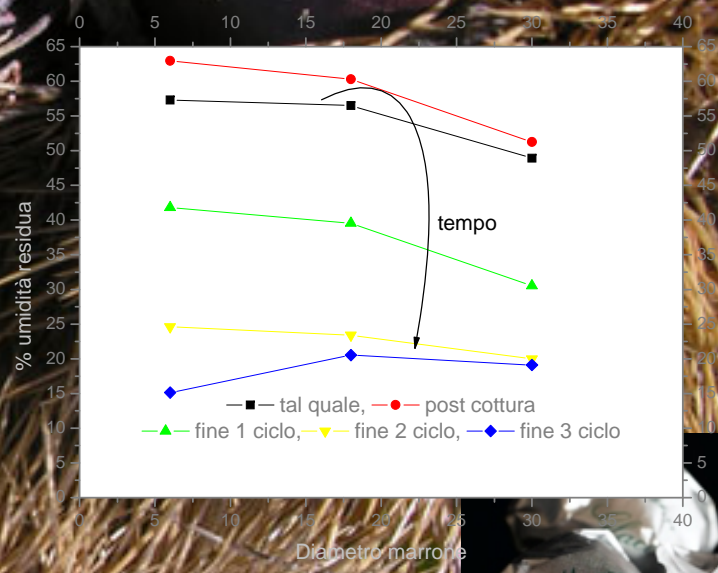


Fenomeni di trasporto nel processo di produzione dei marrons glacés





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica

Fenomeni di trasporto nel processo di produzione dei marrons glacés

Tesi in

Principi di Ingegneria Chimica

Relatori:

Prof. Ing. Giuseppe Titomanlio

Ing. Gaetano Lamberti

Candidato:

Pietro Apicella

matricola 0610200079

Anno Accademico 2007/2008

Ai miei genitori

Questo testo è stato stampato in proprio, in Times New Roman
La data prevista per la discussione della tesi è il 22/09/2008
Fisciano, 10/09/2008

Sommario

Sommario	I
Indice delle figure	III
Indice delle tabelle	V
Introduzione.....	1
1.1 Trattamenti degli alimenti _____	2
1.2 Stabilità dei sistemi ad umidità intermedia _____	3
1.3 Trattamenti osmotici _____	4
1.4 Dalla castagna al marron glacé _____	5
1.4.1 Il castagno: origini e note agronomiche	5
1.4.2 La castagna: caratteristiche, usi e diffusione	6
1.4.3 Marrons glacés: dalle origini al mercato attuale	9
1.5 Il processo produttivo dei marrons glacés: la canditura ____	11
1.5.1 Raccolta, sbucciatura, pelatura e surgelamento dei marroni	12
1.5.2 Cernita e riempimento degli alveoli e dei cestelli	12
1.5.3 Processo di cottura	13
1.5.4 I cicli di canditura	14
1.5.5 Glassatura, confezionamento e stoccaggio del prodotto finito	14
1.6 Stato dell'arte _____	15
1.7 Scopo della tesi _____	20
Materiali e metodi	21
2.1 Preparazione dei marroni _____	22
2.3 Determinazione dei profili di umidità e di zucchero ____	24
2.3.1 Determinazione dell'umidità residua	24
2.3.2 Determinazione del quantitativo degli zuccheri	26
Risultati e discussioni	33
3.1 Profili dell' umidità residua _____	34
3.2 Profili degli zuccheri riducenti _____	41

