Laore
Agentzia regionale
pro s'isvilupu in agricultura
Agenzia regionale
per lo sviluppo in agricoltura

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

QUALITÀ
BENEFICI
ALIMENTAZIONE
TRASFORMAZIONE
CULTURA

Frutta

salute e consumo consapevole



Laore Sardegna

Luglio 2020

Frutta
salute e consumo consapevole

Copia stampata e rilegata
presso il Centro stampa di Laore Sardegna

I edizione
Luglio 2020



Quest'opera è distribuita con Licenza
Creative Commons - Attribuzione - Condividi allo stesso modo - 4.0 Internazionale

La copia digitale della pubblicazione con eventuali aggiornamenti è disponibile nel sito web dell'agenzia all'indirizzo:
www.agenzialaore.it

Realizzazione a cura di Laore Sardegna
Agenzia per lo sviluppo in agricoltura
Servizio Sviluppo filiere vegetali
www.sardegnaagricoltura.it/assistenzatecnica

Coordinatore del progetto
Gianfranco Matta
Servizio Sviluppo filiere vegetali

Progetto grafico e illustrazione copertina
Gianluca Speranza
Servizio Programmazione e controllo, Urp, Centro stampa

Collaborazione alla revisione dei testi:
Giuseppe Loi, Antonella Scattolini, Gianluca Speranza
Lorenza della Pozza, Monica Deiana

Al capitolo IV, Catalogo della frutta,
hanno collaborato:
Monica Deiana, Dipartimento Scienze Biomediche Università Cagliari
Agenzia Laore Sardegna Servizio multifunzionalità
Paola Ugas, Gerardo Piras
Agenzia Agris Sardegna Servizio per la ricerca in arboricoltura
Martino Muntoni

Foto a cura di:
Giuseppe Loi, Roberto Cincotti, Maristella Melis, Gerardo Piras,
Franco Fronteddu, Gabriele Tuveri, Francesca Fantola, Andrea Schirru,
Martino Muntoni, Antonino Pibiri, Carmelo Viviani

Indice

Prefazione ..... pag. 15

Capitolo primo
Importanza della frutta nella dieta mediterranea ..... “ 16
Fondamenti della dieta mediterranea ..... “ 17
Esempio menù settimanale di dieta mediterranea ..... “ 19
Importanza della stagionalità ..... “ 21
La frutta sarda e i suoi aspetti nutrizionali ..... “ 22
Stagionalità della frutta sarda ..... “ 23
Carboidrati ..... “ 25
Fibre ..... “ 26
Proteine ..... “ 26
Grassi ..... “ 26
Vitamine ..... “ 27
Sali minerali ..... “ 29
Fabbisogni in età evolutiva e schede LARN ..... “ 31
Modalità ottimali per il consumo della frutta ..... “ 41
Bibliografia ..... “ 43

Capitolo secondo
Frutta e zuccheri ..... “ 44
Introduzione ..... “ 45
Indice glicemico ..... “ 46
FODMAPs ..... “ 50
Considerazioni conclusive ..... “ 52
Bibliografia ..... “ 53

Capitolo terzo
I benefici della frutta ..... “ 54
I colori della frutta e la salute ..... “ 55
Colore blu-viola ..... “ 58
Colore rosso ..... “ 60
Colore giallo-arancio ..... “ 61
Colore verde ..... “ 64
Colore bianco ..... “ 66
Considerazioni conclusive ..... “ 67
Bibliografia ..... “ 68

Capitolo quarto
Catalogo della frutta “ 73
Albicocca “ 75
Notizie storiche e curiosità “ 75
Composizione chimica “ 76
Proprietà nutrizionali e salutistiche “ 77
Consigli pratici “ 78
Controindicazioni “ 79
Varietà tradizionali in Sardegna “ 79
Bisucciu o *pibirinada* “ 79
L’albicocca nell’arte “ 80
Anguria “ 83
Notizie storiche e curiosità “ 83
Composizione chimica “ 84
Proprietà nutrizionali e salutistiche “ 85
Consigli pratici “ 85
Controindicazioni “ 86
Varietà tradizionali in Sardegna “ 86
L’anguria nell’arte “ 87
Banana “ 93
Notizie storiche e curiosità “ 93
Composizione chimica “ 94
Proprietà nutrizionali e salutistiche “ 95
Consigli pratici “ 96
Controindicazioni “ 96
Varietà tradizionali in Sardegna “ 96
La banana nell’arte “ 97
Ciliegia “ 101
Notizie storiche e curiosità “ 101
Composizione chimica “ 102
Proprietà nutrizionali e salutistiche “ 103
Consigli pratici “ 104
Controindicazioni “ 104
Varietà tradizionali in Sardegna “ 105
La ciliegia nell’arte “ 106
Fico “ 111
Notizie storiche e curiosità “ 111
Composizione chimica “ 112
Proprietà nutrizionali e salutistiche “ 113
Consigli pratici “ 114
Controindicazioni “ 115

Varietà tradizionali in Sardegna ... “ 115
Craxiou de porcu ... “ 115
Il fico nell’arte ... “ 116
Fragola ... “ 121
Notizie storiche e curiosità ... “ 121
Composizione chimica ... “ 122
Proprietà nutrizionali e salutistiche ... “ 123
Consigli pratici ... “ 124
Controindicazioni ... “ 124
La Fragola di bosco ... “ 125
La fragola nell’arte ... “ 126
Kaki ... “ 131
Notizie storiche e curiosità ... “ 131
Composizione chimica ... “ 131
Proprietà nutrizionali e salutistiche ... “ 132
Consigli pratici ... “ 133
Controindicazioni ... “ 133
Varietà tradizionali in Sardegna ... “ 134
Il kaki nell’arte ... “ 135
Mandorla ... “ 139
Notizie storiche e curiosità ... “ 139
Composizione chimica ... “ 140
Proprietà nutrizionali e salutistiche ... “ 141
Consigli pratici ... “ 142
Controindicazioni ... “ 143
Varietà tradizionali in Sardegna ... “ 144
Arrubia ... “ 145
La mandorla nell’arte ... “ 146
Mela ... “ 151
Notizie storiche e curiosità ... “ 151
Composizione chimica ... “ 152
Proprietà nutrizionali e salutistiche ... “ 153
Consigli pratici ... “ 154
Controindicazioni ... “ 154
Varietà tradizionali in Sardegna ... “ 154
Miali ... “ 155
La mela nell’arte ... “ 156
Melagrana ... “ 161
Notizie storiche e curiosità ... “ 161
Composizione chimica ... “ 162
Proprietà nutrizionali e salutistiche ... “ 163

Consigli pratici ... “ 163
Controindicazioni ... “ 164
Varietà tradizionali in Sardegna ... “ 165
Obrai ... “ 165
La melagrana nell’arte ... “ 166
Melone ... “ 171
Notizie storiche e curiosità ... “ 171
Composizione chimica ... “ 172
Proprietà nutrizionali e salutistiche ... “ 173
Consigli pratici ... “ 174
Controindicazioni ... “ 175
Varietà tradizionali in Sardegna ... “ 175
Il melone nell’arte ... “ 176
Pera ... “ 181
Notizie storiche e curiosità ... “ 181
Composizione chimica ... “ 182
Proprietà nutrizionali e salutistiche ... “ 183
Consigli pratici ... “ 184
Controindicazioni ... “ 184
Varietà tradizionali in Sardegna ... “ 185
La pera nell’arte ... “ 186
Pesca ... “ 191
Notizie storiche e curiosità ... “ 191
Composizione chimica ... “ 192
Proprietà nutrizionali e salutistiche ... “ 193
Consigli pratici ... “ 195
Controindicazioni ... “ 195
Varietà tradizionali in Sardegna ... “ 195
Vesuvio ... “ 196
La pesca nell’arte ... “ 197
Susina ... “ 203
Notizie storiche e curiosità ... “ 203
Composizione chimica ... “ 204
Proprietà nutrizionali e salutistiche ... “ 205
Consigli pratici ... “ 206
Controindicazioni ... “ 206
Varietà tradizionali in Sardegna ... “ 206
Limuninca ... “ 207
La susina nell’arte ... “ 208
Uva da tavola ... “ 213
Notizie storiche e curiosità ... “ 213

Composizione chimica “ 214
Proprietà nutrizionali e salutistiche “ 215
Consigli pratici “ 217
Controindicazioni “ 217
Varietà tradizionali in Sardegna “ 217
Axina de tres bias “ 218
L’uva da tavola nell’arte “ 219

