

SVILUPPO DI PRODOTTI CASEARI FUNZIONALIZZATI CON SOTTOPRODOTTI AGRICOLI: RISULTATI PRELIMINARI

Giuseppe ZEPPA^{1*}, Barbara DAL BELLO, Roberta MARCHIANI, Daniela GHIRARDELLO,
Simona BELVISO, Manuela GIORDANO, Marta BERTOLINO

RIASSUNTO - Nell'Unione Europea, ogni anno, vengono prodotti dalle industrie alimentari circa 300 milioni di tonnellate di rifiuti organici il cui smaltimento costituisce un significativo costo aggiuntivo di produzione. A motivo di ciò l'ottimizzazione di processo/prodotto, finalizzata da un lato alla riduzione degli scarti di lavorazione e dall'altro al possibile recupero e valorizzazione degli scarti medesimi, interessa e impegna sempre più la ricerca in ambito tecnologico-alimentare. Si sta quindi sviluppando un nuovo filone di ricerca che tende a valorizzare maggiormente questi scarti proponendone l'impiego quali ingredienti funzionali per novel foods in relazione alla loro ricchezza in composti bioattivi quali fibre e polifenoli. Lo scopo di questo lavoro è stato quindi quello di valutare il possibile utilizzo in yogurt e formaggi di due sottoprodotti disponibili in rilevanti quantità nel territorio piemontese quali il perisperma tostato di nocciola e la vinaccia di uva. In particolare è stata valutata l'aggiunta di perisperma tostato di Nocciola Tonda Gentile Trilobata in yogurt e formaggio vaccino a media stagionatura e di vinaccia di uva bianca anch'essa in yogurt. L'aggiunta di sottoprodotto è stata calcolata così da ottenere un prodotto con il 3% di fibra e quindi etichettabile come "fonte di fibre" sulla base della vigente normativa. I risultati forniti da questo studio preliminare evidenziano come l'aggiunta di questi sottoprodotti determini un aumento del contenuto in fibre nonché del potere antiossidante del prodotto senza determinare un cambiamento significativo nei parametri macro-compositivi né una perdita nella gradibilità dello stesso. Saranno peraltro necessari ulteriori ricerche per valutare se le differenti cultivar o le tecniche di ottenimento dei sotto-prodotti abbiano un effetto sulle caratteristiche compositive e nutrizionali dei prodotti caseari ottenuti.

Parole chiave: alimento funzionale, capacità antiossidante, fibre, perisperma di nocciola, vinaccia

ABSTRACT - Development of functional dairy products with agricultural by-products: a preliminary study - In the European Union, each year, the food industries produced nearly 300 million of tons of organic by-products that represented an additional cost for their disposal. So it is necessary an optimization of the process/product finalized to reduce the by-products production but also to regain them for their valorization. In the last years the researches focused on the valorization of by-products as function ingredient into novel foods

* Corrispondenza ed estratti: giuseppe.zeppa@unito.it

¹ DISAFA, settore Microbiologia agraria e Tecnologie alimentari, Università degli Studi di Torino. Via Leonardo Da Vinci 44 - 10095 Grugliasco (TO)

due to their bioactive compounds like fiber and polyphenols content. Therefore the aim of this research was to value the possibility to use two by-products present in a high quantity on the Piedmont Region into yogurt and cheese production. In particular the research value the addition of Tonda Gentile Trilobata hazelnut skin into yogurt and cow milk ripened cheese and Chardonnay pomaces into yogurt. The by-products were added in a percentage of 3% of fiber so that the product could be labeled as “fiber source” as required by the European Community Regulation. The results underlined that the by-products addition determined an increase of fiber content and of the antioxidant activity without changing the macro-compositional characteristics of the obtained products and the appreciation by the consumers. It will be necessary new researches to evaluate the effects of different cultivar or the process by which the by-products are obtained on the compositional and nutritional characteristics on the dairy products where they will be added.