3.3 Profili degli zuccheri totali _____ 45

3.4 Analisi dei dati sul marrone interno _____ 49

Conclusioni 53

4.1 Conclusioni _____ 54

4.1.1 Sintesi del lavoro svolto _____ 54

4.1.2 Principali risultati _____ 55

4.1.3 Prospettive future _____ 56

Bibliografia 59

Indice delle figure

Figura 1. Fotografia di un castagno	6
Figura 2. Immagine di un riccio contenente tre castagne	7
Figura 3: Panoramica delle varietà di marroni	8
Figura 4. Immagine dei marrons glacés.....	9
Figura 5. Disco diagrammatico usato per il monitoraggio della temperatura durante la produzione dei marrons glacés	13
Figura 6. Schema della procedura di taglio della castagna per la determinazione dei profili di umidità e di agente osmotico. (a) rappresenta lo strato esterno, (b) lo strato intermedio, (c) lo strato interno e (d) la parte non considerata nelle analisi.	16
Figura 7. Perdita d'acqua (WL) e guadagno di glucosio (SG) durante la disidratazione osmotica della castagna usando soluzioni di glucosio a diverse concentrazioni: (a,b) 40% (w/w), (c,d) 50% (w/w) e (e,f) 56.5 % (w/w), e varie temperature. [Chenlo <i>et al.</i> (2006b)]	17
Figura 8. Profili del contenuto di glucosio usando una soluzione al 56.5% a 25 e 45 °C. [Chenlo <i>et al.</i> (2006b)]	18
Figura 9. La figura mostra la perdita d'acqua (WL) e il guadagno di solidi (SG) derante la disidratazione osmotica della castagna per differenti temperature. (a, b) 25°C, (c, d) 35°C, (e, f) 45°C. [Chenlo <i>et al.</i> (2007)]	19
Figura 10. Le due figure mostrano i profili di saccarosio (a destra) e di umidità (a sinistra) per soluzioni al 60% (w/w) a 45 °C. [Chenlo <i>et al.</i> (2007)]	19
Figura 11. Immagine della pentola a pressione usata (a sinistra). Particolare della termocoppia inserita nella valvola di sicurezza della pentola (a destra).	22
Figura 12. Disco ottenuto dal taglio del marrone.	24
Figura 13. Immagini dei punzoni: 24 mm (a sinistra) e 12mm (a destra).....	25
Figura 14. Punzonatura del marrone (a sinistra), campione esterno (a destra).	25
Figura 15. Punzonatura disco intermedio (a sinistra), campione intermedio (a sinistra).	25
Figura 16. Immagine del core centrale.	26
Figura 17. Immagine del sonicatore Sonics vibracell.....	27
Figura 18. Immagine della centrifuga R-8C.....	27
Figura 19. Immagine dello spettrofotometroUV-Vis Pe Lambda25	28
Figura 20. Curva di calibrazione dello spettrofotometro.....	29
Figura 21. Le strutture del DNS (a sinistra) e del potassio sodio tartrato (a destra).	30
Figura 22. Campioni pronti per essere sottoposti alla determinazione degli zuccheri totali.	31
Figura 23. Profilo di umidità nel marrone tal quale.....	35
Figura 24. Confronto tra i profili di umidità prima (nero) e dopo (rosso) la cottura.....	36

Figura 25. Confronto tra il quantitativo di umidità post cottura (rosso) e alla fine del 1° ciclo di canditura (verde).....	37
Figura 26. Profili di umidità residua alla fine del 1° ciclo (verde) e alla fine del 2° ciclo (azzurro).	38
Figura 27. Profili di umidità residua alla fine del 2° ciclo (azzurro) e alla fine del 3° ciclo (marrone).	39
Figura 28. Confronto tra i profili di umidità residui ottenuti da Chenlo et al. (2007) (in alto) e i profili ottenuti del nostro caso (in basso).....	40
Figura 29. Profilo di zucchero riducente nella castagna tal quale.....	41
Figura 30. Profili di zucchero riducente prima (nero) e dopo (rosso) cottura.....	42
Figura 31. Profili di glucosio dopo cottura (rosso) e alla fine del 1° ciclo di canditura (azzurro).....	43
Figura 32. Profili di zuccheri riducenti alla fine del 1° ciclo (azzurro) e alla fine del 2° ciclo (verde).	44
Figura 33. Profili di zuccheri riducenti alla fine del 2° ciclo (verde) e del terzo (arancione) ciclo di canditura.	44
Figura 34. Profilo degli zuccheri totali nel marrone tal quale.....	45
Figura 35. Profili di zuccheri totali nel marrone tal quale (nero) e post cottura (verde).....	46
Figura 36. Profili degli zuccheri totali nel marrone post cottura (verde) e alla fine del 1° ciclo di canditura (azzurro).	47
Figura 37. Profili degli zuccheri totali all'interno del marrone alla fine del 1° ciclo (azzurro) e alla fine del 2° ciclo (giallo).	48
Figura 38. Profili degli zuccheri totali nel marrone alla fine del 2° ciclo (giallo) e alla fine del 3° (grigio) ciclo di canditura.	49
Figura 39. Profilo di umidità residua del marrone interno durante il processo produttivo.	50
Figura 40. Profilo degli zuccheri totali nel marrone intero.	51
Figura 41. Profili di umidità residua durante il processo di canditura del marrone.....	55
Figura 42. Profili degli zuccheri totali nel marrone durante il processo di canditura.	56

Indice delle tabelle

Tabella 1. Le tabelle mostrano la composizione del marrone tal quale (a sinistra) e quella del marron glacé (a destra). Valori espressi per 100 grammi di prodotto.	10
---	----