Agrumi “ 223

Arancia “ 225
Notizie storiche e curiosità “ 225
Composizione chimica “ 226
Proprietà nutrizionali e salutistiche “ 227
Consigli pratici “ 228
Controindicazioni “ 228
Varietà tradizionali in Sardegna “ 229
Tardivo di San Vito “ 229
L’arancia nell’arte “ 230
Limone “ 233
Notizie storiche e curiosità “ 233
Composizione chimica “ 234
Proprietà nutrizionali e salutistiche “ 235
Consigli pratici “ 236
Controindicazioni “ 236
Varietà tradizionali in Sardegna “ 236
Il limone nell’arte “ 237
Mandarino “ 241
Notizie storiche e curiosità “ 241
Clementine *Citrus reticulata* var. clementine “ 241
Clementine *Citrus reticulata* “ 242
Composizione chimica “ 242
Proprietà nutrizionali e salutistiche “ 243
Consigli pratici “ 244
Controindicazioni “ 244
Varietà tradizionali in Sardegna “ 245
Il mandarino nell’arte “ 245

Pompelmo “ 249
Notizie storiche e curiosità “ 249

Composizione chimica ... “ 249
Proprietà nutrizionali e salutistiche ... “ 250
Consigli pratici ... “ 251
Controindicazioni ... “ 251
Varietà tradizionali in Sardegna ... “ 250
Pompia ... “ 252
Il pompelmo nell’arte ... “ 253
Bibliografia ... “ 255

Capitolo quinto
Le tecnologie applicate nella trasformazione della frutta ... “ 256
Le tecnologie applicate nella trasformazione della frutta. Introduzione ... “ 257
Trattamenti post raccolta e tecnologie di stabilizzazione ... “ 258
Trattamenti termici ... “ 260
Surgelazione ... “ 266
Disidratazione ... “ 268
Trattamenti al minimo ... “ 270
Atmosfere modificate ... “ 271
Refrigerazione passiva ... “ 273
Impiego di additivi ... “ 275
I prodotti della trasformazione e del confezionamento ... “ 277
Prodotti di IV gamma ... “ 277
Prodotti concentrati ... “ 278
Confetture, marmellate e gelatine ... “ 280
Bevande a base di frutta ... “ 283
Tendenze tecnologiche per lo sviluppo di nuovi prodotti nel settore della frutta ... “ 284
Impiego della luce ultravioletta ... “ 284
Alte pressioni idrostatiche ... “ 285
Impiego degli ultrasuoni ... “ 287
Tecnologie a membrana ... “ 287
Campi elettrici pulsati ad alta intensità ... “ 288
Impiego dell’ozono ... “ 289
Processi al minimo ... “ 292
Macerazione con enzimi ... “ 293
Crio-concentrazione ... “ 293
Impiego di succhi di frutta quali probiotici e prebiotici ... “ 294
Frittura sotto vuoto ... “ 294

Film edibili ... “ 295
Imballaggi attivi e intelligenti ... “ 297
Biopolimeri nanocompositi ... “ 300
Effetti dei trattamenti di stabilizzazione sulle qualità nutrizionali e sensoriali ... “ 301
Preparazioni domestiche di derivati della frutta ... “ 304
Consigli e considerazioni pratiche ... “ 304
Bibliografia ... “ 309

Capitolo sesto
Allergia alla frutta ... “ 312
Introduzione ... “ 312
Perché diventiamo allergici ad un alimento? ... “ 316
Allergia alimentare. Classificazione ... “ 317
Intolleranza alimentare ... “ 319
Allergeni di origine vegetale ... “ 322
Il ruolo clinico delle nsLTP nell’allergia alimentare. Proteine di trasferimento lipidico non specifiche ... “ 323
Proteine di deposito o *Storage proteins* ... “ 325
Proteine PR-10, Pathogenesis Related proteins, omologo di Bet v 1 ... “ 325
Profiline ... “ 326
CCD - determinanti di carboidrati cross reattivi ... “ 326
Cosa sono le Rosacee? ... “ 326
Pesca - *peach* - *Prunus persica* ... “ 327
Pesca: Pru p 3 ... “ 327
Pesca: Pru p 1 ... “ 328
Pesca: Pru p 4 ... “ 329
Mela - *apple* - *Malus domestica* ... “ 329
Ciliegia - *cherry* - *Prunus avium* ... “ 330
Melone cantalupo - *musk melon* - *Cucumis melo* ... “ 330
Kiwi – *Actidinia spp* ... “ 331
Uva - *Grape* - *vitis vinifera* ... “ 331
Uva: Potenziale cross - reattività ... “ 332
Uva: Reazioni IgE - mediate e non ... “ 332
Uva: Altre reazioni ... “ 333
Fragola - *strawbarry* - *Fragaria ananassa* ... “ 334
Fragola: Potenziale cross-reattività ... “ 334
Fragola: Reazioni IgE - mediate ... “ 334
Fragola: Altre reazioni ... “ 335

Banana - *Musa acuminata* “ 335
Banana: Altre reazioni “ 336
Mango - *Anacardium occidentale* “ 337
Mango: Potenziale cross - reattività “ 337
Mango: Altre reazioni “ 337
Melograna - *pomegranate - Punica granatum* “ 338
Sindrome *latex-fruit* “ 338
Allergia a frutti rari e frutti tropicali “ 339
Frutta a guscio “ 340
Nocciola - *Hazelnut - Corylus avellanea* “ 340
Noci - *walnut - Juglans species* “ 342
Anacardio - *cashews - Anacardium occidentale* “ 343
Arachide - *peanut - Arachis hypogea* “ 344
Sintomi dell’allergia alimentare “ 345
Sindrome orale allergica “ 346
Principali sintomi di reazioni allergiche agli alimenti “ 346
Quando l’allergia alimentare diventa un’emergenza? “ 346
Diagnosi “ 347
IgE specifiche “ 347
Prevenzione “ 348
Allergie alimentari, aspetti normativi “ 348
Quali sono gli allergeni? “ 349
Terapia “ 350
Vivere con allergia alimentare fuori casa “ 350
Si può guarire “ 351
Conclusioni “ 351
Bibliografia “ 352

Capitolo settimo
Qualità e aspetti microbiologici della frutta di IV gamma “ 362
Introduzione “ 363
La frutta “ 364
La qualità dei prodotti frutticoli “ 366
Processo produttivo dei vegetali ready-to-eat (IV gamma) “ 367
La raccolta “ 368
Il lavaggio “ 369
Il taglio della frutta “ 369
Il confezionamento (*packaging*) “ 370
I requisiti sanitari “ 372
I requisiti qualitativi “ 374

L'etichettatura ... “ 374
La microflora della frutta di IV gamma ... “ 375
L'origine della contaminazione ... “ 376
I fattori che influenzano la moltiplicazione microbica ... “ 376
L'attività dell'acqua (aw) ... “ 377
Il potenziale Idrogeno (pH) ... “ 378
Il potenziale redox ... “ 379
La temperatura di conservazione ... “ 380
I principali agenti patogeni. *Escherichia coli* ... “ 380
Salmonella spp. ... “ 381
Pantoea spp. ... “ 381
Listeria monocytogenes ... “ 381
Lieviti e muffe ... “ 381
Valutazioni analitiche di lab.o sulla microflora della frutta di IV gamma ... “ 382
Considerazioni conclusive ... “ 386
Bibliografia ... “ 387
Sitografia ... “ 390
Testi ... “ 391

