



*Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare*

*Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry*

**Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina**

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

Cod CUP G18I18001700007 . Azione 1.1.5. del PO.FESR 2014-2020

Consulenza per l'individuazione delle nuove formulazioni di confetture e gelatine – Vostra lettera di incarico del 09/01/2020

L'azienda Rosso di Sicilia si occupa di studiare e realizzare il prodotto finale superfood in forma di confettura e/ gelatina, o in generale come prodotto da consumare al cucchiaino. Le prove effettuate nel corso dell'anno 2021 riguardavano anzitutto la ricerca del giusto dosaggio tra i tre succhi da utilizzare ovvero Succo di Melagrana, di Arancia Rossa, e Ficodindia forniti da Citrofood e da altre aziende del settore specializzate nella produzione di succhi non citrici. In questa prima fase i succhi in questione sono stati forniti nella qualità termica , ovvero non ancora nella condizione finale di succhi freschi concentrati esclusivamente a freddo per via membrana , vista la non contemporaneità delle differenti attività di ricerca .

SINTESI DELLE RICERCHE EFFETTUATE NEL 2021

L'azienda ha effettuato diverse prove utilizzando una combinazione tra i vari succhi di arancia rossa, fico d'india e melagrana, combinati con acqua, zucchero e diversi tipi di addensanti, tra questi l'addensante denominato XP-SFD 0091 a base di guar, destrosio e carragenina è stato considerato non idoneo in quanto i risultati non erano soddisfacenti, per cui le prove di addensamento sono state orientate verso l'utilizzo di solmix ovvero prodotti a base di pectine. I test sono stati effettuati utilizzando singolarmente il solmix LC 38, solmix LC 32 e solmix LA 35; i primi due sono pectine a basso metossile, mentre la terza è una pectina a basso metossile amidata.

Le prove effettuate sono state condotte utilizzando una porzione variabile di ciascun addensante solmix LA 38, LC 32, LA25, che va dallo 0,8 % all'1,2% miscelato con circa il 36% di acqua, il



45% di estratto e circa il 36% di zucchero, tutte le prove sono state effettuate a caldo secondo la seguente modalità:

- 1) Prelievo della base frutta e riscaldamento fino ad 80 °C e miscelazione della quasi totalità dello zucchero (esclusa la quantità che dovrà essere poi miscelata con l'addensante)
- 2) pH 4,01 °Bx 70
- 3) prelievo della % di addensante da utilizzare e miscelazione con la restante parte di zucchero (in rapporto 1:3)
- 4) dispersione sotto forte agitazione dell'addensante e dello zucchero in acqua riscaldata a 70°C circa, fino ad ottenere una soluzione omogenea
- 5) Aggiunta della soluzione ottenuta alla base frutta mescolando moderatamente e con velocità costante
- 6) colaggio
- 7) pH 4,00 °Bx 50
- 8) pastorizzazione con velocità del nastro 6; temperatura 90°C

I risultati sono stati incoraggianti per quel che riguarda l'aspetto della viscosità anche se sono risultate ancora evidenti delle difficoltà a livello di schiumosità del prodotto finale ; per quanto riguarda l'aspetto puramente organolettico , questo è stato rimandato alle prove da effettuare in seguito con il prodotto di partenza ottenuta dalla mescolanza dei tre succhi trattati esclusivamente a freddo come da obiettivo del progetto .Tuttavia i tre succhi concentrati per via termica sono stati analizzati per la loro capacità antiossidante , in modo che questi dati possano costituire un paragone per le successive attività .

Attività antiossidante dei succhi della mescolanza utilizzata in precedenza - (Concentrati termici)

