

IL PIACERE DELLA VITA

COLLANA DI CHIMICA DEGLI ALIMENTI
MONOGRAFIE

IO

Direttore

Lydia FERRARA

Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Comitato scientifico

Daniele NAVIGLIO

Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Arturo ARMONE CARUSO

Associazione Italiana Assistenza Svantaggiati

IL PIACERE DELLA VITA

COLLANA DI CHIMICA DEGLI ALIMENTI

MONOGRAFIE



Non c'è uomo che non possa bere o mangiare, ma sono in pochi in grado di capire che cosa abbia sapore.

CONFUCIO

Una corretta alimentazione è fondamentale per garantire una buona qualità di vita ed una serena vecchiaia. Il mangiar sano ed in giuste proporzioni è il segreto per mantenere l'organismo in buona salute senza gravare sul funzionamento degli organi: dai vari alimenti è possibile, infatti, fornire al corpo tutti i principi nutrizionali necessari per svolgere le diverse attività, mantenerlo in buona salute senza ricorso a medici o farmaci. Un controllo ed un intervento specifico sull'alimentazione sono spesso indispensabili per prevenire o attenuare alcuni sintomi indotti da molte malattie. Questa collana si rivolge ad un pubblico vasto, a tutti coloro che vogliono conoscere gli alimenti e migliorare la propria alimentazione, ai professionisti del settore alimentare e agli studenti. La sezione *Monografie* ospita opere che hanno come oggetto di studio un singolo alimento e che sono basate su ricerche originali e vasta documentazione bibliografica, senza trascurare l'inserimento di lavori scientifici già pubblicati o in fase di pubblicazione su importanti riviste, a testimonianza di un continuo studio e di continui progressi nella conoscenza del campo alimentare.

Lydia Ferrara

Il tamarindo





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it

info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXX

Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it

info@gioacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20

00020 Canterano (RM)

(06) 45551463

ISBN 978-88-255-2893-0

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: marzo 2020

Indice

- 9 *Il tamarindo*
- 11 *Botanica*
- 13 *Composizione chimica*
- 15 *Tamarindo e alimentazione*
- 19 *Proprietà farmacologiche del tamarindo*
- 23 *Conclusioni*
- 25 *Bibliografia*

Il tamarindo



Figura 1. *Tamarindus indica* L.

I vegetali di natura diversa dai cereali costituiscono alimenti importanti per le popolazioni dell’Africa occidentale ed in modo significativo entrano nella loro dieta giornaliera soprattutto durante i periodi di carestia del grano. Tali popolazioni hanno scoperto non solo il valore nutrizionale dei diversi vegetali e frutta locali, ma an-

che il potere terapeutico, per cui molte specie sono utilizzate nella medicina popolare con risultati positivi.

Il tamarindo (*Tamarindus indica* L.) è un grande albero della famiglia delle *Cesalpiniaceae*, ordine Leguminose, originario delle zone tropicali dell'Africa orientale, di grande utilità perché tutte le sue parti vengono utilizzate sia nell'alimentazione che in medicina, dove le varie preparazioni di tamarindo sono usate sia negli stati febbrili che nelle affezioni addominali. L'estratto acquoso dei semi in combinazione con succo di limone, miele, spezie sono considerate un efficace digestivo ed un antiscorbutico per la presenza di vitamina C; la polpa viene applicata per le infiammazioni, per i reumatismi, nei casi di insolazioni, avvelenamenti, nei casi di overdose e perfino nella lebbra. Il legno dell'albero è molto duro, resistente, non viene attaccato dagli insetti, ed è molto apprezzato in falegnameria per fabbricare mobili, i rivestimenti a pannelli, le pale dei mulini, per lo scheletro delle barche, per le mazze da golf, per i manici dei coltelli, etc.

Botanica

Il tamarindo, *Tamarindus Indica L.*, è un grande albero della famiglia delle *Cesalpinacee*, ordine Leguminose, originario delle zone tropicali dell’Africa orientale, India e di molti paesi tropicali. Il fusto ramificato fin dalla base, può raggiungere 12–25 m di altezza, con un fogliame molto folto che non lascia filtrare i raggi solari, tanto che al suo piede non crescono altre piante. Le foglie sono alterne, composte da 7 a 12 paia di foglioline, di colore verde chiaro, i fiori sono giallo-arancio, spesso striati o maculati di color rosso porpora [Silva G.G. *et al.*, 200]. I frutti maturano in inverno e presentano la corteccia di color marrone, mentre quelli immaturi hanno il colore della corteccia verdastra: sono baccelli penduli, dal guscio legnoso, leggermente ricurvi, lunghi da 5 a 15 cm, contenenti da 4 a 7 semi per ogni baccello. Quando i frutti sono maturi, si riempiono di una polpa giallastra o bruna, fibrosa, commestibile, dal sapore acido ma gradevole, i semi diventano duri e lucenti; la corteccia del baccello diventa fragile, la polpa si restringe e la corteccia può essere rotta facilmente a mano [Okello J. *et al.*, 2018; Aderoju A.A. *et al.*, 2012].

