

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

90-та
Міжнародна наукова
конференція молодих учених,
аспірантів і студентів

"Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем
харчування людства у ХХІ
столітті"

11-12 квітня 2024 р.

Частина 2

Київ НУХТ 2024

35. Уротропін – спектр застосування, тонкощі технології виробництва

Іван Тищенко, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій

Вступ. Гексаметилентетрамін, також відомий як метенамін, гексамін або уротропін, є гетероциклічною органічною сполукою з формулою (C₆H₁₂N₄).

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літературних джерел, аналіз спектру застосування та особливостей виробництва уротропіну.

Результати. Розглянемо спектр застосування уротропіну. *Виробництво полімерів* - використовується як заміник формальдегіду у виробництві фенол-формальдегідних смол, а також у виробництві інших пластмас, туди його додають як зміцнюючий компонент. *Фармацевтика* - гексаметилентетрамін проявляє свою антисептичну дію переважно в сечовивідних шляхах. Механізм дії базується на вивільненні вільного формальдегіду. Утворюється вільний формальдегід. З цим пов'язана тканнна специфічність гексаметилентетраміну, оскільки він розкладається тільки в кислому середовищі сечі, вивільняючи активний формальдегід, що робить його відносно безпечним, діючи безпосередньо на бактерії, що викликають захворювання сечовивідних шляхів, і на запальні гнізда, багаті на кислі продукти розпаду тканин. У *виробництві твердого палива* разом з 1,3,5-триоксаном гексаметилентетрамін є компонентом гексамінових паливних таблеток. Гексаметилентетрамін горить бездимно, має високу щільність енергії 30,0 МДж/кг, не розріджується при горінні і не залишає попелу, хоча його пари токсичні. В *органічній хімії* універсальний реагент у органічному синтезі. Гексаметилентетрамін використовується у реакції Даффа (формілювання аренів), реакції Соммлета (перетворення галогенідівбензилу в альдегіди) та реакції Делепіна (синтез амінів із алкілгалогенідів). В *харчовій промисловості* використовується як харчова добавка – консервант E239. У *виробництві вибухових речовин* - сировина для виготовлення гексогену та гексаметилентрипероксиду діаміну.

Існує дві технології отримання уротропіну. 1) Рідиннофазний синтез аміаку і формаліну з утворенням нових С-С зв'язків і отриманням технічного гексаметилентетраміну класу М. 2) Газофазний синтез аміаку і формаліну з утворенням нових С-С зв'язків і отриманням технічного гексаметилентетраміну класу С. Найбільш поширеним методом є рідиннофазний синтез, так як він є економічно ефективним та технічно простим.

Хімізм реакції отримання уротропіну полягає в наступному: $4\text{NH}_3 + 6\text{CH}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 81\text{ккал}$. Дана речовина утворюється при екзотермічній реакції аміаку із формальдегідом. Реакція проходить в декілька стадій. Безпосередньо саме виробництво уротропіну відбувається у водному середовищі, де формальдегід та амоніак реагують з утворення циклічної сполуки. Реакція вимагає точного контролю температури, часу та тиску середовища для оптимізації утворення уротропіну та мінімізації утворення побічних продуктів.

Після синтезу реакційну суміш охолоджують, щоб уротропін кристалізувався. Кристали відділяють фільтрацією або центрифугуванням, а потім їх промивають для видалення залишків реагентів. Останній етап включає сушіння кристалів, після чого уротропін може бути упакований та відправлений до споживачів.

Висновки. Уротропін залишається важливою хімічною сполукою з широким спектром застосувань, і його виробництво має велике економічне значення. Напрями розвитку включають покращення виробничих процесів, екологічну безпеку та рециклінг відходів, що в кінцевому підсумку можуть призвести до ефективніших та екологічно чистих методів виробництва.