

Azione 1.1.5 “Sostegno all'avanzamento tecnologico delle imprese attraverso il finanziamento di linee pilota e azioni di valutazioni su larga scala”
PO FESR Sicilia 2014-2020

Progetto di ricerca
“Nuovi prodotti dalla trasformazione agroindustriale di frutti da colture mediterranee e gestione sostenibile dei sottoprodotti - MedFruit”



Allegato 5:

“Verifiche di funzionamento e modifiche da effettuare atte al miglioramento della qualità e della resa del succo di melograno”

- Speciale F.& C. s.r.l.
- Citrech snc
- Citrofood

Incarico di consulenza allo svolgimento delle attività progettuali del Progetto “ Nuovi prodotti dalla trasformazione industriale di frutti da colture mediterranee e Gestione sostenibile dei sottoprodotti (MedFruit).

Codice CUP G18I18001700007 Azione 1.1.5. PO.FRSR 2014-2020

Verifiche di funzionamento e modifiche da effettuare atte al miglioramento della qualità e della resa del succo di melograno.

La ditta F.lli Speciale di Giarre, in seguito allo studio sulle modifiche da effettuare sulle attuali macchine di estrazione agrumaria per il loro adeguamento alla lavorazione del Fico d'India e del Melograno e previo verifica che le trasformazioni teoriche ipotizzate fossero effettivamente possibili da realizzare dal punto di vista progettistico e meccanico, ha proceduto con la realizzazione di un prototipo già in uso sui derivati agrumari ma adattato all'estrazione del succo del melograno a partire dagli arili. Le prove si sono svolte all'inizio di Dicembre 2020, alla presenza di personale sia Citrofood che della stessa ditta Speciale, periodo coincidente con la piena maturazione del frutto. L'azienda *SPECIALE F. & C.* ad acquisizione degli arili provenienti da precedenti fasi estrattive, ha utilizzato per l'ottenimento di un succo di alta qualità, un ***Finitore per succo di agrume “Finisher” mod.FF***, di derivazione agrumaria e modificato in alcune parti. Questo finitore dispone all'interno della forata di una vite elicoidale a passo variabile che termina con un restringimento troco conico; il succo fuoriesce dalla forata per pressione e quindi vengono evitate al massimo eventuali sbattimenti o inglobamenti di aria nel prodotto da trattare. Inoltre se il separatore centrifugo a fori esterno alla vite elicoidale è rivestito da una forata cilindrica, esso può soltanto separare per dimensioni, ma se l'ultima parte di questo viene costruita in forma tronco conica, allora si può a questo punto effettuare una vera e propria pressione regolabile di spremitura; le prove effettuate e di seguito elencate hanno permesso di verificare il reale funzionamento delle modifiche effettuate.

Ricordiamo che le modifiche postulate ed effettivamente eseguite riguardavano :

- *Sistema delle pressioni interne così da garantire una pressione sufficiente (ma non eccessiva) per l'ottenimento del succo senza la rottura dei semi degli arilli, con conseguente passaggio attraverso i fori del finitore*

Nel finitore può infatti essere regolata la contropressione di finitura e di conseguenza la efficacia della separazione e della eventuale spremitura. Si prevede di utilizzare pressioni meno severe rispetto a quelle utilizzate per separare la polpa degli agrumi dal succo di arancio, e questo per evidenti motivi; nel caso del succo di arancio infatti le polpe separate rappresentano uno scarto e possono essere sottoposte a drastiche pressioni, mentre nel caso del Succo di Melograno ad una pressione di finitura eccessiva potrebbe corrispondere una degradazione del sapore. Dipenderà quindi dalla pressione esercitata trovare un giusto equilibrio fra la resa di estrazione del succo adeso ai semi negli arili e la sua qualità nel caso di una spremitura troppo accentuata.