Keywords: functional food, antioxidant capacity, fiber, hazelnut skin, grape pomace

INTRODUZIONE

Nell'Unione Europea vengono prodotti, ogni anno, dalle industrie alimentari circa 300 milioni di tonnellate di rifiuti organici il cui smaltimento costituisce un significativo costo aggiuntivo di produzione. A motivo di ciò l'ottimizzazione di processo/prodotto, finalizzata da un lato alla riduzione degli scarti di lavorazione e dall'altro al possibile recupero e valorizzazione degli scarti medesimi, interessa e impegna sempre più la ricerca in ambito tecnologico-alimentare. Si sta quindi sviluppando un nuovo filone di ricerca che tende a valorizzare maggiormente questi scarti, proponendone l'impiego quali ingredienti funzionali per novel foods in relazione alla loro ricchezza in composti bioattivi quali fibre e polifenoli. Fra questi sottoprodotti un grande interesse stanno riscuotendo il perisperma tostato delle nocchie e le vinacce d'uva.

La produzione di nocchie sul territorio piemontese 2011 è stata di 165.315 quintali (dati ISTAT) e in conseguenza del fatto che il perisperma, sottoprodotto della tostatura delle nocchie, rappresenta il 2,5% in peso della materia prima, il sottoprodotto accumulato nel 2011 è pari a circa 4.133 quintali. Attualmente il perisperma viene impiegato come combustibile o come compost, ma diversi lavori hanno dimostrato come esso sia ricco in composti fenolici e fibra [1-3] e per queste sue caratteristiche salutistiche il

perisperma è stato utilizzato quale ingrediente funzionale nella produzione di pane, carne e gelato [4-6].

Un altro sottoprodotto di estremo interesse è costituito dalla vinaccia d'uva, ossia il materiale formato da buccia e vinaccioli non fermentato nel caso di uve vinificate senza macerazione o fermentato nel caso di uve vinificate con macerazione. Poiché la buccia ed i vinaccioli costituiscono circa il 10% dell'uva, in Piemonte, a fronte di una produzione nel 2011 di circa 3,6 milioni di tonnellate di uva si sono quindi ottenute circa 360.000 t di vinaccia la cui destinazione prevalente è attualmente il compostaggio o lo spargimento in vigneto in relazione alla recente abolizione dell'obbligo del conferimento in distilleria.

Detto materiale risulta però ricco di sostanze polifenoliche e di fibra [7-9] e questo ne spiega l'utilizzo quale ingrediente funzionale in diversi alimenti quali pane, salumi e merendine [10-13].

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare il possibile utilizzo di questi due sottoprodotti anche in prodotti lattiero-caseari quali yogurt e formaggi.

In particolare è stata valutata l'aggiunta di perisperma tostato di nocciola Tonda Gentile Trilobata ottenuto da un processo di tostatura in forno King a 133°C per 30 minuti in yogurt e formaggio vaccino a media stagionatura e di vinaccia di uva Chardonnay

anch'essa in yogurt. L'aggiunta dei due sottoprodotti è stata calcolata in modo da ottenere un prodotto finito che contenesse il 3% di fibra e quindi etichettabile come "fonte di fibra" sulla base del Regolamento CE 1924/2006.

MATERIALI E METODI

a) Preparazione dei sottoprodotti – Il perisperma tostato e la vinaccia (essiccata a 58°C per 48 ore) sono stati finemente macinati ed in seguito vagliati con un setacciatore vibrante CISA-BA-200-NI (Barcellona, Spagna) equipaggiato con setacci a maglie di 500 microm e 250 microm rispettivamente. La polvere di vinaccia ha subito inoltre un processo di sterilizzazione in autoclave a 121°C per 15 minuti.

b) Preparazione dello yogurt – Sono state effettuate due produzioni di yogurt funzionalizzato, una con vinaccia ed una con perisperma tostato di nocciola. Per entrambe lo yogurt è stato preparato con latte intero pastorizzato riscaldato a 42°C ed inoculato al 2% con lo starter YO-MIX 401 (Santamaria, Burago di Molgora, MB) composto da *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* in rapporto 2:1. Raggiunto il pH di 4,8 il coagulo è stato rotto e posto in vasetti unitamente ad una quantità di polvere di vinaccia o di perisperma di nocciola tale da ottenere un prodotto finito con il 3% di fibra. I vasetti sono stati posti in cella a 4 °C ed esaminati dopo 1, 7, 14 e 21 giorni di conservazione. Per ogni punto sono stati esaminati tre vasetti.

