



**Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021**

Titolo del progetto: Processi green per la sanificazione alimentare per una produzione sostenibile con ridotto impatto ambientale

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:

PROCESSI CHIMICI PER L'INDUSTRIA E PER L'AMBIENTE

Responsabile scientifico: Antonio Zuorro, Roberto Lavecchia

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 9

Numero di mensilità da svolgere all'estero: 6 presso Universidad Université de la Lorraine, Francia

Azienda: WAXY srl Società Benefit

Il Dipartimento è disponibile a cofinanziare per un importo pari a euro: 10000

Dipartimento finanziatore: DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA, MATERIALI, AMBIENTE con delibera del 21-09-2021

Progetto di ricerca:

Obiettivo di riferimento

Il progetto di ricerca GreenMilk si pone come primario obiettivo lo sviluppo, validazione e susseguente scale-up industriale di un innovativo processo basato su tecnologia ad infrarossi (IR) per la sanificazione alternativo alla classica pastorizzazione degli alimenti (latte, succhi, bevande, acque etc.) con primario focus di abbattimento del consumo energetico ed idrico con diretto impatto sulla sanità e qualità delle produzioni alimentari. La principale innovazione del sistema è che esso non agisce sanificando mediante un repentino innalzamento della temperatura (elemento dei processi attualmente in uso) ma attraverso un innovativo meccanismo (riscaldamento Ohmico). Tale trattamento risulta fortemente conservativo rispetto alle matrici alimentari trattate, preservandone le caratteristiche nutrizionali, aromatiche e migliorandone il profilo sanitario. Dal punto di vista della sostenibilità il progetto risponde direttamente alle necessità delle industrie alimentari di: I. ridurre i consumi di energia II. preservare le risorse idriche III. ridurre la produzione di CO2 IV. aumentare la qualità del cibo. V impiegare in modo efficiente per segmento di appartenenza i prodotti di scarto.

Il progetto si articola come primo ambito di riferimento verso il settore lattiero-caseario per rispondere alla necessità di mitigare i dispendi energetici e la erosione delle risorse idriche impiegate nei processi produttivi attualmente in uso (pastorizzazione classica e flash). Tale sistema consente di trattare inoltre sottoprodotti fluidi dell'industria che sono spesso soggetti a smaltimento con costi ed impatto ambientale generati di rilievo (es liquidi di lavorazione, salamoie, etc.) generando flussi aziendali virtuosi in ambito di circular economy. Esso intercetta la esigenza e bisogni di varie dimensioni industriali di poter adottare specifiche soluzioni in ambito di transizione sostenibile.

Obiettivi specifici che si intendono raggiungere durante il progetto.

- Obiettivo 1 - O1: sviluppare e applicare il nuovo processo per i prodotti lattiero-caseari per migliorare la sicurezza e qualità

Obiettivo 2 – O2: applicare il nuovo processo per i prodotti lattiero-caseari per migliorare la durata di conservazione (contrasto allo spreco e riduzione degli imballaggi)

Obiettivo 3 – O3: applicare il nuovo processo per i prodotti lattiero-caseari per ridurre l'acqua e l'energia consumo

Obiettivo 4 – O4: applicare il nuovo processo per i prodotti lattiero-caseari per ridurre la pressione ambientale di scarti e sottoprodotti lattiero-caseari

Gli obiettivi del progetto saranno raggiunti mediante:

- Ottimizzazione di tecnologie selezionate in casi di studio reali con il più alto potenziale di risparmio idrico ed energetico,
- Ottimizzazione di tecnologie selezionate in casi di studio reali per migliorare la sicurezza alimentare e la qualità del latte derivato e prodotti derivati come sapore e durata di conservazione
- Modellazione e simulazioni per valutare l'impatto ambientale della nuova tecnologia

Il contesto

La linea di ricerca si colloca nel contesto Green Deal Europeo incardinando 5 degli obiettivi della Agenda 2030 e lungo le Diretrici degli Obiettivi Tematici OT3 (mobilitare l'industria per un'economia pulita e circolare) ed OT6 (dal produttore al consumatore: un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente). Ai fini della pertinenza del DM 1062, tutte le attività di ricerca rientrano nel tema Green rivolte allo sviluppo industriale di tecnologie a ridotto impatto ambientale per l'affiancamento della transizione ecologica di vari segmenti agro-alimentari. Esso risponde direttamente alle necessità di riduzione di consumi di energia dell'industria alimentare, preservazione delle risorse idriche, aumento della qualità del cibo con contrasto allo spreco alimentare, coerente impiego dei prodotti di scarto con aumento competitivo delle imprese in ottica di strategie di transizione sostenibile. All'interno del Green Deal framework a supporto della strategia di filiera From Farm to Fork, il progetto mira al miglioramento delle caratteristiche nutrizionali dei prodotti alimentari favorendo sia la valorizzazione della biodiversità e resilienza dei territori ed al contempo una possibile sensibilizzazione del consumatore verso scelte alimentari sane e consapevoli. Tali elementi diventano poi, in una dimensione complessiva, strategici per una transizione industriale sostenibile. L'intero progetto risulta attinente inoltre alla conservazione e valorizzazione della biodiversità animale (latte da razze autoctone) e/o vegetale (legame landraces-territorio) ai fini della trasformazione di prodotti alimentari connotati di elevata biodiversità.