Prefazione

Le principali e più autorevoli istituzioni che si occupano di sanità pubblica attribuiscono ad una alimentazione equilibrata e uno stile di vita corretto i fondamenti per il mantenimento del benessere e della salute. In questo ambito risulta imprescindibile il consumo costante di frutta e verdura per l'apporto insostituibile di nutrienti, vitamine, fibra e sostanze antiossidanti.
I prodotti ortofrutticoli rappresentano gli elementi fondamentali della dieta mediterranea, riconosciuta come lo stile di vita più sano in assoluto come del resto conferma il riconoscimento UNESCO come patrimonio dell'umanità.
Tuttavia secondo i puntuali report eseguiti anche dalle istituzioni sanitarie sarde il consumo di frutta e verdura è ancora sotto gli standard salutistici consigliati, in particolare nelle fasce più giovanili dove è più forte l'adozione di comportamenti alimentari non corretti in cui si abusa di cibi ricchi di grassi spesso idrogenati, bevande gassate ed alimenti iperglucidici e ad alto stato di ossidazione. Ne consegue un aumento di pericolose patologie quali sindrome metabolica, diabete, ipercolesterolemia. Questo preoccupante scenario è aggravato anche da modelli consumistici pubblicitari che inducono i giovani all'utilizzo di alimenti spazzatura.
Occorre una decisiva inversione di tendenza soprattutto a livello culturale, con una corretta informazione mirata ad una crescita delle conoscenze dei consumatori soprattutto nel rapporto alimentazione-salute. Negli ultimi anni le diverse istituzioni pubbliche sono state molto attive nel elaborare molteplici progetti di educazione alimentare, che hanno coinvolto le scuole sarde di ogni ordine e grado con lo scopo di incentivare le conoscenze ed il consumo dei prodotti locali eccellenti sotto l'aspetto della tradizione, della qualità sensoriale e soprattutto della qualità nutrizionale e salutistica.
In questo ambito si inserisce il presente lavoro dal titolo Frutta salute e consumo consapevole che affronta con un approccio interdisciplinare le diverse tematiche finalizzate alla crescita del consumo consapevole relativo ai frutti che quotidianamente sono presenti nelle nostre tavole.
Il testo, particolarmente curato dal punto di vista grafico, si compone di sette capitoli ed ha visto la collaborazione assolutamente gratuita di diversi specialisti del settore tra cui nutrizionisti, diabetologi, allergologi, tecnologi alimentari, docenti universitari e tecnici delle Agenzie regionali Laore ed Agris.
In questa monografia vengono ampiamente illustrate le caratteristiche nutrizionali, salutistiche, sensoriali e le norme di sicurezza alimentare inerenti l'utilizzo ottimale delle frutta fresca e dei suoi prodotti trasformati sia tradizionali che innovativi.
Una particolare attenzione è stata rivolta anche alle specie tradizionali sarde e agli usi con cui esse vengono utilizzate nella medicina popolare sarda nonché al ruolo che la frutta ha esercitato nella cultura e nell'arte nei diversi periodi storici.
Per una più corretta e completa informazione è stata dedicata un'ampia disamina anche delle potenziali controindicazioni legate al contenuto zuccherino e alle forme allergiche causate da una vasta gamma di produzioni frutticole.
La presente pubblicazione rivolta a tutti i consumatori si pone l'ambizioso obiettivo di migliorare ed incrementare il senso critico nell'acquisto e nel consumo della frutta fondamentale per il mantenimento del nostro benessere.

Il Commissario straordinario
Dott. Gianfranco Casu

IMPORTANZA DELLA FRUTTA NELLA DIETA MEDITERRANEA

Giulia Mugheddu Biologa Nutrizionista
Costantino Motzo Biologo Nutrizionista responsabile del
Servizio Di Nutrizione Clinica Per La Donna Policlinico
Duilio Casula Monserrato.

Fondamenti della dieta mediterranea

La dieta mediterranea, Patrimonio Culturale Immateriale dal 2010 (UNESCO), è stata scoperta dal nutrizionista americano Keys, ed è considerata, da molti esperti, la dieta migliore per i benefici che apporta alla nostra vita. Erroneamente si associa la dieta mediterranea a pane e pasta, carboidrati complessi, che incidono molto sul nostro peso, invece sono solo una parte degli ingredienti che rendono questa dieta la miglior ricetta per vivere meglio.

Seguendo questo stile di vita a tavola scopriamo infatti che i punti cardine sono la frutta e la verdura, seguono i carboidrati complessi, quali pasta, pane, riso, legumi, poca carne, pesce e olio extravergine d'oliva.

Frutta e verdura rivestono un ruolo fondamentale per questa dieta e osservando la piramide alimentare (tab.1), possiamo avere una linea guida per seguire il giusto comportamento a tavola.

Alla base abbiamo l'acqua, nutriente fondamentale per il nostro corpo. Come si evince l'acqua è l'elemento naturale, come professava Talete (VI sec a. C.), da cui tutto ha origine, e aggiungiamo, fondamentale per il nostro organismo e per la nostra alimentazione.

> Fa che il cibo sia la tua medicina e la medicina sia il tuo cibo.
>
> (Ippocrate)

Il nostro corpo è costituito da acqua: 80% nel bambino, 70/75% nell'adulto e 60% nell'anziano. L'apporto di questo nutriente avviene principalmente tramite bevande (una media di 1500 ml/die) e cibi, definita acqua nascosta, (circa 500-700 ml/die).

Le sue funzioni sono innumerevoli, basti pensare che è essa stessa fonte di sostanze nutritive quali i sali minerali.

L'acqua partecipa alla digestione e trasporta i nutrienti, dà un senso di sazietà, aiuta a perdere peso e aumenta il metabolismo, protegge gli organi e lubrifica le articolazioni, espelle le tossine mediante urina e sudore, regola la temperatura corporea

ed è un eccellente rimedio non farmacologico per regolare la pressione arteriosa.
È la miglior cura estetica per mantenere la pelle più sana, più luminosa e più giovane e per non avere le borse sotto gli occhi: abbatte infatti l'insorgenza di rughe migliorando l'elasticità della pelle e, avendo la capacità di disintossicare e purificare il sangue, fa sì che insorga meno acne. Non esiste crema o farmaco migliore dell'acqua per combattere la cellulite, acerrimo nemico delle donne.
Il fenomeno della ritenzione idrica si può sconfiggere semplicemente bevendo 5 bicchieri al giorno di acqua e con un po' di movimento fisico. Attraverso feci, urine, sudore e respirazione abbiamo una significativa perdita di acqua.
È importante introdurne nelle dovute quantità: il consiglio è, innanzitutto, di anticipare sempre il senso della sete, perché molto spesso è proprio quando ci accorgiamo di essere assetati che la perdita di acqua risulta essere elevata e porta ad effetti negativi. Le quantità devono oscillare tra 6 e 8 bicchieri al giorno, apporto al quale si deve sommare l'acqua presente in molti alimenti quali frutta e verdura.
Anche mangiando è possibile assumere acqua. Se un individuo segue la dieta mediterranea, assumendo frutta e verdura secondo le indicazioni, cioè 5 porzioni al giorno, avrà meno necessità di introdurre acqua rispetto a chi ha un'alimentazione disordinata ed errata.
Salendo sulla nostra piramide alimentare troviamo frutta e verdura. Secondo gli esperti è bene consumare almeno 5 porzioni al giorno, distribuite tra i 5 pasti giornalieri: colazione, spuntino metà mattina e metà pomeriggio, pranzo e cena.
Frutta e verdura sono quell'insieme di prodotti che, secondo la classificazione SINU (Società Italiana Nutrizione Umana), appartengono al VI e VII gruppo degli alimenti, ovvero fonti di vitamine; in particolar modo, la frutta è fonte di vitamina A e di vitamina C.
Secondo i LARN e le recenti raccomandazioni INRAN, si consigliano dalle 3 alle 4 porzioni di frutta al giorno, e dalle 2 alle 3 porzioni di verdura al dì.
Al livello successivo abbiamo i carboidrati complessi: una o due porzioni al giorno sono sufficienti per le nostre esigenze energetiche. Gli esperti consigliano, seguendo il modello mediterraneo, di variare il più possibile, alternando ogni giorno della settimana pasta, riso, legumi e cereali.
Seguono le proteine, da una a massimo due porzioni al giorno, e anche in questo caso, è bene variare durante la settimana.
Si consigliano:

- 1-2 volte carni bianche
- 1 volta carni rosse o affettati

- 1-2 porzioni di pesce
- 1 porzione di formaggi
- 1 porzione di uova (massimo 2 uova a settimana).

Poco prima del vertice abbiamo i grassi, da usufruire moderatamente durante la giornata; meglio optare quasi sempre per grassi vegetali, in particolar modo per l'olio d'oliva extravergine. Si conclude con dolci, salatini e bibite, da consumare occasionalmente, massimo una volta a settimana.
La dieta mediterranea presenta un fabbisogno giornaliero di calorie suddiviso tra un 50-60% di carboidrati, un 25-30% di grassi e un 15-20% di proteine.

Esempio menù settimanale di dieta mediterranea

Seguendo i consigli elaborati dall'INRAN (Istituto Nazionale delle Ricerche Alimentari e Nutrizionali) si vuole presentare un esempio guida basato sulla dieta mediterranea.

Colazione:

1 tazza di latte
1 tazzina di caffè
1 cucchiaino di zucchero
oppure
1 vasetto di yogurt alla frutta
oppure
1 centrifugato di frutta
Si possono accompagnare queste scelte con
2-3 fette biscottate (anche integrali) con marmellata o miele
oppure
3-4 biscotti secchi
oppure
30 g di cereali
Un frutto.

Spuntino metà mattina e pomeriggio:

1 frutto di stagione
oppure
1 yogurt magro
oppure
2-3 biscotti
In uno dei due spuntini si raccomanda la presenza di un frutto di stagione.

Pranzo:
70-80 g di pasta (pasta integrale) o riso (riso integrale) conditi
oppure
Passato di verdure o minestrone o legumi
Si accompagna con un contorno di verdura e frutta a scelta di stagione.

Cena:
2 volte carne bianca (con un peso possibilmente non superiore a 200 g)
oppure
2-3 volte pesce
oppure
1 volta affettati o carni rosse
oppure
1 volta latticini
oppure
1 volta uova (massimo due uova)
Da associare sempre a un contorno di verdura e a un frutto di stagione.

