

## VIII. БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ ТА ХІМІЯ ВМС

УДК 543.215

М. М. Більченко, О. А. Коленченко, І. М. Фесенко

### ФОТОМЕТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПЛЕКСОМЕТРИЧНИХ ІНДИКАТОРІВ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*Стаття присвячена дослідженню фотометричних властивостей металоіндикаторів, які використовуються у комплексометрії: алізарин червоний С, еріохром чорний Т, ксиленовий оранжесвий, метиловий червоний, мурексид. Розглядаються можливості використання металоіндикаторів у фотометрії.*

**Ключові слова:** фотоелектроколориметрія, металоіндикатори, координаційні сполуки, барвники, світлопоглинання, оптичні властивості.

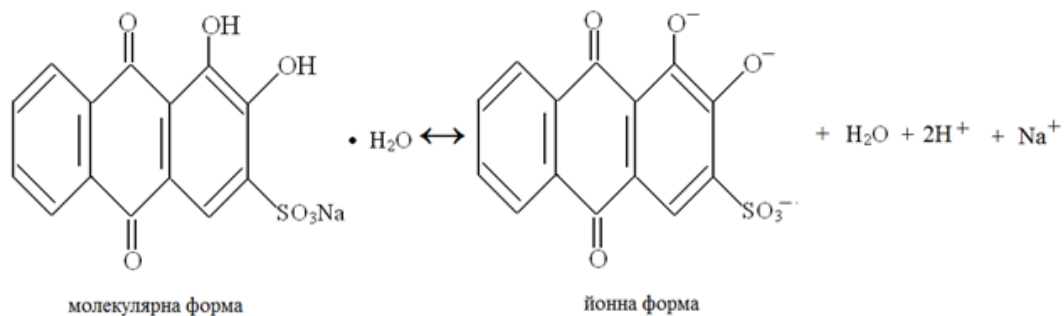
**Вступ.** Одним із напрямів досліджень в аналітичній хімії є вивчення фотометричних властивостей комплексометричних індикаторів (металоіндикаторів), які застосовуються для визначення катіонів металів у водних розчинах. Вивченню комплексометричних індикаторів присвячені роботи А. К. Бабка, М. І. Булатова, Е. Бішоп, І. М. Коренмана, П. П. Коростелева, Д. Перрін, А. Рінгбома та інших [1,2]. Металохромні індикатори – це органічні барвники, які здатні змінювати своє забарвлення при утворенні координаційних сполук з іонами металів. Металоіндикатори одночасно являються кислотно-основними індикаторами, змінюють своє забарвлення у визначених межах рН а також чутливі до певної концентрації іонів металів. Переваги застосування металоіндикаторів: чітка зміна забарвлення спостерігається при концентрації індикатора порядку  $10^{-6}$  –  $10^{-5}$  моль/л; забарвлення комплексних сполук металів з індикаторами є досить інтенсивним; реакції комплексоутворення за їх участі є високочутливими. На сьогодні детально не вивчений процес комплексоутворення між іонами металу та металоіндикатором з утворенням координаційної сполуки з характерними оптичними властивостями, оптимальними для її ідентифікації методом фотометрії. Не визначені кількісні характеристики даних координаційних сполук (константа стійкості, ступінь дисоціації), недостатньо досліджено вплив фізико-хімічних факторів (рН, йонна сила тощо) на їх властивості. Дослідження впливу фізико-хімічних факторів на фотометричні властивості металоіндикаторів дозволить розробити нові методики фотометричного кількісного високочутливого визначення іонів металів.

**Мета роботи.** Визначення фотометричних властивостей металоіндикаторів в умовах впливу фізико-хімічних факторів.

**Матеріали та методи досліджень.** Для дослідження обрані такі металоіндикатори, як алізарин червоний С, еріохром чорний Т, ксиленовий оранжевий, метиловий червоний, мурексид. В експерименті використані методи дослідження: фотоелектроколориметрія, йонометрія.

