

Методические подходы к экспресс-оценке субстанций фенольного ряда в дезинфекционных средствах и смывах хроматографическими методами

Л. А. Носикова^{1,2}, А. Н. Кочетов^{1,2}

¹МИРЭА – Российский технологический университет (Институт тонких химических технологий имени М. В. Ломоносова), 119571, Россия, Москва, пр. Вернадского, 86.

²ФГБУН Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина (ИФХЭ) РАН, 119991, Россия, г. Москва, Ленинский пр., 31. E-mail: kochchem@mail.ru

Актуальность производных фенола в качестве дезинфекционных субстанций приобретает новые аспекты ввиду возможности быстрого развертывания их производства на предприятиях, ранее не вовлеченных в дезиндустрию. В условиях карантина и/или невозможности поставок импортных средств, аспекты производства и всестороннего контроля субстанций становятся первоочередными. В настоящей работе рассмотрены возможности аналитического определения дезинфектантов производных фенола. Показана возможность совместного определения пяти (метод ВЭЖХ) и шести (метод ГЖХ) производных данного ряда в модельных растворах, имитирующих весь спектр субстанций, дезинфицирующих средств, рабочих растворов и смывов, содержащих титульные производные. Проанализированы конкретные дезинфицирующие средства. Были использованы обращенно-фазовый вариант ВЭЖХ в изократическом режиме (УФ-детектирование) и метод ГЖХ (пламенно-ионизационное детектирование) с привлечением обычного аналитического оборудования. Альтернативно рассмотрены возможности определения с использованием методов спектрофотометрии. Исходя из литературных данных и результатов экспериментов, стоит отметить, что эффективнее осуществлять анализ всей линейки аналитов в изопропанол-воде хроматографическими методами, отдавая предпочтение ВЭЖХ в силу большей чувствительности последнего. При этом пробоподготовка сводится к солюбилизации навесок субстанций, готовых средств или рабочих растворов в изопропанол-воде. Хроматографическое исследование (ВЭЖХ) оптимально проводить с применением в качестве элюента систем на основе ацетонитрила, обеспечивающих корректное определение ($\lambda = 280$ нм) производных фенола с минимальными концентрациями. Несколько большей производительностью и более низкой стоимостью анализа обладает метод ГЖХ, однако чувствительность подобного определения заметно ниже (разница в чувствительности измеряется порядками).

Ключевые слова: фенольные производные, ГЖХ, ОФ ВЭЖХ, триклозан, тинозан, 2-феноксэтанол, фенол, антисептики, дезинфицирующие средства, контроль рабочих растворов, производственный контроль, контроль смывов, дезинфекционные субстанции.

Введение

Производные фенола прочно вошли в ассортимент дезинфекционных препаратов, при этом интерес к ним не ослабевает на протяжении дол-

гого времени [1, 2], нарастая на современном этапе [3]. Методам контроля дезинфекционных препаратов титульных соединений также уделяется достаточное внимание, однако большин-

ство из них описывает определение только индивидуальных производных [4–7]. Вместе с тем наиболее актуальны препараты на основе смесей нескольких действующих веществ производных фенольного ряда, при этом определение нескольких производных одновременно возможно только при условии их разделения хроматографическими методами. Например, комбинацией разделения тонкослойной хроматографией на пластинах «Сорбфил» или «Силуфол» с последующим количественным определением в средствах при элюировании пятен этанолом и спектрофотометрировании полученных растворов, с использованием собственных спектральных значений для индивидуальных веществ [8].

Групповое определение возможно также при помощи ВЭЖХ [2, 5, 9] и ГЖХ [2, 10]. В Руководстве Р 4.2.2643-10 [10], нормативном при проведении регистрационных и арбитражных исследований, также указываются методы определения нескольких производных на насадочной (2-феноксипропанол и 2-феноксэтанол) и капиллярной (4-хлор-3-метилфенол и о-фенилфенол) колонках с пламенно-ионизационным детектированием. Список производных данного ряда не ограничивается упомянутыми [10] производными, тем не менее одномоментного группового определения всех наиболее распространенных производных данной группы в литературе не представлено.

Вместе с тем не стоит забывать, что производство дезинфицирующих субстанций фенольного ряда может быть быстро запущено на любых мощностях не только фармацевтической отрасли, но также и на производствах лакокрасочной, лесо- и нефтехимической промышленности, на предприятиях, выпускающих синтетические моющие средства – там, где осуществляют синтез с использованием фенола и его производных. Важно обеспечить процедуры контроля как на производстве, так и на местах конечных обработок (ЛПУ, общественный транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство) методической базой комплексной оценки субстанций сложного состава.