I tre succhi concentrati presentavano valori molto variabili tra loro, e come si può dedurre dalla **figura** il succo concentrato di melograno rivelava la più alta attività antiossidante con un valore pari a 6.22 ± 0.09 (mg trolox/L). Il succo concentrato di arancia rossa presentava un valore pari a 3.40 ± 0.17 (mg trolox/L), mentre il succo concentrato di fico d'India mostrava la più bassa attività antiossidante con un valore pari a 0.59 ± 0.27 (mg trolox/L). Ricordiamo che per uniformità di controllo tutti i dati sono stati riportati al Bx 13 di riferimento . La valutazione dell'attività

antiossidante dei campioni sopra citati è stata determinata attraverso il metodo del DPPH (2,2-Codice Fiscale e Partita IVA N° 02604160834 Numero di Repertorio Economico e Amministrativo : 181014
Telefono e Fax /Telephone and Fax : 0905731424 Conto Corrente 000474 Banca Popolare Siciliano Ag n°2 Me



diphenyl-1-picrylhydrazyl) che prevede la misurazione spettrofotometrica della variazione di assorbanza della soluzione di DPPH dopo reazione con un composto antiossidante. I dati sono espressi in mg di Trolox / l

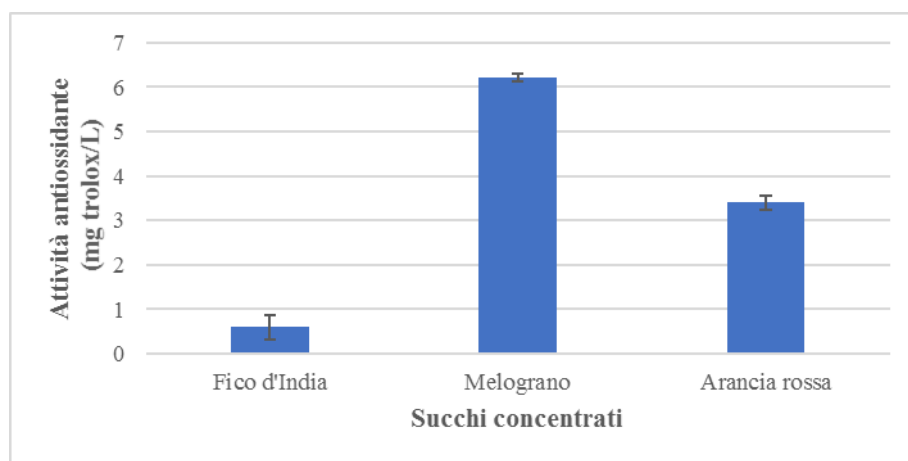


Figura 3. 4 - Attività antiossidante dei succhi concentrati

Attività antiossidante di succhi di Fico d'india, di Melograno e di Arancio Rosso (DPPH)

RICERCHE EFFETTUATE NEL 2022

Le prove effettuate a partire da febbraio 2022 sono condotte utilizzando una base frutta composta da una miscela dei tre succhi concentrati a freddo via membrana di arancia rossa, melagrana e fico d'india forniti già in combinazione tra loro dall'azienda produttrice nella seguente proporzione:

- 65 % succo concentrato arancia rossa
- 25% succo concentrato di melagrana
- 10 % succo concentrato di fico d'india



*Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare*

*Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry*

**Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina**

Le prove effettuate consistono nell'utilizzo di altri addensanti, in particolar modo l'azienda si è orientata sull'utilizzo di fibre alimentari. La ricerca è stata orientata verso l'utilizzo di fibre poichè esse sono in grado di modificare la struttura, il comportamento reologico ed il profilo sensoriale degli alimenti, in particolar modo le fibre solubili presentano caratteristiche parecchio versatili che le rende idonee a diversi impieghi in virtù delle proprie caratteristiche quali solubilità, viscosità, capacità di formare gel, capacità di legare olio e molecole organiche, le fibre solubili infatti sono diffusamente impiegate come addensanti, la loro solubilità è maggiore nelle molecole con molte ramificazioni ed in quelle con gruppi funzionali a carica negativa.

La capacità di formare gel viene sfruttata per conferire forma e struttura agli alimenti in cui vengono aggiunte, questa proprietà è dovuta alla capacità del polimero di formare una rete tridimensionale in cui è intrappolata l'acqua, questo però dipende per lo più dal tipo di fibra e dalla sua concentrazione nel prodotto finito, dalla temperatura, dalla presenza di ioni, in particolar modo dagli ioni calcio e altri componenti che legano l'acqua come amidi, zuccheri, e dal pH.

In genere sono sufficienti piccole quantità di fibre per ottenere gli effetti tecnologici attesi.

