неорганический фосфор. В сперме человека количество свободного холина превышает 2000 мг%, в крови барана – 22 мг%. Холин продуцируется в семенных пузырьках, содержится в простате, входит в состав лецитина [3]. Имеет длину пробега на бумажном носителе (Rf=0,37), что почти в два раза ниже других эфирных соединений холина в виде пятна желтоватого цвета, в средней части хроматограммы.

Спермин (этиленамин) химическое соединение класса алифатических полиаминов. Вероятно, это тот же у-семинопротеин (сперминогелин). Это густая жидкость, хорошо кристаллизуется, имеет щелочной характер. Содержание спермина наибольшее в яичках, в 100 г нативной простаты содержится 465 мг спермина. В слюне, влагалищном выделении и кале концентрация спермина столь мала, и методом хроматографии он не обнаруживается.

На применённых бумажных разделительных основах [16] кислая фосфатаза выявляется у линии фронта ($R_f = 0,94-0,97$), ярко-красного цвета. Холин выявляется в середине хроматограммы. Спермин не отделяется от линии старта.

Проведённый нами анализ научных и практических данных и позволил рекомендовать последовательность проведения экспертизы по половым преступлениям в случаях не обнаружения сперматозоидов.

Исследование любого пятна начинается с визуального осмотра. Пятна спермы имеют характерную визуальную характеристику. Они желтовато-серого цвета, плотноватые на ощупь, («крахмальной жёсткости»), пропитывают ткань насквозь. При не обнаружении сперматозоидов целесообразно провести предварительное, ориентировочное исследование.

В ультрафиолетовых лучах пятна спермы имеют характерное свечение в диапазоне: ультрафиолетовом, инфракрасном синем излучении. Наиболее перспективным по визуализации следа является использование источников экспертного света (ИЭС). Если визуально авторами был получен положительный результат в 46% пятен, то при применении ИЭС – 81% [17]. В свежих пятнах свечения может не быть. Поэтому ориентировочный метод следует провести на кислую фосфатазу, или реакцию с картофельным соком. Эти два метода позволяют быстро исследовать обширные пятна для последующего подробного анализа морфологического и биохимического.

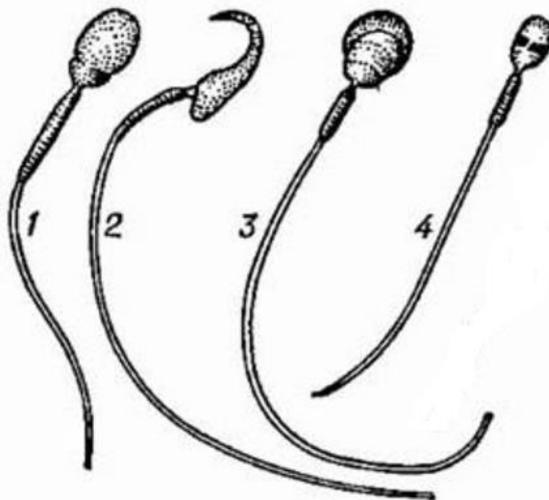


Рисунок 1 - Сперматозоиды млекопитающих:
1 – кролика; 2 – крысы; 3 – морской свинки; 4 – человека
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.151.64.2>

Примечание: В.В. Семёнов, 2018

Для морфологического исследования чаще применяются методы: Кориен-Стокиса – 0,5% эозин в 25% растворе аммиака; Бэжки – смесь метиленового синего и кислого фуксина. В первом случае сперматозоид окрашивается в красный цвет; во втором – головка в красно-розовую, а хвост приобретает синюю окраску. Обнаружение сперматозоида доказывает наличие спермы в пятне. Морфологический метод основан на специфической форме сперматозоида. Некоторые авторы считают, что сперматозоиды человека и животных имеют сходство [10]. Однако известно, что сперматозоид человека отличается от таковых животных по форме головки и по другим параметрам. Похожи на человеческий – сперматозоиды обезьяны. Не опытный глаз за сперматозоид человека может принять дрожжеподобные грибы. Отличие в том, что у сперматозоидов человека в основании головки имеется ядро, которое занимает её $\frac{1}{4}$ часть. Формы сперматозоидов, некоторых животных – млекопитающих представлены на рис.1. Трудно представить механизм попадания спермы животного на предметы, используемые человеком, поэтому видовая принадлежность пятен спермы не определяется.

