

LA NANOFILTRAZIONE COME ALTERNATIVA ALLA TERMOVINIFICAZIONE NELLA VINIFICAZIONE IN ROSSO

Maria Tiziana Lisanti, Claudia Nioi, Rémy Ghidossy

La componente polifenolica è essenziale per la qualità dei vini rossi, in quanto responsabile del colore (antociani), di alcune proprietà sensoriali (come i flavanoli per astringenza e amaro), oltre che della loro longevità (Kennedy *et al.*, 2006). Sebbene la quantità e la natura dei composti fenolici dell'uva dipendano principalmente dalla coltura e dalle pratiche colturali in vigna (Downey *et al.*, 2006; Kennedy, 2008), il processo di vinificazione ha un ruolo fondamentale nel determinare la composizione polifenolica del vino, in quanto la gestione della macerazione ha effetto sia sulla velocità che sull'entità dell'estrazione dei composti polifenolici dalle parti solide della bacca (Boulton *et al.*, 1999). In generale, gli antociani vengono estratti nelle prime fasi della macerazione e vengono riassorbiti in varia misura sulle vinacce (Nagel e Wulf, 1979; Gao *et al.*, 1997), mentre i tannini vengono generalmente estratti più tardi e continuano ad aumentare in concentrazione fino alla fine della macerazione (Ribéreau-Gayon 1982; Spranger *et al.*, 2004). Oltre che dalla varietà, dall'annata e dalle condizioni di coltivazione della vite, il tasso e l'entità dell'estrazione fenolica durante la macerazione dipende da diversi parametri operativi, come il rapporto solido-liquido, la temperatura, la velocità di produzione di alcol e le tecniche di gestione del cappello (Esti e Tamborra, 2006; Rolle *et al.*, 2009; Setford *et al.*, 2017). Una delle tecniche maggiormente applicate al fine di aumentare e/o modulare l'estrazione dei composti fenolici è la termovinificazione (Sacchi *et al.*, 2005, El Darra *et al.* 2016) (A), tuttavia essa comporta un elevato consumo energetico, mentre l'uso di alte temperature deve essere valutato attentamente in quanto potrebbe influire in vario modo sia sui polifenoli che sui composti volatili, responsabili della qualità sensoriale dei vini rossi (Fischer *et al.*, 2000; Girard *et al.*, 2001; Geffroy *et al.*, 2018).



(A) - Serbatoio di termovinificazione (TV).

(B) - Impianto di nanofiltrazione tangenziale (NF).

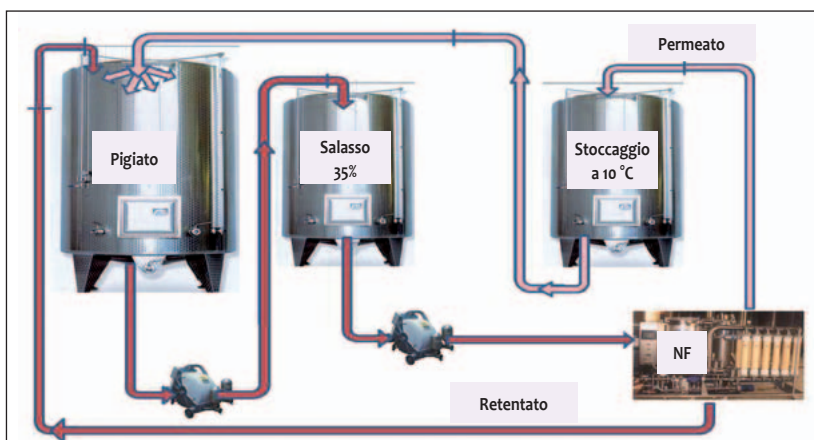
Nell'ottica di sviluppare strategie sostenibili per aumentare l'estrazione dei composti polifenolici nella vinificazione in rosso, recentemente sono state studiate diverse tecniche innovative non termiche, come l'estrazione assistita da ultrasuoni, i campi elettrici pulsati, le microonde e le alte pressioni idrostatiche (Delsart *et al.*, 2012; Delsart *et al.*, 2014; Tao *et al.*, 2014; Ferraretto e Celotti, 2016; El Darra *et al.*, 2016, Casassa *et al.*, 2019). Tutte queste tecniche agiscono sulla degradazione delle cellule della

buccia dell'uva, accelerando quindi il rilascio di composti fenolici nel mosto. Un effetto secondario dell'applicazione di queste tecniche sul pigiato è una diminuzione della carica microbica endogena dell'uva, utile a favorire un corretto sviluppo dell'inoculo di lieviti fermentanti (Morata *et al.*, 2014; Morata *et al.*, 2015; Lisanti *et al.*, 2019). Nel presente studio si è valutata l'applicabilità di un altro metodo fisico innovativo non termico, la nanofiltrazione, per aumentare l'estrazione dei composti polifenolici nella vinificazione in rosso (B).

