



Finanziato dall'Unione
europea
NextGenerationEU



Università
degli Studi
di Ferrara

Borsa di Studio finanziata da fondi PNRR ex DM 352 del 09.04.2022 e da VERSALIS

**Missione 4, componente 2, linea di
investimento 3.3**

*Assegnazione di nuovi dottorati triennali in programmi dedicati ai
dottorati innovativi che rispondano ai bisogni di innovazione delle
imprese*

Tematica di ricerca

Sviluppo di processi sostenibili biocatalizzati per la produzione di monoacilgliceroli con attività biocida

Development of sustainable biocatalytic processes for the production of monoacylglycerols with biocide activity

Dottorato di Ricerca

Scienze chimiche
Ciclo di dottorato: XXXVIII

Tipologia di Impresa e mesi frequenza obbligatoria

VERSALIS

Industria chimica operante nella produzione di prodotti da fonti rinnovabili

Mesi 6

Mesi frequenza obbligatoria all'estero

Mesi 6

Obiettivi generali della ricerca

L'obiettivo del progetto di ricerca è l'implementazione di processi chimici sostenibili per la produzione di biocidi partendo da materie prime rinnovabili. In particolare, la categoria di composti antimicrobici su cui verrà focalizzata maggiormente l'attenzione è quella dei monoacilgliceroli (MAGs), la cui efficacia è oggetto di crescente interesse e applicazioni commerciali, dovuti all'assenza di tossicità e alla completa biodegradabilità di questi composti. La produzione industriale dei MAGs si basa sull'impiego di catalizzatori acidi o basici omogenei i quali, indipendentemente dalla via di sintesi, comportano una fase di neutralizzazione seguita dalla separazione e smaltimento della soluzione salina che ne deriva. Inoltre, la scarsa selettività di questi catalizzatori può portare alla formazione di numerosi sottoprodotti. Queste complicazioni determinano una diminuzione di sostenibilità dei processi sia in termini di consumo di energia che di produzione di rifiuti.

Obiettivo di questo progetto è, dunque, quello di aumentare la sostenibilità dei processi di sintesi dei MAGs attraverso l'impiego di biocatalizzatori enzimatici appartenenti alla famiglia delle lipasi. È noto, infatti, che questi enzimi sono in grado di catalizzare efficacemente reazioni di esterificazione e transesterificazione con un'elevata selettività, a temperature miti e a pH neutro.

L'impiego di questi biocatalizzatori può facilitare anche la fase di downstream, eliminando le operazioni di neutralizzazione e di allontanamento dei sottoprodotti. Allo scopo di ottenere un'intensificazione del processo di produzione, verrà inoltre effettuata un'accurata ottimizzazione dei parametri operativi attraverso metodologie di experimental design e verrà promosso lo scaling-up dei processi in modalità a flusso-continuo.

English version:

This project aims at developing sustainable chemical processes to produce biocides from renewable raw materials. Research activities will be mainly addressed to monoacylglycerols (MAGs), a promising class of non-toxic antimicrobials characterized by complete biodegradability. The industrial production of MAGs, which is based on the use of homogeneous basic or acid catalysts, requires a neutralization step, and the saline solution that is obtained needs to be removed and safely disposed of. Moreover, the low selectivity of catalysts that are commonly employed can lead to the



Finanziato dall'Unione
europea
NextGenerationEU



Università
degli Studi
di Ferrara

formation of several by-products, thus contributing to a decrease of sustainability of the entire process for what regards energy consumption and waste production.

Goal of this project is to increase the sustainability of synthetic processes to produce MAGs by employing enzymatic biocatalysts belonging to the class of lipases. It is known, indeed, that these enzymes can efficiently catalyze esterification and transesterification reactions with high selectivity, at mild temperatures and neutral pH. The use of these biocatalysts may also contribute to simplify the downstream process, avoiding neutralization reactions and removal of by-products. In addition, to promote the intensification of the production process, experimental conditions will be accurately optimized through experimental design approaches and the process will be scaled-up to continuous-flow mode.

Impatto in relazione a uno o più dei seguenti fattori: (i) miglioramento della sostenibilità ambientale; (ii) accelerazione di processi di trasformazione digitale; (iii) promozione dell'inclusione sociale

Il progetto di ricerca risulta pienamente coerente con le finalità del Green Deal europeo, con i principi dell'eco-design e con diversi punti del PNRR 2021-2027. In particolare, le tematiche di ricerca sono in linea con gli obiettivi della tematica 5.6.1 (Green Technologies), soprattutto per quanto riguarda il riutilizzo di biomasse, supportando anche lo sviluppo di un'industria circolare, pulita ed efficiente, coerentemente con le tematiche 5.4.6 (Innovazione per l'industria manifatturiera) e 5.6.3 (Bioindustria per la bioeconomia).

Inoltre, dal momento che l'azienda coinvolta contribuisce allo sviluppo del prodotto "made in Italy" ed opera su prodotti del territorio, un altro obiettivo del PNRR coerente con le tematiche sviluppate è relativo alla tematica 5.2.4 (Creatività, design e Made in Italy), dove la biocatalisi, i processi in flusso, l'experimental design e l'intensificazione di processo vengono indicati come strumenti idonei all'incremento della sostenibilità dei processi chimici.

English version:

The research project is coherent with the goals of European Green Deal, with eco-design principles and with many goals of Italian National Recovery and Resilience Plan (PNRR) 2021-2027. In particular, the proposed research matches the goals of theme 5.6.1 (Green Technologies) especially for what regards the re-utilization of biomass, supporting also the development of a green circular industry as indicated by themes 5.4.6 (Innovation for manufacturing industry) and 5.6.3 (Bioindustry for bioeconomy).

Moreover, since the industry involved in the project contributes to the development of "made in Italy" concept by using local products, this project is also in line with the theme 5.2.4 (Creativity, design and Made in Italy), where biocatalysis, flow processes, experimental design and process intensification are indicated as eligible tools to increase sustainability of chemical processes.