

D3A

Dipartimento di Scienze
Agrarie, Alimentari ed
Ambientali (D3A)



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE



Agraria

Formulazione di alimenti funzionali e sostenibili

Prof. Deborah Pacetti



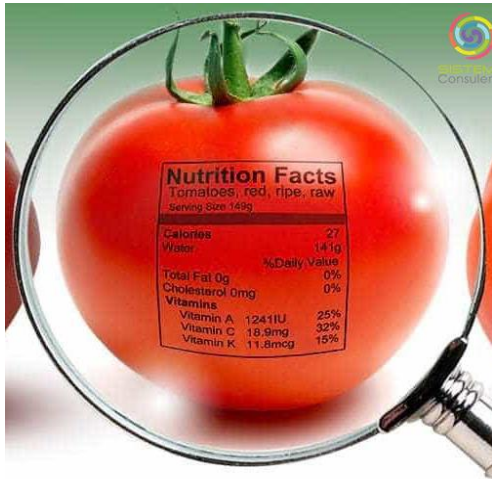


Qualità, sostenibilità e tracciabilità



Il futuro del settore dell'agroalimentare è legato a tre fattori chiave:

Qualità



+

Sostenibilità



+

Tracciabilità





Garantire modelli di consumo e produzione sostenibili.

Target 12.3 >> dimezzare lo spreco alimentare globale pro capite a livello di vendita al dettaglio e al consumo e **ridurre le perdite alimentari lungo le catene di produzione** e di approvvigionamento, comprese le perdite post-raccolto, entro il 2030.



THE GLOBAL GOALS



828 milioni di persone che soffrono la fame nel 2021

3.1 miliardi non possono permettersi una dieta sana nel 2020

...Agrifood systems must be part of the solution to the loss of biodiversity and the climate crisis facing our planet...



...To transform our agrifood systems to become more efficient, inclusive, resilient and sustainable, we need to accelerate and intensify actions and boost investments in agriculture.

Qu Dongyu, the Director-General of the FAO
June 15-17th 2023 - Agriculture Ministers Meeting held in India



Qualità e tecnologie innovative



La dimostrazione, mediante studi sperimentali di nutrizione, che l'incidenza di alcune patologie, può essere modulata da un corretto regime alimentare, ha condotto alla revisione, nella società moderna, del ruolo che l'alimentazione svolge nel mantenimento di un efficiente stato di salute



RIVOLUZIONE DEL CONCETTO DI ALIMENTO

Gli alimenti, non vengono esclusivamente considerati fonte di energia, per lo svolgimento dei normali processi metabolici dell'organismo, ma anche fonte unica di principi attivi quali antiossidanti, vitamine, sali minerali, acidi grassi polinsaturi ecc. che contribuiscono a ridurre i rischi correlati ad alcune patologie



RIVOLUZIONE DEL SETTORE ALIMENTARE

Formulazione di alimenti innovativi
(Alimenti funzionali)



"Alimenti contenenti composti bioattivi in grado di interagire con i meccanismi di azione dell'organismo e apportare effetti benefici all'organismo"



UNIONE EUROPEA (UE)



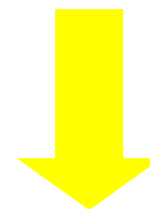
Scientific Concepts of Functional Food in Europe: Consensus Document

A.T. Diplock, P.J. Aggett, M. Ashwell,
F. Bornet, E.B. Fern & M.B. Roberfroid.

Brit. J. Nutr. (1999) Vol. 81, S1-S27

- Introduction
- Scientific basis
- Target functions
- Technological aspects
- Communication of health benefits (Health Claims)

Nel **1998** la Commissione Europea ha supportato il progetto "**Functional Food Science in Europe (FU.FO.S.E)**", coordinato dall' *International Life Sciences Institute Europe (ILSIE)*



FUNCTIONAL FOOD **(ALIMENTO FUNZIONALE)**

Alimento che ha effetti benefici, largamente testimoniati da studi epidemiologici e scientifici, nei confronti di una o più funzioni metaboliche dell'organismo (**TARGET FUNCTIONS**) e che perciò è in grado di migliorare lo stato di salute e/o ridurre il rischio di malattie.

TARGET FUNCTIONS



- Regolazione di crescita, sviluppo e differenziazione cellulare
- Regolazione del metabolismo basale
(mantenimento di un appropriato peso corporeo)
- Regolazione delle funzionalità intestinali
- Difesa da specie ossidanti
(mantenimento della struttura e della funzionalità del DNA)
- Regolazione del sistema cardiovascolare



REGOLAMENTAZIONE UNIONE EUROPEA (UE)

REGOLAMENTO (CE) 178/2002

L'alimento funzionale può essere:

- un alimento integrale (**ALIMENTI FUNZIONALI NATURALI**)
- un alimento a cui è stato aggiunto un componente (**ALIMENTI FUNZIONALI ARRICCHITI**)
- un alimento a cui è stato eliminato o modificato un elemento con mezzi tecnologici o biotecnologici (**ALIMENTI FUNZIONALI SUPPLEMENTATI**)



Questi alimenti non devono essere considerati integratori alimentari, ma parte integrante della dieta comune

INTEGRATORE ALIMENTARE

“un PRODOTTO INTESO A SUPPLEMENTARE LA DIETA che contiene e apporta vitamine, minerali, estratti vegetali, aminoacidi, o loro derivati e metaboliti, adatta all’uso nell’uomo e che ne aumenta l’intake totale”



Secondo la *DSHEA (Dietary Supplement Health and Education Act)*



REGOLAMENTAZIONE UNIONE EUROPEA (UE)

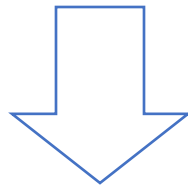
REGOLAMENTO (CE) 1924/2006 - Claims

LA LEGISLAZIONE EUROPEA IN MATERIA DI ETICHETTATURA



VIETA

DI ATTRIBUIRE A QUALSIASI ALIMENTO LA PROPRIETÀ DI TRATTARE O CURARE UNA MALATTIA



NELL'ETICHETTATURA SI POSSONO UTILIZZARE DEGLI

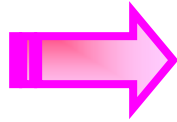
HEALTH CLAIMS



VALIDATI DA COMMISSIONI COMPETENTI, SULLA BASE DI
RISULTATI EMERSI DA STUDI SPERIMENTALI.

