

Зиятдинова Г.К., Зиганишина Э.Р., Будников Г.К. Мицеллярные среды в циклической вольтамперометрии ди-, тригидроксибензолов и их производных // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2012. – Т. 154, кн. 1. – С. 91–100.

УДК 543.25:543.8

МИЦЕЛЛЯРНЫЕ СРЕДЫ В ЦИКЛИЧЕСКОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ ДИ-, ТРИГИДРОКСИБЕНЗОЛОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ

Г.К. Зиятдинова, Э.Р. Зиганишина, Г.К. Будников

Аннотация

Найдены закономерности вольтамперометрического поведения ди-, тригидроксибензолов и их производных на стеклоуглеродном электроде (СУЭ) в мицеллярных средах. Добавление поверхностно-активных веществ (ПАВ) приводит к смещению потенциалов анодных и катодных пиков и увеличению их токов. Наилучшие результаты получены в случае катионного ПАВ цетиropyridиний бромида. При этом наблюдаются минимальная разность потенциалов анодного и катодного пиков и максимальные токи дигидроксибензолов. Окисление пропилгаллата, а также производных пирокатехина и пирогаллола протекает необратимо как в водной, так и в мицеллярной средах. Природа заместителей в структуре соединений влияет на их вольтамперные характеристики. Токи окисления аналитов линейно связаны с их концентрацией в диапазоне 5–1570 мкМ, а пределы обнаружения составляют 2–15 мкМ. Величина относительного стандартного отклонения при определении аналитов в модельных системах не превышает 5%. Возможно совместное определение производных пирокатехина и пирогаллола в смесях.

Ключевые слова: ПАВ, самоорганизующиеся системы, циклическая вольтамперометрия, гидроксибензолы.

Summary

G.K. Ziyatdinova, E.R. Ziganshina, H.C. Budnikov. Micellar Media in Cyclic Voltammetry of Di-, Trihydroxybenzenes and Their Derivatives.

Voltammetric behavior of di-, trihydroxybenzenes and their derivatives on glassy carbon electrode in micellar media has been investigated. Addition of surfactants leads to shifts of anodic and cathodic peaks and increase of their currents. The best results have been observed in presence of cationic surfactant cetylpyridinium bromide. The minimal anodic to cathodic peak potential separation and highest currents for dihydroxybenzenes have been observed in this case. Oxidation of propyl gallate as well as catechol and pyrogallol derivatives goes irreversibly in water and micellar media. Effect of substitutes in molecular structure of compounds on their voltammetric characteristics has been evaluated. There is a linear dependence between oxidation currents of analytes and their concentration in the range of 5–1570 μM with the detection limits of 2–15 μM . Determination of analytes in model solutions has been performed. The relative standard deviation does not exceed 5%. The possibility of simultaneous determination of catechol and pyrogallol derivatives in mixtures has been shown.

Key words: surfactants, self-organized systems, cyclic voltammetry, hydroxybenzenes.

