MODIFICATION OF HYALURONIC ACID WITH AMINO ACIDS

Alieva Shakhzodakhon Tokhirjon kizi

Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan

Abstract

The article considers the importance of hyaluronic acid in various scientific and industrial fields. Its modification with amino acids makes it possible to improve bioavailability, resistance to enzymatic degradation and functional properties such as moisturizing, regeneration and antioxidant activity.

Keywords

hyaluronic acid, methods, amino acid, cysteine, glycine, application.

Аннотация. В статье рассматривается значимость гиалуроновой кислоты в различных научных и промышленных областях. Её модификация аминокислотами позволяет улучшить биодоступность, устойчивость к ферментативному разложению и функциональные свойства, такие как увлажнение, регенерация и антиоксидантная активность.

Ключевые слова: гиалуроновая кислота, методы, аминокислота, цистеин, глицин, применение.

Гиалуроновая кислота (ГК) – это природный биополимер, входящий в состав соединительной, эпителиальной и нервной тканей организма. Благодаря своей способности связывать и удерживать воду, она широко используется в медицине, косметологии и фармацевтике. Однако ее естественная форма подвержена быстрой деградации в организме, что ограничивает её терапевтическую эффективность. Одним из перспективных направлений улучшения свойств ГК является её модификация аминокислотами, что позволяет повысить стабильность, биосовместимость и функциональные характеристики соединения.[1]

1. Методы модификации гиалуроновой кислоты аминокислотами

Модификация ГК с аминокислотами может осуществляться различными методами, включая химическую конъюгацию, ионные взаимодействия и ферментативные подходы.

1.1 Химическая конъюгация

Этот метод включает ковалентное связывание аминокислот с карбоксильными или гидроксильными группами ГК. Основные техники:

Амидирование – превращение карбоксильных групп ГК в амидные связи с аминокислотами (например, при взаимодействии с цистеином, глицином, аргинином).

Эстерификация – модификация гидроксильных групп ГК с аминокислотами для повышения устойчивости к деградации.

Редуктивное аминирование – соединение ГК с аминокислотами через промежуточные альдегидные группы.[2]

1.2 Ионные взаимодействия

Нековалентные модификации используют электростатические силы для связывания ГК с положительно заряженными аминокислотами (например, лизином или аргинином). Этот метод позволяет получить структуры, легко разрушающиеся в биологических средах, что важно для контролируемого высвобождения активных веществ.

1.3 Ферментативная модификация

Использование ферментов, таких как трансглутаминазы или гиалуронидазы, позволяет получать биосовместимые соединения с аминокислотами без изменения структуры ГК. Этот метод обеспечивает мягкие условия реакции и высокую специфичность связывания.[3]

2. Свойства модифицированной гиалуроновой кислоты

После взаимодействия с аминокислотами ГК приобретает новые характеристики:

Повышенная устойчивость к ферментативному разложению – особенно при модификации цистеином и пролином.

Улучшенные реологические свойства – аминокислоты способны увеличивать вязкость ГК, что полезно для инъекционных препаратов.

Биосовместимость и биоразлагаемость – регулируются выбором аминокислот и степенью модификации.

Дополнительные биологические функции – антиоксидантная активность (например, при введении глицина и аргинина), улучшенная адгезия к клеткам (при использовании пролина).[4]

3. Применение модифицированной гиалуроновой кислоты

3.1 В медицине

Ортопедия – введение стабилизированной ГК в суставы при остеоартрозе.

Регенеративная медицина – использование биоматериалов на основе ГК для ускорения заживления тканей.

Офтальмология – улучшенные глазные капли с пролонгированным действием.

3.2 В косметологии

Дермальные филлеры – создание инъекционных гелей с высокой биодоступностью.

Антивозрастные сыворотки и кремы – усиленное увлажнение и антиоксидантная защита кожи.

Продукты для восстановления волос – добавление аминокислот, стимулирующих рост волос.

3.3 В фармацевтике

Разработка систем доставки лекарств – связывание ГК с аминокислотами для целевого транспорта молекул.

Создание биоразлагаемых имплантов – для контролируемого высвобождения активных веществ.[5]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модификация гиалуроновой кислоты аминокислотами – перспективное направление в биомедицине, косметологии и фармацевтике. Использование различных методов модификации позволяет адаптировать свойства ГК под конкретные задачи, улучшая её устойчивость, функциональность и биологическую активность. Дальнейшие исследования направлены на оптимизацию методик синтеза, расширение спектра применений и разработку новых биосовместимых материалов на основе ГК.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Meyer K. Hyaluronidases // The Enzymes. - V. 5. / ed. Boyer P.D. - New York: Academic Press, 1971. - P. 307-320.

2. Kendall F.E., Heidelberger M., Dawson M.H. A serologically inactive polysaccharide elaborated by mucoid strains of group A hemolytic Streptococcus. // J. Biol. Chem., 1937. — V. 118. — P. 61-69.

3. Linker A., Meyer K. Production of Unsaturated Uronides by Bacterial Hyaluronidases //Nature, 1954. — V. 174. — P. 1192-1194.

4. Weigel P.H., Hascall V.C., Tammi M. Hyaluronan Synthases // J. Biol. Chem., 1997. — V. 272, № 22. — P. 13997–14000.

5. Meyer K. Highly viscous sodium hyaluronate // J. Biol. Chem., 1948. — V. 176. — № 2. — P. 993-997.