c) Preparazione del formaggio – Per la produzione del formaggio è stato utilizzato latte vaccino parzialmente scremato e pastorizzato. Dopo il riscaldamento a 32-35°C è stato aggiunto il perisperma tostato in percentuale tale da ottenere un prodotto finito avente almeno il 3% di fibra e lo starter (Direct Set Lyophilised DELVO-TEC TS10B DSL). Dopo circa 30 minuti il latte è stato coagulato con caglio di bovino (1:10000; 85:15). Il coagulo è stato rotto a chicco di mais, sottoposto ad una semicottura (48 °C

per 10 min), posto in fascere, sgrondato per 4 ore e salato a secco dopo 24 ore. La stagionatura è stata effettuata in celle termocondizionate (85% UR, 6 °C) per 40 giorni. Durante questa fase i formaggi sono stati rivoltati più volte, lavandoli con una soluzione di acqua e sale. Sono state effettuate due caseificazioni.

d) Valutazioni macro-compositive – Sui campioni di yogurt e formaggio è stato determinato il contenuto di umidità, proteine, grassi, carboidrati, fibra alimentare e ceneri. Lo yogurt è stato sottoposto altresì alla determinazione del pH, dell'acidità totale e della sineresi. Per quanto concerne il pH questo è stato misurato con potenziometro CRISON microph 2002 (Crison, Alella, Barcellona) dotato di un elettrodo ad infissione. L'acidità totale è stata valutata titolando 10 g di campione diluiti con 10 mL di acqua ultrapura mediante una soluzione di NaOH 0,1 M sino a pH 8,3. La sineresi è stata valutata con il metodo riportato da Keogh e O'Kennedy (1998) [14] con alcune modifiche. Sono stati pesati 20 g di yogurt all'interno di una falcon da 45 mL e successivamente centrifugati alle seguenti condizioni: 10000 rpm per 20 minuti alla temperatura di 4°C. Il surnatante è stato quindi allontanato ed il campione nuovamente pesato. Il valore di sineresi è stato calcolato utilizzando la seguente formula:

$$\text{Sineresi (\%)} = (\text{peso precipitato/peso campione}) \cdot 100$$

e) Determinazione del contenuto in polifenoli totali e della capacità antiossidante – Il contenuto di polifenoli totali dei campioni di yogurt e formaggio è stato determinato per via spettrofotometrica utilizzando il reattivo di Folin-Ciocalteu secondo il metodo di Shetty *et al* (1995) [15]. La quantità di sostanze fenoliche presenti è stata espressa in mg di acido gallico equivalente per g di prodotto (mg GAE/g). La valutazione della capacità antiossidante dello yogurt è stata determinata con il metodo proposto da von Gadow *et al* (1997) [16] mentre nel caso del formaggio è stato utilizzato il metodo propo-

sto da Apostodilis *et al* (2007) [17].

f) Valutazione sensoriale – Tutti campioni sono stati esaminati da un gruppo di assaggiatori mediante un test di gradimento.

g) Elaborazione statistica – Tutti i dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza mediante il software Statistica ver 7 (Stat-Soft, Tulsa, USA).

RISULTATI E DISCUSSIONE

1) Yogurt addizionato di perisperma – Nella tabella 1 sono riportati i dati compositivi, il contenuto in polifenoli e l'attività antiossidante dello yogurt funzionalizzato con l'aggiunta di perisperma tostato di nocciola e del prodotto non funzionalizzato. L'analisi della varianza evidenzia differenze statisticamente significative tra le due tipologie di prodotti in esame per tutti i parametri considerati ad esclusione del contenuto in ceneri. La differenza maggiore si osserva per l'umidità, in cui il campione addizionato di perisperma è caratterizzato da valori più bassi in conseguenza all'assorbimento dell'acqua da parte del perisperma stesso, e ovviamente di fibra. In particolare lo yogurt addizionato di perisperma risponde ai requisiti di legge per poter apporre sulla confezione la dicitura "fonte di fibra" poiché il suo contenuto percentuale risulta essere superiore al 3%. Per quanto concerne il pH si hanno differenze statisticamente significative solo nei primi due punti di campionamento a dimostrare come l'ingrediente addizionato non vada ad interferire con l'acidificazione dello starter. I valori di sineresi, che indicano la capacità di spurgo del siero, risultano essere statisticamente significativi e molto più elevati per i campioni testimone nel corso di tutta la sperimentazione in conseguenza della capacità del perisperma di assorbire l'acqua libera. Per quanto concerne il contenuto in polifenoli totali e la capacità antiossidante si osservano differenze statisticamente significative nel corso dell'intera sperimentazione con un incremento medio pari al 46% ed al 29%, rispettivamente. In modo particolare è possibile osservare come

tali valori aumentino nel corso della shelf-life in conseguenza di una estrazione degli stessi polifenoli a causa dell'idratazione del perisperma.