Elemento basilare per seguire correttamente la dieta mediterranea è la scelta degli alimenti.
È fondamentale infatti inserire il concetto di **stagionalità** e **filiera corta**: ecco che la piramide alimentare si evolve e cambiano le sue basi (Tabella 1).
Partendo dalla base la nuova piramide si fonda su quattro principi:
- attività fisica
- convivialità
- stagionalità
- prodotto locale

Per quanto concerne l'attività fisica, i motivi che fanno di essa un punto cardine della piramide, sono diversi:
- contrasta l'invecchiamento
- riduce la mortalità e la morbilità generale e specifica
- riduce il peso corporeo
- stabilizza e attenua le patologie e gli stati psicologici quali: diabete, ipertensione malumore.

Si intende con attività fisica moderata e regolare quella che si esercita per almeno 30 minuti al giorno e per almeno 5 giorni alla settimana.
Per convivialità si intende il piacere che si prova nello stare a tavola con gli altri dove ci si confronta gustando e assaporando i pasti.

È un punto basilare riscoprire il concetto di convivialità, che permette di contrastare i classici disordini alimentari a cui la nostra società è particolarmente esposta.
Un esempio sono le madri che mangiano molto spesso in piedi o gli anziani che per pigrizia e solitudine evitano i pasti principali o ancora le pause pranzo veloci in ufficio.

Importanza della stagionalità

Scegliere la stagionalità e i prodotti locali, parliamo quindi di filiera corta o km zero: è questo un altro fattore imprescindibile se si vuole seguire lo stile mediterraneo.
I motivi, anche in questo caso, sono diversi: i prodotti di stagione e locali risultano essere più gustosi e profumati, poiché maturano in modo naturale sulla pianta e non in cella frigorifera.

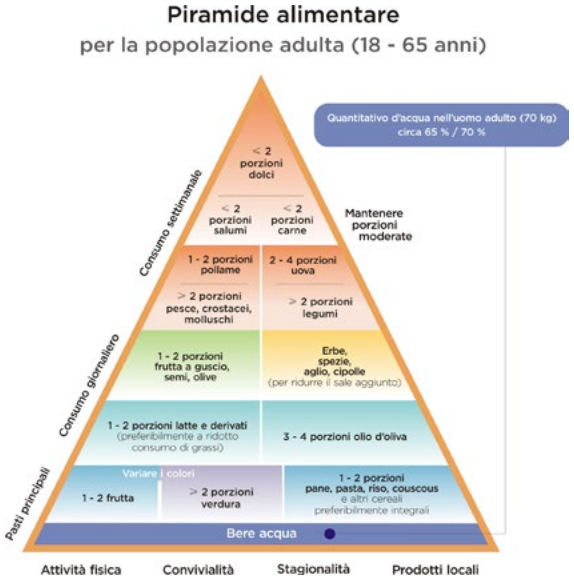


Tabella 1

La maturazione sulla pianta non favorisce solo gli aspetti organolettici ma anche quelli nutrizionali e salutari.
Il percorso naturale non richiede l'ausilio di ormoni, fitofarmaci e antiparassitari.
Questo permette di avere un prodotto salubre e il nostro organismo non assimila

sostanze chimiche e tossiche ma solo le sostanze dalle quali trae giovamento, come vitamine e sali minerali.
Inoltre variare gli alimenti in base alla stagionalità ci permette di variare i micronutrienti, quali vitamine e sali minerali e avere un apporto ottimale di antiossidanti.
Non bisogna sottovalutare poi l'aspetto economico: l'alimento, non ricevendo molti trattamenti chimici, non percorrendo infiniti km per raggiungere le nostre tavole e non dovendo maturare in cella frigorifera, costa di meno e si ha un maggiore rispetto per l'ambiente. Non è necessario l'utilizzo di serre illuminate e riscaldate, l'impiego di fertilizzanti e pesticidi, di celle frigorifere, di mezzi pesanti per il loro trasporto: tutto questo riduce l'inquinamento ambientale.
Un fattore fondamentale, che non dobbiamo dimenticare, è che seguire la stagionalità, significa assecondare le nostre esigenze fisiologiche, che garantiscono uno stato di salute sano ed equilibrato.
È evidente che la natura ci viene in aiuto: ad esempio in inverno abbiamo più frutta e verdura ricche di vitamina C e sostanze antiossidanti e immunostimolanti, sostanze che ci permettono di contrastare i deficit immunitari dovuti alle basse temperature.
Non solo: troviamo verdura e frutta ricche di calcio e vitamina D: essendo noi meno esposti ai raggi solari viene meno l'assorbimento del calcio e della vitamina ma grazie ad arance, cavoli, broccoli, etc, il nostro organismo riesce a mantenere un apporto equilibrato e salutare per il nostro sistema osseo.
Durante la primavera comincia un'azione di pulizia per il nostro corpo: ecco che la terra ci garantisce verdure con retrogusto amaro (carciofo) e frutta diuretica (fragole), per depurarci.
D'estate, in seguito alle forti esposizioni ai raggi solari e alle alte temperature, troviamo frutta e verdura caratterizzata da poche calorie, ricche di acqua (melone e anguria) e sali minerali, di antiossidanti con i carotenoidi e antociani (pomodoro e uva) che ci proteggono, stimolando la melanina e prevenendo forti disidratazioni e quindi elevate perdite di sali.
In autunno, per prepararci alle future basse temperature, e quindi all'aumento del nostro metabolismo, abbiamo frutta e verdura più ricche di proteine, zuccheri e grassi (cachi, castagne, patate, mele, zucche, mandorle, noci e nocciole).

La frutta sarda e i suoi aspetti nutrizionali

Dal punto di vista nutrizionale la frutta appartiene a un gruppo di alimenti di origine vegetale. Prima di analizzare la frutta prodotta dalla nostra regione è bene conoscere la sua composizione nutrizionale.

È un alimento ricco di acqua e poco calorico, con un buon apporto di fibre e carboidrati, in particolar modo zuccheri semplici quali il fruttosio.
Gli aspetti nutrizionali sono diversi, si parla di discreti apporti di macronutrienti quali carboidrati e fibre, proteine e grassi e ottimi apporti di micronutrienti, cioè vitamine sali minerali, acqua e antiossidanti.

Stagionalità della frutta sarda

Si evince quindi l'importanza per il nostro corpo del consumo di frutta e verdura, tesoro prezioso e indispensabile.
Seguendo le indicazioni della nuova piramide alimentare e il modello mediterraneo andiamo ora ad analizzare la frutta sarda secondo la stagionalità.

Stagione invernale

■ Arancia: è diffusa soprattutto nella Baronia, zona di Milis e Sarrabus. Si riscontrano 34 kcal per 100 g di alimento, presenta alte quantità di vitamia A e C, fibra, potassio e, in discrete quantità, calcio, fosforo e ferro.
■ Pompia: appartiene alla famiglia dei cedri, è una varietà endemica della Sardegna diffusa nella Baronia, ricca di vitamina C, la sua scorza produce un olio essenziale con proprietà antinfiammatorie, antibatteriche e antimicotiche.
■ Mandarino e mandarancio: tipici della zona di Milis e Muravera; non vi è molta differenza dal punto di vista nutrizionale:100 g di prodotto forniscono 72 kcal, ricchi di vitamina C, calcio, potassio e fibre.
■ Mirto: frutto tipico della macchia mediterranea, 100 g di bacche apportano circa 20 kcal. Ricerche hanno dimostrato che contengono vitamina C, acido citrico e acido malico, sostanze antitumorali e fibra che regola i livelli di colesterolo e di zucchero nel sangue.

Stagione primaverile

■ Fragola: il Campidano è la zona più produttiva. Il frutto fornisce 32 kcal per 100 g di prodotto. Ricca di fruttosio e acqua, sali minerali quali potassio, calcio, fosforo, ferro e vitamine A, B1, B2 e C. Presenta la fisetina, flavonoide utile nei disturbi della memoria.
■ Nespola: 100 g ci forniscono solo 30 kcal, ricca di acqua, vitamina A, C e sali minerali. Ha proprietà diuretiche ed astringenti e regola le funzioni intestinali.
■ Ciliegia: frutto caratterizzato dalla presenza di zuccheri con basso indice glicemico, quindi si può inserire anche nella dieta dei diabetici. Fornisce 38 kcal per 100 g, presenta una buona dotazione di vitamina A, C e K, sorbitolo (sostanza dolcificante

con effetti lassativi e diuretici), potassio, fosforo e calcio, carotenoidi e antiossidanti con azione antiartritica.

■ Albicocca: frutto utile nei casi di anemia e spossatezza perché ricco di potassio, fosforo, sodio e ferro. Conferisce 28 kcal per 100 g di prodotto.
Ottimo apporto di vitamina A e C, fibre e antiossidanti che contrastano l'azione dei radicali liberi.