- *Variazione nella dimensioni dei fori della forata, in funzione della dimensione dei semi.*

In questo caso prima di tutto è stata fatta una valutazione della dimensione dei semi degli arili spremuti, in modo che questi vengano comunque ritenuti dalla forata ed espulsi dalla macchina (secondo i test effettuati la dimensione di questi semi sta fra i 6 ed i 10 mm di lunghezza e fra i 2,0 ed i 3,0 mm di larghezza); inoltre le differenti forature del sistema di finitura saranno direttamente legate alla percentuale di polpe presenti nella parte liquida estratta.

Le prove effettuate riguardavano esclusivamente il finitore estrattore e quindi gli arili sono stati estratti dal frutto in un'altra azienda ed inviati presso la Citrofood in secchielli da Kg 20 cadauno; per il loro ottenimento è stata usata una macchina “ sgranatrice ”, ovvero un frantumatore del frutto con conseguente separazione per maglia della parte edibile. Nella foto a sinistra si può vedere un particolare del materiale, che è stato ricevuto dalla Citrofood allo stato surgelato e che quindi è stato portato a scongelamento graduale per potere effettuare le prove.

Come si può notare gli arili si presentano interi e vi è la presenza anche di altre parti di spremitura, ovvero sono presenti alcune mucillagini adese agli arili stessi; tuttavia possiamo affermare che il prodotto è di buona qualità ed utile alle prove, in quanto abbastanza pulito e senza presenza di parti bianche dell'interno del frutto.

Nella foto è messo in evidenza il sistema di separazione del finitore, con la forata imbullonata sopra l'elica a passo variabile (non visibile).

In questo caso vediamo il sistema di distribuzione del finitore, costituito dalla parte finale della stessa vite elicoidale che sporge in un settore libero dove è stato effettivamente distribuito il prodotto

versandolo direttamente dal secchiello



Il separatore è stato posto ad una certa altezza, in modo da potere disporre alla fine della macchina di un bins di raccolta del prodotto solido spremuto, mentre il liquido viene allontanato direttamente per pompa attraverso un tubo collettore.

Il finitore ha un sistema molto semplice di variazione della contro pressione interna, mediante apposito manettino (vedi foto); ovvero incrementando la pressione di aria compressa si ottiene una

maggior o minore resistenza da parte del gruppo troncoconico finale di chiusura e quindi un maggiore o minore effetto di spremitura finale.

Le prove (in seguito indicate) sono state condotto quindi con una modalità semplice, ovvero suddividendo il numero di secchielli a disposizione abbiamo potuto testare tutte le combinazioni possibili fra le tre forate scelte e tre pressioni differenti; per ognuno dei momenti di estrazione abbiamo potuto prelevare campioni del residuo solido finale per determinare la quantità di liquido ancora presente e quindi la efficienza di spremitura, mentre per quanto riguarda il liquido questo è

stato inviato direttamente in un fusto dove è stato quindi facile sia la fase di campionatura che la possibilità di pesare le singole porzioni corrispondenti ad ogni singola regolazione. Il finitore è una macchina che non abbisogna di un quantitativo importante per andare a regime, per questo motivo ogni singola regolazione è stata testata inviando un quantitativo pari a 10 secchielli. Nelle foto seguenti vediamo sia il residuo solido in uscita e quindi il totale raccolto nel bins.

Invece in quest'ultima foto possiamo notare il particolare del tubo collettore del succo che scarica nel fusto

Abbiamo quindi deciso di provare 3 forate differenti, in particolare 0,8 - 1,2 e 1,5 mm; per ognuna delle forate abbiamo posto la contropressione a valori crescenti pari a 1,0 – 1,5 e 2,2 bar. Per tutte le combinazioni sono stati prelevati i campioni di succo e contemporaneamente campioni del residuo solido; in particolare questi ultimi sono stati poi ripressati in laboratorio su calza sottoponendoli sempre alla stessa pressione, in modo da verificare la parte di liquido ancora presente sul residuo e quindi non estratto dal sistema di finitura.

