

Da scarto a risorsa: processi catalitici al servizio delle moderne bioraffinerie

Il contributo dal titolo “The basic catalysis of lignin-first biorefinery” illustra i risultati delle attività di ricerca svolte durante il Dottorato presso il laboratorio di Chimica dell’Università Mediterranea di Reggio Calabria ed incentrate sulla valorizzazione di biomasse lignocellulosiche in prodotti chimici ad alto valore aggiunto. Le biomasse lignocellulosiche residuali e non commestibili (biomasse di seconda e terza generazione) rappresentano infatti la materia prima chiave per le moderne bioraffinerie grazie al loro basso costo ed alla loro disponibilità in grandi quantità. La loro struttura chimica è tuttavia estremamente complessa e caratterizzata da tre componenti principali quali la cellulosa (35-50% in peso sulla biomassa secca), l’emicellulosa (25-30%) e la lignina (15-30%). Nel corso degli anni, è stata posta molta attenzione alla valorizzazione catalitica della sola frazione olocellulosica (cellulosa + emicellulosa), relegando la lignina al ruolo del “brutto anatrocchio”. Eppure, la lignina, il più abbondante biopolimero aromatico presente in natura, è di particolare interesse per la produzione sostenibile di commodities, chemicals e prodotti ad alto valore aggiunto. Per questo motivo, recentemente, sono state proposte strategie catalitiche alternative alla classica trasformazione delle biomasse nelle quali la valorizzazione della lignina è considerata uno degli obiettivi primari da raggiungere, mediante un frazionamento catalitico riduttivo (Reductive Catalytic Fractionation, RCF) mirato a massimizzare la produzione di composti aromatici (la cosiddetta bioraffineria "lignin-first").

Il lavoro di ricerca presentato ha riguardato lo studio della catalisi alla base dei processi lignin-first mediante catalizzatori eterogenei di palladio e rutenio con lo scopo di chiarire i processi chimici legati alla rottura del legame carbonio-ossigeno in molecole modello della lignina, quali il difenil etere (DPE), il benzil fenil etere (BPE) e il fenetil fenil etere (PPE). Particolare attenzione è stata posta a processi catalitici a trasferimento di idrogeno nei quali l’utilizzo di molecole H-donor, come ad esempio semplici alcoli primari e secondari a catena corta (metanolo, etanolo e 2-propanolo) oggi facilmente ottenibili anch’essi da biomasse, permettono di superare sia i problemi di sicurezza degli impianti industriali che i costi legati all’uso, al trasporto e allo stoccaggio dell’idrogeno molecolare compresso consentendo, allo stesso tempo, una maggiore produzione di composti aromatici.

I risultati ottenuti hanno permesso un avanzamento della conoscenza dei meccanismi molecolari di base della depolimerizzazione della lignina aprendo importanti scenari sull’utilizzo di solventi organici alcolici da utilizzare tal quali o in combinazione con l’acqua nei processi lignin-first per l’ottenimento di composti aromatici a partire da biomasse lignocellulosiche.

Emilia Paone, Ph.D.

Università Mediterranea di Reggio Calabria