

Enzimi in perle per produzioni "pulite"

Enzimi incapsulati dentro perle di alginato rosa. Sono questi i catalizzatori messi a punto da Susan Hennessey, scienziata di DuPont, per sintetizzare in modo pulito ed economico un solvente facilmente biodegradabile impiegato nella pulitura di metalli e componenti elettroniche.

I sistemi per creare il catalizzatore adatto a uno specifico compito, con tecniche adatte a una sostanza biologica normalmente instabile, fanno prevedere enormi cambiamenti nelle modalità di produzione delle nuove sostanze chimiche. Gli esseri umani hanno iniziato a sfruttare gli enzimi naturalmente presenti in natura già in epoca biblica, per la fermentazione di vini e pane.

Tuttavia, è solo alla metà del XIX secolo che i chimici iniziarono a studiare con convinzione questi catalizzatori d'élite, che controllano l'andamento delle reazioni chimiche all'interno degli organismi viventi. Nel 1969, i ricercatori sintetizzarono per la prima volta un enzima, rendendo possibile la creazione di enzimi specializzati con capacità di "progettazione". I recenti progressi nel campo dell'ingegneria genetica, combinati agli innovativi metodi produttivi sviluppati dai laboratori di DuPont, promettono di modificare in modo significativo i processi di produzione chimica.

Gli enzimi, infallibilmente selettivi perché in grado di distinguere tra ambienti reattivi simili all'interno di una singola molecola, possono essere impiegati sia in trasformazioni semplici che complesse. In virtù della loro specificità, gli enzimi producono in una reazione una quantità inferiore di impurità e sottoprodotti rispetto ai convenzionali catalizzatori chimici. Inoltre, a differenza dei loro più "approssimativi" corrispettivi di origine chimica, gli enzimi compiono il loro lavoro in soluzioni acquose a basse temperature, una condizione più sicura e favorevole per l'ambiente.

Controindicazioni sull'uso degli enzimi? Non possono funzionare per un periodo indeterminato: hanno una stabilità limitata e possono quindi essere utilizzati per velocizzare un processo chimico soltanto una volta. Coordinare lo sviluppo di un'adeguata quantità di enzimi in concentrazioni sufficientemente elevate per creare un ambiente produttivo, richiede un lungo processo di lavorazione.

Nuovi sviluppi nella produzione industriale

Susan Hennessey, scienziata di DuPont, guidando un gruppo di ricerca di DuPont composto da un chimico organico, un biologo e un esperto di fermentazione, ha predisposto un piano produttivo che rende economicamente possibile servirsi dei vantaggi forniti dagli enzimi su scala industriale. Immobilizzando le cellule batteriche contenenti gli enzimi, il team ha creato un sistema affidabile per rendere più resistenti i biocatalizzatori e per ottenerne una concentrazione sufficiente a sostenere i rigori di un processo produttivo continuo. Il team di DuPont sta perfezionando un processo, chiamato "incapsulazione", per ottimizzare la biocatalisi. Le cellule batteriche che contengono l'enzima capace di fornire la giusta reazione vengono isolate in piccolissime perle di alginato rosa. La disponibilità nella forma di perle rende più facile lavorare con le cellule di batteri, che hanno solo due o tre micron di diametro. All'interno di un reattore, il liquido che subisce la trasformazione passa attraverso le perle, reagisce con gli enzimi batterici per dare luogo a un nuovo composto e quindi si allontana dalle perle, lasciandole intatte. Dal momento che gli enzimi non si consumano durante la reazione e le perle gli impediscono di essere inglobate nel substrato, le cellule possono essere riutilizzate, rendendo la biocatalisi, per alcune applicazioni, economicamente più conveniente di una tradizionale reazione chimica. Di recente, Hennessey si è impegnata nella conversione di un percorso chimico esistente in una sintesi chimico-enzimatica di Xolvone, un solvente di DuPont facilmente biodegradabile, impiegato nella pulitura di metalli e componenti elettroniche, come le schede con i circuiti stampati dei computer.

Hennessey ha isolato i batteri che contengono l'enzima nitrilasi nelle perle. Nel reattore, l'enzima nitrilasi è in grado di distinguere fra i due gruppi nitrili simili presenti nella stessa molecola e reagisce



con uno solo di essi lasciando l'altro intatto. Questa reazione, altamente specifica, si sta dimostrando un sistema efficiente per convertire il 2-metilglutaronitrile (derivato dell'adiponitrile, prodotto intermedio nella realizzazione del nylon) in Xolvone. È la seconda volta che Hennessey, da sedici anni in DuPont, impiega il processo di incapsulazione per realizzare un nuovo prodotto. In passato, Hennessey ha sintetizzato un prodotto intermedio per la fabbricazione di Milestone, erbicida specifico di DuPont, incapsulando le cellule che contengono l'enzima nitrilasi che si forma naturalmente, il quale agisce sull'adiponitrile e forma la 5-cianovaleramide.

Il processo evita l'uso di metalli pesanti come catalizzatori e origina una quantità di scarti mille volte inferiore rispetto al percorso chimico alternativo. Con questa scoperta, Hennessey insieme al suo team, ha ottenuto dall'American Chemical Society il primo premio nel "2002 Industrial Innovation Award" per la sezione Mid-Atlantic Region. L'incapsulazione sta velocemente diventando una competenza produttiva di DuPont: è solo una questione di tempo perché il portafoglio dei composti dell'azienda arrivi a comprendere molti prodotti ottenuti con l'uso della catalisi enzimatica. La sinergia tra biologia e tecnologia di sintesi chimica permetterà di realizzare molti nuovi prodotti di alto valore per i settori dell'elettronica, della stampa, dell'automobile e della cura personale, utilizzando processi più adeguati alla salvaguardia dell'ambiente.

Antonella Rampichini

www.dupont.com