Нами была предпринята попытка предложить методику группового определения фенола и пяти субстанций (рис. 1), которые можно отнести к представителям линейки фенольных препаратов, не только как было сделано

ранее [2, 5] – при помощи ВЭЖХ, но и альтернативно – методом ГЖХ с минимальным аппаратным оснащением (детектор ПИД и капиллярная колонка). Особенности пробоподготовки при выполнении анализа продукции дезинфекционного профиля широкого спектра ранее были подробно описаны [2, 5]. В данной работе мы сконцентрировались на возможности определения титульных субстанций в максимально возможном диапазоне концентраций их рабочих растворов. Особо рассмотрены методы хроматографии как альтернатива индикаторным методам с точки зрения возможности осуществлять мониторинг смывов с поверхностей и однократно проводить анализ с возможностью экспресс-оценки (20 минут) содержания производных фенола, так как известно, что индикаторные методы весьма неточно определяют производные фенола и обладают низкой чувствительностью. Последнее обстоятельство чрезвычайно важно учитывать при осуществлении контроля рабочих растворов средств и различных контрольных процедур в учреждениях медицинского профиля [11].

Материалы и методы

Для проведения исследований были использованы следующие аналитические стандарты: 2-бензил-4-хлорфенол (Хлорофен) 97,5% (Sigma-Aldrich, США); 1,1-бифенил-2-ол (ОФФ) 99,0% (Sigma-Aldrich, США); 5-хлоро-2-(2,4-дихлорофеноксифенол (Триклозан) 99,2% (Sigma-Aldrich, США); 2-феноксэтанол 99,1% (Sigma-Aldrich, США); 5-хлоро-2-(4-хлорофеноксифенол (Тинозан) 97,3% (Sigma-Aldrich, США).

Изопропанол (х. ч.) ГОСТ 18300-87, фенол (х. ч.) ГОСТ 6417-72 (для приготовления растворов – содержание 98%), уксусная кислота (х. ч., ГОСТ 61-75), ацетонитрил (для ВЭЖХ, Panreac, Испания), вода дистиллированная ГОСТ 6709-72 использовали без предварительной очистки.

Газохроматографические исследования проводили, используя аналитический газовый хроматограф «Кристалл 5000.2» (ЗАО «Хроматэк», Россия), снабженный пламенно-ионизационным детектором, капиллярной колонкой CR-5 (30 м, внутренний диаметр 0,32 мм, толщина слоя неподвижной фазы 0,5 мкм) (табл. 1).