Stagione estiva

■ Anguria: la sua produzione si estende soprattutto nel Campidano: ricchissima di acqua, fornisce poche calorie, 16 kcal per 100 g. Presenta elevate quantità di vitamina A, C e B6, fosforo, magnesio e potassio. Contiene inoltre piccole quantità di antiossidanti come i carotenoidi, in particolar modo licopene, un antitumorale.

■ Melone: come per l'anguria predilige i terreni fertili del Campidano, in particolare nel Sinis. Ricco di acqua e poco calorico, 32 kcal per 100 g, è caratterizzato da vitamina C e A e betacarotene. Contiene ferro, potassio, fosforo e magnesio.

■ Pesca: la coltivazione è estesa in particolare nei comuni di San Sperate e Villacidro. Il frutto è ricco di potassio, calcio e fosforo, vitamina A e vitamina C. Fornisce 27 kcal per 100 g.

■ Prugna: frutto che presenta forma e colore differente: le prugne rosse conferiscono 40 kcal per 100 g, quelle gialle 32 kcal. Sono ricche di fibre solubili e insolubili, vitamina C e vitamina K, calcio, fosforo e magnesio.

■ Fico: tra i frutti più calorici, 47 kcal per 100 g, ricchissimo di vitamina B6 e vitamina A, potassio, fosforo e calcio.

■ Mandorla: coltivata in Sardegna da tempi antichi, in particolar modo nella zona di Baressa, è un frutto che viene fatto essiccare per essere sfruttato nella preparazione di dolci. La mandorla sarda presenta una dimensione piccola, ricca di riboflavina e vitamina E, manganese, magnesio, calcio e fosforo. Altamente calorica, 565 kcal per 100 g.

Stagione autunnale

■ Pera: frutto con proprietà diuretiche, si coltiva in tutta l'isola. Garantisce un buon apporto di vitamina A, vitamina E e vitamina C. Ricca di fibra come la lignina, e di sorbitolo. Calcio e potassio sono i sali minerali con maggiore presenza. Fornisce 41 kcal per 100 g.

■ Fico d'india: presenta sia la fibra solubile che quella insolubile (cellulosa, emicellulosa, lignina, pectina, mucillagini), vitamine (A, B1, B2, B3 e C) e sali minerali (calcio, magnesio, ferro, potassio e rame). 100 g apportano al nostro organismo circa 55 calorie.

■ Castagna: la zona del nuorese vanta la massima produzione. Il frutto contiene la vitamina A, la vitamina B, la vitamina C, la vitamina D, e l'acido folico. Ha alte concentrazioni di sodio, calcio, fosforo, magnesio, ferro, potassio, zinco, rame e manganese. Fornisce 165 kcal per 100 g.

■ Melagrana: importata dai fenici, nell'oristanese si riscontrano le migliori produzioni: la si può definire un "vaccino" d'autunno grazie al contenuto di vitamina C, sali minerali e antiossidanti, che hanno un'azione immunostimolante. Fornisce 63 kcal per 100 g.

■ Uva: nutriente ed energetica, è ricca di acqua, di carboidrati, soprattutto fruttosio e glucosio, di sali minerali (potassio, manganese, rame, fosforo e ferro) e di vitamine A, B e C.

Grazie alla presenza di polifenoli (resveratrolo, acido tannico), manifesta proprietà antitumorali e antivirali. 100 g di uva forniscono circa 69 kcal.

■ Diospero o caco, o kaki: a causa dell'alto contenuto di zuccheri è sconsigliato per chi soffre di diabete o ha problemi di peso. È un frutto ricco di vitamina C, betacarotene e di sali minerali come il potassio.

Ha effetti lassativi, diuretici e depurativi del fegato. Nel cagliaritano sono presenti le maggiori coltivazioni della Sardegna. 100 g di frutto forniscono 65 kcal.

■ Mela: 100 grammi forniscono circa 40 calorie. Contiene grandi quantità di potassio, di vitamina B, di acido citrico e di acido malico.

È ben tollerata dai diabetici perché ha pochi zuccheri; sono presenti circa il 2% di fibre tra cui la pectina in grado di tenere sotto controllo la glicemia, regolando quindi l'assorbimento degli zuccheri.

Frutto tipico dell'oristanese soprattutto nell'areale di Nuraxinieddu.

Carboidrati

Per carboidrati si intende quell'insieme di composti chimici costituiti da uno o più atomi di carbonio, idrogeno e gruppi ossidrilici a cui si possono legare altre molecole. Provengono per lo più dal mondo vegetale eccetto il lattosio, un disaccaride derivante dal glucosio legato al galattosio.

Sono detti monosaccaridi quando sono formati da una sola molecola (fruttosio, galattosio, glucosio), disaccaridi quando sono formati da due molecole di monosaccaride (lattosio) e polisaccaridi quando sono ottenuti dal legame di più molecole (amido, fibra).

La loro funzione principale è quella di fornire energia (4 kcal/g): le fonti principali sono i cereali, il saccarosio e la frutta.

Fibre

Le fibre alimentari sono i residui delle cellule vegetali resistenti all'idrolisi operata dagli enzimi intestinali dell'uomo; sono cioè un gruppo di sostanze che passano attraverso l'ileo e che vengono parzialmente idrolizzate dai batteri presenti nel colon (*Trowel 1974*).
Tutti i prodotti vegetali forniscono fibra in diverse quantità; essa viene classificata in solubile e insolubile.
Le fibre solubili (pectine, oligosaccaridi, etc), caratterizzate dalla capacità di assorbire molta acqua, riducono l'assorbimento dei grassi e degli zuccheri.
Rivestono un ruolo importante per la prevenzione di diabete, malattie cardiovascolari e sovrappeso.
Le fibre insolubili (cellulosa, lignina, emicellulosa) sono resistenti all'azione enzimatica digestiva, si idratano poco ma favoriscono l'aumento della massa fecale accelerando il transito intestinale e l'evacuazione.

Proteine

Le proteine sono composti che si formano dal legame degli amminoacidi, alcuni dei quali sono definiti essenziali, perché il nostro organismo non è in grado di sintetizzarli e devono essere introdotti con l'alimentazione.
Le proteine in base alla loro struttura si distinguono in semplici (albumine, globuline, scleroproteine) e complesse (glicoproteine, nucleoproteine, lipoproteine, fosfoproteine).
Hanno una funzione plastica, cioè di costruzione e riparazione dei tessuti.
Le fonti principali sono di origine animale: carne, pesce, uova latte e derivati: in esse troviamo proteine di alto valore biologico, ricchi di amminoacidi essenziali.
Nei legumi abbiamo invece proteine di medio valore biologico, mentre in cereali, frutta e verdura abbiamo proteine di basso valore biologico.

Grassi

I grassi sono macronutrienti che hanno la funzione di fornire energia al nostro corpo (9 kcal/g). Partecipano alla formazione della parete cellulare e all'assorbimento delle vitamine liposolubili. Sono una categoria di nutrienti molto eterogenea: le fonti possono essere di origine animale e vegetale. Per la nostra salute è preferibile inserire nella dieta grassi di origine vegetale come gli acidi monoinsaturi (acido oleico) e polinsaturi (omega 3 e omega 6), utili nella prevenzione delle malattie cardiovascolari.

Vitamine

Le vitamine sono sostanze che non forniscono calorie ma rivestono un ruolo fondamentale per la crescita, il funzionamento e il mantenimento fisico e fisiologico del nostro organismo, che ha difficoltà nel sintetizzare queste molecole e solo tramite l'alimentazione riesce ad acquisire le quantità giornaliere necessarie per vivere.
Le vitamine si suddividono in:
Liposolubili: vitamine A, D, E, K
Idrosolubili: vitamina C, vitamine del gruppo B.

Vitamina A o **retinolo**

Si trova come estere del retinolo negli alimenti di origine animale e come betacarotene nei vegetali.
Ha un'azione importante di protezione dei diversi epiteli (pelle, vista), favorisce la risposta immunitaria, ha azione antiossidante e favorisce i processi della memoria e dell'apprendimento. Le fonti principali sono carne, uova, latte e latticini, per quanto riguarda il retinolo; i carotenoidi, invece, si trovano nella frutta e verdura di colore giallo-arancio.
Il fabbisogno giornaliero si attesta intorno a 600/700 mcg al giorno.
Una sua carenza causa problemi alla vista, alterazioni della pelle e dello sviluppo osseo. Una elevata introduzione può portare apatia, sonnolenza e perdita di appetito.