Per lo scopo è stata utilizzata una fibra ad alto potere idroritettore formata esclusivamente da fibra di Psyllium e fibra di semi di Carruba, composti naturali, denominati commercialmente dal nostro fornitore come solmix S205. Le fibre in questione a contatto con l'acqua si gonfiano notevolmente, e anche abbastanza velocemente, creando un gel trasparente, per questo motivo infatti le fibre alimentari potrebbero rappresentare una valida alternativa agli addensanti.

Le prove sono state effettuate a freddo poiché la fibra alimentare addensa in egual modo sia a freddo che a caldo.



*Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare*

*Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry*

**Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina**

PROVE DI ADDENSAMENTO :

SOLUZIONI PREPARATE: 100 ML

PROCEDIMENTO UTILIZZATO: A FREDDO

PROVA 1

1) Prelievo :

- 68% di base frutta pH 3,70 °Bx 41
- 20% di acqua
- 10 % di zucchero
- 2% di fibra

2) Miscelazione a freddo di tutti i componenti. pH 3,98 °Bx 50

3) colaggio.

4) pastorizzazione con velocità nastro a 5 e temperatura a 90°C

NOTE :

la soluzione così ottenuta è molto liquida e non presenta segni di addensamento, allo stesso modo si presenta dopo 24 ore.

PROVA 2

1) prelievo:

- 67% di base frutta. pH 3,7 °Bx 41
- 20 % di acqua
- 10 % di zucchero
- 3 % di fibra

2) Miscelazione di tutti gli ingredienti a freddo. pH 3,95 °Bx 47

3) Colaggio

4) Pastorizzazione con nastro a 5 e temperatura: 90°C

NOTE :

Dopo la pastorizzazione la soluzione appare molto viscosa, tendente al gel, mentre dopo 24 ore la soluzione risulta essere quasi solida, ma molto grumosa.

PROVA 3.

1) prelievo:

- 65% di base frutta. pH 3,7 °Bx 41
- 20 % acqua
- 10 % di zucchero
- 5 % di fibra

2) Miscelazione di tutti gli ingredienti a freddo. pH 3,90 °Bx 47

3) Colaggio

4) Pastorizzazione con nastro a 5 e temperatura: 90°C



*Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare*

*Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry*

**Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina**

NOTE: dopo la pastorizzazione la soluzione appare molto viscosa quasi solida, mentre dopo 24 è completamente solida, ma all'apertura del vasetto, il prodotto risulta essere un tutt'uno, incapace di essere separato o porzionato.

Dopo le prove effettuate l'azienda ha deciso di non utilizzare più la fibra alimentare come addensante poiché, aggiunte del 5 % utili ad ottenere un prodotto denso, lo rendono molto pastoso, dal gusto sgradevole, quasi sabbioso e difficile a separarsi. Proprio per questo l'azienda ha deciso di orientare le prove verso l'utilizzo combinato tra la fibra alimentare fin ora impiegata e l'amido di patata che ha un elevato potere di sineresi.

PROCEDIMENTO UTILIZZATO: A caldo per attivare l'amido

PROVA 4

1) Prelievo:

- 64 % di base frutta. pH 3,7 °Bx 41
- 20% di acqua
- 15 % di zucchero
- 0,5 % di fibra
- 0,5 % amido di patata

2) Miscelazione di tutte le componenti solide ovvero lo zucchero, la fibra e l'amido, aggiunta di acqua e riscaldamento fino a 70 °C

3) aggiunta della base frutta.

4) Miscelazione a velocità costante fino ad ottenere una soluzione omogenea.

5) Colaggio

6) pH 3,50. °Bx 52

7) Pastorizzazione con nastro a 5 e temperatura del pastorizzatore a 90°C

Note:

Il prodotto ottenuto è risultato essere molto liquido e non addensato, lo stesso si riscontra a 24 ore dalla pastorizzazione.



*Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare*

*Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry*

**Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina**

PROVA 5

- 1) Prelievo :
 - 64 % di base frutta. pH 3,7 °Bx 41
 - 20 % acqua
 - 14 % di zucchero
 - 1 % di fibra
 - 1 % amido di patata
- 2) Miscelazione di tutte le componenti solide ovvero lo zucchero, la fibra e l'amido, aggiunta di acqua e riscaldamento fino a 70 °C
- 3) Aggiunta della base frutta.
- 4) Miscelazione a velocità costante fino ad ottenere una soluzione omogenea
- 5) Colaggio
- 6) pH 3,50. °Bx 52
- 7) Pastorizzazione con nastro a 5 e temperatura del pastorizzatore a 90°C

Note:

Il prodotto ottenuto è risultato essere quasi addensato ma con una presenza evidente di grumi, lo stesso si riscontra a 24 ore dalla pastorizzazione.

PROVA 6

- 1) Prelievo :
 - 64 % di base frutta pH 3,7 °Bx 41
 - 19 % acqua
 - 14 % di zucchero
 - 1 % di fibra
 - 2 % amido di patata
- 2) Miscelazione di tutte le componenti solide ovvero lo zucchero, la fibra e l'amido, aggiunta di acqua e riscaldamento fino a 70 °C
- 2) aggiunta della base frutta.
- 3) Miscelazione a velocità costante fino ad ottenere una soluzione omogenea
- 4) Colaggio
- 5) pH 3,50. °Bx 52
- 6) Pastorizzazione con nastro a 5 e temperatura a 90°C

Note:

Il prodotto ottenuto è risultato essere ben addensato, ma dopo 24 ore dalla pastorizzazione è risultato essere molto colloso.

Codice Fiscale e Partita IVA N° 02604160834
Telefono e Fax /Telephone and Fax : 0905731424

Numero di Repertorio Economico e Amministrativo : 181014
Conto Corrente 000474 Banca Popolare Siciliano Ag n°2 Me



Dopo le prove effettuate l'azienda ha ritenuto che la combinazione tra l'amido e le fibre non fosse la soluzione ideale da prendere in considerazione, di fatti le prove successive sono state orientate sull'utilizzo delle pectine a basso metossile, ed in particolar modo sulla pectina solmix LA 35, poiché la mescolanza dei tre succhi assicura che il valore medio di pH sia circa di 3,7 e l'elevata concentrazione di sostanze pectiche e colloidali naturali assicura il miglior substrato perché avvenga la gelificazione in maniera più veloce possibile.

PROCEDIMENTO UTILIZZATO: A caldo per attivare la pectina

PROVA 7

- 1) Prelievo:
 - 65 % di base frutta. pH 3,75 °Bx 41
 - 20% di acqua
 - 15 % di zucchero
 - 1 % di solmix
- 2) miscelazione della pectina e dello zucchero in rapporto 1:2 e dispersione sotto forte agitazione in acqua riscaldata a 80°C circa, fino ad ottenere una soluzione omogenea.
- 3) Aggiunta della base frutta e della restante parte di zucchero
- 4) miscelazione a velocità costante
- 5) Colaggio
- 6) pH 3,95. °Bx 50
- 7) Pastorizzazione con nastro a 5 e temperatura del pastorizzatore a 90°C

Note:

Il prodotto ottenuto è risultato essere ben addensato e compatto anche a 24 ore dalla pastorizzazione il prodotto si mantiene stabile, risulta però essere eccessivamente denso e quindi non cucchiabile.

PROVA 8

- 1) Prelievo:
 - 60 % di base frutta. pH 3,76 °Bx 41
 - 20% di acqua
 - 19,2 % di zucchero
 - 0,8 % di solmix
- 2) miscelazione della pectina e dello zucchero in rapporto 1:2
- 3) dispersione sotto forte agitazione in acqua riscaldata a 80°C circa, fino ad ottenere una soluzione omogenea.
- 4) Aggiunta della base frutta e della restante parte di zucchero
- 5) miscelazione a velocità costante.
- 6) Colaggio
- 7) pH 3,95. °Bx 51
- 8) Pastorizzazione con nastro a 5 e temperatura del pastorizzatore a 90°C



*Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare*

*Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry*

**Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina**

Note:

Il prodotto ottenuto è risultato essere ben addensato anche a 24 ore dalla pastorizzazione il prodotto si mantiene stabile, ma anche in questo caso non cucchiabile.

