



WORKSHOP

ALIFUN—Sviluppo di ALimenti FUNzionali per l'innovazione dei prodotti alimentari di tradizione italiana

A valere sull'Avviso di cui al Decreto Direttoriale del 13 luglio 2017, n. 1735/Ric. "Avviso per la presentazione di progetti di Ricerca Industriale e Sviluppo Sperimentale nelle 12 aree di specializzazione individuate dal PNR 2015 - 2020"

Roma, 26-27 Giugno 2023
Consiglio Nazionale delle Ricerche

LIBRO DEGLI ABSTRACT

a cura di



Libro degli Abstract

I WORKSHOP

*ALIFUN–Sviluppo di ALImenti FUNzionali per l'innovazione dei prodotti alimentari di
tradizione italiana*

Editing e grafica:

Federica Tenaglia - Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari, Consiglio Nazionale delle Ricerche

Mariantonietta Porcelli - Agriplan s.r.l.

Bianca Marra - Agriplan s.r.l.

Comitato Organizzativo:

Mauro Rossi - Istituto di Scienze dell'Alimentazione, Consiglio Nazionale delle Ricerche

Federica Tenaglia - Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari, Consiglio Nazionale delle Ricerche

Mariantonietta Porcelli - Agriplan s.r.l.

Manuela Pierozzi - Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari, Consiglio Nazionale delle Ricerche

“Il volume è stato realizzato con il cofinanziamento dell'Unione europea - FESR, con fondi PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 e FSC”.

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari

© Cnr Edizioni, anno 2023

Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma

ISBN 978-88-8080-570-0 versione elettronica

 **edizioni**
Consiglio Nazionale delle Ricerche

Sommario

Prefazione	5
Le relazioni	6

EVENTO SATELLITE NUTRHEFF

Sessione "Tecnologie (microbiche, agronomiche, biomolecolari)"

La microbiologia predittiva come strumento per ottimizzare la fermentazione di un alimento con il probiotico <i>Lactocaseibacillus paracasei</i> IMPC2.1	9
Mariaelena Di Biase	
Studio della stabilità degli isoprenoidi in emulsioni con ciclodestrine di olio estratto dal pomodoro con CO ₂ supercritica.....	10
Miriana Durante	
Produzione atermica di succhi rossi concentrati ad alto profilo nutrizionale, organolettico e funzionale	11
Carmela Conidi	
Caratterizzazione qualitativa e nutrizionale di spaghetti integrali arricchiti con farine di lenticchie.....	12
Maria Grazia Melilli	
Fermentazione di farina di <i>Phaseolus vulgaris</i> con batteri lattici e lieviti per la preparazione di pane con migliorate caratteristiche nutraceutiche e funzionali	13
Roberto Consonni	

Sessione "Validazione biologica"

Inclusione di un estratto di farina di grano fermentata in liposomi per la somministrazione orale: effetto su cellule intestinali HT-29.....	15
Elena Tomassi	
Scarti di produzione di distillati di fragole come fonte di composti bioattivi con attività antiossidante e antiproliferativa.....	16
Carmela Spagnuolo	
Valorizzazione della vinaccia come ingrediente multifunzionale per la promozione della salute vascolare.....	17
Nadia Calabriso	
La birra attenua l'obesità e la steatosi epatica indotte dalla dieta nei topi.....	18
Andrea Vomoli	

Sessione "Scienze sensoriali e Consumer science"

Bevande ed emozioni in analisi sensoriale: approccio non invasivo con tecnologie "consumer"	20
Alessandro Tonacci	

WORKSHOP ALIFUN - Sviluppo di ALimenti FUNzionali per l'innovazione dei prodotti alimentari di tradizione italiana

Sessione "Obiettivo Realizzativo 1"

Formulazione e Valutazione del profilo aromatico di uno yogurt funzionale con colture aggiuntive di <i>Lactobacillus gasseri</i>	23
Strategie biotecnologiche per ottenere prodotti lattiero-caseario funzionali	23
Diomira Luongo	
Studio dell'evoluzione del Volatiloma di ceppi di <i>Penicillium</i> spp. isolati da formaggi a pasta filata in funzione di differenti condizioni colturali.....	24
Loris Pinto e Veronica Sberveglieri	
Produzione di dolcificanti ipocalorici	25
Nunzia Scotti	
Recupero di peptidi bioattivi dagli scarti di lavorazione dell'industria lattiero-casearia.....	26
Simonetta Caira	

Sessione "Obiettivo Realizzativo 2"

La fermentazione come strumento di innovazione: prodotti da forno funzionali a ridotto contenuto di sale, grasso e senza lievito aggiunto	28
Francesca Valerio	
Pasta aggiunta di farina di semi di carruba ricca in C-glicosidi: attività inibitoria contro gli enzimi coinvolti nella digestione dei carboidrati	29
Gianluca Picariello	

Le microalghe come promettente risorsa di nutraceutici dal mare	30
<small>Maria Costantini</small>	
Progettazione molecolare di peptidi inibitori del glutine	31
<small>Rocco Caliandro</small>	

Sessione "Obiettivi Realizzativi 3, 5 e 6"

OR3. Caratterizzazione di peptidi bioattivi da tuorlo e albume d'uovo.....	33
<small>Simona Arena</small>	
OR5. Metaboliti bioattivi dell'olio: patrimonio delle cultivar di olivo	34
<small>Luciana Baldoni</small>	
OR5. Valutazione dell'impiego di microrganismi starter e del processo di pastorizzazione sulle caratteristiche funzionali di olive da tavola.....	35
<small>Annamaria Tarantini</small>	
OR6. Miglioramento dei parametri qualitativi per la produzione di nuovi vini ad elevato contenuto di resveratrolo, quercetina e polifenoli totali mediante prove di ripasso	36
<small>Michele Solfrizzo</small>	
OR6. L'effetto antitumorale di estratti di vinacciolo di Aglianico attraverso la modulazione dell'espressione di MDM2	37
<small>Stefania Crispi</small>	

Sessione "Obiettivo Realizzativo 4"

Tecnologie ecosostenibili per la produzione di pomodori arricchiti in composti bioattivi	39
<small>Gennaro Roberto Abbamondi</small>	
Tecniche agronomiche innovative per la produzione di baby leaf biofortificate in folati	40
<small>Massimiliano D'Imperio</small>	
Miglioramento qualitativo del pomodoro mediante l'uso di sostanze naturali e microrganismi benefici.....	41
<small>Maria Isabella Prigigallo</small>	
Caratteristiche nutrizionali del pomodoro da serbo semi-dry	42
<small>Cristina Patanè</small>	

Sessione "Obiettivo Realizzativo 7"

Problematiche relative all'introduzione di zuccheri nei prodotti funzionali: studio degli effetti di estratti da alimenti a differente contenuto di fruttosio in linee cellulari di neuroblastoma e astrocitoma umano.....	44
<small>Maria Stefania Spagnuolo</small>	
Approcci proteomici per il monitoraggio del processo di detossificazione enzimatica di farine "gluten free"	45
<small>Maria Fiorella Mazzeo</small>	
Nuove attività biologiche di componenti alimentari proposte mediante approcci bioinformatici e simulazioni molecolari.....	46
<small>Angelo Facchiano</small>	
Valutazione della potenziale allergenicità di prodotti alimentari mediante saggi immuno-chimici basati su nanotecnologia multiplex: analisi di pomodori cresciuti su nichel e di vescicole extracellulari da fragola.....	47
<small>Ivana Giangrieco</small>	
Caratterizzazione proteomica di varietà di frumento finalizzata allo sviluppo di prodotti per consumatori con disturbi glutine correlati	48
<small>Rosa Pilolli</small>	

I poster

Ruolo della fermentazione semi-liquida di farine di cereali sulle proprietà antiossidanti.....	50
<small>Laura Pucci</small>	
Studio dei benefici della fermentazione con pasta madre sul potenziale antiossidante e antinfiammatorio del miglio	51
<small>Andrea Cavallero</small>	
Valorizzazione di sottoprodotti della lavorazione del carciofo per la produzione di pane arricchito in composti health promoting	52
<small>Anna Rita Bavaro</small>	
La somministrazione di Chlorella Vulgaris previene parzialmente lo sviluppo di infiammazione polmonare indotta da elastasi/LPS nei topi.....	53
<small>Luisa Pozzo</small>	
Uso delle biotecnologie microbiche per ottenere bioingredienti ricchi in destrano per prodotti panari a ridotto contenuto di grasso aggiunto	54
<small>Palmira De Bellis</small>	

Le biotecnologie microbiche per la realizzazione di prodotti da forno funzionali a ridotto contenuto di sale, grasso, o senza lievito aggiunto	55
Francesca Valerio	
Effetti biologici di composti fenolici isolati da varietà di leguminose campane	56
Carmela Spagnuolo	
L'ortoterapia come strumento per modulare la risposta a stimoli sensoriali: il caso dell'Anoressia Nervosa	57
Lucia Billeci	
Rivestimento edibile a base di Agarose, Guar Gum e Farina di buccia d'arancia per la conservazione delle fragole	58
Daniela Giacomazza	
Valorizzazione e rimpiego di sottoprodotti di sottoprodotti di lenticchie come fonte di composti di interesse nutraceutico per nuove formulazioni alimentari	59
Antonella Lamonaca	
Coloriamo di blu la dieta mediterranea	60
Rosaria Lauceri	
Un sistema innovativo basato su organ-on-chip per studiare l'assorbimento intestinale in vitro	61
E. Palamà	
I mediatori simili agli endocannabinoidi di derivati dall'olio d'oliva inibiscono la ricompensa e l'obesità indotte dal cibo appetibile	62
Luigia Cristino	
La dieta influenza il destino delle cellule staminali attraverso l'asse HMGA1/NUMB	63
Sabrina Battista	
Valutazione dell'effetto prebiotico di miele di leguminose su <i>L. gasseri</i> e <i>L. rhamnosus</i>	64
Florinda Fratianni, Beatrice De Giulio, Antonio d'Acierno, Giuseppe Amato, Vincenzo De Feo, Raffaele Coppola, Filomena Nazzaro	
Analisi del potenziale antinfiammatorio e antiartrosico della combinazione di <i>Harpagophytum procumbens</i> , <i>Boswellia serrata</i> , Curcuma, bromelina ed escina, valutata in modelli in vitro di infiammazione e artrosi	65
Marika Massaro	
Le microalghe come fonte di biomolecole ad effetto nutrigenomico	66
Domenico Nuzzo	

Prefazione

Si è svolto a Roma nelle giornate del 26 e 27 giugno 2023 presso l'Aula Marconi del Consiglio Nazionale delle Ricerche, il primo Workshop "ALIFUN - Sviluppo di ALimenti FUNzionali per l'innovazione dei prodotti alimentari di tradizione italiana" con il patrocinio del Network CNR NUTRHEFF.

Il convegno è stato incentrato sui risultati di metà periodo del progetto ALIFUN, finanziato dal MUR Area di Specializzazione Agrifood (ARS01_00783 DM prot. 2852, 30/11/2021). Il Progetto vede la partecipazione di un esteso partenariato pubblico-privato coordinato dal Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari del CNR ed affronta 6 filiere del settore agroalimentare tipiche della dieta Mediterranea, comprendendo inoltre attività di prototipizzazione di novel food per il settore salutistico (dieta-terapeutico) e di innovazione biotecnologica nei diversi comparti delle filiere. Il Workshop Alifun è stato preceduto da un evento satellite a cura di Nutrheff, la rete del CNR sul tema degli alimenti funzionali e nutraceutici, che conta la partecipazione di 130 gruppi di lavoro provenienti da 36 istituti ed articolata in diverse aree di competenze tecnologiche, di validazione biologica e clinica; di consumer science e di comunicazione.

Il Libro raccoglie n. 49 abstract relativi alle relazioni e ai poster del Workshop e vuole rappresentare una testimonianza concreta ed attuale del potenziale della ricerca italiana, ben in linea con il crescente fabbisogno di alimenti funzionali deputati a contrastare l'invecchiamento progressivo della popolazione e l'impatto negativo sulla salute di stili di vita inadeguati.

Ringraziamo tutti coloro che hanno collaborato alla realizzazione di questo volume.

Mauro Rossi
Istituto di Scienze dell'Alimentazione
Consiglio Nazionale delle Ricerche



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Le relazioni



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



EVENTO SATELLITE NUTRHEFF



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sessione "Tecnologie (microbiche, agronomiche, biomolecolari)"

La microbiologia predittiva come strumento per ottimizzare la fermentazione di un alimento con il probiotico *Lacticaseibacillus paracasei* IMPC2.1

Modello predittivo *in silico* per il raggiungimento della quantità adeguata di cellule probiotiche in cavolo fermentato

Mariaelena Di Biase^a, Yvan Le Marc^b, Anna Rita Bavaro^a, Palmira De Bellis^a, Stella Lisa Lonigro^a, Paola Lavermicocca^a, Florence Postollec^b, Francesca Valerio^a

^aIstituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA), Consiglio Nazionale delle Ricerche Italia (CNR), Via G. Amendola 122/O, 70126 Bari, Italia

^bADRIA Food Technology Institute, UMT ACTIA 19.03 ALTER'IX, Creac'h Gwen, 29196 Quimper, Cedex, France

Recentemente sono stati condotti studi sull'applicazione della microbiologia predittiva a ceppi tecnologici per ottimizzare il processo di fermentazione.^{1,2} Nel presente studio, il ceppo probiotico *Lacticaseibacillus paracasei* IMPC2.1 è stato impiegato per pilotare la fermentazione del cavolo portando a prodotti contenenti 8 log₁₀ CFU/g di cellule vive e preservando il contenuto di glucosinolati³. Per ottimizzare il processo fermentativo costruendo modelli predittivi, sono stati determinati i parametri cardinali di crescita di 4 ceppi tecnologici e/o probiotici di *L. paracasei* (IMPC2.1, IMPC4.1, P40 e P101) per considerare la variabilità interspecie. I ceppi sono stati coltivati in terreno liquido e incubati a diverse temperature e valori di pH. Il modello di temperatura cardinale con inflessione è stato usato per descrivere l'effetto della temperatura sul tasso di crescita specifico massimo dei ceppi, mentre è stata sviluppata un'equazione per l'effetto del pH. I tassi di crescita specifici massimi (μ_{max}) di IMPC2.1 nel cavolo sono stati utilizzati per calcolare il fattore di correzione (bias tra μ_{max} nel brodo e nell'alimento). È stato sviluppato un modello bilineare per l'effetto della temperatura sulla massima densità di popolazione raggiunta nel cavolo. Queste informazioni sono state utilizzate per simulare la crescita dei *L. paracasei* nel cavolo e prevedere il tempo per raggiungere la quantità di cellule vitali nel prodotto finale (7.00±0.5 log₁₀ CFU/g)⁴ necessaria per una temporanea colonizzazione dell'intestino. Le simulazioni hanno suggerito che anche a basse temperature d'incubazione, la fermentazione può portare al livello adeguato di probiotico nel cavolo. I parametri di crescita di questi ceppi saranno implementati in database e sfruttati per simulare la fermentazione in altre matrici alimentari. Inoltre, si prevede di sviluppare modelli predittivi in grado di ottimizzare il ruolo bioprotettivo di questa specie.

Parole chiave: *Lacticaseibacillus paracasei*, growth models, fermented cabbage, predictive modeling, probiotic foods

Persona di contatto: Di Biase Mariaelena, mariaelena.dibiase@ispa.cnr.it

¹Di Biase, et al., 2022a. Front Microbiol., 13; ²Di Biase, et al., 2022b. Foods, 11, 3942; ³Sarvan et al., 2013. Food Res Int, 54: 706-710; ⁴https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1016_allegato.pdf

Studio della stabilità degli isoprenoidi in emulsioni con ciclodestrine di olio estratto dal pomodoro con CO₂ supercritica

Stabilità degli isoprenoidi in emulsioni con ciclodestrine e olio di pomodoro

Miriana Durante¹, Riccardo Tornese², Giovanni Mita¹, Francesco Milano¹, Marcello Salvatore Lenucci²

¹ Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA), CNR, Monteroni di Lecce, 73100 Lecce, Italia

² Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Ambientali (DiSTeBA), Università del Salento, Monteroni di Lecce, 73100 Lecce, Italia

La CO₂ supercritica (SC-CO₂) rappresenta una tecnologia sostenibile per l'estrazione di oli ricchi in molecole bioattive utili come additivi di alta qualità nella preparazione di nutraceutici innovativi. Tuttavia, la scarsa stabilità di alcuni dei componenti degli estratti potrebbe costituire un limite al loro utilizzo. L'incapsulamento in ciclodestrine (CDs) si presenta come un'ottima tecnica per preparare emulsioni olio/acqua e migliorare la stabilità dell'olio.

In questo studio, è stata esaminata l'attitudine delle α -CD a formare emulsioni con olio di pomodoro (TO) estratto con SC-CO₂, valutando inoltre la stabilità dei carotenoidi e dei tocoferoli dopo conservazione a differenti condizioni di temperatura e luce. Le analisi sono state condotte mediante HPLC-DAD e microscopia.

I risultati hanno mostrato che la stabilità dei carotenoidi negli oli conservati a 25°C e 4°C è migliorata dall'inclusione del TO in α -CD usando un rapporto volume TO/volume soluzione di α -CD (denominato ϕ) pari a 0,05, con eccezione del licopene, che si è rivelato più suscettibile all'ossidazione rispetto al TO non incapsulato. Successivamente, sono state preparate emulsioni di TO con α -CD usando tre valori di ϕ (60, 65 e 70) molto più alti. L'osservazione della struttura delle emulsioni TO/ α -CD in microscopia confocale ha evidenziato differenze morfologiche dipendenti da ϕ , con una diminuzione della dimensione media e della rotondità delle gocce d'olio e la formazione di zone di coalescenza più ampie all'aumentare di ϕ . La conservazione a temperature elevate (50°C) delle emulsioni TO/ α -CD ha aumentato la stabilità dei carotenoidi, ma ridotto quella dei tocoferoli. Sotto i raggi UV, la degradazione degli isoprenoidi è stata rallentata nelle emulsioni TO/ α -CD fino a 12 ore di trattamento rispetto a TO tal quale. Pertanto, le emulsioni TO/ α -CD potrebbero essere utilizzate come ingredienti di alta qualità e abbastanza stabili nella preparazione di nutraceutici e alimenti funzionali.

Parole chiave: carotenoidi; estrazione con fluidi supercritici; tocoferoli; shelf life

Persona di contatto: Durante Miriana, miriana.durante@ispa.cnr.it

Produzione atermica di succhi rossi concentrati ad alto profilo nutrizionale, organolettico e funzionale

Concentrazione atermica di succhi a base di frutti rossi

Carmela Conidi¹, Morelli Rosanna¹, Tundis Rosa², Loizzo Monica R.², Cassano Alfredo¹

¹Istituto per la tecnologia delle membrane, CNR-ITM, via P. Bucci, 17/C, I-87036 Rende (Cosenza), Italia

²Dipartimento di Farmacia e Scienze della Salute e della Nutrizione, Università della Calabria, I-87036 Rende (Cosenza), Italia

Attualmente, il mercato globale di bevande analcoliche, come i succhi di frutta, è in continua crescita. Questo incremento può essere attribuito alla pandemia di Covid-19 che ha cambiato le abitudini dei consumatori sempre più interessati ad alimenti ricchi di sostanze benefiche per l'organismo e capaci di rinforzare le difese immunitarie. Tra questi, i succhi ai frutti rossi sono dei prodotti molto richiesti per la presenza di composti bioattivi responsabili delle numerose funzioni biologiche (attività antinfiammatoria, antiossidante, anticancerogena, ecc.) di questi frutti. In virtù di ciò, l'interesse dei ricercatori è sempre più rivolto allo sviluppo di tecnologie in grado di produrre succhi arricchiti in composti bioattivi e ad alto potere nutrizionale. In tale contesto, il presente lavoro ha riguardato lo studio di un processo di concentrazione atermica di succhi rossi (un blend di arancia rossa, fico d'india e melograno) basato su un sistema integrato di operazioni a membrana. Il succo, con un contenuto iniziale di solidi solubili di 13 °Brix, è stato chiarificato mediante ultrafiltrazione e successivamente pre-concentrato, mediante nanofiltrazione, sino a 33 Brix. Il processo finale di distillazione osmotica ha permesso di ottenere, operando a temperatura ambiente, un succo con una concentrazione finale di 60 °Brix. Dai risultati ottenuti è emerso che il succo concentrato preserva tutti i composti antiossidanti del succo chiarificato ed è la frazione più attiva nei diversi studi in "vitro". Questa frazione ha mostrato un'attività antiossidante pari a 11.5 mM di Trolox e attività inibitoria nei confronti degli enzimi α -amilasi e lipasi pancreatici, con valori di IC50, rispettivamente di 241.6 e 44.4 μ g/ml. Il concentrato ottenuto si configura come un prodotto funzionale ad elevato potere antiossidante, potenzialmente in grado di contrastare il diabete di tipo 2 e l'obesità.