Vitamina D

La vitamina D è, tra tutte le vitamine, l'unica che il nostro corpo riesce a sintetizzare partendo dal precursore, la pro-vitamina D, per mezzo della luce solare.
Riveste un ruolo importante per l'assorbimento di alcuni sali minerali quali il calcio e il fosforo, ha azione attiva nella mineralizzazione e nello sviluppo osseo.
È presente in pochi alimenti quasi tutti di origine animale: uova, latte, frattaglie, fegato e pesce, una percentuale può essere garantita dagli ortaggi verdi.
Un suo deficit può portare al rachitismo.
Secondo i LARN sono richiesti 15 mcg come fabbisogno giornaliero.

Vitamina E o **tocoferolo**

Indica una serie di sostanze che si presentano in natura come olio viscoso e di colore giallo. Abbiamo alfa, beta, gamma e delta tocoferolo e tocotrienolo. Ha un'azione antiossidante, fondamentale per contrastare la formazione di radicali liberi e la perossidazione di grassi polinsaturi.
Le sue fonti principali sono i semi, la frutta secca e i frutti oleosi. Il suo fabbisogno giornaliero è pari a 18 mcg.

Vitamina K
Vitamina liposolubile che partecipa alla coagulazione del sangue e ai processi di calcificazione ossea. Le fonti principali sono gli ortaggi a foglia verde, mentre è poco presente nella frutta. La nostra alimentazione deve garantire un apporto di 50-70 mcg al giorno.

Vitamina B1 o **tiamina**
Le sue fonti principali sono di origine animale ma ne riscontriamo una discreta quantità in noci e nocciole.
È una vitamina che partecipa a diversi processi metabolici, soprattutto riguardanti il sistema nervoso.
Una sua carenza facilita l'insorgenza del "beri-beri", confusione mentale, e problemi a livello circolatorio e intestinale.
Il suo fabbisogno è pari a 1,2 mg al giorno.

Vitamina B2 o **riboflavina**
Vitamina che da origine a due coenzimi, FAD e FMN, che svolgono un ruolo importante nei processi di ossido-riduzione e produzione di ATP. Tutti gli alimenti ne contengono una discreta quantità. Il nostro organismo ha bisogno di 1,8 mg a giorno.

Vitamina B3 (PP) o **niacina**
Da essa prendono origine il NAD e il NADP, coenzimi che partecipano ai processi di produzione di energia e metabolismo dei nutrienti.
Una sua carenza dà origine alla pellagra, malattia che causa alterazioni a livello intestinale, demenza e grave dermatite. Il fabbisogno è di 14-18 mg al giorno.

Vitamina B5 o **acido pantotenico**
Promuove la crescita e lo sviluppo dell'organismo.
Agisce come precursore del coenzima A, permette l'assimilazione di altre vitamine, partecipa ai meccanismi di sintesi dei grassi, degli corticosteroidi e degli ormoni sessuali. Il fumo inibisce il suo assorbimento; sono richiesti circa 12 mg al giorno come fabbisogno.

Vitamina B6 o **piridossina**
Implicata nel metabolismo degli amminoacidi, dei glucidi, dei lipidi e dell'emoglobina. Le fonti alimentari sono di origine animale (fegato, tuorlo d'uovo) e la frutta secca. Una sua carenza manifesta sintomi quali depressione, nausea, vomito, lesioni muscolari, dermatiti.Una ipervitaminosi invece, crea scompensi come disturbi al sistema nervoso centrale e convulsioni. Il fabbisogno giornaliero è di 1,5 mcg.

Vitamina B8 o **biotina**
Svolge un ruolo importante nel metabolismo dei grassi e delle proteine, ha un'azione protettiva delle ghiandole sebacee e dei capelli.
Presente in alimenti vegetali e animali, si consiglia un apporto giornaliero pari 100 mcg.

Vitamina B9 o **acido folico**
Funzione coenzimatica essenziale per la vita dei globuli rossi. Interviene nel metabolismo delle proteine e degli amminoacidi.
Presente in diversi ortaggi, legumi, lievito di birra e in alimenti di origine animale.
Si consiglia per un apporto giornaliero di 200 mcg e in gravidanza 400 mcg per prevenire la spina bifida.

Vitamina B12 o **cobalamina**
Ha un'azione enzimatica che interviene nel metabolismo proteico, glucidico e lipidico e nei processi emopoietici e neurologici.
Sono richiesti 2 mg a giorno per garantire il giusto fabbisogno.

Vitamina C o **acido ascorbico**
È una vitamina implicata in diverse funzioni. Ha un'azione coenzimantica, favorisce i processi di cicatrizzazione, rafforza il sistema immunitario, e grazie alla sua potente azione antiossidante, svolge una attività antitumorale. Gli alimenti di origine vegetale ne sono particolarmente ricchi.
La sua carenza determina lo scorbuto, malattia che causa emorragie a livello cutaneo, orale, gengivale e lesioni ossee.

Sali minerali

Sostanze inorganiche che fanno parte del gruppo dei micronutrienti. Sono indispensabili per lo sviluppo dei tessuti e degli organi, per il mantenimento dell'equilibrio idrosalino e per la produzione energetica. Per garantire un giusto apporto in un'alimentazione equilibrata è nostra premura inserire nella dieta le giuste quantità dei diversi tipi di sali. Si distinguono i macro elementi (calcio, fosforo, magnesio, sodio, potassio, cloro e zolfo) e micro elementi (ferro, zinco, selenio, etc.).

Calcio
Minerale che si trova in diversi alimenti quali latte e derivati, verdure, pesce, cereali. Implicato nel sistema osseo, nella contrazione muscolare e nel sistema neurotrasmettitore. L'apporto giornaliero richiesto varia da 800 a1500 mg al giorno.

Fosforo
È una sostanza chimica che riveste una funzione importante in diversi processi biochimici, tra cui l'immagazzinamento di energia e la formazione degli acidi nucleici. Si consiglia un dosaggio giornaliero di 1000 mg. Lo troviamo in legumi, frutta secca, ortaggi, pesce e carne.

Magnesio
È un sale minerale che troviamo al 50% nelle nostre ossa, il resto in cellule, tessuti e nel sangue. Anch'esso partecipa a diverse reazioni biochimiche come la regolazione del battito cardiaco, della pressione arteriosa, del metabolismo muscolare e nervoso e nella sintesi proteica. Le verdure a foglia verde, la frutta a guscio, semi e cereali sono un'ottima fonte per garantire giornalmente un apporto di 400 mg.

Sodio
Elemento essenziale per il nostro corpo, partecipa all'osmolarità del plasma del liquido extracellulare, alla trasmissione dell'impulso nervoso durante la contrazione muscolare e regola l'equilibrio acido-base. Suoi scompensi possono creare, in caso di deficit, nausea e vomito; in casi di ipernatriemia invece gravi scompensi cardiaci. Il suo fabbisogno va da 0,6 g ai 3,5 g al giorno.

Potassio
È coinvolto nella regolazione della pressione sanguigna, nel bilancio idrico, nella contrazione muscolare, e nell'attività cardiaca. Frutta e verdura ne sono molto ricche e si consiglia un apporto giornaliero di 3,9 g.

Cloro
Elemento presente soprattutto nei succhi gastrici, partecipa alla digestione proteica, interviene nella regolazione della pressione osmotica e del bilancio idrico.
Lo troviamo in cibi stagionati e/o trattati per essere conservati, perchè è contenuto nel sale, il cloruro di sodio; la dose consigliata è di 1-5 g al giorno.

Zolfo
Favorisce la costruzione del tessuto connettivo. Vegetali, carne, pesce e uova forniscono ottimi apporti di questo elemento.

Ferro
Elemento di particolare importanza perché partecipa al trasporto dell'ossigeno nel sangue. Gli alimenti di origine animale sono quelli che contengono più ferro biodisponibile, ma anche nella frutta secca e in verdure e legumi abbiamo una buona risorsa. Il fabbisogno è di 10-20 mg al giorno.

Zinco
Partecipa a processi biochimici ormonali. Le fonti più importanti sono pesce, carne rossa, cereali, legumi e frutta secca. Il fabbisogno oscilla tra i 10-20 mg al giorno.

Selenio
Agisce sia a livello immunologico che come antiossidante. Lo troviamo soprattutto in verdure, cereali e noci; 5 mg al giorno è il nostro fabbisogno.

Fabbisogni in età evolutiva e schede LARN

La Società Italiana di Nutrizione Umana (SINU) ha effettuato nel 2016 la IV Revisione dei Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana (LARN). Il documento racchiude le raccomandazioni dei valori di energia e nutrienti minimi per un buon funzionamento dell'organismo utilizzabili per la predisposizione di corretti schemi nutrizionali adattabili ad ogni singolo individuo, a gruppi di individui o a segmenti di popolazione a seconda dell'età, sesso, peso, altezza. Nello specifico vengono elaborate una serie di tabelle relative ai fabbisogni di energia, macronutrienti, sali minerali, vitamine.