Messaggi che si riferiscono alla
prevenzione di patologie
attraverso il consumo di specifici
componenti di alimenti (ex.
prevenzione di CHD, aterosclerosi,
epatopatie, malattie
gastrointestinali, osteoporosi)

ESEMPI DI ALIMENTI FUNZIONALI APPROVATI DALLA COMMISSIONE EUROPEA

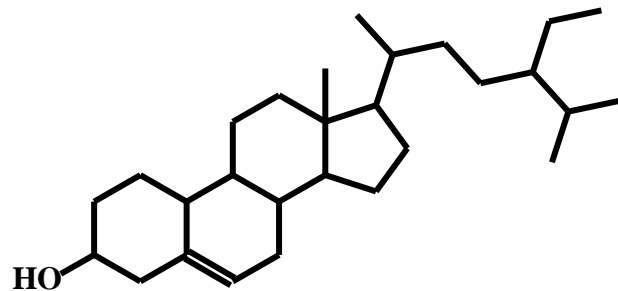


2004/333/CE Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

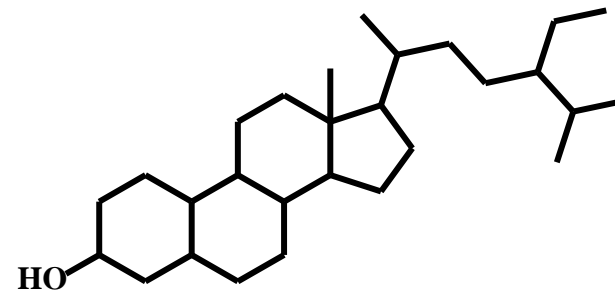
DECISIONE DELLA COMMISSIONE

del 31 marzo 2004

che autorizza la commercializzazione di margarine spalmabili, condimenti per insalate, prodotti tipo latte, prodotti tipo latte fermentato, bevande a base di soia e prodotti tipo formaggio addizionati di fitosteroli e fitostanoli quali nuovi prodotti alimentari a norma del regolamento (CE) n. 258/97 del parlamento europeo e del Consiglio



β -SITOSTEROLO

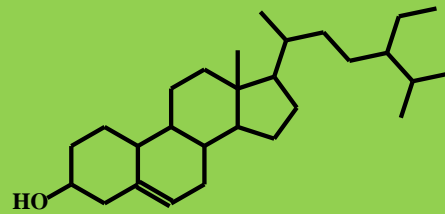


SITOSTANOLO

ESEMPIO DI HEALTH CLAIMS SPECIFICATI IN ETICHETTATURA

Gli studi mostrano che gli **STEROLI VEGETALI** riducono il contenuto di colesterolo nel sangue.

L'assunzione di **2 g al giorno** di steroli aiuta a prevenire lo sviluppo di malattie cardiovascolari.



CLASSIFICAZIONE DEGLI ALIMENTI FUNZIONALI

ALIMENTI CONVENZIONALI (whole food)

Frutta, verdura, cereali, tisane, Cacao, olio di oliva



PROBIOTICI

Alimenti contenenti microrganismi ad azione probiotica
ES: Latti fermentati, yogurt



ALIMENTI SUPPLEMENTATI (designer food)

PREBIOTICI

Alimenti ricchi in carboidrati non digeribili (fibra, lattulosio, frutto- e galatto- oligosaccaridi)
ES: cereali, succhi di frutta



PRODOTTI ADDIZIONATI DI ESTRATTI VEGETALI, MINERALI, VITAMINE



PRODOTTI ARRICCHITI IN ACIDI GRASSI $\omega 3$ (uova, latte, pasta, carne)



EFFETTI BENEFICI

Aumentano lo stato di benessere generale

-Riducono l'intolleranza al lattosio

- Modulano l'attività del sistema intestinale e di quello immunitario

Cancro
Malattie cardiovascolari
Diabete Mellitus
Osteoporosi

ALIMENTI FUNZIONALI CONVENZIONALI

Olio extravergine di oliva



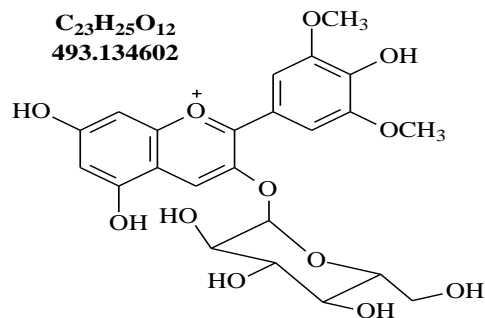
Documento EFSA 2011: Aspetti salutistici legati al consumo di olio extravergine di oliva adattabili come vantaggi nutrizionali (etichettatura, pubblicità, promozione)

Nutriente	Dose necessaria per poter ottenere/indicare l'effetto benefico	Messaggi salutistici ammessi
VITAMINA E	3 mg	"L'olio extravergine di oliva è un alimento ricco di vitamina E, che protegge le cellule del corpo dal danno ossidativo"
GRASSI MONOINSATURI E POLINSATURI		"La sostituzione di grassi saturi con monoinsaturi e polinsaturi contenuti nell'olio extravergine di oliva può aiutare a mantenere i normali livelli di colesterolo LDL nel sangue"
POLIFENOLI DELL'OLIO DI OLIVA	5 mg di idrossitirosole e derivati (oleuropeina, tirosolo) al giorno	"I polifenoli dell'olio di oliva possono evitare lo stress ossidativo", "hanno effetti antiossidanti", "migliorano il metabolismo dei grassi", "proteggono la frazione LDL dal danno ossidativo"

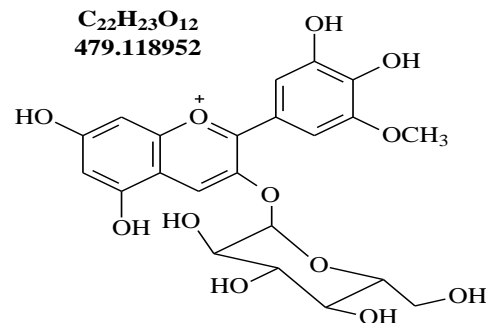
ANTOCIANINE: flavonoidi responsabili del colore dei frutti

