

# Громадная польза от крошечных частиц

## Ионизирующие излучения как инструмент нанотехники

Саша Энрикес

Сегодня более десяти государств – членов МАГАТЭ используют ионизирующие излучения для получения наночастиц, которые применяются в сельском хозяйстве, медицине, производстве косметических средств и промышленности; другие страны изучают возможности создания собственной продукции и процессов. О наночастицах и интересных возможностях их применения рассказывает Ванвимол Пасанфан, доцент Центра радиационной обработки для модификации полимеров и нанотехнологий Университета “Касетсарт”, Таиланд.

### Каковы размеры наночастицы?

Наночастицы – это сверхмалые искусственно созданные структуры, которые измеряются в нанометрах. Один нанометр – одна миллиардная метра.

Для большей наглядности скажем, что нанометр в 100 000 раз меньше диаметра волоса. Объекты наномасштаба нельзя разглядеть невооруженным глазом. Для этого исследователи пользуются мощнейшими микроскопами.



На занятии в Центре радиационной обработки для модификации полимеров и нанотехнологий Университета “Касетсарт”, Таиланд, Ванвимол Пасанфан рассказывает студентам о молекулярной структуре наночастиц.

(Фото: Т. Пироонпан)

Наночастицы и наноструктуры – не совсем новое открытие. Новизна состоит, скорее, в способности человека работать, проводить измерения и манипулировать объектами в наномасштабе.

### Для чего используются наночастицы и как они производятся?

Наночастицы могут использоваться в сельском хозяйстве, медицине, производстве косметических средств и промышленности. Благодаря своим размерам они идеальные средства хранения, переноса, проникновения и распределения, способны переносить и доставлять в конкретные точки в организме или какой-либо структуре лекарственные препараты, удобрения, биоактивные соединения и т.д.

Наночастицы могут быть получены из неорганических соединений, природных и синтетических полимеров. В зависимости от предполагаемого использования наночастицы, она может иметь разную структуру. Так, полимерные наночастицы со структурой “ядро/оболочка” состоят из трех компонентов: внешней оболочки (полимера, обеспечивающего стабильность химических веществ внутренней оболочки), внутренней оболочки (которую могут составлять водоустойчивые молекулы) и центрального ядра, содержащего противомикробные или противораковые препараты (см. рисунок 1). Наночастицы с такой структурой могут применяться в качестве покрытия поверхности фруктов, предотвращающего появление грибков, например, *Sphaceloma ampelinum* – темно-красной плесени, часто образующейся на винограде.

### Какое применение такие технологии могут найти в медицине?

Наночастицы могут быть устроены таким образом, чтобы высвобождать содержимое в заданное время (или в течение определенного периода времени) и в заданном месте. Например, в настоящее время исследователи работают над созданием наночастиц, которые в комбинации с радиофармпрепаратами (или созданные из самих радиофармпрепаратов) были бы способны двигаться исключительно к раковым клеткам и проникать внутрь этих клеток, высвобождая необходимый препарат.

Двенадцать государств-членов – Аргентина, Бразилия, Египет, Иран, Италия, Малайзия, Мексика, Пакистан, Польша, Сингапур, США и Таиланд – участвуют в проекте координированных исследований МАГАТЭ по созданию на основе наночастиц препаратов направленного действия для лечения рака. Подобные нанофармпрепараты смогут не только свободнее других фармпрепаратов внедряться в раковые клетки, но и дольше других лекарств оставаться внутри опухолевой массы. Успех этого проекта будет