**Результати та їх обговорення.** Металоіндикатори класифіковані на певні групи з урахуванням таких факторів, як будова, наявність хромофорних угруповань, хімічні властивості та методи одержання. Усі барвники, до яких відносяться і металоіндикатори, поділяються на групи: кислотні, основні, азобарвники, оксихінони, флуоресцентні, окисно-відновні. Для металоіндикаторів характерний вид протеолітичної рівноваги – таутомерія. Зміна забарвлення індикаторів пов'язана з процесом таутомерії органічних молекул, що містять одну або декілька хромофорних груп.

Металоіндикатори, які нами обрані для дослідження, алізарин червоний С, еріохром чорний Т, ксиленовий оранжевий, метиловий червоний, мурексид. Еріохром чорний Т та метиловий червоний є азобарвниками; алізарин червоний належить до оксихінонів; ксиленовий оранжевий є кислотним індикатором; мурексид – основний індикатор. Таутомерна рівновага, наприклад алізарин червоний С відбувається за схемою:



Дія металоіндикатора полягає у його здатності утворювати у водних розчинах комплексні сполуки з іонами металів, забарвлення яких чітко відрізняється від забарвлення розчину індикатора [3]. Реакція комплексоутворення відбувається в еквімолярних співвідношеннях.

У комплексометрії застосовують металоіндикатори, що відповідають певним вимогам – в його молекулі має бути функціонально-аналітичне угруповання, яке забезпечує кольорову реакцію з іонами металу і аналітично-активна група, котра обумовлює розчинність у воді індикатора і його комплексної сполуки. Координаційні сполуки іонів металу з металоіндикаторами характеризуються певною стійкістю, яка оцінюється величиною константи стійкості.

Для встановлення кількісної характеристики координаційних сполук металів з металоіндикаторами використовують методи Комаря, Адамовича, металоіндикаторний метод Бабка та інші [1]. Слід зазначити, що кількісна характеристика рівноважних процесів у кислотно-лужно-сольових розчинах металоіндикаторів вивчена недостатньо, що є предметом сучасних досліджень.

Металоіндикатори, які застосовуються у практиці хімічного аналізу, повинні утворювати достатньо стійкі комплекси з металами, звичайно це хелатуючі реагенти, які здатні координаційно приєднувати іон металу [2,4]. Індикатор також може приєднувати протони і переходити в форму кислоти. Досить часто іони такої кислоти відрізняються по кольору від аніону індикатору, і тому багато металоіндикаторів діють як кислотно-основні індикатори. Відповідно, можуть утворюватися протоновані частинки типу  $MInd$ ,  $MHInd$ ,  $MH_2Ind$  і т. д., де  $M$  – іон металу, а  $Ind$  – аніон індикатору. Можуть також утворюватися основні сполуки типу  $MOHInd$ ,  $M(OH)_2Ind$  і т. д. і комплекси ліганду з металом у різних молярних співвідношеннях іонів металу і ліганду, наприклад  $MInd_2$ ,  $M_2Ind$ .

Враховуючи наведені властивості металоіндикаторів, передбачається можливість їх застосування у фотометрії для кількісного визначення у водних розчинах металів, активних комплексоутворювачів.