FONTI NATURALI

MALVIDINA-3-O-GLUCOSIDE

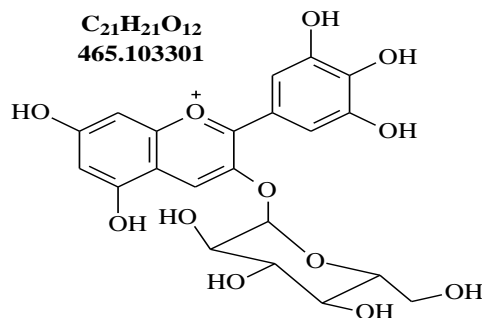


PETMIDINA-3-O-GLUCOSIDE

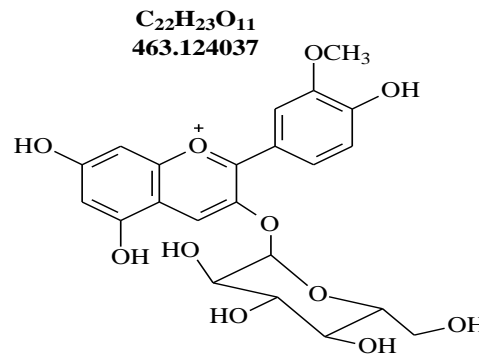


- fragole
- ribes
- uva
- ciliegie
- mirtilli

DELFINIDINA-3-O-GLUCOSIDE



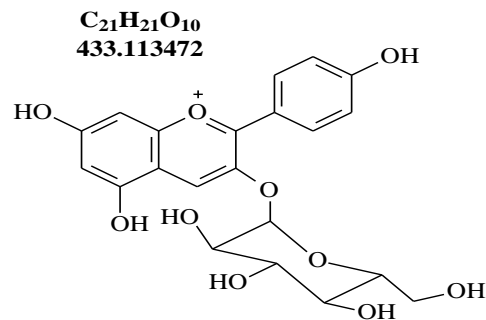
PEONIDINA-3-O-GLUCOSIDE



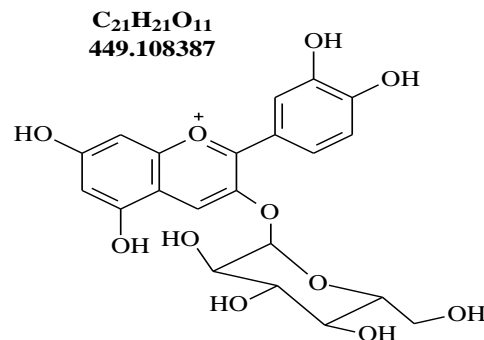
FUNCTIONAL CLAIMS

- FUNZIONE ANTIOSSIDANTE
neutralizza i radicali liberi,
responsabili dei danni cellulari e dei
danni al DNA

PELARGONIDINA-3-O-GLUCOSIDE



CIANIDINA-3-O-GLUCOSIDE



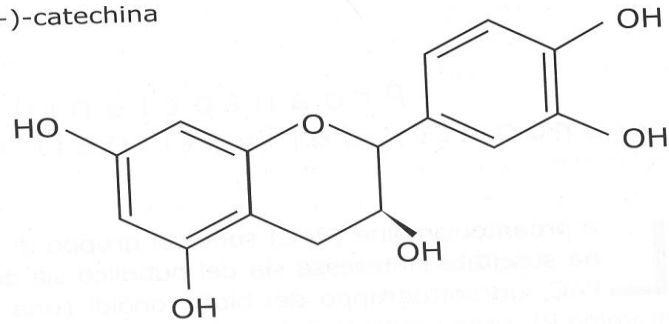
HEALTH CLAIMS

- azione anticancerogena
- ritardano gli effetti dell'invecchiamento
in particolare la perdita della memoria e
dell'attività motoria

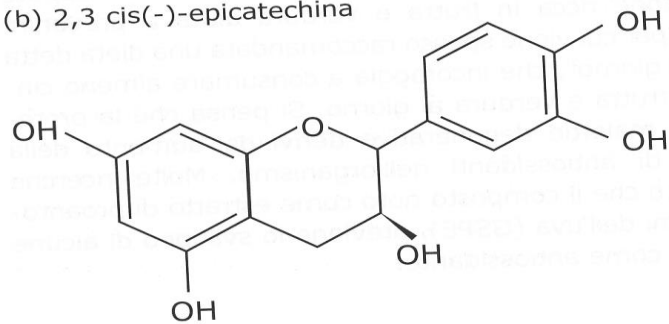
FLAVAN-3-OLI E FLAVAN-3,4-DIOLI: CATECHINE E PROANTOCIANIDINE



(a) 2,3 trans(+)-catechina

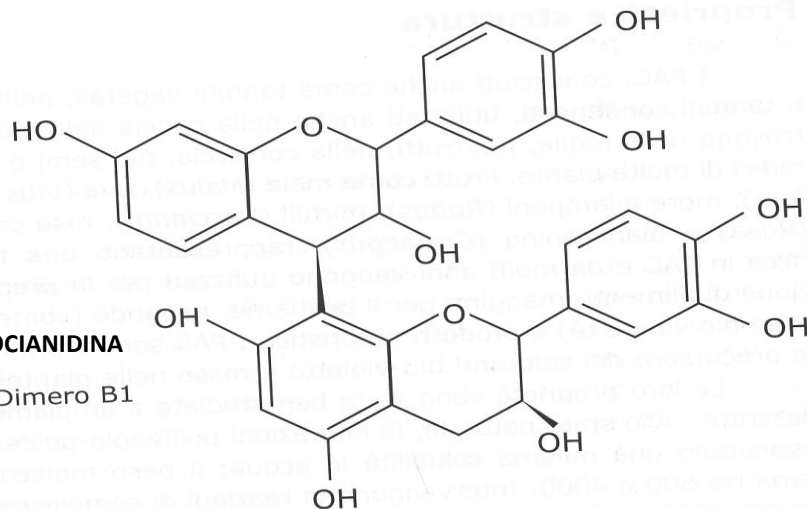


(b) 2,3 cis(-)-epicatechina



PROANTOCIANIDINA

(c) Dimero B1



FONTI NATURALI

- mele
- lamponi
- mirtilli
- uva
- noci
- semi

FUNCTIONAL CLAIMS

- FUNZIONE ANTIOSSIDANTE

HEALTH CLAIMS

- trattamento di malattie cardiovascolari
- prevenzione e trattamento del cancro
- agenti antivirali

I COLORI DEL BENESSERE

**POLIFENOLI
ANTOCIANI**

COLORI

ORTAGGI E FRUTTA

EFFETTI SULLA SALUTE

**BLU
VIOLA**



Melanzane - Radicchio - Frutti di bosco - Uva nera - Prugne - Fichi

- Effetti positivi su tratto urinario, invecchiamento e memoria
- Riduzione rischio tumori e malattie cardiovascolari

**CLOROFILLA
GLUTATIONE
ISOTIOCIANATI
INDOLI
SULFORAFANO
ACIDO FOLICO....**

VERDE



Asparagi - Basilico - Broccoli - Cetrioli - Insalata - Prezzemolo - Spinaci - Zucchine - Uva bianca - Kiwi

- Effetti positivi su occhi, ossa e denti
- Riduzione rischio tumori

**ALLICINA
POLIFENOLI
INDOLI
ISOTIOCIANATI
SELENIO**

BIANCO



Aglione - Cavolfiore - Cipolle - Finocchi - Funghi - Mele - Pere

- Effetti positivi su livelli di colesterolo
- Riduzione rischio tumori e malattie cardiovascolari

