



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

Titolo del progetto: Estrazione di cellulosa da prodotti secondari della lavorazione di colture agricole a basso 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: Franco Medici, Antonio Zuorro

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 12

Numero di mensilità da svolgere all'estero: 6 presso Universidad Francisco de Paula de Santander, Cùcuta, Colombia

Azienda: AlterEco Disposable Srl

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:

Il progetto Nova Ex Scarto si pone come obiettivo primario di progettare, sviluppare ed avviare su scala pilota un processo innovativo di estrazione della cellulosa dagli scarti agro-alimentari.

La principale innovazione del processo di recupero della lignina e della emicellulosa consiste nell'impiego di solventi e catalizzatori di origine biologica, riducendo, così, l'impatto ambientale degli inquinanti e degli scarti e la carbon footprint rispetto al consolidato processo Kraft, processo basato su solventi inorganici e catalizzatori allo zolfo.

L'impianto pilota verrà alimentato dalle biomasse di scarto delle filiere agro-alimentari locali che verranno individuate come ottimali dopo un preliminare studio sulle disponibilità, quantità stagionale, stato fisico all'approvvigionamento e composizione, valutata mediante analisi proximate ed ultimate. Le proprietà chimico-fisiche, la resa e la qualità del semilavorato prodotto saranno alla base della validazione dei parametri di processo, nonché delle ultime modifiche ed ottimizzazioni dello schema di processo prima dello scale-up industriale.

L'impianto industriale sarà dimensionato per la produzione di 2000 ton/anno e alimenterà principalmente l'impianto fiber moulding della Alter Eco Disposable per la produzione di manufatti in polpa di cellulosa, riciclabili (a norma EN 11743) compostabili (a norma EN 13432) e conformi al contatto alimentare (a norma CE 1935/2004, DM 21/03/73 e s.m.i.). L'obiettivo finale del progetto è la realizzazione di una filiera della lavorazione delle biomasse agro-alimentari di scarto per la produzione di manufatti in polpa di cellulosa e successivamente la vendita del semilavorato.

Gli obiettivi che si intendono raggiungere durante il progetto:

-O1 – Identificazione degli scarti provenienti da filiere agroindustriali. Sarà condotta una ricerca volta a reperire informazioni circa la composizione percentuale di cellulosa delle biomasse di maggior disponibilità sul territorio italiano. Questo studio verrà affiancato da una ricerca territoriale (dapprima concentrata all'interno della Regione Lazio, per poi procedere con Regioni limitrofe, fino a coprire la situazione nazionale), effettuata tramite valutazione dei dati presenti nei siti delle Camere di commercio, mediante confronto con le OP e le Associazioni di categoria, fino ad interviste fatte agli imprenditori agricoli potenzialmente interessati a cedere la biomassa per gli scopi del progetto.

Tale ricerca ha lo scopo di individuare le produzioni agroalimentari in grado di offrire l'approvvigionamento necessario di biomassa per gli scopi del progetto: tonnellate/anno, disponibilità durante l'anno, umidità residua, composizione in cellulosa.

- O2 – Realizzazione di un impianto pilota. La sperimentazione in laboratorio del processo alternativo di estrazione dalle biomasse selezionate sarà finalizzata allo sviluppo di un primo schema di processo. Su tale schema verrà costruito ed avviato l'impianto pilota in grado di lavorare 10 Kg di biomassa in batch. In questo modo verrà prodotta una quantità sufficiente di semilavorato per condurre dei test nelle macchine termoformatrici della Alter Eco, al fine di validare in ambiente di processo le proprietà e la qualità della cellulosa estratta e quindi i parametri ottimali di processo. Questo step inoltre ha lo scopo di confermare la fattibilità dell'intero progetto.

-O3 – Costruzione dell'impianto industriale. Sulla base dello schema di processo validato, verrà commissionata la costruzione dell'impianto industriale da 2000 ton/anno di output. In questa fase verrà realizzato l'avviamento e la prima produzione di cellulosa da scarti agroalimentari. Una volta stabilizzate le condizioni di esercizio e di processo sarà condotta una completa analisi degli aspetti ambientali e i relativi impatti dell'intero processo.