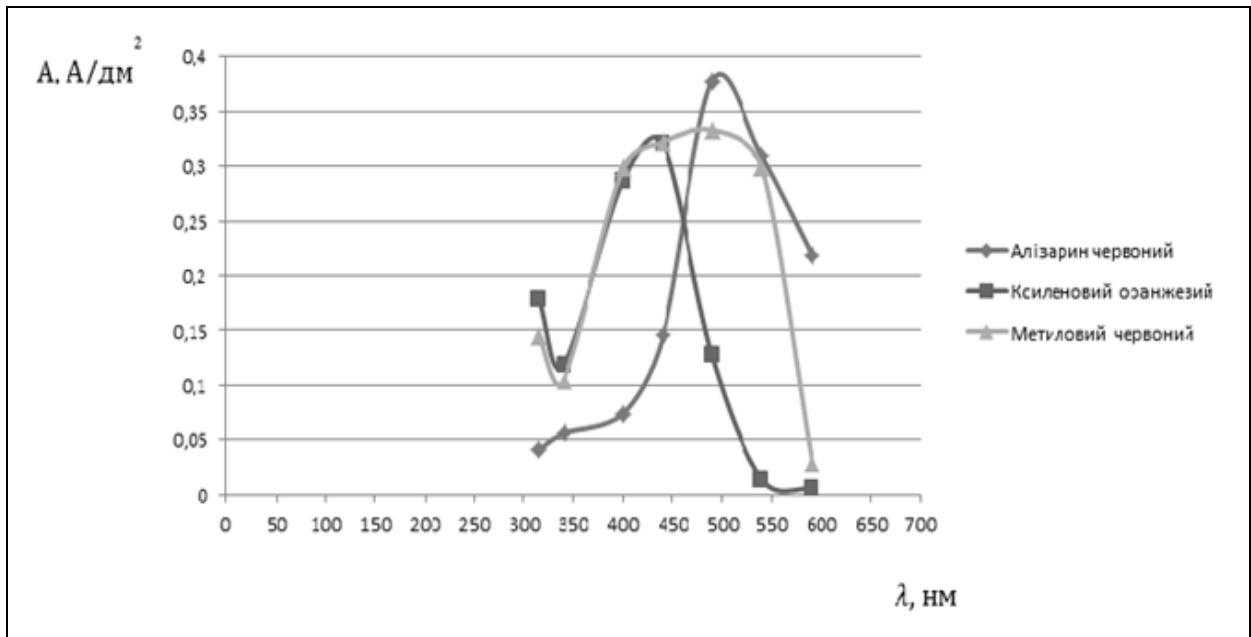
Нами досліджені оптична густина розчинів деяких металоіндикаторів, потенційних фотореагентів, у водно-нейтральних та кислотно-лужних розчинах. За результатами фотометричного аналізу ми отримали дані, які наведені в таблиці 1.

За експериментальними результатами побудовані графічні залежності у координатах  $A - \lambda$ , що дає можливість встановити довжину хвилі максимального світлопоглинання. Найбільша оптична густина для алізарину червоного та метилового червоного спостерігається при довжині хвилі 490 нм, а для ксиленового оранжевого – 440 нм (рис.1).

Таблиця 1.

**Оптична густина робочих розчинів металоіндикаторів**

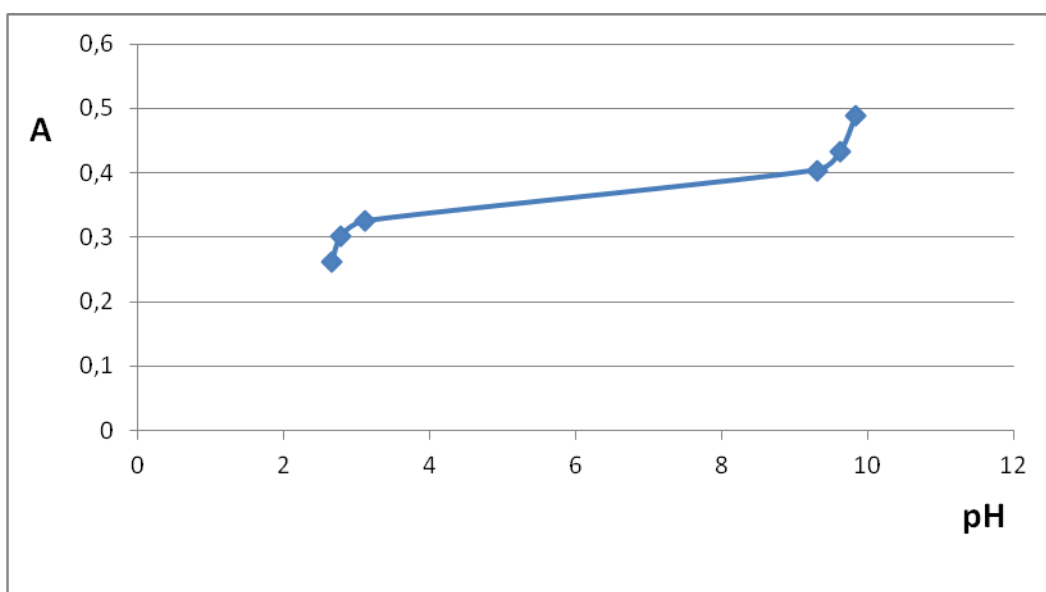
$\lambda$ , нм	Алізарин червоний	Ксиленовий оранжевий	Метиловий червоний
315	0,041	0,178	0,144
340	0,056	0,118	0,105
400	0,074	0,287	0,298
440	0,146	0,321	0,322
490	0,378	0,127	0,333
540	0,309	0,014	0,299
590	0,218	0,005	0,028