**BETACAROTENE
FLAVONIDI
POLIFENOLI
CAROTENOIDI
ACIDI ORGANICI**

**GIALLO
ARANCIO**



Zucca - Carote - Peperoni - Albicocche - Arance - Clementine - Limoni - Mandarini - Melone - Pesche - Pompelmi

- Effetti positivi su sistema immunitario, occhi, pelle
- Riduzione rischio tumori e malattie cardiovascolari

**POLIFENOLI
CAROTENOIDI
ANTOCIANINE
LICOPENE**

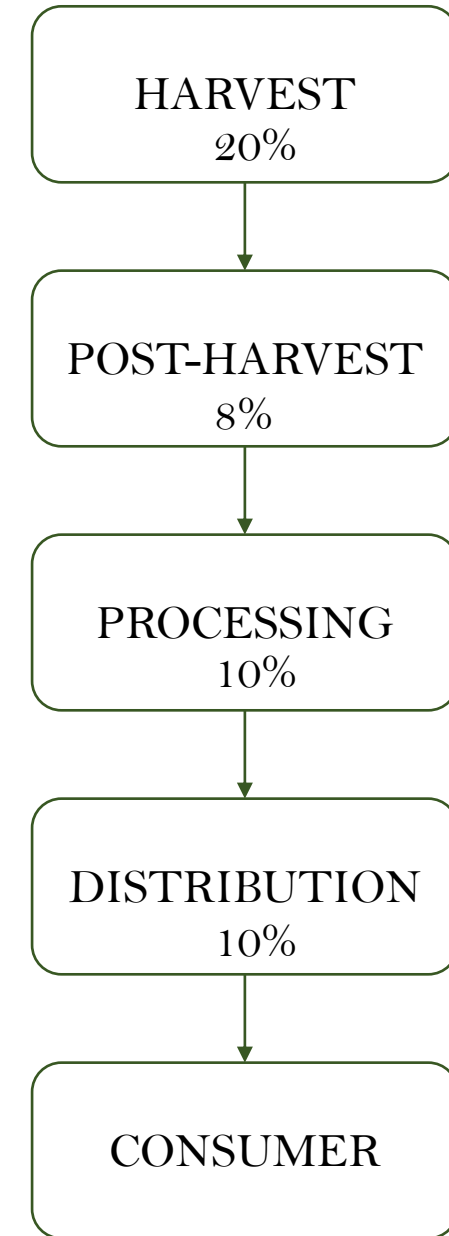
ROSSO



Barbabietola rossa - Pomodori - Ravanelli - Anguria - Ciliegie - Fragole - Arance rosse

- Effetti positivi su tratto urinario e memoria
- Riduzione rischio tumori e malattie cardiovascolari

Introduction



(Aysel et al., 2019)

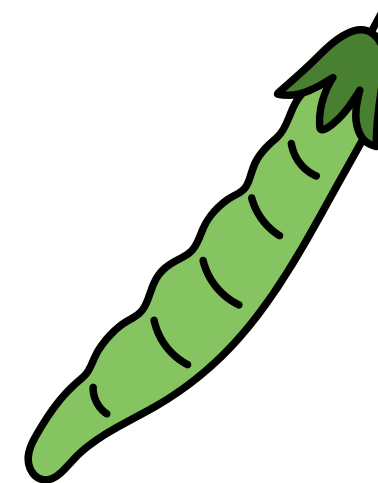
Fruit & Vegetable sector:

1.3 billion tons FLW

50% Food Loss



Vegetali non perfetti	
Gambo	Baccello
Tegumento	Parti danneggiate
Foglie	Press-cake
Acqua di cottura	Acqua di ammollo



I SOTTOPRODOTTI VEGETALI SONO RICCHI DI...



Proteine

Fornire amminoacidi essenziali



Fibr e

EFSA e FDA raccomandano un consumo minimo di 25 g al giorno

Minerali

Per il corretto funzionamento di ossa, muscoli, cuore e mente



Vitamine

Essenziale per la crescita e per il mantenimento delle funzioni vitali

I SOTTOPRODOTTI VEGETALI SONO RICCHI DI...

**Carotenoidi e
Tocoferoli**

Antiossidanti; vitamine;
coloranti naturali



Polifenoli

Antiossidanti; antiinfiammatori;
attività antiproliferativa



Glucosinolati

Proprietà antitumorali



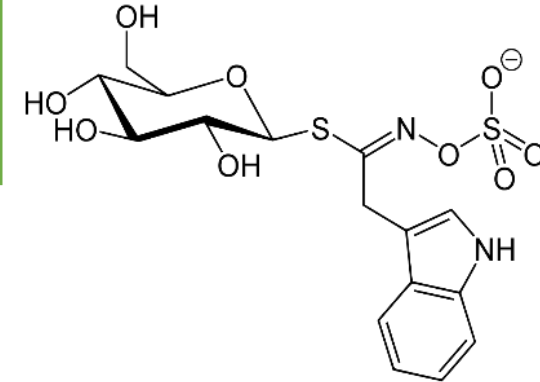


Progettazione di alimenti funzionali coniugando qualità e sostenibilità UTILIZZO DI INGREDIENTI ALTERNATIVI BIOATTIVI



Utilizzo di scarti vegetali per arricchire gli alimenti di sostanze che apportano benefici alla salute, come ad esempio i glucosinolati che sono sostanze ad **azione antitumorale**.

Glucobrassicina



Alimento
funzionale



Progettazione di alimenti funzionali coniugando qualità e sostenibilità



UTILIZZO DI INGREDIENTI ALTERNATIVI

PSR MARCHE 2014 – 2020, Misura 16.1 WINFOOD



Sottoprodotti della lavorazione industriale dei vegetali: da scarti ad ingredienti funzionali per la formulazione di alimenti innovativi



Migliorare la sostenibilità ambientale dei processi di lavorazione degli ortaggi **attraverso la conversione dei residui, considerati scarti, in ingredienti alimentari, ad elevato valore aggiunto (FARINE BIOATTIVE)**, da utilizzare nella formulazione di alimenti funzionali innovativi e di largo consumo.