Prove sperimentali

Per ciascuna microvinificazione sono stati pigiati, diraspanti e solfitati (5 g/hL) 30 kg di uva Pinot noir (Bordeaux, Francia). Uno schema del processo di **nanofiltrazione (NF)** applicato è riportato in (C). Una frazione di mosto, pari al 35% del volume iniziale, è stata filtrata attraverso una membrana per NF in poliammide (cut-off molecolare 200-400 Da).

Il retentato (la frazione che non passa attraverso la membrana) ricco in composti polifenolici è stato immediatamente reintegrato nel serbatoio, mentre il permeato (la frazione che



(C) - Schema del processo di nanofiltrazione (NF). Step 1 Retentato - immediatamente reintrodotta nel serbatoio di fermentazione; Step 2: Permeato - aggiunto sulle vinacce in tre differenti momenti della fermentazione (densità 1.060 - 1.030 - 1.000 g/cm³).

passa attraverso la membrana), povero in polifenoli, è stato conservato a 10 °C e reintrodotto totalmente sul cappello di vinacce in tre diversi momenti della fermentazione alcolica, corrispondenti alle seguenti densità: 1.060 g/cm³ (campione NF 1060), 1.030 g/cm³ (campione NF 1030) e 1.000 g/cm³ (campione NF 1000).

L'introduzione sulle vinacce del permeato acquoso aveva come obiettivo quello di favorire l'estrazione degli antociani, grazie all'abbassamento localizzato della concentrazione in etanolo (gli antociani vengono estratti più efficacemente in acqua) e all'aumento del gradiente di concentrazione tra la fase solida (vinacce) e quella liquida (mosto che impregna le vinacce) dell'intera frazione polifenolica, favorendone così l'estrazione.

Durante la fermentazione è stata eseguita una follatura al giorno, eccetto nel giorno di reintroduzione del permeato, al fine di preservare il gradiente di concentrazione tra il permeato acquoso e le vinacce.

Il trattamento innovativo è stato confrontato con la vinificazione delle stesse uve condotta per termovinificazione. Per la prova con **termovinificazione (TV)**: le uve pigiate e diraspate sono state trattate a 80 °C per 30 minuti.

Dopo la TV, la fermentazione è avvenuta in fase liquida.

Per tutte le modalità, i mosti sono stati inoculati con *S. cerevisiae* F33 (Lafort) a 20 g/hL e le fermentazioni condotte a temperatura controllata (25-28 °C).

Durante la fermentazione alcolica è stata valutata l'evoluzione dell'indice di polifenoli totali (IPT), dell'intensità colorante (IC) e della concentrazione di antociani. Sono stati misurati anche gli indici di gelatina, HCl e dialisi per valutare la reattività e il grado di polimerizzazione dei tannini.

Infine, l'impatto dei trattamenti

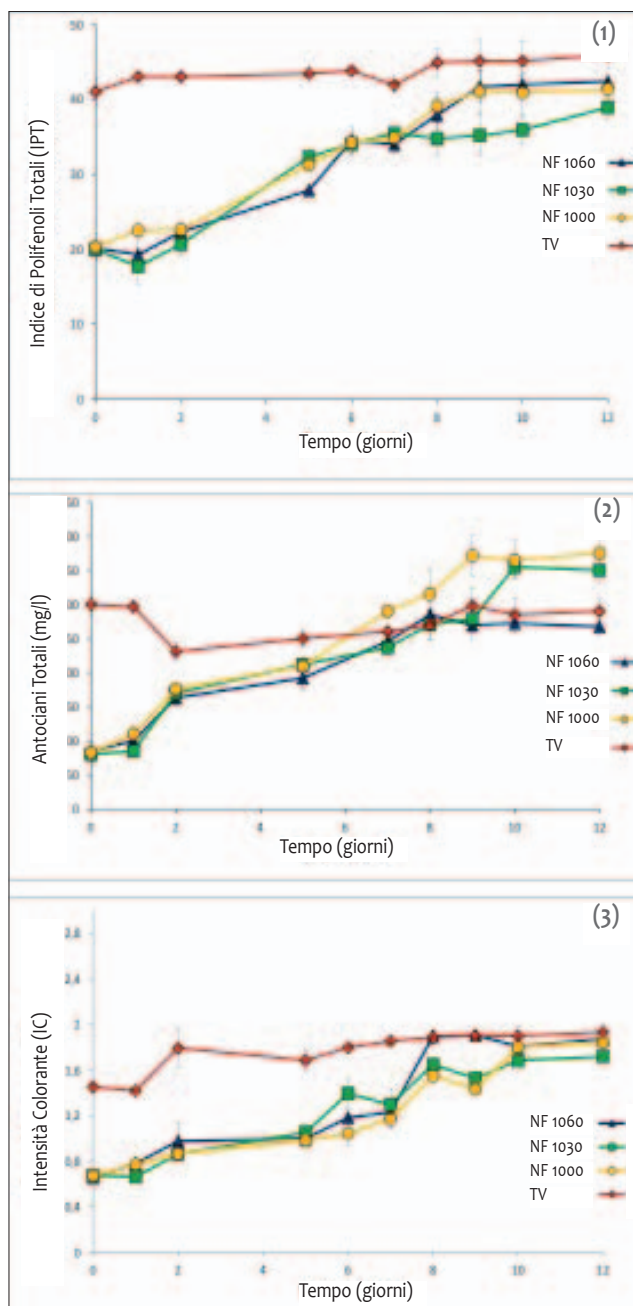
sulle caratteristiche sensoriali dei vini ottenuti è stato valutato da una giuria costituita da 8 giudici esperti che hanno assegnato un punteggio all'intensità dei descrittori acidità, astringenza, amaro e intensità aromatica complessiva, utilizzando una scala a 5 punti (1=debolissimo, 5=fortissimo).

