

Preparazione e caratterizzazione di gel magnetici macroporosi con pori di forma e grandezza controllati

Candidato: Cosimo Anichini (cosimo.anichini@stud.unifi.it)

Relatore: Massimo Bonini (massimo.bonini@unifi.it)

Correlatore: Piero Baglioni (piero.baglioni@unifi.it)

I gel macroporosi sono una nuova classe di materiali di grande interesse per il settore biomedico, biotecnologico e farmaceutico. Fino ad oggi i gel macroporosi sono stati sintetizzati prevalentemente mediante polimerizzazione radicalica a temperature inferiori a 0 °C. Tuttavia recentemente sono state sviluppate nuove tecniche di produzione di gel macroporosi che prevedono il congelamento post-sintesi di gel fisici.

Lo scopo principale di questa tesi è far luce sulla validità delle tecniche sviluppate finora per la produzione di gel macroporosi attraverso metodi criogenici post-sintesi e verificare se queste tecniche siano applicabili anche a gel di tipo chimico. Siamo interessati inoltre a sperimentare l'applicazione di queste tecniche agli stessi gel con nanoparticelle magnetiche. In particolare vogliamo individuare le formulazioni di nanoparticelle più adatte a dare gel stabili e con una buona risposta magnetica e vedere se, sfruttando questa risposta magnetica, sia possibile ottenere cambiamenti strutturali nel gel indotti da magnetismo.

Abbiamo perciò sintetizzato vari tipi di gel fisici e chimici e li abbiamo sottoposti a varie condizioni di raffreddamento, congelamento e liofilizzazione per vedere quali fossero gli effetti sulla morfologia di ciascuna delle diverse condizioni. In seguito ci siamo concentrati sui gel chimici di poliacrilammide cross-linkati con polietilenglicole dimetacrilato. Questi gel sono stati sintetizzati con nanoparticelle di maghemite e magnetite prodotte in soluzione e con particelle di magnetite prodotte meccanicamente. Anche questi gel sono stati sottoposti a varie condizioni di congelamento per modificarne la morfologia. Tutti i gel sono stati analizzati mediante SEM per evidenziarne le caratteristiche morfologiche e attraverso l'analisi elementare EDAX e la termogravimetria per stabilirne il contenuto inorganico.

Dai risultati del nostro lavoro si può stabilire che è possibile modificare la porosità di gel sia chimici che fisici attraverso il lento congelamento dell'acqua presente al loro interno. Abbiamo infatti mostrato che è proprio la formazione e la crescita dei cristalli di ghiaccio ad indurre le modifiche nella porosità degli idrogel. Con questa tesi si chiarisce quindi l'aspetto determinante che ha la velocità di raffreddamento nella formazione dei macropori.

Abbiamo inoltre verificato che gli stessi effetti dati dalla velocità di raffreddamento sono riscontrabili in gel con nanoparticelle magnetiche. Abbiamo visto che è possibile sintetizzare gel magnetici stabili inglobando direttamente le nanoparticelle nel gel al momento della sintesi, senza previa funzionalizzazione di esse, e come l'uso di nanoparticelle più grandi possa permettere la sintesi di gel con concentrazioni di queste in quantità persino superiore rispetto al polimero stesso. Infine abbiamo dimostrato che è possibile sfruttare la risposta magnetica dei gel con nanoparticelle magnetiche in sinergia con il congelamento di essi per produrre gel con pori di forma controllata

In definitiva questo lavoro di tesi definisce alcune linee guida utili a creare idrogel macroporosi con pori di forma e dimensioni controllate. Questi gel macroporosi potrebbero essere particolarmente utili nel campo biomedico e biotecnologico come supporti per la crescita e la proliferazione cellulare. Inoltre questi macrogel magnetici potrebbero essere usati come ambienti confinati dove far interagire cellule e sostanze farmacologiche bersaglio, sfruttando la risposta magnetica del gel per il rilascio controllato delle sostanze bersaglio o delle cellule stesse.