La polpa del frutto deve essere adeguatamente preparata attraverso un processo di purificazione dissolvendola prima in acqua bollente, poi filtrando e concentrando a bagnomaria il liquido ottenuto. Questo concentrato viene utilizzato sia per la preparazione di bevande con proprietà rinfrescanti sia per usi terapeutici [Feungchan S. *et al.*, 1996].

Per lungo tempo, esattamente fino al 1943, i semi di tamarindo non hanno costituito fonte di alimentazione. Solo durante i periodi di carestia, le tribù indiane mescolavano i semi arrostiti e sgusciati con farina di altri cereali sia per fare il pane che per l’alimentazione degli animali. Attualmente è stato evidenziato che la composizione della mandorla dei semi del tamarindo è molto simile ai semi di cereali e costituisce una ottima fonte alimentare [Okello J. *et al.*, 2017].

Composizione chimica

La polpa del frutto contiene acqua, carboidrati, proteine, acidi organici: tartarico, malico, citrico, succinico; vitamine: A, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, C, K; minerali: calcio, potassio, fosforo, magnesio, sodio e selenio; aromi volatili, β -sitosterolo; un principio amaro, la Tamari-dina, dotata di attività fungicida sulle culture di *Aspergillus niger* e di *Candida albicans* ed antibatterica su *Stafilococco aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas savastanoi*. G 100 di polpa di tamarindo apportano 239 kcal.

Dalla polpa di tamarindo, che rappresenta la più ricca fonte di acido tartarico naturale, si prepara una bevanda rinfrescante per gli stati febbrili e contemporaneamente depurativa per la sua leggera azione lassativa [Nwodo U.U. *et al.*, 2012; Javaprakash N. *et al.*, 2017; Lima Z.M. *et al.*, 2017; Wong K.C. *et al.*, 1998].

I semi di tamarindo sono stati considerati materiali di scarto e per molto tempo sono stati poco utilizzati rispetto all'industria della polpa di tamarindo. Una piccola % del seme, sotto forma di polvere di nocciolo di tamarindo veniva utilizzata come appretto nelle industrie tessile, della carta e della iuta.

Nel 1942 due scienziati indiani, T.P. Ghose e S. Krishna, annunciarono che i semi decorticati contenevano dal 46 al 48% di una sostanza gelificante [Ghose T.P.I., 1942] identificata poi come Jellose.

Per macinazione dei semi di tamarindo, infatti, si otteneva una polvere di color bruno rossiccio che in acqua forniva un polisaccaride solubile noto come gomma di tamarindo o Jellose. Questo polisaccaride, identificato come xiloglucano, è costituito dallo scheletro del D-glucano legato in β (1, 4) con residui di xilosio, arabinosio e galattosio; è completamente solubile in acqua; è stabile nell'intervallo di pH acidi; reagisce positivamente con una soluzione di iodio [Khan-na M. *et al.*, 1987; Savur G.R., 1948; Savur G.R., 1955; Gidley M.J. *et al.*, 1991]. Inoltre non è stata evidenziata alcuna tossicità, persistenza ambientale o effetti nocivi sulla salute dell'uomo, delle colture o del bestiame essendo lo xiloglucano onnipresente nelle pareti delle cellule vegetali di tutta la vegetazione. Nell'uomo, poi, è noto che lo

xiloglucano è una fibra che aumenta la viscosità nell'intestino tenue e viene fermentata dai batteri simbiotici nel colon; la somiglianza con la cellulosa evidenzia la facile degradabilità dello xiloglucano da parte dagli enzimi della cellulasi [Lida M. *et al.*, 1978].

Oltre al polisaccaride, il seme di tamarindo contiene proteine, acidi grassi, sali minerali e tannini, questi ultimi principalmente presenti nel rivestimento esterno [Shankaracharya N.B., 1998]. Le proteine del seme sono rappresentate dalle albumine e globuline e tra gli amminoacidi sono presenti sia quelli a catena ramificata ad elevato valore biologico, quali leucina, isoleucina e valina, sia solforati, metionina e cisteina [Bhattacharya S. *et al.*, 1994].

