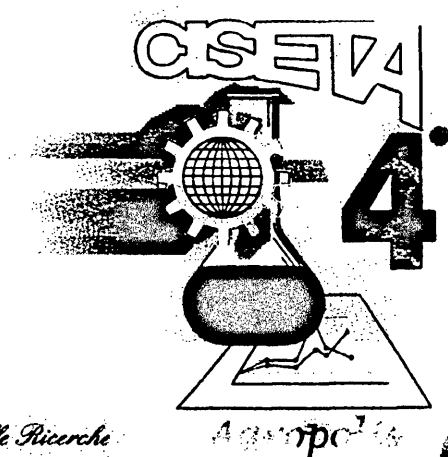


Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare

volume IV



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Assimpol

Frucciamine

a cura di
Sebastiano Porretta

CHIRIOTTI EDITORI

PROVE DI DISIDRATAZIONE OSMOTICA DI FRUTTI DI FICO (*FICUS CARICA* L.)

INTRODUZIONE

L'applicazione dell'osmosi diretta sta assumendo un sempre maggiore interesse come tecnologia di preparazione di frutta ed ortaggi a successive fasi di trasformazione, quali la disidratazione od il surgelamento (Hawkes and Flink, 1978; Lerici *et al.*, 1985; Mastrocola *et al.*, 1988; Torreggiani *et al.*, 1997). Ciò è attribuibile alla versatilità di questo trattamento che consente, a seconda delle finalità del processo, di ottenere una parziale disidratazione e impregnazione di materie prime vegetali o la ricostituzione modulata di prodotti disidratati (Mastrocola *et al.*, 1995). Proprio per queste peculiarità con il trattamento osmotico si possono produrre semilavorati con caratteristiche funzionali diversificate e compatibili con un'ampia gamma di alimenti ad umidità intermedia o comunque ridotta.

Dall'esame della letteratura specifica si evince che tale tecnologia è stata maggiormente sviluppata, come logico aspettarsi, sulle specie frutticole più conosciute ed utilizzate a livello mondiale, quali mele, pere, pesche, albicocche, fragole, kiwi, banane e kaki, mentre pochi dati sono disponibili sulla risposta dei frutti delle cosiddette "specie minori". Tra queste ultime sicuramente degna di nota, anche se oramai le produzioni italiane sono ridotte a valori modesti, è il fico.

Il trasformato predominante è il fico disidratato al sole, utilizzato per il consumo diretto o sotto forma di pasta, per la preparazione di prodotti da forno. La tecnologia di trasformazione è costosa in termini di manodopera e fornisce un prodotto che presenta grossi rischi igienico-sanitari derivanti dall'infezione da funghi del genere *Aspergillus*, produttori di aflatossine. A tutt'oggi, quindi, la diversificazione è minima e ciò è una delle cause che ha portato al quasi totale abbandono della coltivazione del fico in Italia, non potendo il prodotto disidratato locale competere con quello proveniente dalla Turchia o da altri paesi del bacino del mediterraneo (Addeo *et al.*, 1990).

In seguito a queste considerazioni, il presente studio si propone come obiettivo primario di verificare l'attitudine dei frutti di fico alla disidratazione osmotica. A tal fine sono stati utilizzati cinque diversi sciroppi zuccherini.

MATERIALI E METODI

Prelievo del materiale

La prova è stata condotta su fichi di una varietà locale, raccolti in uno stadio leggermente arretrato rispetto alla maturazione commerciale, con una buona consistenza, l'ostiole pressoché chiuso, l'epicarpo integro e la polpa soda. Subito dopo la raccolta, avvenuta nelle prime ore del mattino, i fichi sono stati trasportati in laboratorio e calibrati. Il peso medio dei frutti impiegati era di 55 ± 3 g.

Agenti disidratanti

Sono stati utilizzate le seguenti soluzioni di sciroppi zuccherini: glucosio (55°Brix); fruttosio (60°Brix); saccarosio (60°Brix); sciroppi commerciali di idrolizzati di amido di mais Frudex 70 (Frudex) e MS 01641 (Glicosia), entrambi diluiti a 70° Brix.

Disidratazione osmotica

Le prove sono state condotte a 25°C ponendo, all'interno di contenitori di vetro della capacità di 3 L, i frutti e gli sciroppi nel rapporto di 1/3,5 (p/p). Tutti i fichi sono stati pesati e contraddistinti da un numero, per il riconoscimento al momento del prelievo. Durante tutta la durata del processo la soluzione zuccherina era tenuta in costante agitazione.

