

APPLICAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI PULSATI PER IL TRATTAMENTO DEL PIGIATO DI UVE ROSSE

Arianna Ricci, Giuseppina P. Parpinello, Cristian A. Galaz Torres, Federico Olivi, Andrea Versari

Introduzione

L'estrazione dalle uve di composti bioattivi (es. tannini, antociani) e il loro trasferimento al mosto durante le fasi di macerazione-fermentazione è un aspetto centrale in enologia. Recentemente nel settore alimentare si sono diffusi diversi trattamenti non termici che rappresentano un'alternativa ai metodi termici tradizionali, inclusa la tecnologia dei campi elettrici pulsati (**Pulsed Electric Field: PEF**) che induce fenomeni di elettroporazione ai

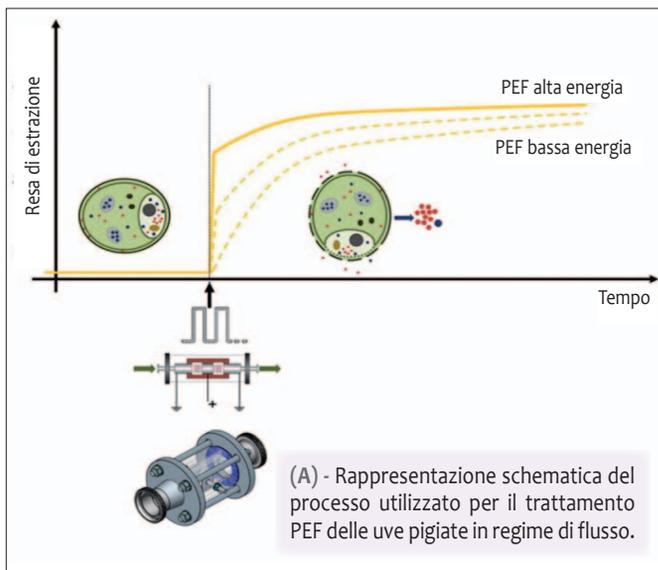
tessuti vegetali, ossia provoca la rottura della membrana citoplasmatica con conseguente:

- ⇒ aumento dell'estraibilità dei polifenoli a seguito della degradazione delle bucce;
- ⇒ inattivazione di microrganismi indesiderati prima dell'inoculo del lievito selezionato per la fermentazione;
- ⇒ autolisi dei lieviti e rilascio di mannosproteine dalle fecce (López Martín *et al.*, 2016; Ozturk *et al.*, 2017; Ricci *et al.*, 2018, 2020).

In tale contesto, sono state condotte prove preliminari con tecnologia PEF per verificare l'estrazione di polifenoli e pigmenti dalle bucce di uve rosse prodotte in Emilia-Romagna (Cabernet sauvignon, Lambrusco Maestri e Ancelotta) con l'intento di migliorare le proprietà chimico-fisiche dei mosti.

Prove di microvinificazione

I test sono stati realizzati in un impianto pilota in condizioni di flusso (A) utilizzando una cella a sezione cilindrica adatta per il trattamento delle bucce e del succo in uscita dalla pigiatrice (circa 100 kg per ogni prova). L'alimentatore collegato alla cella (Alintel Srl, RE, Italia) ha fornito un treno di impulsi della



durata di 10 ms ciascuno, con frequenza massima di 1500 Hz, tensione massima di 3000 V, corrente massima di 30 A, e il mosto è stato trattato con campi elettrici di intensità variabile 0,8–3 kV/cm; a seguito dei trattamenti le energie specifiche prodotte nei mosti hanno raggiunto valori compresi tra 12,5–65,5 kJ/kg. Sul pigiato è stato inoltre valutato l'effetto della macerazione statica e dinamica (260 rpm fino a 6 ore) in sinergia con il trattamento PEF.

Il pigiato (bucce + succo) in ingresso e in uscita dalla cella PEF è stato analizzato per i seguenti parametri: temperatura (°C), conducibilità (μS), pH, polifenoli totali: PFT (D.O. 280 nm, GAE: equivalenti di acido gallico), e vari indici di colore. Tutti i valori sono stati normalizzati sul

rapporto parti solide/succo (kg/kg), misurato in seguito alla pressatura e separazione delle bucce dal mosto.