2) Formaggio addizionato di perisperma – Nella tabella 2 sono riportati i dati compositivi, il contenuto in polifenoli e l'attività antiossidante del formaggio prodotto con l'aggiunta di perisperma tostato di nocciola e di quello non funzionalizzato, nonché i risultati dell'analisi della varianza eseguita fra le due tipologie di prodotto. Dai dati ottenuti si evidenzia come il formaggio funzionalizzato ed il testimone abbiano una composizione chimica simile tranne che per il valore di carboidrati che risulta maggiore nel formaggio funzionalizzato in conseguenza della cellulosa derivante dal perisperma stesso. Per quanto concerne il contenuto in fibra non si sono evidenziate differenze fra i campioni in esame e quindi il perisperma aggiunto non è stato trattenuto dalla cagliata. Ciò è dovuto ad una perdita di perisperma che si è avuta nel corso del processo di caseificazione dovuta alla idrofobicità del perisperma stesso. Nonostante ciò il contenuto di polifenoli e la capacità antiossidante del formaggio aumentano in modo statisticamente significativo nel campione funzionalizzato rispetto al testimone con un incremento pari al 24% e al 29%, rispettivamente.

3) Yogurt addizionato di vinaccia – Nella tabella 3 sono riportati i dati compositivi, il contenuto in polifenoli e l'attività antiossidante dello yogurt prodotto con l'aggiunta di vinaccia di Chardonnay e di quello testimone non funzionalizzato. L'analisi della varianza dimostra differenze statisticamente significative tra le due tipologie di prodotti in esame per i parametri relativi ai carboidrati, all'umidità ed al contenuto in ceneri. Tali differenze sono dovute all'apporto di cellulosa e di sali minerali presenti nelle bucce e nei vinaccioli ed alla capacità adsorbente della vinaccia stessa. Come per il perisperma di nocciole anche in questo caso lo

Tabella 1 - Valori (media $\pm$ deviazione standard) dei parametri macro-compositivi, del contenuto in polifenoli e della capacità antiossidante negli yogurt funzionalizzati con perisperma tostato di nocciola (F) e testimone (T) nel corso della conservazione e risultati dell'analisi della varianza (S)

Table 1 - Values (mean $\pm$ standard deviation) and variance analysis (S) of macro-composition, total polyphenols content and the antioxidant capacity of functional yogurt added with hazelnut skin (F) and of test (T) during the shelf-life