SCARTI
VEGETALI

FARINE
BIOATTIVE

ALIMENTI
FUNZIONALI

Le ricerche del D3A - UNIVPM





WinFood in breve

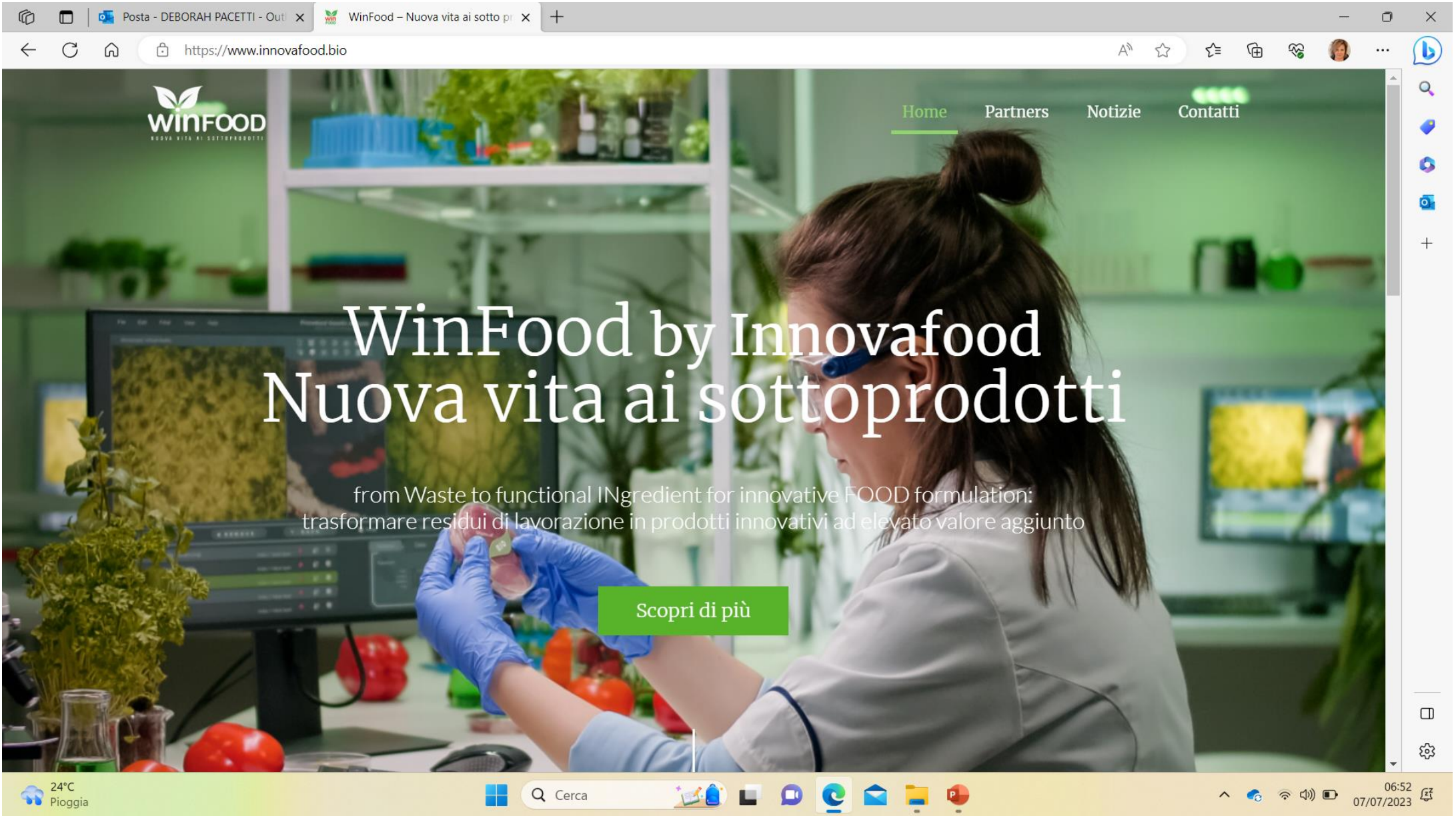
Durante la lavorazione di vegetali, le aziende di trasformazione si trovano a gestire una **ingente quantità di residui, scarti**.

Tra questi scarti, troviamo anche quelli costituiti di parti del prodotto o prodotti integri (sottoprodotti) che sono perfettamente commestibili e, oltretutto, ricchi di sostanze biologicamente attive, che possono contribuire ad aumentare lo stato di benessere dell'organismo.

Attualmente, questi sottoprodotti vengono conferiti ad aziende esterne che li impiegano o per alimentazione animale oppure per processi di digestione anaerobica.

Tuttavia, questi impieghi comportano costi di trasporto, spesso su gomma, che sono molto onerosi per l'industria. Il prodotto, oltretutto, ha un elevato contenuto di acqua che costituisce un elemento critico anche per l'impresa (sia mangimistica che bioenergetica) che lo riceve.

Da questa esigenza, nasce l'idea del progetto **WINFOOD** (dall'inglese «from Waste to functional INGredient for innovative FOOD formulation»), ovvero trasformare questi residui in prodotti innovativi ad elevato valore aggiunto.



Home Partners Notizie Contatti

WinFood by Innovafood Nuova vita ai sottoprodotti

from Waste to functional INGredient for innovative FOOD formulation:
trasformare residui di lavorazione in prodotti innovativi ad elevato valore aggiunto

Scopri di più

24°C
Poggia

Cerca

06:52
07/07/2023



Salutare e sicuro
Con imperfezioni

**SOTTOPRODOTTO
VEGETALE**

Ad aria
Liofilizzazione
Solare

ESSICCAMENTO

MACINAZIONE

Classificazione ad aria
Estrazione umida
Estrazione con
solvente
Enzimi/Fermentazione