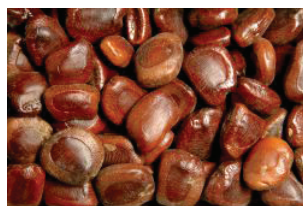
Gli zuccheri pentosi costituiscono circa il 20% degli zuccheri solubili e tra essi i principali sono mannosio e glucosio; è presente anche una piccola quantità di inositolo [Marangoni A. *et al.*, 1988]. I semi giovani contengono un olio ambrato e dal sapore dolce: gli acidi grassi palmitico, oleico, linoleico ed eicosanoico sono i principali componenti dell'olio che contiene, inoltre, stigmaterolo, β sitosterolo e carotenoidi [Andriamanantena R.W. *et al.*, 1983; Ferrara L. *et al.*, 2000].

Gli estratti organici dell'epicarpo del seme presentano una forte attività antiossidante, evidenziata dalla reazione con acido tiobarbiturico, per la presenza di idrossibenzoati, catechine, proantocianidine, oltre a flavonoidi quali taxifolina, apigenina, eriodictyolo, luteolina e naringina. Anche se costituisce un prodotto di scarto della lavorazione, l'epicarpo del seme, ricco di polifenoli, potrebbe essere considerato come sorgente a basso costo per la preparazione di integratori, con effetti protettivi sulla riduzione del danno ossidativo causato dalla perossidazione lipidica, a cui sono attribuiti processi degenerativi dell'età, mutagenesi, carcinogenesi ed arteriosclerosi [Tsuda T. *et al.*, 1994; Sudjaroen Y. *et al.*, 2005].

Tamarindo e alimentazione



Frutti di tamarindo.



Semi di tamarindo.

Il tamarindo è un'importante fonte di nutrienti a basso costo, soprattutto di proteine, pertanto è un alimento molto consumato nelle zone del mondo in cui la malnutrizione proteica è un problema diffuso. Tutte le parti del tamarindo, dal baccello ricco di fibra, ai semi e alla polpa ricchi di proteine e flavonoidi, hanno un'elevata importanza nutrizionale. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità il tamarindo può essere considerato una fonte di tutti gli amminoacidi essenziali, ad eccezione del triptofano: come alimento risulta ricco di nutrienti, di fibre e di composti fenolici dall'azione antiossidante come le catechine, le procianidine, contiene anche acidi organici come l'acido tartarico, il succinico, il malico.

La polpa è un ingrediente importante e viene utilizzato per insaporire le marinade, vindaloos, curry, chutney e nella salsa Worcestershire; è usata anche nelle bevande e nei preparati rinfrescanti della pasticceria.

In cucina la polpa è molto utilizzata per insaporire diversi piatti: dalle patate, al riso, alla Sambhar, una zuppa indiana di verdure e lenticchie; dalla polpa è anche possibile preparare una bevanda nutriente e dissetante, semplicemente sciogliendo con agitazione la polpa in acqua, con o senza aggiunta di anidride carbonica. Dalla polpa dei frutti si prepara anche una marmellata, che, consumata come tale, è indicata per i bambini e per le persone debilitate. Nelle ricette indiane la polpa è usata principalmente come acidulante. Si usano anche le foglie e i fiori di tamarindo: entrambi caratterizzati da un marcato gusto acidulo, le prime si aggiungono alle zuppe speziate, ai secondi,

alle insalate [Lewis Y.S. *et al.*, 1957]. Le preparazioni sono spesso di origine artigianale o casalinga ed alcuni prodotti, come il lecca-lecca al tamarindo, sono stati oggetto di allarmi da parte della FDA a causa del loro contenuto di piombo o di contaminanti di insetti.

I semi interi macinati forniscono una polvere ad elevato valore nutrizionale ma sono stati usati in modo limitato, solo come cibo d'emergenza: possono essere tostati, oppure tenuti a bagno in acqua per togliere la buccia, poi bolliti o fritti, o macinati per ottenere la farina o estrarre l'amido. In Thailandia i semi tostati sono macinati e usati come sostituti o adulteranti del caffè. La farina viene ampiamente utilizzata come mangime per alcune specie di animali, tra cui i ruminanti ed i suini, che sono in grado di digerire il suo complesso amido [Reddy D.V. *et al.*, 1986; Khairunnuur F.A. *et al.*, 2009]. Nei saggi di alimentazione sui polli, infatti, i risultati non sono stati soddisfacenti: i pulcini alimentati con diete di tamarindo evidenziavano un maggiore aumento di peso ed una maggiore ritenzione di acqua rispetto al controllo; inoltre erano aumentati anche il peso di alcuni organi, pancreas e intestino e si evidenziava uno stato di sofferenza a carico del fegato e dei reni, attribuito alla natura indigesta del polisaccaride, piuttosto che al contenuto di tannino, o forse alla presenza di altre tossine [Panigrahi S. *et al.*, 1989; Mohamedain K.M. *et al.*, 1996; Rao D.S. *et al.*, 1989].