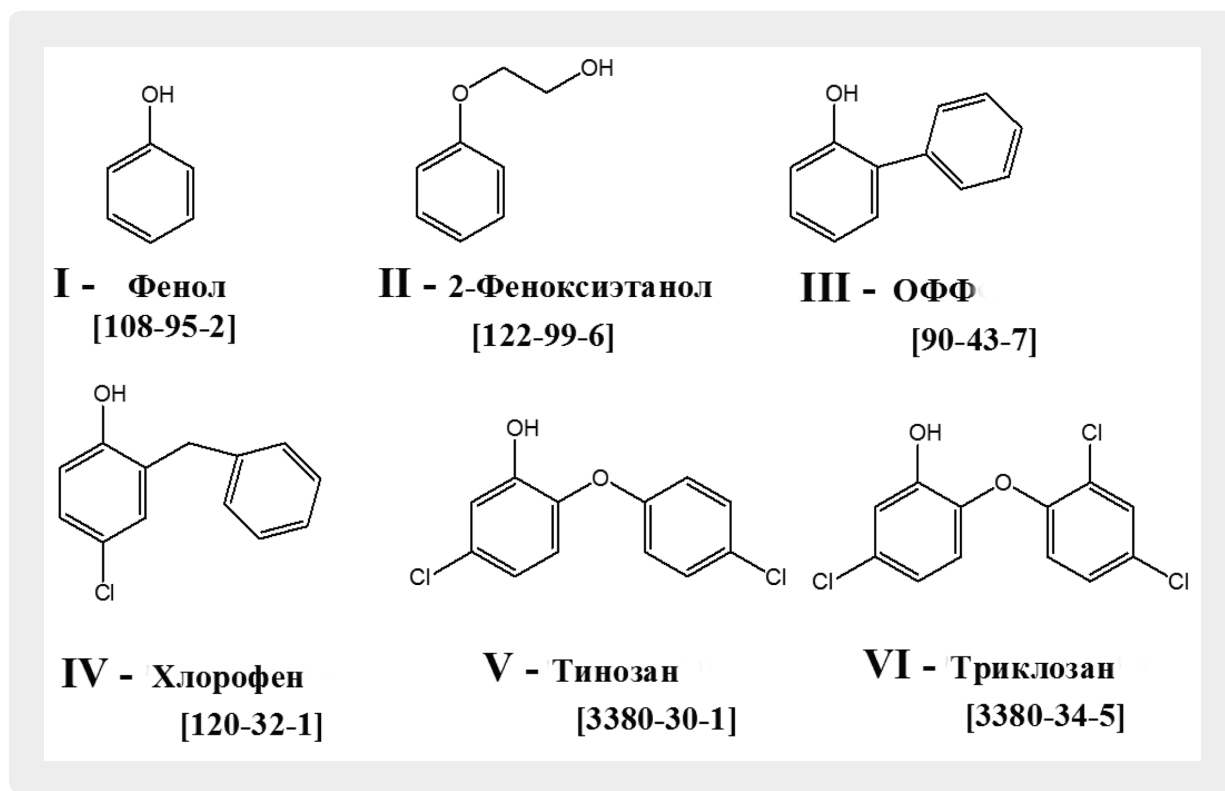


Рис. 1. Формулы исследованных фенольных производных, их распространенные торговые названия и CAS-номера

Проведение ВЭЖХ в сочетании с УФ-детекцией осуществляли на хроматографе Waters 490 (Waters Ltd., Watford, UK), оснащенном насосом Altex модели 110А, инжектором Rheodyne с объемом петли 20 мкл, УФ-детектором модели 490 с переменной длиной волны. Использовали колонку из нержавеющей стали: (4,6×150 мм), неподвижная фаза Reprosil ODS-A, зернение 5 мкм (Dr. Maisch, Германия). Подвижная фаза ацетонитрил – вода – уксусная кислота, 70:30:1, скорость потока 0,5 мл/мин (предварительно дегазировали при помощи ультразвуковой установки). Детектирование осуществляли на УФ-детекторе при 280 нм. Запись хроматограмм проводили с помощью программы «Мультихром» (Ampersand Ltd. версия 1.52i, Россия). В качестве тестовой смеси для оптимизации режимов хроматографирования использовали раствор, содержащий (мг/мл): I – 0,39; II – 0,42; III – 0,36; IV – 0,51; V – 1,92; VI – 2,40. Калибровку проводили, используя растворы аналитических стандартов I–VI в изопропанол с концентрациями (мг/мл): I – 0,39; II – 0,42; III – 0,36; IV – 0,51; V – 1,92;

VI – 2,40, разбавленными в 4, 8 и 16 раз (для ГЖХ-анализа) и в 4, 40, 160, 280 и 1280 раз (для ВЭЖХ-анализа).

Результаты и обсуждение

В настоящее время отсутствует методическая база, которая может служить стартовой точкой при разработке высокоселективных и одновременно групповых методов определения действующих веществ дезинфекционных средств. В предложенном проекте методических рекомендаций «Определение содержания действующих веществ в растворах дезинфицирующих средств» [12], в современных научных представлениях о дезинфекционном деле [13] и аналитической практике [14] отсутствует информация о контроле субстанций исследуемого нами титального ряда. Руководство [10] также содержит в себе часть разрозненной информации относительно рассматриваемых субстанций. Вместе с тем проведенное исследование выявило возможность не только альтернативно определять хроматографическими методами растворы субстанций и различных концентратов средств

(премиксов), но и существенно снизить границу определения концентраций действующих веществ, заявляемых для обработки в ЛПУ. Согласно утверждению авторов [11], результаты при проведении анализа рабочих растворов дезинфицирующих средств с использованием неутвержденных и/или не внесенных в инструкцию по применению средства экспресс-методов не могут считаться достоверными. Казалось бы, это касается только индикаторных тест-средств, широко применяемых персоналом ЛПУ, однако на практике это утверждение распространяется и на альтернативные хроматографические экспресс-методы. Сложно согласиться с этим, как и с тем суждением, что рабочий раствор считают качественным, если отклонение концентрации ДВ в нем составляет $\pm 10\%$ [11], при этом рекомендуется проводить анализ исходного средства. Важно, на наш взгляд, ответить на вопрос: соответствует ли нижнее значение содержания рабочего раствора приготовленному или нет? С учетом, как правило, отсутствия фиксирующих свойств у препаратов группы фенола [15], обусловленного введением в состав рецептур солибилизаторов на основе ПАВ, удерживающих субстанции в диспергированном виде, увеличение концентрации рабочих растворов не

окажет существенного воздействия на конечный результат обработки.

