

***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”**



Università di Catania



Allegato 6:

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

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

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 Fico d’India

La ditta F.Ili 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 di un estrattore a rulli modificato che è stato montato presso lo stabilimento della Citrofood di Capo d’Orlando per la prova industriale. Oltre all’estrattore a rulli modificato è stato installato il finitore tipo “*finisher*” mod. **FF**, anche questo inserito nella prova di trasformazione del Fico d’India nella parte relativa alla raffinazione del liquido estratto. Le prove si sono svolte nell’arco di due giorni, alla presenza di personale sia Citrofood che della stessa ditta Speciale, nel periodo di fine Settembre 2020; fine Settembre rappresenta infatti un periodo ancora coincidente con la piena campagna del Fico d’India, anche se di maturazione avanzata, così come si è notato proprio nell’esecuzione delle due giornate di test.

Ricordiamo che le modifiche postulate ed effettivamente eseguite riguardavano:

Riposizionamento dei due cilindri controrotanti in funzione delle diverse dimensioni del frutto

Come già detto, il ficodindia presenta una forma completamente diversa rispetto all’agrume; questo infatti può definirsi sferico, anche se alcune varietà non sono di forma così regolare, e questo significa che una volta alimentato all’interno dell’estrattore comunque esso sia orientato avviene un taglio all’interno dei rulli controrotanti alla metà del frutto. Inoltre il ficodindia ha una lunghezza superiore ed una larghezza in media inferiore rispetto all’arancia, e si presenta con una forma oblunga; non è quindi certo che il taglio possa avvenire lungo la linea mediana, ma piuttosto si

potranno determinare due sezioni di differente dimensione. Si potrebbe quindi agire su un generale riposizionamento dei due cilindri controrotanti, modificandone lo spazio fra di essi e l'altezza rispetto alla tramoggia di carico; inoltre la stessa tramoggia potrebbe in qualche modo forzare i frutti ad entrare sempre con lo stesso orientamento e quindi standardizzare il tipo di taglio

Rimodulazione del sistema a “raspa” in funzione della diversa consistenza della scorza

La buccia esterna del ficodindia è certamente meno consistente della buccia dell'arancia; una presa troppo drastica sul frutto, una volta tagliato durante la spremitura per trascinamento contro la forata inferiore, potrebbe determinare un disgregamento della buccia stessa i cui detriti finirebbero insieme alla polpa; i rulli di estrazione dovrebbero quindi avere una diffusione minore di punti di raspa e di minori dimensioni ed inoltre anche la stessa velocità di rotazione dovrebbe essere inferiore.

Costruzione di una nuova forata interna

La costruzione della forata interna dovrebbe seguire la conformazione del mezzo frutto del ficodindia durante la sua discesa lungo la stessa e in maniera differente fino ai due cilindri controrotanti rivestiti di lamiera a raspa, in considerazione della forma oblunga del ficodindia rispetto all'arancia. Questa modifica della macchina riveste una particolare importanza; infatti la forata inferiore segue già nel caso degli agrumi in maniera leggermente decrescente il profilo dei rulli controrotanti, ma nel caso della eventuale trasformazione del ficodindia, tale graduale decrescenza dovrà essere più accentuata, e questo proprio considerando la minore larghezza del frutto rispetto all'arancia e la sua originale forma oblunga e non sferica.

Variazione nella dimensioni dei fori della forata

Le dimensioni dei fori della forata dovrà consentire di realizzare una luce tale da lasciar passare i noccioli del ficodindia senza intasare il sistema. Esistono infatti un gran numero di semi di colore nero-marrone presenti nella polpa sottoposta a spremitura; questi semi, che contengono l'olio del ficodindia, devono essere recuperati e nel contempo il succo ne deve essere esente per potere essere opportunamente mescolato con gli altri derivati in studio all'interno del Progetto generale, quali il succo di melograno e lo stesso succo di arancia rossa. I semi inoltre, qualora non venga calcolata una forata di adeguate dimensioni posta nella zona inferiore della camera di estrazione, potrebbero

causare una occlusione della stessa e un non adeguato scorrimento della parte liquida, con conseguente fermo del meccanismo.

Dallo studio svolto sui campioni prelevati, si è verificata la

composizione dimensionale dei semi, i quali si trovano fra i 2 ed i 5 mm; questo significa che la forata dovrà avere una dimensione dei fori leggermente superiore.

Infine la separazione dei noccioli dal succo è avvenuta mediante un ***Finitore per succo di agrume “finisher” mod.FF***, sempre prodotto dall’Impresa Speciale, opportunamente modificato, di collaudata produzione dell’azienda; infatti la separazione delle parti polpose di derivazione agrumaria, caratterizzate da una forma oblunga e sfilacciata e di consistenza passibile di deformazione, risulta abbastanza diversa da quella dei noccioli di forma e numero ben definito e di

consistenza certamente molto più dura. Questi fra l’altro non devono rompersi o frazionarsi all’interno della macchina; è stato quindi realizzato e utilizzato un sistema ancora più delicato di pressioni interne ed una forata adatta allo scopo.

