

С. В. БЕЛТЮКОВА (<http://orcid.org/0000-0002-2784-6095>), д-р хім. наук, проф.,
О. В. МАЛИНКА (<http://orcid.org/0000-0002-8894-6575>), канд. хім. наук, доцент,
О. О. ЛІВЕНЦОВА (<http://orcid.org/0000-0001-7409-874x>), канд. хім. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій

**ВИЗНАЧЕННЯ ЦИТРАТ-ІОНІВ У ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ ІЗ
ВИКОРИСТАННЯМ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ РУТИНУ В
КОМПЛЕКСІ З ІТРИЄМ (III)**

Ключові слова: цитрат-іон, люмінесценція, ітрій, рутин, лікарські засоби

S. V. BELTYUKOVA (<http://orcid.org/0000-0002-2784-6095>),

O. V. MALYNKA (<http://orcid.org/0000-0002-8894-6575>),

O. O. LIVENCOVA (<http://orcid.org/0000-0001-7409-874x>)

Odesa National Academy of Food Technologies

**DETERMINATION OF CITRAT IONS IN DRUGS ON MOLECULAR LUMINESCENCE
OF RUTINE IN COMPLEX WITH YTTRIUM (III)**

Key words: citrate ion, luminescence, yttrium, rutin, drugs

Розроблення методик якісного та кількісного аналізу лікарських засобів дає змогу гарантувати їх ідентичність та якість. У роботі запропоновано спосіб визначення цитрат-іонів у дозованих лікарських засобах, який засновано на використанні як аналітичного сигналу люмінесценції різнолігандного комплексу ітрію (III) з рутином та цитрат-іоном.

Цитрат-іони входять до складу багатьох лікарських засобів у вигляді лимонної кислоти, солей лужних та лужноземельних металів, а також зв'язаних із протонуваними формами органічних основ (цитратів органічних основ).

Для визначення цитрат-іонів широко використовують сенсibiliзовану люмінесценцію іонів європію (III) із різними органічними лігандами і цитрат-іонами [1–3]. Запропоновано [4] методики люмінесцентного визначення різних лікарських препаратів із використанням сенсibiliзованої люмінесценції іона європію (III) у комплексах з оксі- або хлортетрацикліном та цитрат-іоном. Відомий спосіб визначення цитрат-іонів у соках та винах візуальним тес-методом, заснований на сорбційно-спектрофотометричному вимірюванні знебарвлення індикаторної системи – купрум (III)–тіазолілазонафтолат, закріпленої на поверхні силікагелю, цитрат-іонами [5]. Комплексні сполуки флавоноїдів (морину, кверцетину) з іонами металів (Zr(IV)) використовують як люмінесцентні зонди для визначення біологічно активних аніонів у біологічних рідинах і продуктах харчування [6, 7]. У роботі [8] комплексні сполуки флавоноїдів використані як аналітичні форми для люмінесцентного визначення самих флавоноїдів.

У цій роботі встановлено, що введення в систему ітрій (III)–рутин (Rut) цитрат-іонів (Cit) призводить до збільшення інтенсивності люмінесценції ($I_{\text{люм}}$) комплексу Y(III)–Rut. Цей ефект було використано для визначення цитратів у дозованих лікарських засобах із використанням люмінесцентної сенсорної системи – комплексу ітрію (III) із рутином.

Метою цього дослідження було розроблення методики люмінесцентного визначення цитрат-іонів у дозованих лікарських засобах («Цитрамон-форте», «Алка-Зельтцер», «Магурлит») із використанням люмінесцентного зонда – комплексу ітрію (III) із рутином.

Матеріали та методи дослідження

Розчин цитрату натрію (0,01 моль/л) готували розчиненням точної наважки препарату в дистильованій воді, розчин рутину (0,01 моль/л) – розчиненням точної наважки препарату в етанолі. Хлорид ітрію готували розчиненням високочистого оксиду (99,99%) у хлоридній кислоті (1:1) із наступним видаленням її надлишку упарюванням.

Концентрацію ітрію (III) контролювали комплексометричним титруванням розчином комплексу III (0,01 моль/л) з індикатором арсеназо I у присутності уротропіну.

