

Alimenti da sottoprodotti della filiera del vino: effetti della digestione gastrointestinale sulla pasta arricchita con farina di vinaccia.

FOOD FROM WINE BY-PRODUCTS: EFFECTS OF GASTROINTESTINAL DIGESTION ON PASTA FORTIFIED BY GRAPE POMACE FLOUR.

Angilè F.^a, Dold C.^b, Romaniello F.^c, Giblin L.^b, Cavallarín L.^d, Gerardi C.^a, Giovino G.^a, Bavaro SL.^d.

^a Institute of Sciences of Food Production, National Research Council of Italy, Via Lecce-Monteroni, 73100 Lecce, Italy.

^b Teagasc Food Research Centre, Moorepark, Fermoy, P61 C996 Co. Cork, Ireland

^c National Metrology Institute of Italy, Strada delle Cacce, 91, 10135 Torino, Italy

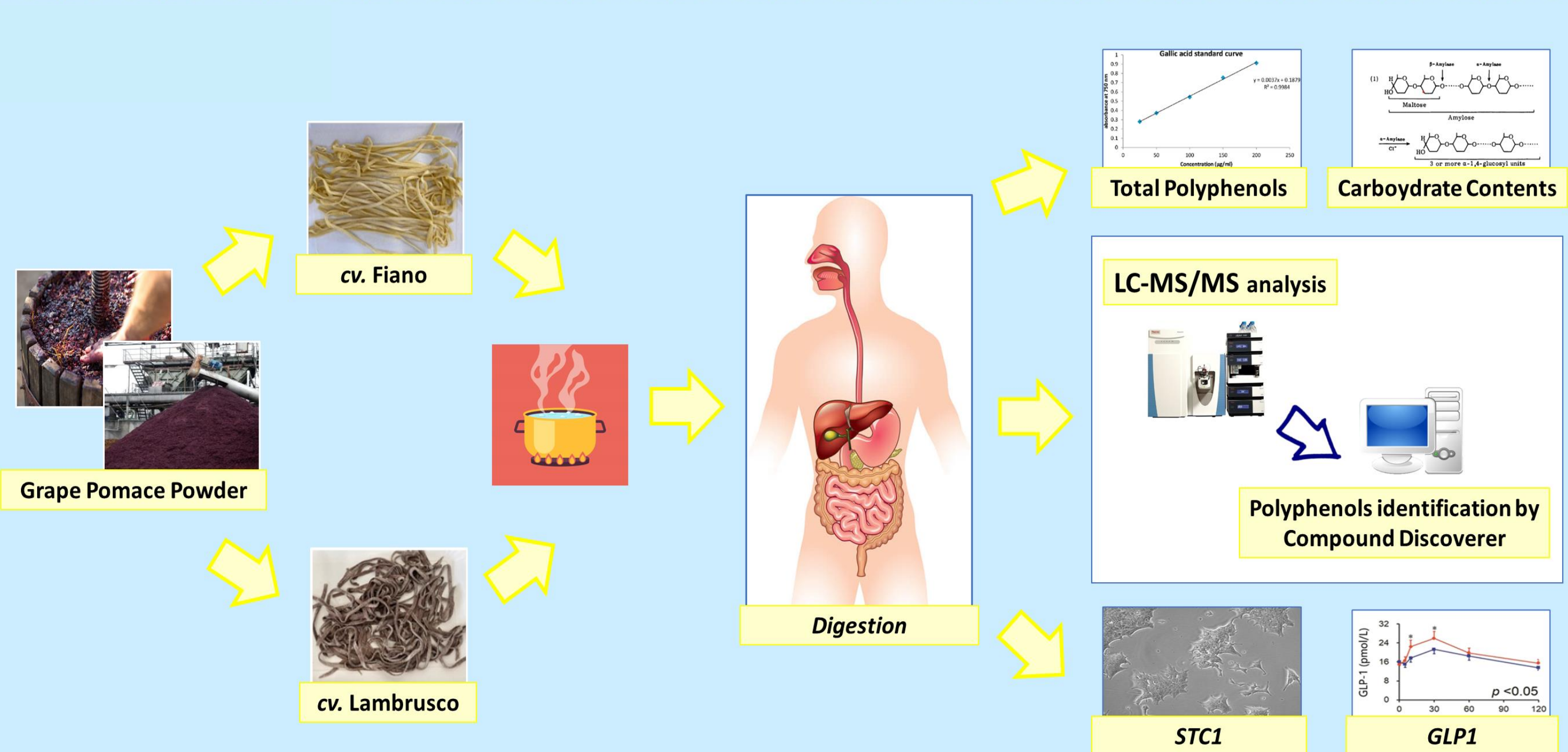
^d Institute of Sciences of Food Production, National Research Council of Italy, Largo Paolo Braccini 2, Grugliasco, Italy.