	1 giorno 1 day			7 giorni 7 days			14 giorni 14 days			21 giorni 21 days		
	F	T	S	F	T	S	F	T	S	F	T	S
Umidità (%)	80,0 $\pm$ 0,2	85,1 $\pm$ 0,2	***									
Moisture (%)												
Proteine (% tq)	4,0 $\pm$ 0,1	3,7 $\pm$ 0,1	*									
Proteins (%tq)												
Grassi (% tq)	5,1 $\pm$ 0,1	4,4 $\pm$ 0,1	**									
Fats (% tq)												
Carboidrati (% tq)	6,0 $\pm$ 0,1	5,2 $\pm$ 0,1	*									
Carbohydrates (% tq)												
Fibra alimentare (% tq)	3,8 $\pm$ 0,01	0,87 $\pm$ 0,01	***									
Fibre (% tq)												
Ceneri (% tq)	0,96 $\pm$ 0,2	0,85 $\pm$ 0,2	NS									
Ash (% tq)												
pH	4,53 $\pm$ 0,02	4,47 $\pm$ 0,01	*	4,44 $\pm$ 0,1	4,38 $\pm$ 0,01	***	4,28 $\pm$ 0,01	4,28 $\pm$ 0,01	NS	4,24 $\pm$ 0,01	4,24 $\pm$ 0,01	NS
Acidità totale (% acido lattico)												
Total acidity (% lactic acid)	1,24 $\pm$ 0,04	0,98 $\pm$ 0,03	*	1,34 $\pm$ 0,17	1,18 $\pm$ 0,03	NS	1,42 $\pm$ 0,21	1,39 $\pm$ 0,14	NS	2,05 $\pm$ 0,01	1,46 $\pm$ 0,2	*
Sineresi (%)	48,24 $\pm$ 0,17	64,6 $\pm$ 0,1	***	49,7 $\pm$ 0,14	67,02 $\pm$ 0,57	***	49,8 $\pm$ 0,9	68,24 $\pm$ 0,95	***	48,9 $\pm$ 0,41	67,8 $\pm$ 0,09	***
Syneresis (%)												
Polifenoli totali (μ g GAE/g)	14,12 $\pm$ 0,69	8,06 $\pm$ 0,45	***	16,42 $\pm$ 0,72	7,82 $\pm$ 0,04	***	18,97 $\pm$ 0,39	8,33 $\pm$ 0,12	***	18,48 $\pm$ 0,35	7,23 $\pm$ 0,25	***
Total polyphenol content												
(μ g GAE/g)												
Capacità antiossidante (DPPH%)	27,24 $\pm$ 2,62	9,37 $\pm$ 0,66	***	31,26 $\pm$ 1,30	8,89 $\pm$ 0,52	***	35,48 $\pm$ 0,63	10,01 $\pm$ 0,30	***	47,29 $\pm$ 4,24	12,02 $\pm$ 1,78	***
Antioxidant capacity (DPPH%)												

(NS - non significativo, *** P <0,001; ** P <0,01; * P <0,05)

(NS - not significant, *** P <0.001; ** P <0.01; * P <0.05)

Tabella 2 - Valori (media $\pm$ deviazione standard) dei parametri macro-compositivi, del contenuto in polifenoli e dell'attività antiossidante nei formaggi funzionalizzati con perisperma tostato di nocciola (F) e testimone (T) dopo 40 giorni di stagionatura (S) e risultati dell'analisi della varianza
 Table 2 - Values (mean $\pm$ standard deviation) and variance analysis (S) of macro-composition, total polyphenols content and the antioxidant capacity of functional cheese added with hazelnut skin (F) and of test (T) after 40 days of ripening (S)

	F	T	S
Umidità (%)	43,69 $\pm$ 0,32	42,77 $\pm$ 0,40	NS
Moisture (%)			
Proteine (% tq)	22,4 $\pm$ 1,3	23,9 $\pm$ 1,5	NS
Proteins (% tq)			
Grassi (% tq)	28,5 $\pm$ 0,4	29,5 $\pm$ 0,3	NS
Fat (% tq)			
Carboidrati (% tq)	2,66 $\pm$ 1,42	0,85 $\pm$ 2,27	***
Carbohydrates (% tq)			
Fibra alimentare (% tq)	<0,5	<0,5	-
Fiber (% tq)			
Ceneri (% tq)	2,75 $\pm$ 0,11	2,98 $\pm$ 0,15	NS
Ash (% tq)			
Polifenoli totali (μ g GAE/g)	85,77 $\pm$ 4,54	65,25 $\pm$ 2,25	**
Total polyphenol content (μ g GAE/g)			
Capacità antiossidante (DPPH %)	41,85 $\pm$ 1,14	29,72 $\pm$ 0,49	***
Antioxidant capacity (DPPH %)			

(NS - non significativo; *** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$)

(NS - not significant; *** $P < 0.001$; ** $P < 0.01$)

yogurt addizionato di perisperma risponde ai requisiti di legge per poter apporre sulla confezione la dicitura "fonte di fibra", poiché il relativo contenuto percentuale risulta essere superiore al 3%. Per quanto concerne il pH si sono osservate differenze statisticamente significative in tutti i punti di campionamento e questo dimostra come la matrice addizionata vada a interferire con l'acidificazione, poiché essa stessa è acida. I valori di sineresi, che indicano la capacità di spurgo del siero, risultano statisticamente differenti fra le due tipologie di prodotti ed in particolare molto più alti per il testimone nel corso di tutta la sperimentazione in conseguenza della capacità del perisperma di adsorbire l'acqua libera. Per quanto concerne il contenuto in polifenoli totali si sono osservate differenze statisticamente significative per tutti i prodotti con un incremento medio pari al 22%. L'attività antiossidante

risulta essere significativamente più elevata negli yogurt funzionalizzati con un incremento medio superiore al 43%.

