

Наночастицы карбоната кальция как «транспорт» для химиотерапии



Федеральная служба по интеллектуальной собственности зарегистрировала за СПбПУ патент RU 2857748 С1 на способ инкапсуляции малых молекул на основе 2-аминотиофена с противоопухолевой активностью в наночастицы карбоната кальция. Авторы разработки — Тимофей Карпов, Александр Тимин и Сергей Шпиловских предлагают технологию, которая позволяет «упаковывать» перспективную химиотерапевтическую молекулу в биосовместимую и разрушаемую в опухоли матрицу CaCO_3

Карбонат кальция давно рассматривают как удобную платформу для доставки лекарств: он безопасен, растворяется в слабокислой среде и допускает синтез при мягких температурах и близком к физиологическому pH. Ученые адаптировали эти свойства для создания наночастиц, перспективных для противоопухолевой терапии, и создали наночастицы размером порядка 100–200 нм, в структуру которых встроена малая молекула — производное 2-аминотиофена — и дополнительно закреплена на поверхности.

Ключевой технологический прием — двойной механизм удержания действующего вещества. Молекулу вводят на стадии формирования наночастиц CaCO_3 методом соосаждения, а затем поверхность частиц модифицируют полиэтиленимином, формируя слой с высокой плотностью аминогрупп. За счет этого препарат оказывается «заперт» одновременно внутри карбонатной матрицы и на ее поверхности: его фиксируют электростатические взаимодействия, водородные связи и донорно-акцепторные контакты.

Авторы патента подчеркивают, что синтез ведется в мягких условиях — при 20–30 °С, в водных растворах и в широком диапазоне pH. Это важно для сохранения активности чувствительных малых молекул и последующей адаптации платформы к другим терапевтическим агентам. В экспериментах удается достигать высокой степени загрузки (более 80–90% от введенного вещества) и долговременного удержания препарата в частицах при одновременной чувствительности к слабокислой среде.

Одно из ключевых ограничений классической химиотерапии — системная токсичность и недостаточная концентрация препарата в опухоли. Наночастицы карбоната кальция, модифицированные полиэтиленимином, обладают размером, подходящим для эффекта повышенной проницаемости и задержки (EPR), и постепенно растворяются в кислой микросреде опухолевой ткани, высвобождая «запакованную» малую молекулу.

В патенте отдельно отмечается, что такая система сохраняет более 90% действующего вещества в течение 18 дней и ускоряет его высвобождение при pH ниже 5,5, характерном для солидных новообразований.

Перспективными направлениями применения авторы называют лечение рака молочной железы, панкреатической аденокарциномы и колоректального рака — типов опухолей, где особенно остро стоят задачи повышения локальной концентрации препарата и преодоления лекарственной резистентности.

За счет сочетания адресной доставки, контролируемого высвобождения и потенциальной возможности совмещать терапию с диагностикой (например, путём введения красителей или радионуклидов) такая платформа может рассматриваться как потенциальная основа для тераностических решений нового поколения.