Література

1. Zhao L., Lv B., Yuan H., Zhou Z., Xiao D. A sensitive chemiluminescence method for determination of hydroquinone and catechol // *Sensors*. – 2007. – V. 7, No 4. – P. 578–588.
2. Rueda M.E., Sarabia L.A., Herrero A., Ortiz M.C. Optimisation of a flow injection system with electrochemical detection using the desirability function. Application to the determination of hydroquinone in cosmetics // *Anal. Chim. Acta*. – 2003. – V. 479, No 2. – P. 173–184.
3. Saad B., Sing Y.Y., Nawi M.A., Hashim N.H., Ali A.S.M., Saleh M.I., Sulaiman S.F., Talib K.M., Ahmad K. Determination of synthetic phenolic antioxidants in food items using reversed-phase HPLC // *Food Chem.* – 2007. – V. 105, No 1. – P. 389–394.
4. Wang L., Huang P., Wang H., Bai J., Zhang L., Zhao Y. Electrocatalytic response of hydroquinone and catechol at polyglycine modified glassy carbon electrode // *Int. J. Electrochem. Sci.* – 2007. – V. 2, No 3. – P. 216–225.
5. Wang L., Huang P., Bai J., Wang H., Zhang L., Zhao Y. Direct simultaneous electrochemical determination of hydroquinone and catechol at a poly(glutamic acid) modified glassy carbon electrode // *Int. J. Electrochem. Sci.* – 2007. – V. 2, No 1. – P. 123–132.
6. Qi H., Zhang C. Simultaneous determination of hydroquinone and catechol at a glassy carbon electrode modified with multiwall carbon nanotubes // *Electroanalysis*. – 2005. – V. 17, No 10. – P. 832–838.
7. Franklin T.C., Iwunze M. Oxidative voltammetry of organic compounds at platinum electrodes in micelle and emulsion systems // *Anal. Chem.* – 1980. – V. 52, No 6. – P. 973–976.
8. Love L.J.C., Habarta J.G., Dorsey J.G. The micelle-analytical chemistry interface // *Anal. Chem.* – 1984. – V. 56, No 11. – P. 1132A–1148A.
9. Pelizzetti E., Pramauro E. Analytical applications of organized molecular assemblies // *Anal. Chim. Acta*. – 1985. – V. 169, No 1. – P. 1–29.
10. Rusling J.F. Molecular aspects of electron transfer at electrodes in micellar solutions // *Colloids Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects*. – 1997. – V. 123–124. – P. 81–88.
11. Vittal R., Gomathi H. Beneficial effects of cetyltrimethylammonium bromide in the modification of electrodes with cobalt hexacyanoferrate surface films // *J. Phys. Chem. B*. – 2002. – V. 106, No 39. – P. 10135–10143.
12. Wang L.-H., Tseng S.-W. Direct determination of d-panthenol and salt of pantothenic acid in cosmetic and pharmaceutical preparations by differential pulse voltammetry // *Anal. Chim. Acta*. – 2001. – V. 432, No 1. – P. 39–48.
13. Acuña J.A., de la Fuente C., Vázquez M.D., Tascón M.L., Sánchez-Batanero P. Voltammetric determination of piroxicam in micellar media by using conventional and surfactant chemically modified carbon paste electrodes // *Talanta*. – 1993. – V. 40, No 1. – P. 1637–1642.
14. Posac J.R., Vázquez M.D., Tascón M.L., Acuña J.A., De la Fuente C., Velasco E., Sánchez-Batanero P. Determination of aceclofenac using adsorptive stripping voltammetric techniques on conventional and surfactant chemically modified carbon paste electrodes // *Talanta*. – 1995. – V. 42, No 2. – P. 293–304.
15. Peng J., Gao Z.-N. Influence of micelles on the electrochemical behaviors of catechol and hydroquinone and their simultaneous determination // *Anal. Bioanal. Chem.* – 2006. – V. 384, No 7–8. – P. 1525–1532.
16. Agüi L., Yanez-Sedeno P., Pingarron J.M. Analytical applications of poly(3-methylthiophene)-coated cylindrical carbon fiber microelectrodes // *Electroanalysis*. – 1997. – V. 9, No 6. – P. 468–473.

17. *Szymula M., Narkiewicz-Michalek J.* The effect of surfactant adsorption at a glassy carbon electrode on electrochemical oxidation of propyl gallate // *J. Appl. Electrochem.* – 2006. – V. 36, No 4. – P. 455–462.
18. *Ziyatdinova G., Gainetdinova A., Morozov M., Budnikov H., Grazhulene S., Red'kin A.* Voltammetric detection of synthetic water-soluble phenolic antioxidants using carbon nanotube based electrodes // *J. Solid State Electrochem.* – 2012. – V. 16, No 1. – P. 127–134.
19. *Органическая электрохимия / Под ред. В.А. Петросяна, Л.Г. Феоктистова.* – М.: Химия, 1988. – 1024 с.
20. *Hammerich O., Lund H.* *Organic Electrochemistry.* – N. Y.: CRC Press, 2000. – 1391 p.
21. *Gunckel S., Santander P., Cordano G., Ferreira J., Munoz S., Nunez-Vergara L.J., Squella J.A.* Antioxidant activity of gallates: an electrochemical study in aqueous media // *Chem. Biol. Interact.* – 1998. – V. 114, No 1–2. – P. 45–59.

Поступила в редакцию
10.11.11

Зиятдинова Гузель Камилевна – кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры аналитической химии Химического института им. А.М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета.

E-mail: Ziyatdinovag@mail.ru

Зиганшина Эндже Ришатовна – аспирант кафедры аналитической химии Химического института им. А.М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета.

E-mail: Endzhe.Ziganshina@ksu.ru

Будников Герман Константинович – доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии Химического института им. А.М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета.

E-mail: Herman.Budnikov@ksu.ru