Prova su forata mm 0,8

All'inizio si è provato ad alimentare la macchina con la massima contropressione fornita, ovvero 2,2 bar; il finitore ha lavorato tuttavia con una certa difficoltà in quanto la combinazione fra forata molto stretta ed elevata capacità di pressatura ha messo certamente sotto sforzo il sistema. Dopo avere prelevato i campioni come già descritto, si è proceduto alla riduzione della contropressione a 1,5 e successivamente a 1,0 bar, ottenendo il ritorno alle condizioni normali di lavoro. Sulle campionature è stato determinato il contenuto di polpe per centrifugazione, e per ognuna delle tre regolazioni è stato possibile calcolare la resa percentuale sul prodotto alimentato.

Contropressione				
	1,0 Bar	1,5 Bar	2,2 Bar	Media
Forata 0,8 mm				
Polpe % v/v	22	26	32	27
Resa %	48	51	56	51,7
Liquido residuo %	17	15	15	15,7

Appare evidente che il contenuto di polpe % v/v è maggiore nella regolazione più “ pressata ” e decresce in relazione alla riduzione della contropressione; questo è normale visto che diminuisce la pressione di estrazione. Ci è sembrato anche che il sapore del prodotto risenta del contenuto di polpe, ovvero al forte senso di palatabilità si unisce una certa astringenza probabilmente data dal maggior contenuto di tannini presenti nel materiale di partenza la cui maggiore concentrazione si ritrova soprattutto nella parte polposa. Allo stesso modo si comporta la resa percentuale sul prodotto in alimento che raggiunge il valore del 56% alla massima pressione, mentre la percentuale di liquido sul solido residuo si riduce nello stesso verso. Nella tabella vengono anche riportati i valori medi.

Prova su forata 1,2 mm

Cambiando la dimensione della forata e quindi aumentando la luce di passaggio si comincia a vedere qualche differenza importante rispetto alla prova precedente, ovvero aumentano leggermente le polpe per centrifugazione ma nel contempo diminuisce la resa percentuale; di conseguenza si incrementa la quantità di liquido ancora pressabile sul residuo espulso dalla macchina. Sono tutto sommato delle differenze contenute, ma logiche rispetto allo schema di funzionamento; per quanto riguarda invece il sapore, questo migliora, il senso di astringenza si riduce, soprattutto a contropressioni intermedie.

Contropressione				
	1,0 Bar	1,5 Bar	2,2 Bar	Media
Forata 1,2 mm				
Polpe % v/v	24	28	33	28
Resa %	47	50	55	50,7
Liquido residuo %	17	17	18	17,3

Prove su Forata 1,5 mm

	Contropressione			
	1,0 Bar	1,5 Bar	2,2 Bar	Media
Forata 1,5 mm				
Polpe % v/v	25	28	36	30
Resa %	45	48	57	50,0
Liquido residuo %	18	18	19	18,3

Il test effettuato montando la forata da 1,5 mm è forse il più significativo e meglio ci fa

comprendere come questa macchina di origine agrumaria ma adattata all'estrazione del succo si melograno dagli arili possa effettivamente funzionare; infatti a mano a mano che aumentiamo la luce della forata agiamo solo limitatamente sulle quantità percentuali delle polpe in sospensione. Queste aumentano ancora ovviamente rispetto alle due prove precedenti, ma in misura molto minore di quanto fosse lecito aspettarsi in funzione di una precedente esperienza “ agrumaria ”; infatti nel caso degli agrumi le polpe sono fisicamente molto più caratterizzate ed evidenti, e per questo motivo una forata da 0,8 mm ne lascia passare molto meno rispetto ad una forata da 1,5, nel caso degli arili del melograno invece evidentemente le parti polpose hanno una consistenza molto più gelatinosa e deformabile, e quindi poca differenza fa la dimensione della forata su questo dato che è poi fortemente legato all'aspetto organolettico del prodotto. Molta differenza avviene invece sulla fornitura della contropressione, che invece nel campo agrumario viene definito come parametro meno importante; sembra infatti che nel caso del Melograno la resa di estrazione sia direttamente proporzionale alla contropressione, ovvero più viene controbilanciata la forza della spremitura nella parte tronco conica finale dell'estrattore e maggiore è la resa del prodotto finale. Questo è valido quindi per qualunque dimensione della forata installata, con variazioni di resa fra 1,0 e 2,2 bar comprese fra il 15 ed il 20%; parimenti la quantità di liquido sul residuo solido varia anch'esso ma in misura minore rispetto alla forata installata ed in misura maggiore rispetto alla contropressione fornita all'impianto. Il sapore del succo prodotto con la coppia di regolazione forata 1,5 e pressione 1,5 bar è ottimo e di gran qualità, ed è forse questa la migliore combinazione.