PROVA 9

- 1) Prelievo:
 - 60 % di base frutta. pH 3,76 °Bx 41
 - 20% di acqua
 - 19,4 % di zucchero
 - 0,6 % di solmix
- 2) miscelazione della pectina e dello zucchero in rapporto 1:2
- 3) dispersione sotto forte agitazione in acqua riscaldata a 80°C circa, fino ad ottenere una soluzione omogenea.
- 4) Aggiunta della base frutta e dello zucchero
- 5) miscelazione a con velocità costante.
- 6) Colaggio
- 7) pH 3,98. °Bx 52
- 8) Pastorizzazione con nastro a 5 e temperatura del pastorizzatore a 90°C

Note:

Il prodotto ottenuto è risultato essere ben addensato anche a 24 ore dalla pastorizzazione il prodotto si mantiene stabile, ma anche in questo caso non cucchiabile.

PROVA 10

- 1) Prelievo:
 - 60 % di base frutta. pH 4,04 °Bx 41
 - 20% di acqua
 - 19,4 % di zucchero
 - 0,3 % di solmix
- 2) Miscelazione della base frutta e dello zucchero riscaldando fino a 80°C
- 3) Prelievo della pectina e dispersione sotto forte agitazione in acqua riscaldata a 70°C circa, fino ad ottenere una soluzione omogenea.
- 4) Aggiunta della soluzione ottenuta alla base frutta
- 5) Miscelazione a velocità costante.
- 6) Colaggio
- 7) pH 3,96. °Bx 52
- 8) Pastorizzazione con nastro a 5 e temperatura del pastorizzatore a 90°C



*Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare*

*Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry*

**Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina**

NOTE : in questo caso il prodotto è semi-solido, per cui è possibile gustarlo anche al cucchiaino.

Dalle prove effettuate è emerso quindi che quest'ultima è la migliore soluzione studiata fin ora, inoltre la pastorizzazione rappresenta il miglior sistema per garantire la stabilità del prodotto nel tempo. La pastorizzazione viene effettuata in modo statico, il prodotto è colato in barattoli di vetro, pastorizzati all'interno del tunnel di pastorizzazione posto a 90 °C, e successivamente raffreddati con relativa formazione di vuoto auto conservante. È stata effettuata anche una prova, uguale alla prova 10, senza però la fase 7 che prevede la pastorizzazione del prodotto, il campione è stato chiuso ermeticamente sottovuoto e tenuto sotto osservazione per un periodo di 20 giorni, conservato in frigorifero, terminato questo periodo il campione è stato aperto e sin da subito presentava segni evidenti di fermentazione motivo per il quale l'azienda ritiene che la pastorizzazione sia il trattamento indispensabile a cui sottoporre il prodotto per garantirne un'adeguata shelf-life. Dal punto di vista organolettico, il prodotto si presenta con un gusto dolce ma giustamente acido, con una nota preponderante di Melograno rispetto agli altri due succhi in miscela; il colore è rosso rubino, la consistenza ottimale, e pur essendo una confettura ad altissimo contenuto di frutta è possibile gustare un intero vasetto senza stancarsi.

Il succo per i test sperimentali relativi alle ricerche effettuate nel 2022, è stato ottenuto dalle lavorazioni semi industriali su impianti pilota appositamente realizzati nell'ambito del progetto MEDFRUIT presso lo stabilimento del capofila Citrofood Srl di Capo d'Orlando come mix di succhi di arancia rossa, ficodindia e melograno previamente chiarificato mediante ultrafiltrazione (UF) e successivamente preconcentrato mediante nanofiltrazione (NF) sino a 33 °Brix. Il succo preconcentrato a Bx 33 è stato alla fine riempito in cartoni con sacco asettico da Kg 16 cadauno ed inviato presso un laboratorio attrezzato con un impianto a membrana di Distillazione Osmotica (D.O), mediante il quale si è raggiunta la concentrazione finale di Bx 55. I pretrattamenti a membrana descritti fanno quindi parte integrante del sistema generale che ha portato alla produzione definitiva del Superfood concentrato mediante distillazione osmotica, e quindi qui di seguito ne indichiamo i passaggi più importanti.



*Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare*

*Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry*

**Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina**

Presso lo stabilimento Citrofood di Capo d'Orlando è stata approntata la miscela di succo di arancia rossa NFC, succo di melagrana NFC e succo di ficodindia NFC., nei seguenti rapporti ponderali :

Succo di arancia rossa NFC	65%
Succo di melagrana NFC	25%
Succo di ficodindia NFC	10%

I componenti, ancora congelati, sono stati tritati con apposito "crusher", inviati ad un serbatoio per assicurarsi di avere omogeneità e, da questo preraffinati tramite una raffinatrice a pale che ha scartato un totale di 25 Kg di residuo.

Si sono ottenuti 3.600 Kg di Superfood grezzo non concentrato che sono stati posti in 4 IBC (900 Kg cad.); tre sono stati posti in cella frigorifera a -5°C e il quarto è stato utilizzato per la prima prova di chiarifica. Questa è stata effettuata mediante un impianto pilota da microfiltrazione equipaggiato con due moduli in ceramica aventi pori da 0,2 m; l'impianto, montato su skid, consta di una pompa centrifuga di alimentazione e ricircolo, due moduli Koch tipo 19/6 da 0,2 m lunghi 1,2 m, uno scambiatore di calore tubolare, tinetto per il lavaggio a ricircolo del sistema.

La pressione di lavoro è stata regolata a 4,5 bar e la permeazione specifica è variata tra 100 e 180 l/m²h in un range di temperatura di 15-40°C. E' sembrato piuttosto evidente che a bassa temperatura la permeabilità è molto bassa e che migliora solo all'aumentare della temperatura; ciò è con tutta probabilità dovuto sia all'elevato contenuto di solidi sospesi che alle caratteristiche proprie del prodotto. Il permeato totale ottenuto (1420 l) è stato successivamente concentrato mediante un impianto pilota di nanofiltrazione. (vedi foto)



Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina



L'impianto è equipaggiato con due moduli da 8" di nanofiltrazione (Koch 8040 SR375) con una superficie filtrante complessiva di 69,6 m².



Mediante questo trattamento si sono ottenuti 310 l di ritentato a 33,3°Bx. I flussi di permeazione sono stati molto bassi (2,2 – 0,7 l/m²h) e la prova è stata interrotta quando il flusso è sceso a 50 l/h.

Il concentrato è stato trasferito dall'IBC direttamente in sacchetti da 20 l posti dentro dei cartoni e il tutto è stato

Numero di Repertorio Economico e Amministrativo : 181014
Conto Corrente 000474 Banca Popolare Siciliano Ag n°2 Me



Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

posto in cella a -18°C in attesa di essere sottoposto alla concentrazione finale per Distillazione Osmotica.

Le prove di distillazione osmotica sono state condotte su un impianto di laboratorio realizzato dalla ITEST srl di Corato (Ba) . L'impianto risulta costituito essenzialmente da un quadro elettrico di comando e da due sezioni, una adibita alla ricircolazione del succo da concentrare nel modulo a membrana e l'altra per la ricircolazione della soluzione estraente nello stesso modulo. Ciascuna sezione risulta costituita a sua volta da una pompa a trascinamento magnetico, uno scambiatore di calore a fascio tubiero, alimentato con acqua di rete, per il controllo della temperatura del liquido trattato ed un flussimetro digitale per la misura della portata assiale dello stesso .

L'impianto è stato equipaggiato con un modulo a membrana a fibra cava di tipo idrofobico (Liqui-Cel® Extra-Flow 2.5x8 in., 3M, USA) predisposto per l'alimentazione della soluzione salina estraente all'interno delle fibre (*lumen side*) mentre la soluzione da concentrare (succo) è stata fatta ricircolare, controcorrente, all'esterno delle fibre, nel mantello (*shell side*) del modulo a membrana. Quest'ultimo è dotato di una serie di promotori di turbolenza opportunamente progettati per ridurre la formazione di uno strato polarizzato o, nel caso si alimenti una soluzione torbida, per ridurre la deposizione di solidi sulla membrana. L'area complessiva della membrana è di 1.4 m². Uno schema del modulo è illustrato nella Figura 3, mentre le caratteristiche dello stesso sono riportate nella Tabella 1.