Prelievi e controlli sulla materia prima

Ad intervalli prefissati (0, 1, 2, 3, 6, 12 e 24 ore) per ogni sciroppo zuccherino sono stati prelevati due fichi, sciacquati con acqua corrente per eliminare lo sciroppo depositatosi in superficie e asciugati con carta.

Le determinazioni effettuate hanno riguardato: peso, attività dell'acqua (A_w) con igrometro elettrico Rotronic e sonda Karl Fast, residuo secco (TS%) per via ponderale in stufa sotto vuoto (AOAC, 1990) ed il pH per via potenziometrica.

Utilizzando i dati a nostra disposizione abbiamo inoltre calcolato le variazioni relative al calo peso, contenuto e perdita di acqua, acquisto di solidi e contenuto normalizzato di solidi (NSC), ossia il rapporto tra il contenuto di solidi al tempo t e alla partenza, espresso in funzione di \sqrt{t} secondo l'equazione:

$$NSC = K \sqrt{t + q}$$

come riportato da diversi autori (Hawkes e Flink, 1978; Dalla Rosa *et al.*, 1982; Shi and Maupoey, 1994). Le misurazioni, effettuate su ciascuno dei due fichi prelevati, sono state effettuate in doppio.

I dati relativi alla fine del processo sono stati analizzati statisticamente secondo l'analisi della varianza ad una via (ANOVA), utilizzando il software MSTAT-C (Michigan State University, 1991) e le medie separate secondo il Duncan's Multiple Range Test per $P \leq 0,05$.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nella fig. 1A sono riportati i dati relativi all'andamento del calo peso dei fichi osmodisidratati. Come si può notare l'idrolizzato di amido di mais "Glicosa" è quello che ha favorito una perdita di peso significativamente superiore del prodotto alla fine del processo. Tali dati sono in accordo con quanto osservato da altri autori su altre specie frutticole (Contreras and Smyrl, 1981; Bolin *et al.*, 1983; Lerici *et al.*, 1985) ed è dovuto al fatto che l'alto contenuto in polisaccaridi dello sciroppo limita l'acquisto in solidi, aumentando, pertanto, a parità di acqua rimossa, la perdita totale di peso. Nel nostro caso, inoltre, la perdita di acqua significativamente superiore quando si è utilizzato lo sciroppo Glicosa ha contribuito ad accrescere la differenza tra questo mezzo disidratante e gli altri sciroppi utilizzati (fig. 1B). Gli altri zuccheri, invece, hanno mostrato una capacità di riduzione di peso e di rimozione dell'acqua molto simile, con differenze, comunque, non significative. L'andamento dei due processi suddetti, come evidenziato in altre esperienze (Andreotti *et al.*, 1983; Shy and Maupoey, 1994; Jayaraman and Das Gupta, 1992) è risultato più veloce nelle prime sei ore di processo, in cui si sono registrate perdite d'acqua e di peso dell'ordine del 40-50%, per poi rallentare nelle restanti ore, se si eccettua il saccarosio, in cui si è verificato un incremento del tasso di perdita di peso e di acqua nel passaggio dalla dodicesima alla ventiquattresima ora. È da notare, che le perdite di peso e di acqua dei frutti di fico sono particolarmente limitate, se si confrontano con quelle di altri frutti (Dalla Rosa *et al.*, 1982; Lerici *et al.*, 1983; Bolin *et al.*, 1983). Nel nostro caso, infatti, le diminuzioni di peso e di acqua non hanno mai superato il 14,04% e 14,83 g/100g, rispettivamente. Si deve considerare, che sono stati utilizzati frutti interi con un calibro abbastanza elevato; pertanto, era ipotizzabile un tale andamento, come peraltro già evidenziato, anche se in minor misura, su prugne e fragole intere (Dalla Rosa *et al.*, 1982; Lerici *et al.*, 1983). Questo fatto è ulteriormente confermato dai valori di attività dell'acqua. Infatti, l' A_w , che alla partenza era di 0,955, ha fatto registrare una lieve diminuzione, attestandosi su valori molto simili per tutti e cinque gli agenti disidratanti utilizzati (tab. 1). A prescindere da queste considerazioni, è probabile che la struttura particolare del frutto abbia influito in maniera così determinante nel rallentare il fenomeno della disidratazione. Islam e Flink (1982) e Lenart e Flink (1984) asseriscono che le proprietà del tessuto vegetale influenzano le proprietà di trasporto di materia in un processo di disidratazione. Quando i frutti sono immersi in una soluzione zuccherina, infatti, il processo di scambio acqua-soluti dipende fortemente dalle caratteristiche microstrutturali originali come la porosità. Dal punto di vista anatomico i frutti di fico sono costituiti quasi totalmente da minuscole drupe provviste di un sottile peduncolo. Proprio per questa sua conformazione la polpa dei frutti non è compatta, ma presenta evidenti spazi intercellulari. In tali spazi, che alla raccolta del frutto sono pieni di gas, si verifica un accumulo di soluti che provengono dalla soluzione, mentre l'acqua passa dalla superficie cellulare alla soluzione (è modesta la perdita d'acqua per risalita capillare). La elevata porosità, ma anche la geometria e la dimensione dei frutti, nonché la presenza di una buccia particolarmente spessa e spugnosa hanno probabilmente ostacolato la perdita di acqua.