Использование имеющих значительный диапазон линейности хроматографических методов, у которых границы чувствительности на порядок (для ГЖХ) или два (ВЭЖХ) ниже концентраций действующих веществ в используемых в обычной практике рабочих растворах (с концентрациями для титульных соединений более 0,015% по ДВ для IV [3] и 0,031% по III [15]), позволяет уверенно детектировать самые разбавленные рабочие растворы и даже смывы с рабочих поверхностей. Отдельно стоит отметить, что предложенные условия хроматографического определения выявили большую чувствительность метода ВЭЖХ по сравнению с методом ГЖХ. Для примера представлены хроматограммы раствора тестовой смеси титульных субстанций, разбавленного в 40 и 1280 раз (рис. 2 А, В) для метода ВЭЖХ. При этом фиксируется не только высокая линейность определения, но и чувствительность детектирования на уровне концентраций III – 0,000028%; IV – 0,000040%; V – 0,00015%; VI – 0,00019%. Однако замечено, что не удается полностью разделить компоненты I и II, а также нарушается линейность их индивидуального детектиро-

Таблица 1

Условия хроматографического определения методом ГЖХ

Температура термостата колонки, °С	
Начальная	220 (2 мин)
Программированный нагрев	до 270 со скоростью 10°С/мин
Выдержка при конечной температуре, мин	13
Температура испарителя (инжектора), °С	250
Деление потока в испарителе (инжекторе)	1:80
Температура детектора, °С	280
Давление газоносителя (азот), кПа (psi)	75 (10.9)
Объемный расход водорода, см ³ /мин	20
Объемный расход воздуха, см ³ /мин	200
Объемный расход сбросной, см ³ /мин	100
Объем вводимой пробы, мкл	1
Продолжительность анализа, мин	20

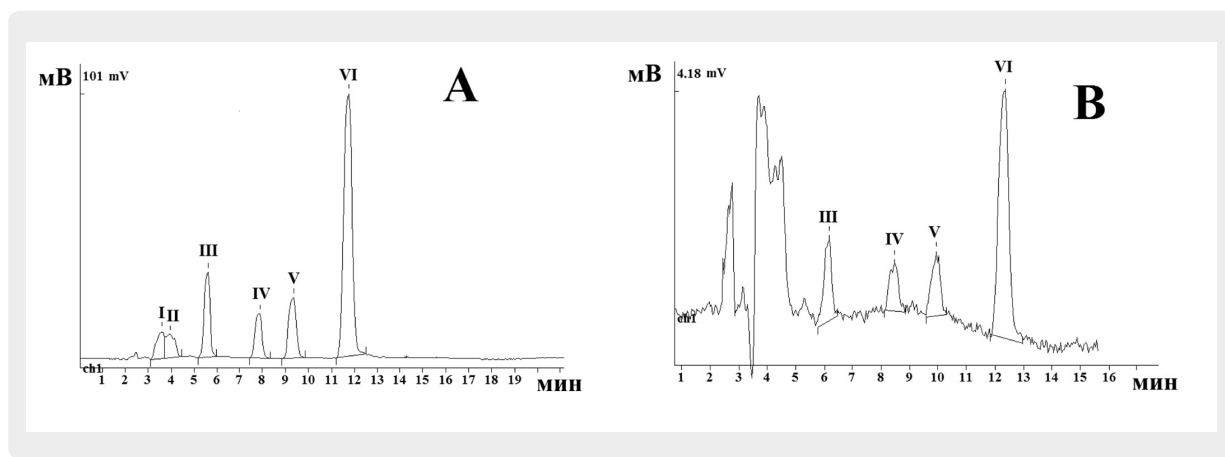


РИС. 2. Хроматограммы (ОФ ВЭЖХ) модельных смесей титульных производных с концентрациями:

А – содержание (мг/мл) составляет: I – 0,0098; II – 0,0105; III – 0,0090; IV – 0,0127; V – 0,0480; VI – 0,0600

В – содержание (%) составляет: III – 0,000028; IV – 0,000040; V – 0,000150; VI – 0,000188

вания с разбавления в 280 раз за счет наложения возможных деструктивных форм аналитов и примесных фаз (рис. 2 В). Ранее было показано, что использование при разбавлении проб/премиксов на основе изопропилового спирта или воды не приводит к существенному изменению хроматограмм, как и значение оптимальной длины волны детектирования, установленное для определения нескольких титульных производных одновременно – 280 нм [2]. В настоящем исследовании была опробована подкисленная элюирующая система (в отличие от использованных ранее систем на основе ацетонитрила и воды), и выявлено, что, хотя в кислых условиях растворимость фенолов меньше, чем в щелочных, проведению хроматографического анализа это не мешало, были подтверждены ранее полученные результаты определения титульных компонентов [2, 5].