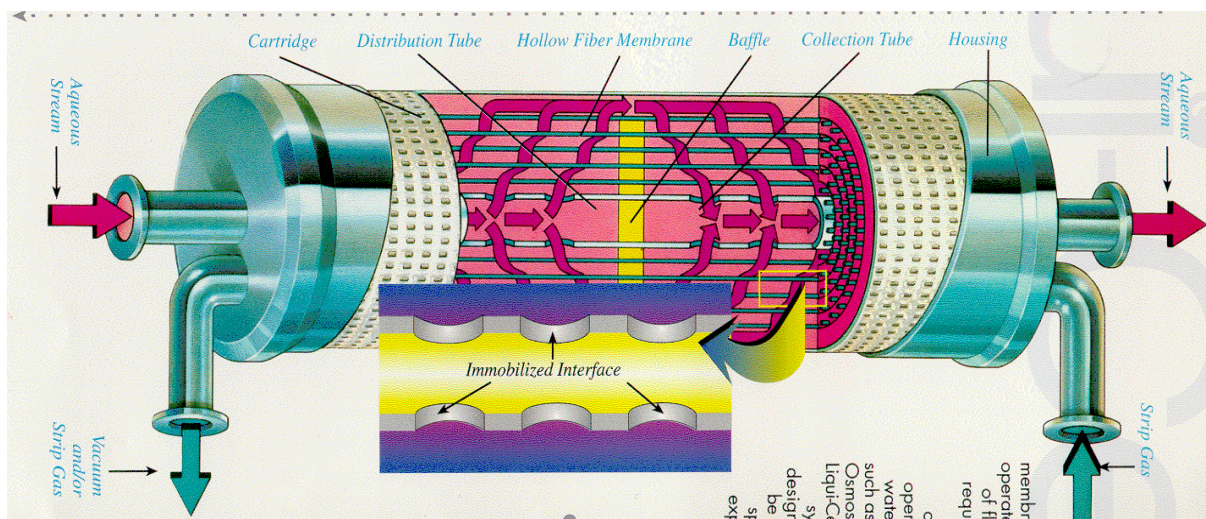


Figura 3. Schema del modulo di distillazione osmotica.

Nelle prove di concentrazione il succo è stato fatto ricircolare nel lato shell del modulo a membrana sino al raggiungimento del valore di concentrazione desiderato (50 o 60 °Brix). Come soluzione estraente è stata impiegata una soluzione di calcio cloruro biidrato al 60 % (p/p). Durante le prove sono stati monitorati il flusso di evaporazione, nonché la concentrazione dei solidi solubili del succo e la concentrazione della soluzione estraente. Il flusso di evaporazione è stato determinato misurando la perdita in peso del succo, dovuta alla rimozione di vapore acqueo, mediante bilancia digitale posta sotto il serbatoio del succo stesso.

La concentrazione dei solidi solubili del succo è stata effettuata mediante rifrattometri manuali con scala 0-32 °Brix e 28-62 °Brix. La concentrazione della soluzione estraente è stata anch'essa determinata mediante misure rifrattometriche.

La Figura 5 mostra il dettaglio del modulo a membrana, del serbatoio del succo e di quello della soluzione estraente per un generico test di concentrazione del succo preconcentrato.



Figura 5. Concentrazione di succo mediante DO. Dettaglio del modulo e dei serbatoi delle due correnti.

Complessivamente sono state eseguite n. 35 prove sperimentali attraverso le quali è stato prodotto , a partire da 304 kg di succo preconcentrato, un congruo quantitativo di concentrato finale a Bx 55 sufficiente alla prosecuzione delle prove previste nel progetto .

Questo prodotto concentrato , da noi denominato “ Succo Concentrato Superfood “ ha preso il posto della mescolanza dei tre succhi concentrati termicamente utilizzati nella prima parte del progetto per le prove di formulazione delle confetture ; riportiamo la parte analitica da dove si evincono le fondamentali differenze dell’attività antiossidante fra i due prodotti , soprattutto i valori nettamente superiori trovati sulla mescolanza dei concentrati ottenuti a freddo .