CONCLUSIONI

I risultati preliminari ottenuti dallo studio hanno evidenziato che l'utilizzo di perisperma di nocciole tostate e di vinaccia nella produzione di yogurt consente di determinare un incremento del contenuto in polifenoli e della capacità antiossidante rispetto ai corrispondenti prodotti non funzionalizzati. Inoltre si ottiene un prodotto che risponde alle disposizioni del Regolamento CE 1924/2006 e quindi può apporre sulla confezione la dicitura "fonte di fibra" in quanto il contenuto di fibra risulta essere superiore al 3%. Nel caso del formaggio, invece, l'aggiunta del perisperma di nocciola determina esclusivamente un incremento del contenuto in polifenoli e dell'attività antiossidante in quanto,

Tabella 3 - Valori (media $\pm$ deviazione standard) dei parametri macro-compositivi, del contenuto in polifenoli e della capacità antiossidante negli yogurt funzionalizzati con vinaccia di Chardonnay (F) e testimone (T) nel corso della conservazione e risultati dell'analisi della varianza (S)
 Table 3 - Values (mean $\pm$ standard deviation) and variance analysis (S) of macro-composition, total polyphenols content and the antioxidant capacity of functional yogurt added with Chardonnay (F) and of test (T) during the shelf-life

	1 giorno 1 day		7 giorni 7 days		14 giorni 14 days		21 giorni 21 days	
	F	T	S	F	S	F	S	T
Umidità (%)	83,1 $\pm$ 0,1	85,1 $\pm$ 0,2	*					
Moisture (%)								
Proteine (% tq)	3,7 $\pm$ 0,1	3,7 $\pm$ 0,1	NS					
Proteins (% tq)								
Grassi (% tq)	4,1 $\pm$ 0,2	4,4 $\pm$ 0,1	*					
Fat (% tq)								
Carboidrati (% tq)	8,3 $\pm$ 0,2	5,2 $\pm$ 0,1	***					
Carbohydrates (% tq)								
Fibra alimentare (% tq)	7,66 $\pm$ 0,2	0,87 $\pm$ 0,01	***					
Fiber (% tq)								
Ceneri (% tq)	0,98 $\pm$ 0,01	0,87 $\pm$ 0,01	*					
Ash (% tq)								
pH	4,14 $\pm$ 0,01	4,51 $\pm$ 0,13	***	4,09 $\pm$ 0,01	4,29 $\pm$ 0,02	3,91 $\pm$ 0,02	4,01 $\pm$ 0,04	3,87 $\pm$ 0,01
pH								***
Acidità totale (% acido lattico)								
Total acidity (% lactic acid)	0,93 $\pm$ 0,01	0,79 $\pm$ 0,01	***	1,01 $\pm$ 0,03	0,89 $\pm$ 0,01	1,06 $\pm$ 0,04	0,98 $\pm$ 0,01	1,04 $\pm$ 0,02
Sineresi (%)								NS
Syneresis (%)	49,1 $\pm$ 2,2	67,7 $\pm$ 0,9	***	51,7 $\pm$ 0,31	66,6 $\pm$ 0,24	51,6 $\pm$ 1,27	65,9 $\pm$ 0,35	51,9 $\pm$ 0,7
Polifenoli totali (μ g GAE/g)								***
Total polyphenol content	134,89 $\pm$ 0,69	95,24 $\pm$ 0,89	***	131,61 $\pm$ 2,41	98,38 $\pm$ 0,66	129,81 $\pm$ 1,79	103,7 $\pm$ 1,91	123,1 $\pm$ 13,8
(μ g GAE/g)								NS
Capacità antiossidante (DPPH %)								
Antioxidant capacity (DPPH%)	25,28 $\pm$ 3,11	13,3 $\pm$ 0,49	*	18,94 $\pm$ 4,68	12,31 $\pm$ 0,41	18,61 $\pm$ 1,8	12,1 $\pm$ 0,54	20,7 $\pm$ 1,11

(NS – non significativo, *** P <0,001; ** P <0,01; * P <0,05)

(NS – not significant, *** P <0,001; ** P <0,01; * P <0,05)

a causa della idrofobicità del materiale che non consente l'inclusione nella cagliata, non si ottiene il corrispondente incremento del contenuto in fibre. Saranno necessari ulteriori studi al fine di valutare la possibilità di aumentare il contenuto in fibra sino al 6% così da poter utilizzare la dicitura "ad alto contenuto di fibre" e di aggiungere il perisperma direttamente nella cagliata al momento della messa in fascera così da evitare la

perdita del prodotto durante la coagulazione.