Tabella 1 - Variazioni del pH, del residuo secco (RS%) e dell'attività dell'acqua (Aw) di frutti di fico sottoposti ad un processo di osmodisidratazione di 24 ore con cinque differenti sciroppi zuccherini.

Zuccheri	pH		RS%		Aw	
	Tal quale	Fine osmosi	Tal quale	Fine osmosi	Tal quale	Fine osmosi
Saccarosio	5,01	5,12b*	18,15	21,71b	0,955	0,944a
Glucosio	5,01	5,34a	18,15	22,41a	0,955	0,944a
Fruttosio	5,01	5,37a	18,15	22,29a	0,955	0,944a
Glicosa	5,01	5,44a	18,15	22,02ab	0,955	0,945a
Frudex	5,01	5,19b	18,15	22,52a	0,955	0,943a

* Le medie seguite da lettere diverse nell'ambito di ciascuna colonna differiscono significativamente per $P < 0,05$ secondo il Duncan's Multiple Range Test.

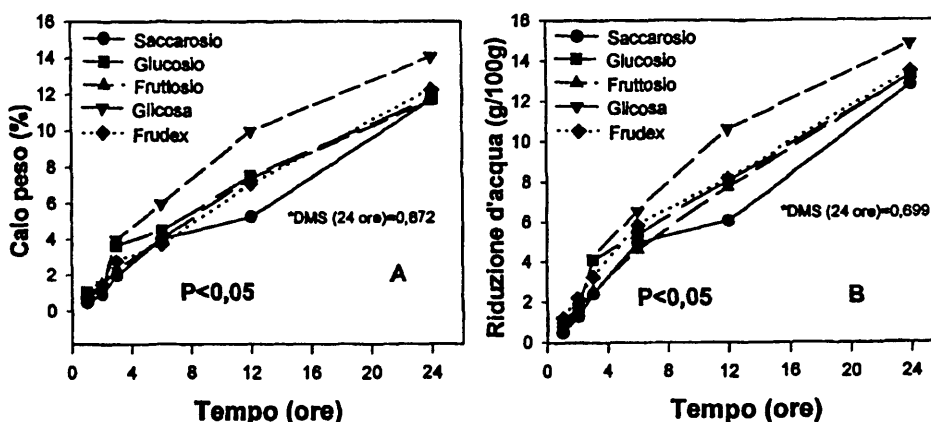


Fig. 1 - Variazioni del calo peso (A) e della perdita di acqua (B) di frutti di fico durante la disidratazione osmotica per 24 ore con cinque differenti sciroppi zuccherini.

*DMS (24 ore) = differenza minima significativa a fine processo per $P < 0,05$.

Il Frudex ed il fruttosio hanno fatto registrare l'acquisto in solidi significativamente più elevato, con valori prossimi a 3 g/100g di prodotto iniziale (fig. 2A). Un'efficacia intermedia è stata esplicitata dal glucosio, seguito dal saccarosio, mentre con la Glicosa, come si attendeva, dato l'alto contenuto in polisaccaridi dello sciroppo, si è riscontrato un acquisto di poco superiore ad 1 g/100g. L'andamento è stato molto simile a quello della perdita di acqua, con un acquisto più rapido nelle prime sei ore, per rallentare poi drasticamente dalla sesta alla ventiquattresima ora. Nella fig. 2B sono riportate le rette di regressione relative ai valori di NSC per tutta la durata del processo. Si può subito notare che i dati relativi a K (coefficienti di trasporto di materia) per i vari zuccheri assumono valori veramente modesti, se con-