Метод ГЖХ, напротив, демонстрирует высокую селективность, но меньшую, более чем на порядок, чувствительность. На рисунках 3 и 4 представлены хроматограммы растворов тестовой смеси титульных субстанций и разбавленного в 16 раз раствора (рис. 3 А, В) для метода ГЖХ. При этом линейный диапазон определения всех компонентов тестовых субстанций заметно ниже (разбавление в 16 раз), а чувствительность детектирования – на уровне концентраций I – 0,0024%; II – 0,0026%; III – 0,0023%; IV –

0,0032%; V – 0,012%; VI – 0,015%. Безусловно, можно увеличить чувствительность определения для индивидуальных производных, даже не осуществляя дополнительную процедуру концентрирования при пробоподготовке, например, увеличивая объем вводимой пробы в случае ГЖХ или более избирательно выставив длину волны детектирования для индивидуальной субстанции (ВЭЖХ), однако это не входило в задачу данного исследования. Гораздо важнее и показательнее, что одни и те же растворы исследовались параллельно двумя методами. При этом метод ГЖХ можно рекомендовать для прямого ввода рабочих растворов средств без пробоподготовки, тогда как при использовании метода ВЭЖХ предпочтительно разбавлять тестируемые растворы как минимум в 10 раз (изопропиловым спиртом или водой) или использовать напрямую для анализа смывов с рабочих поверхностей и ИМН. Время анализа не превышает 20 минут без учета времени вывода хроматографического оборудования на заданные параметры работы. С высокой долей вероятности можно предположить (и это документально фиксируется при внедрении метода в лаборатории), что достаточно двух измерений одной пробы для того, чтобы исключить грубые промахи при разбавлении/введении аликвоты при хроматографическом измерении и подтвердить преодоление пороговых значений для рабочих

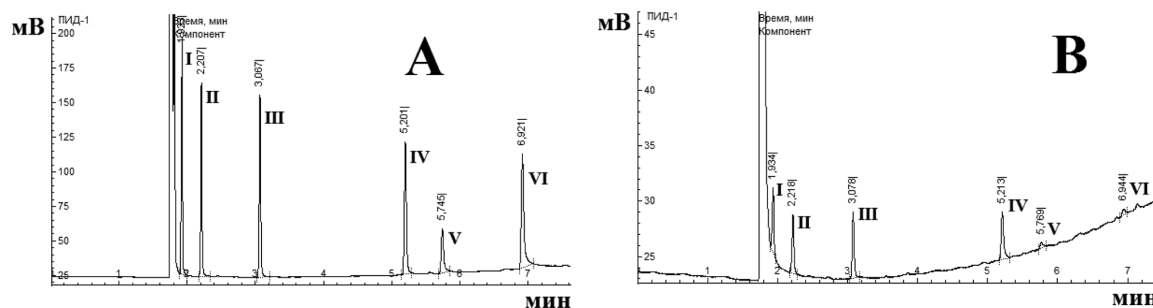


Рис. 3. Хроматограммы (ГЖХ) модельных смесей титульных производных с концентрациями:

А – содержание (мг/мл) составляет: I – 0,39; II – 0,42; III – 0,36; IV – 0,51; V – 1,92; VI – 2,40
В – содержание (%) составляет: I – 0,0024; II – 0,0026; III – 0,0023;
 IV – 0,0032; V – 0,012; VI – 0,015