ESTRAZIONE

Incapsulamento
Essiccamento

STABILIZZAZIONE

Farina
Integrale

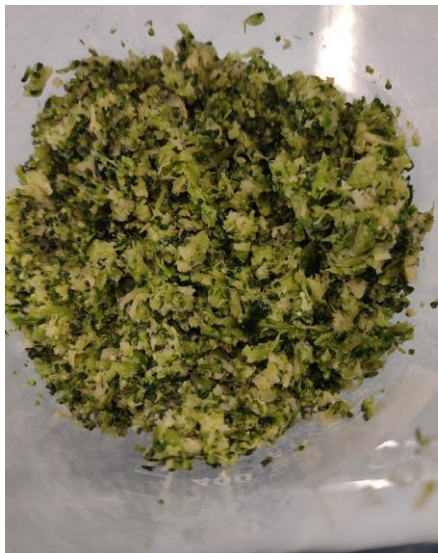
Proteine

Fibre

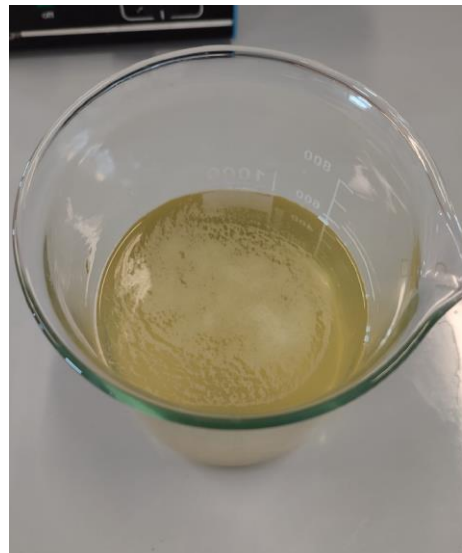
Carboidrati

Fitochimici

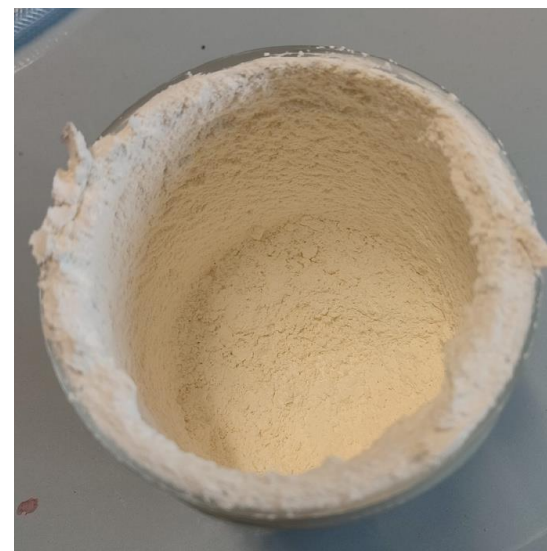
Scarto broccoli



Estratto acquoso limpido



Estrazione con acqua



Ingrediente funzionale ricco in glucosinolati



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Current Research in Food Science

journal homepage: www.sciencedirect.com/journal/current-research-in-food-science



Cauliflower by-products as functional ingredient in bakery foods: Fortification of pizza with glucosinolates, carotenoids and phytosterols

Ancuta Nartea^a, Benedetta Fanesi^a, Deborah Pacetti^{a,*}, Lucia Lenti^b, Dennis Fiorini^b,
Paolo Lucci^a, Natale G. Frega^a, Pasquale M. Falcone^a



PIZZA CON SCARTI DI CAVOLFIORE

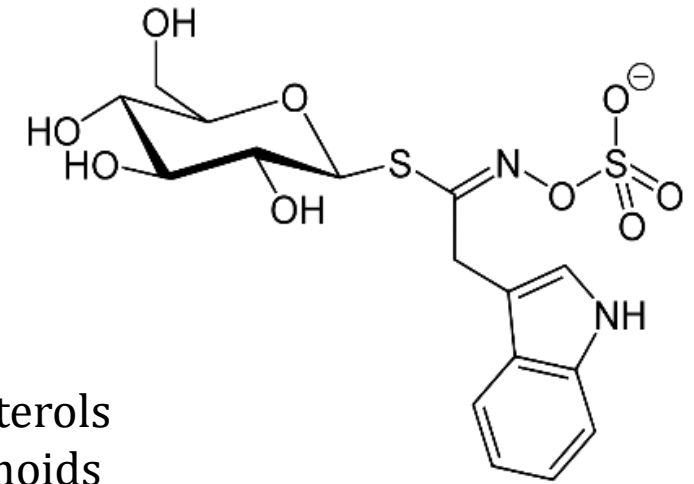
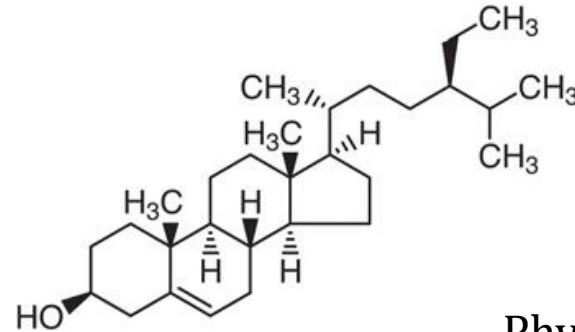


Pizza arricchita in Vitamina A e glucosinolati

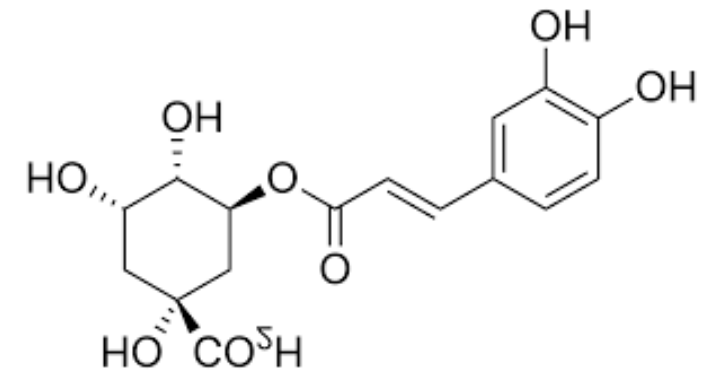
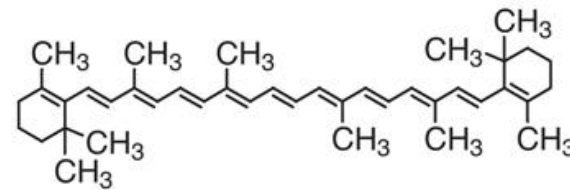
Perche la pizza arricchita in glucosinolati, carotenoidi e fitosteroli?

Bioactive compounds & Health claims

- **Plant sterols/stanols** contribute to the maintenance of normal blood **cholesterol levels**, daily intake of at least **0,8 g**
- **Vitamin A**, the recommended daily intakes (in adults) is **0.8 mg**
- No health claim has been established yet for glucosinolates, **121 mg** of glucosinolates per day to attenuate chronic inflammation in overweight subjects
- **Chlorogenic acids** have not yet received an authorized health claim, **2-4 cups/day**



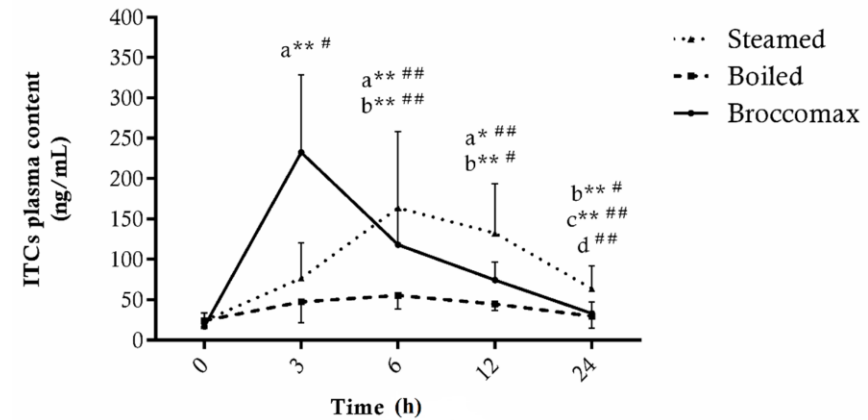
Phytosterols
Carotenoids
Chlorogenic acids
Glucosinolates



Article

Bioavailability Study of Isothiocyanates and Other Bioactive Compounds of *Brassica oleracea* L. var. Italica Boiled or Steamed: Functional Food or Dietary Supplement?