Dalle foto si può osservare il particolare superiore della tramoggia di carico, particolarmente curata per l’immissione dei frutti nella corretta posizione, gli altri elementi di modifica non sono ovviamente visibili essendo meccanismi interni

Questo è un particolare interno del finitore ed il sistema di controllo dell'aria compressa

Le due giornate di prova sono state effettuate su un quantitativo di frutto pari a circa kg 28000, contenuto in 100 bins da kg 300 circa cadauno. La frutta si presenta molto matura, ma ancora sufficientemente consistente da potere eseguire una prova muovendo tutte le regolazioni possibili; la fornitura della frutta alla macchina di estrazione è avvenuta mediante un carrello ribaltatore di bins, con scarico diretto all'interno della tramoggia. Personale Citrofood posto nelle vicinanze della tramoggia si è occupato di eliminare eventuali corpi estranei:

Si è cominciato ad alimentare l'estrattore nella sua regolazione più "stretta", ovvero con la minima distanza fra i due cilindri controrotanti e la forata di estrazione (posizione 13). Inoltre la macchina è stata predisposta nella versione "spellalbedo", quindi con i coltelli supplementari in sede con la funzione di eliminare la parte più esterna della buccia dopo la separazione della stessa dalla polpa.

In questa regolazione si è ottenuto un residuo di espulsione estremamente "pulito" ovvero quasi soltanto parti della sola parte esterna del frutto, e quindi una massima resa di estrazione della polpa. A questa regolazione dello scarto ha corrisposto una produzione di liquido il quale è stato immediatamente inviato al separatore finitore a rete sottostante; tuttavia ben presto si è avuta la

convinzione che questa regolazione fosse troppo severa per il tipo di frutto, o almeno per la sua consistenza; la contemporaneità della minore distanza fra rulli di estrazione e rete sottostante, insieme al sistema dei coltelli supplementari faceva infatti sì che la capacità di estrazione fosse bassa. Riuscendo a svuotare un bins da kg 300 ogni 10 minuti, la capacità totale di estrazione veniva stimata in kg 1800 / ora, un dato certamente basso per una macchina industriale. Si è deciso allora di eliminare il sistema di coltelli, riportando l'estrattore nella sua funzione semplice di spremitura ed inoltre si è regolata la distanza fra rulli e forata interna in posizione 5, ovvero massima distanza fra gli stessi. A questa regolazione è avvenuta una immediata risposta dell'estrattore sulla sua capacità di trasformazione, che si è posta da sola a livelli 3 volte superiori, con un tempo di svuotamento del contenitore di appena 3 minuti (corrispondente a circa kg 6.000/ora).

Da questo momento abbiamo cominciato ad eseguire le campionature del prodotto succo, che ha cominciato ad uscire copioso dal fondo della macchina; contemporaneamente lo scarto veniva diviso e raccolto sempre in contenitori da kg 300.

Nelle foto sottostanti si può vedere la separazione dello scarto ed il tubo collettore di uscita del succo

La effettiva separazione fra uno scarto solido costituito quasi esclusivamente dalla buccia esterna, da frammenti di semi neri e da parti minori di polpa, ed un liquido perfettamente pompabile costituito solo dalla polpa del frutto e da quella parte dei semi che effettivamente passano attraverso la forata di fondo dell'estrattore, costituisce a nostro avviso il cuore della verifica di funzionamento industriale del prototipo.

Visto che il liquido in uscita contiene ancora parecchie impurezze, fra le quali piccoli pezzetti di buccia esterna e di semi di colore nero, si è deciso di

raccogliere le campionature del prodotto soltanto in seguito alla necessaria fase di sgrossatura sul finitore Speciale, cercando nel contempo di utilizzare il massimo numero di forate a corredo, ovvero 0,8 – 1,0 e 1,5 mm. (vedi foto)

Sono stati quindi prelevate delle abbondanti campionature del succo dopo finitore, partendo dalla regolazione con forata da 0,8 mm e finendo con quella da 1,5. A fronte dell'aumento della dimensione interna dei fori della forata si è subito notato un deciso incremento della viscosità e dell'aspetto irregolare del prodotto, che pur rimanendo in ogni caso una purea per definizione, mostrava un aspetto, almeno nella regolazione con forata da 0,8 mm, decisamente più pulito:

A sinistra si può notare il prodotto in uscita dalla forata più piccola, mentre a destra quello corrispondente alla forata da 1,5 mm; al centro quello trattato con forata da 1,0 mm. Si nota non solo come il becker a sinistra contenga un liquido decisamente meno polposo, ma anche più intensamente colorato, proprio a causa della minore presenza di polpa. Il gusto del prodotto è più che accettabile, soprattutto per la qualità più raffinata, nel caso infatti della campionatura ottenuta mediante finitura più grossolana aumenta la palatabilità ma il gusto diventa meno pulito e cominciano a notarsi note di buccia; particolarmente ci ha colpito il pH troppo alto. A questo livello di pH infatti si è sempre a rischio di fermentazione e nessun trattamento termico è stato previsto per questa prova. Abbiamo quindi deciso di correggere il pH con una piccola aggiunta di acido citrico, nell'ordine tale da scendere il valore da 4,8 a 4,2.