Parole chiave: *frutti rossi, concentrazione atermica, alimenti funzionali*

Persona di contatto: *Conidi Carmela, c.conidi@itm.cnr.it*

Caratterizzazione qualitativa e nutrizionale di spaghetti integrali arricchiti con farine di lenticchie

Maria Grazia Melilli ¹, Argento Sergio ¹, Buzzanca Carla ², Di Stefano Vita ²

¹ National Council of Research, Institute of BioEconomy (CNR-IBE), 95126 Catania, Italy

² Department of Biological, Chemical and Pharmaceutical Sciences and Technologies, University of Palermo, 90133 Palermo, Italy

Nell'ambito del progetto ALIFUN - Sviluppo di alimenti funzionali per l'innovazione dei prodotti alimentari di tradizione italiana- al fine di sviluppare prototipi di alimenti funzionali a base di cereali innovativi impiegando matrici alimentari tipiche della tradizione italiana, sono state prodotte paste funzionalizzate attraverso l'utilizzo di semola integrale della cv Russello e di farina di lenticchie di una popolazione locale siciliana, reperita nell'areale ragusano. Sono stati prodotti 3 tipi di spaghetti: (RG) con il 40% (p/p) di farine di lenticchie, (RG+Guar) 40% (p/p) di lenticchie+2% Guar e (CTRL) semola integrale della cv. Russello. Sulle paste prodotte sono state determinate le proprietà organolettiche, la qualità e le perdite in cottura. Su campioni cotti sono stati determinati il contenuto in proteine totali e in aminoacidi.

Tutti i campioni hanno superato la soglia di accettabilità, pari a 5 su una scala compresa tra 1 e 9 per tutti i caratteri studiati. "RG+Guar" aveva qualità edonistiche più gradevoli al consumatore, per odore, sapore ed elasticità. Il giudizio complessivo è stato pari a 6,9 (CTRL), 5,8 (RG) e 6,4 (RG+Guar). I tempi di cottura ottimali per ogni tipo di pasta sono risultati compresi tra 9 e 10 min. Il contenuto in proteine totali è stato pari a 12,6 g/100 g per il CTRL, incrementando oltre 17 g/100 g nelle paste fortificate. L'aggiunta di proteine di lenticchie all'impasto ha aumentato significativamente il contenuto di lisina nei campioni, da 213 mg/100 g (CTRL) a 478 mg/ 100 g (RG) e 607 mg/100 g (RG+GUAR), e treonina da 59 mg/100 g (CTRL) a 78 mg/ 100 g (RG) e 156 mg/100 g (RG+GUAR). Nei campioni di pasta fortificata l'incremento degli aminoacidi ha coinvolto sia quelli essenziali (EAA) che quelli a catena ramificata. Il contenuto complessivo di EAA, pari a 497 mg /100 g nel CTRL è più che raddoppiato con l'utilizzo della farina di Guar nell'impasto.

Parole chiave: grano duro, lenticchie, aminoacidi essenziali, aminoacidi ramificati

Persona di contatto: Melilli Maria Grazia, mariagrazia.melilli@cnr.it

Fermentazione di farina di *Phaseolus vulgaris* con batteri lattici e lieviti per la preparazione di pane con migliorate caratteristiche nutraceutiche e funzionali

Farina di fagiolo per produrre pane con caratteristiche funzionali

Roberto Consonni², Giuseppina Tatulli¹, Alessandra Marti³, Francesca Sparvoli⁴, Eleonora Cominelli⁴, Tiziana Silveti¹, Lucrezia Luciani⁴, Stefano Cattaneo³, Milena Brasca¹

¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, Milano, Italia

² Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta", Milano, Italia

³ Dipartimento di Scienze per gli Alimenti la Nutrizione, l'Ambiente, Università degli Studi di Milano, Italia

⁴ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria

L'utilizzo delle farine di legumi in sostituzione parziale o totale della farina di frumento nella produzione di pasta, pane ed altri prodotti da forno sta diventando sempre più interessante sia per l'industria alimentare che per i consumatori. Il motivo principale risiede nell'elevato contenuto di fibre, minerali e proteine dei legumi, nonché nel loro basso indice glicemico. Tuttavia, la farina di legumi contiene anche dei fattori antinutrizionali per l'uomo, tra cui i raffinossaccaridi, una categoria di zuccheri complessi a cui appartengono il raffinossio, lo stachiosio e il verbascosio, responsabili di disturbi intestinali, l'acido fitico che riduce la biodisponibilità di cationi minerali e le lectine, proteine che possono risultare tossiche se non opportunamente inattivate termicamente. Lo studio ha avuto come scopo l'utilizzo di farina di fagiolo in sostituzione parziale della farina di frumento nella produzione di pane e il miglioramento delle proprietà nutrizionali e tecnologiche mediante fermentazione da parte di batteri lattici e lieviti selezionati. Il pane ottenuto con farina fermentata di fagiolo è stato analizzato in relazione alla composizione chimica e alle proprietà tecnologiche e reologiche e ne sono state valutate la digeribilità e le proprietà di texture. La fermentazione ha consentito di arricchire la materia prima, e il pane con essa prodotto, con composti bioattivi come acido gamma-amino-butyrico e amminoacidi liberi essenziali, di degradare alcuni fattori antinutrizionali contenuti nella farina di fagiolo, di migliorare le caratteristiche tecnologiche e la digeribilità in vitro delle proteine del pane che risulta più gradevole e maggiormente conservabile.

Parole chiave: Legumi, GABA, antinutrizionali, digeribilità

Persone di contatto: Brasca Milena, milena.brasca@ispa.cnr.it; Consonni Roberto, roberto.consonni@scitec.cnr.it



Sessione "Validazione biologica"

Inclusione di un estratto di farina di grano fermentata in liposomi per la somministrazione orale: effetto su cellule intestinali HT-29

Elena Tomassi¹, Daniela Lucchesi², Carla Caddeo³, Donatella Valenti³, Veronica Sancho², Ramon Pons⁴ e Laura Pucci¹

¹ Institute of Agricultural Biology and Biotechnology, Italian National Research Council, Via Moruzzi 1 - 56124 Pisa, Italy

² Dept. of Clinical and Experimental Medicine, Section of Diabetes and Metabolic Diseases, University of Pisa, Via Trivella, 56124 Pisa, Italy

³ Department of Scienze della Vita e dell'Ambiente, University of Cagliari, S.P. Monserrato-Sestu Km 0.700, 09042 Monserrato, Italy

⁴ Department of Surfactants and Nanobiotechnology, Institute for Advanced Chemistry of Catalonia (IQAC-CSIC), c/Jordi Girona, Barcelona, Spain

Lisosan G (LG) è una farina di grano fermentata contenente polifenoli, acido alfa-lipoico, acidi grassi polinsaturi e vitamine con proprietà antiossidanti e antinfiammatorie (Gabriele et al., 2018). Questi costituenti sono spesso caratterizzati da instabilità chimica, bassa solubilità e biodisponibilità nonché scarso assorbimento, che ne limitano l'applicazione terapeutica. L'impiego di liposomi, sistemi nanoparticellati che possono incorporare composti con diverse proprietà chimico-fisiche, consente di proteggere le componenti bioattive dalla degradazione, aumentarne la solubilità, modularne il rilascio e facilitarne la diffusione attraverso le membrane biologiche (Hendawy, 2021). In questo studio, abbiamo formulato e caratterizzato liposomi contenenti l'estratto acquoso di LG per la somministrazione orale. È stato utilizzato il polimero enterico Eudragit® per proteggere i liposomi dall'ambiente gastrico, e sono state ottenute vescicole unilamellari di circa 100 nm. È stata quindi valutata la loro stabilità in fluidi gastrointestinali simulati, la loro potenziale tossicità nelle cellule intestinali umane HT-29, tramite saggio MTT e gli effetti sulla produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) intracellulari, rilevati in seguito all'esposizione delle cellule alla DCFH-DA, una sonda fluorescente permeabile alla membrana cellulare. I risultati hanno mostrato gastro-resistenza degli Eudragit-liposomi, che non hanno alterato la vitalità delle cellule HT-29, non differendo tra LG libero e LG internalizzato nel liposoma. Inoltre, gli Eudragit-liposomi non hanno indotto variazioni dei livelli intracellulari dei ROS. I liposomi rappresentano pertanto un sistema efficiente per la veicolazione di estratti ottenuti da alimenti complessi e, se formulati correttamente, possono offrire protezione dalla degradazione fisiologica senza effetti tossici sulle cellule intestinali.

Parole chiave: *Lisosan G; Eudragit-liposomi; somministrazione orale; cellule HT-29*

Persona di contatto: *Pucci Laura, laura.pucci@ibba.bnr.it, Tomassi Elena, elena.tomassi@ibba.cnr.it*

Bibliografia

Gabriele, M., Pucci, L., Árvay, J., & Longo, V. (2018). Anti-inflammatory and antioxidant effect of fermented whole wheat on TNF α -stimulated HT-29 and NF- κ B signaling pathway activation. *Journal of Functional Foods*, 45, 392-400.

Hendawy, O. M. (2021). Nano-Delivery Systems for Improving Therapeutic Efficiency of Dietary Polyphenols. *Alternative Therapies in Health & Medicine*, 27 (S1), 162-177.

Scarti di produzione di distillati di fragole come fonte di composti bioattivi con attività antiossidante e antiproliferativa

Valorizzazione dei sottoprodotti della distilleria di frutta per la progettazione di formulazioni bioattive

Carmela Spagnuolo¹, Lucia Panzella², Federica Moccia², Idolo Tedesco¹, Eva Adabbo¹, Anna Maria Iole Meola¹, Alessandra Napolitano² e Gian Luigi Russo¹

¹ Istituto di Scienze dell'Alimentazione, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 83100 Avellino, Italia

² Dipartimento di Scienze Chimiche, Università di Napoli "Federico II" 80126 Napoli, Italia

La produzione di distillati di frutta genera residui solidi potenzialmente ricchi di composti bioattivi da poter sfruttare e valorizzare. Tra i frutti, la fragola (*Fragaria spp.*) è considerata una ricca fonte di fitochimici con interessanti effetti sulla salute.

L'obiettivo del presente studio è stato quello di verificare il potenziale antiossidante e antiproliferativo di un estratto ottenuto dagli scarti della produzione di un distillato di fragole fermentate. Mediante analisi spettroscopiche e cromatografiche sono stati identificati i principali componenti fenolici a basso peso molecolare dell'estratto, quali l'acido ellagico e acido p-cumarico. L'estratto ha mostrato inoltre, un'elevata attività antiossidante in vitro, saggiata mediante il saggio (FRAP) e un elevato contenuto fenolico totale.

Utilizzando diverse linee cellulari tumorali umane (HPB-ALL, Jurkat, HL-60, U2Os, HepG2, HT-29) è stata misurata la capacità antiproliferativa dell'estratto. In particolare, è stato dimostrato nelle cellule di leucemia promielocitica umana (HL-60) che la significativa diminuzione della vitalità cellulare veniva indotta attraverso la rapida induzione del processo apoptotico. Inoltre, si è osservato che la stimolazione con l'estratto a tempi brevi (<30 min) induceva un incremento delle specie reattive dell'ossigeno intracellulari (ROS) e l'inattivazione della pathway ERK/MAPK (extracellular signal-regulated kinase (ERK)/mitogen-activated protein kinases).

I risultati presentati offrono nuove prospettive ed opportunità per la valorizzazione dei sottoprodotti della distilleria di frutta come risorse a basso costo per la progettazione di formulazioni bioattive di valore paragonabile a quello degli alimenti freschi.

Parole chiave: Fragole (*Fragaria spp.*), valorizzazione scarti; antiossidanti; attività antiproliferativa.

Persona di contatto: Spagnuolo Carmela, carmela.spagnuolo@isa.cnr.it

Valorizzazione della vinaccia come ingrediente multifunzionale per la promozione della salute vascolare

Vinaccia e salute vascolare

N. Calabriso¹, Massaro M.¹, Scoditti E.¹, Angilè F.², Gerardi C.², Giovino G.², Carluccio M.A.¹

¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Fisiologia Clinica (CNR-IFC), Lecce, Italia

² Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (CNR-ISPA), Lecce, Italia

Le vinacce, quali sottoprodotti della produzione vinicola, hanno attirato una crescente attenzione per il loro potenziale salutistico. Tra i composti delle vinacce ad alto valore nutraceutico, i polifenoli sono i più interessanti per le loro molteplici attività biologiche, incluse le proprietà antiossidanti ed antiinfiammatorie. Obiettivo dello studio è stata la caratterizzazione delle proprietà anti-infiammatorie e vasculo-protettive degli estratti polifenolici isolati da vinacce e dei loro metaboliti intestinali.

Cellule di endotelio vascolare umano in coltura, stimulate con LPS, sono state trattate con concentrazioni crescenti di estratti polifenolici di vinaccia (GPE), o con i loro metaboliti intestinali, ottenuti usando colture di cellule epiteliali intestinali. Attraverso saggi multipli, è stata valutata l'adesione endotelio-monociti, l'espressione di mediatori infiammatori endoteliali, i livelli intracellulari di ROS e l'attivazione del fattore di trascrizione NF- κ B.

I risultati ottenuti hanno mostrato che l'estratto GPE ed i suoi metaboliti intestinali hanno migliorato le funzioni endoteliali in condizioni infiammatorie. GPE ha ridotto in modo concentrazione dipendente l'espressione stimolata di molecole endoteliali di adesione (E-Selectina, ICAM-1, VCAM-1) e l'adesione dei monociti all'endotelio, evento chiave nell'innescare l'infiammazione vascolare. GPE ed i suoi metaboliti hanno ridotto l'espressione ed il rilascio di mediatori infiammatori, come IL-6, MCP-1, MMP-9 e MMP-2. L'analisi del meccanismo di azione ha evidenziato che GPE ed i suoi metaboliti riducevano le ROS endoteliali e l'attivazione di NF- κ B.

I risultati ottenuti valorizzano la vinaccia come preziosa fonte naturale di polifenoli, con molteplici proprietà benefiche, che potrebbe contribuire a migliorare la funzione vascolare prevenendo le patologie cronico-degenerative, attraverso processi sostenibili di economia circolare.

Parole chiave: *Endotelio, adesione endotelio-monociti, polifenoli, metaboliti intestinali, espressione genica*

Persona di contatto: *Carluccio Maria Annunziata, mariaannunziata.carluccio@cnr.it; Calabriso Nadia, nadia.calabriso@cnr.it*

La birra attenua l'obesità e la steatosi epatica indotte dalla dieta nei topi

Validazione biologica-funzionale di una bevanda fermentata

Luisa Pozzo,¹ Andrea Vornoli,¹ Teresa Grande,¹ Aymen Souid,^{1,2} Vincenzo Longo¹

¹ Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria (IBBA), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), S.S. Pisa, Area della Ricerca, Via Moruzzi 1, 56124 Pisa, Italia

² Dipartimento di Scienze agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa, Via del Borghetto 80, 56126 Pisa, Italia

La birra è composta da acqua, malto d'orzo, luppolo e lievito. I principali nutrienti sono i carboidrati, gli aminoacidi, i minerali, le vitamine ed altri composti come quelli fenolici. I flavonoidi appartengono alla famiglia dei polifenoli e rappresentano una componente molecolare chiave della birra. Sono ampiamente dimostrate le loro proprietà antiossidanti, antiobesogene e chemioprotettive.

Lo scopo del presente studio è stato quello di caratterizzare il contenuto fenolico della birra e valutare la sua capacità di prevenire l'obesità e la steatosi in topi alimentati con una dieta ricca di grassi.

La birra è stata caratterizzata per il contenuto di fenoli totali, flavonoidi e flavonoli. Quaranta topi maschi C57BL/6 sono stati divisi in quattro gruppi: 1) Controllo (C), 2) Dieta ricca di grassi (H), 3) Controllo più 0,23% di birra (CBr) e 4) Dieta ricca di grassi più 0,23% di birra (HBr) per 10 settimane. Nella birra è stata trovata una buona quantità di fenoli totali ($25,01 \pm 1,27$ mg GAE/100 ml), flavonoidi ($3,17 \pm 0,17$ mg CE/100 ml) e flavonoli ($3,07 \pm 0,23$ mg QE/100 ml). La somministrazione di birra a topi dislipidemicici ha ridotto significativamente l'AST ($151,40 \pm 57,47$ U/l vs $301,25 \pm 80,85$ U/l, $p < 0,05$), l'ALT ($37,20 \pm 4,66$ U/l vs $66,50 \pm 11,68$ U/l, $p < 0,0001$) e il colesterolo ldl ($8,00 \pm 0,71$ vs $11,00 \pm 2,00$, $p < 0,01$) rispetto al gruppo H, ma non ha influenzato altri parametri biochimici del sangue (colesterolo totale, colesterolo hdl e glucosio). Inoltre, i topi trattati con HBr hanno mostrato una significativa riduzione del peso corporeo finale ($36,27 \pm 2,77$ g vs $40,90 \pm 4,55$ g, $p < 0,01$) e del livello dei lipidi epatici ($43,92 \pm 18,76$ mg/g vs $78,20 \pm 7,51$ mg/g, $p < 0,01$), rispetto ai topi alimentati con HFD. Questi risultati preliminari suggeriscono che la birra è ricca di composti fenolici, i quali possono contribuire ad esercitare effetti benefici contro l'obesità e la steatosi in topi alimentati con dieta iperlipidica.