Introduzione

La pasta è tra gli alimenti più consumati al mondo, con un alto livello di accettabilità indipendentemente dalla classe sociale del consumatore. L'Italia è tra i dieci Paesi con il più elevato consumo di pasta. Essendo costituita essenzialmente da farina di frumento, la pasta può essere considerata un alimento ad alto valore energetico, ricco di carboidrati complessi; tuttavia, presenta carenze dal punto di vista nutrizionale come vitamine, minerali e fibre. Questo studio si propone di utilizzare la farina integrale di vinaccia essiccata, come fonte di composti fenolici e fibra per produrre pasta fortificata. La vinaccia contiene composti polifenolici e fibre alimentari che possono esercitare un'azione antiossidante e antimicrobica. Tra i componenti più importanti della vinaccia vi sono le antocianine, gli acidi idrossicinnamici, le catechine e i flavonoli, con caratteristiche antiossidanti. È noto che le malattie cardiovascolari, come ictus e alcuni tipi di cancro, possono essere prevenuti da un'adeguata assunzione di questi composti bioattivi. Inoltre, la vinaccia contiene fino al 60% di fibra alimentare, in prevalenza la frazione insolubile, seguita dagli zuccheri, che possono raggiungere il 70%, a seconda del processo di vinificazione applicato. Dato il ruolo essenziale svolto dalla fibra alimentare per la salute umana, come il miglioramento dell'attività gastrointestinale, la riduzione della risposta glicemica e dei livelli di colesterolo nel sangue, è necessario assumere fonti alternative di fibra alimentare per raggiungere il consumo raccomandato, che è di circa 25-30 g al giorno. La scelta della vinaccia come ingrediente funzionale per la produzione di pasta può migliorarne il profilo nutrizionale. In questo studio, il protocollo di digestione in vitro Infogest è stato utilizzato per confrontare il contenuto di carboidrati e polifenoli di pasta cotta arricchita con farina di vinacce di uva rossa e bianca di due varietà di uva. È stata inoltre valutata la capacità dei campioni digeriti di modulare la secrezione dell'ormone della sazietà GLP-1 nelle cellule STC-1.

Materiali e metodi

L'indagine è stata condotta su pasta di semola di grano duro arricchita con il 4% di farina di vinacce (www.pastificiodelduca.com, Parabita, Regione Puglia, Italia) di *Vitis vinifera* L. cv. Lambrusco e Fiano fornite da una cantina locale (Cantele Guagnano, Regione Puglia, Italia). Dopo la cottura, 5 g di pasta sono stati immediatamente sottoposti a una digestione umana simulata in vitro, utilizzando il sistema di modelli statici sviluppato nell'ambito dell'azione COST Infogest. La pasta controllo è stata prodotta senza aggiunta di vinaccia. I campioni digeriti sono stati analizzati in base al contenuto di polifenoli totali e carboidrati. Inoltre, è stata effettuata una caratterizzazione dei composti fenolici mediante HPLC-HRMS. L'identificazione delle singole molecole è stata ottenuta utilizzando valori m/z ad alta risoluzione ed esperimenti MS2. Inoltre, è stata valutata la capacità dei campioni digeriti di modulare la secrezione dell'ormone della sazietà GLP-1 in cellule STC-1.



