

УДК 542.06

РАЗРАБОТКА СЕНСОРА ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОСНОВЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Навроцкая А. Г. (Университет ИТМО), Александрова Д. Д. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.х.н., Кривошапкина Е. Ф.
(Университет ИТМО)

Наноструктурированный индикатор температуры использует уникальное изменение температуры плавления смесей ДМСО / вода в широком диапазоне температур и сольватохромный эффект для углеродных точек, синтезированных на поверхности нанокристаллической целлюлозы. Данный индикатор температуры является рентабельным, простым в использовании и нетоксичным, и его можно использовать для индикации нарушения контроля температуры в холодильной цепи.

Введение. Транспортировка и хранение пищевых продуктов, продуктов химической промышленности, сельскохозяйственных и фармацевтических продуктов, требует соответствующего контроля температуры. Недостаточный контроль температуры приводит к ухудшению текстуры, обесцвечиванию, сокращению срока хранения, росту бактерий и порче продукта.

Основная часть. Холодовая цепь – это непрерывная последовательность производства, хранения и распределения продукции в четко определенном диапазоне низких температур вместе с соответствующим оборудованием и протоколами. Для большинства пищевых продуктов температура хранения варьируется от $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, что достаточно для уменьшения порчи продуктов. В сфере здравоохранения недостаточный контроль температуры может привести к снижению эффективности лекарств и вакцин и даже вызвать их токсичность. Как правило, хранение и транспортировка лекарственных средств происходит в узком диапазоне температур $2\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}$, однако для части вакцин требуются отрицательные температуры. Поскольку даже временное воздействие повышенных температур на чувствительные к температуре продукты может привести к их деградации, отчетность о колебаниях температуры в холодильной цепи становится все более важной.

Для отслеживания колебаний температуры используются специализированные электронные устройства, однако они являются дорогостоящими, могут быть легко повреждены и зависят от срока службы батареи. Термохимические индикаторы обеспечивают более простой способ контролировать соблюдение определенного температурного диапазона, и они широко используются в холодильной цепи в фармацевтической промышленности и медицинских учреждениях, например в больницах и аптеках.

Используя нанокристаллы целлюлозы в качестве источника углерода, были синтезированы углеродные точки на их поверхности. Углеродные точки демонстрировали сильное изменение интенсивности фотолюминесценции и длины волны излучения при воздействии смесей ДМСО / вода с различным составом. Термохимический сенсор содержал два компонента: пленку нанокристаллов целлюлозы, несущих углеродные точки, и замороженную смесь ДМСО / вода с определенной температурой плавления в зависимости от состава в диапазоне от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $19\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Выводы. Наноструктурированный индикатор температуры является рентабельным, простым в использовании и нетоксичным, и его можно использовать для индикации нарушения контроля температуры в холодильной цепи.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования
России (проект №075-15-2019-1896).*

Навроцкая А. Г. (автор)

Подпись

Кривошапкина Е. Ф. (научный руководитель)

Подпись