LARN 2014 - ENERGIA: fabbisogni esemplificativi in età evolutiva

Età	Peso	MB	Fabbisogno energetico (kcal/die) per LAF		
(anni)	(kg)	(kcal/die)	25° pct	mediana	75° pct
Maschi					
2	14	800	1085	1120	1150
3	16,3	875	1250	1382	1486
4	18,5	925	1322	1460	1571
5	20,8	980	1397	1543	1660
6	23,3	1030	1478	1633	1757
7	26,2	1100	1572	1737	1869
8	29,5	1170	1679	1855	1996
9	33,2	1260	1799	1988	2139
10	37,2	1320	2211	2303	2448
11	41,7	1400	2345	2442	2596
12	46,9	1490	2499	2603	2767
13	52,7	1590	2672	2783	2958
14	58,7	1700	2850	2969	3155
15	63,5	1780	2993	3117	3313
16	66,6	1840	3085	3213	3415
17	68,2	1860	3132	3263	3468

Età	Peso	MB	Fabbisogno energetico (kcal/die) per LAF		
(anni)	(kg)	(kcal/die)	25° pct	mediana	75° pct
Femmine					
2	13,4	750	1010	1040	1070
3	15,7	810	1218	1346	1448
4	18	850	1290	1426	1534

Continua; LARN 2014 - ENERGIA: fabbisogni esemplificativi in età evolutiva

5	20,5	900	1290	1426	1534
6	23,3	960	1372	1516	1631
7	26,4	1020	1462	1615	1738
8	29,6	1090	1555	1718	1848
9	33,2	1140	1910	1990	2115
10	37,5	1200	2007	2090	2222
11	42,7	1260	2124	2212	2351
12	48,4	1340	2252	2346	2493
13	52,5	1400	2344	2442	2595
14	54,6	1420	2391	2491	2647
15	55,4	1430	2409	2510	2667
16	55,7	1440	2416	2517	2675
17	55,8	1440	2418	2519	2677

Note
MB=metabolismo basale; LAF=livello di attività fisica; pct=percentile.
Per età si intende età anagrafica; ad esempio, 4-6 anni=il periodo fra il compimento del quarto e del settimo anno di vita. Il peso corporeo è esemplificativo e corrisponde ai valori mediani per età secondo Cacciari et al. (2006).
I fabbisogni energetici sono stimati come MB×LAF. Il MB è stato stimato con l'equazione di Schofield et al. (1985). I LAF (25° pct, mediana e 75° pct, secondo il documento SACN, 2011) sono pari a 1,35-1,39-1,43 a <3 anni d'età, a 1,42-1,57-1,69 fra 3 e 9 anni, e a 1,66-1,73-1,85 a >10 anni). I fabbisogni sono stati aumentati dell'1% tenendo conto dell'energia depositata nei tessuti neoformati durante la crescita.

LARN 2014 - ENERGIA
Fabbisogni esemplificativi per l'adulto: maschi

Altezza	Peso	MB	Fabbisogni energetici (kcal/die) per LAF			
(m)	(kg)	kcal/die	1,45	1,6	1,75	2,1
18 - 29 anni						
1,50	49,5	1440	2085	2300	2515	3020
1,60	56,3	1540	2235	2465	2695	3235
1,70	63,6	1650	2390	2640	2885	3465
1,80	71,3	1770	2560	2825	3090	3710
1,90	79,4	1890	2740	3020	3305	3965
30 - 59 anni						
1,50	49,5	1440	2090	2305	2520	3025
1,60	56,3	1520	2205	2430	2660	3190
1,70	63,6	1605	2325	2564	2805	3365
1,80	71,3	1690	2450	2705	2960	3550
1,90	79,4	1785	2585	2855	3120	3745
≥ 60 anni						
1,50	49,5	1165	1695	1870	2045	2450
1,60	56,3	1245	1810	1995	2185	2620
1,70	63,6	1330	1930	2130	2330	2800
1,80	71,3	1425	2065	2275	2490	2985
1,90	79,4	1520	2200	2430	2655	3185

Note
MB=metabolismo basale; LAF=livello d'attività fisica.
Per età si intende età anagrafica; ad esempio, 18-29 anni=il periodo fra il compimento del diciottesimo e del trentesimo anno di vita. Le combinazioni di peso e altezza corrispondono tutte a un IMC di 22,5 kg/m².
Per motivi di omogeneità sono state presi in considerazione i medesimi valori di MB e LAF per tutti i gruppi d'età.Le stime del MB e dei fabbisogni energetici sono arrotondate a 5 kcal/die. I fabbisogni energetici sono calcolati come MB×LAF.
Il MB è stato stimato con l'equazione di Schofield et al. (1985).
l LAF comprendono un intervallo compreso fra un profilo sedentario ipocinetico e un profilo a marcato impegno motorio.

LARN 2014 - ENERGIA
Fabbisogni esemplificativi per l'adulto: femmine

Altezza	Peso	MB	Fabbisogni energetici (kcal/die) per LAF			
(m)	(kg)	kcal/die	1,45	1,6	1,75	2,1
18 - 29 anni						
1,50	49,5	1220	1770	1950	2135	2560
1,60	56,3	1320	1915	2115	2310	2775
1,70	63,6	1430	2070	2285	2500	3000
1,80	71,3	1545	2235	2470	2700	3240
1,90	79,4	1665	2410	2660	2910	3495
30 - 59 anni						
1,50	49,5	1250	1810	2000	2185	2620
1,60	56,3	1305	1890	2085	2280	2735
1,70	63,6	1360	1975	2180	2385	2860
1,80	71,3	1425	2065	2280	2495	2990
1,90	79,4	1490	2160	2385	2610	3130
≥ 60 anni						
1,50	49,5	1110	1605	1770	1940	2325
1,60	56,3	1170	1695	1870	2050	2455
1,70	63,6	1235	1790	1980	2165	2595
1,80	71,3	1305	1895	2090	2285	2740
1,90	79,4	1380	2000	2210	2415	2900

Note
MB = metabolismo basale; LAF = livello d'attività fisica.
Per età si intende età anagrafica; ad esempio, 18-29 anni=il periodo fra il compimento del diciottesimo e del trentesimo anno di vita. Le combinazioni di peso e altezza corrispondono tutte a un IMC di 22,5 kg/m². Per motivi di omogeneità sono state presi in considerazione i medesimi valori di MB e LAF per tutti i gruppi d'età. Le stime del MB e dei fabbisogni energetici sono arrotondate a 5 kcal/die. I fabbisogni energetici sono calcolati come MB×LAF. Il MB è stato stimato con l'equazione di Schofield et al. (1985). l LAF comprendono un intervallo compreso fra un profilo sedentario ipocinetico e un profilo a marcato impegno motorio. Per la gravidanza si indica un fabbisogno aggiuntivo di 350 kcal/die per il secondo semestre e di 460 kcal/die per il terzo trimestre. Per l'allattamento esclusivo nei primi sei mesi di vita del bambino si indica un fabbisogno aggiuntivo pari a 330 kcal/die.

LARN 2014 – I macronutrienti

	Età	Peso	Protidi g/die	Lipidi	Glucidi	Fibra	Acqua
	(anni)	(kg)	(PRI)	% En	% En	g/1000 kcal	ml/die (AI)
Lattanti	0,5-0,99	8,6	11 (1,32 g/kg)	40% En (AI)	45-60% En (RI)	-	900
Bambini e adolescenti	1-3	13,7	14 (1,00 g/kg)	35-40% En (RI)	45-60% En (RI)	8,4 g/1000 kcal (AI)	1200
	4-6	20,6	19 (0,94 g/kg)	20-35% En (RI)3	45-60% En (RI)	8,4 g/1000 kcal (AI)	1400
	7-10	31,4	31 (0,99 g/kg)	20-35% En (RI)4	45-60% En (RI)	8,4 g/1000 kcal (AI)	1800
Maschi	11-14	49,7	48 (0,97 g/kg)	20-35% En (RI)5	45-60% En (RI)	8,4 g/1000 kcal (AI)	2000
	15-17	66,6	62 (0,93 g/kg)	20-35% En (RI)6	45-60% En (RI)	8,4 g/1000 kcal (AI)	2500
Femmine	11-14	50,7	48 (0,95 g/kg)	20-35% En (RI)7	45-60% En (RI)	8,4 g/1000 kcal (AI)	1900
	15-17	55,7	50 (0,90 g/kg)	20-35% En (RI)8	45-60% En (RI)	8,4 g/1000 kcal (AI)	2000
Adulti femmine	>18	70	63 (0,90 g/kg)	20-35% En (RI)9	45-60% En (RI)	12,6-16,7 g/1000 kcal (RI)	2500
Adulti maschi	>18	60	54 (0,90 g/kg)	20-35% En (RI)10	45-60% En (RI)	12,6-16,7 g/1000 kcal (RI)	2000
Gravidanza	1° trimestre		+1	20-35% En (RI)11	45-60% En (RI)	12,6-16,7 g/1000 kcal (RI)	+300
	2° trimestre		+7	20-35% En (RI)12	45-60% En (RI)	12,6-16,7 g/1000 kcal (RI)	+300
	3° trimestre		+29	20-35% En (RI)13	45-60% En (RI)	12,6-16,7 g/1000 kcal (RI)	+300
Allattamento	1° semestre		+19	20-35% En (RI)15	45-60% En (RI)	12,6-16,7 g/1000 kcal (RI)	+700
	2° semestre		+13	20-35% En (RI)16	45-60% En (RI)	12,6-16,7 g/1000 kcal (RI)	+700