Спектри люмінесценції та збудження реєстрували за допомогою спектрометра Cary Eclipse Varian (Австралія) із подвійним джерелом світла (ксенонова лампа 150-W суцільного спектра і імпульсна лампа). Значення рН розчинів вимірювали за допомогою рН-метра ОР-211/1 (Radelkis). Вимірювання виконували за температури 20 ± 2 °С.

Результати дослідження та обговорення

Як люмінесцентний зонд запропоновано використати комплекс Y(III) із рутином. У зв'язку з цим було доцільним вивчити спектроскопічні характеристики комплексу, його люмінесцентні властивості в присутності цитрат-іонів та встановити можливість застосування цього люмінесцентного зонда для визначення цитрат-іонів у лікарських препаратах.

Відомо, що етанольний розчин рутину у разі опромінення УФ-світлом ртутної лампи проявляє люмінесцентні властивості, але інтенсивність його люмінесценції невелика. Проте інтенсивність люмінесценції ліганду в деяких випадках може зростати у разі комплексоутворення з іонами металів, які не мають власного поглинання у видимій області спектра, наприклад з іонами Y(III), La(III), Sc(III), Al(III). При цьому було виявлено, що найбільш високу інтенсивність люмінесценції мають комплекси з іонами Y(III). Тому як люмінесцентний сенсор для визначення цитрат-іонів запропоновано використати комплекс Y(III)–Rut.

Відомо, що цитрат-іони утворюють різнолігандні комплекси в системі європій (III)–окситетрациклін, що призводить до значного (у 25 разів) збільшення інтенсивності люмінесценції іонів Eu(III) [4]. У зв'язку з цим можна було припустити, що цитрат натрію буде вступати у взаємодію і з координаційно-ненасиченим комплексом Y(III)–рутин, утворюючи різнолігандний комплекс, що могло б призводити до збільшення $I_{\text{люм}}$ рутину. Експериментально проведені дослідження показали, що в присутності цитрат-іонів $I_{\text{люм}}$ комплексу Y(III)–рутин значно зростає.

Спектр люмінесценції комплексу Y(III) із рутином має максимум за $\lambda_{\text{випр}} = 570$ нм (рис. 1, а), у присутності цитрату натрію $I_{\text{люм}}$ комплексу Y(III)–рутин зростає і максимум люмінесценції зсувається в короткохвильову область спектра ($\lambda_{\text{випр}} = 522$ нм), що свідчить про утворення різнолігандного комплексу. Це збільшення $I_{\text{люм}}$ можна пояснити тим, що полідентатний ліганд цитрат-іон координується іоном Y(III) по карбоксильній і гідроксильній групам, що призводить до витіснення молекул води з внутрішньої сфери комплексу Y(III)–рутин і, як наслідок, до збільшення $I_{\text{люм}}$ цього комплексу.

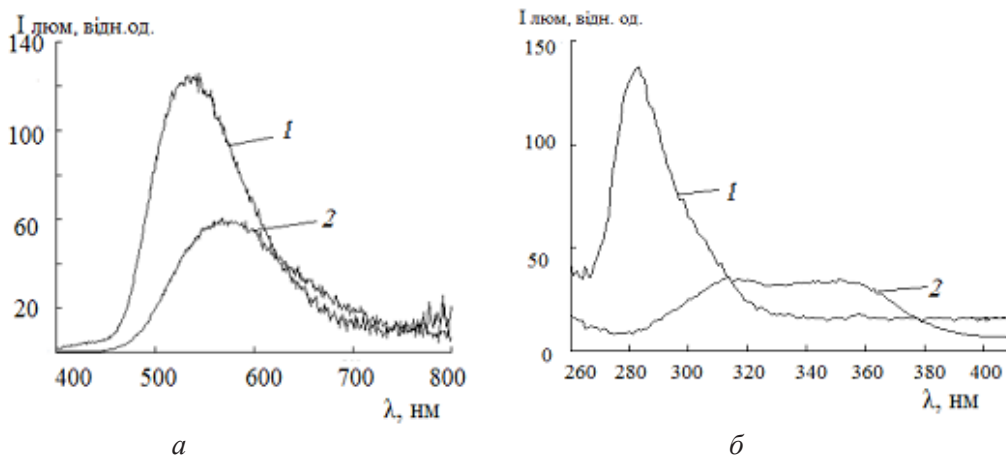


Рис. 1. Спектри люмінесценції (а) і збудження люмінесценції (б) комплексу Y(III)–рутин у присутності (1) та у відсутності (2) цитрат-іонів