Particolare delle polpe ottenute per centrifugazione nelle tre prove effettuate con la forata da 1,5 mm.

Abbiamo quindi deciso di indagare più dal punto di vista chimico analitico e verificare quali potessero essere le differenze dal punto di vista del contenuto degli antiossidanti fra due regolazioni estreme fra le prove effettuate, ovvero fra la coppia forata 0,8 – pressione 2,2 e forata 1,5 – pressione 1,5; dai dati a nostra disposizione infatti la prima regolazione corrisponde ad una resa di estrazione maggiore così come il contenuto di polpe per centrifugazione. L’attività antiossidante del succo di melograno è stata valutata e comparata con quella del vino rosso o the verde in infusione ed è stata trovata almeno 3 volte superiore.

Attività superiori sono state ritrovate in succhi da trasformazione industriale, rispetto a succhi ottenuti in laboratorio spremendo solo gli arili, e questo a riprova del fatto che una spremitura più drastica estrae anche i tannini idrolizzabili presenti nella parte esterna; questa, infatti, ha un elevato contenuto di isomeri della punicalagina e derivati dell’acido gallico che con la pressione idrostatica per recuperare il succo viene parzialmente trasferito nello stesso.

Il melograno è un’altra fonte riconosciuta di polifenoli con attività antinfiammatoria; esso contiene ellagitannini (punicalagina, enoteina B, eucarpanina T1, pomegraniina A e B, punicalina, punicaorteina C, pomegralignano), acido ellagico, pelargonidina, delfinidina, naringenina kaemferolo, quercetina e lutelina. I principali composti a matrice fenolica presenti nel melograno si possono dividere in 4 gruppi; un primo gruppo include i pigmenti antocianici, un secondo i tannini idrolizzabili di tipo gallico, come la Punicalina ed i suoi isomeri, un terzo gruppo l’acido ellagico ed i suoi glicosidi ed infine un quarto costituito da vari tipi di tannini idrolizzabili come gli ellagitannini..E’ quindi ovvio pensare che se ad una pressione di estrazione maggiore corrisponde un incremento delle sostanze con funzione antiossidante, questo è un altro parametro che deve essere preso in considerazione per il nostro sistema di estrazione-finitura, in modo che esso si possa regolare in funzione del risultato che si vuole ottenere a dimostrazione della grande versatilità dell’impianto.

Sono stati quindi eseguiti due cromatogrammi HPLC delle due diverse regolazioni sopra indicate, che qui di seguito vengono mostrati sotto forma di overlay, ovvero con la possibilità di un confronto visivo diretto; il tracciato superiore in blu è relativo alla regolazione più drastica, ovvero con la forata più stretta e la massima contropressione, mentre quello sottostante in verde è stato ottenuto

dal succo prodotto utilizzando la regolazione con la forata più larga ed una minore contropressione. In entrambi i cromatogrammi sono stati indicati i picchi relativi all'acido ellagico ed alla punicalagina che abbiamo già visto essere i più importanti composti antiossidanti di origine tanninica. Appare evidente che il tracciato superiore contiene una maggiore quantità di sostanze a caratteristica antiossidante, ma è anche vero che questo succo sembra essere leggermente più tannico e meno gradevole al gusto rispetto al succo il cui tracciato viene espresso al di sotto; questo estrattore si presenta quindi come una macchina versatile e regolabile e che ben si presta alla lavorazione industriale del melograno.

