



Applicazioni casearie di sottoprodotti enologici

In ambito lattiero-caseario l'utilizzo di uva o vinacce e/o vino è già conosciuto e applicato soprattutto nella fase di stagionatura dei formaggi. L'utilizzo di polvere di vinaccia, benché meno noto, può rendere i prodotti lattiero-caseari interessanti vettori di nuovi fattori nutrizionali

Premessa

Nell'Unione europea vengono prodotti dalle industrie alimentari, ogni anno, circa 300 milioni di tonnellate di rifiuti organici il cui smaltimento costituisce un significativo costo aggiuntivo di produzione. Si sta quindi sviluppando un nuovo filone di ricerca che tende a valorizzare maggiormente questi scarti, proponendone l'impiego quali ingredienti funzionali in relazione alla loro ricchezza in composti bioattivi quali fibre, polifenoli, acidi grassi insaturi e sali minerali. Fra questi sottoprodotti un grande interes-

se stanno riscuotendo le vinacce d'uva (ossia il materiale formato da buccia e vinaccioli), non fermentate (nel caso di uve vinificate senza macerazione) o fermentate (nel caso di uve vinificate con macerazione), la cui destinazione prevalente è attualmente il compostaggio o lo spargimento in vigneto in relazione alla recente abolizione dell'obbligo del conferimento in distilleria (DM 27/11/2008). Analogamente esiste il problema per le vinacce che residuano dal processo di distillazione che, pur risultando ricche di componenti funzionali, vengono in genere destinate

Tabella 1 – Valori (media ± deviazione standard) dei parametri macro-compositivi, del contenuto polifenolico e dell'attività antiossidante negli yogurt funzionalizzati con vinaccia di uva e controllo e risultati dell'analisi della varianza con test di Duncan

	Controllo	Moscato	Chardonnay	Pinot nero	Signif.
Umidità (%)	85,8±0,2 ^b	83,9±0,1 ^{ab}	83,0±0,2 ^{ab}	82,7±0,2 ^a	***
Proteine (% tq)	3,7±0,1	3,9±0,2	3,7±0,1	3,6±0,1	ns
Grassi (% tq)		3,9±0,1 ^a	4,0±0,2 ^{ab}	3,7±0,2 ^a	**
Carboidrati (% tq)	5,2±0,1 ^a	7,4±0,1 ^b	8,3±0,1 ^c	9,1±0,2 ^d	***
Ceneri (% tq)	0,87±0,01 ^a	0,92±0,01 ^{ab}	0,98±0,01 ^b	0,95±0,01 ^b	**
pH	4,59±0,02 ^b	4,22±0,02 ^a	4,26±0,01 ^{ab}	4,24±0,01 ^{ab}	***
Acidità (acido lattico %)	0,72±0,03 ^a	0,90±0,01 ^b	0,89±0,01 ^b	0,92±0,01 ^b	***
Sineresi (%)	32,73±0,31 ^a	45,49±0,39 ^b	49,60±0,35 ^c	43,05±0,28 ^b	***
Polifenoli totali (µg GAE/g)	9,38 ± 0,04 ^a	12,88 ± 0,60 ^{ab}	13,96 ± 0,66 ^b	15,83 ± 1,13 ^c	***
Attività antiossidante (-i%)	20,21 ± 3,31 ^a	23,35 ± 1,12 ^b	23,98 ± 1,64 ^b	30,79 ± 2,80 ^c	*

Valori in ogni riga con lettera differente sono significativamente differenti per $p < 0,05$ fra le tipologie di yogurt

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ns non significativo

GAE – acido gallico equivalente; -i% - inibizione percentuale; tq – tal quale

alla combustione direttamente in distilleria. Le vinacce risultano ricche di sostanze polifenoliche e di fibra con potenziali attività anti-infiammatoria, anticancerogena, antimicrobica e cardioprotettiva. Questi aspetti ne spiegano l'interesse da parte del mondo della ricerca per il loro utilizzo quale ingrediente funzionale in diversi alimenti quali: pasta, passata di pomodoro, tè, pesce tritato, salsa *dressing* e yogurt, biscotti e pane. In ambito caseario l'utilizzo di uva o vinacce e/o vino è già conosciuto e applicato soprattutto nella fase di stagionatura (yogurt all'uva, formaggi al vino, formaggi ubriachi, formaggi con le vinacce ecc.), ma sono quasi assenti i casi di uso di una polvere di vinaccia nella caseificazione o in altri processi caseari benché, per l'ampia diffusione e consumo, i prodotti caseari possono divenire interessanti vettori di fattori nutrizionali.