-O4 – Studio sperimentale degli additivi funzionalizzanti per polpa. Parallelamente alla realizzazione dell'impianto industriale verranno analizzati e testati sperimentalmente gli additivi funzionalizzanti per polpa di cellulosa, sul semilavorato prodotto dall'impianto pilota. Sarà consolidato il know how dello stato dell'arte e verranno testate le soluzioni e le alternative che non precludano la conformità dei prodotti finali alle norme EN 11743, EN 13432, CE 1935/2004 e DM 21/03/73.

Lo sviluppo del processo consentirà di abbattere la carbon footprint dovuta all'importazione della cellulosa da paesi esteri nonché allo sfruttamento delle risorse naturali per la produzione di cellulosa vergine. Il processo proposto ridurrà, inoltre, i costi di approvvigionamento e innescherà una nuova economia circolare locale.

Il contesto

Negli ultimi due anni, si stima che il consumo del packaging usa e getta in plastica sia cresciuto del 40% per via del cambiamento delle abitudini dei consumatori durante la pandemia. Inoltre, il packaging rappresentava già nel 2018 il 47% dell'intera produzione di rifiuti di plastica. Questi incrementi, la maggior sensibilità dei consumatori verso le tematiche della sostenibilità e soprattutto il panorama legislativo aperto dalla Single Use Plastic Directive ("SUP", CE 904/2019), hanno generato nel mercato un fabbisogno di alternative riciclabili e compostabili dei prodotti usa e getta in plastica più diffusi, anche sottoforma di soluzioni che escludono la bioplastica.

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 OT1 (Rendere più ambiziosi gli obiettivi dell'UE in materia di clima per il 2030 e il 2050), OT3 (mobilitare l'industria per un'economia pulita e circolare), OT6 (dal produttore al consumatore: un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente) ed OT8 (Obiettivo inquinamento zero per un ambiente privo di sostanze tossiche). 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 del segmento agro-industriale e agro-alimentare. In quest'ultimo è forte l'esigenza di operare una transizione ecologica con elementi chiave quali la sostituzione dei materiali plastici destinati al contatto con gli alimenti che possano contribuire efficacemente alla riduzione di materiali da packaging derivati dal petrolio.

Riferimenti bibliografici

[1] A. L. Patrício Silva, J. C. Prata, T. R. Walker, A. C. Duarte, W. Ouyang, D. Barcelò e T. Rocha-Santos, «Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations,» Elsevier B.V., 2020.

[2] «UN Environment 2018 Annual Report,» 2019.

[3] «Cellulose Fiber Market Size, Share & Trends Analysis By Product Type (Natural, Synthetic), By Application (Textile, Hygiene, Industrial), By Regions And Segment Forecasts, 2018 - 2025,» Grand View Research, 2016.

[4] «PFASs and Alternatives in Food Packaging (Paper and Paperboard) Report on the Commercial Availability and Current Uses,» OECD, Paris, 2020.

Titolo del progetto (inglese): A study of an innovative process for the extraction of cellulose from agro-food waste

Progetto di ricerca (inglese):

The Nova Ex Scarto project has the primary objective of designing, developing and starting an innovative process for the extraction of cellulose from agro-food waste on a pilot scale.

The main innovation of the lignin and hemicellulose recovery process consists in the use of solvents and catalysts of biological origin, thus reducing the environmental impact of pollutants and waste and the carbon footprint compared to the consolidated Kraft process, a process based on inorganic solvents and sulfur catalysts.

The pilot plant will be powered by waste biomass from local agri-food chains which will be identified as optimal after a preliminary study on availability, seasonal quantity, physical state of supply and composition, evaluated by means of proximate and final analyzes. The chemical-physical properties, yield and quality of the semi-finished product will be the basis for the validation of the process parameters, as well as for the latest modifications and optimizations of the process scheme before the industrial scale-up. The industrial plant will be sized for the production of 2000 tons / year and will mainly feed the fiber molding plant of Alter Eco Disposable for the production of products in cellulose pulp, recyclable (according to EN 11743) compostable (according to EN 13432) and compliant with food contact (according to CE 1935/2004, DM 21/03/73 and subsequent amendments). The final goal of the project is the creation of a supply chain for the processing of waste agro-food biomass for the production of cellulose pulp products and subsequently the sale of the semi-finished product.