**Рис. 1.** Залежність оптичної густини робочих розчинів металоіндикаторів від довжини хвилі

Також ми дослідили залежність оптичної густини розчину металоіндикатора алізарину червоного С від рН середовища (рис. 2).

З графіку видно, що алізарин червоний С у лужному середовищі має більше світлопоглинання ніж у кислому, що можна пояснити впливом гідроген-іонів на таутомерну рівновагу: у кислому середовищі відбувається зміщення в бік утворення молекулярної форми, у лужному – іонної форми індикатора.



**Рис. 2.** Залежність оптичної густини розчину алізарину червоного С від рН середовища.

**Висновки.** Аналіз літературних джерел свідчить про недостатній рівень вивчення можливості використання металоіндикаторів у фотометричному аналізі. Досліджено спектри поглинання металоіндикаторів алізарину червоного та метилового червоного ( $\lambda_{\max} = 490$  нм), ксиленового оранжевого ( $\lambda_{\max} = 440$  нм). Встановлено залежність оптичної густини розчинів алізарин червоного С від рН середовища.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Булатов М. И. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа [Текст] / М.И.Булатов. – Л.: Химия, 1986. – 432 с. 2. Бишоп Э. Индикаторы [Текст] / Э.Бишоп. – М.: Мир, 1976. – 496 с. 3. Петрухин О. М. Аналитическая химия. Химические методы анализа [Текст] / О.М.Петрухин. – М.: Химия, 1992. – 400 с. 4. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч.1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа [Текст] / В.П.Васильев. – М.: Высшая школа, 1989. – 320 с.

#### РЕЗЮМЕ

**М. Н. Бильченко, Е. А. Коленченко, И. М. Фесенко.** Фотометрические свойства комплексонометрических индикаторов.

*Статья посвящена исследованию фотометрических свойств таких металлоиндикаторов, как алizarin красный С, эриохром черной Т, ксиленовый оранжевый, метиловый красный, мурексид. Рассматривается возможность использования металлоиндикаторов в фотометрии.*

**Ключевые слова:** фотоэлектроколориметрия, металлоиндикаторы, координационные соединения, красители, светопоглощение, константа устойчивости, оптические свойства.

#### SUMMARY

**M. M. Bilchenko, O. A. Kolenchenko, I. M. Fesenko.** Photometric properties of the complexometric indicators.

*The article is sacred to research of photometric properties of such indicators, as an Alizarin red S, Eriochrome black T, Xylenol orange, Methyl red, Murexide. Considerable attention is spared to the study of coordinating compounds of these indicators with metals.*

**Key words:** photometry, metal ion indicators, coordinating compounds, dyes, absorption of light, sustainability constant, optical properties.

УДК 547.915+547.995:637.133.7

А.П. Сердюк, А.М.Скляр

## ВПЛИВ ХІТОЗАНУ НА ЯКІСТЬ І ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ МОЛОКА

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

*Стаття присвячена дослідженню впливу хітозану на якість і тривалість зберігання молока. Основна увага приділяється вивченню впливу хітозану на вміст жиру в козячому та коров'ячому молоці від часу контакту та на термін зберігання молока.*

**Ключові слова:** хітозан, ліпіди, білки, жирність молока, БАД.