

# Attualità

## GREEN EXTRACTION OF NATURAL PRODUCTS: STATO DELL'ARTE

*Filomena Corbo<sup>a</sup>, Gualtiero Milani<sup>a</sup>, Carlo Franchini<sup>a</sup>,  
Maria Lisa Clodoveo<sup>b</sup>*

*<sup>a</sup>Dipartimento di Farmacia-Scienze del Farmaco  
Università degli Studi Aldo Moro Bari*

*<sup>b</sup>Dipartimento Interdisciplinare di Medicina  
Università degli Studi Aldo Moro Bari  
[filomena.corbo@uniba.it](mailto:filomena.corbo@uniba.it)*

*La green extraction è volta alla scoperta e alla progettazione di processi di estrazione a basso impatto energetico che utilizzano solventi alternativi e prodotti naturali rinnovabili garantendo una sicurezza di processo e un estratto di alta qualità. A questo settore è stata dedicata la terza edizione del green extraction of Natural Products (GENP 2018), Congresso internazionale organizzato dall'Università degli studi Aldo Moro di Bari e dal Politecnico di Bari i cui lavori sono riassunti in questo articolo.*



The green extraction is aimed at the discovery and design of low energy impact extraction processes that use alternative solvents and renewable natural products ensuring process safety and a high quality extract. The third edition of the green extraction of Natural Products (GENP 2018), an International congress organized by the University of Bari Aldo Moro and the Polytechnic of Bari, whose work is summarized in this article, was dedicated to this sector.

### Introduzione

«Chi ha tempo non aspetti tempo», agisci «come se la tua casa fosse in fiamme»... frasi a cui sta dando voce Greta Thunberg giovane sedicenne svedese che ha deciso di “scioperare per il clima” ormai da oltre un anno. Un segno dei tempi che cambiano e che trasformano quella che sembrava una protesta di pochi ambientalisti, in un problema globale, prioritario per chi verrà dopo di noi.

In questo scenario che preoccupa le nuove generazioni, tutto ciò che assume il colore green diventa una speranza di salvaguardia del biota (uomo e ambiente) visto come essere imprescindibile e indivisibile.

Il rispetto per la salute e per l'ambiente dei cittadini europei è stato colto, prima di ogni altro continente, proprio dall'Europa che con i Regolamenti REACH (CE) n. 1907/2006 (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) [1] e CLP (CE) n. 1272/2008 (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures) [2] ha cambiato lo scenario europeo riguardanti le sostanze chimiche, come tali o come componenti di articoli, così come

l'IPPC (Integrated Pollution Prevention Control) [3] che ha contribuito allo sviluppo dell'industria dei processi sostenibili definendo la nozione di BAT (Best Available Technology) per ciascun settore professionale.

Norme che coniugano insieme il prodotto e il processo, nell'ottica del *"niente più prodotti nel futuro che utilizzino i processi del passato"*. È in questo contesto che lo sviluppo di tecnologie verdi e l'uso di materie prime rinnovabili si affermano come cruciali nei processi rispettosi dell'ambiente.

### **Green extraction: una scienza in evoluzione**

La ricerca green pervade molti settori, che vanno dai processi di sintesi di nuove molecole, allo sviluppo di tecnologie emergenti a basso impatto ambientale, fino alla progettazione di metodi di estrazione da prodotti naturali nell'area multidisciplinare della chimica applicata, della biologia e della tecnologia.

La green extraction trova le sue radici nell'evoluzione dell'uomo, che fin dai suoi albori ha imparato a innovare le tecniche per ricavare in modo "pulito" le sostanze biologicamente attive da fonti vegetali e animali.

Lo scopo dello sviluppo di tecnologie verdi risiede nella necessità di abbattere l'impatto ambientale e migliorare l'impronta ecologica di un processo, misurati nella riduzione della spesa energetica associata ai processi, nella riduzione dell'uso di volumi di solventi non ecocompatibili e nello sviluppo di tecnologie innovative volte anche alla riutilizzazione di sottoprodotti, nell'ottica di un'economia circolare.

Non esiste, nella nostra era, alcun processo di produzione sia esso nell'industria cosmetica, farmaceutica, alimentare, o di produzione di biocarburanti o di chimica fine, che non utilizzi processi di estrazione.