Nell'ambito del progetto Valorivitis (www.valorivitis.com) sviluppato dalle Università di Milano, Scienze Gastronomiche, Trento, Torino e Piacenza si è cercato di sviluppare una strategia integrata di recupero dei sottoprodotti dei processi di vinificazione e distillazione, per ridurre il loro impatto ambientale e ottenere derivati lattiero-caseari ad alto valore aggiunto. In particolare, l'attenzione è stata rivolta allo yogurt, a un formaggio fresco tipo Robiola, a un formaggio a media stagionatura tipologia Toma e uno

a lunga stagionatura tipologia Cheddar. Per ciascuno di questi prodotti è stato definito un processo produttivo ed è stato valutato l'effetto dell'aggiunta di questi sottoprodotti sia sugli aspetti compositivi e, in alcuni casi, anche sensoriali sia sulla conservazione/stagionatura ove presente.

Per le applicazioni in ambito caseario, il piano sperimentale del progetto ha previsto l'utilizzo di vinacce pre- e post-distillazione di Chardonnay, Moscato, Barbera e Pinot nero. Una volta separate dagli altri componenti mediante setacciatura, le bucce sono state essiccate a 54 °C per circa 48 ore e utilizzate dopo macinatura sino a una granulometria di 250 µm. Nel caso dello yogurt, il coagulo è stato rotto e posto in vasetti unitamente a una quantità di polvere di vinaccia preventivamente sterilizzata in autoclave. L'aggiunta 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. I vasetti sono stati esaminati dopo 1, 7, 14 e 21 giorni di conservazione a 4 °C. La sperimentazione è stata effettuata con polveri di Chardonnay (bianco, non aromatico), Moscato (bianco, aromatico) e Pinot nero (rosso, non aromatico). Per il formaggio fresco tipo robiola, la polvere di vinaccia è stata unita, mediante frugatura, alla cagliata tagliata e trasferita nelle fascere. La stagionatura è

stata effettuata a 4-6 °C per 6 gg. La salatura è stata fatta a secco durante la stagionatura. La prova è stata fatta con polveri di Barbera e Chardonnay pre-distillazione che sono state addizionate allo 0,8, 1,6 e 2,4%. Anche nel caso del formaggio stagionato tipo Toma, la cagliata è stata addizionata delle polveri, sottoposta a frugatura e posta in fascera. Dopo la pressatura per 12 ore, le forme sono state salate in salamoia e poste a stagionare per 30 gg a 4-6 °C. Le prove sono state effettuate con polveri di Chardonnay e Barbera pre- e post-distillazione che sono state addizionate allo 0,8 e 1,6%. Per il formaggio stagionato tipo Cheddar, dopo il taglio, la cagliata è stata riscaldata a 39 °C e liberata dal siero a pH 6,15. È seguito un riposo sino a pH 5,35, la tritatura, la salatura a secco e il trasferimento, unitamente alla polvere di vinaccia, in fascere dove è avvenuta la frugatura. Dopo la pressatura, le forme sono state poste sottovuoto e stagionate per 120 gg a 8 °C. Le prove sono state effettuate con polveri di Chardonnay e Barbera pre- e post-distillazione che sono state addizionate come per gli altri formaggi allo 0,8 e 1,6%.