Gli estratti di semi di tamarindo mostrano un forte potenziale antiossidante, riducendo la perossidazione lipidica *in vitro*, ed attività antimicrobica; pertanto il seme può essere impiegato come fortificante alimentare per la capacità di fornire valore nutrizionale e nutraceutico a basso costo [Silva E.P. *et al.*, 2014; Trill U. *et al.*, 2014; Bhattacharya S. *et al.*, 1991].

È stato intrapreso uno studio per valutare l'effetto della polvere di semi di tamarindo sulle proprietà fisico-chimiche, sul contenuto di fitonutrienti, sulle proprietà antiossidanti e sensoriali di alcuni prodotti alimentari arricchiti, come pane, biscotti, succhi di frutta. Questi alimenti sono stati scelti per la grande diffusione tra i consumatori di tutte le età; i biscotti, inoltre, contengono i grassi che possiedono caratteristiche sensoriali ideali per mascherare il gusto ed il sapore astringente dei semi di tamarindo, poco appetibile per la maggior parte dei consumatori. La frutta contiene pectina che associata al sapore molto gustoso è capace di mascherare l'astringenza derivante dagli acidi organici, senza alterare l'effetto antiossidante dei semi di tamarindo. L'aggiunta di seme macinato alla farina di cereali influenza anche la durezza, la freschez-

za e lo spessore dei biscotti, mentre il sapore e il gusto non vengono influenzati. Sia nel pane che nei biscotti l'aggiunta della farina di seme risulta accettabile fino al 15% [Jesionkowska K. *et al.*, 2009; Soong Y.Y. *et al.*, 2004; Kumar C.S., *et al.*, 2008].

Oggi le industrie sono interessate allo sviluppo di prodotti nutraceutici dai prodotti di scarto tra cui semi, bucce, gambi, steli e foglie di piante, generati dalle industrie di trasformazione alimentare e agricola, perché contengono una notevole quantità di fenoli, flavonoidi, antocianine, vitamina C e carotenoidi e possono essere utilizzati come fonti economiche di antiossidanti naturali per applicazioni farmaceutiche, cosmetiche e alimentari [Pérez-Jiménez J.S. *et al.*, 2008; Natukunda S. *et al.*, 2016; Balasundram N. *et al.*, 2006].

I polisaccaridi estratti dalla farina ottenuta dal nocciolo di tamarindo sono risultati un ottimo terreno per la produzione di lipidi e penicillina per via batterica e la gomma di tamarindo che viene impiegata come addensante e stabilizzante in molti alimenti, per la capacità di formare gel anche in acqua fredda, sotto forma di film, può essere impiegata con successo per aumentare il tempo di conservazione del pesce [Patil S. *et al.*, 1997; Shetty C.S. *et al.*, 1996; Takao K. *et al.*, 2004; Phakruschaphan T., 1982; Jambhulkar V. *et al.*, 1992; Glicksman M., 1986; Bhattacharya S. *et al.*, 1994; Rupali S. *et al.*, 2011].

Proprietà farmacologiche del tamarindo

Il tamarindo è stato usato per lungo tempo nella medicina tradizionale dalle popolazioni locali per molte malattie, senza prove scientifiche documentate; le moderne ricerche sono in accordo sull'efficacia terapeutica di questa pianta [Etkin N.L., 1986].

La polpa del frutto presenta azione lassativa per la presenza di acido malico e tartarico; è di aiuto per i dolori addominali e diarree; è digestiva, agendo sulla secrezione biliare e prevenendo anche le malattie epatiche [Irvine F.R. *et al.*, 1961; Rodriguez-Amado J.R. *et al.*, 2016; De Caluwè E. *et al.*, 2009]. Gli indigeni delle isole Mauritius mescolano sale alla polpa ed utilizzano questo impiastro per la cura dei reumatismi; i Bengalesi usano la polpa di tamarindo per curare la dissenteria. Le foglie sono usate come decotti per l'azione antielmintica e per combattere le febbre malariche; il decotto della radice viene usato per la cura dell'asma; foglie e radici sono utilizzate come cicatrizzanti per la cura delle ferite [Ranjana S. *et al.*, 2001; Tabuti J.R.S., 2008; Ahua K.M. *et al.*, 2007; Inngjerdigen K. *et al.*, 2004].