У спектрі збудження люмінесценції комплексу Y(III) із рутином є 2 смуги з максимумами за 320 нм і 355 нм (рис. 1, б). У присутності цитрату натрію характер спектра змінюється, смуга зсувається в короткохвильову область на 35 нм, інтенсивність смуги зростає в кілька разів, що також свідчить про утворення різнолігандного комплексу.

Зростання $I_{\text{люм}}$ спектрів збудження і люмінесценції можна пояснити тим, що цитрат натрію витісняє молекули води з внутрішньої сфери комплексу Y(III)–Rut і утворює різнолігандний комплекс, що призводить до зменшення безвипромінювальної дезактивації енергії збудження.

З метою оптимізації аналітичного сигналу вивчено вплив кислотності середовища, поверхнево-активних речовин (ПАР), а також концентрації всіх компонентів системи Y(III)–Rut–Cit на інтенсивність люмінесценції комплексу.

Відомо, що ще одним із чинників, що дає змогу збільшувати $I_{\text{люм}}$, є використання рідких наносистем – міцел і мікроемульсій на основі поверхнево-активних речовин. Солюбілізація компонентів аналітичної реакції в таких рідких наносистемах сприяє їх дегідратації, зміні протолітичних, тауомерних властивостей, збільшенню стійкості комплексів, ефективності перенесення енергії і заряду, зближенню компонентів реакції і т. д. У системі Y(III)–Rut–Cit вивчено вплив ПАР різної природи (Тритон X-100, Твін-80, лаурилсульфат натрію, цетилпіридиній хлорид і бромід, октадецилпіридиній і цетилтриметиламоній хлориди) на люмінесцентні властивості різнолігандних комплексів. Встановлено, що зазначені ПАР істотно не впливають на $I_{\text{люм}}$ цього комплексу.

Максимальна $I_{\text{люм}}$ у системі Y(III)–Rut–Cit спостерігається за pH 6,5–7,5, тому визначення виконують у присутності розчину уротропіну з масовою часткою 4%. За постійної концентрації цитрат-іонів ($1 \cdot 10^{-3}$ моль/л) вивчено залежність $I_{\text{люм}}$ від концентрації Y(III) (рис. 2, а) і Rut (рис. 2, б) для комплексу Y(III)–Rut–Cit. Як видно з рисунку, максимальна $I_{\text{люм}}$ спостерігається за концентрацій Y(III) – $2 \cdot 10^{-3}$ моль/л і Rut – $5 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Ці концентрації Y(III) і Rut було використано для подальших досліджень. Лінійна область залежності $I_{\text{люм}}$ комплексу від концентрації Y(III) і Rut спостерігається в діапазоні концентрацій ітрію $0,3\text{--}2 \cdot 10^{-3}$ моль/л (рис. 2, а) і рутину $0,5\text{--}5,0 \cdot 10^{-4}$ моль/л (рис. 2, б).