Risultati

Yogurt

Nella tabella 1 sono riportati i principali dati relativi ai macro-componenti, al contenuto in polifenoli e all'attività antiossidante dello



yogurt prodotto con l'aggiunta delle polveri di vinaccia di Chardonnay, Moscato e Pinot nero e di quello del testimone non funzionalizzato. L'analisi della varianza dimostra differenze statisticamente significative sia tra i prodotti che nel corso della conservazione. Per quanto concerne i macro-componenti si evidenzia per il prodotto testimone una maggiore umidità, un maggiore tenore di grassi e un minore contenuto di carboidrati e sali minerali. Il contenuto di carboidrati è particolarmente elevato nello yogurt addizionato di Pinot nero e Chardonnay che presentavano il maggiore tenore di zuccheri.

L'aggiunta delle vinacce determina negli yogurt funzionalizzati una riduzione del pH in relazione alla presenza di acidi organici (tartarico, malico e citrico) nelle vinacce stesse e una maggiore attività acidificante (evidenziata dalla concentrazione di acido lattico) e questa differenza rispetto al testimone si conferma durante tutto il periodo di conservazione. La sineresi è invece maggiore nel prodotto testimone rispetto ai funzionalizzati per l'effetto adsorbente sul siero esercitato dalle polveri. Contenuto polifenolico e attività antiossidante sono ovviamente più elevati (oltre il doppio) nei prodotti funzionalizzati e in particolare nel Pinot nero per la presenza, in queste vinacce, di antociani. Su questi parametri (sineresi, contenuto polifenolico e attività antiossidante) non si evidenziano effetti ascrivibili alla fase di conservazione.

Dal punto di vista microbiologico (dati non riportati) i batteri lattici non hanno evidenziato situazioni di stress ascrivibili alla presenza delle vinacce con cariche superiori a 10^7 UFC/g anche al termine della *shelf-life*, come richiesto dalla vigente normativa sugli yogurt. Dal punto di vista sensoriale, nello yogurt addizionato di Pinot nero si sono evidenziati odori sgradevoli, confermati successivamente anche negli yogurt prodotti con altri vitigni rossi. Questo indica l'impossibilità di utilizzare questa tipologia di vitigni quali ingredienti funzionali per lo yogurt. Per i prodotti addizionati di vinaccia di Moscato e Chardonnay il gradimento è stato buono benché sia necessario ridurre ulteriormente la granulometria della polvere utilizzata al fine di eliminare la sensazione di "sabbiosità".

Formaggio fresco tipo Robiola

Nel caso del formaggio fresco vi è stato esclusivamente un approccio sensoriale volto a definire gli effetti della funzionalizzazione sulle caratteristiche sensoriali dei prodotti e a identificare i fattori che ne definiscono l'accettabilità. A questo fine i campioni sono stati presentati prima a un gruppo di 21 assaggiatori iscritti all'Organizzazione Nazionale Assaggiatori Formaggio (ONAF) e successivamente a 90 consumatori durante la manifestazione "Cheese" a Bra. I primi hanno effettuato un test descrittivo seguendo il metodo del *Free-Choice Profile*. Inizialmente gli assaggiatori hanno descritto le proprietà sensoriali di un primo set di campioni con termini propri, utilizzando sia sostantivi (es. umidità) che aggettivi (es. umido). In una seconda fase gli assaggiatori hanno valutato un nuovo set di campioni esprimendo un punteggio di intensità dei descrittori da loro ritenuti più significativi per descrivere i formaggi (scala a 9 punti: 1=estremamente debole; 9=estremamente intenso). Ai consumatori è stato invece chiesto di valutare il gradimento del set di formaggi relativamente agli aspetti visivi, olfattivi, gustativi, di flavour, di struttura e complessivi mediante una scala edonistica a 9 punti (1=estremamente sgradito; 9=estremamente gradito). Per quanto concerne le proprietà sensoriali, gli assaggiatori hanno descritto i campioni con 64 termini, successivamente ridotti a 54 (eliminando quelli ridondanti o sinonimi) per l'elaborazione statistica dei dati. Di questi i più citati sono risultati il marrone marmorizzato, il bianco, il lattico, lo