Parole chiave: *steatosi epatica non alcolica, incremento ponderale, iperlipidemia, polifenoli della birra*

Persona di contatto: Pozzo Luisa, luisa.pozzo@ibba.cnr.it



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sessione "Scienze sensoriali e Consumer science"

Bevande ed emozioni in analisi sensoriale: approccio non invasivo con tecnologie "consumer"

Tecnologie consumer ed analisi emozionale

Alessandro Tonacci ¹, Francesca Venturi ², Lucia Billeci ¹

¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Fisiologia Clinica (CNR-IFC), Pisa, Italia

² Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa, Pisa, Italia

Tradizionalmente, la valutazione delle qualità organolettiche di sostanze edibili è affidata a gruppi di assaggiatori esperti (panelists), che forniscono i loro giudizi sulla base di punteggi assegnati a descrittori che compongono questionari validati e standardizzati, ben accettati dalla comunità. Per quanto tale approccio possa essere consolidato nei settori di impiego prevalenti, esso non è esente da problemi metodologici come il "judgment bias", difficilmente superabili se non modificando il paradigma sperimentale. Negli ultimi anni, lo sviluppo tecnologico ha fornito nuove alternative a parziale supporto nella risoluzione della problematica, incluso il possibile impiego di tecnologie consumer (es. sensori indossabili), per monitorare le reazioni psicofisiologiche ed emotive dei panelists durante la degustazione. L'utilità di tali metodi risiede nella possibilità di bypassare il "judgment bias" studiando le reazioni intrinseche di un individuo alla stimolazione mono o multi-sensoriale della sostanza edibile, verificando così il reale effetto della sostanza sul panelist. Nei nostri studi abbiamo utilizzato sensori indossabili non-invasivi per l'acquisizione dell'elettrocardiogramma (ECG), della risposta elettrodermica (EDA) e segnali elettroencefalografici (EEG). Nei primi due segnali si può evincere l'attività del sistema nervoso autonomo, mentre il segnale EEG è in grado di monitorare l'attivazione e la connessione di diverse aree cerebrali. Le registrazioni sono state effettuate su un campione pilota di panelists durante l'analisi sensoriale di campioni di vino e caffè. Dai dati preliminari si notano correlazioni significative, positive o negative, tra i punteggi forniti dai panelists ai vari campioni e la risposta (neuro) fisiologica. Tali risultati suggeriscono che l'approccio proposto, non invasivo e multimodale, può rappresentare un utile strumento in analisi sensoriale in affiancamento ai metodi tradizionali per la valutazione delle emozioni.

Parole chiave: *analisi sensoriale, olfatto, psicofisiologia, wearables*

Persona di contatto: *Tonacci Alessandro, alessandro.tonacci@cnr.it*



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



WORKSHOP ALIFUN - Sviluppo di Alimenti Funzionali per l'innovazione dei prodotti alimentari di tradizione italiana



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sessione "Obiettivo Realizzativo 1"

STRATEGIE BIOTECNOLOGICHE PER PRODOTTI LATTIERO-CASEARIO FUNZIONALI

Formulazione e Valutazione del profilo aromatico di uno yogurt funzionale con colture aggiuntive di *Lactobacillus gasseri*

Strategie biotecnologiche per ottenere prodotti lattiero-caseario funzionali

Diomira Luongo, Rosaria Cozzolino, Mauro Rossi

Istituto di Scienze dell'Alimentazione, ISA-CNR - Via Roma 64, 83100 Avellino, Italia

Le qualità probiotiche di *L. gasseri* OLL 2809, oltre ad essere ben documentate in letteratura, sono state dimostrate in precedenza su cellule dendritiche murine, dove è stato evidenziato il potere anti-infiammatorio di questo ceppo in grado di influenzare in modo positivo la risposta infiammatoria. In questo progetto, sono state utilizzate cellule Caco-2, quale modello di enterocita allo scopo di valutare le potenziali proprietà immunomodulatorie del ceppo, prima della sua introduzione in uno yogurt commerciale. Dall'analisi del profilo citochinico, mediante test ELISA, è risultato che la preincubazione delle cellule con *L. gasseri* riduce significativamente la produzione di IL-8 indotta da PMA/I α , dimostrando il potenziale modulatore del ceppo in condizioni di stress infiammatorio. Successivamente è stata valutata, a determinati tempi di conservazione refrigerata, la vitalità del ceppo all'interno dello yogurt, in relazione alla coltura starter ed al profilo aromatico. Le misure spettrofotometriche hanno rivelato che il probiotico dopo l'aggiunta e il recupero dallo yogurt commerciale, preserva la vitalità fino al 28° giorno; inoltre non modifica il pH, parametro rilevante per il consumatore. L'analisi dei profili dei composti organici volatili (VOCs), mediante tecnica HS-SPME/GC-MS ha consentito l'identificazione di 58 VOCs nello yogurt con e senza il probiotico. Infine, l'analisi PCA ha evidenziato una varianza del 80% tra le due condizioni sperimentali, consentendo l'identificazione di potenziali marcatori di trattamento/conservazione dei campioni analizzati. In seguito, si procederà alla verifica, mediante semina su piastra, del numero delle CFU/ml di *L. gasseri* OLL 2809 aggiunte e verrà valutata un'eventuale correlazione con i VOCs identificati. In parallelo, si determinerà, mediante analisi in vitro, il mantenimento delle proprietà funzionali del batterio, recuperato da piastra o direttamente dallo yogurt prodotto.

Parole chiave: probiotici, *L. gasseri*, yogurt, composti volatili, HS-SPME/GC-MS

Persona di contatto: Diomira Luongo, diomira.luongo@isa.cnr.it; Rosaria Cozzolino rosaria.cozzolino@isa.cnr.it

Studio dell'evoluzione del Volatiloma di ceppi di *Penicillium* spp. isolati da formaggi a pasta filata in funzione di differenti condizioni colturali

Loris Pinto¹ (ISPA-CNR) e Veronica Sberveglieri² (IBBR-CNR)

¹ Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, Via G. Amendola 122/o - 70126, Bari, Italia

² Istituto di Bioscienze e Biorisorse, Via Kennedy 17 - 42122, Reggio Emilia, Italia

La crescita di funghi sui formaggi artigianali può rappresentare un rischio a causa della produzione di micotossine così come contribuire alla produzione di formaggi di alta qualità organolettica e nutrizionale. Alcuni studi hanno rivelato il ruolo chiave delle popolazioni fungine di superficie nella generazione del profilo aromatico dei formaggi grazie alla possibilità dei funghi di produrre una molteplicità di composti organici volatili (VOCs). Lo scopo della presente attività è stato quello verificare come la crescita su differenti substrati influenzasse l'accrescimento fungino e, conseguentemente, la generazione di VOCs. I dati raccolti sono quindi stati utilizzati per allestire la prima parte di un data base contenente i VOCs prodotti dai ceppi fungini. Cinque ceppi di *Penicillium* isolati da formaggi stagionati in ambienti naturali sono stati incubati 9 giorni a 25°C su PDA, Agar latte, Agar formaggio sterile, Agar formaggio crudo misurandone l'accrescimento radiale e verificando ad inizio e fine incubazione la vitalità di alcune popolazioni microbiche nelle piastre controllo contenenti Agar formaggio crudo. I VOCs sono stati analizzati mediante gas cromatografia accoppiata alla spettrometria di massa (GC-MS) e attraverso dispositivo S3+ (Small Sensor System). Il sistema S3+ è dotato di sensori MOX e consente la raccolta e l'analisi dei dati acquisiti nel cloud, rendendolo un dispositivo IoT per la gestione e il controllo dei dati in real-time. L'agar formaggio crudo ha influenzato negativamente l'accrescimento radiale dei ceppi fungini che, nel caso più significativo, non raggiungeva il 3% rispetto a quella rilevata su PDA, presumibilmente per la competizione con le popolazioni microbiche autoctone vitali. Grazie al dispositivo S3 è stato possibile fare un follow up in real-time del volatiloma delle muffe e l'analisi con GC-MS ha mostrato profili cromatografici ricchi di acidi grassi a corta catena, alcoli e acidi tipici del metabolismo fungino.

Parole chiave: *Penicillium* spp., VOCs, caciocavallo di grotta, sensori IoT

Persona di contatto: Pinto Loris, Sberveglieri Veronica

Produzione di dolcificanti ipocalorici

Proteine dolci

Lorenza Sannino¹, Federica Palmaccio¹, Rachele Tamburino¹, Rosanna Lucignano², Delia Picone², Nunzia Scotti¹

¹ CNR-IBBR, Istituto di Bioscienze e BioRisorse SS Portici; Via Università 133, 80055 Portici (NA), Italia

² Dipartimento di Scienze Chimiche, Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli, Italia

L'aumento di malattie cardiovascolari, obesità e diabete ha portato all'istituzione di una piattaforma d'azione per combattere tale fenomeno predisponendo interventi in varie direzioni, anche attraverso la responsabilizzazione dell'industrie agroalimentari all'uso di dolcificanti non pericolosi per la salute umana. L'impiego di dolcificanti naturali come la stevia e le proteine "dolci" presenti nei frutti di piante tropicali rappresenta una valida alternativa alle molecole di sintesi chimica. Nonostante i risultati promettenti ottenuti con le proteine dolci, il reperimento della materia prima e le difficoltà di estrazione ne hanno limitato l'uso commerciale. Pertanto, la possibilità di ricorrere alla loro produzione attraverso sistemi eterologhi consente sia di superare tali limiti che di ottimizzare la sequenza proteica per ampliare le applicazioni a cui sono destinate. A tal fine è stato disegnato un mutante del derivato a singola catena della monellina (MNEI), chiamato Mut9, con maggiore stabilità e dolcezza rispetto a MNEI e prodotto attraverso due piattaforme eterologhe: *Escherichia coli* e *Nicotiana tabacum*. In particolare, la trasformazione del genoma plastidiale di tabacco si è rivelata, nonostante i tempi più lunghi, una valida alternativa ai batteri grazie agli elevati livelli di produzione, ai costi ridotti, e all'assenza di contaminazione con patogeni pericolosi per la salute umana. La proteina Mut9 prodotta in *E.coli* è risultata stabile a diverse temperature e pH. Per la produzione in pianta, attualmente è in corso la rigenerazione *in vitro* di espianti di tabacco trasformati al fine di selezionare piante omoplasmiche, in cui tutte le copie del genoma plastidiale risultano trasformate. Le proteine che si otterranno con i due sistemi eterologhi verranno confrontate in termini di resa e caratteristiche di stabilità e dolcezza, e saggiate nella produzione di yogurt su scala di laboratorio.

Parole chiave: *proteine dolci, produzione eterologa, trasformazione plastidiale, tabacco*

Persona di contatto: *Scotti Nunzia, nunzia.scotti@ibbr.cnr.it*

Recupero di peptidi bioattivi dagli scarti di lavorazione dell'industria lattiero-casearia

Caratterizzazione mediante tecniche di spettrometria di massa della frazione peptidica ottenuta da sieri ultrafiltrati e da idrolizzati proteici

Simonetta Caira

Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo - Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISPAAM-CNR), P.le Enrico Fermi, 1, 80055 Portici (NA), Italia

La produzione e trasformazione del latte di bufala nelle regioni del Centro e Sud Italia comporta la gestione degli scarti di lavorazione che determinano un elevato costo economico dovuto alla riduzione dell'impatto ambientale. Il siero di latte, il siero deproteinizzato, ottenuto dalla produzione di ricotta, il liquido di filatura della mozzarella e il siero acido non utilizzato per la produzione del formaggio costituiscono i principali effluenti del processo di caseificazione della mozzarella bufala campana. Mentre il siero dolce ha un valore di mercato e rappresenta una risorsa economica, essendo destinato all'alimentazione dei suini, gli altri effluenti sono rifiuti di produzione e richiedono un trattamento adeguato prima dello smaltimento regolare nell'ambiente o nell'impianto di trattamento delle acque reflue. La tecnologia ad ultrafiltrazione permette mediante l'utilizzo di membrane con diverso cut-off, di ottenere sieri concentrati con un elevato tenore proteico e più basso contenuto in lattosio (1,5-3,5%) quest'ultimo causa principale di elevati valori di BOD. Il siero così ottenuto risulta essere una fonte preziosa di proteine e peptidi con elevate proprietà funzionali e bioattive. Le proteine principali sono rappresentate da beta-lattoglobulina, alfa-lattoalbumina, albumina sierica e immunoglobuline, proteine minori sono costituite dalla lattoferrina e da proteine derivanti dalla parete del globulo grasso. La frazione del permeato ultrafiltrato, caratterizzato mediante tecniche di spettrometria di massa, è risultato contenere una notevole quantità di peptidi con attività biologica testata mediante analisi sia *in vitro* ed *in vivo*. L'utilizzo di enzimi specifici in grado di produrre un'idrolisi spinta della frazione proteica residuale ha lo scopo di ottenere miscele peptidiche ad elevato valore biologico-nutrizionale che quindi possono essere considerate degli ingredienti per la formulazione di nuovi prodotti lattiero-caseari ad elevato valore aggiunto.

Parole chiave: sottoprodotti dell'industria lattiero-casearia; tecnologia ad ultrafiltrazione su membrana; proteine del siero; peptidi bioattivi; formaggi ad elevato valore aggiunto

Persona di contatto: Caira Simonetta, simonettacaira@cnr.it



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sessione "Obiettivo Realizzativo 2"

PRODOTTI FUNZIONALI A BASE DI CEREALI

La fermentazione come strumento di innovazione: prodotti da forno funzionali a ridotto contenuto di sale, grasso e senza lievito aggiunto

Biotechnologie microbiche per prodotti panari funzionali

Francesca Valerio*, Mariaelena Di Biase, Palmira De Bellis, Stella Lisa Lonigro

Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA), Consiglio Nazionale delle Ricerche Italia (CNR), Via G. Amendola 122/O, 70126 Bari, Italia

I batteri lattici sono ampiamente impiegati per attivare i processi fermentativi negli alimenti come avviene nel lievito naturale o "sourdough". Nell'ambito del Progetto PON Alifun (OR2, Prodotti funzionali a base di cereali), sono stati sviluppati dei protocolli biotecnologici sfruttando le proprietà fermentative di tre ceppi lattici per produrre sourdough liquidi (LS) da incorporare nelle formulazioni di pane a ridotto (-50%) contenuto di sale aggiunto (Pane_fun), focaccia a ridotto (-20%) contenuto di grasso aggiunto (Foc_Fun) e base pizza senza lievito di birra (Pizza_Fun).

I LS impiegati nella formulazione del Pane_fun sono stati realizzati con *Lactiplantibacillus plantarum* ITM21B¹ e farine di glutine, quinoa, canapa o lenticchia gialla insieme alla farina di frumento "0". In LS_glutine e LS_canapa è stato osservato un aumento del contenuto di composti bioattivi (proteine, amminoacidi, glutammato, acidi organici) e i prodotti finiti hanno registrato apprezzabili caratteristiche sensoriali.

Per la Foc_Fun, sono stati realizzati LS impiegando *Weissella cibaria* C43-11², produttore di esopolisaccardi (EPS), e farine di quinoa, sorgo, amaranto o canapa. La fermentazione ha determinato un notevole incremento del contenuto di EPS e una modifica positiva del profilo proteico, del contenuto di amminoacidi, di glutammato e di acidi organici in LS e nel prodotto finito ottenuto con LS_canapa.

Infine, sono stati sviluppati LS applicati nella formulazione della Pizza_fun, impiegando farine di quinoa, sorgo, canapa o grano saraceno e *Leuconostoc citreum* C2.27³ come starter. In particolare, l'impiego di farina di grano saraceno ha determinato un aumento del contenuto polifenolico nelle pizze rispetto al controllo e una buona qualità sensoriale.

Sono in corso le attività di sviluppo sperimentale in collaborazione con il Partner Valle Fiorita al fine di completare il trasferimento tecnologico dei protocolli e realizzare prodotti da forno arricchiti in componenti ad elevato valore nutrizionale.

Parole chiave: *Lactiplantibacillus plantarum*, *Weissella cibaria*, *Leuconostoc citreum*, sourdough, composti bioattivi

Persona di contatto: Valerio Francesca, francesca.valerio@ispa.cnr.it

Bibliografia

¹Di Biase M. et al. (2022) *Foods*, 11, 3942. <https://doi.org/10.3390/foods11233942>

²Bavaro et al. (2021) *Int. J. Food Sci. Technol*, 56, 3197-3208 <https://doi.org/10.1111/ijfs.14874>

³De Bellis P (2019). *Foods*, 8, 70 <https://doi.org/10.3390/foods8020070>

Pasta aggiunta di farina di semi di carruba ricca in C-glicosidi: attività inibitoria contro gli enzimi coinvolti nella digestione dei carboidrati

Pasta potenzialmente ipoglicemica arricchita di farina di semi di carruba

Francesco Siano^a, Gianfranco Mamone^a, Ermanno Vasca^b, Maria Cecilia Puppo^c, Gianluca Picariello^a

^a Istituto di Scienze dell'Alimentazione, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Avellino, Italy

^b Dipartimento di Chimica e Biologia "A. Zambelli", Università degli Studi di Salerno, Fisciano (SA), Italy

^c Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA - UNLP - CONICET), La Plata, Argentina

La farina di germe di carruba (*Ceratonia siliqua* L., SGF) è un sottoprodotto dell'estrazione della gomma di carruba (E410), un addensante ed emulsionante molto richiesto dall'industria alimentare, cosmetica e farmaceutica. La SGF è una matrice ad alto contenuto proteico (45-55%), ricca in C-di-glicosidi dell'apigenina (schaftoside e isoschaftoside) ed altri derivati poli-glicosidici. In questo lavoro è stata preparata pasta di semola grano duro fortificata con SGF (5 and 10% w/w). Le componenti polifenoliche della SGF sono state caratterizzate con HPLC accoppiato alla spettrometria di massa tandem (HPLC-MS/MS) e ne è stato determinato il grado di ritenzione nella pasta durante la cottura. È stato inoltre determinato il potenziale di inibizione degli estratti da SGF e da pasta arricchita con SGF contro α -amilasi pancreatica e α -glicosidasi intestinali estratte da mucosa intestinale porcina. La pasta è stata sottoposta a digestione oro-gastro-duodenale simulata e la cinetica di rilascio degli zuccheri riducenti è stata monitorata con il saggio spettrofotometrico dell'acido 3,5-dinitrosalicilico. Circa il 70-80% dei flavonoidi è ritenuto nella pasta dopo cottura in acqua bollente. Gli estratti da pasta con 5 e 10% di SGF inibiscono l' α -amilasi per il 53 e 74%, e l' α -glicosidasi per il 62 and 69%, rispettivamente. La presenza di SGF nella pasta ritarda il rilascio di zuccheri riducenti in paragone alla pasta di solo grano duro. I flavonoidi del SGF sono rilasciati nella fase acquosa del digerito intestinale (chimo), suggerendo che anche *in vivo* queste componenti possano essere bioaccessibili e attive contro gli enzimi implicati nella digestione dei carboidrati. L'aggiunta del 5% di SGF alla pasta rappresenta un ottimo compromesso fra potenziale ipoglicemizzante e impatto tecnologico sulla consistenza del prodotto. La SGF è un ingrediente funzionale ottenuto da scarti della trasformazione agroindustriale di una matrice derivante da colture su suoli marginali.