Bibliografia

1. Cappelli P., Vannucchi V., *Chimica degli alimenti conservazione e trasformazione*, Zanichelli Editore seconda edizione (2002)
2. Chenlo F., Moreira R., Fernández-Herrero C., Vázquez G., Mass transfer during osmotic dehydration of chestnut using sodium chloride solutions, *Journal of Food Engineering* 73 (2006) 164-173
3. Chenlo F., Moreira R., Fernández-Herrero C., Vázquez G., Experimental results and modeling of the osmotic dehydration kinetics of chestnut with glucose solutions, *Journal of Food Engineering* 74 (2006) 323-334
4. Chenlo F., Moreira R., Fernández-Herrero C., Vázquez G., Osmotic dehydration of chestnut with sucrose: Mass transfer process and global kinetics modelling, *Journal of Food Engineering* 78 (2007) 765-774
5. www.inran.it, portale dell'istituto nazionale di ricerca per gli alimenti e la nutrizione
6. www.glue.umd.edu, portale dell'università del Maryland
7. Elena Iannarelli e Aniello Ingino, 2007, citazioni personali
8. Lericci C. R., Lercker G., *Principi di tecnologie alimentari*, Editrice Clueb Bologna (1983)

Parte dei risultati conseguiti con lo sviluppo del presente lavoro di tesi saranno presentati al *First European Congress EFFoST*, in Ljubljana (Slovenia) il 4-9 Novembre 2008. In seguito è riportato l'abstract del contributo inviato.



Quantitative Characterization of Osmotic Dehydration Process of Chestnut

A.A. Barba¹, P. Apicella², G. Lamberti², G. Titomanlio²

*1Dip. di Scienze Farmaceutiche 2Dip. di Ingegneria Chimica e Alimentare
Università degli Studi di Salerno via Ponte don Melillo 84084 Fisciano SA – ITALY*

Foods preservation is performed by many different treatments, most of them involving steps that reduce the water activity. Thermal drying processes are commonly used, even if they require high energy consumption and can promote thermal damages. These latter can decrease the quality of the processed foodstuffs. The dehydration by osmotic process is thus becoming of great interest as a non thermal treatment.

Chestnut is a typical product of Mediterranean Countries, which recently is gaining market interest, mainly due to the introduction of new manufactured chestnut-based products with high added values. An example is the *marron glacé*, a candy-like product obtained by osmotic dehydration of chestnut by sugar solutions, followed by a fast surface thermal treatment. In this process, the shelled and boiled chestnuts are immersed in sugar solutions: the water is extracted due to an osmotic gradient, while the sugar diffusing into the chestnut matrix, gives up the candy-like product.

To optimize the process and to correctly design and manage production plants, it is necessary to know the diffusive phenomena in term of thermodynamics – how much sugar can enter, how much water can be extracted – and of kinetics – how fast the sugar diffuses into, and the water diffuses out.

In this work, chestnuts are shelled, boiled and immersed in sugar solutions under controlled conditions (sugar concentration, solution temperature, time of treatment). At given times, some chestnuts are drawn off from the sugar-bath, cut in slabs and annuli. Each sample is weighted, dried, weighted once more and assayed for sugar content. Therefore, the water and sugar concentrations along the radial direction of the chestnut are obtained for several processing times. These data allowed to quantify the phenomena which take place during the osmotic dehydration process, thus enabling to model the physical process.

Key-words: food preservation, osmotic dehydration, marron glacé, process modeling.

Ringrazio il professore Giuseppe Titomanlio per avermi dato la possibilità di svolgere l'attività di tesi nel suo gruppo di ricerca e l'ingegnere Gaetano Lamberti, non solo docente universitario, ma grande supporto e consigliere durante, non solo il lavoro di tesi, ma durante l'intero percorso universitario. Ringrazio tutti i miei amici per il sostegno e l'affetto dimostratomi; una menzione particolare la merita il mio amico di sempre Stefano, pronto a sostenermi e a condividere con me gioie e dolori. Vorrei ringraziare i ragazzi della 105, un gruppo di persone fantastiche e molto disponibili; meritano una menzione particolare i ragazzi del gruppo storico: Antonio, Loredana, Roberto e Rosanna.

Ringrazio i ragazzi dell'associazione Prima... Vera che mi stanno permettendo di vivere un'esperienza magnifica e i ragazzi del T5/A, simpatici e molto disponibili.

Vorrei ringraziare i miei genitori, a cui dedico questo lavoro di tesi, per avermi "sopportato" e supportato durante questi 22 anni, ringrazio mio fratello e miei nonni, preziosi consiglieri sempre pronti a indirizzarmi nel verso giusto.

Meritano un ringraziamento Elena, il dottor Ingino e tutto il personale della Gial Srl. per la disponibilità mostratami in fase di tirocinio.

Infine, non in ordine di importanza, vorrei ringraziare una persona speciale... grazie Elena.