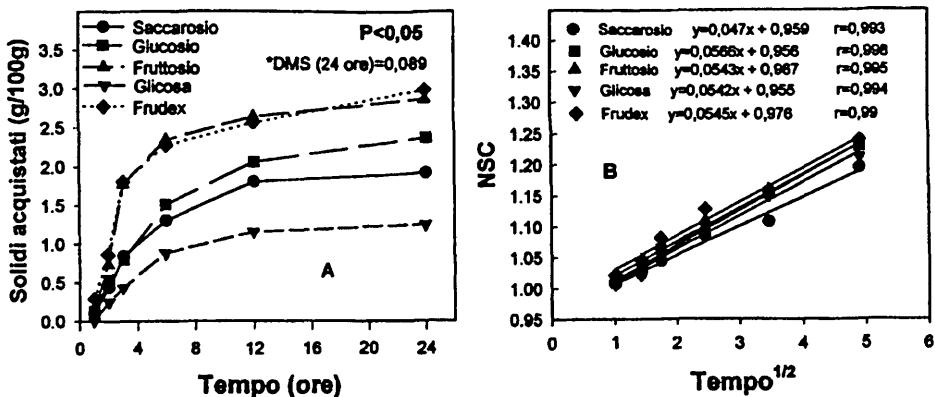


Fig. 2 - Andamento dell'assorbimento di solidi (A) e valori di NSC (B) di frutti di fico durante la disidratazione osmotica per 24 ore con cinque differenti sciroppi zuccherini.
*DMS (24 ore) = differenza minima significativa a fine processo per $P < 0,05$.

frontati con quelli di altre esperienze. Anche se consideriamo solamente le sei ore iniziali di processo, i valori di K variano leggermente (dati non mostrati). L'assunzione di soluti dai mezzi disidratanti presenta, quindi, una velocità modesta.

La tab. 1 mostra le variazioni di pH, sostanza secca ed A_w in seguito al processo di disidratazione. Per quanto riguarda il pH dei frutti si è notato un aumento dei valori a fine processo, soprattutto a carico dei fichi disidratati con glucosio, fruttosio e Glicosa. Questo comportamento aggrava i problemi di tipo igienico-sanitario dovuti all'alto valore di pH dei frutti freschi. Le percentuali di sostanza secca hanno raggiunto valori di poco intorno al 22%, con differenze significative solo per il saccarosio.

CONCLUSIONI

Dai dati ottenuti con la presente sperimentazione appare chiaro che, in queste condizioni operative (frutti interi, temperatura ambiente e pressione atmosferica) la disidratazione osmotica dei fichi risulta difficoltosa, se comparata con il comportamento evidenziato su altre specie frutticole. Tale tecnologia, comunque, potrebbe costituire un valido intervento di preparazione del prodotto a tecnologie di stabilizzazione quali il surgelamento o la disidratazione. Resta da verificare, inoltre, se utilizzando frutti tagliati, temperature superiori e condizioni di bassa pressione le cinetiche sono più soddisfacenti.

RINGRAZIAMENTI

Lavoro effettuato con il contributo del PIC INTERREG II Sardegna-Corsica, progetto "Caratterizzazione e valorizzazione dei prodotti agro-alimentari dell'area sardo-corsa".