Parole chiave: Farina di germe di carruba, C-di-glicosidi dell'apigenina; pasta fortificata; inibizione dell' α -amilasi; inibizione dell' α -glicosidasi; azione ipoglicemizzante

Persona di contatto: Picariello Gianluca, picariello@isa.cnr.it

Le microalghe come promettente risorsa di nutraceutici dal mare

Nutraceutici dal mare

Maria Costantini¹, Christophe Brunet¹, Clementina Sansone¹, Cinzia Verde², Valerio Zupo³

¹Department of Ecosustainable Marine Biotechnology, Stazione Zoologica Anton Dohrn, Via Ammiraglio Ferdinando Acton, n.55, 80133 Napoli, Italy

²Institute of Biosciences and BioResources (IBBR), National Research Council (CNR), Via Pietro Castellino 111, 80131 Napoli, Italy

³Stazione Zoologica Anton Dohrn, Department of Ecosustainable Marine Biotechnology, Ischia Marine Centre, Via F. Buonocore, 42. 80077 Ischia, Italy

Peculiari vie metaboliche caratterizzano le diatomee e portano alla sintesi di perossidi, steroli, acidi grassi, vitamine, rendendole fonti di composti utili come integratori alimentari. Questo progetto è teso ad identificare possibili applicazioni nutraceutiche per diatomee planctoniche e bentoniche. L'attenzione è stata focalizzata su due diatomee planctoniche (*Skeletonema marinoi* e *Cyclotella cryptica*) e tre bentoniche (*Cylindrotheca closterium*, *Nanofrustulum shiloi* e *Cocconeis scutellum*). A confronto, ci si propone di investigare l'eustigmatofite *Nannochloropsis oceanica* e la cianofita *Arthrospira subsala*. Gli organismi planctonici sono stati coltivati in condizioni di luce sinusoidale con un picco a $150 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ed una qualità spettrale Red:Green:Blue 5:45:50, fotoperiodo di 12:12 ore luce:buio. La biomassa ottenuta è stata utilizzata per analisi del contenuto in proteine, carboidrati, lipidi, polifenoli, flavonoidi e carotenoidi. Le diatomee bentoniche sono state coltivate su terreno di coltura f/2 a 18°C con un fotoperiodo 12:12 mediante luce Sylvania Gro-Lux. Sono stati inoltre isolati ceppi mediante pannelli a bassa adesione, anche in ambienti caratterizzati da diverso pH e sono in corso analisi dei profili di metaboliti prodotti da *Cocconeis neothumensis* raccolta e coltivata a pH normale (8.1) ed a pH più basso (7.6). I primi risultati indicano differenze metabolomiche significative. Per i ceppi isolati, sia planctonici sia bentonici, verranno ottenuti estratti e frazionamenti per l'attività di *screening* cellulare. Sono stati previsti tre approcci sperimentali di co-coltura tra la linea cellulare di U937 differenziati in macrofagi e cellule umane di carcinoma gastrico e colon-retto. Verrà valutata anche la capacità antiossidante degli estratti microalgali e dei composti in essi presenti al fine di stimare il potenziale effetto nutraceutico nella prevenzione delle neoplasie del tratto digestivo e per definirne il loro interesse nutritivo.

Parole chiave: ambiente marino, diatomee, nutraceutici

Persona di contatto: Costantini Maria, maria.costantini@szn.it

Progettazione molecolare di peptidi inibitori del glutine

Ricerca di peptidi antagonisti del peptide DQ8-glia- α 1

Rocco Caliandro¹, Vincenzo Mangini¹, Anna Giovanna Sciancalepore¹, Benny Danilo Belviso¹, Michele Saviano¹, Laura Zaccaro², Annarita Del Gatto², Lucia Trepiccione³, Francesco Maurano³, Mauro Rossi³

¹ CNR - Istituto di Cristallografia, via Amendola 122/O 70125, Bari, Italy

² CNR - Istituto di Biostrutture e Bioimmagini, via Via Pietro Castellino 111, 80131, Napoli, Italy

³ CNR - Istituto di Scienze dell'Alimentazione, via Roma, 64. 83100 Avellino, Italy

La risposta immunitaria indotta dal glutine è il risultato di meccanismi molecolari che coinvolgono i peptidi di gliadina, le glicoproteine DQ2 o DQ8 e l'interazione con i recettori di linfociti T. Lo studio è stato focalizzato sulla glicoproteina DQ8 e sul peptide denominato DQ8-glia- α 1, presente nel grano *Triticum Spelta*. DQ8-glia- α 1 è già stato caratterizzato come peptide immunodominante presente nella gliadina, ed è stata già provata la sua interazione con la proteina DQ8 presente in topi transgenici [1].

La ricerca è stata effettuata eseguendo una analisi computazionale mirata alla ricerca di peptidi antagonisti del peptide DQ8-glia- α 1, cioè di peptidi ottenuti da questo mediante variazione dei suoi aminoacidi che siano in grado di legare meglio o altrettanto bene la proteina DQ8 e allo stesso tempo di impedire lo scatenarsi di una risposta immunitaria a causa di una minore interazione con i recettori dei linfociti T. L'indagine computazionale ha utilizzato simulazioni di dinamica molecolare, tre strutture cristalline (2NNA, 4Z7U e 4Z7W) come sistemi di partenza sperimentale, e la mutazione di specifici residui aminoacidici nella sequenza peptidica come metodo per esplorare le diverse varianti.

L'analisi computazionale ha fornito una lista di 7 candidati, che sono stati ottenuti mediante sintesi chimica e utilizzati per prove su topi transgenici. I risultati mostrano che l'immunizzazione con il peptide originale (DQ8-glia- α 1, denominato M1) induce in vitro la secrezione antigene-specifica di IFN- γ ristretta al solo peptide M1. Nessun analogo è infatti in grado di stimolare in vitro anche solo parzialmente tale risposta. M1 stimola inoltre la secrezione antigene-specifica della citochina regolatoria IL-10. Un parziale recupero di tale produzione si osserva con i vari peptidi. Infine, risulta che la secrezione antigene-specifica vs. M1 di IFN- γ indotta in vitro non è soppressa significativamente dalla coincubazione con nessuno dei peptidi analoghi.

Parole chiave: peptide, molecular dynamics, protein structure

Persona di contatto: Rocco Caliandro, rocco.caliandro@ic.cnr.it

[1] S. Senger et al. Identification of Immunodominant Epitopes of α -Gliadin in HLA-DQ8 Transgenic Mice following Oral Immunization (2005) The Journal of Immunology 175, 8087-8095.

Sessione "Obiettivi Realizzativi 3, 5 e 6"

SALUMI CON MIGLIORATE CARATTERISTICHE SALUTISTICHE

OLI DI OLIVA EXTRAVERGINE (EVO) ED OLIVE DA MENSA FUNZIONALI

PRODOTTI VITIVINICOLI INNOVATIVI CON MIGLIORI CARATTERISTICHE SALUTISTICHE

OR3. Caratterizzazione di peptidi bioattivi da tuorlo e albume d'uovo

Nuove metodologie per il recupero e la caratterizzazione di peptidi endogeni da uova

Simona Arena, Giovanni Renzone, Valentina Ciaravolo, Paola Zinno, Giuseppe Maglione, Andrea Scaloni
Istituto per il sistema produzione animale in ambiente mediterraneo (ISPAAM) – Portici (NA), Italia

L'uovo di gallina è uno dei principali alimenti impiegati nella alimentazione umana, ma è anche ampiamente utilizzato sia nell'industria agro-alimentare che in quella cosmeceutica. Nell'ultimo decennio diversi progetti sono stati realizzati in campo proteomico per caratterizzarne le componenti principali. La letteratura, però, si limita a riferire sulla caratterizzazione di specifici peptidi bioattivi o preparati d'uovo e suoi idrolizzati. In questo progetto sono state effettuate prove per il recupero e la caratterizzazione dei peptidi endogeni d'uovo per fornirne un quadro esaustivo al fine di impiegarli nella funzionalizzazione di prodotti carnei. Per quanto riguarda la componente peptidica del tuorlo, la membrana è stata forata, il tuorlo prelevato e frazionato nelle sue due componenti, quella solubile (plasma) e quella insolubile (granulo) mediante diluizione e seguente centrifugazione, è stata considerata per i successivi passaggi preparativi solo la componente solubile (plasma). L'albume è stato invece sottoposto ad omogeneizzazione. Al fine di separare e recuperare la componente peptidica da quella proteica, i campioni del plasma del tuorlo e dell'albume omogeneizzato sono stati sottoposti a diverse prove di filtrazione/estrazione. I campioni sono stati analizzati mediante spettrometria di massa MALDI-TOF-TOF-MS ed analisi nanoLC-ESI-Q-Orbitrap-MS/MS per la caratterizzazione dei peptidi estratti e per la costruzione di un database di riferimento. Tutti i peptidi identificati sono stati sottoposti ad indagini bioinformatiche per la previsione di possibili attività funzionali. Sono state identificate 506 e 622 molecole peptidiche rispettivamente per l'albume e il tuorlo d'uovo, di queste 359 e 181 hanno mostrato avere una potenziale attività funzionale. Questi risultati evidenziano un'importante azione bioattiva dei peptidi derivati dalle uova e suggeriscono il potenziale loro impiego come ingredienti additivi nella preparazione di alimenti funzionali.

Parole chiave: *Peptidi, Uova, Spettrometria di Massa, Bioattivi*

Persona di contatto: *Arena Simona, simona.arena@cnr.it*

OR5. Metaboliti bioattivi dell'olio: patrimonio delle cultivar di olivo

Sviluppo di marcatori in grado di discriminare le varietà di olivo ad alto contenuto di composti bioattivi

Ornella Calderini¹, Francesco Paolocci¹, Maria Cristina Valeri¹, Luciana Baldoni¹, Vito Stanzione², Valentina Passeri², Andrea Domesi², Marina Bufacchi²

¹CNR - Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR-PG), Sede di Perugia, Italia

²CNR - Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo (ISAFOM-PG), Sede di Perugia, Italia

L'olio extra vergine di olivo, uno dei principali componenti della dieta Mediterranea, è riconosciuto per le sue caratteristiche salutistiche e organolettiche, dovute, oltre che alla bilanciata composizione in acidi grassi, soprattutto all'alto contenuto in numerosi composti bioattivi quali fenoli, triterpeni, steroli e tocoferoli.

La presenza totale e specifica di questi composti è fortemente condizionata dall'ambiente, dallo stadio di maturazione dei frutti alla raccolta, dalle tecnologie di estrazione e di stoccaggio, ma soprattutto dalle varietà di olivo da cui l'olio viene ottenuto, ognuna caratterizzata da un profilo unico e caratteristico.

Lo scopo del lavoro è quello di produrre un profilo metabolico caratteristico di ciascuna cultivar e sviluppare marcatori molecolari in grado di discriminare le varietà ad alto contenuto di metaboliti di interesse per la salute.

Presso IBBR-PG, attraverso approcci di trascrittomico e genomica, vengono identificati i geni coinvolti nel pathway di sintesi dei principali biocomposti, dei quali alcuni esclusivamente presenti in olivo. Le sequenze degli alleli dei geni candidati vengono completamente caratterizzate per l'identificazione dei polimorfismi funzionali. Si sta sviluppando inoltre un vasto panel di marcatori SNP impiegato per la genotipizzazione di centinaia di varietà il cui profilo metabolico di frutti ed olio viene caratterizzato presso ISAFOM-CNR.

Le analisi hanno consentito di identificare i polimorfismi di sequenza collegati al contenuto dei principali composti attivi, con particolare riferimento ad alcuni secoiridoidi specifici di olivo, e triterpeni come l'acido oleanolico e maslinico.

I marcatori associati al contenuto di metaboliti in grado di prevenire e combattere malattie cardiovascolari, neurodegenerative e cancro, potranno rappresentare un nuovo strumento per favorire la produzione di nuovi super oli di oliva e guidare le scelte varietali dei produttori e dei consumatori.

Parole chiave: olio extra vergine di olivo, cultivar, polifenoli, triterpeni, steroli, tocoferoli

Persona di contatto: Baldoni Luciana

OR5. Valutazione dell'impiego di microrganismi starter e del processo di pastorizzazione sulle caratteristiche funzionali di olive da tavola

MDM2 media l'efficacia antitumorale di estratti di vinacciolo

Annamaria Tarantini^{1,2}, Francesca Anna Ramires¹, Pierpaolo Branco³, Leone D'Amico¹, Federica Blando¹, Angela Cardinali⁴, Gianluca Blevé¹

¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, Lecce, Italia

² Università di Bari, Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti (Di.S.S.P.A), Bari, Italia

³ Euroolive spa, Lecce, Italia

⁴ Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, Bari, Italia

Le olive da tavola, componenti fondamentali della dieta mediterranea, sono uno dei prodotti fermentati più noti e diffusi nel mondo. Oltre a metodi di produzione più riproducibili e sicuri, in grado di ridurre le perdite di prodotto e i potenziali rischi, produttori e consumatori sono sempre più interessati alle caratteristiche nutrizionali del prodotto finale.

In questo studio, starter microbici selezionati da diverse fonti sono stati valutati sia per le loro caratteristiche tecnologiche sia per la loro potenziale capacità di migliorare i tratti funzionali di olive nere da tavola fermentate.

Il contributo degli starter microbici al processo di deamarizzazione delle olive da tavola è stato determinato in termini di profilo enzimatico specifico, profilo microbiologico, componenti nutritive, composti derivati dalla fermentazione e contenuto di bioattivi.

Per ogni processo di fermentazione, sono stati testati l'effetto della temperatura controllata (costante a 20°C) e non controllata (ambiente) nonché le conseguenze del trattamento di pastorizzazione sui prodotti finali. L'impiego di strategie di fermentazione guidate da alcuni starter è in grado di aumentare sia il contenuto fenolico totale sia l'attività antiossidante totale.

I dati di questo studio indicano che, tra tutte le combinazioni testate, due ceppi batterici (*Leuconostoc mesenteroides* KT 5-1 e *Lactiplantibacillus plantarum* BC T3-35) e due ceppi di lievito (*Saccharomyces cerevisiae* LI 180-7 e *Debaryomyces hansenii* A15 -44) possiedono le migliori caratteristiche tecnologiche e funzionali. I risultati di questa ricerca indicano che la scelta migliore per la produzione di olive nere da tavola è quella di fermentare la materia prima in condizioni di temperatura non controllata e che la pastorizzazione può avere un ruolo positivo nel miglioramento dei livelli dei composti antiossidanti.

Parole chiave: Fermentazione, microbiologia alimentare, prodotti vegetali, prodotti funzionali, caratteristiche funzionali

Persona di contatto: Blevé Gianluca, gianluca.bleve@ispa.cnr.it

OR6. Miglioramento dei parametri qualitativi per la produzione di nuovi vini ad elevato contenuto di resveratrolo, quercetina e polifenoli totali mediante prove di ripasso

Produzione di nuovi vini tramite ripasso

Gambacorta Lucia, Perrone Michelangelo, Solfrizzo Michele

CNR - Istituto di Scienze di Produzioni Alimentari, Via Amendola 122/O, Bari, Italia

L'idea di utilizzare il ripasso breve per la produzione di nuovi vini ad elevato contenuto di resveratrolo, quercetina e polifenoli totali è sorta durante le attività di ricerca finalizzate a sviluppare e ottimizzare un metodo naturale per la riduzione di ocratossina A (OTA) nei vini contaminati. Il ripasso breve di vino contaminato su vinacce incontaminate della stessa varietà riduceva di circa l'80% le concentrazioni di OTA senza alterare i parametri qualitativi del vino ripassato. Mentre ripassando vini contaminati su vinacce di varietà diverse, a parità di riduzione dell'OTA si osservava una modifica dei parametri di qualità.

Abbiamo selezionato 22 vini monovarietali di 17 varietà diverse prodotti in Puglia e Basilicata monitorando 7 parametri qualitativi (trans-resveratrolo, quercetina, quercetina-3-O-glucoside, quercetina-3-O-glucuronide, attività antiossidante, polifenoli totali e indice di antociani totali). I 22 vini, furono campionati a Novembre 2022 a fine fermentazione alcolica. Per 8 vini furono recuperate piccole quantità di vinacce corrispondenti che furono conservate in appositi contenitori a tenuta di gas che furono conservati in cantina. I vini provenienti da vitigni a bacca rossa furono prelevati a fine fermentazione alcolica e malolattica. I 22 vini furono analizzati con metodi ufficiali in un laboratorio accreditato per questo tipo di analisi.

I risultati delle analisi evidenziarono differenze significative di alcuni parametri tra varietà diverse. In particolare, i valori più elevati della somma dei primi 5 parametri furono osservati in Petit Verdot N18, Merlot N72, Nero di Troia, Syrah N6 e Susumaniello; i valori più bassi furono osservati in Falanghina, Fiano, Maresco e Asprino. I valori più elevati degli ultimi 2 parametri furono osservati in Nero di Troia e Petit Verdot N18; i valori più bassi furono osservati in Asprino e Maresco. I ripassi statici (24 h) furono eseguiti ad Aprile 2023 ripassando vino Aleatico su vinacce di Malvasia nera o Primitivo, vino Cabernet S. su vinacce Merlot N72, miscela di Negramaro e Cabernet S. su vinaccia Petit Verdot N18 con risultati negativi probabilmente dovuti al lungo periodo di conservazione (6 mesi) delle vinacce che ha influito negativamente sulla stabilità delle sostanze antiossidanti analizzate in questo studio.

I prossimi ripassi saranno eseguiti utilizzando un prototipo appositamente costruito e con un processo ottimizzato, utilizzando vinacce fresche. Per i vitigni a bacca bianca si proveranno degli incroci di ripasso sulla base dei risultati analitici di quest'anno.

Parole chiave: vino, ripasso, trans-resveratrolo, quercetina, quercetina-3-O-glucoside, quercetina-3-O-glucuronide, attività antiossidante, polifenoli totali e indice di antociani totali

Persona di contatto: Solfrizzo Michele

OR6. L'effetto antitumorale di estratti di vinacciolo di Aglianico si realizza attraverso la modulazione dell'espressione di MDM2

MDM2 media l'efficacia antitumorale di estratti di vinacciolo

Rossana Cuciniello^{1,2}, Miriam Piccioni¹, Francesco Di Meo^{1,3}, Mirella Tanori⁴, Mariateresa Mancuso⁴, Alfonso Baldi^{1,5}, Stefania Filosa^{1,2}, Stefania Crispi¹

¹. Institute of Biosciences and BioResources-UOS Naples CNR, Via P. Castellino 111, 80131 Naples, Italy.

². IRCCS Neuromed, 86077 Pozzilli, Italy.

³. Department of Medicine, Indiana University School of Medicine, 975 W Walnut Street, Indianapolis, IN 46202, USA.

⁴. Division of Health Protection Technologies, ENEA, Casaccia Research Center, Via Anguillarese 301, 00123 Rome, Italy.

⁵. Department of Environmental, Biological and Pharmaceutical Sciences and Technologies, University of Campania "L. Vanvitelli", 81055 Caserta, Italy.

L'uva (*Vitis vinifera* L.) è una pianta ricca di diversi composti bioattivi, che sono principalmente distribuiti nella buccia, nelle foglie e nei semi degli acini. Tra le sostanze accumulate nell'uva quelli biologicamente più interessanti sono rappresentati dai polifenoli. Essi costituiscono la classe più importante di molecole bioattive naturali e per questo motivo c'è un crescente interesse per il loro utilizzo per il trattamento e la prevenzione di diverse croniche patologie, incluso il cancro. I semi d'uva inoltre rappresentano la maggiore fonte di polifenoli dell'uva, dato che ne contengono circa il 70%. I vinaccioli sono ricchi di polifenoli come le proantocianidine, molecole descritte per avere effetti antitumorali.

Abbiamo riportato che estratti semi-polari di semi di Aglianico (AGS) sono in grado di indurre l'apoptosi e diminuire le proprietà tumorali in diverse linee cellulari tumorali umane. Successive analisi trascrittomiche ci hanno permesso di analizzare i pathways molecolari indotti dall'AGS e di identificare i geni responsabili coinvolti nell'induzione dell'apoptosi. In particolare, attraverso un'analisi "Bioprofiler" abbiamo identificato MDM2 come effettore molecolare molecolare dell'attività dell'AGS. MDM2 infatti è in grado di agire modo indipendentemente dalla presenza di p53 funzionale.

Questi risultati sono stati confermati *in vitro* in altre linee cellulari. Inoltre, risultati *in vivo* hanno confermato che l'estratto inibisce significativamente la progressione del tumore e che MDM2 è il gene target responsabile dell'effetto antitumorale dell'AGS.

I nostri risultati suggeriscono che le molecole dei semi d'uva potrebbero rappresentare una nuova fonte di molecole antitumorali da utilizzare da sole o in combinazione con chemioterapici standard.