Risultati

Table 1: Contenuto di polifenoli totali della pasta dopo la digestione in vitro.

Campione	Total Polyphenols (mgGAE/g of Pasta)
CTRL Pasta	1,4 ± 0,3 ^b
Pasta Fiano	2,9 ± 0,8 ^a
Pasta Lambrusco	2,2 ± 0,2 ^a

GAE=Acido gallico equivalente. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative (p < 0,05) tra ciascun campione e la pasta di controllo..

La pasta Fiano e Lambrusco mostrano un aumento dei polifenoli totali del 100% e del 57% rispetto alla pasta di controllo.

La pasta di Lambrusco presenta una perdita completa di antociani e un aumento di 10 volte della concentrazione di acido p-cumarico rispetto alla pasta di Fiano (1,62 mg/Kg vs 0,12 mg/Kg).

Tabella 3. Quantificazione dei principali composti fenolici identificati nei campioni di pasta digeriti

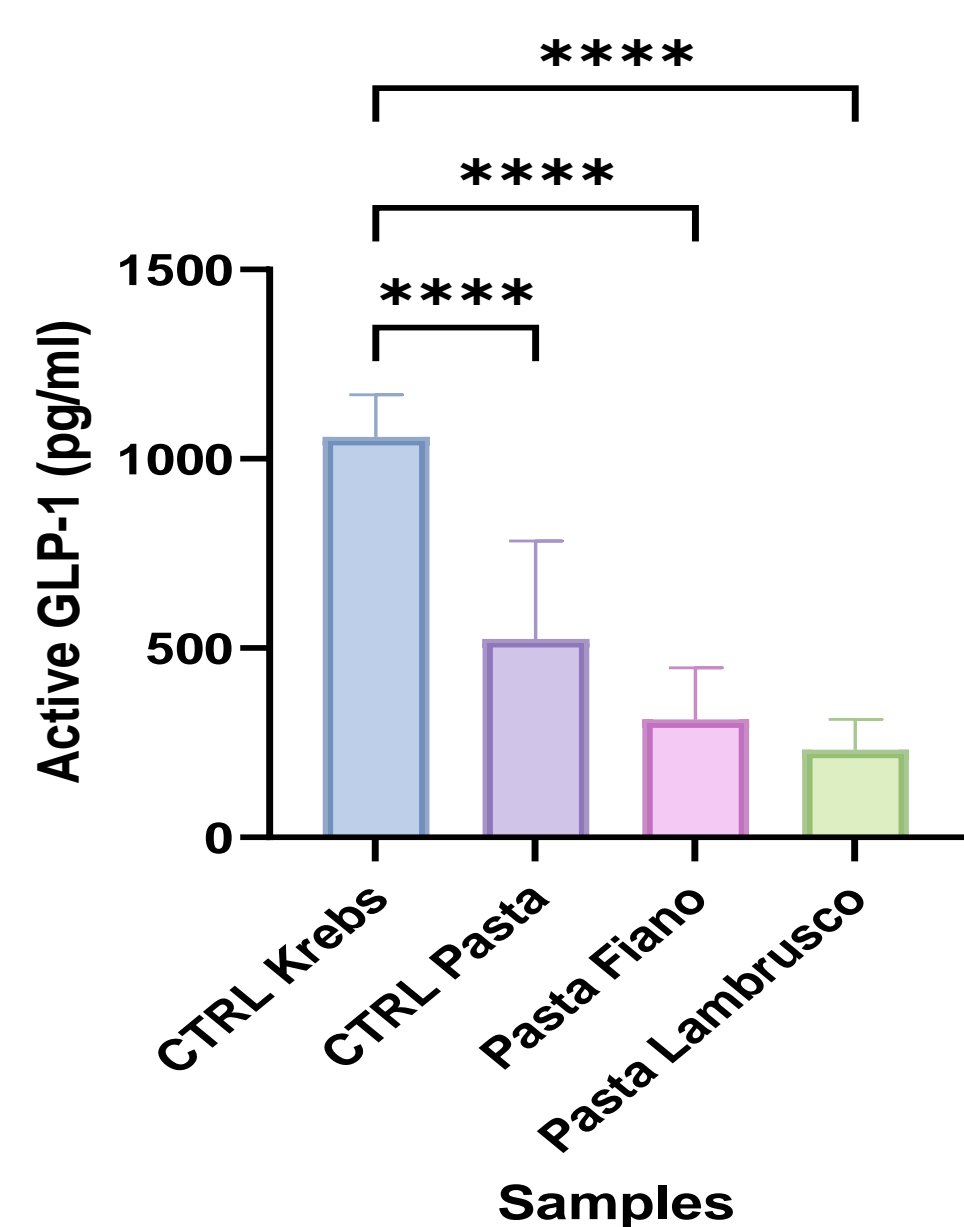
Composti	CTRL Pasta	Pasta Fiano (mg/Kg di Pasta)	Pasta Lambrusco
Epicatechin	n.d.	0,41 ± 0,05	0,24 ± 0,07
Catechin	n.d.	0,53 ± 0,12	0,12 ± 0,03
Kaempferol	n.d.	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01
Rutin	n.d.	0,22 ± 0,21	0,04 ± 0,05
Quercetin-5-Glucoside	n.d.	0,54 ± 0,04	0,06 ± 0,01
Quercetin-3-Glucoside	n.d.	0,37 ± 0,11	0,07 ± 0,01
Kaempferol-3-Glucoside	n.d.	0,56 ± 0,05	0,01 ± 0,01
Kaempferol-3-Gluc. isom.	n.d.	0,33 ± 0,07	0,21 ± 0,02
Quercetin-3-Glucuronide	n.d.	3,14 ± 0,11	3,00 ± 0,24
Gallic Acid	n.d.	0,01 ± 0,01	nd
Gallic acid isomer	n.d.	0,44 ± 0,02	0,37 ± 0,01
Vanilic Acid	n.d.	0,09 ± 0,01	0,05 ± 0,01
Syringic acid	n.d.	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,01
Syringic acid isomer	n.d.	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,01
Hydroxybenzoic acid	n.d.	0,71 ± 0,08	0,48 ± 0,02
p-Coumaric acid	n.d.	0,12 ± 0,01	1,62 ± 0,06
Ferulic acid	12±0,28	0,09 ± 0,01	0,06 ± 0,01
Caffeic acid	n.d.	0,07 ± 0,01	0,22 ± 0,05