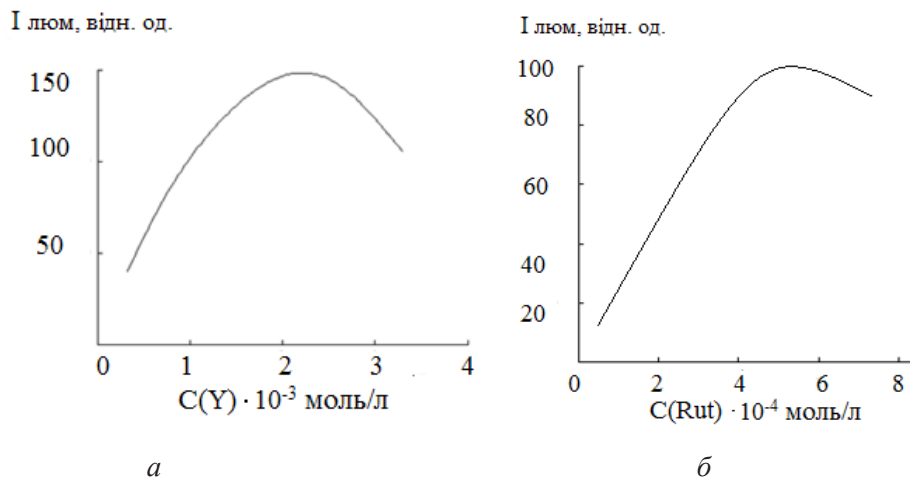


Рис. 2. Залежність $I_{\text{люм}}$ комплексу Y(III)–Rut–Cit від концентрації ітрію(III) (а) і рутину (б)

Співвідношення компонентів у комплексі Y(III)–Rut–Cit, встановлені в оптимальних умовах методом обмеженого логарифмування, становлять 1:1:1.

На підставі проведених досліджень розроблено методику визначення цитрат-іонів у дозованих лікарських засобах.

Методика визначення цитрат-іонів у дозованих лікарських засобах.

Визначення здійснювали методом добавок. Точну наважку аналізованого препарату розчиняли у дистильованій воді. 1 мл аналізованого розчину переносили в пробірку і доводили об'єм до 10 мл дистильованою водою. У три пробірки вміщували по 1 мл розведеного розчину, який аналізували, по 1 мл розчину рутину з концентрацією $5 \cdot 10^{-3}$ моль/л, у дві з них додавали 0,5 мл і 1,0 мл стандартного розчину цитрату натрію з концентрацією $1 \cdot 10^{-2}$ моль/л (2,6 мг/мл), потім в усі три пробірки додавали по 1 мл розчину хлориду ітрію з концентрацією $2 \cdot 10^{-2}$ моль/л, по 0,2 мл уротропіну з масовою часткою 4%. Розчини доводили до 10 мл дистильованою водою, перемішували і реестрували інтенсивність люмінесценції рутину при $\lambda_{\text{випр}} = 522$ нм при збудженні люмінесценції світлом ртутної лампи зі світлофільтром УФС-2 ($\lambda_{\text{зб}} = 365$ нм). Концентрацію цитрату натрію розраховували за методом добавок.

Результати визначення лимонної кислоти у 3 зразках дозованих лікарських засобів наведено в таблиці. Точність і достовірність визначення цитрат-іонів перевірено методом статистичної обробки результатів аналізу. При $n = 5$, $P = 0,95$ величина відносного стандартного відхилення S_r становить 3,5–4,8%.

Т а б л и ц я

Результати визначення лимонної кислоти у дозованих лікарських засобах

Лікарський засіб	Регламентовано, мг	Знайдено, мг	S_r
Таблетки «Цитрамон-форте» (Лубнифарм, Україна)	7,0	$7,3 \pm 0,14$	0,048
Таблетки «Алка-Зельтцер» (Байер, Німеччина)	965,0	$958,0 \pm 29,78$	0,035
«Магурлит»* (Хіноін, Угорщина)	2000,0	$1951,0 \pm 49,0$	0,036

Примітка: * – вміст цитрат-іонів розраховано на солі магнію, натрію і калію, які входять до складу лікарського засобу

Розроблена методика визначення цитрат-іонів у дозованих лікарських засобах вигідно відрізняється від тих, що існують, відсутністю токсичних реагентів, дорогого оснащення, нетривалим часом аналізу, дає змогу здійснювати швидкий скринінг зразків лікарських препаратів.

В и с н о в к и

1. Для визначення цитрат-іонів запропоновано використати комплекс $Y(III)$ –рутин.
2. Встановлено, що цитрат-іони збільшують інтенсивність люмінесценції комплексу $Y(III)$ –рутин.
3. Вивчено спектрально-люмінесцентні характеристики (максимуми довжин хвиль люмінесценції і збудження) комплексу $Y(III)$ із рутином у присутності цитрат-іонів.
4. Розроблено методику люмінесцентного визначення цитрат-іонів у дозованих лікарських засобах. Методику засновано на зростанні молекулярної люмінесценції комплексу $Y(III)$ –рутин у присутності цитрат-іонів, які зв'язані з протонованою формою органічної основи.

