

С. А. Андронаті

## Біоорганічна хімія

**БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ** – розділ *органічної хімії*, що вивчає структуру, властивості, біологічні функції, молекулярні механізми дії найважливіших компонентів живої матерії, лікарських засобів, пестицидів та інших біологічно активних речовин. Поряд із [біохімією](#), [біофізикою](#) й *молекулярною біологією* Б. х. складає комплекс наук – фіз.-хім. біологію, яка вивчає фіз.-хім. основи процесів життєдіяльності. Об'єкти Б. х.: білки, нуклеїнові кислоти, амінокислоти, пептиди, нуклеотиди, ліпіди, вуглеводи, нуклеопротейди, глікопротеїни, алкалоїди, вітаміни, стероїди, терпени, простагландини та тромбоксани, лейкотриєни, антибіотики, пестициди, токсини й отрути, феромони, лікар. засоби та ін. біологічно активні речовини. Б. х. застосовує практично всі сучасні методи виділення, тонкого орган. синтезу, очищення, фіз., фіз.-хім. та хім. методи визначення структури речовин, матем. методи, способи й методи дослідження поведінки речовин у живих системах. Результати досліджень у галузі Б. х. є основою для створення біотехнологій, біологічно актив. речовин для медицини та с. господарства, принципово нових рішень у техніці та енергетиці.

Становлення Б. х. як галузі науки відбулося в серед. 20 ст. на основі досліджень у галузі орган. хімії та хімії природ. сполук, біохімії, молекуляр. біології. Здавна живі організми використовують як джерело корисних для людини речовин (барвників, ліків тощо). Півтори тис. років до н. е. єгиптяни виділяли з листя індигофери чудовий барвник індиго, а фінікійці з пурпур. равликів отримували славнозвіс. антич. пурпур. У Стародав. Китаї, Індії, Єгипті, Греції в медицині використовували ліки, які добували гол. чином із рослин. У Київ. Русі досягнуто високої культури отримання й застосування ліків рослин. походження. Відомий учений і просвітник епохи Відродження Т. Парацельс був засн. ятрохімії – галузі хімії й медицини, осн. завданням якої вважалося створення ліків. На основі ятрохімії на поч. 20 ст. сформувалася як наука фармацевтика, а згодом – мед. хімія. У 18 ст. набуває розвитку хімія природ. сполук. 1775–85 швед. хімік К. Шеєле виділив сечову, молочну, винну, лимонну, щавлеву, а згодом – і галову кислоти. Рос. учений Т. Ловиць у 1788–92 отримав кристалічну глюкозу і вперше застосував деревне вугілля для очищення рідин. На поч. 19 ст. здобуто морфін з опіуму (Ф. Сертюрнер), першу амінокислоту аспарагін (Л. Воклен і П. Робіке). Відкриття гліцину й виділення білків із тканин рослин і тварин пов'язані з ім'ям

франц. хіміка А. Браконно. Засн. хіміотерапії називають П. Ерліха, який заклав основи вчення про рецептори й був винахідником сальварсану та неосальварсану, препаратів проти збудника сифілісу – блідої спірохети. На поч. 20 ст. виготовлено перші сульфамідні препарати, протимікробні властивості яких відкрив Г. Домагк (1935). Справжню революцію в хіміотерапії інфекц. захворювань викликало відкриття у 1929 А. Флемінгом антибіотиків і створення потім числен. антибіот. препаратів. На поч. 20 ст. виникла хімія біополімерів (білків, поліпептидів, нуклеїн. кислот, полісахаридів та ін.), що стала осн. напрямом у Б. х. Розвиток методів синтезу і з'ясування структури біополімерів сприяли величезному примноженню досліджень і, відповідно, наук. відкриттів. У 1958 С. Мур і В. Стайн створили амінокислот. каталізатор, а 1962 Р. Мерифілд розробив метод твердофазного синтезу пептидів, який дав змогу автоматизувати також процес синтезу склад. молекул. У 50-і рр. 20 ст. хімія природ. сполук досліджує гол. чином зв'язок між структурою найважливіших речовин живих організмів та їхньою функцією. Досягнення Б. х. в цей період (відкриття амінокислот. послідовності інсуліну, Ф. Сенгер; синтез хлорофілу та вітаміну В12, Р. Вудворд) дали змогу виокремити її як одну з галузей органіч. хімії. Найважл. значення для фіз.-хім. біології мало розшифрування структури ДНК, встановлення принципів генет. кодування, структури числен. біополімерів та ін. склад. біомолекул, відкриття механізмів передавання нерв. імпульсів, структури й функцій біомембран та їхніх компонентів й багато ін. винаходів і досягнень.