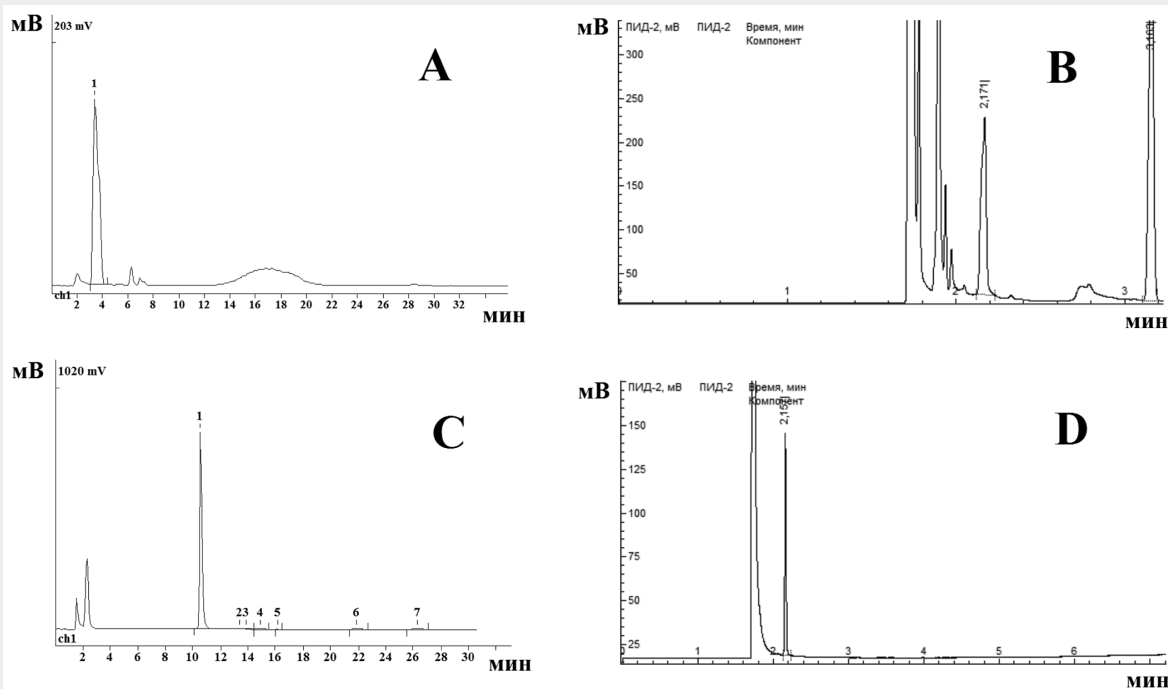


Рис.4. Хроматограммы композиций:

А – «Золотой стандарт» средство дезинфицирующее (кожный антисептик) (ЗАО НПО «Химсинтез», Россия); прямое инжестрирование (метод ОФ ВЭЖХ) (пик 1 – II)
В – «Золотой стандарт» средство дезинфицирующее (кожный антисептик) (ЗАО НПО «Химсинтез», Россия); прямое инжестрирование (метод ГЖХ) (II – пик с $T_{уд} = 2,15$ мин)
С – Мыло-гель (не дезинфицирующее средство); 10%-й раствор в смеси изопропанола и воды (1:1), (пик 1 – II)
Д – «Бета-Септ» средство дезинфицирующее (кожный антисептик) Dezarium® (ООО «Гломако», Россия); 2%-й раствор в изопропаноле (метод ГЖХ) (II – пик с $T_{уд} = 2,17$ мин)

СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ

растворов средств. В случае исследования смывов целесообразно осуществлять многократную процедуру анализа (5 раз и более [11]), учитывая различные точки отбора проб, тестовые объекты и способы отбора (орошение, протирание, замачивание). При этом анализу может подвергаться абсолютно любой раствор или смыв, включая и растворы с истекшим сроком годности, в том числе и для установления правильности их хранения и возможности пользования.

Анализ продукции, осуществляемый при помощи хроматографических методов, проиллюстрирован на рис. 4 А–D. Можно проводить анализ кожных антисептиков без пробоподготовки (рис. 4А, В). При этом влияние примесных фаз, входящих в композицию, как правило, нивелируется. Отличия на хроматограммах одного средства, полученных методом ОФ ВЭЖХ (рис. 4А) и ГЖХ (рис. 4В), демонстрируют различие в подходах разделения веществ, основанных на разнице в полярности и летучести компонентов рецептуры. Данные методы могут дополнять друг друга, но могут использоваться отдельно при анализе многокомпонентных рецептур. Пример анализа кожного антисептика в разбавленном растворе представлен на рис. 4D и демонстрирует разницу двух рецептур кожных антисептиков разных производителей (рис. 4В), при этом содержание субстанции II в каждом случае установлено в рамках заявленного. Примеры анализа гелеобразных дезинфицирующих композиций, содержащих производные подгруппы фенола, были рассмотрены ранее [2, 5]. Используя эти подходы, мы проанализировали жидкое мыло, содержащее субстанцию VI (хроматограмма пробы разбавленного в 10 раз средства представлена на рис. 4С), которое предлагается в сети магазинов под собственным торговым названием. Данное средство официально не является дезинфицирующим, однако население в условиях пандемии и возможных перебоев с дезсредствами всячески пытается обезопасить себя, покупая любые композиции, содержащие дезинфицирующие субстанции. Предложенные подходы позволили не только подтвердить факт наличия субстанции VI, но и установить ее содержание в исследованном жидком мыле.

Перед включением определенных условий хроматографического определения в норматив-

ный документ на конкретное средство или написанием внутренних СОПов предприятий/организаций необходимо проверить влияние примесей других компонентов рецептур дезинфицирующих средств, а также определить метрологические характеристики конечных методик анализа. В ранее проанализированных хроматографическими методами дезинфицирующих средствах [2, 5] было установлено, что минорные компоненты не оказывают влияния на определение производных фенольного ряда в отличие от экстракционно-фотометрических методик [5]. Необходимо заметить, что данные документы могут быть включены в область аккредитации соответствующей структуры даже при отсутствии официального утверждения в соответствующих надзорных органах. Достаточно текста методики и протокола о внедрении, оформленных в соответствии с СМК предприятия/организации.