The objectives to be achieved during the project:

- O1 - Identification of waste from agro-industrial supply chains. A research will be carried out aimed at obtaining information about the percentage composition of cellulose of the most available biomasses on the Italian territory. This study will be supported by a territorial research (initially concentrated within the Lazio Region, to then proceed with neighboring Regions, to cover the national situation), carried out by evaluating the data present in the sites of the Chambers of Commerce, by comparison with the OP and the trade associations, up to interviews with agricultural entrepreneurs potentially interested in selling biomass for the purposes of the project. This research aims to identify agri-food productions able to offer the necessary supply of biomass for the purposes of the project: tons / year, availability during the year, residual moisture, cellulose composition.
- O2 - Construction of a pilot plant. The laboratory experimentation of the alternative extraction process from the selected biomasses will be aimed at developing a first process scheme. The pilot plant capable of processing 10 kg of biomass in batches will be built and started up on this scheme. In this way, a sufficient quantity of semi-finished product will be produced to conduct tests in the Alter Eco thermoforming machines, in order to validate the properties and quality of the extracted cellulose in the process environment and therefore the optimal process parameters. This step also aims to confirm the feasibility of the entire project.
- O3 - Construction of the industrial plant. Based on the validated process scheme, the construction of the 2000 ton / year output industrial plant will be commissioned. In this phase, the start-up and the first production of cellulose from agri-food waste will be carried out. Once the operating and process conditions have been stabilized, a complete analysis of the environmental aspects and the related impacts of the entire process will be conducted.
- O4 - Experimental study of functionalizing additives for pulp. Parallel to the construction of the industrial plant, the functionalizing additives for cellulose pulp will be analyzed and experimentally tested on the semi-finished product produced by the pilot plant. State-of-the-art know-how will be consolidated and solutions and alternatives will be tested that do not preclude the compliance of the final products with standards EN 11743, EN 13432, CE 1935/2004 and DM 21/03/73.

The development of the process will make it possible to reduce the carbon footprint due to the import of cellulose from foreign countries as well as the exploitation of natural resources for the production of virgin cellulose. The proposed process will also reduce procurement costs and trigger a new local circular economy.

The context

In the past two years, the consumption of disposable plastic packaging is estimated to have grown by 40% due to

changing consumer habits during the pandemic. In addition, packaging already accounted for 47% of the entire production of plastic waste in 2018. These increases, the greater awareness of consumers towards sustainability issues and above all the legislative landscape opened by the Single Use Plastic Directive ("SUP", CE 904/2019), have generated in the market a need for recyclable and compostable alternatives for use and throws in the most popular plastics, also in the form of solutions that exclude bioplastics. The research line is placed in the European Green Deal context by hinging 5 of the objectives of the 2030 Agenda and along the Guidelines of the Thematic Objectives OT1 (Making the EU climate objectives for 2030 and 2050 more ambitious), OT3 (mobilize industry for a clean and circular economy), OT6 (from producer to consumer: a fair, healthy and environmentally friendly food system) and OT8 (Zero pollution objective for a toxic-free environment). pertinence of Ministerial Decree 1062, all research activities fall within the Green theme aimed at the industrial development of technologies with reduced environmental impact to support the ecological transition of the agro-industrial and agro-food segment. to operate an ecological transition with key elements such as the replacement of plastic materials intended for contact with food that can effectively contribute to the reduction of materials from petroleum-derived packaging.

References

- [1] A. L. Patrício Silva, J. C. Prata, T. R. Walker, A. C. Duarte, W. Ouyang, D. Barcelò e T. Rocha-Santos, «Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations,» Elsevier B.V., 2020.
- [2] «UN Environment 2018 Annual Report,» 2019.
- [3] «Cellulose Fiber Market Size, Share & Trends Analysis By Product Type (Natural, Synthetic), By Application (Textile, Hygiene, Industrial), By Regions And Segment Forecasts, 2018 - 2025,» Grand View Research, 2016.
- [4] «PFASs and Alternatives in Food Packaging (Paper and Paperboard) Report on the Commercial Availability and Current Uses,» OECD, Paris, 2020.