Le fasi operative

Il segmento oggetto del progetto di ricerca è il lattiero-caseario che ha la primaria necessità del recupero delle identità del latte (latte da specie autoctone) ad oggi erose dai trattamenti termici classici impiegati per la sanificazione del latte destinato alle produzioni casearie.

Saranno quindi oggetto di studio attività di ricerca volte all'applicazione della nuova tecnologia per il trattamento del latte destinato al consumo diretto e utilizzato per la trasformazione indagando temi di ottimizzazione di processo, sostenibilità oltreché qualità e sicurezza alimentare per poter proporre tale processo a diversi segmenti del comparto lattiero caseario ai fini della transizione sostenibile delle imprese.

Le attività di ricerca saranno quindi articolate in 2 macro-ambiti:

- progettazione, validazione applicativa ed industrializzazione (scale up) di impianti custom per le aziende del comparto lattiero-caseario ai fini della sanificazione del latte destinato sia al consumo diretto ma soprattutto alla trasformazione (latticini, formaggi, yogurt, bevande)
- sviluppo di modelli di sostenibilità ambientale ed economica propedeutici alla integrazione degli stessi in ambito di redazione di piani di sostenibilità aziendali ad oggi prioritari per le aziende che adottano misure ed interventi specifici mirati alla transizione ecologica.

Il sistema è stato messo a punto, verificato e brevettato. Si trova attualmente in una fase iniziale di validazione industriale. Utilizzando il sistema di classificazione della fase di sviluppo internazionalmente riconosciuto come Technology Readiness Level (TRL) si prevede Nell'ambito del presente progetto, di partire dallo stato dell'arte, alla realizzazione di un prototipo, a renderlo validato in laboratorio e posizionarlo a TRL-4 e TRL-5, alla fine del progetto.

Riferimenti bibliografici

- Rastogi, N.K. Recent Trends and Developments in Infrared Heating in Food Processing. Crit. Rev. Food Sci. Nutr.

2012, 52, 737–760.

- Saravacos, G.; Kostaropoulos, A.E. Handbook of Food Processing Equipment; Springer: Berlin, Germany, 2016.
- Lee, S.C.; Jeong, S.M.; Kim, S.Y.; Park, H.R.; Nam, K.C.; Ahn, D.U. Effect of far-infrared radiation and heat treatment on the antioxidant activity of water extracts from peanut hulls. Food Chem. 2006, 94, 489–493.
- Rosenthal, I. Electromagnetic Radiations in Food Science; Springer-Verlag: Berlin, Germany, 1992.
- Sakai, N.; Hanazawa, T. Applications and advances in far-infrared heating in Japan. Trends Food Sci. Technol. 1994, 5, 357–362. [CrossRef]
- Skjöldebrand, C. Infrared heating. In Thermal Technologies in Food Processing; Richardson, P., Ed.; CRC Press: New York, NY, USA, 2001.

Titolo del progetto (inglese): Green processes for food sanitation toward sustainable production with reduced environmental impact

Progetto di ricerca (inglese):

Project aim

The GreenMilk research project has as its primary objective the development, validation and subsequent industrial scale-up of an innovative process based on infrared (IR) technology for alternative sanitization to the classic pasteurization of foods (milk, juices, drinks, water, etc. .) with a primary focus on reducing energy and water consumption with a direct impact on health and the quality of food production. The main innovation of the system is that it does not act by sanitizing through a sudden increase in temperature (an element of the processes currently in use) but through an innovative mechanism (Ohmic heating). This treatment is highly conservative with respect to the treated food matrices, preserving their nutritional and aromatic characteristics and improving their health profile. From the point of view of sustainability, the project responds directly to the needs of the food industries to: I. reduce energy consumption II. preserve water resources III. reduce CO<sub>2</sub> production IV. increase the quality of food. V use waste products efficiently by segment.

