

УДК 547.2:661.7

Семеніхін О.А., вихованець ДВ МАН України, учень 11 класу Комунального закладу освіти «Українсько-Американський ліцей» Дніпровської міської ради, м. Дніпро, Дніпропетровська область, Україна

Наукові керівники: Лисицька С.М., кандидат сіль-госп. н. (екологія), доцент кафедри хімії Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»;

Роєнко І.А., вчитель хімії Комунального закладу освіти «Українсько-Американський ліцей» Дніпровської міської ради

ЕКОЛОГО-ХІМІЧНІ АСПЕКТИ КИСЛОТНО-ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Органічні речовини відіграють важливу екологічну роль у життєдіяльності рослинних та тваринних організмів, впливають на багато фізико-хімічних та біологічних процесів, і тому мають виключне практичне значення у багатьох галузях народного господарства.

Велика чисельність та різноманітність органічних сполук, синтез яких щорічно досягає 250–300 тис. нових речовин, складна структура як більш високоорганізованої матерії, обумовлює детальний розгляд їхніх властивостей, певної систематизації.

Слід зазначити, що різноманітність органічних сполук визначається унікальною здатністю атомів карбону зв'язуватися між собою простими та кратними зв'язками, утворювати сполуки із практично необмеженою кількістю атомів, сполучених у ланцюги, цикли, біцикли, трицикли, поліцикли, каркаси тощо.

За реакційною здатністю органічних сполук, найважливішими характеристиками якої є кислотність та основність, як правило, визначається їхня поведінка в клітинах живих організмів. Тому вивчення, розуміння і дослідження кислотно-основних властивостей органічних речовин, які обумовлюють велику кількість біохімічних процесів, на наш погляд, є своєчасним, доцільним і *актуальним*.

Опис найважливіших властивостей органічних сполук, а саме кислотних та основних, вивчався на основі найбільш поширених теорій. Тому поняття «кислота» і «основа» стають інколи чітко невизначеними, потребують додаткових досліджень та систематизації. При цьому вивчення, розуміння і дослідження кислотно-основних властивостей органічних речовин, які обумовлюють велику кількість біохімічних процесів, на наш погляд, є своєчасним та доцільним.

Тому *мета даної роботи* полягає у теоретичному обґрунтуванні та формуванні умовної систематизації органічних сполук за кислотно-основними властивостями для підвищення ефективності навчання.

Об'єкт дослідження: виявлення особливостей співвідношення між будовою й реакційною здатністю органічних сполук.

Предмет дослідження: систематизація органічних сполук на основі їх кислотних та основних властивостей.

Основні завдання дослідження:

- провести аналіз наукових літературних джерел за теоретичними питаннями кислотно-основних властивостей органічних сполук, існуючої класифікації, показників;
- визначити фактори впливу на кислотно-основні властивості органічних сполук;
- сформувати аналітичні таблиці за показниками кислотності та основності органічних речовин різних класів;
- провести досліди щодо виявлення та порівняння реакційної здатності органічних сполук та систематизувати дані досліджень.

Опис кислотних та основних властивостей органічних сполук вивчався на основі найбільш поширених протолітичної теорія Бренстеда й Лоурі та електронної Льюїса. Існують

і інші, наприклад універсальна теорія кислот і основ, за якою реакції між ними приводять до утворення солей (М. Усанович). Тому поняття «кислота» і «основа» стають інколи чітко невизначеними, потребують додаткових досліджень та систематизації.

За теорією Й.Н. Бренстеда – Т.М. Лоурі, *кислотою* є частинка (молекула або іон), що здатна віддавати протон (іон водню). *Основою* – це частинка (молекула або іон), яка в заданій реакції приєднує протон (іон водню).

Сила кислот за теорією Бренстеда залежить від ступеня її дисоціації і кількісно визначається K_a і показником кислотності pK_a , сила основ – K_b і показником кислотності pK_b . Тобто, чим менша pK_a і pK_b , тим сильніша *кислота* і *основа* відповідно.

За електронною теорією Г.Н. Льюїса: *основа* – це сполука, здатна надавати електронну пару для утворення зв'язку, а *кислота* – сполука, здатна приймати електронну пару. Сполуки, які є донорами електронних пар, називають *основами* Льюїса, а сполуки, які є акцепторами електронних пар, – *кислотами* Льюїса.

Взаємний перерахунок значень K_a , K_b , pK_a і pK_b не є складним. Наприклад, для основи – аніліну розрахунок проводиться так (константи виміряні при 25 °С):

$$K_b = \frac{[C_6H_5NH_3^+][OH^-]}{[C_6H_5NH_2]} = 3,8 \cdot 10^{-10} \quad pK_b = -\lg K_b = 9,42 \quad K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{3,8 \cdot 10^{-10}} = 2,6 \cdot 10^{-5};$$

$$pK_a = 14 - 9,42 = 4,58.$$

Для виявлення певних закономірностей нами вивчалася дія різних чинників на кислотно-основну здатність, а саме вплив розчинника, природа гетероатома, електронних ефектів на властивості органічних сполук.

В наукових дослідженнях, як правило, використовуються термодинамічні або концентраційні константи дисоціації. Всі значення констант дисоціації (K_a і K_b) приводяться за шкалою молярних концентрацій.

Для доказу кислотно-основних властивостей різних класів органічних сполук проводились лабораторні дослідження.

Отримані експериментальні результати не суперечили існуючим літературним даним, а підтверджували їх справедливність.

Визначено, що перебіг кислотно-основних реакцій пов'язаний з будовою електронних оболонок атомів і тим, що для протона H^+ характерним є сильна спорідненість до електронної пари.

З огляду на певну періодичність кислотно-основних властивостей, нами було проведено систематизацію органічних речовин на групи за найбільш важливими критеріями, характерними для кислот і основ. Такими кислотно-основними показниками можуть виступати pK_a і pK_b негативні логарифми констант дисоціації.

Для більш доступного опанування теоретичних понять нами запропоновано за цими показниками систематизувати органічні сполуки у вигляді семи груп (аналогічно таблиці Д.І. Менделєєва): карбонові кислоти одноосновні; карбонові кислоти двоосновні; спирти; моноамінокислоти; діамінокислоти; аміни аліфатичні; аміни ароматичні.

У кожній групі запропоновано поєднувати речовини з однаковими властивостями кислоти чи основи, але з урахуванням змін цієї ознаки за структурними особливостями, природою замісника, кількістю функціональних груп, їх розташуванням.

Така систематизація наглядно ілюструє прояву періодичності кислот та основ за групою, їхній вплив на полярність молекул замісників та функціональних груп, а саме на реакційну здатність взагалі.

Відомо, що багато органічних кислот і основ використовуються як основні продукти хімічного виробництва та слугують початковими речовинами у найважливіших хімічних і біологічних галузях.

Тому проведена наукова робота дає цікаву і корисну інформацію для розуміння важливості й унікальності органічних сполук, їх екологічної ролі.