Заключение

При не обнаружении сперматозоидов в пятнах следует применить биохимические методы. Нами предложена усовершенствованная методика тонкослойной хроматографии на пластинках Sorbfill ПТСХ-АФ-В-УФ, позволяющий одновременно четко разделить специфические для спермы компоненты: спермин, холин и кислую фосфатазу. Метод малозатратный, позволяет за короткий период времени провести анализ большого (более 40 объектов), прост в исполнении. Обнаружение трех компонентов в одной пробе размерами пятна 0,3 x 0,3 см, или ниточке ткани в 1,0-1,5 см, или в вытяжке в 1 мкл свидетельствует о высокой чувствительности метода и является доказательным. В пятне такого размера не могут быть случайными указанные специфические компоненты спермы. Обнаружение даже двух первых компонентов (холина и спермина) доказывает спермальное происхождение пятна.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Калекин Р.А. Современное состояние и дальнейшее совершенствование исследования биологического объекта спермы в судебной медицине / Р.А. Калекин, А.З. Павлова, З.В. Ларев [и др.] // Достижения российской судебно-медицинской науки XX-XXI столетия: к 100-летию со дня образования современных судебно-экспертных школ : Труды VIII Всероссийского съезда судебных медиков с международным участием, Москва, 21—23 ноября 2018 года / Под общ. ред. А.В. Ковалева. — Москва: Принт, 2019. — Т. 2. — С. 16–20.
2. Барсегянц Л.О. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств / Л.О. Барсегянц. — М.: Медицина, 2012. — 447 с.
3. Молнар Е. Общая сперматология / Е. Молнар. — Будапешт, 1969 — 432 с.
4. Kave S. Acid phosphatase test for identification of seminal steins / S. Kave // J. of Lab. and Clin. Med. — 1949. — Vol. 34. — № 5. — P. 28–732.
5. Орлова А.М. Профессиональные знания экспертов для проведения судебно-химических и химико-токсикологических исследований / А.М. Орлова, Р.А. Калекин, А.З. Павлова [и др.] // Вестник последипломного медицинского образования. — 2019. — № 4. — С. 58–59.
6. Чарный В.И. Об ориентирующем значении количественной реакции на кислую фосфатазу при установлении наличия спермы в пятнах / В.И. Чарный // Судебно-медицинская экспертиза. — 1965. — № 2. — С. 18–22.
7. Саломатин Е.М. Судебная химия – фармацевтическая дисциплина / Е.М. Саломатин, Р.А. Калекин // Судебно-медицинская экспертиза. — 2014. — Т. 57. — № 4. — С. 61–64.
8. Волкова А.А. Посмертная диагностика хронической наркотической интоксикации методом иммуноферментного анализа / А.А. Волкова, Р.А. Калекин, О.Г. Асташкина [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — № 12 (126). — DOI: 10.23670/IRJ.2022.126.105.
9. Установление наличия крови и простатоспецифического антигена в следах на вещественных доказательствах иммунохроматографическим методом с использованием прибора SERAQUANT. Информационное письмо. — М.: ФГБУ «РЦСМЭ» МЗ России, 2013. — 9 с.
10. Волкова А.А. Анализ возможности проведения судебно-химического исследования при отравлении клобазамом / А.А. Волкова, А.М. Орлова, Р.А. Калекин [и др.] // Судебно-медицинская экспертиза. — 2022. — Т. 65. — № 1. — С. 35–40. — DOI: 10.17116/sudmed20226501135.
11. Сидоров В.Л. Сравнительный анализ методик, направленных на определение доказательного наличия спермы на вещественных доказательствах / В.Л. Сидоров, О.Д. Ягмуров // Медицинская экспертиза и право. — № 4. — С. 44–48.
12. Гусаров А.А. Установление наличия спермы на вещественных доказательствах по простатическому специфическому антигену человека с помощью количественного твердофазного иммуноферментного анализа / А.А. Гусаров, И.В. Исакова, Т.В. Черепанова [и др.] // Усовершенствованная медицинская технология. — М.: РИО ФГУ РЦСМЭ Минздрасоцразвития, 2011. — 13 с.
13. Джалалов Д.Д. Одновременное обнаружение наличия и группы спермы в следах. / Д.Д. Джалалов, Б.Д. Абдахатов // Судебная травматология и новые экспертные методы в борьбе с преступлениями против личности. — Каунас, 1981. — С. 43–45.
14. Орлова А.М. Обнаружение клобазамы в моче методом тонкослойной хроматографии / А.М. Орлова, Р.А. Калекин, А.А. Волкова [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. — 2021. — № 3. — С. 106–113.
15. Скорнякова А.Б. Идентификация галоперидола и тиаприда в моче методом тонкослойной хроматографии / А.Б. Скорнякова, Р.А. Калекин, Д.С. Лазарян // Судебно-медицинская экспертиза. — 2006. — Т. 49. — № 2. — С. 37–39.
16. Калекин Р.А. Определение нейролептиков – производных бензамида методом тонкослойной хроматографии / Р.А. Калекин // Клиническая лабораторная диагностика. — 2013. — № 2. — С. 19–20.
17. Маркин П.А. Разработка метода тонкослойной хроматографии для одновременного определения клобазамы и залеплона в смеси / П.А. Маркин, Н.Е. Москалева, С.А. Апполонова [и др.] // Актуальные вопросы судебной медицины и права : Сборник научно-практических статей. — Казань : Республиканское бюро судебно-медицинской экспертизы министерства здравоохранения Республики Татарстан, 2021. — Вып. 12. — С. 158–161.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kalekin R.A. Sovremennoe sostojanie i dal'nejshee sovershenstvovanie issledovaniya biologicheskogo ob'ekta spermy v sudebnoj medicine [Current state and further improvement of the study of the biological object of semen in forensic medicine] / R.A. Kalekin, A.Z. Pavlova, Z.V. Larev [et al.] // Dostizhenija rossijskoj sudebno-medicinskoj nauki XX-XXI stoletija: k 100-letiju so dnja obrazovaniya sovremennyh sudebno-jekspertnyh shkol : Trudy VIII Vserossijskogo s'ezda sudebnyh medikov s mezhdunarodnym uchastiem, Moskva, 21—23 nojabrja 2018 goda [Achievements of Russian forensic