BIBLIOGRAFIA

- Addeo F., Masi P., Scudiero A. "L'utilizzazione industriale del fico". *Agricoltura Ricerca*, 112-113, 153-160, 1990.
- Andreotti R., Tomasicchio M., Macchiavelli L. "Disidratazione parziale della frutta per osmosi". *Ind. Conserve*, 58, 90-95, 1983.
- AOAC, *Official Methods of Analysis*. Horwitz E. (Ed.), Association of Official Analytical Chemists International, 1990.
- Bolin H.R., Huxsoll C.C., Jackson R. "Effect of osmosis agents and concentration on fruit quality". *J. Food Sci.*, 48, 202-205, 1983.
- Contreras J.E., Smyrl T.C. "An evaluation of osmotic concentration of apple ring using corn syrup solid solutions". *Can. Inst. Food Sci. Techn.*, 14, 310-313, 1981.
- Dalla Rosa M., Pinnavaia G., Lericì C.R. "La disidratazione della frutta mediante osmosi diretta. Nota II - Esperienze di laboratorio su alcuni generi di frutta". *Ind. Conserve*, 57, 3-7, 1982.
- Hawkes J., Flink J.M. "Osmotic concentration of fruit slices prior to freeze dehydration". *J. Food Proc. Preserv.*, 2, 265-284, 1978.
- Islam M.N., Flink J.M. "Dehydration of potato. II. Osmotic concentration and its effect on air drying behavior". *J. Food Techn.*, 17, 387-403, 1982.
- Jayaraman K.S., Das Gupta D.K. "Dehydration of fruit and vegetables - recent developments in principles and techniques". *Drying Techn.*, 10(1), 1-50, 1992.
- Lenart, Flink J.M. "Osmotic concentration of potatoes. I. Criteria for the end-point of the osmosis process". *J. Food Techn.*, 19, 45-63, 1984.
- Lericì C.R., Pinnavaia G., Dalla Rosa M., Mastrocola D. "Applicazione dell'osmosi diretta nella disidratazione della frutta". *Ind. Alimentari*, 3, 184-190, 1983.
- Lericì C.R., Pinnavaia G., Dalla Rosa M., Bartolucci L. "Osmotic dehydration of fruit: influence of osmotic agents on drying behavior and product quality". *J. Food Sci.*, 50, 1217-1219(1226), 1985.
- Mastrocola D., Severini C., Pestalozza A., Lericì C.R. "Osmosi ad alta temperatura ed essiccamento in corrente d'aria di prodotti ortofruitticoli". *Ind. Conserve*, 63, 109-113, 1988
- Mastrocola D., Pittia P., Cencic L., Dalla Rosa M., Barbanti D. "Diversificazione di alcune proprietà funzionali di frutta disidratata mediante ricostituzione con soluzioni zuccherine a diversa concentrazione". *Ind. Alimentari*, 34, 833-839, 1995.
- Shi X.Q., Maupoey P.F. "Mass transfer in vacuum osmotic dehydration of fruits: a mathematical model approach". *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.*, 27, 67-72, 1994.
- Torreggiani D., Forni E., Longoni F. "Chemical-physical characteristics of osmo-dehydrofrozen sweet cherry halves: influence of the osmodehydration methods and sugar syrup composition". In *Proc. of the 1st International Convention on food ingredients: new technologies - Fruit and vegetables*, Cuneo (Italy), 15-17 Settembre 1997, 101-109, 1997

RIASSUNTO

Frutti di fico sono stati sottoposti ad una prova di disidratazione osmotica con cinque differenti sciroppi zuccherini, al fine di verificare la rispondenza di questa specie a tale tecnologia di trasformazione.

L'osmosi è stata condotta per un periodo di 24 ore alla temperatura di 25°C e a pressione atmosferica su frutti interi della varietà locale "Verde", impiegando i seguenti agenti disidratanti: saccarosio, glucosio fruttosio e gli idrolizzati di mais Fru-

dex 70 e Glicosa. Ad intervalli prefissati (0, 1, 2, 3, 6, 12 e 24 ore) sono stati effettuate sulla polpa dei frutti le determinazioni necessarie per calcolare le cinetiche relative al calo peso, alla perdita d'acqua, all'acquisto in solidi e al contenuto normalizzato in solidi.

I risultati ottenuti evidenziano, probabilmente a causa delle caratteristiche morfologiche ed anatomiche di questo frutto e delle condizioni operative adottate, una modesta attitudine dei frutti alla disidratazione osmotica.

SUMMARY

OSMOTIC DEHYDRATION OF FIG FRUITS (FICUS CARICA L.)

Fig fruits were subjected to osmotic dehydration by means of five different sugar syrups, in order to check the aptitude of this fruit species to this kind of processing.

Osmotic dehydration was carried out at 25° and at atmospheric pressure on whole fig fruits of the local cultivar "Verde". Processing lasted 24 hours and the following dehydrating syrups were used: sucrose, glucose, fructose and two commercial hydrolysed corn starch syrups Frudex 70 and Glicosa. At fixed intervals (0, 1, 2, 3, 6, 12 and 24 hours) appropriate determinations were done on fruit pulp, in order to calculate weight loss, water loss, solid gain and normalised solid content.

Results obtained clearly indicate that fig fruits show a low aptitude to be osmodehydrated, probably for their morphology and anatomy and for processing conditions used in this trial.