Parole chiave: AGS, proantocianidine, apoptosi, MDM2, gene expression

Persona di contatto: Crispi Stefania, IBBR UOS Napoli

Sessione "Obiettivo Realizzativo 4"

PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI FUNZIONALI

Tecnologie ecosostenibili per la produzione di pomodori arricchiti in composti bioattivi

Efficacia degli Effective Microorganisms sul miglioramento delle qualità nutrizionali ed organolettiche del pomodoro

Gennaro Roberto Abbamondi, Carmine Iodice, Annabella Tramice, Rocco De Prisco, Giuseppina Tommonaro
Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Chimica Biomolecolare, Pozzuoli (NA), Italia

Il pomodoro (*Lycopersicon esculentum* L.) è la seconda coltura vegetale più diffusa al mondo. Diversi studi hanno dimostrato che il consumo di pomodori nella dieta quotidiana, sia come frutti freschi che in prodotti trasformati, riduce il rischio di malattie cardiache, di alcuni tipi di cancro e di altre malattie croniche. Gli effetti benefici dei pomodori sulla salute sono dovuti al loro elevato contenuto di metaboliti antiossidanti come i polifenoli (flavonoidi, acidi idrossicinnamici) e i carotenoidi (licopene, β -carotene). Tuttavia, la ricchezza in composti bioattivi dei pomodori dipende dal tipo di cultivar, dalle condizioni di coltivazione come la fertilizzazione del suolo, le trasformazioni biotiche e abiotiche, la temperatura, l'esposizione alla luce e la maturazione dei frutti. L'obiettivo dei nostri studi nell'ambito del progetto ALIFUN è quello di migliorare la qualità nutrizionale del frutto di pomodoro, ottenendo un alimento funzionale arricchito nei composti bioattivi con effetti benefici sulla salute umana. Partendo da precedenti studi del gruppo di ricerca ICB, abbiamo utilizzato una tecnica agronomica ecosostenibile quale l'utilizzo di un biofertilizzante a base microbica, l'Effective Microorganisms (EM-1[®]) solution prodotto dalla EM Schweiz AG (Svizzera), al fine di valutarne l'efficacia sulle qualità nutrizionali ed organolettiche di diverse varietà di pomodori cresciuti in campi sperimentali dell'Agro Nocerino Sarnese (SA).

La valutazione delle proprietà antiossidanti di diversi estratti, così come la valutazione del contenuto di composti bioattivi (polifenoli e carotenoidi), è stata effettuata al fine di selezionare le cultivar di pomodoro più interessanti in termini di valori nutrizionali, e verificare l'efficacia delle tecniche agronomiche ecosostenibili utilizzate. Inoltre, studi di metabolomica hanno permesso di andare più a fondo nello studio degli effetti di consorzi microbici benefici nel profilo metabolico di cultivar di pomodoro.

Parole chiave: Pomodoro, antiossidanti, polifenoli, carotenoidi, biofertilizzante, Effective Microorganisms

Persona di contatto: Abbamondi Gennaro Roberto, g.r.abbamondi@icb.cnr.it

Tecniche agronomiche innovative per la produzione di baby leaf biofortificate in folati

Massimiliano D'Imperio¹, Lucia Bonelli¹, Massimo D'Aprile¹, Angela Boari¹, Francesco Serio¹, Maria Gonnella¹, Miriana Durante², Giovanni Mita², Francesco Milano², Angelo Parente¹

¹Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari- Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISPA-CNR), 70126 Bari, Italia

²Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari- Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISPA-CNR). 73100 Lecce, Italia

La nuova frontiera della biofortificazione con l'utilizzo di tecniche agronomiche è rappresentata dalla possibilità di stimolare nelle piante la biosintesi di composti organici di interesse salutistico. La coltivazione senza suolo è ormai a pieno titolo considerata l'approccio ideale per le ricerche condotte nel settore della biofortificazione, in quanto consente di gestire in maniera precisa le condizioni di crescita della pianta, modulando l'accumulo di nutrienti target. L'obiettivo del presente studio è stato quello di incrementare il contenuto di folati in *baby-leaf* di pak-choi, mizuna e cicoria mediante l'applicazione di differenti input luminosi (intensità e spettro luminoso). Le piante sono state allevate all'interno di una camera di crescita dotata di LED, utilizzando la tecnica del *floating system*. Le *baby-leaf* sono state esposte a 2 trattamenti luminosi (L1, L2, L3 ed L4: 200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; L5 e L6: 300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) con uguale rapporto blu:verde:rosso (9:21:70). Sette giorni prima della raccolta sono stati modificati: i) solo l'intensità luminosa (L2: 300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); ii) solo lo spettro luminoso (L6: 300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, rapporto blu:verde:rosso - 90:1:9); iii) sia l'intensità che lo spettro (L3: 300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, rapporto blu:verde:rosso - 90:1:9; L4: 300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ rapporto blu:verde:rosso - 72:1:27). L1 ed L5 sono rimasti invariati. I trattamenti luminosi sono stati disposti secondo un disegno sperimentale a blocchi randomizzati. Il processo di biofortificazione non ha influenzato la produzione delle *baby-leaf* oggetto del presente studio. Per quanto riguarda il contenuto di folati, le tre specie hanno risposto in maniera diversa ai trattamenti luminosi. Ad esempio, in mizuna è stato osservato un aumento significativo (33%) del contenuto di folati nelle piante allevate nei trattamenti L3, L4 e L5 mentre in cicoria è stato registrato un aumento medio del 25% della concentrazione di folati nelle piante sottoposte ai trattamenti L4 e L6.

Parole chiave: biofortificazione, tailored vegetables, indoor, sistemi di coltivazione senza suolo

Persona di contatto: D'Imperio Massimiliano, massimiliano.dimperio@ispa.cnr.it

Miglioramento qualitativo del pomodoro mediante l'uso di sostanze naturali e microrganismi benefici

Incremento del contenuto di licopene del pomodoro mediante l'uso delle proteine *harpin*

Maria Isabella Prigigallo, Giovanni Bubici

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, sede di Bari, via Amendola 165/A, 70126 Bari, Italia

Il licopene è un carotenoide con note proprietà antiossidanti ed è responsabile del colore rosso di ortaggi e frutti. Il suo livello nei frutti di pomodoro varia tra i genotipi e il miglioramento genetico ha portato all'immissione sul mercato di varietà cosiddette ad alto contenuto di licopene. È altresì noto che l'utilizzo di sostanze naturali e microrganismi benefici può determinare un incremento del contenuto di tale sostanza. Le proteine *harpin* sono fattori di virulenza prodotti da batteri fitopatogeni gram-negativi ed è stato dimostrato che la loro applicazione sulle piante può avere diversi effetti benefici come l'induzione delle risposte di difesa agli stress biotici e la promozione della crescita.

Obiettivo di questa ricerca è stato di valutare gli effetti delle proteine *harpin* sul contenuto di licopene nei frutti di pomodoro. In una prima prova sperimentale in vaso, sono state effettuate applicazioni fogliari ripetute di proteine *harpin*, di un metabolita di *Trichoderma* spp. (6-pentyl- α -pyrone; 6PP) e radicali di microrganismi benefici (*Streptomyces microflavus* ceppo AtB-42 e *Trichoderma harzianum* ceppo M10). In un'altra prova, è stato studiato l'effetto delle proteine *harpin* su alcuni genotipi di pomodoro con diverso contenuto di licopene: le varietà UC82, Red Setter, e Leader F₁ (ISI Sementi), con contenuto normale, Trevis F₁ (ISI Sementi) e Mut2 (mutante della popolazione TILLING di ALSIA Metapontum Agrobios) con contenuto elevato.

Dei trattamenti saggianti, solo le proteine *harpin* hanno determinato un incremento significativo di licopene (8.2 mg 100 g⁻¹ peso fresco di frutto, rispetto a 1.4 mg 100 g⁻¹ misurato nel testimone), sebbene non siano stati osservati effetti sull'altezza delle piante, numero di frutti e Brix. Questo effetto non è stato confermato sui genotipi di pomodoro a diverso contenuto costitutivo di licopene. Attualmente sono in corso delle prove di campo per la validazione dei risultati variabili ottenuti con i saggi in vaso.

Parole chiave: *proteine harpin, licopene, pomodoro, microrganismi benefici, sostanze naturali*

Persona di contatto: *Bubici Giovanni*

Caratteristiche nutrizionali del pomodoro da serbo semi-dry

Cristina Patanè

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto per la BioEconomia (IBE), Sede Secondaria di Catania, Italia

Il *semi-dry* ottenuto da bacche di pomodoro da serbo, oltre a contribuire ad una diversificazione produttiva, può rappresentare un elemento di competizione per l'industria agro-alimentare. Nell'ottica di ottenimento di un prodotto agroindustriale che al marchio di prodotto tipico locale associa un'elevata capacità di mantenimento del valore nutrizionale, la ricerca si è proposta la valutazione delle caratteristiche nutrizionali e della *shelf-life* del prodotto *semi-dry* ottenuto con bacche di pomodoro da serbo.

La ricerca è stata condotta negli anni 2021 e 2022. Nel 2021, la 'Locale di Vulcano' di pomodoro da serbo è stata posta a confronto con l'ibrido commerciale 'Paskualetto' del tipo 'Pachino', e con l'ibrido commerciale 'Febo' (miniplum). Nel 2022 è stato inserito l'ecotipo di pomodoro da serbo 'Locale di Custonaci'. I pomodori sono stati coltivati in pieno campo in regime asciutto. Nel 2021 sulle piante sono stati effettuati trattamenti fogliari con 2 biostimolanti a base di proteine idrolizzate, e nel 2022 è stato inserito un terzo biostimolante a base di funghi micorrizici. Le bacche mature sono state utilizzate per la preparazione del *semi-dry*, ed analizzate per caratteri organolettici e nutrizionali.

Dai risultati della prova sono emersi contenuti di antiossidanti nei tipi da serbo al pari o superiori al miniplum, ed è stata accertata la superiorità dei tipi da serbo per contenuto di licopene, sia nel prodotto fresco che nel *semi-dry*. L'essiccazione ha determinato una riduzione del valore nutraceutico in tutti i tipi, che tuttavia nel *semi-dry* si è mantenuto (licopene) o lievemente ridotto (vitamina C) dopo 7 giorni di frigoconservazione. Non sono emersi effetti di rilievo dei biostimolanti sulle caratteristiche nutrizionali del prodotto. In conclusione, il pomodoro da serbo (specie la locale di Vulcano) ha mostrato una buona adattabilità, al pari del tipo Pachino e del tipo commerciale, alla realizzazione di un prodotto *semi dry* ad elevato valore nutrizionale.

Parole chiave: pomodoro da serbo, *semi-dry*, *shelf-life*, licopene, biostimolanti

Persona di contatto: Patanè Cristina, cristinamaria.patane@cnr.it

Sessione "Obiettivo Realizzativo 7"

VALUTAZIONE CHIMICA, FUNZIONALE E SENSORIALE DEI NUOVI ALIMENTI

Problematiche relative all'introduzione di zuccheri nei prodotti funzionali: studio degli effetti di estratti da alimenti a differente contenuto di fruttosio in linee cellulari di neuroblastoma e astrocitoma umano

Maria Stefania Spagnuolo, Monica Matuozzo, Andrea Scalonì

Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo (ISPAAM)-CNR, Portici (NA), Italia

E' noto che una dieta ad alto contenuto di fruttosio è associata all'insorgenza di malattie metaboliche, alterazione della fisiologia cerebrale e declino cognitivo. Inoltre, è stato dimostrato che il consumo di dolcificanti artificiali causa danni neuroendocrini e aumenta il rischio di insorgenza di diabete di tipo 2 e demenza. E' quindi importante identificare sostanze dolcificanti che non causino disfunzioni cerebrali e metaboliche. Una possibilità è utilizzare come dolcificanti estratti di alimenti contenenti fruttosio.

Partendo da tale presupposto è stato valutato l'effetto di estratti di alimenti a basso (estratto A) o alto (estratto B) contenuto di fruttosio sullo stato redox di neuroni differenziati (linea di neuroblastoma umano, SH-SY5Y) e astrociti (linea di astrocitoma umano, U-87 MG). Dopo incubazione con differenti concentrazioni di estratto (0, 10, 30 ng/mL), in entrambi i modelli cellulari è stato rilevato che il trattamento con estratto B è associato a riduzione dell'attività degli enzimi superossido dismutasi, catalasi, glutatione perossidasi e glutatione reduttasi, e aumento dei livelli di marcatori di danno ossidativo a proteine e lipidi. Simili risultati sono stati ottenuti incubando le cellule U-87 MG con l'estratto A. Inoltre, il trattamento con estratto A ha determinato attivazione delle chinasi Akt, Erk1 ed Erk2, e aumento significativo dei marcatori di apoptosi caspasi-3 e PARP-1 solo nella linea di astrociti alla concentrazione 30 ng/mL, mentre quello con estratto B ha mostrato effetto pro-apoptotico in entrambi i modelli cellulari.

I risultati suggeriscono che l'estratto B ha un effetto maggiore in termini di induzione di disfunzione redox e apoptosi e che gli astrociti, essenziali per il corretto sviluppo e mantenimento della funzionalità neuronale, sono più sensibili al trattamento. Sarà quindi importante studiare i meccanismi molecolari responsabili degli effetti osservati ed effettuare una caratterizzazione metabolomica degli estratti.

Parole chiave: SH-SY5Y, U-87 MG, danno ossidativo, enzimi antiossidanti, apoptosi

Persona di contatto: Spagnuolo Maria Stefania, mariastefania.spagnuolo@cnr.it

Approcci proteomici per il monitoraggio del processo di detossificazione enzimatica di farine "gluten free"

Maria Fiorella Mazzeo, Lucia Treppiccione, Francesco Maurano, Mauro Rossi, Rosa Anna Siciliano

Consiglio Nazionale delle Ricerche- Istituto di Scienze dell'Alimentazione di Avellino, Italia

La celiachia è una enteropatia immuno-mediata indotta dall'assenza di tolleranza orale al glutine (componente proteica del grano costituita da gliadine e glutenine) per la quale ad oggi l'unica terapia è una dieta a vita priva di glutine.

Nell'insorgere della patologia, l'enzima transglutaminasi tissutale (tTGasi) ricopre un ruolo chiave. Infatti, particolari peptidi gliadinici subiscono *in vivo* una reazione catalizzata dalla tTGasi in cui specifiche glutammine vengono deammidate e i peptidi modificati manifestano un aumentato potere immunogenico. La tTGasi, in presenza di molecole con gruppi amminici primari, catalizza con la stessa sito-specificità una reazione di transammidazione dei peptidi gliadinici. Questa reazione è catalizzata anche da una transglutaminasi microbica (mTGasi) food-grade, già utilizzata in processi alimentari. Pertanto, è stata sviluppata una strategia di detossificazione basata sul trattamento delle farine di grano con la mTGasi in presenza di lisina etil-estere, al fine di modificare le glutammine di peptidi gliadinici, substrato della reazione di deammidazione e bloccare la possibile formazione, *in vivo*, di peptidi più immunogenici. Studi *in vivo* effettuati su un modello murino di sensibilità al glutine hanno dimostrato che la strategia enzimatica sviluppata è in grado di ridurre la risposta immune antigene-specifica indotta sperimentalmente. Approcci proteomici sono stati utilizzati per verificare a livello molecolare il processo di detossificazione. Miscele peptidiche generate dall'idrolisi chimotriptica di gliadine estratte da farine non trattate sono state analizzate al fine di identificare peptidi contenenti epitopi immunogenici e successivamente monitorare le loro forme modificate nelle farine trattate. Alcuni dei peptidi immunogenici sono stati selezionati quali peptidi di riferimento per condurre un'analisi quantitativa relativa delle forme modificate.

I risultati hanno confermato la validità del trattamento di detossificazione che può rappresentare una strategia alternativa per la produzione di farine "gluten-free".

Parole chiave: celiachia, gliadine, proteomica, spettrometria di massa, transglutaminasi microbica, transglutaminasi tissutale

Persona di contatto: Mazzeo Maria Fiorella, fiorella.mazzeo@isa.cnr.it

Nuove attività biologiche di componenti alimentari proposte mediante approcci bioinformatici e simulazioni molecolari

Studi per un possibile riutilizzo di polifenoli da scarti alimentari

Deborah Giordano, Angelo Facchiano

CNR Istituto di Scienze dell'Alimentazione, via Roma 64, 83100 Avellino, Italia

La ricerca di nuove soluzioni per ridurre l'impatto, sia economico che ambientale, degli scarti generati nella catena produttiva dell'industria agroalimentare sta destando crescente interesse. Lo scopo di questa attività di ricerca è stato quello di mettere a punto una procedura bioinformatica/computazionale finalizzata a definire i bersagli proteici di composti derivati dagli scarti di lavorazione delle industrie agroalimentari ed ipotizzare i meccanismi molecolari con cui queste molecole svolgono la loro attività biologica all'interno delle cellule. Tale approccio può suggerire come trasformare i rifiuti in risorse, mediante un possibile riutilizzo. I composti selezionati sono polifenoli, molecole di grande interesse per le loro note proprietà antiossidanti, antinfiammatorie, cardioprotettive, antitumorali, antidiabetiche, antiobesità e antimicrobiche. La procedura definita prevede un'analisi integrata basata su strumenti bioinformatici per lo screening proteico, valutando sia la potenziale interazione con le molecole selezionate sia il loro coinvolgimento nelle vie metaboliche associate a patologie. La ricerca dei possibili bersagli dei polifenoli selezionati è stata effettuata includendo tutte le proteine espresse in vari tessuti umani. I risultati dello screening sono stati sottoposti ad una convalida computazionale delle potenziali interazioni proteina-ligando, eseguita mediante docking molecolare, ottenendo un'indicazione delle energie di interazione e la dettagliata identificazione dei siti di legame. Le interazioni migliori sono state analizzate confrontandole con le conoscenze disponibili su inibitori o altri interattori noti delle proteine individuate. I risultati fin qui ottenuti suggeriscono come alcuni polifenoli presenti in scarti agroalimentari possano legare specifici bersagli proteici, coinvolti nelle malattie neurodegenerative, tumorali e nel diabete, inibendone potenzialmente la funzione biologica, con un effetto positivo sulla salute umana.

Parole chiave: *polifenoli; scarti agroalimentari; simulazioni molecolari; alimentazione e salute*

Persona di contatto: *Facchiano Angelo, angelo.facchiano@isa.cnr.it*

Valutazione della potenziale allergenicità di prodotti alimentari mediante saggi immuno-chimici basati su nanotecnologia multiplex: analisi di pomodori cresciuti su nichel e di vescicole extracellulari da fragola

Ivana Giangrieco¹, Maurizio Tamburrini¹, Lisa Tuppo¹, Claudia Alessandri², Chiara Rafaianni², Enrica Roccotiello⁴, Gabriella Pocsfalvi¹, Adriano Mari^{2,3}, Maria Antonietta Ciardiello¹

¹ Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), CNR, Napoli, Italia

² Centri Associati di Allergologia Molecolare (CAAM), Roma, Italia

³ Allergy Data Laboratories (ADL), Latina, Italia

⁴ Università degli Studi di Genova, Dip. di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Genova, Italia

Lo studio del rapporto tra cibo e salute, e lo sviluppo e miglioramento della qualità e sicurezza di prodotti alimentari funzionali e nutraceutici, fanno parte degli obiettivi del progetto ALIFUN. La potenziale allergenicità di un alimento è un fattore importante da analizzare. Gli alimenti selezionati per questo tipo di analisi includono il pomodoro, perché è uno degli ingredienti principali della dieta mediterranea, e la fragola, che può causare reazioni allergiche anche gravi. In particolare, sono stati esaminati campioni di pomodoro cresciuto su terreno arricchito con nichel e campioni di vescicole extracellulari (EVs) da fragola.

Sono stati innanzitutto definiti i protocolli per la preparazione dei campioni e per i saggi immunochimici. Per ottenere il profilo di potenziali allergeni, si è rivelato utile il saggio di inibizione dell'interazione IgE-allergene Single Point Highest Inhibition Achievable assay (SPHIAa), applicato al sistema FABER®. FABER® è un test diagnostico per l'allergia, realizzato in nanotecnologia multiplex. Per i nostri scopi, sono stati utilizzati gli anticorpi IgE, contenuti nei sieri caratterizzati di soggetti allergici, come sonde specifiche per determinati allergeni immobilizzati sul biochip del sistema diagnostico.