Risultati della ricerca

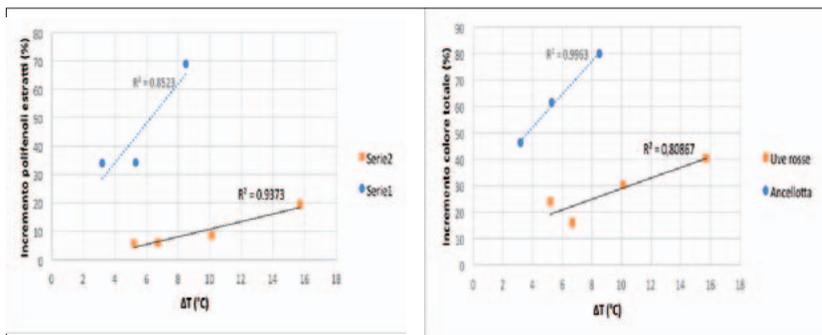
L'applicazione della PEF ha prodotto mosti di colore più intenso e brillante rispetto ai rispettivi controlli, con tonalità dominate dalla componente rossa (B). Queste prime osservazioni empiriche sono state confermate dalle successive analisi di laboratorio.

Il trattamento con PEF induce nel mosto un riscaldamento (effetto Joule) che varia in funzione lineare dell'energia specifica prodotta nei suc-

(B) - Esempi di mosti ottenuti nell'ambito della sperimentazione: controllo e trattato con PEF.



chi/mosti trattati: ΔT_{\min} 2,5 °C (10,4 kJ/kg), ΔT_{\max} 15,7 °C (65,5 kJ/kg), e aumenta l'estraibilità dalle bucce (C).



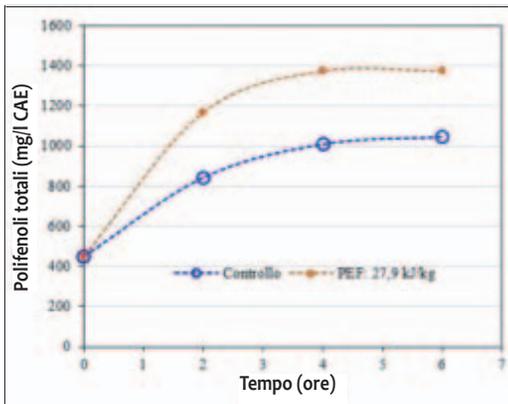
(C) - Incremento dei polifenoli estratti (sinistra) e dell'intensità del colore (destra) come funzioni lineari dell'aumento di temperatura indotto per effetto Joule durante il trattamento PEF.

(D) - Indici di colore ottenuti nei mosti Ancellotta applicando diversi trattamenti PEF.

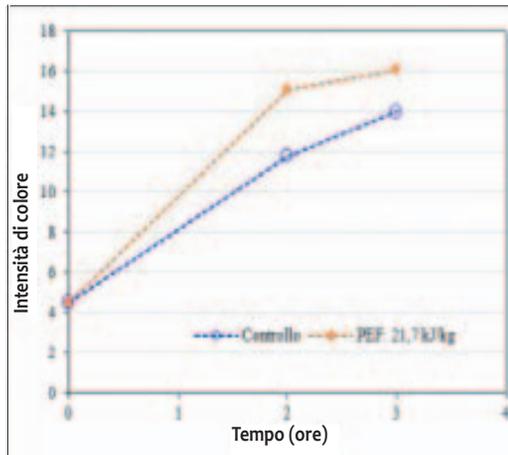
Uva Ancellotta	Intensità colore	Tonalità
Controllo	11,18	0,58
PEF_12,5 kJ/kg	15,73	0,52
Controllo	5,26	0,85
PEF_16,7 kJ/kg	11,22	0,56
Controllo	5,18	1,27*
PEF_22,1 kJ/kg	10,25	0,71
Controllo	11,18	0,58
PEF_35,4 kJ/kg	22,06	0,46

Per quanto riguarda le componenti di colore, sono presenti due effetti comuni a tutte le prove:

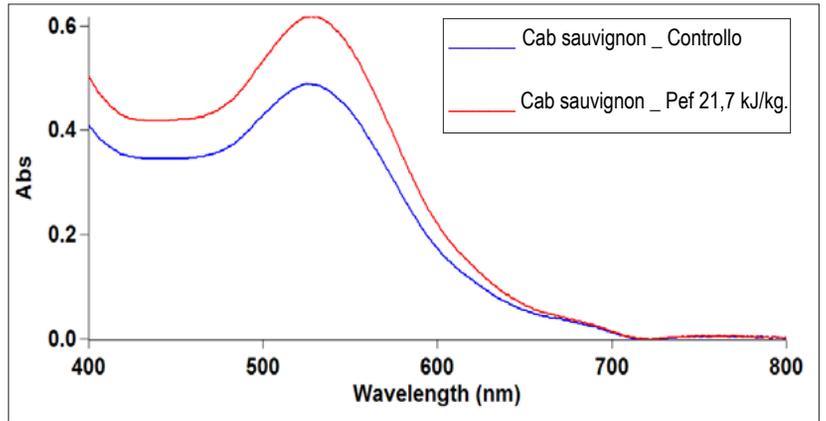
- ↳ l'incremento dell'intensità di colore (420+520 nm) direttamente



(E) - Evoluzione del contenuto in polifenoli totali durante la macerazione dinamica; prova comparativa su uva Malbo gentile sottoposta a PEF (valore di energia specifica di 27,9 kJ/kg).



(F) - Evoluzione dell'intensità di colore durante la macerazione dinamica condotta su uva Cabernet Sauvignon in seguito al trattamento PEF (energia specifica 21,7 kJ/kg).



(G) - Spettro di assorbimento (range 400-800 nm) di pigiato da uve Cabernet sauvignon prima (blu) e dopo (rosso) trattamento PEF.

proporzionale all'intensità dell'irraggiamento;

- ↳ la riduzione della tonalità colorante (420/520 nm) a prescindere dall'intensità del trattamento (D).

Il pH dei mosti non viene modificato dal trattamento PEF, mentre la loro conducibilità aumenta in seguito alla rottura delle membrane cellulari e tale aumento è proporzionale all'aumento di temperatura indotto dal trattamento (ΔT).

L'abbinamento della PEF con macerazione statica o dinamica è stato condotto in laboratorio su piccoli volumi (10 L) per verificare la diffusione dei polifenoli rilasciati dai tessuti nel mosto.

Nelle prove condotte su Malbo Gentile (energia specifica PEF: 27,9 kJ/kg) il solo trattamento PEF ha dato risultati simili a quelli del controllo (tempo zero: PFT 451 e 424 mg/L, rispettivamente) dovuto alla bassa intensità del trattamento applicato (valore stimato 0,8 kV/cm) mentre a seguito della macerazione dinamica nei mosti sottoposti a PEF l'estrazione dei composti fenolici risulta più rapida e completa (E). Risultati simili sono stati ottenuti anche su Cabernet sauvignon, dove si è osservato un marcato aumento dell'intensità di colore nei pigiati e nei mosti (F, G).

Considerazioni generali

I risultati delle prove condotte su diverse tipologie di uve rosse hanno dimostrato che i trattamenti con PEF costituiscono una risorsa per l'industria enologica, e che l'efficacia dei trattamenti può essere modulata intervenendo sull'intensità del campo elettrico.

La variazione di temperatura indotta dal campo elettrico, seppure contenuta ($\Delta \text{max}: 15^\circ \text{C}$), contribuisce a migliorare il processo di estrazione. In tutti i casi, i trattamenti PEF hanno prodotto un miglioramento del profilo di colore nei mosti, con un aumento della copigmentazione e dei pigmenti polimerici, aspetti importanti nella stabilizzazione del colore dei vini rossi. Sebbene il solo trattamento PEF abbia prodotto un aumento marcato di composti fenolici solo per elevate intensità di trattamento (con energie specifiche $>30 \text{ kJ/kg}$), è stata osservata una sinergia tra trattamento PEF di bassa intensità condotti in regime di flusso continuo e successive macerazioni dinamiche di breve durata. I risultati della sperimentazione suggeriscono che la tecnologia PEF può assistere efficacemente la fase di macerazione in cantina, riducendo i tempi di lavorazione.

Gli autori ringraziano il dott. Alberto Stassi per il suo contributo nelle fasi di definizione del piano sperimentale e progettazione dell'impianto pilota utilizzato in questo esperimento.

Arianna Ricci, Giuseppina P. Parpinello, Cristian A. Galaz Torres, Andrea Versari

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari
Università di Bologna
andrea.versari@unibo.it

Federico Olivi
Diemme Enologia