

Vegetable proteins replace petroleum-based raw materials

Le proteine vegetali sostituiscono le materie prime a base oleosa

Britta Widmann - FRAUNHOFER INSTITUTE

Just like cellulose, lignin and fats, proteins are renewable raw materials. Their potential for the chemical industry remains largely untapped. Research teams at the Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging IVV are collaborating with partners to change all this, the idea being to use the promising technofunctional properties of vegetable proteins for industrial applications. The aim of the TeFuProt project is to shift away from petroleum and make more use of renewable raw materials.

Although proteins from vegetable sources were playing a key role in the chemical industry a hundred years ago, as a binding agent or adhesive for example, their use has been in decline since the boom of the petrochemical industry. The partners involved in the TeFuProt project, the name being short for technofunctional protein, are aiming to change all this and obtain proteins for industrial applications from agricultural waste products. The aim of this bioeconomy approach is to counteract the scarcity and long-term price increase in fossil raw materials and use renewal raw materials as an alternative to petroleum.

RAPESEED AS A SOURCE OF PROTEIN

The processing of agricultural raw materials such as rapeseed results in large quantities of protein. These proteins are a by-product of rapeseed oil recovery, a process that presses oil out of the seed. Protein-containing by-products, so-called rapeseed meal and rapeseed press-cake, are left behind. "Up until now, this residue has been used mainly as a foodstuff in livestock farming.

But this usage is limited because of the bitter substances contained", explains Andreas Fetzer, scientist at the Fraunhofer Institute

Proprio come la cellulosa, la lignina e i grassi, le proteine sono materiali rinnovabili. Le loro potenzialità per l'industria chimica rimangono in grande misura sconosciute. I team di ricerca dell'Istituto Fraunhofer per quanto concerne Process Engineering and Packaging IVV, stanno collaborando con i loro partner per cambiare questa situazione e l'idea è quella di utilizzare le promettenti proprietà tecnofunzionali delle proteine vegetali per applicazioni industriali. Le finalità del progetto TeFuProt è di abbandonare il petrolio facendo un uso superiore delle materie prime rinnovabili.

Sebbene le proteine ricavate da fonti vegetali avessero giocato un ruolo molto importante 100 anni fa nell'industria chimica, come legante adesivo ad esempio, il loro utilizzo è poi declinato quando è "scoppiato" il boom dell'industria petrolchimica. I partner coinvolti nel progetto TeFuProt, la cui denominazione sta per proteina tecnofunzionale, mirano a cambiare tutto questo e ad ottenere le proteine per applicazioni industriali dai prodotti di scarto nelle lavorazioni agricole. Lo scopo di questo approccio alla bioeconomia è di contrastare la scarsità e l'aumento di prezzo a lungo termine delle materie prime di origine fossile e utilizzare le materie prime rinnovabili in alternativa al petrolio.



Fig. 1 Rape field in bloom: Rape is the most widely grown oilseed in Germany – it ranks third worldwide after oil palm and soy
Campi di colza in fiore: la coltura del seme di colza è fra le più diffuse in Germania ed è la terza al mondo dopo quelle dell'olio di palma e di soia

L'OLIO DI COLZA COME FONTE DI PROTEINE

La lavorazione delle materie prime agricole come la colza fornisce proteine in grandi quantità. Esse sono prodotti derivati dal recupero dell'olio di colza, un processo che prevede la spremitura dell'olio dal seme. Seguono i materiali derivati, ricchi di proteine detti farina o torta di colza.

"Finora, questo residuo è stato usato principalmente come mangime per bestiame d'allevamento. Eppure, questo utilizzo è limitato a causa delle sostanze amare in esso contenu-

for Process Engineering and Packaging IVV in Freising. Due to their functional properties, such as the ability to form foams, gels and films, and their ability to retain water, the protein fractions of the rapeseed press-cake have a huge potential for a broad range of technical applications. They are ideal as additives for paints, varnishes, adhesives, lubricants, building materials, detergents and polymers.