I risultati ottenuti mostrano che il nichel nel terreno induce nel pomodoro un cambiamento del profilo allergenico e, alle concentrazioni più alte, si osserva una diminuzione di allergeni appartenenti alle pathogenesis-related proteins. Questo suggerisce che il nichel possa indebolire la pianta e renderla più suscettibile agli attacchi biotici e abiotici. I risultati ottenuti con i campioni di fragola hanno dimostrato, per la prima volta, che le EVs da alimenti vegetali trasportano proteine allergeniche. Sono state, infatti, rilevate le tre già note della fragola, così come nuovi potenziali allergeni. Questo aspetto non può essere trascurato nella valutazione del possibile sfruttamento biotecnologico delle EVs.

Parole chiave: Proteine allergeniche, Pomodoro, Nichel, EVs, Fragola, FABER®, SPHIAa

Persona di contatto: Giangrieco Ivana, ivana.giangrieco@ibbr.cnr.it

Caratterizzazione proteomica di varietà di frumento finalizzata allo sviluppo di prodotti per consumatori con disturbi glutine correlati

Rosa Pilolli¹, Elisabetta De Angelis¹, Antonella Lamonaca^{1,2}, Linda Monaci¹

¹ Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, Via Amendola 122/O, Bari, Italia

² Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Via G. Amendola, 165/a, 70126 Bari, Italia

Le proteine del glutine rappresentano la componente maggioritaria delle proteine del frumento e nonostante l'evidente apporto nutrizionale, esse possono originare diversi disturbi alimentari in determinate categorie di consumatori quali, celiachia, allergia e sindrome del colon irritabile, ecc. Sebbene lo spettro di disturbi correlati all'assunzione di glutine sia molto vario, la terapia comune consiste nella sua eliminazione (totale o parziale) dalla dieta del paziente. Al fine di fornire una valida alternativa a questa scelta alimentare, si è data grande attenzione alla valorizzazione della naturale variabilità genetica di genotipi di frumento o di cereali alternativi che possano fornire un profilo proteico differente rispetto alle più comuni varietà commerciali.

In questo contributo, si presenterà una caratterizzazione proteomica approfondita di tre genotipi di frumento duro, precedentemente identificati per le loro potenzialità. Tali sfarinati sono stati sottoposti ad un processo ottimizzato di fermentazione con ceppi selezionati di lactobacilli e enzimi proteolitici per ridurre il naturale contenuto di glutine. Gli impasti derivanti sono stati impiegati per produrre alimenti da forno modello: per ciascuna varietà di frumento sono stati realizzati due prototipi in parallelo con e senza trattamento microbiologico per consentire un'analisi comparativa del profilo proteico risultante. Tutti i campioni sono stati sottoposti ad analisi *untargeted* LC-HR-MS ed identificazione via software al fine di caratterizzare le sequenze proteiche/peptidiche e valutare *in-silico* il potenziale allergenico residuo. In generale, il processo di fermentazione ottimizzato nell'ambito di questo progetto si è dimostrato promettente nella produzione di prodotti ipoallergenici consentendo di ridurre efficacemente il numero di epitopi immunogenici, tuttavia si è verificato che l'efficienza di tale idrolisi è strettamente correlata alla varietà di frumento utilizzata come materia prima.

Parole chiave: *Glutine, Frumento, Allergia, LC-MS, Epitopi*

Persona di contatto: *Pilolli Rosa*



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Ministero dell'Università
e della Ricerca



PON
RICERCA
E INNOVAZIONE



Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



ALIFON
ALIMENTI FUNZIONALI

I poster

Ruolo della fermentazione semi-liquida di farine di cereali sulle proprietà antiossidanti

Elena Tomassi¹, Giada Helou¹, Andrea Cavallero¹, Nafiou Arouna², Laura Pucci¹

¹Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria (IBBA), S.S. Pisa, CNR, Area della Ricerca, Via Moruzzi 1, 56124 Pisa, Italia

²Dipartimento di Agraria, Università Federico II di Napoli, Via Università 100 - 80055, Portici (NA), Italia

Il processo di fermentazione migliora notevolmente gli aspetti nutrizionali e funzionali degli alimenti, in particolar modo dei cereali in quanto, insieme alla riduzione delle componenti anti-nutrizionali, l'azione dei microorganismi comporta un significativo aumento dei composti bioattivi con attività antiossidante ed antinfiammatoria.

Obiettivo del presente studio è stato determinare il contenuto di polifenoli e flavonoidi ed il potere antiossidante, valutato tramite saggio DPPH, nei diversi tempi di fermentazione semi-liquida (T0=0, T1=24, T2=48, T3=72 e T4=96 ore) eseguita su farina di frumento integrale, farro, tef, avena e riso. La fermentazione è stata eseguita utilizzando una pasta madre ricca in Lattobacilli e Lieviti.

I dati hanno mostrato un aumento del contenuto dei polifenoli in seguito alla fermentazione già a T1 sebbene l'incremento sia risultato ancor più elevato a T4 in tutte le farine analizzate: frumento integrale T0=1.00±0.05 vs T4=2.64±0.24 mgAGE/g (p<0.001); farro T0=1.09±0.03 vs T4=2.27±0.09 mgAGE/g (p<0.0005); tef T0=1.22±0.02 vs T4=1.73±0.13 mgAGE/g (p<0.005); avena T0=1.04±0.11 vs T4=2.51±0.62 mgAGE/g (p>0.05); riso T0=0.88±0.01 vs T4=1.95±0.04 mgAGE/g (p<0.0001). Per quanto riguarda i flavonoidi, i risultati ne hanno evidenziato un aumento significativo e tempo-dipendente nel frumento integrale T0=1.23±0.24 vs T4=2.43±0.16 mgCE/g (p<0.05) e nel farro T0=1.22±0.11 vs T4=2.15±0.11 mgCE/g (p<0.001), mentre tale incremento non si è osservato nel riso T0=1.31±0.01 vs T4=1.75±0.08 mgCE/g, nel tef T0=1.22±0.08 vs T4=1.51±0.11 mgCE/g e nell'avena T0=3.06±0.78 vs T4=2.52±0.38 mgCE/g. Infine, riso T0=6.56 vs T4=6.44 mg/ml ed avena T0=6.99 vs T4=6.01 mg/ml non hanno mostrato variazioni significative del potere antiossidante in seguito al processo fermentativo; si è osservata invece una riduzione dell'EC₅₀, indice di un aumento del potere antiossidante, dopo fermentazione del frumento integrale T0=10.87 vs T4=2.14 mg/ml, del farro T0=11.63 vs T4=3.62 mg/ml e del tef T0=4.89 vs T4=3.03 mg/ml.

In conclusione, gli effetti della fermentazione sono risultati tempo-dipendenti per tutti i cereali testati fino a 4 giorni, tempo in cui si raggiunge il plateau. Le 96 ore di fermentazione hanno migliorato significativamente il contenuto di fenoli totali e il potere antiossidante nel frumento integrale e nel farro. L'avena non ha mostrato variazioni di rilievo nel corso del processo fermentativo ed il riso, sebbene abbia mostrato livelli aumentati di fattori bioattivi, non ha modificato l'attività antiossidante determinata con test DPPH.

Parole chiave: fermentazione; cereali; potere antiossidante.

Persona di contatto: Pucci Laura, laura.pucci@ibba.cnr.it, Tomassi Elena elena.tomassi@ibba.cnr.it

Studio dei benefici della fermentazione con pasta madre sul potenziale antiossidante e antinfiammatorio del miglio

Andrea Cavallero, Elena Tomassi, Laura Pucci e Morena Gabriele

Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria (IBBA), sede secondaria di Pisa, Consiglio Nazionale delle Ricerche, via Moruzzi 1 56124 Pisa, Italia

I cereali costituiscono una delle principali fonti di nutrienti in tutto il mondo, tuttavia, sebbene poveri di alcune componenti, il processo di fermentazione può migliorarne valore nutritivo, qualità funzionali e sensoriali. Questo studio è volto a valutare il ruolo della fermentazione sul miglio.

Sono stati misurati polifenoli, flavonoidi e attività antiossidante *in vitro* (DPPH, ORAC, FRAP) ed *ex vivo* su eritrociti umani in termini di protezione dall'emolisi ossidativa indotta da radicali perossidici (AAPH). Infine, mediante Real-time RT-PCR è stata valutata l'espressione di fattori coinvolti nel *pathway* infiammatorio in una linea cellulare di colon umano (HT-29) pretrattata con farina e fermentato di miglio, quindi esposta ad insulto infiammatorio (TNF- α).

Nel miglio fermentato rispetto alla farina sono stati osservati livelli significativamente più elevati di polifenoli (3.25 ± 0.09 vs 1.83 ± 0.02 GAE/g dw, $p < 0.001$), flavonoidi (2.84 ± 0.39 vs 1.29 ± 0.53 CE/g dw, $p < 0.05$) e attività antiossidante DPPH (EC_{50} 1.83 ± 0.23 vs 3.16 ± 0.08 mg/ml, $p < 0.001$), ORAC (640.4 ± 30.97 vs 498.4 ± 78.48 μ mol TE/100 g, $p < 0.05$) e FRAP (1476.3 ± 0.92 vs 1336.2 ± 30.33 μ M Fe²⁺, $p < 0.01$). Il pretrattamento degli eritrociti umani con concentrazioni crescenti di farina e fermentato di miglio è risultato efficace nel proteggere, in modo dose dipendente, le cellule eritrocitarie dall'emolisi indotta da radicali perossidici, con valori significativamente diversi dalle cellule di controllo alle concentrazioni più alte testate ($p < 0.01$). Analogamente, il pretrattamento con il miglio fermentato ha ridotto significativamente i livelli di IL-8, ICAM-1 e COX-2 ($p < 0.01$) nelle HT-29 infiammate con effetti comparabili a quelli ottenuti con la farina non fermentata. La fermentazione ha migliorato il contenuto in sostanze bioattive e l'attività antiossidante *in vitro* del miglio che, tuttavia, mostra un buon potenziale nutraceutico anche prima della fermentazione.

Parole chiave: miglio, fermentazione, attività antiossidante, proprietà antiinfiammatorie

Persona di contatto: Morena Gabriele, morena.gabriele@ibba.cnr.it

Valorizzazione di sottoprodotti della lavorazione del carciofo per la produzione di pane arricchito in composti health promoting

Pane arricchito in polifenoli

Anna Rita Bavaro, Palmira De Bellis, Isabella D'Antuono, Vito Linsalata, Antonella Garbetta, Angela Cardinali*
Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (CNR-ISPA) Via Amendola 122/O 70126 Bari, Italia

I sottoprodotti della lavorazione del carciofo rappresentano circa 80-85% della biomassa totale. Tra questi, le brattee esterne rappresentano uno scarto ricco di inulina e composti fenolici che può trovare larga applicazione nel campo alimentare.

In questo studio la farina ottenuta da brattee esterne di carciofo cv Romanesco è stata utilizzata per la produzione di pane arricchito in composti bioattivi. La farina di carciofo ha mostrato un contenuto di inulina pari a 18.3 mg/g ed è risultata particolarmente ricca in polifenoli, quali l'acido clorogenico e gli acidi 3,5- e 1,5-dicaffeilchinico. Sono stati inoltre identificati mediante HPLC-DAD l'acido caffeico e flavonoidi, come l'apigenina e i suoi derivati glicosilati. Nella realizzazione del pane, la farina di carciofo è stata sostituita alla farina di grano tenero nelle percentuali del 5%, 10% e 15% (p/p). I risultati ottenuti hanno evidenziato che l'arricchimento con il 10% di farina di carciofo è risultato essere il miglior compromesso tra il contenuto dei composti bioattivi e l'accettabilità organolettica del pane. Il pane arricchito è stato analizzato e sottoposto a digestione gastro intestinale *in vitro* per valutare la stabilità e la bioaccessibilità dei composti fenolici identificati. Inoltre, allo scopo di avere informazioni sul potere antiossidante dei composti bioattivi presenti nel pane, è stata valutata l'attività antiossidante mediante linee cellulari Caco2 (CAA). I risultati hanno mostrato una elevata bioaccessibilità dei polifenoli accompagnata da un'alta CAA. Il pane arricchito mostrava un ridotto indice glicemico rispetto al pane controllo per la presenza di fibre come l'inulina.

I risultati di questo studio dimostrano che le brattee esterne derivanti dalla lavorazione del carciofo sono una fonte di composti bioattivi e di fibre e che, nell'ottica di una economia circolare, possono essere utilizzate come ingrediente per la produzione di nuovi alimenti funzionali con possibili effetti salutistici.

Parole chiave: scarti alimentari, carciofo, alimenti funzionali, polifenoli, inulina

Persona di contatto: De Bellis Palmira, mirella.debellis@ispa.cnr.it

La somministrazione di *Chlorella Vulgaris* previene parzialmente lo sviluppo di infiammazione polmonare indotta da elastasi/LPS nei topi

Valutazione nutraceutica della *Chlorella vulgaris* nella prevenzione della broncopneumopatia cronica ostruttiva

Luisa Pozzo,¹ Andrea Vornoli,¹ Aymen Souid,^{1,2} Vincenzo Longo,¹ Erna Lorenzini,³ Francesca Sparvoli⁴

¹ Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria (IBBA), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), S.S. Pisa, Area della Ricerca, Via Moruzzi 1, 56124 Pisa, Italia

² Dipartimento di Scienze agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa, Via del Borghetto 80, 56126 Pisa, Italia

³ Dipartimento di Scienze Biomediche per la Salute, Università degli Studi di Milano, Via C. Pascal 36, 20133 Milano, Italia

⁴ Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria (IBBA), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Area della Ricerca Milano 1, Via E. Bassini 15, 20133 Milano, Italia

Lo studio si è posto come obiettivo quello di valutare gli effetti di una dieta a base di *Chlorella vulgaris* (CV) in un modello murino in cui è stata indotta infiammazione cronica polmonare (BPCO).

La CV liofilizzata è stata caratterizzata per il contenuto di fenoli totali, flavonoidi, flavonoli, antociani, clorofille e carotenoidi. È stata valutata la capacità antiossidante di CV mediante test *in vitro* (ORAC, DPPH e FRAP). Quaranta topi maschi Balb/c sono stati divisi in gruppi: 1) Controllo (C), 2) infiammazione polmonare (BPCO), 3) infiammazione polmonare 1% di CV (BPCO+1%CV) e 4) infiammazione polmonare più 8% di CV (BPCO+8%CV).

La CV ha mostrato un buon contenuto di fenoli totali (1,08±0,01 mg AGE/g liof.), flavonoidi (7,43±1,31 mg CE/g liof.), flavonoli (30,91±2,26 mg QE/g liof.), antociani (0,10 mg C3GE/g liof.), clorofilla a (1,84±0,03 mg/g liof.), clorofilla b (1,25±0,02 mg/g liof.) e carotenoidi (225,86±2,37 mg/g liof.). I test *in vitro* di attività antiossidante hanno mostrato un valore ORAC di 27,17±1,73 mg TE/g liof., un valore di DPPH 2,39±0,10 mg TE/g liof. e un valore FRAP di 652,77±22,27 mg TE/g liof.

La somministrazione di CV all'1% ai topi con infiammazione polmonare ha ridotto lo score dei granulociti eosinofili (0±00,00 vs 0,57±0,50, p<0,01), delle plasmacellule (0,29±0,45 vs 1,86±0,83, p<0,0001), del muco (0,71±0,45 vs 2,14±0,64, p<0,0001), dei globuli rossi (1,86±0,64 vs 2,86±0,35, p<0,001) e lo score finale (9,00±1,85 vs 15,86±1,46, p<0,0001) nel lavaggio broncoalveolare (BAL) rispetto al gruppo BPCO. Quando somministrata all'8%, la CV ha ridotto lo score delle plasmacellule (0,71±0,70 vs 1,86±0,83, p<0,01), del muco (1,00±0,54 vs 2,14±0,64, p<0,001), dei globuli rossi (1,57±0,50 vs 2,86±0,35, p<0,0001) e lo score finale (11,57±3,74 vs 15,86±1,46, p<0,01) nel BAL rispetto al gruppo BPCO.

Questi risultati confermano che CV è ricca di composti fenolici e ha una buona capacità antiossidante ed esercitare effetti benefici contro la BPCO nel topo.

Parole chiave: microalghe, composti bioattivi, attività antiossidante, infiammazione, broncopneumopatia cronica ostruttiva

Persona di contatto: Pozzo Luisa, luisa.pozzo@ibba.cnr.it

Uso delle biotecnologie microbiche per ottenere bioingrediente ricchi in destrano per prodotti panari a ridotto contenuto di grasso aggiunto

Bioingredienti ricchi in destrano come sostituti dei grassi aggiunti nei prodotti panari

Palmira De Bellis^a, Anna Rita Bavaro^a, Mariaelena Di Biase^a, Massimo Ferrara^a, Vito Linsalata^a, Stella Lisa Lonigro^a, Biagia Musio^b, Vito Gallo^b, Giuseppina Mulè^a, Francesca Valerio^a

^a Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA), Consiglio Nazionale delle Ricerche Italia (CNR), Via Amendola 122 / O, 70126 Bari, Italia

^b Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica, Dicatech, Politecnico di Bari, Via Edoardo Orabona 4, 70125 Bari, Italia

La produzione della tradizionale focaccia italiana richiede una riformulazione per soddisfare la nuova regolamentazione per cibi più sani. In questo studio è stata valutata l'applicabilità di un lievito naturale liquido (LS) arricchito in esopolisaccaridi (EPS), impiegato come bioingrediente in sostituzione del grasso aggiunto nel processo di panificazione. Il LS è stato ottenuto dalla fermentazione della farina di quinoa o di amaranto con il ceppo *Weissella cibaria* (C43-11), isolato da semola di grano duro e selezionato come alto produttore di EPS¹. I LS sono stati applicati durante il processo di produzione della focaccia in impianto pilota industriale (Valle Fiorita Srl). L'applicazione di entrambi i LS di *W. cibaria* a base di pseudo-cereali ha permesso di ottenere focacce, riducendo del 20% la quantità di grasso aggiunto, con aumentata contenuto di proteine, ridotto indice glicemico, migliore struttura e conservazione del profilo sensoriale della focaccia tradizionale. Inoltre, sono stati studiati i possibili regolatori genici responsabili della modulazione dell'espressione del gene destransucrasasi (*dsr*) che codifica per l'enzima coinvolto nella produzione di destrano da parte di C43-11 in presenza di saccarosio rispetto al ceppo C2-32 (basso produttore di EPS)². La presenza di saccarosio ha determinato la forte sovraregolazione del gene *dsr* solo in C43-11, associata ad una elevata produzione di EPS. L'analisi molecolare del gene *dsr* e del promotore trascrizionale dei due ceppi ha mostrato differenze nelle loro regioni. L'analisi NMR ha indicato la presenza di destrano costituito principalmente da una catena lineare di unità di glucosio legate prevalentemente da legami glicosidici α -(1-6). I risultati ottenuti in questo studio dimostrano come la differenza di produzione di EPS sia legata alla presenza del gene *dsr* e ad una sua diversa regolazione trascrizionale.

Parole chiave: lievito naturale, quinoa, amaranto, esopolisaccaridi, destrano, saccarosio, gene *dsr*, risonanza magnetica nucleare

Persona di contatto: De Bellis Palmira, mirella.debellis@ispa.cnr.it

Bibliografia:

¹ Valerio et al. (2020). *Frontiers in Microbiology*, 11, 967.

² De Bellis P. et al (2022). *Foods* 2022, 11, 2819.

