UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

POLITECNICO MILANO 1863

Dallo scarto della soia alla stampa 3D: un nuovo biomateriale per la riparazione della pelle

Uno studio interdisciplinare coordinato dall'Università Statale di Milano ha trasformato l'okara, sottoprodotto della lavorazione della soia, in una fonte di peptidi bioattivi per ottenere un materiale biodegradabile stampabile in 3D, con potenziali applicazioni nello sviluppo di dispositivi per la gestione del dolore durante l'allattamento e nel decorso post-operatorio degli interventi per tumore al seno. Il lavoro è stato pubblicato sulla rivista Communications Materials

Milano, 01 ottobre 2026 – Trasformare uno scarto della lavorazione della soia in un materiale innovativo per la protezione e la riparazione della pelle. Questa la prospettiva delineata da uno studio che **ha utilizzato l'okara**, **residuo della produzione di tofu e bevande vegetali a base di soia**, per ottenere un biomateriale bioattivo e biodegradabile stampabile in 3D.

Una soluzione che potrebbe contribuire, in prospettiva, allo sviluppo di dispositivi per il trattamento locale del dolore legato all'allattamento e al decorso post-operatorio degli interventi per tumore al seno.

La ricerca, di carattere interdisciplinare, è stata **coordinata da Carmen Lammi**, docente del Dipartimento di Scienze Farmaceutiche **dell'Università degli Studi di Milano**, e condotta in collaborazione **con il gruppo della docente Serena Graziosi, del Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano** e con **Raffaele Pugliese**, ricercatore del **NeMO Lab Research Center - Ospedale Niguarda di Milano**. Il lavoro si inserisce tra i risultati del **progetto di ricerca 3DBioPad** (*Design and 3D printing of a biocompatible and bioactive pad for the topical treatment of breastfeeding and breast cancer post-surgery pains*), coordinato dalla docente Serena Graziosi e finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU, a valere sulle risorse previste dal PNRR M4C2 I1.1 - PRIN 2022. Il progetto integra **competenze provenienti dalla progettazione meccanica, dalla scienza e dall'ingegneria dei materiali, dalle scienze alimentari e farmaceutiche, dal design di prodotto e dalla manifattura additiva**.

Pubblicato su *Communications Materials*, lo studio affronta una **duplice sfida**: **ridurre l'impatto ambientale** attraverso la valorizzazione dei sottoprodotti dell'industria alimentare **e sviluppare nuove soluzioni biomediche**.

Protagonista della ricerca è l'okara che, sebbene sia generalmente considerato uno scarto, conserva una significativa componente proteica e può quindi rappresentare una fonte sostenibile di molecole biologicamente attive. **Da questo sottoprodotto i ricercatori hanno ottenuto un idrolizzato** proteico ricco di peptidi bioattivi, piccole catene di amminoacidi derivate dalle proteine, **e ne hanno studiato gli effetti sui fibroblasti dermici umani**, cellule fondamentali per il mantenimento della struttura della pelle e per i processi di riparazione dei tessuti. I **test condotti in vitro hanno mostrato che l'idrolizzato di okara esercita** attività antiossidanti e antinfiammatorie e favorisce la migrazione dei fibroblasti, **un processo importante per la guarigione delle ferite.**

Per tradurre questi risultati in una soluzione tecnologica, l'idrolizzato di okara è stato incorporato nel poli(ε-caprolattone) o PCL, un polimero biocompatibile e biodegradabile già impiegato nella ricerca biomedica**. È stata così ottenuta una miscela bioattiva adatta alla stampa 3D.**
Le analisi meccaniche, termiche e strutturali hanno mostrato che l'aggiunta dell'idrolizzato preserva le principali proprietà del PCL e **consente il rilascio prolungato nel tempo dei peptidi bioattivi.**

I ricercatori hanno quindi verificato che, **anche dopo la stampa 3D, la miscela mantiene le attività antiossidanti e antinfiammatorie e pro-rigenerative**. La possibilità di ottenere strutture dalle geometrie complesse ha inoltre confermato la versatilità del materiale e la potenzialità per la progettazione di dispositivi personalizzati.

"*La ricerca proseguirà con la realizzazione, mediante stampa 3D, di un phantom biomimetico, un modello sperimentale in grado di riprodurre alcune delle principali caratteristiche del tessuto cutaneo del seno. Il sistema permetterà di studiare in condizioni controllate il comportamento del biomateriale e di approfondirne le proprietà e la funzionalità prima delle successive fasi di validazione, contribuendo allo sviluppo di soluzioni sostenibili e personalizzabili per la salute delle donne*", afferma **Carmen Lammi**.

"La possibilità di produrre mediante stampa 3D geometrie complesse con questo materiale bioattivo, apre nuove opportunità per lo sviluppo di dispositivi dedicati alla salute delle donne, con potenziali applicazioni anche in altri ambiti biomedicali. Nel progetto 3DBioPad, la valorizzazione dell'okara si inserisce in un approccio progettuale che considera fin dall'inizio la funzione e la geometria del prodotto, le proprietà del materiale e il processo di produzione come elementi interdipendenti. È attraverso questa integrazione che puntiamo a coniugare lo sviluppo di nuove soluzioni per la salute delle persone, con un utilizzo più sostenibile delle risorse", spiega **Serena Graziosi**.

LINK ALLA PUBBLICAZIONE

LINK ALLE IMMAGINI

PER INFORMAZIONI:

Ufficio Stampa Università degli Studi di Milano
Direzione Comunicazione ed Eventi Istituzionali
Chiara Vimercati – 331.6599310
Glenda Mereghetti – 334.6217253 - 02.5031.2025
Federica Baroni – 02.5031.2567 - 334.6561233
Laura Zanetti – 02.5031.2983 - 334.1053159
ufficiostampa@unimi.it

Politecnico di Milano – Relazioni Media
Raffaella Turati – 340.2652568
relazionimedia@polimi.it