“The vegetable proteins are opening the door to the



Fig. 2 After the rapeseed has been de-oiled, protein-rich residues remain (rapeseed meal and press cake)
Dopo che dalla colza viene estratto l'olio, in essa rimangono i residui ricchi di proteine (farina e torta di colza)



Fig. 3 At Fraunhofer IVV, high-quality protein isolates are obtained from the residues of the agricultural industry using gentle processes
Nel Fraunhofer IVV, le proteine di alta qualità separate sono ricavate dai residui delle aziende agricole mediante un processo non aggressivo

te”, come spiega Andreas Fetzer, scienziato del Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging IVV di Freising. Per le loro proprietà funzionali, quali l'abilità di formare schiume, gel e film o di trattenere l'acqua, le frazioni di proteine della torta di colza offrono notevoli potenzialità d'uso in un'ampia serie di applicazioni tecniche. Esse sono ideali come additivi per pitture, vernici, adesivi, lubrificanti, materiali da costruzione, detergenti e polimeri. “Le proteine vegetali stanno aprendo le porte allo sviluppo di nuovi prodotti di origine naturale sostenibili, dotati di

development of novel, sustainable, bio-based products with improved properties”, explains Fetzer. And this also reduces our dependence on fossil resources and drives forward climate-friendly production.

Researchers at the Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging IVV were tasked with investigating how to isolate the proteins from the rapeseed meal and rape-seed press-cake and to develop the processes required. They were also in charge of the protein modification and pre-formulation in such a way that they can be delivered to the development partners for tests either in the form of dried powders or in liquid solution. The technofunctional properties such as solubility, foaming and emulsifying behavior, as well as film forming properties were also analyzed. Besides the Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging IVV, ANiMOX GmbH and Naturstoff-Technik GmbH (2014-2017) were also entrusted with manufacturing and refining the protein.

ALTERNATIVE BINDING AGENTS IN PAINTS AND VARNISHES

The film-forming properties in particular produced convincing test results: “Upon drying proteins dissolved in water, to which a bio-based plasticizer was added, in a Petri dish, the water evaporates and the proteins cross-link to form a stable film. Thus, proteins are principally suitable as alternative binding agents in paints and varnishes, wood stains or parquet coatings which usually contain petroleum-based raw materials.

Acrylates, for example, can be replaced by protein preparations”, explains Fetzer. In addition, the proteins show the ability to efficiently bind colorants or act as barriers. This showed an added benefit of the protein-based coating especially in the wood sector: The colorants were effectively prevented from “bleeding” out of the wood.

Fetzer and his colleagues successfully recovered four types of protein through four distinctly different processes. “We de-oil, grind and dissolve the rapeseed press-cake in water. The mixture is then centrifuged to separate the solids from the liquids. After that, we refine the aqueous extract with the dissolved proteins”, says the scientist describing the process sequence. The protein isolates recovered often have a protein content of over 90 percent.

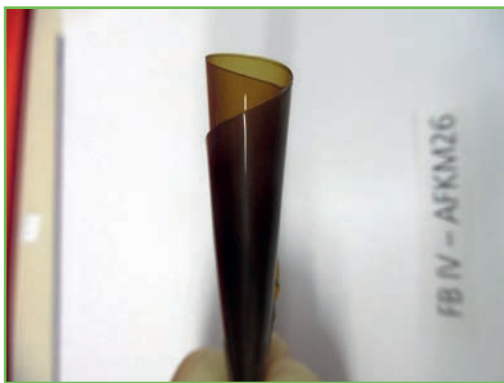


Fig. 4 Rolled rapeseed protein film: The film-forming properties of rapeseed proteins are of great interest for a large number of technical applications such as paints, varnishes, polymers, cleaning agents, lubricants or adhesives
Film della proteina di colza circolare: le proprietà delle proteine di colza sono molto interessanti per un numero elevato di applicazioni tecniche come pitture, vernici, polimeri, detergenti, lubrificanti o adesivi

proprietà avanzate”, come espresso da Fetzer. Questo riduce inoltre la nostra dipendenza dalle risorse fossili e ci orienta verso una produzione “amica del clima”.