yogurt, l'acido e il gommoso. L'analisi statistica dei dati ha evidenziato una buona discriminazione dei campioni. In particolare, i formaggi fortificati sono risultati più acidi, salati e amari del campione testimone, indipendentemente dalla varietà considerata. I formaggi ottenuti dalle due varietà a confronto si sono differenziati, come atteso, in funzione del colore. Le tre concentrazioni di polveri testate hanno indotto effetti diversi in funzione del vitigno considerato. Le analisi statistiche sui dati forniti dai consumatori non hanno invece evidenziato un effetto significativo della varietà di uva. Al contrario, la percentuale di addizione delle polveri ha avuto un effetto significativo sull'accettabilità dei formaggi, mostrando una riduzione del gradimento complessivo all'aumentare dell'aggiunta di polvere. Questa diminuzione del gradimento può essere ascrivibile al colore dei campioni, più scuro a elevate percentuali di aggiunta, così come alle sensazioni vegetali e alla sabbiosità percepite nei campioni fortificati. Per ottenere risultati soddisfacenti in termini di gradimento è quindi necessario non superare lo 0,8% di integrazione con vitigni rossi come la Barbera e l'1,6% con vitigni bianchi quale lo Chardonnay.

Formaggi stagionati tipo Toma e Cheddar

Nella tabella 2 sono riportati i dati compositivi, il contenuto in polifenoli e l'attività antiossidante dei due formaggi stagionati prodotti con l'aggiunta delle polveri di vinaccia di Chardonnay pre- e post-distillazione e di Barbera alle diverse concentrazioni di funzionalizzazione e di quello del testimone non funzionalizzato. I formaggi funzionalizzati presentano, in genere, un'umidità più elevata del controllo per l'assorbimento operato dalle polveri. Il contenuto proteico e in grassi è uguale fra formaggi funzionalizzati e controllo benché quelli con Chardonnay post-distillazione evidenzino un tenore di grassi minore ascrivibile alle perdite in distillazione. Il contenuto salino, benché non significativo, risulta più elevato nei prodotti funzionalizzati in relazione alla presenza di sali provenienti dalle uve. Il valore del pH risulta significativamente diverso fra i formaggi con valori tendenzialmente più bassi in quelli funzionalizzati e correlati alla concentrazione di polvere aggiunta in relazione alla presenza nelle polveri di acidi organici (tartarico, malico e

Tabella 2 – Valori (media±deviazione standard) dei parametri macro-compositivi, del contenuto polifenolico e dell'attività antiossidante nei formaggi stagionati funzionalizzati con vinaccia di uva e controllo e risultati dell'analisi della varianza con test di Duncan

Tipologia Toma	Controllo	BAR 0.8	ChBD 0.8	ChAD 0.8	BAR 1.6	ChBD 1.6	ChAD 1.6	Signif.
Umidità (%)	49,41±1,71	47,75±0,46	45,30±3,91	51,52±2,64	47,71±0,84	46,39±5,81	47,59±2,07	ns
Grassi (% ss)	27,81±2,23	26,93±0,77	28,07±0,85	26,58±1,38	24,61±1,79	26,52±1,37	25,32±2,20	ns
Proteine (% ss)	20,05±1,42	21,81±0,34	21,50±1,30	20,77±0,22	22,46±0,85	22,13±1,38	21,64±1,61	ns
pH	5,25±0,03 ^d	5,21±0,02 ^{bcd}	5,22±0,01 ^{cd}	5,24±0,03 ^{cd}	5,13±0,01 ^a	5,19±0,04 ^{bc}	5,16±0,03 ^{ab}	***
Ceneri (% ss)	2,80±0,20	2,80±0,21	3,18±0,24	3,07±0,36	3,01±0,17	2,96±0,57	3,32±0,58	ns
Polifenoli totali (µg GAE/g)	127,90±22,67 ^a	151,80±13,77 ^{abc}	133,58±23,37 ^{ab}	142,81±33,75 ^{ab}	155,98±20,33 ^{bcd}	179,94±25,54 ^d	174,71±24,63 ^{cd}	***
Attività antiossidante (-i%)	22,26±7,63 ^a	27,51±8,88 ^a	35,09±21,87 ^{ab}	56,16±14,91 ^{bc}	53,57±10,57 ^{cd}	79,64±12,80 ^e	65,29±12,19 ^d	***