The project is articulated as the first area of reference towards the dairy sector to respond to the need to mitigate energy expenditure and the erosion of water resources used in the production processes currently in use (classic and flash pasteurization). This system also makes it possible to treat fluid by-products of the industry that are often subject to disposal with significant costs and environmental impact generated (eg processing liquids, brines, etc.), generating virtuous business flows in the context of the circular economy. It intercepts the need and needs of various industrial dimensions to be able to adopt specific solutions in the context of sustainable transition.

Specific objectives to be achieved during the project.

- Objective 1 - O1: develop and apply the new process for dairy products to improve safety and quality

Objective 2 - O2: apply the new process for dairy products to improve shelf life (fight against waste and reduce packaging)

Objective 3 - O3: Apply the new process for dairy products to reduce water and energy consumption

Goal 4 - O4: Apply the new process for dairy products to reduce the environmental pressure of dairy waste and by-products

The objectives of the project will be achieved through:

- Optimization of selected technologies in real case studies with the highest water and energy saving potential,
- Optimization of selected technologies in real case studies to improve food safety and quality of derived milk and derived products such as flavor and shelf life
- Modeling and simulations to assess the environmental impact of the new technology

The context

The research line is positioned into the European Green Deal context by hinging 5 of the objectives of the 2030

Agenda and along the Thematic Objectives OT3 (mobilizing industry for a clean and circular economy) and OT6 (from producer to consumer: a food system fair, healthy and environmentally friendly). For the purposes of the relevance of Ministerial Decree 1062, all research activities fall under the Green theme aimed at the industrial development of technologies with reduced environmental impact to support the ecological transition of various agro-food segments. It responds directly to the needs of reducing energy consumption in the food industry, preserving water resources, increasing the quality of food with the fight against food waste, consistent use of waste products with a competitive increase in businesses with a view to sustainable transition strategies. . Within the Green Deal framework to support the From Farm to Fork supply chain strategy, the project aims to improve the nutritional characteristics of food products by promoting both the enhancement of biodiversity and resilience of the territories and at the same time a possible sensitization of the consumer towards food choices. healthy and aware. These elements then become, in an overall dimension, strategic for a sustainable industrial transition. The entire project is also relevant to the conservation and enhancement of animal biodiversity (milk from native breeds) and / or plants (landraces-territory link) for the purpose of processing food products characterized by high biodiversity.

### The operative phases

The chain object of the research project is the dairy sector which has the primary need to recover the identity of milk (milk from native species) which has been eroded by the traditional heat treatments used for the sanitization of milk destined for dairy production. Research activities aimed at applying the new technology for the treatment of milk destined for direct consumption and used for processing will therefore be studied, investigating issues of process optimization, sustainability as well as quality and food safety in order to propose this process to different segments. of the dairy sector for the purpose of sustainable business transition.

The research activities will therefore be divided into 2 macro-areas:

- design, application validation and industrialization (scale up) of custom plants for companies in the dairy sector for the purpose of sanitizing milk intended for direct consumption but above all for processing (dairy products, cheeses, yogurt, drinks)
- development of environmental and economic sustainability models preparatory to their integration in the context of drafting corporate sustainability plans that are currently a priority for companies that adopt specific measures and interventions aimed at the ecological transition.

The system has been developed, verified and patented. It is currently in an initial phase of industrial validation. Using the classification system of the development phase internationally recognized as Technology Readiness Level (TRL), it is envisaged within the scope of this project, starting from the state of the art, to the prototype, its validation in the laboratory and so positioned at TRL-4, to arrive through the following steps up to TRL-5, at the end of the project.

### References

- Rastogi, N.K. Recent Trends and Developments in Infrared Heating in Food Processing. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2012, 52, 737–760.
- Saravacos, G.; Kostaropoulos, A.E. *Handbook of Food Processing Equipment*; Springer: Berlin, Germany, 2016.
- Lee, S.C.; Jeong, S.M.; Kim, S.Y.; Park, H.R.; Nam, K.C.; Ahn, D.U. Effect of far-infrared radiation and heat treatment on the antioxidant activity of water extracts from peanut hulls. *Food Chem.* 2006, 94, 489–493.
- Rosenthal, I. *Electromagnetic Radiations in Food Science*; Springer-Verlag: Berlin, Germany, 1992.
- Sakai, N.; Hanazawa, T. Applications and advances in far-infrared heating in Japan. *Trends Food Sci. Technol.* 1994, 5, 357–362. [CrossRef]
- Skjöldebrand, C. Infrared heating. In *Thermal Technologies in Food Processing*; Richardson, P., Ed.; CRC Press: New York, NY, USA, 2001.