I ricercatori del Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging IVV sono stati incaricati di compiere ricerche per isolare le proteine dalla farina e dalla torta di colza e sviluppare i processi richiesti. Oggetto dell’attività di ricerca sono state anche la modificazione e preformulazione della proteina da condividere con gli esperti dello sviluppo per compiere i test, o nella forma di polveri essiccate o in soluzioni liquide. Sono state analizzate anche le proprietà tecnofunzionali come la solubilità, la risposta alla formazione di schiuma o

di emulsione, ma anche le proprietà filmogene. A fianco del Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging IVV, anche ANiMOX GmbH e Naturstoff-Technik GmbH (2014-2017) hanno collaborato alla produzione e raffinazione della proteina.

LEGANTI ALTERNATIVI PER PITTURE E VERNICI

Le proprietà filmogene in particolare hanno fornito risultati del test promettenti: “Durante il processo di essiccazione le proteine si discioglievano in acqua e si è aggiunto il plastificante di origine naturale in una piastra di Petri; l’acqua evapora e le proteine reticolano per formare un film stabile. In questo modo, le proteine si rivelano particolarmente adatte come leganti alternativi per pitture e vernici, mordenzanti o rivestimenti per parquet che solitamente contengono materiali a base di petrolio. Le acrilate, ad esempio, possono essere sostituite dai preparati a base di proteine”, ha spiegato Fetzer. Inoltre, le proteine presentano l’abilità di legarsi in modo efficace ai coloranti oppure di agire da barriera. Tutto questo ha mostrato i vantaggiosi risultati nel rivestimento a base di proteine, in particolare nel settore del legno: i coloranti sono stati efficacemente messi nelle condizioni di “sanguinare” fuori dal legno.

Fetzer e i suoi colleghi hanno realizzato con successo quattro tipologie di proteine applicando quattro differenti processi. “Abbiamo estratto l’olio, macinato e disciolto la torta di colza in acqua. La miscela è stata poi centrifugata per separare i solidi dai liquidi. Dopo questa fase, abbiamo raffinato l’estratto acquoso con le proteine disciolte”, ha affermato lo scienziato descrivendo la sequenza del processo. Il contenuto di proteine in questo caso ha superato il 90%.

CHANCE TO CREATE BREAKTHROUGH INNOVATIONS

The long-term project work of the 18 partners in total has produced a series of promising products, some of which are already available as prototypes. These include biodegradable films as a packaging material for detergent pouches, for example, or as plant coverings, as well as fiberboard from production residues, and binding agents modified with rapeseed protein. Flame-retardant insulating foams for the construction industry or molded foams for packaging, fiber protection and dye transfer inhibitors in eco-friendly laundry detergents, thickening components for lubricants or binders for lubricating lacquers and additives in universal cleaning agents for wood surfaces complete the list of innovative solutions. "In many cases, we have successfully integrated the proteins into the products and generated properties with added value", says the researcher. The next steps aim to optimize the preparations and get them ready for the market. The long-term aim of the partners is to replace petrochemical-based products with bio-based ones on a large scale and create added value through the use of vegetable proteins.

LE POTENZIALI INNOVAZIONI RIVOLUZIONARIE

Il lavoro progettuale a lungo termine dei 18 partner ha dato luogo a una serie di prodotti promettenti, alcuni dei quali sono già disponibili come prototipi. Fra questi sono inclusi i film biodegradabili come materiali per imballaggi di soluzioni detergenti, ad esempio, oppure le coperture vegetali e i pannelli truciolari derivati dagli scarti di produzione e gli agenti leganti modificati con la proteina di colza. Le schiume isolanti, ritardanti di fiamma per l'industria delle costruzioni oppure le schiume stampate per imballaggi, la protezione della fibra e gli inibitori del trasferimento di colore nei detergenti naturali delle lavanderie, i componenti inspessenti per lubrificanti o i leganti per smalti lubrificanti e ancora gli additivi di agenti detergenti universali per le superfici del legno completano l'elenco delle soluzioni innovative." "In molti casi abbiamo integrato con successo le proteine nei prodotti e dato luogo a proprietà con valore aggiunto", ha affermato il ricercatore. Il passo successivo sarà ottimizzare i preparati per poi immetterli sul mercato. La finalità a lungo termine dei partner è sostituire i prodotti a base petrolchimica con quelli di origine naturale su larga scala e creare valore aggiunto con l'uso delle proteine vegetali.