Список використаної літератури

1. Parker D., Yu J. A pH-insensitive, ratiometric chemosensor for citrate using europium luminescence // Chem. Commun. – 2005. – Issue 25. – P. 3141–3143. <https://doi.org/10.1039/B502553B>
2. Kozhevnikov V. N., Mandl C., Miltshitzky S. et al. Strong emission increase of a dicarboxyterpyridene europium (III) complex in the presence of citrate and hydrogen peroxide // Inorg. Chim. Acta. – 2005. – V. 358. – P. 2445–2448. <https://doi.org/10.1016/j.ica.2005.01.015>
3. Pal R., Parke D., Costello L. C. A europium luminescence assay of lactate and citrate in biological fluids // Org. Biomol. Chem. – 2009. – V.7. – P. 1525–1528. <https://doi.org/10.1039/b901251f>
4. Егорова А. В., Скрипинец Ю. В. Применение сенсibilизированной люминесценции ионов люминесценции в биоанализе. – Одесса: Астропринт, 2008. – 198 с. ISBN 978-966-318-950-5.

5. Трофимчук О. В., Смик Н. І., Запорожець О. А. Визначення вмісту цитрату в соках та винах візуальним тест-методом. / Київська конференція з аналітичної хімії: Сучасні тенденції 2016, 18–22 жовтня. – Київ, 2016. – С. 52

6. Паустовська А., Сушко В., Бойко Г. і др. Методи молекулярної спектроскоpii для определения оксалатов и тарtratoв // Вісн. КНУ ім. Тараса Шевченка. Хімія. – 2014. – Т. 50, № 1. – С. 13–17.

7. Паустовська А. С., Запорожець О. А., Зінько Л. С. та ін. Люмінесцентне визначення біоактивних аніонів за допомогою індикаторної системи Цирконій-марин // Тези доповідей на ІХ Всеукр. конф. з аналітичної хімії, 16–20 вересня 2013 р. – Київ, 2013. – С. 52.

References

1. Parker D., Yu J. A pH-insensitive, ratiometric chemosensor for citrate using europium luminescence // Chem. Commun. – 2005. – Issue 25. – P. 3141–3143. <https://doi.org/10.1039/V502553V>

2. Kozhevnikov V. N., Mandl C., Miltshitzky S. et al. Strong emission increase of a dicarboxyterpyridene europium (III) complex in the presence of citrate and hydrogen peroxide // Inorg. Chim. Acta. – 2005. – V. 358. – P. 2445–2448. <https://doi.org/10.1016/j.ica.2005.01.015>

3. Pal R., Parke D., Costello L. C. A europium luminescence assay of lactate and citrate in biological fluids // Org. Biomol. Chem. – 2009. – V. 7. – R. 1525–1528. <https://doi.org/10.1039/b901251f>

4. Ehorova A. V., Skrypynets Yu. V. Prymenenye sensybylyzovannoi liumynestsentsyy yonov liumynestsentsyy v byoanalize. – Odessa: Astroprint, 2008. – 198 s. ISBN 978-966-318-950-5.

5. Трофимчук О. В., Смик Н. І., Запорожець О. А. Vyznachennia vmistu tsytratu v sokakh ta vynakh vizualnym test-metodom. / Kyivska konferentsiia z analitychnoi khimii: Suchasni tendentsii 2016, 18–22 zhovtnia. – Kyiv, 2016. – S. 52

6. Paustovska A., Sushko V., Boiko H. y dr. Metodi molekuliarnoi spektroskopyy dlia opredeleniia oksalatov y tartratov // Visn. KNU im. Tarasa Shevchenka. Khimii. – 2014. – T. 50, № 1. – S. 13–17.

7. Paustovska A. S., Zaporozhets O. A., Zinko L. S. ta in. Liuminestentne vyznachennia bioaktyvnykh anioniv za dopomohoiu indykatornoi systemy Tsyronii-maryn // Tezy dopovidei na IX Vseukr. konf. z analitychnoi khimii, 16–20 veresnia 2013 r. – Kyiv, 2013. – S. 52.

Надійшла до редакції 24 червня 2019 р.

Прийнято до друку 3 вересня 2019 р.

