Ученые Политеха создали носитель для доставки веществ из брокколи к опухоли кишечника

В опытах на мышах система в сочетании с химиопрепаратом усилила противоопухолевый эффект и позволила снизить дозу лекарства.

Ученые Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого разработали носитель для доставки природных противоопухолевых веществ из семян брокколи к опухоли толстой кишки. Система помогает сохранить действующие соединения при прохождении через желудок, а затем высвобождает их уже в кишечнике и опухолевой ткани. Результаты исследования опубликованы в международном научном журнале ACS Applied Materials & Interfaces.

Речь идет об изотиоцианатах — природных соединениях, которыми богаты брокколи, кресс-салат и белокочанная капуста. Их противоопухолевые свойства активно изучаются, однако использование таких веществ в лечении ограничивает их нестабильность в кислой среде желудка. Из-за этого соединения могут разрушаться еще до того, как достигнут нужного участка организма.

Решить проблему исследователи предложили с помощью двухуровневой системы доставки. Специалисты Лаборатории нано- и микрокапсулирования биологически активных веществ Института биомедицинских систем и технологий СПбПУ поместили изотиоцианаты в микрочастицы карбоната кальция, а затем заключили их в желатиновые капсулы. Получившаяся конструкция работает по принципу матрешки.

Желатиновая оболочка защищает содержимое от желудочного сока. В кишечнике под действием фермента трипсина она разрушается и освобождает частицы карбоната кальция. Они устойчивы в нейтральной среде, но растворяются при повышенной кислотности, характерной для опухолевой ткани и клеточных лизосом, постепенно высвобождая действующие вещества.

> *«Мы взяли доступное, дешевое и возобновляемое сырье — семена брокколи, разработали эффективный и простой способ выделения смеси изотиоцианатов и научились доставлять их в необходимую область. Идея в двойной защите: желатиновая оболочка проводит препарат через желудок, а карбонат кальция внутри раскрывается только в кислой среде опухоли и высвобождает действующее вещество постепенно. Такой носитель принимают перорально, а не вводят инъекцией, и это заметно упрощает лечение для пациента. Причем работает он в связке с классической химиотерапией, усиливая ее»,* — отметил руководитель лаборатории, доктор биологических наук Александр Тимин.

Разработку сначала испытали в модельных средах, имитирующих условия желудка, кишечника и внутриклеточного пространства. Затем систему проверили на культуре клеток рака толстой кишки, трехмерных клеточных сферах и мышах с опухолью кишечника.

Особое внимание ученые уделили сочетанию нового носителя с 5-фторурацилом — химиопрепаратом, который применяется при лечении колоректального рака. Наиболее выраженное подавление опухоли наблюдалось у животных, которые получали оба средства одновременно.

Анализ показал, что совместное действие веществ оказалось сильнее эффекта каждого из них по отдельности. Индекс комбинации составил 0,73–0,76, а значение ниже единицы указывает на синергетический эффект. По мнению исследователей, это может позволить в дальнейшем использовать меньшие дозы химиопрепарата и снизить токсическую нагрузку на организм. При этом проведенные испытания показали безопасность самого носителя для клеток крови.

> *«Похожие системы на основе карбоната кальция разрабатывают во многих лабораториях, но мы соединили сразу несколько идей: природные компоненты, двухуровневую систему доставки и комбинированный эффект с действующим химиотерапивтическим препаратом. Именно эта связка и дала синергетический эффект. Сейчас наша задача в оптимизации процесса извлечения изотиоцианатов из природного сырья, дополнительной модификации носителей, а также в проверке платформы на других типах опухолей»*, — пояснил старший научный сотрудник лаборатории,

> кандидат физико-математических наук Тимофей Карпов.

Основным направлением применения разработки ученые считают лечение опухолей толстой и прямой кишки. Пероральный способ приема может сделать терапию более удобной, а использование растительного сырья и относительно простого способа производства создает возможности для дальнейшего масштабирования разработки.

Источник: Газета «Вечерний Санкт-Петербург»