Patrick Orlando ¹, Ancuta Nartea ^{2,*}, Sonia Silvestri ¹, Fabio Marcheggiani ¹, Ilenia Cirilli ³,
Phiwayinkosi V. Dlodla ⁴, Rosamaria Fiorini ¹, Deborah Pacetti ², Monica Rosa Loizzo ⁵,
Paolo Lucci ⁶ and Luca Tiano ¹





Pomodoro - Licopene



Cavolo nero - Glucosinolati



Lenticchie - Amminoacidi



BIRRA FUNZIONALE







Received: 2 August 2022 | Revised: 23 January 2023 | Accepted: 20 February 2023

DOI: 10.1111/1541-4337.13137

COMPREHENSIVE REVIEW

Comprehensive
REVIEWS
WILEY

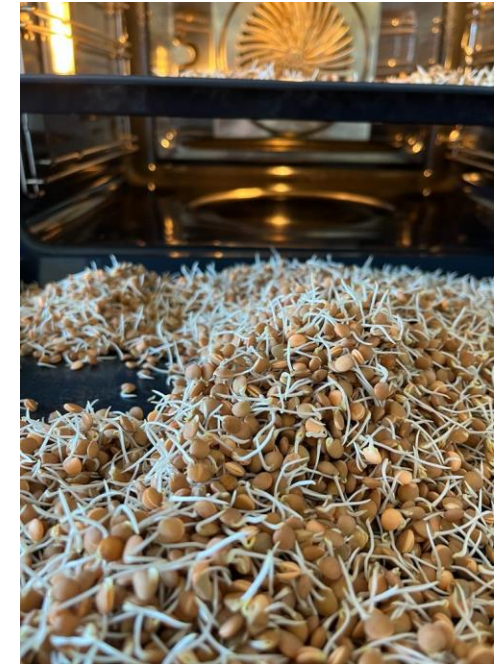
Legume byproducts as ingredients for food applications: Preparation, nutrition, bioactivity, and techno-functional properties

Ancuta Nartea¹ | Anastasiya Kuhalskaya¹ | Benedetta Fanesi¹ |
Oghenetega Lois Orhotohwo¹ | Karolina Susek² | Lorenzo Rocchetti¹ |
Valerio Di Vittori¹ | Elena Bitocchi¹ | Deborah Pacetti¹ | Roberto Papa¹

PASTA DI LEGUMI



ATTIVAZIONE DI LEGUMI (GERMINAZIONE) PER UNA NUOVA BIRRA PER AUMENTARE LA BIODISPONIBILITÀ

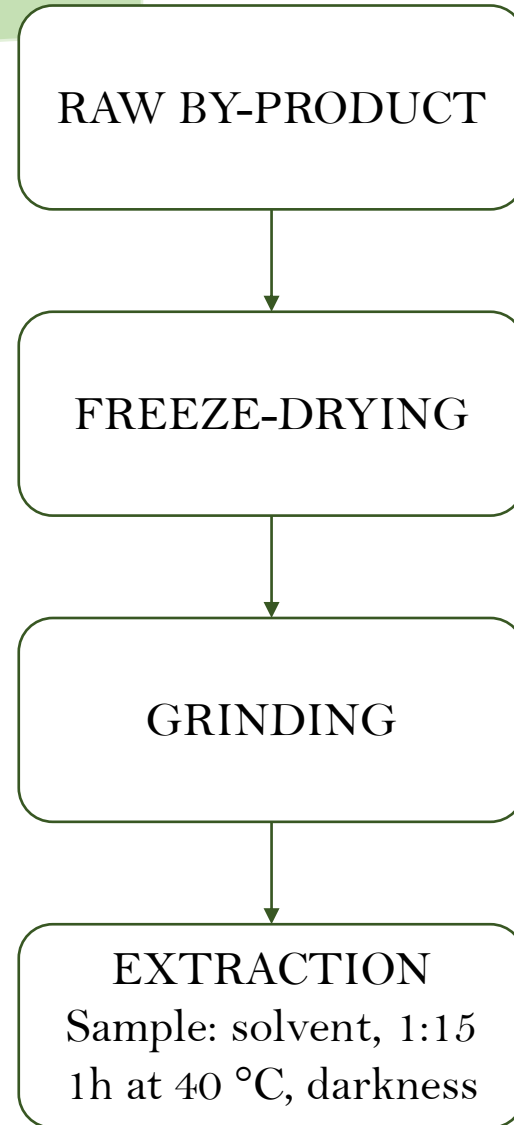


BISCOTTI E PASTA A BASSO INDICE GLICEMICO



DICHIARAZIONE NUTRIZIONALE		
Valori nutrizionali medi per 100 g di prodotto:		100 g
Energia	Kcal	334
	KJ	1410
grassi	g	2,2
di cui acidi grassi saturi	g	0,4
carboidrati	g	59,0
di cui zuccheri	g	2,9
fibre	g	9,0
proteine	g	15,0
sale	g	0,01
Beta-glucani	>3 g	

Broccoli



(Bojorquez-Rodríguez et al., 2022)