- science XX-XXI century: to the 100th anniversary of the formation of modern forensic schools : Proceedings of the VIII All-Russian Congress of forensic scientists with international participation, Moscow, 21-23 November 2018] / Under gen. ed. of A.V. Kovalev. — Moscow: Print, 2019. — Vol. 2. — P. 16–20. [in Russian]
2. Barsegjanc L.O. Sudebno-medicinskoe issledovanie veshhestvennyh dokazatel'stv [Forensic examination of physical evidence] / L.O. Barsegjanc. — M.: Medicina, 2012. — 447 p. [in Russian]
3. Molnar E. Obshhaja spermatologija [General spermatology] / E. Molnar. — Budapesht, 1969 — 432 p. [in Russian]
4. Kave S. Acid phosphatase test for identification of seminal steins / S. Kave // J. of Lab. and Clin. Med. — 1949. — Vol. 34. — № 5. — P. 28–732.
5. Orlova A.M. Professional'nye znaniya jekspertov dlja provedenija sudebno-himicheskikh i himiko-toksikologicheskikh issledovanij [Professional knowledge of experts to conduct forensic chemical and chemical-toxicological studies] / A.M. Orlova, R.A. Kalekin, A.Z. Pavlova [et al.] // Vestnik posle diplomnogo medicinskogo obrazovanija [Bulletin of Postgraduate Medical Education]. — 2019. — № 4. — P. 58–59. [in Russian]
6. Charnyj V.I. Ob orientirujushhem znachenii kolichestvennoj reakcii na kisluju fosfatazu pri ustanovlenii nalichija spermy v pjatnah [On the guiding value of the quantitative reaction to acid phosphatase in establishing the presence of sperm in stains] / V.I. Charnyj // Sudebno-medicinskaja jekspertiza [Forensic Medical Examination]. — 1965. — № 2. — P. 18–22. [in Russian]
7. Salomatin E.M. Sudebnaja himija – farmacevticheskaja disciplina [Forensic chemistry – a pharmaceutical discipline] / E.M. Salomatin, R.A. Kalekin // Sudebno-medicinskaja jekspertiza [Forensic Medical Examination]. — 2014. — Vol. 57. — № 4. — P. 61–64. [in Russian]
8. Volkova A.A. Posmertnaja diagnostika hronicheskoj narkoticheskoj intoksikacii metodom immunofermentnogo analiza [Postmortem diagnosis of chronic drug intoxication by immunoenzymatic analysis] / A.A. Volkova, R.A. Kalekin, O.G. Astashkina [et al.] // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Research Journal]. — 2022. — № 12 (126). — DOI: 10.23670/IRJ.2022.126.105. [in Russian]
9. Ustanovlenie nalichija krovi i prostatospecificeskogo antigena v sledah na veshhestvennyh dokazatel'stvah immunnohromatograficheskim metodom s ispol'zovaniem pribora SERAQUANT. Informacionnoe pis'mo [Determination of the presence of blood and prostate-specific antigen in traces on physical evidence by immunochromatographic method using the SERAQUANT device. Information letter]. — M.: FSBI «RCSME» MH of Russia, 2013. — 9 p. [in Russian]
10. Volkova A.A. Analiz vozmozhnosti provedenija sudebno-himicheskogo issledovanija pri otravlenii klobazamom [Analysis of the possibility of forensic chemical investigation in clobazam poisoning] / A.A. Volkova, A.M. Orlova, R.A. Kalekin [et al.] // Sudebno-medicinskaja jekspertiza [Forensic Medical Examination]. — 2022. — Vol. 65. — № 1. — P. 35–40. — DOI: 10.17116/sudmed20226501135. [in Russian]