Lo sviluppo di tecnologie emergenti di tipo fisico come gli ultrasuoni, le microonde e i campi elettrici pulsati o di tipo chimico come l'uso di fluidi supercritici, ha permesso di ottenere molte formulazioni ad alto valore sia sociale (antibiotici, agenti chemioterapici, alcaloidi, nutraceutici) che commerciale, come dimostra l'enorme incremento del mercato dei nutraceutici sia in Europa che in USA [4].

Uno sforzo che tende a ricercare soluzioni che riducano al minimo l'uso di solventi organici, garantendo comunque l'intensificazione del processo e una produzione economicamente vantaggiosa di estratti di qualità.

Quello della green extraction è un settore in cui l'innovazione incrementale è poco significativa e richiede innovazioni dirimpenti che sfociano nell'invenzione. Volendo definire la green extraction potremmo dire che *"si basa sulla scoperta e sulla progettazione di processi di estrazione volti a ridurre l'energia, il consumo di materia prima, favorire l'uso di solventi alternativi e prodotti naturali rinnovabili, garantendo una sicurezza di processo e di prodotto/estratto di alta qualità"*.

La filosofia che è alla base della green extraction (Fig. 1) è stata riassunta in sei principi utili, agli addetti del settore (ricercatori e aziende), a creare i presupposti per validare protocolli, innovare i processi, stabilire regole e indicazioni per una corretta etichettatura dei prodotti [5]:

- Principio 1: innovazione mediante selezione delle varietà e utilizzo di risorse vegetali rinnovabili
- Principio 2: uso di solventi alternativi tra cui principalmente acqua o agro-solventi
- Principio 3: riduzione del consumo di energia mediante il suo recupero e l'utilizzo di tecnologie innovative
- Principio 4: produzione di co-prodotti, anziché rifiuti, da avviare a processi per il settore biotecnologico e agroalimentare
- Principio 5: riduzione delle unità operative per favorire processi sicuri, solidi e controllati
- Principio 6: ottenimento di estratti non denaturati, biodegradabili e privi di contaminanti.



Il rispetto di questi sei principi applicati alla green extraction dei prodotti naturali è un nuovo concetto che aiuta ad affrontare le sfide del 21° secolo, proteggere sia l'ambiente che i consumatori, e nel frattempo migliorare la competitività delle imprese rendendole più ecologiche ed innovative.

Fig. 1 - Le caratteristiche della green extraction

### GENP (Green Extraction of Natural Product) 2018

In questo scenario si è inserita la terza edizione del *Green Extraction of Natural Products* (GENP 2018), 12-13 novembre 2018, Congresso internazionale organizzato dall'Università degli studi Aldo Moro di Bari (Dipartimento Interdisciplinare di medicina e Dipartimento di Farmacia-Scienze del Farmaco) e dal Politecnico di Bari (Dipartimento di Meccanica, Matematica e Management) [6]. Il congresso è stato articolato in due giornate in cui un fitto programma di plenary, comunicazioni orali suddivise in keynote, oral communication e short communication accompagnate da due sessioni poster, ha fatto il punto sullo stato dell'arte nel settore. I lavori si sono concentrati sui settori agroalimentare, nutraceutico, cosmetico, chimico, dei combustibili e dell'energia considerando l'intera catena del valore di ogni settore, dalla fase di coltivazione, all'estrazione, alla purificazione, alla lavorazione e al riutilizzo di sottoprodotti. Nella seconda giornata un'intera sessione è stata dedicata al progetto COMPETITIVE finanziato dalla AGER - Agroalimentare E Ricerca-Fondazioni in ricerca sull'agroalimentare, in cui tra gli obiettivi è contemplata l'applicazione della tecnologia ad ultrasuoni al processo di produzione dell'olio extravergine di oliva (Fig. 2).

GENP 2018 ha visto la partecipazione di oltre 100 ricercatori, di cui 70 provenienti da università, centri di ricerca e aziende di tutto il mondo tra cui il Green Team dell'Università di Avignone diretto dal prof. Chemat, tra i massimi esperti internazionali nel settore della Green Extraction, il gruppo di ricerca dell'Università di Torino diretto dal prof. Carlo Cravotto, e da ricercatori appartenenti a prestigiosi centri di ricerca europei e mondiali (Fig. 3).