Effetto dei trattamenti

L'impatto dei trattamenti Nanofiltrazione e Termovinificazione sull'estrazione dei polifenoli (Indice Polifenoli Totali, antociani totali e Intensità Colorante) è stato valutato durante tutto il corso della fermentazione alcolica (D). Come atteso, l'IPT nella tesi TV è significativamente più elevato fin dall'inizio della fermentazione (D₁), per poi rimanere sostanzialmente costante. Ciò è dovuto al trattamento termico che, danneggiando le membrane cellulari dell'uva, accelera l'estrazione dei composti polifenolici, soprattutto antociani. La cinetica di estrazione dei polifenoli totali nei trattamenti NF (IPT) (D₁) segue invece un comportamento tipico per un'estrazione solido-liquido: dopo una fase stazionaria, l'IPT aumenta fino a raggiungere un plateau. Questo comportamento è simile per i diversi trattamenti NF.

Ciò che è interessante è che alla fine della fermentazione, le modalità NF1000 e NF1060 mostrano un IPT comparabile a TV, per cui il trattamento con nanofiltrazione sembra essere un'efficace alternativa non termica per aumentare l'estrazione dei polifenoli totali. Per quanto riguarda l'estrazione degli antociani (D₃), la cinetica per il trattamento TV riflette quanto riportato in letteratura (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006), con una rapida estrazione iniziale seguita da un decremento nelle prime fasi della fermentazione.

Per i trattamenti NF le cinetiche di estrazione comportano invece un graduale aumento fino al raggiungimento di un plateau. A fine fermentazione, il vino ottenuto dal trattamento NF1060 mostra un contenuto di antociani paragonabile a TV, mentre i trattamenti NF1030 e NF1000 hanno permesso di ottenere un'estrazione ancora maggiore.



(D) - Cinetiche di estrazione dei polifenoli (1: IPT, 2: Antociani Totali, 3: IC) durante la fermentazione (Adattato da Nioi *et al.*, 2019).

Anche per quanto concerne l'intensità colorante (IC) (D₃) i trattamenti mediante Nanofiltrazione hanno consentito di ottenere a fine fermentazione valori paragonabili alla Termovinificazione. In generale, quindi, la NF si presenta come un'ideale alternativa alla TV per l'estrazione del colore nella vinificazione del Pinot Nero.

I trattamenti NF, hanno anche determinato un maggiore contenuto in tannini nel vino finito, soprattutto nel caso di NF1030 e NF1000, che mostrano una concentrazione doppia rispetto a TV (E). Ciò può essere molto positivo per un vino ottenuto da Pinot Nero, per il quale la stabilità del colore rimane una sfida importante durante la vinificazione, soprattutto se si prevede un invecchiamento (Parley *et al.*, 2001, Sacchi *et al.*, 2005).

Gli indici di HCl, dialisi, e gelatina danno informazioni sulla reattività e sullo stato di polimerizzazione dei tannini. In particolare, l'indice di HCl riflette lo stato di polimerizzazione dei tannini, l'indice di dialisi è direttamente correlato alla quantità di molecole grandi, in genere pigmenti polimerici, che non attraversano i pori della membrana per dialisi e infine l'indice di gelatina misura la reattività dei tannini nei confronti delle proteine e, in prima approssima-

zione, può essere indicativo della capacità dei tannini di elicitare la sensazione di astringenza reagendo con le proteine salivari (Llaudy *et al.*, 2004).

alcoli ed esteri del vino (Mitropoulou *et al.*, 2011), rendendoli quindi maggiormente percepibili all'olfatto. Inoltre, nei focus di discussione condotti al ter-

(E) - Analisi dei tannini e degli indici di gelatina, dialisi e HCl a fine fermentazione. I valori di NF seguiti da asterisco differiscono significativamente rispetto a TV (livello di significatività 95%).