Ringraziamenti:

Lavoro effettuato nell'ambito del progetto European Rural Development P.S.R. 07-2013 ECOFOOD e del Progetto Ager. Poster presentato al 3° Congresso Lattiero-Caseario AITeL-Regione Lombardia, Milano 28 settembre 2012 "Latte e derivati: la ricerca e l'innovazione".

BIBLIOGRAFIA

- 1) Locatelli M, Travaglia F, Coisson JD, Martelli A, Stevigny C, Arlorio M (2010) Total antioxidant activity of hazelnut skin (Nocciola Piemonte IGP): Impact of different roasting conditions. *Food Chem* 119 1647-1655
- 2) Schmitzer V, Slatnar A, Veberic R, Stampar F, Solar A (2010) Roasting Affects Phenolic Composition and Antioxidative Activity of Hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *J Food Sci* 76(1) 514-519
- 3) Contini M., Frangipane MT, Massantini R (2011) Antioxidants in Hazelnuts (*Corylus avellana* L.). In : Preedy VR, Watson RR, Patel VB (Eds). *Nuts & Seeds in Health and Disease Prevention*. Elsevier UK 611-625
- 4) Anil M (2007) Using of hazelnut testa as a source of dietary fiber in breadmaking. *J Food Eng* 80 61-67
- 5) O'Keefe SF, Wang H (2006) Effects of peanut skin extract on quality and storage stability of beef products. *Meat Sci* 73 278-285
- 6) Dervisoglu M (2006) Influence of hazelnut flour and skin addition on the physical, chemical and sensory properties of vanilla ice cream. *Int J Food Sci Technol* 41 657-661
- 7) Vermerris W, Nicholson R (2006) *Phenolic Compounds Biochemistry*. Springer Edition
- 8) Llobera A, Can J (2007) Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. *Food Chem* 101 659-666
- 9) Shrikhande AJ (2000) Wine by-products with health benefits. *Food Res Int* 33 469-474
- 10) Peng X, Ma J, Cheng KW, Jiang Y, Chen F, Wang M (2010) The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread. *Food Chem* 119 49-53
- 11) Clifford H, Ross CF (2011) Total phenolic content, consumer acceptance, and instrumental analysis of bread made with grape seed flour. *J Food Sci* 76(7) 428-436
- 12) Mildner-Szkudlarz S, Zawirska-Wojtasiak R, Mildner-Szkudlarz MG (2011) Use of grape by-product as a source of dietary fibre and phenolic compounds in sourdough mixed rye bread. *Int J Food Sci Technol* 46 1485-1493
- 13) Rosales Soto MU, Brown K, Ross CF (2012) Antioxidant activity and consumers acceptance of grape seed flour-containing food products. *Int J Food Sci Technol* 47 592-602
- 14) Keogh MK, O'Kennedy BT (1998) Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. *J Food Sci* 63(1) 108-112
- 15) Shetty K, Curtis OF, Levin RE, Witkowski R, Ang W (1995) Prevention of vitrification associated with *in vitro* shoot culture of oregano (*Origanum vulgare*) by *Pseudomonas* spp. *J Plant Physiol* 147 447-451

- 16) von Gadow A, Joubert E, Hansmann CF (1997) Comparison of the antioxidant activity of aspalathin with that of other plant phenols of Rooibos Tea (*Aspalathuslinearis*), α -tocopherol, BHT, and BHA. J Agr Food Chem 45 632-638
- 17) Apostolidis E, Kwon YI, Shetty K (2007) Inhibitory potential of herb, fruit, and fungal-enriched cheese against key enzymes linked to type 2 diabetes and hypertension. Innov Food Sci Emerg 8 46-54