Il programma è stato molto intenso e si è concentrato su sessioni dedicate ai seguenti topic:

- 1) solventi alternativi per la green extraction;
- 2) tecnologie di estrazione sostenibili e pulite;
- 3) progettazione di processi di estrazione innovativi;
- 4) valorizzazione di sottoprodotti e bio raffinaria;
- 5) applicazioni industriali e casi studio;
- 6) nuovi strumenti per la "green extraction education" e la formazione degli operatori del settore.

AGER - AGroalimentare E Ricerca, è un'associazione temporanea di scopo che dal 2008 riunisce un gruppo di Fondazioni di origine bancaria che promuovono e sostengono la ricerca scientifica nell'agroalimentare italiano. La finalità è quella di rafforzare la leadership dell'agroalimentare italiano, preservando il delicato equilibrio tra rese produttive e sostenibilità ambientale delle filiere agricole, con un occhio di riguardo a salute e benessere del consumatore.

Nel 2015 la crisi del settore olivicolo e l'impellente necessità di stimolarne la crescita e lo sviluppo, hanno spinto AGER a sostenere il comparto con un bando da 2,5 milioni di euro. Sono stati così finanziati tre progetti di ricerca, ancora in corso, per innovare i processi produttivi e di trasformazione dell'olio



extravergine di oliva, mediante l'utilizzo di tecniche e processi estrattivi innovativi, valorizzare il prodotto e incentivarne il consumo. Uno di questi progetti è COMPETITIVE (Claims of Olive oil to IMPROVE The market Value of the product) le cui ricerche sono finalizzate a migliorare la competitività dell'olio extravergine di oliva italiano, valorizzandone le proprietà salutistiche e nutrizionali oltre che valutarne l'atteggiamento di neofobia o neofilia [7] dei consumatori verso tecnologie innovative, come gli ultrasuoni applicate alla produzione di alimenti funzionali [8] (v. immagine a lato).

Tre i principali obiettivi: trasferire alla filiera, olivicoltori e frantoiani in primis, le conoscenze e le innovazioni tecnologiche frutto della ricerca; incentivare il consumo di olio extravergine di oliva italiano attraverso l'uso in etichetta di claims salutistici approvati dall'EFSA [9]; promuovere e creare una consolidata «cultura dell'olio» negli stessi consumatori, al fine di incentivare il consumo dell'olio italiano di qualità.

*Esempio di sviluppo di tecnologie emergenti basate sulla combinazione ultrasuoni-scambio termico per la green-extraction dell'olio extra-vergine di oliva*

Il progetto si avvale delle qualificate competenze di gruppi di ricerca provenienti da otto centri italiani: il Dipartimento di Agraria dell'Università degli studi di Napoli «Federico II», capofila del progetto, l'Università degli studi di Bari «Aldo Moro», il Politecnico di Bari, il Centro interdipartimentale di ricerca per la valorizzazione degli alimenti dell'Università di Firenze, le Università degli studi di Milano, del Salento e di Torino e l'Istituto di scienze dell'Alimentazione del CNR di Avellino.

I progetti sostenuti da AGER [10] stanno così rappresentando un'opportunità reale per dare vigore e nuova linfa a un settore fondamentale per l'economia italiana.

Fig. 2

GENP 2018 ha svolto il ruolo di catalizzatore tra ricercatori ed esperti del settore, creando contaminazione tra discipline molto differenti tra loro e realizzando il cosiddetto modello transdisciplinare, capace di condurre i ricercatori a lavorare sullo stesso problema trascendendo i confini disciplinari, attingendo a prospettive non tradizionali, facilitando l'interazione tra esperti dell'industria e ricercatori del mondo accademico al fine di creare scambi di informazioni, generazione di nuove idee e accelerazione delle scoperte tecnologiche a beneficio della società.

L'applicabilità delle tecnologie e delle innovazioni presentate al GENP 2018 hanno trovato interesse nel mondo imprenditoriale testimoniato dalla partecipazione, in qualità di sponsor, di 10 tra le più grandi aziende del settore provenienti da tutto il mondo. Hanno condiviso i loro progressi tecnologici con il know how accademico, le aziende, Aboca SpA, Indena SpA, ArcAroma, Bionap Srl, Geopharma Srl, Celsius SaS, Ri-Lavo Srl, Reus Srl, Naturex SpA, Atlas Filtri Srl.