11. Sidorov V.L. Sravnitel'nyj analiz metodik, napravlennyh na opredelenie dokazatel'nogo nalichija spermy na veshhestvennyh dokazatel'stvah [Comparative analysis of techniques aimed at determining the evidentiary presence of semen on physical evidence] / V.L. Sidorov, O.D. Jagmurov // Medicinskaja jekspertiza i pravo [Medical Expertise and Law]. — № 4. — P. 44–48. [in Russian]
12. Gusarov A.A. Ustanovlenie nalichija spermy na veshhestvennyh dokazatel'stvah po prostatičeskomu specificeskomu antigenu čeloveka s pomoshh'ju kolichestvennogo tverdogaznogo immunofermentnogo analiza [Establishing the presence of sperm on physical evidence by human prostatic specific antigen using quantitative solid-phase enzyme-linked immunosorbent assay] / A.A. Gusarov, I.V. Isakova, T.V. Cherepanova [et al.] // Uovershenstvovannaja medicinskaja tehnologija [Advanced Medical Technology]. — M.: RIO FSI RCSME of the Ministry of Health and Social Development, 2011. — 13 p. [in Russian]
13. Dzhalalov D.D. Odnovremennoe obnaruzhenie nalichija i gruppy spermy v sledah [Simultaneous detection of the presence and group of semen in traces] / D.D. Dzhalalov, B.D. Abdahatov // Sudebnaja travmatologija i novye jekspertnye metody v bor'be s prestuplenijami protiv lichnosti [Forensic traumatology and new expert methods in the fight against offences against the person.]. — Kaunas, 1981. — P. 43–45. [in Russian]
14. Orlova A.M. Obnaruzhenie klobazama v moche metodom tonkoslojnoj hromatografii [Detection of clobazam in urine by thin-layer chromatography] / A.M. Orlova, R.A. Kalekin, A.A. Volkova [et al.] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Himija. Biologija. Farmacija [Bulletin of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy]. — 2021. — № 3. — P. 106–113. [in Russian]
15. Skornjakova A.B. Identifikacija galoperidola i tiaprida v moche metodom tonkoslojnoj hromatografii [Identification of haloperidol and thiapride in urine by thin-layer chromatography] / A.B. Skornjakova, R.A. Kalekin, D.S. Lazarjan // Sudebno-medicinskaja jekspertiza [Forensic Medical Examination]. — 2006. — Vol. 49. — № 2. — P. 37–39. [in Russian]
16. Kalekin R.A. Opredelenie nejroleptikov – proizvodnyh benzamida metodom tonkoslojnoj hromatografii [Determination of neuroleptics – benzamide derivatives by thin-layer chromatography] / R.A. Kalekin // Kliničeskaja laboratornaja diagnostika [Clinical Laboratory Diagnostics]. — 2013. — № 2. — P. 19–20. [in Russian]
17. Markin P.A. Razrabotka metoda tonkoslojnoj hromatografii dlja odnovremenno opredelenija klobazama i zaleplona v smesi [Development of thin-layer chromatography method for simultaneous determination of clobazam and zaleplon in a mixture] / P.A. Markin, N.E. Moskaleva, S.A. Appolonova [et al.] // Aktual'nye voprosy sudebnoj mediciny i prava : Sbornik nauchno-praktičeskikh statej [Topical Questions of Forensic Medicine and Law : Collection of Scientific and Practical Articles]. — Kazan : Republican Bureau of Forensic Medical Examination of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan, 2021. — Iss. 12. — P. 158–161. [in Russian]