

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОХИНОНА И ЕГО ИЗОМЕРОВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКИМ И ИК-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДАМИ

А.В. Шипанова, Е.Ю. Мощенская, Б.М. Стифатов

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

**Обоснование.** Интерес к методам обнаружения гидрохинона и его изомеров (пирокатехин и резорцин) вызван широким спектром их применения в составе различных органических веществ, используемых в качестве антиоксидантов, ингибиторов полимеризации виниловых изомеров, красителей, лекарств, фото-материалов, косметических средств и многих других [1–7]. Гидрохинон — один из основных компонентов (до 4 %) косметических средств для отбеливания кожи и удаления пигментных пятен, несмотря на его канцерогенность. В ряде стран такое применение гидрохинона запрещено. Все это говорит об актуальности задачи разработки методов аналитического контроля содержания гидрохинона и его изомеров.

**Цель** — исследовать возможность применения различных физико-химических и химических методов для отдельного обнаружения гидрохинона и его структурных изомеров (пирокатехин и резорцин).

**Методы.** Идентификацию гидрохинона и его изомеров проводили с помощью качественных химических реакций, вольтамперометрического метода и ИК-спектроскопии в ближней области. В частности, использовали известные качественные химические реакции, традиционно применяемые для обнаружения гидрохинона [1, 8, 9], а также указанная в литературе [1] реакция с раствором хлорида железа (III), позволяющая отличить гидрохинон от родственных соединений. Для подтверждения подлинности гидрохинона в фармакопее [7] предлагается использовать в качестве физико-химических методов УФ- и ИК-спектроскопию, а также ВЭЖХ.

**Результаты.** Проведены исследования качественных химических реакций, которые бы позволили различить гидрохинон, пирокатехин и резорцин. Проведенные эксперименты показали, что реактивы для обнаружения гидрохинона, позволяют отличить его от пирокатехина и резорцина по цвету продуктов реакций с хлоридом железа (III)  $\text{FeCl}_3$  и реактивом Несслера (тетраиодомеркурат (II) калия  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ ).

Особенно интересным представляется качественное обнаружение гидрохинона и его изомеров с помощью пара-нитрофенилдиазония в щелочной среде [10]. Резорцин в отличие от гидрохинона и резорцина не дает осадка с *n*-нитрофенилдиазонием. Возможно, что отработка методики по значению оптимального pH позволит гидрохинон и резорцин определять с помощью этой цветной реакции без образования осадка, что необходимо при количественном фотометрическом анализе.

Результаты вольтамперометрического исследования водных растворов гидрохинона и его изомеров. Исследования проводили на Pt-электроде на фоне  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в потенциодинамическом режиме в интервале поляризующего напряжения от 0,8 до 1,8 В. По полученным вольтамперограммам установлены величины потенциалов полуволны ( $E_{1/2}$ ) для гидрохинона и пирокатехина.

На третьем этапе исследований была исследована возможность обнаружения гидрохинона, пирокатехина и резорцина с помощью портативного анализатора NIR Handhelp analyzer Model 1600–2400 (США). Полученные с помощью портативного анализатора БИК-анализатора ИК-спектры для гидрохинона, пирокатехина и резорцина (см. рисунок) различаются, что со всей очевидностью свидетельствуют о возможности их обнаружения как в водных растворах, так и в кристаллическом состоянии, при этом время анализа занимает несколько секунд.

**Выводы.** Исследована возможность обнаружения гидрохинона, пирокатехина и резорцина с помощью хлорида железа (III) и реактива Несслера. Предложен новый способ обнаружения гидрохинона, пирокатехина и резорцина в водном растворе с помощью *n*-нитрофенилдиазония в щелочной среде. Рассмотрена возможность вольтамперометрического определения гидрохинона, пирокатехина и резорцина с помощью платинового электрода на фоне серной кислоты и их идентификации по величине потенциала полуволны. Метод ИК-спектроскопии показал наилучшую экспрессность и точность при идентификации гидрохинона и его изомеров по сравнению с другими методами.