С. В. Бельтюкова (<http://orcid.org/0000-0002-2784-6095>),

О. В. Малинка (<http://orcid.org/0000-0002-8894-6575>),

О. О. Лівенцова (<http://orcid.org/0000-0001-7409-874x>)

Одеська національна академія харчових технологій

ВИЗНАЧЕННЯ ЦИТРАТ-ІОНІВ У ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ РУТИНУ В КОМПЛЕКСІ З ІТРИЄМ (III)

Ключові слова: цитрат-іон, люмінесценція, ітрій, рутин, лікарські засоби

АНОТАЦІЯ

Розроблення методик якісного та кількісного аналізу лікарських засобів дає змогу гарантувати їх ідентичність і якість. Лікарські засоби, що застосовують у формі солей органічних основ, часто визначають за аніонною частиною цих солей. Цитрат-іони входять до складу багатьох лікарських засобів у вигляді лимонної кислоти, солей лужних і лужно-земельних металів.

Метою цього дослідження було розроблення методики люмінесцентного визначення цитрат-іонів у дозованих лікарських засобах із використанням люмінесцентного зонда – комплексу ітрію (III) із рутином (Rut). Експериментально встановлено, що цитрат-іони збільшують інтенсивність люмінесценції комплексу Y(III)–Rut. Вивчено спектрально-люмінесцентні характеристики комплексу. Спектр люмінесценції комплексу Y(III)–Rut має максимум за $\lambda_{\text{випр}} = 570$ нм, в присутності цитрату натрію інтенсивність люмінесценції комплексу Y(III)–Rut збільшується і максимум люмінесценції зсувається в короткохвильову область спектра ($\lambda_{\text{випр}} = 522$ нм). Максимальний ефект спостерігається у разі pH 6,5–7,5. За постійної концентрації цитрат-іонів ($1 \cdot 10^{-3}$ моль/л) вивчено залежність інтенсивності люмінесценції від концентрації Y(III) і Rut для комплексу Y(III)–Rut–Cit. Встановлено, що максимальна інтенсивність люмінесценції спостерігається за концентрацій Y(III) – $2 \cdot 10^{-3}$ моль/л і Rut – $5 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Лінійна область залежності інтенсивності люмінесценції комплексу від концентрацій Y(III) і Rut спостерігається в діапазоні концентрацій ітрію $0,3\text{--}2 \cdot 10^{-3}$ моль/л і рутину $0,5\text{--}5,0 \cdot 10^{-4}$ моль/л

Розроблено методику люмінесцентного визначення цитрат-іонів у дозованих лікарських засобах. Методику засновано на використанні молекулярної люмінесценції рутину в різнолігандному комплексі Y(III)–Rut–Cit. Методика визначення цитрат-іонів у дозованих лікарських засобах вигідно відрізняється від тих, що існують, відсутністю токсичних реагентів, дорогого обладнання, нетривалим часом аналізу, дає змогу здійснювати швидкий скринінг зразків лікарських препаратів.

С. В. Бельтюкова (<http://orcid.org/0000-0002-2784-6095>),

Е. В. Малинка (<http://orcid.org/0000-0002-8894-6575>),

Е. О. Ливенцова (<http://orcid.org/0000-0001-7409-874x>)

Одесская национальная академия пищевых технологий

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИТРАТ-ИОНОВ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ РУТИНА В КОМПЛЕКСЕ С ИТТРИЕМ (III)

Ключові слова: цитрат-ион, люминесценция, иттрий, рутин, лекарственные средства

A B S T R A C T

Разработка методик качественного и количественного анализа лекарственных средств позволяет гарантировать их идентичность и качество. Лекарственные средства, применяемые в форме солей органических оснований, часто определяют по анионной части этих солей. Цитрат-ионы входят в состав многих лекарственных средств в виде лимонной кислоты, солей щелочных и щелочно-земельных металлов.