Fine della FA	Tannini (g/l)	Indice di Gelatina	Indice di Dialisi	Indice di HCl
NF 1060	4,93±0,02*	30,3±5	24±3	11,5±2
NF 1030	6,61±0,05*	16±3*	18±2*	8±1*
NF 1000	6,32±0,3*	23,3±3*	16±2*	6±1*
TV	3,57±0,04	34,5±5	26±3	10±3

Tutti questi indici risultano essere più bassi per i vini ottenuti dai trattamenti NF1030 e NF1000, mentre la modalità NF1060 è paragonabile a TV.

Riassumendo, si potrebbe concludere che il momento dell'aggiunta del permeato nei trattamenti NF determina differenze nelle caratteristiche macroscopiche della frazione tannica e che un'aggiunta più precoce (trattamento NF1060) dà risultati simili a quelli ottenuti con la TV.

I valori dell'indice di gelatina sono in linea con i punteggi di astringenza ottenuti dall'analisi sensoriale dei vini (F), infatti il vino NF1030 risulta essere il meno astringente.

Differenze tra i vini sono state anche riscontrate per i sapori acido e amaro, esse potrebbero essere dovute sia alla diversa composizione chimica dei vini ottenuti che a effetti di interazione sensoriale a livello percettivo.

Il punteggio assegnato all'intensità aromatica globale dei vini ottenuti mediante NF risulta essere maggiore rispetto al vino ottenuto con TV, ciò probabilmente è dovuto al maggiore contenuto in tannini dei vini NF, in quanto diversi studi hanno mostrato che essi aumentano la volatilità di diversi

mine delle sedute di analisi sensoriale i giudici erano concordi nell'attribuire ai vini NF, soprattutto NF1030, una maggiore qualità sensoriale nel complesso.

Conclusioni

Questo studio mostra le potenzialità di un nuovo processo basato sulla nanofiltrazione per aumentare l'estrazione di polifenoli durante la vinificazione in rosso. I risultati sono promettenti per lo sviluppo di questo processo alternativo alla termovinificazione.

Questo processo innovativo ha infatti permesso di ottenere risultati paragonabili alla termovinificazione in termini di estrazione di antociani, tannini e intensità colorante.

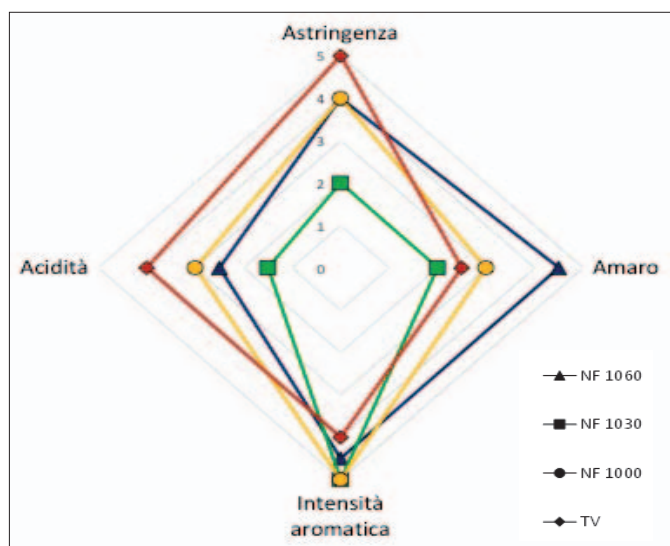
Il momento di aggiunta del permeato di NF durante la fermentazione alcolica ha un impatto significativo sulla quantità e qualità dei polifenoli estratti, nonché sul profilo organolettico dei vini ottenuti, permettendo quindi una modulazione del processo rispetto all'obiettivo enologico.

Inoltre, da un punto di vista tecnico ed energetico, questa tecnologia soddisfa i requisiti di eco-sostenibilità, ha infatti un consumo energetico massimo di 0,8 kWh/hL rispetto agli 11,6 kWh/hL per il processo termico.

Tratto da: Nioi C., Lisanti M. T., Lacampagne S., Noilet P., Mietton-Peuchot M., Ghidossi R. (2020). Nanofiltration process as non-thermal alternative to thermovinification in Pinot noir winemaking. *Oeno One*, 1, 37-47

Maria Tiziana Lisanti
Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di
Agraria-Sezione di Scienze della Vigna e del Vino
mariatiziana.lisanti@unina.it

Claudia Nioi
Rémy Ghidossi
Université de Bordeaux, Institut des Sciences de la Vigne et du Vin



(F) - Profili sensoriali dei vini sperimentali ottenuti mediante i trattamenti di nanofiltrazione (NF) e termovinificazione (TV).