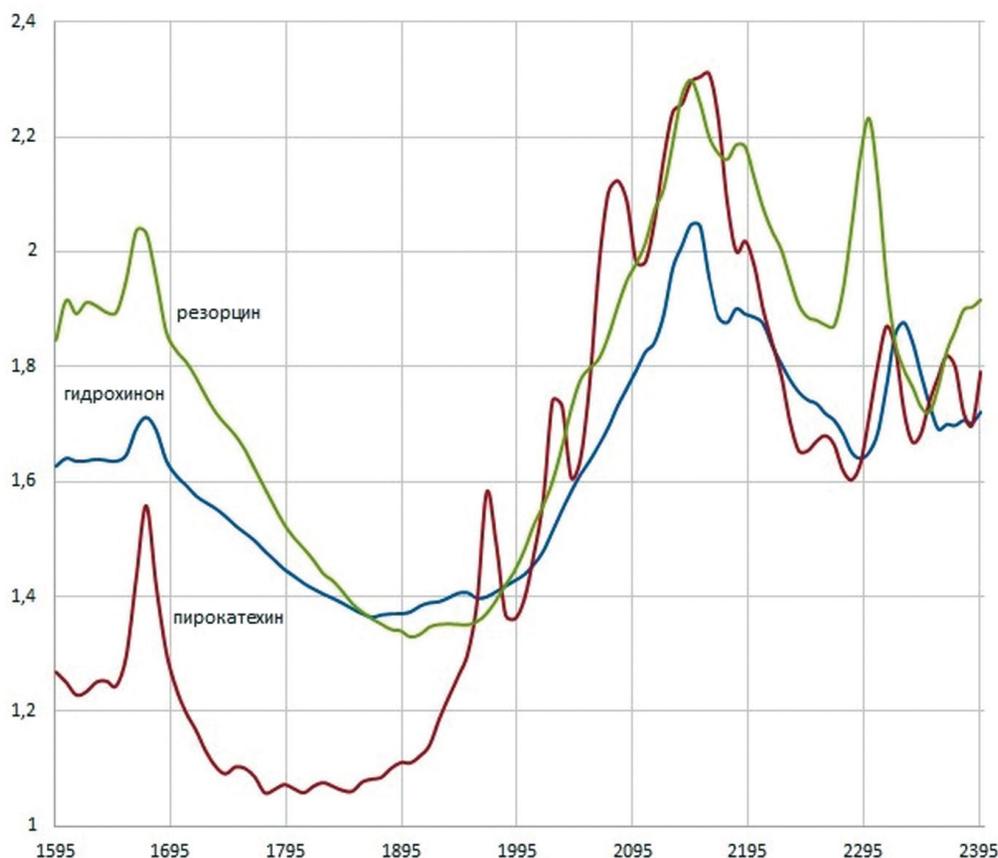


Рис. 1. ИК-спектры для гидрохинона, пирокатехина и резорцина

**Ключевые слова:** гидрохинон; качественный химический анализ; вольтамперометрический метод анализа; ИК-спектроскопия в ближней области.

### Список литературы

1. Гузев Е.К., Ноздрин К.В., Гузев К.С. Разработка методов подтверждения подлинности гидрохинона // Научные новости. Серия: Медицина. Фармация. 2012. № 10. Вып. 18/3. С. 49–52.
2. Бобкова Е.Ю., Васильева В.С., Ксенофонтов М.А., и др. Спектрально-энергетические характеристики дигироксибензолов в кристаллическом состоянии // Вестник БГУ. Серия 1. 2009. № 3. С. 7–13.
3. Гурлев Д.С. Справочник по фотографии (обработка фотоматериалов). Киев: Техника, 1988. 335 с.
4. Алексеев А.Г., Банин В.В., Ноздрин В.И. Меланоциты кожи // Морфология. 2009. Т. 136, № 5. С. 75–76.
5. Wester R.C., Melendres J., Hui X., et al. Human in vivo and in vitro hydroquinone topical bioavailability, metabolism, disposition // J Toxicol Environ Health. 1998. Vol. 54, No. 4. P. 301–317. DOI: 10.1080/009841098158863
6. Westerhof W., Kooyers T.J. Hydroquinone and its dermatology — a potential health risk // J Cosmet Dermatol. 2005. Vol. 4, No. 2. P. 55–59. DOI: 10.1111/j.1473-2165.2005.40202.x
7. Антаев А.Н. Материалы для фармакологии гидрохинона: дис. ... д-ра мед. наук. 1887. 94 с.
8. Ковалева Е.Л. Совершенствование методологических подходов к обеспечению качества и стандартизации фармацевтических субстанций и препаратов в лекарственной форме «таблетки»: автореф. дис. ... д-ра фарм. наук. Москва, 2010. 49 с.
9. Фармакопея США: USP 29: Национальный формуляр: NF 24 / пер. с англ. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009. Т. 1. 406 с.
10. Патент РФ № 4316796/23–26 от 15.08.1989. Рунтов В.И., Муковнина Г.С., Стифатов Б.М., и др. Колориметрические методы определения неметаллов.

*Сведения об авторах:*

**Арина Вячеславовна Шипанова** — студентка, группа 2-ХТ-1а, химико-технологический факультет; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: arina\_shipanova@mail.ru

**Елена Юрьевна Мощенская** — научный руководитель, кандидат химических наук, доцент; доцент кафедры аналитической и физической химии; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: lmos@rambler.ru

**Борис Михайлович Стифатов** — научный руководитель, кандидат химических наук, доцент; доцент кафедры аналитической и физической химии; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: stifatov\_bm@mail.ru