Tipologia Cheddar	Controllo	BAR 0,8	ChBD 0,8	ChAD 0,8	BAR 1,6	ChBD 1,6	ChAD 1,6	Signif.
Umidità (%)	36,40±0,92 ^b	37,94±0,53 ^d	36,45±0,72 ^b	36,53±0,70 ^b	37,08±0,73 ^{bc}	35,36±0,46 ^a	37,69±1,24 ^{cd}	***
Grassi (% ss)	31,20±1,68	30,62±1,97	30,53±0,90	30,13±0,33	29,99±2,24	31,35±0,75	30,78±0,98	ns
Proteine (% ss)	25,10±1,63	23,77±1,02	25,52±0,95	24,40±1,15	24,32±0,67	24,95±1,42	24,80±1,48	ns
pH	5,07±0,01 ^d	5,00±0,02 ^b	5,04±0,01 ^c	5,04±0,01 ^c	4,95±0,01 ^a	5,03±0,02 ^c	4,96±0,01 ^a	***
Ceneri (% ss)	3,78±0,18	4,10±0,17	3,98±0,07	3,96±0,55	4,19±0,09	4,08±0,14	4,10±0,03	ns
Polifenoli totali (µg GAE/g)	149,98±6,99 ^a	160,05±5,58 ^b	164,07±6,14 ^{bc}	166,96±3,78 ^{bc}	169,24±9,56 ^c	161,49±7,69 ^b	171,81±8,77 ^c	***
Attività antiossidante (-i%)	13,54±1,60 ^a	26,49±1,25 ^b	25,43±1,84 ^b	24,91±6,22 ^b	40,00±3,64 ^d	36,87±2,43 ^c	43,32±5,19 ^d	***

Abbreviazioni: BAR: Barbera; ChBD: Chardonnay pre-distillazione; ChAD: Chardonnay dopo distillazione; 0,8: 0,8% polvere vinaccia; 1,6: 1,6% polvere vinaccia

Valori in ogni riga con lettera differente sono significativamente differenti per $p < 0,05$ fra le tipologie di yogurt

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ns non significativo

GAE – acido gallico equivalente; -i% - inibizione percentuale; ss – sostanza secca

citrico) provenienti dalle uve. A causa della precipitazione dei tartrati in vinificazione la concentrazione in acidi delle vinacce aumenta e quindi i formaggi addizionati con polvere di vinaccia di Barbera presentano i valori più bassi e correlati alla quantità di polvere di vinaccia addizionata. Ovviamente diversi il contenuto polifenolico e l'attività antiossidante che risultano significativamente più elevati nei formaggi funzionalizzati. Fra i vitigni è lo Chardonnay, benché bianco, a fornire i valori più elevati in quanto il Barbera ha subito la vinificazione con macerazione e quindi l'estrazione di larga parte del suo corredo polifenolico. Il contenuto polifenolico più elevato nei campioni addizionati con polveri post-distillazione è dovuto alla maggiore permeabilità cellulare e alla formazione a causa del riscaldamento di composti reattivi. L'attività antiossidante segue invece un andamento contraddittorio.

Conclusioni

I risultati ottenuti dallo studio hanno evidenziato che l'aggiunta di vinaccia in yogurt e formaggi freschi e stagionati consente di determinare un incremento del contenuto in polifenoli e della capacità antiossidante rispetto ai corrispondenti prodotti non funzionalizzati.

Inoltre si può ottenere un prodotto che risponda alle disposizioni del reg. 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%. L'aggiunta di vinacce non determina effetti significativi sulla evoluzione dei prodotti e consente di ottenere formaggi sensorialmente accettabili dai consumatori quando le quantità di polvere aggiunta sono contenute. Saranno necessari comunque ulteriori studi volti a ridurre la granulometria dei prodotti al fine di contenere l'effetto di sabbiosi-



tà e sviluppare una linea di utilizzo tenendo conto anche delle limitazioni imposte dalla vigente normativa in merito al recupero delle vinacce (DM 27/11/2008) e alle sostanze considerate *novel food*.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Bibliografia

A disposizione presso la redazione