Fig. 3 - Partecipanti al GENP 2018

Tra i numerosi interventi (39 in due giornate), presentati nell'ambito delle varie sezioni, particolare rilievo è stato dato a quelle che hanno riguardato una panoramica sui prodotti ottenuti con metodiche di estrazione green (Jochen Strube -Università di Clausthal-Zellerfeld, Germany-Natural Products Extraction of the future - Solutions for Sustainable Manufacturing),

l'approccio transdisciplinare della green extraction (Giancarlo Cravotto-Università di Torino-Toward a transdisciplinary model in green extraction), l'utilizzo di solventi innovativi (Farid Chemat-INRA, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse-Alternative solvents for green extraction, purification and formulation for cosmetic, food and nutraceutical products), la valorizzazione dei sottoprodotti (Silvia Tabasso-Università di Torino- Enabling technologies and green solvents for lignin extraction and valorization), le norme a sostegno di alimenti prodotti con tecnologie verdi (Antonio Felice Uricchio- Università di Bari- Food taxes between ability-to-pay principle and extra-fiscal purposes), le opportunità di finanziamento europeo nel settore delle tecnologie emergenti (Clodoveo Maria Lisa -Filomena Corbo-Università di Bari-The Fast Track to Innovation: the right tool to face the innovation challenge and the valley of death) [11].

È stato istituito un premio GENP2018 riconosciuto a ricercatori innovatori nel settore dei topic in cui il congresso è stato suddiviso e uno special issue della rivista *Molecules* ([https://www.mdpi.com/journal/molecules/special\\_issues/greenextractionofnaturalproduct](https://www.mdpi.com/journal/molecules/special_issues/greenextractionofnaturalproduct)) a cui si può aderire entro il 30 giugno 2018.

La prossima edizione del GENP è prevista nel 2020 in Spagna.



La green extraction si candida dunque a “fare ricerca in modo differente” a “collaborare in modo differente”, a “generare conoscenza in modo differente” e a “trasmettere conoscenza in modo differente” per dare un’alternativa di scienza alle tante Greta del futuro. (Fig. 4)

Fig. 4 - Le opportunità della green extraction

### BIBLIOGRAFIA

<sup>1</sup>Regolamento (CE) N. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006, concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'agenzia europea per le sostanze chimiche, che modifica la direttiva 1999/45/CE e che abroga il Regolamento (CEE) n. 793/93 del Consiglio e il Regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la Direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le Direttive della Commissione

91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, L. n. 136, 30 dicembre 2006. Testo rilevante ai fini del SEE.

<sup>2</sup>Regolamento (CE) N. 1272/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica ed abroga le Direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE che reca modifica al Regolamento(CE) 1907/2006.

Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, L. 353,31 dicembre 2008. Testo rilevante ai fini del SEE.

<sup>3</sup>Direttiva 96/61/CE recepita con il D. Lgs. 372/1999.

<sup>4</sup> Autori vari "Review Scientifica sull'Integrazione Alimentare: Stato dell'arte alla luce delle evidenze scientifiche", Integratori Italia - AIIPA, 23 giugno 2016, 1-106.

<sup>5</sup>F. Chemat, M.A. Vian, G. Cravotto, *International journal of molecular sciences*, 2012, **13**(7), 8615.

<sup>6</sup><https://genp2018.wordpress.com/>

<sup>7</sup>S. Giordano, M.L. Clodoveo, B. De Gennaro, F. Corbo, *International Journal of Gastronomy and food science*, 2018, **11**, 1.

<sup>8</sup>M.L. Clodoveo, V. Moramarco, A. Paduano, R. Sacchi, T. Di Palmo, P. Crupi, F. Corbo, V. Pesce, E. Di Staso, P. Tamburrano, R. Amirante, *Ultrasonics Sonochemistry*, 2017, **37**, 169.

<sup>9</sup>L. Roselli, M.L. Clodoveo, F. Corbo, B. De Gennaro, *Trends in Food Science & Technology*, 2017, **68**, 176.

<sup>10</sup><http://www.progettoager.it/>

<sup>11</sup><https://genp2018.wordpress.com/conference-program/>