Abbiamo quindi provveduto ad analizzare i tre campioni per metterne in evidenza le differenze analitiche, mostrate nella seguente tabella:

Campione	Forata 0,8 mm	Forata 1,0 mm	Forata 1,5 mm
Brix	13,2	13,25	13,35
Acidità % P/P	0,32	0,32	0,32
pH	4,8	4,8	4,8
Polpa %	15	22	35

Dalla foto dei campioni sottoposti a centrifugazione a 370 g, si può notare come il contenuto di polpa sia nettamente più elevato nel campione con forata più larga (provetta a destra), rispetto a quello ottenuto con la forata più stretta (provetta di sinistra); probabilmente il prodotto che meglio potrà rappresentare una buona qualità da questo punto di vista potrà venire fuori dalla finitura con la forata intermedia da 1,0 mm.

La prova è proseguita verso un'altra direzione, ovvero capire come la regolazione interna della distanza fra i rulli controrotanti e la forata sottostante possano influenzare la resa di estrazione; per questo motivo questa è stata posta in una posizione intermedia rispetto alla regolazione 5, ovvero in posizione 11, quindi diminuendo le distanze fra i due elementi estrattivi; per entrambe le posizioni quindi si è proceduto ad un calcolo della resa ed ad una valutazione dei parametri organolettici risultanti. Per questo motivo abbiamo calcolato il numero di bins processati per singola posizione e raccolto il prodotto liquido in un serbatoio con livello; in questo modo abbiamo potuto determinare i rapporti quantitativi di resa industriale e proceduto ai test di assaggio.

Prova Resa	Bins lavorati	Quantità frutta kg	Succo ottenuto kg	Resa %
Posizione 5	10	2900	1100	37,9
Posizione 11	14	3950	1600	40,5

Le differenze di resa industriale sono evidenti fra le due regolazioni, la maggiore vicinanza fra i due meccanismi estrattivi della posizione 11 genera una maggiore resa, con un significativo incremento rispetto alla posizione 5 di quasi 3 punti percentuali. Alla maggiore resa corrisponde tuttavia un sapore più marcatamente vegetale, che richiama delle note “ di pala “ che non erano state notate

durante le regolazioni delle forate del finitore. Una regolazione anche qui più intermedia sarebbe forse ottimale, senza superare ad esempio 9 o 10 come valore del meccanismo che interviene sulle distanze.

Abbiamo voluto anche verificare gli spettri relativi ai campioni ottenuti dalle due regolazioni, per verificare se ad un aumento della pressione di estrazione e quindi all'incremento della viscosità ed in generale delle parti polpose estratte, potesse corrispondere un incremento delle concentrazioni di tutte quelle sostanze funzionali a valenza antiossidante che in fondo ricerchiamo in questo progetto di ricerca; avevamo già notato ad esempio come il colore del prodotto diventava più intensamente rosso a seguito della minore concentrazione delle polpe centrifugabili, e quindi ci era parso evidente che la composizione analitica delle stesse parti più grossolane potesse essere diversa da quella del siero. Nella purea di Fico d'India infatti responsabili del colore sono le betalaine, pigmenti naturali di colore rosso o giallo che nelle piante dell'ordine delle cariofille sostituiscono le antocianine; ci sono due categorie di betalaine: le betacianine con colori variabili dal rosso al violetto e le betaxantine con colore variabile dal giallo all'arancione. Sappiamo che le Betalaine in generale hanno, in funzione della diversa classe chimica di appartenenza, un massimo di adsorbimento alla lunghezza d'onda di 484 nm e di 535 nm ed abbiamo quindi sottoposto una aliquota limpidizzata delle campionature corrispondente alle due diverse regolazioni ad una scansione in spettrofotometro da 400 a 600 nm.

Ebbene risulta evidente che nel caso della regolazione 11 (spettro in alto), quindi con una maggiore pressione di estrazione, i valori dei massimi sia a 484 che a 535 nm sono maggiori rispetto a quelli corrispondenti alla regolazione 5 (spettro in basso), rispettivamente:

ABS regolazione 11 (484 nm = 3,94 – 535 nm = 2,79)

ABS regolazione 5 (484 nm = 3,46 – 535 nm = 2,53)

Questo significa che un prodotto più grezzo ha una concentrazione più elevata di molecole a valenza funzionale, ma il tutto va anche visto nell'ottica della qualità più generale e nella gradevolezza del prodotto industriale.