Le biotecnologie microbiche per la realizzazione di prodotti da forno funzionali a ridotto contenuto di sale, grasso, o senza lievito aggiunto

La fermentazione come strumento di innovazione

Mariaelena Di Biase, Palmira De Bellis, Stella Lisa Lonigro, Francesca Valerio

Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA), Consiglio Nazionale delle Ricerche Italia (CNR), Via Amendola 122/O, 70126 Bari, Italia

I batteri lattici sono ampiamente impiegati per attivare i processi fermentativi negli alimenti come avviene nel lievito naturale o "sourdough". Nell'ambito di questo studio, sono stati sviluppati dei protocolli biotecnologici sfruttando le proprietà fermentative di tre ceppi lattici per produrre sourdough liquidi (LS) da incorporare nelle formulazioni di pane a ridotto (-50%) contenuto di sale aggiunto (Pane_fun), focaccia a ridotto (-20%) contenuto di grasso aggiunto (Foc_Fun) e base pizza senza lievito di birra (Pizza_Fun).

I LS impiegati nella formulazione del Pane_fun sono stati realizzati con *Lactiplantibacillus plantarum* ITM21B¹ e farine di glutine, quinoa, canapa o lenticchia gialla insieme alla farina di frumento "0". In LS_glutine e LS_canapa è stato osservato un aumento del contenuto di composti bioattivi (proteine, amminoacidi, glutammato, acidi organici) e i prodotti finiti hanno registrato apprezzabili caratteristiche sensoriali.

Per la Foc_Fun, sono stati realizzati LS impiegando *Weissella cibaria* C43-11², produttore di esopolisaccaridi (EPS), e farine di quinoa, sorgo, amaranto o canapa. La fermentazione ha determinato un notevole incremento del contenuto di EPS e una modifica positiva del profilo proteico, del contenuto di amminoacidi, di glutammato e di acidi organici in LS e nel prodotto finito ottenuto con LS_canapa.

Infine, sono stati sviluppati LS applicati nella formulazione della Pizza_fun, impiegando farine di quinoa, sorgo, canapa o grano saraceno e *Leuconostoc citreum* C2.27³ come starter. In particolare, l'impiego di farina di grano saraceno ha determinato un aumento del contenuto polifenolico nelle pizze rispetto al controllo e una buona qualità sensoriale.

I protocolli biotecnologici sviluppati hanno consentito di realizzare prodotti da forno tagliati per specifiche esigenze nutrizionali e arricchiti in componenti ad elevato valore nutrizionale.

Parole chiave: *Lactiplantibacillus plantarum*, *Weissella cibaria*, *Leuconostoc citreum*, sourdough, composti bioattivi

Persona di contatto: Valerio Francesca, francesca.valerio@ispa.cnr.it

Bibliografia

¹Di Biase M. et al. (2022) *Foods*, 11, 3942. <https://doi.org/10.3390/foods11233942>

²Bavaro et al. (2021) *Int. J. Food Sci. Technol.*, 56, 3197-3208 <https://doi.org/10.1111/ijfs.14874>

³De Bellis P (2019). *Foods*, 8, 70 <https://doi.org/10.3390/foods8020070>

Effetti biologici di composti fenolici isolati da varietà di leguminose campane Risultati del progetto "PANPRO"

Carmela Spagnuolo, Valentina Spada, Eva Adabbo, Anna Maria Iole Meola, Idolo Tedesco, Stefania Moccia, Gian Luigi Russo, Maria Grazia Volpe

Istituto di Scienze dell'Alimentazione, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 83100 Avellino, Italia

I legumi hanno un ruolo dominante nelle diete planetarie e numerose sono le evidenze scientifiche che mostrano i benefici per la salute dell'uomo legati ad una loro aumentata assunzione. Oltre ai caratteristici componenti nutrizionali, i legumi sono una fonte di fitochimici quali flavonoidi e acidi fenolici, noti per i loro molteplici potenziali effetti biologici.

Nell'ambito del progetto della Regione Campania "PANPRO" (PSR 2014/2020), è stata monitorata la qualità nutrizionale delle produzioni di varietà locali di leguminose e valutato il loro potenziale salutistico con l'obiettivo di valorizzarne la biodiversità.

Relativamente al "cece di Cicerale", sono stati valutati i parametri chimico-nutrizionali ed è stato messo a punto un protocollo per l'estrazione fenolica. Il contenuto totale di composti fenolici, determinato con il metodo di Folin-Ciocalteu, è risultato essere di 0.548 mg/100 g. È stata poi valutata la capacità dell'estratto fenolico di ceci di Cicerale (EC) di proteggere la linea cellulare di cheratinociti immortalizzati umani (HaCaT) dal danno indotto da idrocarburi policiclici aromatici, Benz(a)pirene (BaP) e da agenti ossidanti quali il tert-butil idroperossido (tBHP). Dai dati ottenuti è emerso che la pre-incubazione con EC proteggeva le cellule dalla riduzione della vitalità cellulare indotta sia dal BaP che dal t-BHP, inibendo anche la generazione intracellulare di specie reattive dell'ossigeno intracellulari (ROS). Inoltre, è stato osservato che la stimolazione con il BaP provocava l'attivazione della via del recettore degli idrocarburi arilici (AhR)-CYP1A1; invece, pretrattando le cellule con EC veniva misurata una riduzione dell'attività dell'enzima CYP1A1, senza però influenzarne l'espressione genica.

I dati ottenuti suggeriscono che i composti fenolici estratti dal cece di Cicerale posseggono promettenti attività biologiche. Studi futuri saranno finalizzati ad individuare le pathway molecolari su cui essi agiscono.

Parole chiave: legumi; polifenoli; citotossicità

Persona di contatto: Spagnuolo Carmela, carmela.spagnuolo@isa.cnr.it

L'ortoterapia come strumento per modulare la risposta a stimoli sensoriali: il caso dell'Anoressia Nervosa

Ortoterapia e sensorialità in Anoressia Nervosa

Lucia Billeci ¹, Olivia Curzio ¹, Sandra Maestro ², Cristina Nali ³, Francesca Venturi ³, Alessandro Tonacci ¹

¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Fisiologia Clinica (CNR-IFC), Pisa, Italia

² Clinica Riabilitativa dell'Infanzia e dell'Adolescenza "Gli orti di Ada", Calambrone (Pisa), Italia

³ Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa, Pisa, Italia

L'Anoressia Nervosa è un disturbo neuropsichiatrico che coinvolge principalmente, in maniera rilevante, la sfera alimentare, con esordio spesso adolescenziale, con un regime ipocalorico auto-imposto da parte del paziente che porta ad un significativo calo ponderale ed a conseguenze cliniche sotto vari aspetti, tra cui quello cardiovascolare. Questo lavoro considera un percorso terapeutico innovativo basato sull'ortoterapia in un gruppo di adolescenti con Anoressia Nervosa, contrapposto al "treatment-as-usual" proposto ad un gruppo di pazienti di pari età e genere. Il percorso di ortoterapia prevede di coltivare ortaggi, piante ornamentali e officinali e di caratterizzarne forme, colori e odori. A tale percorso sono affiancate alcune valutazioni psicofisiologiche, quali la registrazione del segnale elettrocardiografico (ECG) e di conduttanza cutanea (GSR) ad inizio ed a fine trattamento, nonché ad intervalli regolari lungo le sessioni, per la valutazione dello stress. Tali registrazioni sono state effettuate anche durante la somministrazione di un test di identificazione olfattiva che utilizza odori di sostanze alimentari e floreali. Dai risultati ottenuti, il gruppo sperimentale ha mostrato un miglioramento nel tempo dei parametri fisiologici legati allo stress in risposta a stimoli sensoriali olfattivi relativi a sostanze edibili, quali features estratte dai segnali ECG e GSR. In parallelo, lo stesso gruppo sperimentale ha mostrato miglioramenti lievi ma significativi nell'auto-percezione del proprio corpo, una delle caratteristiche clinicamente più rilevanti nella patologia in questione, portando ad ipotizzare un ruolo terapeutico dell'ortoterapia in questo specifico, ed invalidante, disturbo. Tali evidenze potranno rappresentare il punto di partenza per studi futuri con l'obiettivo di sviluppare terapie non farmacologiche di riduzione dello stress e miglioramento delle abitudini alimentari in disturbi neuropsichiatrici dell'adolescente.

Parole chiave: *Anoressia Nervosa, ortoterapia, psicofisiologia, sensorialità, wearables*

Persona di contatto: *Billeci Lucia, lucia.billeci@cnr.it*

Rivestimento edibile a base di Agarose, Guar Gum e Farina di buccia d'arancia per prolungare la conservazione delle fragole

C. Santalucia¹, A. Girgenti¹, D. Giacomazza², A. Pinto³, S. Dallavalle³, E. Muscolino⁴, C. Dispenza^{2,4}, A. Quartieri⁵, L. Campone^{6,7}, D. Nuzzo¹, P.L. San Biagio², M.R. Mangione², T. Sanfilippo^{8,9}, P. Picone¹

¹Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica, CNR, Via U. La Malfa, 153 - 90146 Palermo (IT); ²Istituto di Biofisica (UOS Palermo), CNR, Via U. La Malfa, 153 - 90146 Palermo (IT); ³DeFENS, Department of Food, Environmental and Nutritional Sciences, Università degli Studi di Milano, Via Celoria, 2 - 20133 Milano (IT); ⁴Dipartimento di Ingegneria, Università degli studi di Palermo, viale delle Scienze - 90128 Palermo (IT); ⁵Packtin srl, Via del Chionso 14/i - 42122 Reggio Emilia (IT); ⁶NBFC, National Biodiversity Future Center - 90133 Palermo (IT); ⁷Department of Biotechnology and Biosciences, University of Milano-Bicocca, Piazza Della Scienza, 2 - 20126 Milano (IT); ⁸Ambulatorio di Nutrizione Clinica ASP Palermo, Via G. Cusmano 24, 90141 Palermo (IT); ⁹Anestesia e Rianimazione, Presidio Ospedaliero "S. Cimino", 90141 Termini Imerese, Palermo (IT)

La conservazione post-raccolta di frutta e verdura è un problema cruciale per il mercato orticolo e alimentare. Inoltre, il deperimento del cibo comporta un danno economico per la vendita al dettaglio e per il consumatore. Anche se conservati a freddo, alcuni tipi di frutta e verdura hanno una vita molto breve, quindi sono allo studio trattamenti che ne preservino la consistenza, la qualità e il valore nutritivo. In passato, le cere sono state utilizzate per preservare i frutti dall'invecchiamento ma la presenza nelle formulazioni di composti chimici cancerogeni ne ha drasticamente ridotto l'utilizzo. Negli ultimi anni gli idrocolloidi sono stati utilizzati come mezzi di rivestimento per preservare l'integrità e la freschezza di frutta e verdura. La loro elevata versatilità e biocompatibilità li rende un rivestimento perfetto per mantenere l'integrità dei prodotti dell'orto facilmente deperibili. Nel presente lavoro proponiamo una miscela di idrogel contenente agarose (A) e guar gum (GG) entrambi alla concentrazione di 0.5 wt%; con la funzione di rivestimento per prolungare la conservazione delle fragole. Alla miscela è stata aggiunta anche la farina di buccia d'arancia (OF), 0.5 wt%, ottenuta come sottoprodotto dell'industria alimentare. Sono state effettuate misure reologiche per determinare la viscosità delle soluzioni contenenti AG, GG e OF ad alta temperatura e il comportamento viscoelastico degli idrogeli formati a $T = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura caratteristica dell'interno dei frigoriferi casalinghi. Inoltre, dati biologici hanno permesso di determinare la biocompatibilità degli idrogeli. I risultati hanno indicato che il rivestimento è stato in grado di proteggere i frutti, conservati a $6\text{ }^{\circ}\text{C}$, fino a 8 giorni dal trattamento.



A



B



C

Figura 1. Immagini dello stato di conservazione delle fragole mantenute 8 gg in frigorifero a $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ senza alcun rivestimento (A); con idrogel di rivestimento composto da AG 0.5 wt% e GG 0.5 wt% (B) e, come in B con aggiunta di OF 0.5 wt%.

Parole chiave: Coating; Food preservation; Shelf-life; Hydrogels

Persona di contatto: Giacomazza Daniela, daniela.giacomazza@cnr.it

Valorizzazione e rimpiego di sottoprodotti di lenticchie come fonte di composti di interesse nutraceutico per nuove formulazioni alimentari

Antonella Lamonaca^{1,2}, R. Pilolli¹, E. De Angelis¹, M.M. Cavalluzzi³, L. Monaci¹

¹ Institute of Sciences of Food Production, CNR-ISPA, Via Amendola 122/O, 70126 Bari, Italy

² Department of Soil, Plant and Food Sciences, University Aldo Moro-Bari, Via Orabona 4, 70126 Bari, Italy

³ Department of Pharmacy–Drug Sciences, University Aldo Moro-Bari, Via Orabona 4, 70126 Bari, Italy

La recente tendenza del mercato agroalimentare va verso un'economia circolare puntando sulla riduzione degli scarti e riutilizzazione dei sottoprodotti dell'industria alimentare. Molti sottoprodotti rappresentano un'ottima fonte di composti bioattivi e attirando l'interesse per la produzione di farmaci, cosmetici, alimenti funzionali¹. Si stima che l'Italia sia l'ottavo produttore di legumi in Europa data l'inclusione dei legumi nella dieta mediterranea per gli effetti benefici conferiti in quanto ricchi di proteine e fibre e a basso contenuto di grassi, e si stima che il 20% della produzione di legumi sia rappresentata da scarti organici provenienti dal processo di decorticazione².

Ciò considerato, in tale nota si riassume il lavoro condotto dal nostro gruppo di ricerca sui tegumenti di lenticchie (*Lens Culinaris* Medik), sottoprodotti tipicamente generati durante il processo di decorticazione, la cui produzione appare sottostimata a livello Europeo.

È stato sviluppato un protocollo eco-friendly per l'estrazione³ di composti benefici dai tegumenti di due varietà di lenticchie: *Eston verde* e *Crimson rossa*. È stata successivamente condotta una caratterizzazione chimica di tale estratto tramite analisi HPLC-HRMS/MS al fine di identificarne il profilo di metaboliti bioattivi ed evidenziarne i composti nutraceutici più interessanti, dotati di una spiccata attività antiossidante e con un'interessante attività biologica. I risultati hanno mostrato un elevato contenuto di flavonoidi e acidi fenolici totali oltre che una buona attività antiossidante degli estratti che è stata testata su linee cellulari di neuroblastoma e attraverso saggi chimici. Poiché, la riduzione dello stress ossidativo nelle cellule neuronali può prevenire malattie neurodegenerative, i risultati preliminari ottenuti in questo lavoro suggeriscono un interesse per future applicazioni di tale sottoprodotto in campo nutraceutico, anche aprendo alla prospettiva di esplorare nuove formulazioni in diversi campi.

Parole chiave: HPLC-HRMS/MS, valorizzazione sottoprodotto, composti bioattivi, lenticchie, economia circolare

Persona di contatto: Monaci Linda, linda.monaci@ispa.cnr.it

Bibliografia

1. Campos-Vega, R., Oomah, B. D., & Vergara-Castañeda, H. A. (Eds.). (2020). *Food wastes and by-products: nutraceutical and health potential*. John Wiley & Sons.
2. S.R. Kanatt et al.; *Food Research International*, 44 (2011), pp 3182-3187.
3. M.M. Cavalluzzi et al.; *Molecules*, 27 (2022), pp 7471.

Coloriamo di blu la dieta mediterranea

Metodologie innovative per estrarre e purificare su larga scala il pigmento naturale, bioattivo, ficocianina

Rosaria Lauceri

Istituto di Ricerca sulle Acque, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sede di Verbania, Corso Tonolli 50, 28922 Verbania, Italia

La ficocianina (PC), pigmento fotosintetico di cianobatteri ed alcune alghe, è una proteina solubile in acqua, blu brillante ed altamente fluorescente, con molte applicazioni biotecnologiche¹. Presenta inoltre proprietà terapeutiche (antiossidante, immunostimolante, etc.) che la eleggono valido ingrediente funzionale e principio attivo in formulazioni nutraceutiche e farmaceutiche. PC estratta da Spirulina è uno dei pochi coloranti alimentari naturali blu approvati in Europa, Asia e Stati Uniti, dove la FDA ne ha riconosciuto il GRASS status come additivo di alimenti e cosmetici. Il valore commerciale di PC dipende dal suo grado di purezza (P), che ne determina l'applicabilità nel campo alimentare (richiesta $P > 0.7$), nutraceutico e cosmetico ($P > 1.5$), oltre che farmaceutico e diagnostico ($P > 3-4$) e medico ($P > 4$). Tuttavia, l'uso diffuso di PC è ostacolato dall'elevato costo degli attuali processi di estrazione e di purificazione su larga scala, che sono complessi e lunghi.

In IRSA-CNR abbiamo sviluppato una tecnologia di estrazione² in due fasi, rapida e innovativa, che permette di ottenere PC di elevata concentrazione (sino a 4-5 mg/mL) e purezza ($P \approx 2.4-3.2$) da biomasse di Spirulina (ma anche altri organismi). La fase di estrazione è separata dalla fase di lisi cellulare. Mentre lisi cellulare (per ultrasonicazione in ammonio solfato) e purificazione sono effettuate contemporaneamente, in un unico step, prima dell'estrazione di PC. Inoltre, abbiamo ideato una tecnologia di purificazione³ innovativa basata sulla cromatografia su membrana, che permette di ottenere PC sino al grado analitico ($P > 4$) in pochi minuti. Entrambi i processi, adatti alla produzione su larga scala di PC, adottano condizioni miti che preservano le proprietà chimico-fisiche del pigmento. Inoltre, i principi alla base delle due tecnologie, facilmente realizzabili dal punto di vista impiantistico, permettono di ridurre i costi di investimento nello scale-up industriale.

Parole chiave: Ficocianina; Spirulina; Estrazione; Purificazione; Colorante; Nutraceutico; Brevetti

Persona di contatto: Lauceri Rosaria, rosaria.lauceri@irsa.cnr.it

References:

1. Chini Zittelli, G., Lauceri, R., Faraloni, C., Silva Benavides, A.M. and Torzillo, G., 2023. Valuable pigments from microalgae: phycobiliproteins, primary carotenoids, and fucoxanthin. *Photochemical & Photobiological Sciences*, pp.1-57.
2. Lauceri, R., Chini Zittelli, G., and Torzillo, G., 2022. International Patent application, publication n. WO2022144704A1.
3. Lauceri, R., Chini Zittelli, G., and Torzillo, G., 2019. International Patent application, publication n. WO2019234614A2

Un sistema innovativo basato su organ-on-chip per studiare l'assorbimento intestinale in vitro

E. Palamà¹, S. Scaglione^{1,2}, M. Aiello^{1,2}

¹ React4life S.p.A

² Consiglio Nazionale delle Ricerche, CNR

Il primo cruciale processo che regola la biodisponibilità di un farmaco è il suo assorbimento a livello intestinale. Tuttavia, gli studi che permettono di analizzare quantitativamente l'assorbimento di molecole sono alquanto limitati, a causa della mancanza di modelli sperimentali affidabili, in grado di mimare le risposte umane che avvengono *in vivo*. Gli *Organ-on-chip* (OOC) permettono di riprodurre modelli di vari tessuti, dando una forte spinta al processo di sviluppo di nuovi farmaci.

