

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 04.06.01 Химические науки / Аналитическая химия  
Школа природных ресурсов  
отделение химической инженерии

**Научно-квалификационная работа**

Тема научно-квалификационной работы
Определение некоторых пищевых добавок в продукции пищевой и фармацевтической промышленности методом флуориметрии

УДК 543.426

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A5-16	Николаева Алёна Андреевна		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ОХИ ИШПР	Колпакова Н.А.	д.х.н., проф.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ОХИ ИШПР	Короткова Е.И.	д.х.н., проф.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ОХИ ИШПР	Короткова Е.И.	д.х.н., проф.		

## Аннотация

Пищевыми добавками называют вещества, которые добавляют в продукты питания в процессе их производства, упаковки, транспортировки и хранения для придания им определенных желаемых свойств. Например, необходимого аромата (ароматизаторы), определенного цвета (красители), длительного срока хранения (консерванты), вкуса, нужной консистенции и так далее. В настоящее время пищевые добавки используют не только в пищевой промышленности, но и в фармацевтической. Наибольшую популярность в фармацевтической промышленности получили красители, их используют для окрашивания капсул и таблеток в различные цвета.

Выгодные для промышленности пищевые добавки часто оказываются токсичными для здоровья людей, в особенности детей. По этой причине контроль применения пищевых добавок в пищевой и фармацевтической промышленности в последние годы усиливается. Использование известных методов анализа пищевых добавок зачастую бывает затруднено по причине дороговизны оборудования и необходимости применения опасных химических реагентов.

Анализ литературных данных показал, что на сегодняшний день для определения пищевых добавок самыми распространенными являются хроматографические методы определения, также используются спектрофотометрические, электрохимические методы анализа и капиллярный электрофорез. Все перечисленные методы определения пищевых добавок в продуктах питания и лекарственных препаратах имеют свои достоинства и недостатки, поэтому исследования в области качественного и количественного анализа пищевых добавок по-прежнему актуальны.

Самыми распространенными и многочисленными классами пищевых добавок являются красители и ароматизаторы.

В работе исследована одна из популярных вкусоароматических пищевых добавок – хинин. Хинин – это основной алкалоид коры хинного дерева, который является эффективным противомаларийным, а также обезбаливающим и жаропонижающим препаратом. Благодаря горькому вкусу хинин стали использовать в качестве вкусоароматической добавки в напитки-тоники. Но, так как хинин является опасным веществом, может вызывать угнетение нервной системы и потерю зрения, его применение как пищевой добавки ограничено, а в некоторых странах запрещено.

Хинин в растворе серной кислоты обладает интенсивной люминесценцией. В рамках данного исследования разработана высокочувствительная методика определения хинина в напитках и таблетках, которая включает в себя подбор оптимальных параметров флуориметрического определения, таких как длина волны возбуждения, длина волны люминесценции и параметры строга. Кроме того подобрана оптимальная концентрация серной кислоты, рассчитано время жизни люминесцентного сигнала, определен вид процесса люминесценции хинина в выбранной концентрации серной кислоты, рассчитан и сравнен квантовый выход хинина в различных концентрациях серной кислоты.

Исследована другая распространенная пищевая добавка – синтетический пищевой краситель индигокарми (E132). Данный краситель применяется в пищевой промышленности для окрашивания в синий цвет напитков, конфет и мороженого. Кроме того индигокармин является одним из распространенных красителей в фармацевтической промышленности. Но также как и все синтетические красители, индигокармин является сильным аллергеном, вызывает повышение гиперактивности и снижение концентрации внимания у детей, поэтому его применение в пищевой промышленности ограничено. Водный раствор красителя E132 не дает люминесцентного сигнала. Но обнаружено, что индигокармин в растворе щелочи образует бесцветное лейкосоединение, обладающее интенсивной люминесценцией. В рамках исследования разработана методика определения

синтетического красителя индигокармина E132 в конфетах и таблетках по сигналу люминесценции его лейкосоединения в растворе щелочи.