## наночастица

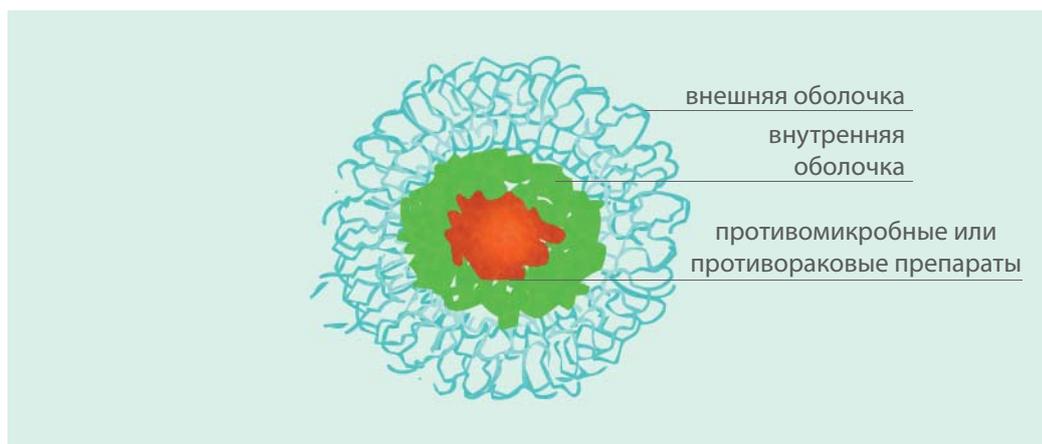


Рис. 1: Полимерные наночастицы со структурой “ядро/оболочка” состоят из трех компонентов: внешней оболочки (полимера, обеспечивающего стабильность химических веществ внутренней оболочки), внутренней оболочки (которую могут составлять водоустойчивые молекулы) и центрального ядра, содержащего противомикробные или противораковые препараты.

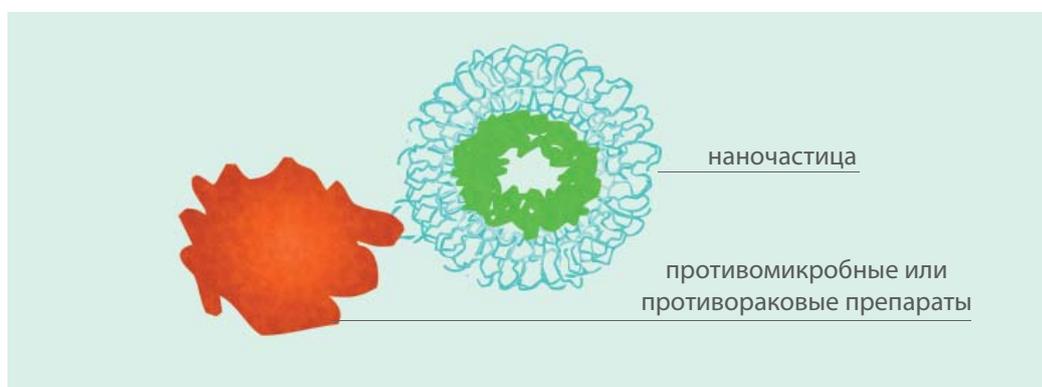


Рис. 2. У данной полимерной наночастицы со структурой “ядро/оболочка” противомикробные или противораковые препараты находятся вне обеих оболочек: внешней (полимера, обеспечивающего стабильность химических веществ внутренней оболочки) и внутренней (которую могут составлять водоустойчивые молекулы).

знаменовать собой кардинальный прорыв в лечении раковых заболеваний, поскольку препараты, предназначенные для уничтожения раковых клеток, будут причинять гораздо меньше вреда здоровым клеткам и, следовательно, самому пациенту. Структура таких наночастиц может быть похожей на описанную выше либо полностью от нее отличаться. Некоторые исследователи, например, используют наночастицы, более напоминающие изображение на рис. 2.

### Какое отношение к наночастицам имеет излучение?

Ионизирующие излучения, когда они применяются в строго контролируемых условиях квалифицированными специалистами, представляют собой быстрое и эффективное средство модификации и/или комбинирования материалов, из которых будут изготавливаться наночастицы. Это чистый, низкотемпературный процесс, а в некоторых случаях изготовление и стерилизация конечной наночастицы может производиться в один прием.

Важно отметить, что получаемые таким образом наночастицы сами по себе не радиоактивны.

*(Более подробная информация о взаимосвязи между природными полимерами и ионизирующими излучениями представлена во вставке “Наука” на стр. 11).*

### Какую роль здесь играет МАГАТЭ?

МАГАТЭ содействует внедрению радиационной обработки природных полимеров, подобных тем, что используются для производства наночастиц, в том числе помогая государствам-членам приобретать и расширять экспертные знания о применении ионизирующих излучений в медицинских, промышленных и коммерческих целях. В последние 30 лет МАГАТЭ предоставляет заинтересованным странам возможности обучения в этой области (в виде семинаров, посещений экспертов, стажировок) и организует совместные исследовательские проекты с участием нескольких стран, посвященные изучению возможностей радиационных технологий для работы с полимерами и наночастицами.