Вагомий внесок у розвиток Б. х. зробили укр. вчені. 1987 створ. Інститут біоорган. хімії АН УРСР (нині [Біоорганічної хімії та нафтохімії інститут НАНУ](#)). В Інституті проводять дослідження в галузі хімії білково-пептид. фрагментів, низькомолекуляр. біорегуляторів, біологічно актив. сполук різного походження, розробляють і досліджують хім. моделі біол. процесів (В. Кухар, О. Ясников, Б. Драч, О. Луйк). Результати фундам. досліджень утілені в числен. практ. розробках Інституту. Регулятори росту та розвитку рослин (івін, потейтин, емістим-С, агростимулін, бетастимулін, зеастимулін, люцис), а також перший пестицид укр. виробництва сульфокарбонатіон-К широко використовуються в с. госп-ві України та країн СНД; препарат «Пропес» застосовується при лікуванні онкол. захворювань, підготовлено до виробництва цереброкурин – ефектив. засіб терапії патологій ЦНС; завершуються випробування кількох препаратів для лікування серц.-судин. хвороб.

Дослідження в галузі Б. х. є одним із осн. напрямів діяльності *Фізико-хімічного інституту імені О. Богатського НАНУ* (Одеса; [С. Андронаті](#), [М. Лук'яненко](#), [М. Головенко](#), [Т. Давиденко](#)). Осн. мета досліджень Інституту – розроблення стратегії спрямованого отримання біорегуляторів та ін. біологічно актив. сполук, макроцикліч. комплексонів і фермент. препаратів на основі дослідження молекуляр. механізмів дії подіб. речовин і встановлення зв'язку між їхньою структурою, механізмом дії та властивостями. Практичною реалізацією результатів фундам. досліджень стала організація виробництва макроцикліч. комплексонів, створення й організація пром. виробництва лікар. препаратів: першого в

СРСР високоефектив. транквілізатора, протисудом. і снодій. засобу феназепаму, селектив. (денного) транквілізатора гідазепаму, протівірус. препарату широкого спектра дії, індуктора інтерферону аміксину.

Вагомий внесок у розвиток Б. х. зробили вчені й фахівці *Органічної хімії інституту НАНУ* (Київ). Ще у 50-і рр. 20 ст. *Є. Шилов* досліджував динаміку утворення каучуку й каротину в коксагізі. Він зі своїми співроб. (*О. Ясниковим*, *Н. Волковою* та ін.) розкрив механізми каталізу амінокислотами й діамінами реакцій карбоніл. сполук і механізм дії альдолази. Від 1960 в Інституті досліджували різноманітні хім. перетворення піримідинів і шляхи їх синтезу (*В. Черкасов*). Синтезовано різні цитокініни, вивчено зв'язок між їхньою будовою та механізмом дії. *Л. Марковський* спільно зі співроб. отримав оригін. ефективні комплекси – фосфорилвані каліксарени. В лаб. Інституту одержано перший синтетич. ментол,  $\alpha$ -токоферолацетат (вітамін Е), кровоспин. препарат –  $\epsilon$ -амінокапронову кислоту, створ. прогресивні технології синтезу антибіотика левоміцетину та низки трийодов. рентгеноконтраст. засобів. Розроблено нові антимікробні й протівірусні засоби: етоній (спільно з Чернів. мед. інститутом), ломаден, декаметоксин, дейтифорин. Створ. ефектив. гіпотензивний препарат форидон (спільно з Інститутом орган. синтезу Латв. АН), низку оригін. засобів регуляції гемодинаміки. У практику охорони здоров'я впроваджено оригін. антигіпоксанти з психостимулюв. активністю – бемітил. Запропоновано для клін. використання актопротектор з церебропротектор. властивостями – томерзол. Створено вітчизн. антидепресанти широкого спектра дії – бефол, який застосовують для лікування депресій різної природи, високоактив. кровоспин. і антимікроб. препарат «амбен», який можна використовувати й для лікування туберкульозу, інфекц. гепатиту й виразк. коліту; здійснюють роботи з цілеспрямов. синтезу та вивчення нових екологічно безпечних, малотоксич. хім. засобів захисту рослин і речовин, які регулюють ріст. У різні роки були створені: інсектицид авенін для боротьби з буряк. довгоносоком, гербіцид тріфлан для боротьби з бур'янами овочевих культур. Пройшли держ. випробування й рекомендовані для застосування у с. госп-ві препарати декстрел (прискорення дозрівання томатів), декстрамін-Н (виращування розсади томатів) та препарати для підвищення врожайності: триамелон (для овоч. і баштан. культур), фарбизол (для картоплі та кукурудзи), симарп (для картоплі, озимої пшениці та ячменю), ретам (для зерн. культур), дипрол (для цукр. буряків, плодово-ягід. культур, соняшника), ренін (для цукр. буряків).

