

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ГИДРОГЕЛИ ДЛЯ БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ

Гидрогели образуются сшитыми гидрофильными полимерами, которые обратимо переходят из раствора в гель при определенном физическом или химическом воздействии и могут использоваться в различных отраслях медицины: при производстве контактных линз, для заменителей стекловидного тела роговицы, в костной и артропластике, косметологии, стоматологии и др. Значимой областью применения гидрогелей является и доставка лекарств в конкретные органы. В биологии и медицине широко используются гели на основе синтетических полимеров, являющиеся производными акриловой и метакриловой кислот, эфиров целлюлозы, полимеров этиленоксида, поливинилового спирта, силиконов. Они являются нетоксичными для целого ряда клеточных культур, но адгезия клеток на их поверхности отсутствует либо является недостаточной. Главный недостаток гидрогелей на основе синтетических полимеров – высокая вероятность отторжения тканями живого организма, а также необходимость контроля остаточных мономеров и олигомеров. Этот недостаток будет отсутствовать у гидрогелей, получаемых на основе полимеров природного происхождения – биополимеров на основе гиалуроновой кислоты, хитозана, пектинов, пептидов, желатина и иных белков [1].

Целью исследования являлся поиск и систематизация достижений современной биохимии и биотехнологии в области создания, изучения и инновационных областей применения пептидных гидрогелей, которые являются биосовместимыми и достаточно прочными для выживания в организме системами. Такие белковые образования способны имитировать физические и химические свойства межклеточного матрикса, что имеет решающее значение в процессах доставки лекарств, тканевой инженерии и регенеративной медицины.

Анализ новейших разработок в области биомолекулярной и химической инженерии показал, что на современном этапе уже созданы первые самоорганизующиеся ангиогенные пептидные гидрогели, которые проходят клинические испытания в лабораториях Нью-Йоркского и Хьюстонского университетов. Для создания гидрогеля использовался пептид последовательностью из 12-20 аминокислот, модифицированный фрагментами нейропротективного белка эпендина, для придания свойств, близких к мозговой ткани. При инъекции в место повреждения пептиды самоорганизуются в гидрогель,

действующий как нейропротекторная ниша, к которой могут прикрепляться нейроны. Такой биогель оказался идеальной микросредой для пролиферации и дифференциации клеток, что привело к значительному увеличению отрастания кровеносных сосудов, выживанию нейронов при введении субстанции в мозг подопытных крыс с черепно-мозговыми травмами [2].

Пептидные гидрогели с фрагментами белкового фактора роста нейротрофина-3 используются для создания каркасных образований, которые вводятся в поврежденный спинной мозг. Опыты на крысах показали, что после трех месяцев происходит восстановление нервных клеток и двигательной функции животных. Использование пептидных гидрогелей с фрагментами белка, называемого сосудистым эндотелиальным фактором роста, который стимулирует рост новых кровеносных сосудов, позволило разработать материал, стимулирующий пролиферацию стволовых клеток зубной пульпы. Испытания на животных показали, что пептид заставляет размножаться клетки и активирует их для отложения кристаллов фосфата кальция, входящего в состав зубной эмали. Антимикробная часть пептида убивает инфекцию, сохраняя больше нативной зубной пульпы, помогая при этом вырастить новую ткань [3]. Инкапсуляция моделей лекарственных субстанций в гидрогеле белков показала, что связывание небольших молекул повышает механическую целостность образования и позволяет замедленно высвобождаться препарату, при этом доставка лекарств возможна локализовано в самые чувствительные участки ткани.

Таким образом, на сегодняшний день пептидные гидрогели являются наиболее универсальными и перспективными материалами для использования в ряде различных областей биотехнологии и открывают новый пласт в инновационной и фундаментальной медицине, что в недалеком будущем сделает возможным лечение пациентов, страдающих заболеваниями, с которыми современная медицина пока еще не в состоянии справиться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интерполиэлектролитные гидрогели на основе хитозана и пектина / Р.Р. Вильданова, Н. Н. Сигаева, Е. А. Фаянова и др. // Вестник Башкирского университета. –2017. Т. 22. №1. –С. 72–75.
2. American Chemical Society. ACS News Service Weekly PressPac / Wed Jul 20. –2016.
3. Thermoresponsive Protein-Engineered Coiled-Coil Hydrogel for Sustained Small Molecule Release / L. K. Hill [et al.] // Biomacromolecules. – 2019 – Vol.20, №9. – P. 3340–3351.