Qui di seguito riportiamo quindi le analisi degli antiossidanti su un gran numero di succhi non concentrati studiati durante la campagna 2020/2021 ; nel caso del Melograno si nota subito che i

valori di ORAC trovati con il metodo del DPPH sono mediamente più alti di almeno un fattore 2



rispetto ai valori precedentemente indicati per i concentrati termici utilizzati nelle prime prove . Il valore medio in questo caso è di 11,07 mg/ Trolox l contro 6,22 mg/Trolox l , rendendo evidente il danno ossidativo costituito dalla concentrazione termica

Melograno	°Bx	Anth g/l	ORAC mg/l
Min	13,58	1,61	5,13
Max	16,60	4,62	15,58
Media	14,96	3,44	11,07
Dev. Std	0,56	0,94	2,74

I due dati sono tuttavia abbastanza coincidenti fra i succhi di Fico d'India ottenuti termicamente e quelli relativi alla campionatura non concentrata , con uno scarto fra i due molto piccolo ; in realtà questo dato , ovvero la minore capacità antiossidante rispetto agli altri due succhi sia nella versione termica che in quella “ a freddo “ , ha guidato verso la scelta di utilizzare solo il 10% di Fico d'India nella mescolanza .

FD	Bx	ORAC
Min	13,1	0,228
Max	14,3	0,605
Media	13,80	0,400
Dev. Std	0,36	0,158

Infine anche per l'Arancio rosso si può mettere in evidenza che a fronte di un valore medio sul succo concentrato pari a 3,40 mg Trolox l , troviamo invece dei dati sui succhi freschi che arrivano fino a 7,42 mg Trolox l , con un livello medio di 4,97 mg Trolox l

Ar Rosso	Bx	ORAC
Min	11,005	1,52
Max	13,300	7,42
Media	12,300	4,97



Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

Alla fine la mescolanza ponderale dei tre succhi effettivamente utilizzata è stata analizzata non soltanto per il valore dell'attività antiossidante , ma anche per il contenuto totale di polifenoli , di flavonoidi , di Antociani e di Betalaine (apportate dal 10% del Fico d'india) . L'analisi è sotto riportata e da questa si evince che il valore di ORAC è stato di 11,5 mm Trolox l , ovvero più grande del valore analizzato sulla mescolanza dei tre succhi termici utilizzati in precedenza almeno di un fattore 3 ; inoltre è stato verificato che nel procedere con in trattamenti di concentrazione a membrana fino al raggiungimento del Bx finale di 60 in D.O. , non si verifica alcun depauperamento dell'attività antiossidante . Anche in questo caso i dati sono riferiti a Bx 13 e quindi , in maniera puramente teorica , essendo l'utilizzo finale del Succo Concentrato Superfood una confettura che prevede l'utilizzo del prodotto in forma direttamente concentrata , l'apporto in attività antiossidante andrebbe ancora moltiplicata per il fattore di concentrazione

Dati riferiti a 13°Bx			mg/l	mg/l	mg/l	mg GAE/l	mg/l	mg/l	mm Tr/l
	°Bx	pH	Betacianina	Betaxantina	Tot. Betalaine	Polifenoli	Flavonoidi	Antociani	ORAC
Feed UF	13,8	3,59	7,54	6,67	14,21	1370,20	422,31	407,99	11,5
Permeato UF	13,0	3,65	6,85	6,75	13,60	1341,96	413,22	362,51	11,5
Ritentato NF	33,0	3,65	6,67	8,62	15,29	1331,76	397,10	318,72	11,1
Ritentato DO (1)	50,0	3,65	6,58	7,89	14,47	1321,56	396,81	314,65	11,8
Ritentato DO (2)	60,0	3,65	7,40	8,55	15,95	1363,92	400,00	312,61	11,5



*Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare*

*Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry*

**Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina**

Codice Fiscale e Partita IVA N° 02604160834
Telefono e Fax /Telephone and Fax : 0905731424

Numero di Repertorio Economico e Amministrativo : 181014
Conto Corrente 000474 Banca Popolare Siciliano Ag n°2 Me