In questo lavoro, presentiamo un modello di perfusione *in vitro* della barriera intestinale umana, utilizzando un epitelio intestinale ricostruito in 3D (EpiIntestinal™ di MatTek Corporation), integrato all'interno di un bioreattore fluido-dinamico (MIVO®), in grado di riprodurre gli stimoli fisiologici dell'ambiente intestinale. Abbiamo monitorato l'assorbimento di due zuccheri, lattulosio (assorbito per via paracellulare) e mannitolo (assorbito per via transcellulare), a diversi tempi sperimentali, in condizioni normali e patologiche (indotte usando EGTA). Al termine del tempo di esposizione, abbiamo analizzato spettrofotometricamente la quantità di lattulosio e mannitolo permeata attraverso l'epitelio.

In condizioni normali, la curva di assorbimento dei due zuccheri raggiunge uno stato di plateau simile a quello che si verifica *in vivo*. In condizioni patologiche invece, mentre l'assorbimento di mannitolo non subisce variazioni, quello del lattulosio risulta più elevato rispetto al controllo sano. In seguito ad una completa rigenerazione del tessuto, la permeabilità del lattulosio torna ai parametri normali solo in coltura dinamica. Quando invece l'esperimento viene condotto in statico, l'EpiIntestinal™ fallisce nel recuperare la sua funzione barriera. La combinazione tra MIVO® e tessuto intestinale umano può quindi rappresentare un modello *in vitro* affidabile per studi di permeazione di molecole.

Parole chiave: *assorbimento intestinale, organ-on-chip, permeazione in vitro*

Persona di contatto: Scaglione Silvia, silvia.scaglione@cnr.it

I mediatori simili agli endocannabinoidi di derivati dall'olio d'oliva inibiscono la ricompensa e l'obesità indotte dal cibo appetibile

Nicola Forte¹, Charlène Roussel^{2,3}, Brenda Marfella^{1,4}, Anna Lauritano¹, Rosaria Villano¹, Elvira De Leonibus^{5,6}, Emanuela Salviati⁷, Tina Khalilzadehsabet^{2,3}, Giada Giorgini^{2,3}, Cristoforo Silvestri^{2,3}, Fabiana Piscitelli¹, Maria Giuseppina Mollica⁴, Vincenzo Di Marzo^{1,2,3,7,8}, Luigia Cristino^{1,9}

¹Istituto di Chimica Biomolecolare, CNR, Via Campi Flegrei 34, 80078 Pozzuoli (NA), Italy; ²Heart and Lung Research Institute of Université Laval, Québec City, QC, Canada; ³Institute for Nutrition and Functional Foods, Centre NUTRISS, Université Laval, Québec City, QC, Canada; ⁴Dipartimento di Biologia, Università di Napoli Federico II, Napoli; ⁵Telethon Istituto di Genetica e Medicina, Pozzuoli, Napoli, Italia; ⁶Istituto di Biochimica e Biologia Cellulare, CNR, Monterotondo Scalo, Roma, Italia; ⁷Dipartimento di Farmacia, Università di Salerno, Fisciano (SA), Italia; ⁸Canada Excellence Research Chair on the Microbiome-Endocannabinoidome Axis in Metabolic Health, Université Laval, Québec City, QC 61V0AG, Canada; ⁹Unità Mista Internazionale tra CNR ed Université Laval (Quebec, Canada) per gli studi chimici e biomolecolari del microbiota e dei suoi effetti sulla salute metabolica.

Gli alimenti palatabili, altamente appetibili e calorici ma di scarso valore nutrizionale, sono tipici della "dieta occidentale". Essi hanno proprietà neuro-regolatorie per cui modulano l'omeostasi sinaptica degli stessi circuiti cerebrali che regolano l'appetito e la "dipendenza" dal consumo di cibo palatabile e droghe da abuso.

Questo studio ha l'obiettivo di valutare se i lipo-aminoacidi Oleil-Glicina (OIGly) e OIAlanina (OIAla), prodotti endogenamente dall'acido oleico abbondantemente presente nella dieta mediterranea, siano in grado di interferire con l'obesità indotta dall'aumento di consumo dei cibi palatabili, possibilmente attraverso l'asse intestino-cervello ed il microbioma intestinale. A questo scopo sono stati applicati metodi farmacologici, elettrofisiologici, lipidomici e metagenomici associati a tecniche comportamentali (CPP:Conditioned-Place-Preference test) in topi adulti alimentati per 7 settimane con dieta isocalorica ad alto contenuto di grassi proveniente dall'olio extravergine di oliva (HFD-O) o dal lardo (HFD-L).

Il trattamento con OIGly o OIAla ha abolito i comportamenti di dipendenza indotti da HFD-L, ridotto l'attività dei neuroni dopaminergici, l'appetito e l'obesità, modificato la composizione tassonomica del microbiota dell'intestino tenue e crasso. L'analisi meta genomica ha infatti riportato, rispettivamente con aumento o diminuzione, la variazione di tre taxa noti per essere associati negativamente (Akkermansia) o positivamente (Streptococcus e Lachnospiraceae) alla dipendenza da cibo. OIGly o OIAla hanno prodotto cambiamenti benefici sul microbiota intestinale come, per esempio l'aumento di Parasutterella o Faecalibaculum, osservato anche dopo somministrazione di HFD-O.

In conclusione, la dieta mediterranea contribuisce attraverso i mediatori lipidici derivati dall'acido oleico, ad influenzare la composizione del microbiota intestinale ed aumentare il senso di gratificazione dal consumo di cibo.

Parole chiave: cervello, olio di oliva, obesità, lipoamminoacidi

Persona di contatto: Cristino Luigia, luigia.cristino@icb.cnr.it

La dieta influenza il destino delle cellule staminali attraverso l'asse HMGA1/NUMB

Sonia Morlando¹, Federica D'Alessio¹, Teresa Savarese¹, Yalcin Kuzay¹, Alfredo Fusco¹ e Sabrina Battista²

¹Dipartimento di Biologia e Patologia Cellulare e Molecolare, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università degli Studi "Federico II", Napoli, Italia

²Istituto di Endocrinologia ed Oncologia Sperimentale (IEOS)- CNR, Napoli, Italia

La dieta e influenza la durata della vita e l'incidenza di una serie di malattie non trasmissibili, tra cui il cancro. In particolare, alti livelli di glucosio nel sangue sono correlati con il rischio di cancro, la progressione e la mortalità. Almeno parte di questi effetti sono mediati dall'azione della dieta e dell'iperglicemia sulle cellule staminali, potendo influenzarne la trasformazione da normali a staminali tumorali, a loro volta responsabili dell'insorgenza e del mantenimento del tumore, nonché della sua resistenza ai farmaci. Identificare pathway che mediano la risposta delle cellule staminali ai nutrienti significa individuare i meccanismi che stanno alla base degli effetti della dieta sulla salute e sul cancro, nonché i potenziali target per lo sviluppo di prodotti nutraceutici ed onconutraceutici.

La proteina NUMB controlla il destino delle cellule staminali, regolando la scelta tra divisione simmetrica e asimmetrica. Abbiamo in precedenza dimostrato che HMGA1 regola l'espressione di NUMB ed influenza la modalità di divisione delle cellule staminali neoplastiche.

La proteina HMGA1 è un fattore architetonico trascrizionale. Essa si trova over-espressa in cellule staminali e cancro, nel quale svolge un ruolo causale, e regola altresì processi diversi come il metabolismo del glucosio, la resistenza alla chemioterapia e l'adipogenesi.

Mediante saggi su cellule staminali di glioblastoma (BTSC) abbiamo dimostrato che modifiche della composizione del mezzo, simulanti condizioni di iper/ipoglicemia, dieta ipocalorica, restrizione calorica, dieta ketogenica, incidono sull'espressione di NUMB o della sua forma fosforilata, in maniera HMGA1-dipendente. Pertanto, l'asse HMGA1/NUMB sembra costituire un potenziale mediatore dell'effetto della dieta sulle cellule staminali neoplastiche. L'identificazione di alcune molecole naturali capaci di inibire il legame di HMGA1 al DNA apre interessanti prospettive nel campo dell'onconutraceutica.

Parole chiave: *cellule staminali, cancro, resistenza, restrizione calorica, iperglicemia, NUMB, HMGA1*

Persona di contatto: *Battista Sabrina*

Valutazione dell'effetto prebiotico di miele di leguminose su *L. gasseri* e *L. rhamnosus*

Effetto prebiotico del miele

Florinda Fratianni¹, Beatrice De Giulio¹, Antonio d'Acierno¹, Giuseppe Amato^{1,2}, Vincenzo De Feo^{1,2}, Raffaele Coppola^{1,3}, Filomena Nazzaro¹

¹Istituto di Scienze dell'Alimentazione (ISA), Via Roma 64, 83100, Avellino, ²Dipartimento di Farmacia, Università degli Studi di Salerno, Fisciano (SA), ³DIAAA, Università degli Studi del Molise, Campobasso

Il miele, fonte di polifenoli, antiossidanti, enzimi e vitamine è stato sempre considerato una medicina naturale, in grado di curare o alleviare varie patologie (1). Esso presenta, inoltre, un effetto prebiotico sul microbioma intestinale, principalmente per alcuni batteri, come i bifidobatteri e i lattobacilli. La ricerca ha dimostrato che il consumo regolare e non eccessivo di miele può aiutare a ridurre l'infiammazione nell'intestino (2). Obiettivo dello studio è stato valutare, con test in vitro, alcune proprietà prebiotiche esibite da due tipi di miele monoflorale, il miele di astragalo e di carrubo, su due ceppi di probiotici presenti in commercio, *L. gasseri* e *L. rhamnosus*. A tale riguardo, è stata valutata l'azione dei due mieli, sostituiti al glucosio nel brodo di coltura MRS, sulla crescita batterica. È stata, inoltre, valutata l'influenza esercitata dai due mieli sulla potenziale adesione (3) e sulla capacità antiossidante (4) esibite dalle cellule dei due probiotici, rispetto ai relativi controlli. I dati hanno evidenziato un aumento della crescita batterica soprattutto per *L. gasseri* che, in presenza del miele di astragalo, ha fatto osservare un aumento della crescita pari al 39.27% rispetto al controllo. Sia pure meno evidente, ma in ogni caso positivo, è stato l'effetto della presenza del miele di astragalo su *L. rhamnosus* (+ 5.88% rispetto al controllo). Un trend simile è stato osservato anche quando i batteri sono stati cresciuti in presenza di miele di carrubo, che ha determinato un aumento della crescita (+ 41.20%) di *L. gasseri* e si è mostrato incisivo sulla crescita di *L. rhamnosus* (+13.64%). Un effetto completamente opposto è stato osservato per quanto nel test di adesione. *L. gasseri* non ha manifestato un corrispondente aumento di adesione, tanto che non abbiamo evidenziato alcuna differenza rispetto al controllo. Al contrario, *L. rhamnosus*, la cui crescita rispetto al controllo era risultata meno vigorosa, ha invece aumentato la propria potenziale capacità di adesione del 27.02% (in presenza di miele di astragalo), e del 16.13% (con miele di carrubo). La crescita di *L. gasseri* in presenza di miele di astragalo e di carrubo ha determinato un aumento della sua attività antiossidante pari (+83.7% e +52.41%, rispettivamente). Meno evidente ma comunque più alta dell'attività antiossidante esibita dal controllo, è risultata l'attività antiossidante esibita da *L. rhamnosus*, +35.04% e + 20.08%, quando le cellule di *L. rhamnosus* erano state cresciute in presenza del miele di astragalo o di carrubo, rispettivamente.

Parole chiave: miele, biodiversità alimentare, prebiotici; probiotici, antiossidanti

Persone di contatto: Nazzaro Filomena, filomena.nazzaro@isa.cnr.it; Fratianni Florinda, fratianni@isa.cnr.it

Bibliografia

1. Fratianni F, et al. (2023). In vitro prospective healthy and nutritional benefits of different *Citrus* monofloral honeys. *Scientific Reports*, 13(1), 1-10, 2023.
2. Fratianni F, et al. (2021). Polyphenols content and in vitro α -glycosidase activity of different Italian monofloral honeys, and their effect on selected pathogenic and probiotic bacteria. *Microorganisms* 9 (8), 1694.
3. Brand-Williams W, et al. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Sci Technol.* (1995) 28:25-30.
4. Nazzaro F, et al. (2012). Biochemical Traits, Survival and Biological Properties of the Probiotic *Lactobacillus plantarum* Grown in the Presence of Prebiotic Inulin and Pectin as Energy Source. *Pharmaceuticals*, 5, 481-492, 2012

pg. 64

Analisi del potenziale antinfiammatorio e antiartrosico della combinazione di *Harpagophytum procumbens*, *Boswellia serrata*, Curcuma, bromelina ed escina, valutata in modelli in vitro di infiammazione e artrosi

Stefano Quarta¹, Giuseppe Santarpino², Maria Annunziata Carluccio³, Nadia Calabriso³, Egeria Scoditti³, Luisa Siculella¹, Fabrizio Damiano¹, Michele Maffia¹, Tiziano Verri¹, Raffaele de Caterina⁴ and Marika Massaro^{3*}

¹Dipartimento di Scienze Biotecnologiche ed Ambientali (DISTEBA), Università del Salento, 73100 Lecce, Italia;

²Unità di Cardiocirurgia, Dipartimento di Medicina Clinica, Università della Magna Grecia, 88100 Catanzaro, Italia. ³Istituto di Fisiologia Clinica (IFC), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), 73100 Lecce, Italia; ⁴Divisione di Cardiologia, Università di Pisa, 56126 Pisa, Italia.

L'osteoartrosi (OA) è una malattia degenerativa cronica progressiva che può colpire tutte le articolazioni inficiando, più o meno significativamente, lo svolgimento delle attività pratiche e motorie quotidiane soprattutto negli anziani. Patogeneticamente risulta caratterizzata da infiammazione della sinovia, angiogenesi, degradazione della cartilagine articolare e formazione di osteofiti. *Harpagophytum procumbens* (HP), *Boswellia serrata* (B), Curcuma (C), Bromelina (BR) ed Escina (E) sono estratti vegetali tradizionalmente utilizzati nel trattamento dell'OA secondo meccanismi non ancora del tutto chiariti. In questo lavoro abbiamo indagato se e come queste sostanze bioattive, singolarmente o in combinazione, influenzano i processi infiammatori, angiogenici e di formazione degli osteofiti che accompagnano l'OA utilizzando due modelli cellulari chiave: cellule endoteliali e monociti. Metodologicamente ogni estratto vegetale è stato preliminarmente caratterizzato valutando il contenuto in polifenoli e l'attività antiossidante. Successivamente è stata valutata se l'esposizione ai suddetti estratti influenza la produzione endocellulare di specie reattive dell'ossigeno (ROS) e l'espressione di geni infiammatori. Infine sono stati eseguiti saggi funzionali di valutazione dell'attività anti-infiammatoria e anti-angiogenica. L'esposizione delle cellule endoteliali e dei monociti ai diversi bioattivi prima della stimolazione con citochine infiammatorie riduce l'espressione di diverse proteine coinvolte nella patogenesi dell'OA inclusa l'espressione della COX-2, della MMP-9, del TGFβ1 e della BMP-2. Funzionalmente i diversi bioattivi in studio, sebbene in misura diversa, modulano l'adesione dei monociti all'endotelio e l'angiogenesi infiammatoria. Coerentemente con l'attività antiossidante dimostrata cell-free, abbiamo osservato una riduzione significativa nella produzione intracellulare di ROS. In conclusione, i dati raccolti dimostrano che la combinazione di HP, B, C, Br ed E esercita potenziali effetti anti-osteoartritici secondo meccanismi mediati dalla riduzione dello stress ossidativo endocellulare. Questi dati hanno supportato l'avvio di studi in vivo volti a confermare la reale utilità clinica dei predetti nutraceutici nei pazienti affetti da OA.

Parole chiave: Osteoartrite, Infiammazione, Osteofiti, *Harpagophytum procumbens*, *Boswellia serrata*, Curcuma, Bromelina, Escina

Persona di contatto: Marika Massaro, marika.massaro@ifc.cnr.it;

Le microalghe come fonte di biomolecole ad effetto nutrigenomico

F. Naselli¹, S. Volpes¹, C. Santalucia², A. Girgenti², F. Caradonna^{1,2,3}, P. Picone², D. Nuzzo²

¹Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche, Università di Palermo, (STEBICEF-Sezione di Biologia Cellulare), Viale delle Scienze, Edificio 16 - 90128 Palermo, Italy; ²Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica, CNR, Via U. La Malfa, 153 - 90146 Palermo, Italy; ³NBFC, National Biodiversity Future Center, Palermo, 90133, Italy.

Le microalghe comprendono cianobatteri procarioti e protisti fotoautotrofi eucarioti, con una significativa diversità nel loro metabolismo, struttura cellulare e habitat. Sono le forme di vita più antiche e sono state la principale fonte biotica di ossigeno sulla terra primordiale. Questi microrganismi fotosintetici mostrano interesse commerciale per la loro capacità di produrre biomassa da cui si possono ottenere composti bioattivi. Le microalghe sono generalmente considerate un'ottima fonte di vitamine, minerali e molecole bioattive che le rendono adatte ad essere introdotte nell'industria cosmetica, farmaceutica e alimentare. *Aphanizomenon flos-aquae* (AFA), una microalga commestibile, contiene numerose biomolecole potenzialmente in grado di prevenire alcune patologie. Numerose biomolecole fisiologicamente attive derivate dalle alghe sono state studiate per il loro ruolo nella prevenzione delle malattie e per la salute e per il loro potenziale utilizzo come integratori alimentari. Ad esempio, alcuni autori hanno dimostrato i benefici terapeutici della feniletilamina (PEA), un neuromodulatore endogeno presente nelle alghe AFA e che, se carente, può portare a determinate forme di depressione e disturbi affettivi. In questi anni, il ruolo delle microalghe come agenti protettivi è stato studiato a livello molecolare e i loro benefici sono stati ampiamente dimostrati. Tuttavia, ad oggi non ci sono studi sugli effetti nutrigenomici dell'AFA. Pertanto, abbiamo condotto una ricerca per indagare se AFA potesse essere un modulatore epigenetico. In particolare, abbiamo valutato, oltre alla tossicità dell'AFA, anche la sua capacità di modulare la metilazione del DNA utilizzando una linea cellulare intestinale (Caco-2). I nostri risultati indicano che AFA non mostra tossicità sulle cellule Caco-2, anche ad elevate concentrazioni. Inoltre, abbiamo osservato che AFA modula la metilazione del DNA a livello globale, con particolare rilevanza nel contesto dell'effetto epigenetico indotto dall'infiammazione. In cellule Caco-2 esposte all'azione pro-infiammatoria dell'interleuchina-1 β (IL-1 β), AFA è in grado di invertire l'effetto demetilante indotto dall'IL-1 β sul promotore di geni, come ad esempio IL8, e di conseguenza ridurre l'espressione. I risultati preliminari suggeriscono che AFA potrebbe svolgere un ruolo significativo nella regolazione dell'espressione genica attraverso la modulazione della metilazione del DNA, soprattutto in contesti di infiammazione cronica di basso grado come quella indotta dall'IL-1 β . Queste osservazioni contribuiscono alla comprensione dei meccanismi epigenetici coinvolti nell'interazione tra AFA e le cellule intestinali, fornendo spunti interessanti per ulteriori ricerche sull'impiego potenziale dell'AFA come agente modulatore dell'infiammazione e dell'espressione genica.

Questo lavoro è stato realizzato tramite PO FEAMP 2024-2022, misura 2.49 "Nutri-Ava – Nutrizione Funzionale per Avannotti", Regione Siciliana, Assessorato Regionale dell'Agricoltura, dello Sviluppo Rurale e della Pesca Mediterranea. Dipartimento Regionale della Pesca Mediterranea SERVIZIO 2 "acquacultura e interventi diversificazione pesca".

Parole chiave: microalghe, fotobioreattori, fitocomplessi, biomolecole

Persona di contatto: Domenico Nuzzo, domenico.nuzzo@irib.cnr.it