Заключение

Представленные варианты осуществления хроматографического анализа субстанций производных подгруппы фенолов, осуществляемого методами ОФ ВЭЖХ и ГЖХ, могут быть реализованы как на производстве дезинфицирующих средств (при осуществлении входного контроля сырья, премиксов, готовых средств), так и при мониторинге и всестороннем контроле в ЛПУ или профильных лабораториях для установления содержания титульных производных в режиме скрининга быстрыми и доступными методами.

Список использованной литературы

References

1. Левинштейн И. И. (ред.), Обергард И. А. Спутник Фармацевта, Изд. биологической и медицинской литературы, Москва – Ленинград (1936), сс. 395–396 [Loewenstein I. I. (red.) Oberhard I. A. Sputnik farmatcevtva [Satellite of Pharmacist]. Moscow – Leningrad: Publishing house of medical literature, 1936, pp. 395–396] [In Russian].

2. Носикова Л. А., Кочетов А. Н. Определение содержания фенольных соединений в дезинфекционных средствах // Тонкие химические технологии. 2017. Т. 12. №3. С. 5–20. [Novikova L. A., Kochetov A. N. The determination of phenols compounds in disinfectants // Fine

chemical technology (ISSN 2410-6593). 2017 12(3): 5–20] [In Russian].

3. Гренкова Т. А., Чижов А. И., Гусарова М. П., Гудова Н. В. Изучение эффективности некоторых субстанций, содержащих фенольный фрагмент, в отношении тестового штамма *Mycobacterium terrae* DSM 43227 // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2016. №4 (89). С. 37–41. [Grenkova T. A., Chizhov A. I., Gusarova M. P., Gudova N. V. Study of the Effectiveness against Test Strain *Mycobacterium terrae* DSM 43227 of Some Substances Containing Fragment of Phenolic // Epidemiology and vaccine prevention (ISSN 2073-3046). 2016 4(89): 37–41] [In Russian].

4. Крейнгольд С. У. Практическое руководство по химическому анализу дезинфекционных препаратов, Экспресс-принт, Москва (2002), с. 156. [Kreyngold S. U. A practical guide to chemical analysis disinfection drugs, Moscow: Express-print, 2002, – p. 156] [In Russian].

5. Носикова Л. А., Кочетов А. Н. Анализ гелеобразных дезинфицирующих композиций, содержащих триклозан и тинозан // Тонкие химические технологии. 2015. Т. 10. №3. С. 56–61. [Nosikova L. A., Kochetov A. N. Analytical determination of triclosan and tinosan in disinfectants gels // Fine chemical technology (ISSN 2410-6593). 2015 10(3): 56–61] [In Russian].

6. Крейнгольд С. У., Шестаков К. А. Определение триклозана в жидком туалетном антибактериальном мыле // Дезинфекционное дело. 2002. №3. С. 46–47. [Kreyngold S. U., Shestakov K. A. Determination of triclosan in liquid toilet antibacterial soap // Disinfection affairs (ISSN 2076-457X). 2002 (3): 46–47] [In Russian].

7. Cheng C.-Y., Wang Y.-C., Chen H.-C., Ding W.-H. Simplified derivatization method for triclosan determination in personal care products by gas chromatography-mass spectrometry // J. Chin. Chem. Soc. 2011. 58(1): 49–52.

8. Крейнгольд С. У. Спектрофотометрическое определение фенолов в дезинфицирующих средствах после разделения их методом тонкослойной хроматографии // Дезинфекционное дело. 2003. №4. С. 45–46. [Kreyngold S. U. Spectrophotometric determination of phenols in disinfectants after separation by thinlayer chromatography Disinfection

affairs (ISSN 2076-457X). 2003 (4): 45–46] [In Russian].

9. Ohlemeier A., Gavlick W. K. Liquid chromatographic determination of phenolic compounds in hospital disinfectant products // J. Liquid Chromatogr. 1995 18(9): 1833–1849.

10. Р 4.2.2643–10 Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности, Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва (2010), сс. 44–49. [Р 4.2.2643-10 Methods of laboratory testing and testing of disinfectants to assess their effectiveness and safety, 2010, pp. 44–49] [In Russian].