Целью этого исследования была разработка методики люминесцентного определения цитрат-ионов в дозированных лекарственных средствах с использованием люминесцентного зонда – комплекса иттрия (III) с рутином (Rut). Экспериментально установлено, что цитрат-ионы увеличивают интенсивность люминесценции комплекса Y(III)–Rut. Изучены спектрально-люминесцентные характеристики комплекса. Спектр люминесценции комплекса Y(III)–Rut имеет максимум при $\lambda_{\text{люм}} = 570$ нм, в присутствии цитрата натрия интенсивность люминесценции комплекса Y(III)–Rut увеличивается и максимум люминесценции сдвигается в коротковолновую область спектра ($\lambda_{\text{люм}} = 522$ нм). Максимальный эффект наблюдается при pH 6,5–7,5. При постоянной концентрации цитрат-ионов ($1 \cdot 10^{-3}$ моль/л) изучена зависимость интенсивности люминесценции от концентраций Y(III) и Rut для комплекса Y(III)–Rut–Cit. Установлено, что максимальная интенсивность люминесценции наблюдается при концентрациях Y(III) – $2 \cdot 10^{-3}$ моль/л и Rut – $5 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Линейная область зависимости интенсивности люминесценции комплекса от концентраций Y(III) и Rut наблюдается в диапазоне концентраций иттрия $0,3\text{--}2 \cdot 10^{-3}$ моль/л и рутина $0,5\text{--}5,0 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

Разработана методика люминесцентного определения цитрат-ионов в дозированных лекарственных средствах. Методика основана на использовании молекулярной люминесценции рутина в разнолигандном комплексе Y(III)–Rut–Cit. Методика определения цитрат-ионов в дозированных лекарственных средствах выгодно отличается от существующих отсутствием токсичных реагентов, дорогостоящего оборудования, непродолжительным временем анализа, позволяет осуществлять быстрый скрининг образцов лекарственных препаратов.

S. V. Belyukova (<http://orcid.org/0000-0002-2784-6095>),

O. V. Malynka (<http://orcid.org/0000-0002-8894-6575>),

O. O. Livencova (<http://orcid.org/0000-0001-7409-874x>)

Odesa National Academy of Food Technologies

DETERMINATION OF CITRAT IONS IN DRUGS ON MOLECULAR LUMINESCENCE OF RUTINE IN COMPLEX WITH YTTRIUM (III)

Key words: citrate ion, luminescence, yttrium, rutin, drugs

A B S T R A C T

The development of methods for qualitative and quantitative analysis of drugs can guarantee their identity and quality. Drugs used in the form of salts of organic bases are often determined by the anionic part of these salts. Citrate ions are a part of many drugs in the form of citric acid, salts of alkaline and alkaline earth metals.

The purpose of this study was to develop a method for the luminescent determination of citrate ions in dosage forms using a complex of yttrium (III) with rutine (Rut) as a luminescent probe. It has been experimentally established that citrate ions increase the luminescence intensity of the Y(III)–Rut complex. The spectral and luminescence characteristics of the complex was studied. The luminescence spectrum of the Y(III)–Rut complex has a maximum at $\lambda_{\text{lum}} = 570$ nm. The luminescence intensity of the Y(III)–Rut complex increases and the luminescence peak shifts to the short-wave region of the spectrum ($\lambda_{\text{lum}} = 522$ nm) in the presence of sodium citrate. The maximum effect is observed at a pH of 6.5–7.5. The dependencies of the luminescence intensity on the concentration of Y(III) and Rut for the Y(III)–Rut–Cit complex at the constant concentration of citrate ions ($1 \cdot 10^{-3}$ mol/l) were studied. It was established that the maximum luminescence intensity was observed at concentrations of Y(III) – $2 \cdot 10^{-3}$ mol/l and Rut – $5 \cdot 10^{-4}$ mol/l. The linear region of the dependence of the luminescence intensity of the complex on the concentrations of Y(III) and Rut is observed in the range of yttrium concentrations $0.3\text{--}2.0 \cdot 10^{-3}$ mol/l and rutine $0.5\text{--}5.0 \cdot 10^{-4}$ mol/l.

The method of luminescent determination of citrate ions in dosage forms has been developed. The method is based on the use of rutine molecular luminescence in the multi-ligand complex Y(III)–Rut–Cit.

The method of determination of citrate ions in dosage forms differs favorably from the existing absence of toxic reagents, expensive equipment, short-term analysis time, allows rapid screening of samples of drugs.

Електронна адреса для листування з авторами: onahtan@ukr.net

(Малинка О. В.)