

Dottorato: Food Science

Titolo del progetto di ricerca: Applicazione di campi elettrici moderati (MEF) e strumenti di intelligenza artificiale per guidare la fermentazione food-grade di sistemi alimentari vegetali fermentabili: effetti su metaboliti funzionali e proprietà strutturali

Supervisor: Fabrizio Sarghini

Co-supervisor: Angela De Vivo

Settore Scientifico-Disciplinare di riferimento: AGR/09 – MECCANICA AGRARIA

Obiettivi, metodologie del progetto di ricerca e collaborazioni interdisciplinari:

Il progetto si articola in tre obiettivi scientifici tra loro integrati, sviluppati attraverso un impianto metodologico coerente. Il primo obiettivo consiste nella definizione di un insieme rappresentativo di matrici modello, selezionate non come semplici casi applicativi, ma come classi di substrato caratterizzate da differenti comportamenti fermentativi, comprendenti sistemi a prevalenza proteica derivati da legumi, sistemi cerealicoli o pseudocerealicoli e sistemi misti proteina-amido. Il secondo obiettivo riguarda l'identificazione della finestra operativa dei campi elettrici moderati (MEF) durante la fermentazione, in relazione ai principali parametri di processo. Il terzo è finalizzato a ricostruire le relazioni causali tra input di processo, risposta microbiologica, output biochimici e proprietà finali della matrice, al fine di chiarire in che modo la modulazione elettrica possa tradursi in effetti tecno-funzionali misurabili. A questi tre obiettivi si affianca un asse metodologico trasversale basato su AI/ML, finalizzato alla gestione integrata dei dati sperimentali, alla modellazione predittiva delle risposte microbiologiche, biochimiche e tecno-funzionali, e all'identificazione di condizioni operative robuste e trasferibili. A tal fine, il progetto prevede fermentazioni bench-scale in sistemi a temperatura controllata, con applicazione dei MEF in fasi selezionate del processo.

Elementi di innovazione e/o originalità del progetto:

Il progetto presenta tre principali elementi di innovazione e originalità, ai quali si aggiunge una componente trasversale basata sull'intelligenza artificiale. Il primo riguarda il posizionamento dei MEF all'interno del processo fermentativo: essi non sono infatti considerati come un semplice trattamento preliminare, ma come una vera e propria variabile di processo applicata durante la fermentazione. Il secondo elemento di originalità risiede nell'integrazione, all'interno di un unico disegno sperimentale, di livelli di analisi che la letteratura tratta ancora in modo frammentato: risposta microbiologica, formazione di metaboliti funzionali e costruzione delle proprietà finali della matrice. Un ulteriore elemento di originalità è rappresentato dall'impiego dell'AI come strumento di integrazione dei dati e supporto alle decisioni di processo. Invece di limitarsi a descrivere gli effetti dei MEF su singoli endpoint, il progetto prevede la costruzione di modelli capaci di collegare parametri elettrici, cinetiche microbiche, metaboliti funzionali e proprietà strutturali, favorendo l'identificazione di relazioni non lineari e di condizioni operative ottimali. Questo approccio consentirà di passare da una logica sperimentale sequenziale a una logica di progettazione predittiva, interpretabile e potenzialmente aggiornabile con nuovi dati. Il terzo elemento di innovazione riguarda infine il carattere trasferibile del progetto. Esso non è concepito come lo sviluppo di un singolo prodotto, ma come la generazione di principi applicabili a una famiglia di sistemi alimentari vegetali fermentabili.

Disponibilità fondi: Bioplast convenzione - € 120kb - Residui PRIN 2017 - € 34k - Residui PRIN 2022 - € 40k

Disponibilità strutture: Le attività del progetto saranno svolte presso il laboratorio di afferenza e, in relazione alle specifiche esigenze sperimentali, presso laboratori partner nazionali e internazionali coinvolti nelle collaborazioni scientifiche.

Collaborazioni con istituzioni straniere:

(per eventuale periodo all'estero)

Sono previste collaborazioni con il Prof. Ferruh Erdogdu, Ph.D., Professor of Food Engineering presso il Department of Food Engineering dell'Ankara University (Ankara, Turchia), e con il Prof. James Lyng, Head of the Food and Nutrition Section presso la School of Agriculture and Food Science della University College Dublin (UCD, Dublino, Irlanda).

Collaborazioni con strutture esterne a UNINA:

È prevista una collaborazione con il Prof. Francesco Marra, Professore Ordinario di Ingegneria Chimica e Alimentare presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Salerno (Fisciano, Italia).