

Progetto di ricerca: Studio di composti naturali e ceppi microbici per l'ottenimento di alimenti fermentati innovativi da matrici vegetali

Il progetto di ricerca si concentra sullo studio di nuove strategie sostenibili per l'ottenimento di prodotti fermentati innovativi da matrici vegetali non convenzionali. A tal fine verranno studiati composti naturali bioattivi quali oli essenziali ottenuti mediante il recupero e la valorizzazione di scarti agroalimentari o matrici "minori" non adeguatamente sfruttate, allo scopo di ottenere nuovi ingredienti funzionali. Verranno individuati ceppi microbici, che sono stati precedentemente isolati da prodotti fermentati spontaneamente o che verranno isolati durante le attività di ricerca. Questi ceppi, principalmente appartenenti a varie specie di batteri lattici, verranno testati per alcuni caratteri di sicurezza e per le loro caratteristiche peculiari (i.e. produzione di molecole d'aroma, proprietà antimicrobiche, produzione/rilascio di molecole bioattive e funzionali ecc.) e verranno messi a punto processi di fermentazione e conseguenti consorzi microbici per l'ottenimento di alimenti innovativi da legumi e frutta secca al fine di aumentarne la qualità e la sicurezza. Verranno messi a punto i processi fermentativi per l'ottenimento di prototipi di alimenti fermentati vegetali e saranno studiate le performance di crescita dei ceppi anche in relazione alle caratteristiche della materia prima e della formulazione, e gli effetti sul prodotto finale, in termini di sicurezza, qualità, profilo aromatico. Inoltre, verranno testate le attività bioprotettive mediante test *in vitro* e poi in sistemi reali, attraverso challenge test, ossia inoculando microrganismi patogeni (ad esempio *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* ecc.) nei prodotti e monitorando l'evoluzione del microrganismo target durante il processo e/o la conservazione.

Piano delle attività

- i) Caratterizzazione ed identificazione dei componenti bioattivi degli oli essenziali (EOs) scelti per lo studio;
- ii) Valutazione *in vitro* delle attività biologiche degli oli essenziali (EOs) o dei loro componenti;
- iii) Valutazione delle bioattività degli oli essenziali o dei composti selezionati in sistema reale (alimenti fermentati vegetali);
- iv) Valutazione delle caratteristiche di sicurezza dei ceppi microbici selezionati;
- v) Valutazione delle performance tecnologiche di ceppi appartenenti a diverse specie di batteri lattici impiegando anche gli strumenti della microbiologia predittiva;
- vi) Valutazione delle attività antimicrobiche dei ceppi selezionati nei confronti di microrganismi degradativi e/o patogeni mediante test *in vitro*;
- vii) Massa a punto dei processi fermentativi per l'ottenimento di prodotti fermentati innovativi da matrici vegetali non convenzionali: valutazione delle performance dei ceppi in funzione di variabili intrinseche (materia prima, nutrienti, presenza di NaCl) ed estrinseche (temperatura);

- viii) Ottimizzazione dei processi fermentativi e analisi dei rischi biologici associati ai prodotti fermentati innovativi ottenuti;
- ix) Valutazione delle attitudini bioprotettive in prodotti alimentari di diversa natura mediante "Challenge test" su scala di laboratorio.

Le ricerche sviluppate nel progetto consentiranno l'acquisizione di competenze concernenti:

- Impiego di tecniche analitiche quali Gascromatografia abbinata alla Spettrometria di Massa per lo studio di oli essenziali;
- Impiego di tecniche analitiche quali Gascromatografia abbinata alla Spettrometria di Massa e alla tecnica SPME - Solid Phase Micro Extraction; HPLC, Phenotype Microarrays (Biolog) ecc. per lo studio di composti naturali, dei microorganismi e del loro metabolismo in relazione a diverse variabili;
- Impiego di tecniche di laboratorio per la messa a punto di test antimicrobici e challenge test;
- Impiego degli strumenti della microbiologia predittiva per l'elaborazione dei dati ottenuti dalla caratterizzazione microbica;
- Messa a punto di processi fermentativi in scala di laboratorio o in impianti pilota.

Research project: Study of natural compounds and microbial strains for obtaining innovative fermented foods from plant matrices

This research project focuses on the study of new sustainable strategies for obtaining innovative fermented products from unconventional plant matrices. To this end, natural bioactive compounds such as essential oils obtained through the recovery and valorization of agro-food waste or "minor" matrices that are not adequately exploited will be studied to obtain new functional ingredients. Microbial strains, which have been previously isolated from spontaneously fermented products or will be isolated during the research activities, will be identified. These strains, mainly belonging to various species of lactic acid bacteria, will be tested for safety traits and their peculiar characteristics (i.e., production of aroma molecules, antimicrobial properties, production/release of bioactive and functional molecules, etc.), and fermentation processes and consequent microbial consortia will be developed for obtaining innovative foods from legumes and nuts to increase their quality and safety.

Fermentation processes for obtaining prototype plant-fermented foods will be developed, and the growth performance of the strains will also be studied in relation to the characteristics of the raw material and formulation, and the effects on the final product, in terms of safety, quality, and flavor profile. In addition,

bioprotective activities will be tested by *in vitro* testing and then in real systems through challenge testing, *i.e.*, inoculating pathogenic microorganisms (*e.g.*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, etc.) into products and monitoring the evolution of the target microorganism during processing and/or storage.

Plan of activities

- i) Characterization and identification of the bioactive components of essential oils (EOs) chosen for the study;
- ii) *In vitro* evaluation of the biological activities of essential oils (EOs) or their components;
- iii) Evaluation of the bioactivities of the selected essential oils or compounds in real system (plant fermented foods);
- iv) Evaluation of the safety characteristics of the selected microbial strains;
- v) Evaluation of technological performance of strains belonging to different species of lactic acid bacteria also employing the tools of predictive microbiology;
- vi) Evaluation of the antimicrobial activities of the selected strains against degradative and/or pathogenic microorganisms by *in vitro* tests;
- vii) Set-up of fermentation processes for obtaining innovative fermented products from unconventional plant matrices: evaluation of strain performance as a function of intrinsic (raw material, nutrients, presence of NaCl) and extrinsic (temperature) variables;
- viii) Optimization of fermentation processes and analysis of biological risks associated with the obtained innovative fermented products;
- ix) Evaluation of bioprotective features in several fermented foods through “Challenge test” at laboratory scale.

The research developed in the project will allow the acquisition of expertise/skills regarding:

- Use of analytical techniques, like gas-chromatography coupled with mass spectrometry for the study of essential oils and their composition;
- Use of analytical techniques, like gas-chromatography coupled with mass spectrometry and SPME technique - Solid Phase Micro Extraction; HPLC Phenotype Microarrays (Biolog) etc. to study microorganisms and their metabolism in relation to different variables;
- Use of laboratory techniques to set up antimicrobial trials and challenge tests
- Use of predictive microbiology tools for the modelling of the data obtained from microbial characterization.
- Set-up of fermentation processes at laboratory scale or in pilot plants.