L'estratto metanolico del tamarindo esisbisce attività antileismale ed attività antibiotica, mentre l'estratto acquoso ha evidenziato attività ipoglicemizzante [El-Tahir A. *et al.*, 1998; Ross S.A. *et al.*, 1980; Onyechi U.A. *et al.*, 1998; Maiti R. *et al.*, 2004; Baldé N. *et al.*, 2006]. La Tamaridina sostanza amara identificata nella polpa presenta attività antibatterica e molluschicida [John J., *et al.*, 2004; Imbabi E.S. *et al.*, 1992; Imbabi E.S. *et al.*, 1992; Jadhav D.Y. *et al.*, 2010; Bibitha B. *et al.*, 2002].

Il potassio di cui è ricca la polpa agisce regolando la pressione arteriosa [Doughari J.H., 2006]. Il seme ricco di fibre contribuisce a regolarizzare la funzione intestinale ed abbassare il livello di colesterolo nel sangue [Iftekhhar A.S., *et al.*, 2006; Landi Librandi A.P., *et al.*, 2007; Lim C.Y. *et al.*, 2013]. Il pericarpo dei semi è ricco di polifenoli dall'attività antiossidante molto accentuata: i flavonoidi taxifolina, eriodictiolo, luteolina, naringenina e apigenina, infatti, sono importanti agenti nella prevenzione della malattie tumorali. Un estratto del pericarpo del seme ha inoltre evidenziato attività antiartritica,

contrastando la degenerazione ossea e la degenerazione della cartilagine articolare mediante effetto inibitorio degli enzimi proteolitici [Sundaram M.S., *et al.*, 2015].

Il polisaccaride estratto dal seme trova impiego sia in campo alimentare che nel settore farmaceutico e cosmetico. In campo medico viene usato come stabilizzante di unguenti, addensante, legante, emulsionante, agente di rivestimento per compresse. Viene impiegato come eccipiente per farmaci a rilascio prolungato, nei sistemi idrofili di somministrazione di farmaci per via orale, buccale, oculare e sistemi di nano fabbricazione, essendo stata evidenziata sia l'assenza di cancerogenità, che la biocompatibilità, l'alta capacità di trattenere farmaci e l'alta stabilità termica. Essendo un polisaccaride naturale è facilmente biodegradabile, è ben tollerato dai pazienti e non risulta inquinante per l'ambiente [Arkhel A. *et al.*, 2011; Sravani B. *et al.*, 2011; Mishra M.U. *et al.*, 2011; Sarnal P.K. *et al.*, 2014; Joseph J. *et al.*, 2012].

Il polisaccaride per le sue caratteristiche mucomimetiche, mucoadesive e pseudoplastiche è stato impiegato per il trattamento dell'occhio secco, patologia che colpisce coloro che utilizzano giornalmente le lenti a contatto. La sua struttura molecolare è simile alla mucina corneale e congiuntivale, una glicoproteina che svolge il compito di proteggere la superficie oculare dallo stress meccanico indotto dalla lente e di mantenerla costantemente idratata. Per ovviare agli effetti indesiderati quali prurito e lacrimazione, varie aziende hanno prodotto lenti a contatto addizionando nella loro matrice polimerica acido ialuronico, molecola idrofila, che migliora l'idratazione all'interfaccia lente-occhi. Ricerche eseguite confrontando l'attività del polisaccaride dei semi di tamarindo rispetto all'acido ialuronico hanno evidenziato un miglioramento della stabilità del film lacrimale e dei sintomi quali bruciore oculare, fotofobia e sensazione di corpo estraneo; è stata inoltre riscontrata massima tollerabilità [Bielory L. *et al.*, 2017; Barabino S. *et al.*, 2014; Rolando M. *et al.*, 2007; Sahoo S. *et al.*, 2010; Burgalassi S. *et al.*, 2000].

Le soluzioni oculari ottenute dal polisaccaride si sono dimostrate molto efficaci consentendo per la loro viscosità e muco adesività di rimanere per un tempo maggiore sulla superficie oculare. Questi prodotti richiedono una minor frequenza di instillazioni giornaliere ed una maggior protezione dell'epitelio corneale; aumentano il tasso di guarigione di ferite corneali; hanno un effetto protettivo contro i raggi solari; permettono la somministrazione topica di antibiotici a rilascio prolungato nel trattamento di malattie oculari, infettive, quali la