Extract_A



Extract_B



Extract_C

1. Broccoli flour (**BF**)

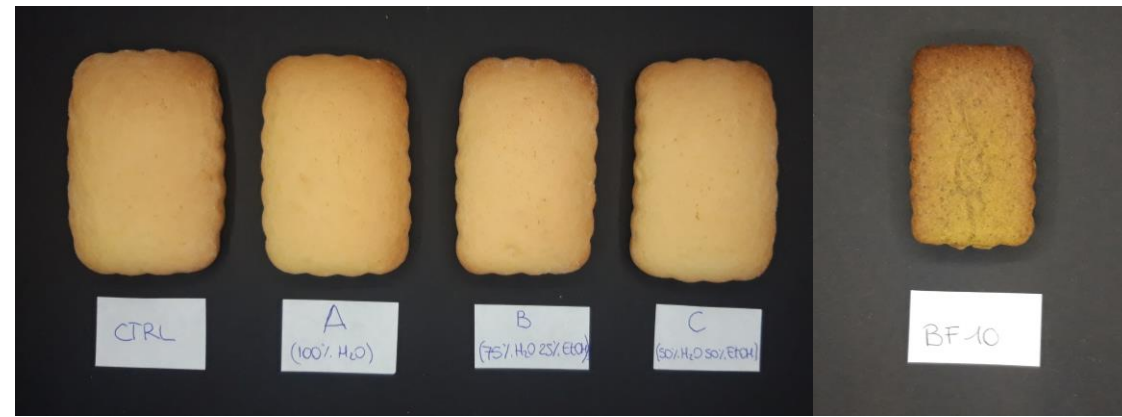


2. Extract **A** (H₂O:EtOH, 100:0)

3. Extract **B** (H₂O:EtOH, 75:25)

4. Extract **C** (H₂O:EtOH, 50:50)





Biscuit Formulation

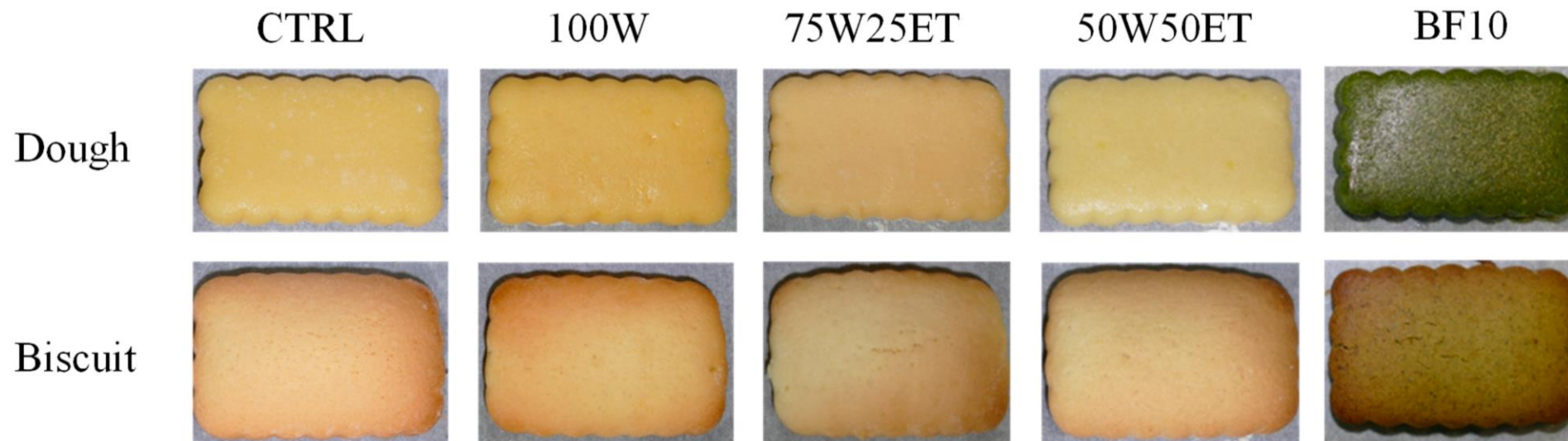


	Flour “00”	Broccoli flour	Cream of tartar	Sucrose	Sodium bicarbo nate	Sodium chloride	Egg	UHT milk	High oleic sunflow er oil	Extract A	Extract B	Extract C
	g	g	g	g	g	g	g	ml	ml	ml	ml	ml
CTRL	500	0	8	200	2.5	1.5	162	10	140	0	0	0
BF10	430	70	8	200	2.5	1.5	169	10	140	0	0	0
A	500	0	8	200	2.5	1.5	164	10	110	30	0	0
B	500	0	8	200	2.5	1.5	169	10	110	0	30	0
C	500	0	8	200	2.5	1.5	156	10	110	0	0	30

Article

Bioactives and Technological Quality of Functional Biscuits Containing Flour and Liquid Extracts from Broccoli By-Products

Benedetta Fanesi , Lama Ismaiel , Ancuta Nartea, Oghenetega Lois Orhotohwo , Anastasiya Kuhalskaya, Deborah Pacetti , Paolo Lucci * and Pasquale Massimiliano Falcone



SVILUPPO DI PRODOTTI USANDO SCARTI DI VEGETALI

Plant	Waste part	BC of interest	Value added product	Reported functional improvement	Ref.
Banana	Peel	DPPH, ABTS	Orange juice	Increased antioxidant activity	Ortiz et al., 2017
Grapes	Pomace	TPC, TFC, ABTS, FRAP	Cheese	Improved nutritional properties, sensory attributes like adhesiveness	Costa et al., 2018
Orange	Peel and pulp	TPC, DPPH	Carrot juice	Improved functional quality, shelf life	Adiamo et al., 2018
Mango	Seed Kernel	TPC, DPPH	Mango powder	Natural antibiotic and antifungal properties	Mutua et al., 2017
Pineapple	Peel and stems	Bromelain (BR)	Flour	Increase growth of good bacteria in the human microbiota, antioxidant activity	Campos et al., 2020
Tomato	Peels and seeds	TPC, RSA, lycopene	Butter	Extended shelf life of butter with antioxidant properties	Abid, et al., 2017
Pomegranate	Peel	TPC, FRAP, DPPH	Cookies	Antioxidant, antimicrobial & nutraceutical properties	Ismail et al., 2016: Sandhya et al., 2018.
Ripe Mango	Peel	TPC, DPPH	Whole Wheat Bread	Rich in antioxidants, help in the prevention of cardiovascular, neurodegenerative diseases, cancers	Pathak et al., 2016

SVILUPPO DI PRODOTTI USANDO SCARTI DI VEGETALI

Plant	Waste part	BC of interest	Value added product	Reported improvement	functional	Ref.
Cauliflower	Leaves and stem	Isothiocyanates (ITC), TPC, TAA	Apple juice beverage	Anticarcinogenic properties		Amofa-Diatuo et al., 2017
Beetroot	Pomace	TPC, AA, Betalain	Canady	Rich in betalain, antioxidant, and phenolics		Kumar et al., 2018
Artichoke	outer bracts, leaves, stems	TPC, AA	Pasta	Nutraceutical properties, reduction of cholesterol, antioxidant properties		Pasqualone et al., 2017
Cabbage	leaves	TPC, dietary fibre				
Chickpea, mung bean, PigeonPea	hulls	Phenolics, flavonoids	Meat additives	Antioxidant, antimicrobial, antinitrosant activities		Kumar et al., 2017; Kanatt et al., 2011
Pea and broad bean	Pods	Fibers, soluble sugars, minerals, linoleic acid	Food additives	Biochemical and nutritional characterization; antioxidant activity		Mateos-Aparicio et al., 2011
Chickpea	husk	Fibers, polyphenols	Baking additives	Ca content, antioxidant activity, phenolic compounds, rheological, Physical improved		Niño-Medina et al 2019
Cauliflower	leaves	Total dietary fiber	Pancake	high fiber and iron content. Improved sensory parameter		Chauhan and Intelli. (2014).