11. Иванова А. О., Меркульева А. Д. О контроле качества рабочих растворов дезинфицирующих средств // Дезинфекционное дело. 2018. № 1. С. 17–21. [Ivanova A. O., Merkulieva A. D. Disinfectants solutions quality control // Disinfection affairs (ISSN 2076-457X). 2018 (1): 17–21] [In Russian].

12. Проект методических рекомендаций «Определение содержания действующих веществ в растворах дезинфицирующих средств» (электронный ресурс) http://niid.ru/s/210/files/documents/niid/69403_58.pdf (дата обращения 15.04.20).

13. Современные вопросы дезинфектологии. Основные дезинфицирующие средства и технологии их применения; совершенствование методов оценки эффективности и безопасности дезинфекционных средств; вопросы неспецифической профилактики природно-очаговых трансмиссивных инфекций; аналитическая химия дезинфекционных средств. – М: ФБУН «НИИДезинфектологии» Роспотребнадзора, 2018. – 440 с. ISBN 978-5-6040817-3-0 [Modern issues of disinfection. Basic disinfectants and technologies for their use; improvement of methods for evaluating the effectiveness and safety of disinfectants; issues of non-specific prevention of Proepidemic vector-borne infections; analytical chemistry of disinfectants – М: FBU «NIIDezinfektologii» Rospotrebnadzor, 2018. – 440 p.] [In Russian].

14. Андреев С. В. Разработка комплекса методов анализа действующих веществ дезинфекционных средств. Автореферат дис. ... кандидата химических наук. М., 2019. – 29 с. [Andreev S. V. Development of a set of methods for

analyzing active substances of disinfectants. The author's abstract dis. ... candidate of chemistry. Moscow, 2019. – 29 p.] [In Russian].

15. Чижов А. И. Результаты испытаний дезинфицирующего средства нового поколения «Кемисайд» // Дезинфекционное дело. 2005. №3. С. 62–64. [Tchizhov A.I. Kemiside as a new generation disinfectant. The practical conditions trial results // Disinfection affairs (ISSN 2076-457X). 2005 (3): 62–64] [In Russian].

Methodical approaches to rapid assessment of the number of phenolic substances in the disinfection means and the flushes chromatographic techniques

Nosikova L. A., Kochetov A. N.

Nosikova L.A., Ph.D. (Chemistry), senior researcher A.N. Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry of the Russian Academy of Sciences (IPCE RAS), (31, Leninsky Pr, Moscow, 119991, Russia); associate professor M.V. Lomonosov Institute of Fine Chemical Technologies, Russia Technological University (86, Vernadskogo Pr., Moscow, 119571, Russia), E-mail: nosikova_lyubov@mail.ru., ResearcherID 679715.

Kochetov A. N., Ph. D. (Chemistry), research engineer A.N. Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry of the Russian Academy of Sciences (IPCE RAS), (31, Leninsky Pr, Moscow, 119991, Russia); Senior Lecturer, A.N. Reformatsky Chair of Inorganic Chemistry, M. V. Lomonosov Institute of Fine Chemical Technologies, MIREA – Russian Technological University (86, Vernadskogo Pr., Moscow 119571, Russia). E-mail: kochchem@mail.ru ResearcherID: 213376.

The relevance of phenol derivatives as disinfection substances acquires new aspects due to the possibility of rapid deployment of their production at enterprises not previously involved in the deindustry. In conditions of quarantine and / or inability to supply imported substances, aspects of production and comprehensive control of substances become priority. In this paper, the possibilities of analytical determination of disinfectants of phenol derivatives are considered. The possibility of joint determination of five (HPLC method) and six (GC method) derivatives of this

series in model solutions simulating the whole range of substances, disinfectants, working solutions and washes containing titular derivatives is shown. The phase variant of HPLC in the isocratic mode (UV-detection) and GC (flame ionization detection) with the involvement of trivial analytical equipment were used. Alternatively, the possibilities of determination using spectrophotometry methods are considered. Based on the literature data and experimental results, it is worth noting that it is more productive to analyze the entire line of analytes in isopropanol/water by chromatographic methods, preferring HPLC due to the greater sensitivity of the latter. At the same time, sample preparation is reduced to solubilization of substance overhangs, ready-made agents or working solutions in isopropanol/water. Chromatographic analysis (HPLC) optimally used in the eluant systems based on acetonitrile, providing the correct definition ($\lambda = 280 \text{ nm}$) of phenol with the minimum concentrations. The GC method has slightly higher performance and significantly lower cost of analysis, but the sensitivity of such a determination is significantly lower (the difference reaches values of almost two orders of magnitude).

Keywords: phenolic derivatives, GC, RP-HPLC, triclosan, tinosan, 2-phenoxyethanol, phenol, antiseptics, disinfectants, control of working solutions, production control, control swabs, disinfection substance.