### Список литературы

1. Feketea G., Tsadouri S. Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality? // J. Food Chem. 2017. V. 230. P. 578-588.
2. Yamjala K., Nainar M.S., Ramiseti N.R. Methods for the analysis of azo dyes employed in food industry—a review // Food Chem. 2016. V. 192. P. 813-824.
3. Определение пищевых красителей E102, E110, E122 и E124 в безалкогольных напитках модифицированными пьезосенсорами / С.А. Хальзова [и др.] // Аналитика и контроль. 2017. №2. Т. 21. С.85-92.
4. Kaur A.D., Gupta U. The Review on Spectrophotometric Determination of Synthetic Food Dyes and Lakes //Gazi University J of Science. 2012. V. 25. P. 579-588.
5. Odoh, U. E., Uzor, P. F., Eze, C. L., Akunne, T. C., Onyegbulam, C. M., & Osadebe, P. O. Medicinal plants used by the people of Nsukka Local Government Area, south-eastern Nigeria for the treatment of malaria: An ethnobotanical survey. Journal of Ethnopharmacology, 2018, 218, 1–15.
6. База данных Pubchem  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Quinine#section=Top>.
7. 4. Gopi, P., & Sarveswari, S. Effective water mediated green synthesis of polysubstituted quinolines without energy expenditure. Monatshefte Für Chemie - Chemical Monthly, 2016, 148(6), 1043–1049.
8. Малеев В.А., Безпальченко В.М., Семенченко О.А. Определение красителей синтетического происхождения в продуктах питания фотоколориметрическим методом // Вестник ХНТУ. 2015. № 2 . С. 43-47.
9. Altınöz, S., & Toptan, S. Simultaneous determination of Indigotin and Ponceau-4R in food samples by using Vierordt's method, ratio spectra first order

derivative and derivative UV spectrophotometry. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2003, 16(4), 517–530.

10. Sensors for voltammetric determination of food azo dyes - A critical review/ O.I. Lipskikh [et al.] // *Electrochimica Acta*. 2018. V. 260. P. 974-985.

11. Alghamdi A. H. Applications of stripping voltammetric techniques in food analysis // *Arabian Journal of Chemistry*. – 2010. – V. 3, № 1. – P. 1-7.

12. Abu Shawish H. M., Abu Ghalwa N., Saadeh S. M., El Harazeen H. Development of novel potentiometric sensors for determination of tartrazine dye concentration in foodstuff products // *Food Chemistry*. – 2013. – V. 138, № 1. – P. 126-132.

13. Development of a capillary electrophoresis method for the simultaneous analysis of artificial sweeteners, preservatives and colors in soft drinks / R.A. Frazier [et al.] // *J. of Chrom. A*. 2000. V. 876. P. 213 - 220.

14. Komissarchik, S., & Nyanikova, G. Test systems and a method for express detection of synthetic food dyes in drinks. *LWT - Food Science and Technology*, 2014, 58(2), 315–320.

15. Suzuki, S., Shirao, M., Aizawa, M., Nakazawa, H., Sasa, K., & Sasagawa, H. Determination of synthetic food dyes by capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography A*, 1994, 680(2).

16. Kucharska M., Grabka J. A review of chromatographic methods for determination of synthetic food dyes // *Talanta*. 2010. V. 80. P. 1045-1051.

17. Highly sensitive and accurate screening of 40 dyes in soft drinks by liquid chromatography–electrospray tandem mass spectrometry / F. Feng [et al] // *J. of Chrom. B*. 2011. V. 879. P. 1813-1818.

18. Chen, Q., Mou, S., Hou, X., Riviello, J. ., & Ni, Z. Determination of eight synthetic food colorants in drinks by high-performance ion chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1998, 827(1).

19. Boley, N. P., Crosby, N. T., Roper, P., & Somers, L. Determination of Indigo Carmine in boiled sweets and similar confectionery products. *The Analyst*, 1981, 106(1263).

20. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств. 2012. № 58. 308 с.

21. Determination and identification of synthetic food colors based on fluorescence spectroscopy and radial basis function neural networks / G.Q. Chen [et al.] // Spectroscopy and Spectral Analysis. 2010. V. 30. P. 706-709.

22. Николаева А.А., Короткова Е.И., Булычева Е.В.. Определение синтетических пищевых красителей кармуазина и понсо 4R в безалкогольных напитках методом флуориметрии // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2018. Т. 84, № 2. С. 23-27.

23. Гайдук О.В., Панталер Р.П. Быстрый титриметрический метод определения кобальта (III, IV) индигокармином // Аналитика и контроль. 2010. Т. 14, № 1. С.25-28.

24. Пацаева С.В., Южаков В.И. Спецпрактикум «Электронные спектры сложных молекул. М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2010. 34 с.

25. Амелин В.Г., Лаврухина О.И. Обеспечение безопасности пищевых продуктов средствами химического анализа // Ж. аналит. химии. 2017. Т. 72, № 1. С. 3-49.

26. Reijenga, J. C., Aben, G. V. A., Lemmens, A. A. G., Verheggen, T. P. E. M., De Bruijn, C. H. M. M., & Everaerts, F. M. Determination of quinine in beverages, pharmaceutical preparations and urine by isotachopheresis. Journal of Chromatography A, 3, 1985.

27. Dar, R. A., Brahman, P. K., Tiwari, S., & Pitre, K. S. Electrochemical studies of quinine in surfactant media using hanging mercury drop electrode: A cyclic voltammetric study. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 2012, 98, 72–79.