Table 2: Rilascio di maltotriosio, maltosio e glucosio dopo la digestione in vitro della pasta

Campione	Maltotriose (mg/g di Pasta)	Maltose (mg/g di Pasta)	Glucose (mg/g di Pasta)
CTRL Pasta	86,7 ± 1,6 ^a	338,9 ± 9,9 ^a	129,6 ± 4,3 ^a
Pasta Fiano	67,5 ± 9,4 ^a	315,3 ± 39,5 ^a	97,9 ± 12,9 ^b
Pasta Lambrusco	70,1 ± 9,8 ^a	306,3 ± 46,4 ^a	97,5 ± 12,7 ^b

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative (p < 0,05) tra ciascun campione e la pasta di controllo..

L'analisi del contenuto di carboidrati ha mostrato una diminuzione del livello di maltotriosio e di glucosio (dal 10 al 25%) in entrambe le paste fortificate rispetto alla pasta di controllo.



Tutti i campioni di pasta digerita diminuiscono il rilascio della secrezione attiva di GLP-1 nelle cellule STC-1 rispetto al controllo basale (tampone Krebs-Ringer) (p < 0,05).

Conclusioni

La pasta di grano duro arricchita con farina di vinaccia:

- Potrebbe migliorare le proprietà nutrizionali aumentando il contenuto di antiossidanti e polifenoli.
- Contiene un basso livello di glucosio e maltosio dopo la digestione, rispetto alla pasta comune
- Potrebbe avere un ruolo importante nella regolazione del meccanismo di sazietà, ma sono necessari studi più approfonditi.

Figura 1: Secrezione di GLP-1 attivo da cellule STC-1, esposte a campioni digeriti di pasta con vinaccia.