Різноманітні біологічно активні сполуки синтезовані та досліджені в *Фізико-органічній хімії і вуглекислотній хімії інституті ім. Л. Литвиненка НАНУ* (Донецьк). Серед них похідні імідазо-[4,5-С]піридину, які мають анальгетичні, антигіпертензивні, гіпотензивні, протівірусні та антимікробні властивості (*Ю. Ютілов*). Перспектив. психофармакол. засоби виявлені серед похідних  $\beta$ -каболіну. Антиамнестич. засіб карбацетам ([І. Комісаров](#), [В. Дуленко](#)) дозволено випробовувати клінічно. С. Серебряний розшифрував первинну структуру білка тіл включень вірусу ядерного поліедрузу тутового шовкопряда, дослідив

природу тонкої специфічності тромбіну – ферменту системи зсідання крові. В Інституті також вивчали проблеми синтезу та біол. активності аномал. нуклеозидів (*В. Чернецький*). Дослідження біологічно актив. речовин здійснюють також в Інституті фіз. хімії, інститутах хімії високомолекуляр. сполук та хімії поверхні НАНУ.

1963 для підготовки спеціалістів з Б. х. та хімії природ. сполук при каф. орган. хімії Київ. університету відкрито спеціалізацію «Хімія природних сполук», де вивчають важливий клас природ. сполук – флавоноїди. Дослідження під керівництвом *В. Хилі* були спрямовані на пошук методів синтезу аналогів природ. флавоноїдів та ізофлавоноїдів, особливо модифікованих гетероцикліч. залишками. Модифікування здійснювалося шляхом заміни в класич. структурі флавону або ізофлавону арильного замісника на гетероциклічний. Розроблено методи синтезу флавоноїдів та ізофлавоноїдів, модифіков. гетерозалишками фурану, бензофурану, тіазолу, бензтіазолу, піразолу, тіадіазолу, триазолу, піридину, хіноліну, імідазолу, бензімідазолу, бенздіоксолу, бенздіоксану, бенздіоксепану та ін., заміщених кумаринів і конденсов. гетероцикліч. сполук з хромоновим фрагментом. Вивчення біол. дії нових гетероцикліч. систем відкрило можливості створення перспективних препаратів для лікування цукр. діабету, атеросклерозу, хвороб печінки, імуностимуляторів та анаболіків. Завершено доклінічні дослідження двох найперспективніших препаратів: «ФЛ-19» – антисклерот. дії та «адіахрому» – антидіабет. дії. Розроблено численні методи функціоналізації флавоноїдів та ізофлавоноїдів, виявлено реакції рециклізації 3-гетарилхромонів під дією нуклеофіл. агентів, що призводять до біологічно актив. похідних піразолу, ізоксазолу, піримідину, які дуже важко отримати ін. методами. Численні аналоги флаволігнанів синтезував і дослідив *А. Айтмамбетов*. Досконально з'ясовано стереохім. особливості модифіков. флавоноїдів та ізофлавоноїдів, їхню хіральність і спектри ЯМР, проведено конформаційний аналіз багатьох синтезов. сполук. В Одес. університеті здійснюють різноманітні розвідки в галузі хімії порфіринів. *З. Жиліна* розробила нові методи функціоналізації похідних порфіринів, спостерігала каталітичні властивості одержаних речовин. В Одес. технол. інституті харчової промисловості важливі результати в галузі хімії геміцелюлоз одержав разом зі співроб. [М. Дудкін](#). Нині розробки цього наук. центру в галузі Б. х. пов'язані зі створенням і дослідженням харч. і корм. домішок (*Н. Черно*). Інтенсив. пошук і вивчення природ. і синтетич. біологічно актив. речовин, розроблення нових лікар. препаратів здійснюють у наук. центрах Харкова: в Держ. наук. центрі лікар. засобів ([В. Георгієвський](#) та ін.), в Нац. фармацевт. університеті (*В. Черних* та ін.). В гол. фармакол. центрі України – Інституті фармакології й токсикології АМНУ, у Нац. мед. університеті в Києві вивчають біологічно активні речовини й лікар. засоби. Відомими центрами України зі створення та дослідження біологічно актив. речовин є Львів. і Запоріж. мед. університети. Авторитетні видання, що публікують найважливіші результати досліджень у галузі Б. х.: «Bioorganic and Medicinal Chemistry», «Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters», «Journal of Peptide Science»,

«Journal of Molecular Recognition» (усі – Велика Британія), «Biochemistry», «Journal of Biochemistry», «Journal of Medicinal Chemistry» (усі – США), «Биоорганическая химия» (РФ).

## Рекомендована література

1. Кочетков Н. К., Торгов И. В., Ботвинник М. М. Химия природных соединений. Москва, 1961;
2. Химия биологически активных природных соединений. Москва, 1976;
3. Развитие органической химии на Украине. К., 1979;
4. Овчинников Ю. А. Биоорганическая химия. Москва, 1987;
5. Кухарь В. П., Луйк А. И., Можелевич С. Е. и др. Химия биорегуляторных процессов. К., 1991;
6. Наукові основи розробки лікарських препаратів. Х., 1998.

### Бібліографічний опис:

Біоорганічна хімія / С. А. Андронаті // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2004. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-35333>

2001-2024 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).