

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСЕРВАНТА Е 200 ПО ТУШЕНИЮ  
ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ИОНА ТЬ (III)

DETERMINATION OF PRESERVATIVE E 200 WITH THE USE OF QUENCHING EFFECT OF ТЬ (III)  
COMPLEX

*Ливенцова Е.О., аспирант, Бельтюкова С.В., зав. кафедрой, ОНАПТ;  
Теслюк О.І., научный сотрудник,  
ФХИ им. А. Богатского НАН Украины, Одесса*

*Liventsova E., postgraduate student, Beltyukova S., head of Department, ONAFT;  
Teslyuk O., scientific employee, PCI of A. Bogatsky of NAS of Ukraine, Odessa*

Консерванты находят широкое применение в производстве пищевых продуктов, защищая последние от неприятного запаха и вкуса, плесневения и образования токсинов микробного происхождения. В качестве консервантов применяют сорбиновую (Е-200), бензойную и дегидрацетовую кислоты, а также эфиры галловой кислоты. Сорбиновая кислота (СК) не изменяет органолептических свойств продуктов, не обладает токсичностью и не обнаруживает канцерогенных свойств. Применяется для консервирования и предотвращения плесневения безалкогольных напитков, плодово-ягодных соков, хлебобулочных и кондитерских изделий, а также зернистой икры, сыров, полукопченых колбас, при производстве сгущенного молока для исключения его потемнения. Она применяется также для обработки упаковочных материалов для пищевых продуктов.

Для определения СК применяют методы высокоэффективной жидкостной хроматографии, спектрофотометрические методы. Первые требуют дорогостоящего оборудования, вторые отличаются сложной пробоподготовкой и длительны во времени.

Целью данной работы являлась разработка простой, чувствительной и надежной методики определения СК в фруктовых соках и напитках на их основе.

В качестве люминесцентного сенсора выбран комплекс тербия (III) с триоктилфосфиноксидом (ТОФО) в мицеллярном растворе неионного поверхностно-активного вещества Тритон Х-100. Согласно теории, в комплексе с органическими лигандами возможен перенос энергии возбуждения от органической молекулы на ион лантанида, благодаря чему наблюдается интенсивная люминесценция последнего. Триплетный уровень ТОФО составляет  $21980 \text{ см}^{-1}$ , что значительно превышает энергию резонансного уровня ТЬ (III) ( $20500 \text{ см}^{-1}$ ). Величина энергии триплетного уровня Тритона Х-100 составляет  $20750 \text{ см}^{-1}$ . Очевидно, в данном случае возникает передача энергии возбуждения с триплетного уровня ТОФО на триплетный уровень Тритона Х-100, а затем на энергетический уровень иона тербия  ${}^5D_4$  ( $20500 \text{ см}^{-1}$ ). Это значительно сокращает степень безызлучательных потерь энергии возбуждения, благодаря чему в растворе наблюдается интенсивная люминесценция иона ТЬ(III) ( $\lambda_{\text{возб.}} = 365 \text{ нм}$ ;  $\lambda_{\text{излуч.}} = 545 \text{ нм}$ ).

В присутствии различных концентраций СК наблюдается снижение  $I_{\text{люм}}$  иона ТЬ(III) в комплексе с ТОФО и Тритон Х-100. При увеличении концентрации сорбиновой кислоты наблюдается изменение характера спектров возбуждения люминесценции комплекса, что говорит об изменении процесса передачи энергии в этом флуорофоре. Согласно литературным данным процесс переноса энергии между лигандами (карбоксилатными и нейтральными) в разнолигандных комплексах возможен в том случае, если энергетическое положение триплетного уровня карбоксилатного лиганда выше триплетного уровня нейтрального лиганда. Величина энергии триплетного уровня СК составляет  $21505 \text{ см}^{-1}$ , что ниже  $E_T$  ТОФО ( $21980 \text{ см}^{-1}$ ). Таким образом, в рассматриваемом соединении возможна передача энергии возбуждения только от органического нейтрального лиганда ТОФО на ион тербия. В то же время, сорбиновая кислота способна к фотохимическим превращениям и, очевидно, энергия возбуждения, которая передается от ТОФО на ее триплетный уровень, расходуется на эти превращения. В результате мы наблюдаем тушение люминесценции.

Полученный эффект тушения люминесценции можно применить для определения СК в различных пищевых продуктах.

Тушение люминесценции ТЬ(III) в комплексе с ТОФО в мицеллярном растворе Тритон Х-100 в присутствии СК наблюдается в интервале концентраций последней  $0,01 - 1,0 \text{ мг/мл}$ . Это явление использовано для разработки методики определения СК в фруктовых соках и напитках на их основе.

Ход анализа. Для приготовления рабочего раствора анализируемого напитка  $10 \text{ мл}$  сока (или фруктовой воды) вносили в колбу объемом  $100 \text{ мл}$  и доводили дистиллированной водой до метки (раствор А).

Для приготовления модельных растворов в мерные пробирки вместимостью  $10 \text{ мл}$  вносили по  $1; 1,5; 2 \text{ мл}$  рабочего раствора СК ( $1 \text{ мг/мл}$ ), по  $1 \text{ мл}$  раствора А, по  $1 \text{ мл}$  раствора хлорида тербия ( $0,01 \text{ моль/л}$ ),  $0,3 \text{ мл}$  этанольного раствора ТОФО ( $0,01 \text{ моль/л}$ ),  $0,04 \text{ мл}$  1%-ого раствора Тритона Х-100 и  $0,2 \text{ мл}$  40%-ого водного раствора уротропина. Объем раствора в каждой пробирке доводят бидистиллированной водой до метки и перемешивают. Интенсивность люминесценции этих растворов измеряют при  $\lambda_{\text{марк}} = 545 \text{ нм}$ . Концентрацию СК определяют по калибровочному графику.

Правильность результатов анализа проверяли методом "введено-найдено". Предел обнаружения СК составил  $0,1 \text{ мкг/мл}$ . Точность и достоверность определения проверена методом статистической обработки результатов анализа. При  $n=5$ ,  $P=0,95$  величина относительного стандартного отклонения составила  $0,03-0,07$ .