Note

Il peso corporeo indicato è puramente esemplificativo e non rappresenta un valore di riferimento.L'apporto di riferimento per i lipidi:

- per gli acidi grassi polinsaturi (PUFA) è del 5-10% En (RI);

- per gli acidi grassi polinsaturi a lunga catena (LC-PUFA) è di 250 mg/die per tutte le fasce di età (RI), mentre per l'acido docosaesaenoico (DHA) è di 100 mg/die fino a tre anni (RI);
- per gli acidi grassi saturi è < 10% En (SDT);
- per gli acidi grassi trans (dannosi per la salute) è «il meno possibile» (SDT);

Per i glucidi i valori più elevati dell'intervallo (RI) sono da considerare in caso di diete a basso apporto di carboidrati.
Un'introduzione massima pari al 65% En di carboidrati può essere accettata in caso di elevato dispendio energetico da attività fisica.

LARN 2014 - Sali minerali
Apporti di riferimento per la popolazione italiana

	Età	Ca	P	Mg	Na	K	Cl	Fe	Zn	Cu	Se	I	Mn	Mo	Cr	F
	(anni)	(mg)	(mg)	(mg)	(g)	(g)	(g)	(mg)	(mg)	(mg)	(mcg)	(mcg)	(mg)	(mcg)	(mcg)	(mg)
Lattanti	0,5 - 0,99	260	275	80	0,4	0,7	0,6	11	3	0,2	10	90	0,6	3	8,5	0,5
Bambini e adolescenti	1-3	700	460	80	0,7	1,9	1,1	8	3	0,4	20	90	1	17	12	1,4
	4-6	1000	500	100	0,9	2,3	1,3	11	5	0,4	30	90	1,2	22	15	1,7
	7-10	1100	875	150	1,1	2,8	1,6	13	8	0,7	30	120	1,7	30	20	2,3
Maschi	11-14	1300	1250	240	1,5	3,9	2,3	10	9	0,8	48	150	2,4	39	31	2,6
	15-17	1300	1250	320	1,5	3,9	2,3	13	11	1	55	150	2,7	45	35	4
Femmine	11-14	1300	1250	240	1,5	3,9	2,3	18	9	0,9	48	150	2,3	45	25	3
	15-17	1300	1250	270	1,5	3,9	2,3	18	9	0,9	55	150	2,3	45	25	3
Adulti																
Maschi	18-29	1000	700	240	1,5	3,9	2,3	10	11	0,9	55	150	2,7	45	35	4
	30-59	1000	700	240	1,5	3,9	2,3	10	11	0,9	65	150	2,7	45	35	4
	60-74	1000	700	240	1,1	3,9	1,7	10	11	0,9	55	150	2,7	45	30	4
	>75	1200	700	240	1,1	3,9	1,7	10	11	0,9	55	150	2,7	45	30	4
Femmine	18-29	1000	700	240	1,5	3,9	2,3	18	8	0,9	55	150	2,3	45	25	3
	30-59	1000	700	240	1,5	3,9	2,3	18	8	0,9	55	150	2,3	45	25	3
	60-74	1200	700	240	1,1	3,9	1,7	10	8	0,9	55	150	2,3	45	20	3
	>75	1200	700	240	1,1	3,9	1,7	10	8	0,9	55	150	2,3	45	20	3
Gravidanza		1000	700	240	1,5	3,9	2,3	27	11	1,2	55	220	2,5	50	30	3
Allatta-mento		1000	700	240	1,5	3,9	2,3	11	13	1,6	70	290	3,1	50	45	3

Note
In grassetto: assunzione raccomandata per la popolazione (PRI).
In corsivo: assunzione adeguata (AI).
LARN 2014 – Sali minerali
Apporti di riferimento per la popolazione italiana

LARN 2014 - Vitamine
Apporti di riferimento per la popolazione italiana

	Età	Vit. C	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Acido Pantot.	Vit. B6	Biotina	Folati	Vit. B12	Vit. A	Vit. D	Vit. E	Vit. K
	(anni)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mcg)	(mcg)	(mcg)	(mcg RE)	(mcg)	(mcg αTE)	(mcg)
Lattanti	0,5-0,99	35	0,3	0,4	4	2	0,3	7	90	0,6	450	10	4	10
Bambini e adolescenti	1-3	40	0,5	0,6	7	2	0,5	10	150	0,9	400	15	5	60
	4-6	50	0,6	0,7	8	2,5	0,6	15	190	1,2	450	15	6	70
	7-10	65	0,8	1	11	3,5	0,9	20	260	1,6	500	15	8	95
Maschi	11-14	95	1,1	1,4	16	4,5	1,2	25	340	2,1	600	15	12	125
	15-17	105	1,2	1,6	18	5	1,3	30	400	2,4	700	15	12	140
Femmine	11-14	75	1	1,2	16	4,5	1,2	25	340	2,1	600	15	11	125
	15-17	85	1,1	1,3	18	5	1,3	30	400	2,4	600	15	11	140
Adulti														
Maschi	18-29	105	1,2	1,6	18	5	1,3	30	400	2,4	700	15	13	140
	30-59	105	1,2	1,6	18	5	1,3	30	400	2,4	700	15	13	140
	60-74	105	1,2	1,6	18	5	1,7	30	400	2,4	700	15	13	170
	>75	105	1,2	1,6	18	5	1,7	30	400	2,4	700	20	13	170
Femmine	18-29	85	1,1	1,3	18	5	1,3	30	400	2,4	600	15	12	140
	30-59	85	1,1	1,3	18	5	1,3	30	400	2,4	600	15	12	140
	60-74	85	1,1	1,3	18	5	1,5	30	400	2,4	600	15	12	170
	>75	85	1,1	1,3	18	5	1,5	30	400	2,4	600	20	12	170
Gravidanza		100	1,4	1,4	22	6	1,9	35	600	2,6	700	15	12	140
Allattamento		130	1,4	1,4	22	7	2	35	500	2,8	1000	15	15	140

Note
In grassetto: assunzione raccomandata per la popolazione (PRI).

In corsivo: assunzione adeguata (AI).
La niacina (vit. PP) è espressa come niacina equivalente (NE), in quanto comprende anche la niacina di origine endogena sintetizzata a partire dal triptofano (60 mg di triptofano = 1 mg di NE).
Per i folati, l'AI e il PRI sono espressi come folati totali. I PRI per le donne in età fertile (che programmano o non escludono una gravidanza) e in gravidanza non includono eventuali supplementazioni indicate per la prevenzione dei difetti del tubo neurale. Per la vit. A, l'AI e il PRI sono espressi in mcg di retinolo equivalenti (RE 1 mcg di retinolo 6 mcg di betacarotene 12 mcg di altri carotenoidi provitaminici).
Per la vit. D, il PRI esprime sia gli apporti alimentari sia la sintesi endogena della cute. La vit. D è espressa come colecalciferolo (1 mcg di colecalciferolo = 40 UI vit. D).
La vit. E è espressa in -tocoferolo equivalenti (-TE); (1 -TE = 1 mg RRR-tocoferolo = 1,5 UI = 2 mg -tocoferolo = 3 mg -tocotrienolo = 10 mg -tocoferolo.

Modalità ottimali per il consumo della frutta

A seguito di queste indicazioni nutrizionali il lettore potrebbe porsi una domanda: "quando è meglio inserire la frutta nella nostra alimentazione?". Si sa che esiste la "combinazione degli alimenti", una teoria enunciata negli anni '80 dal Dott. Sheltan, che predilige la formazione di una condizione ideale di acidità, affinché si crei l'ambiente più idoneo per favorire l'attività enzimatica e rendere il processo digestivo più facile.
Questa teoria consiglia di evitare l'inserimento di frutta a fine pasto, soprattutto frutta acida (limone, arancia etc), sia in combinazione con le proteine che con gli amidacei. Questo perché, essendo la frutta un alimento costituito da zuccheri semplici, non necessita di nessun intervento digestivo dalla bocca fino all'intestino tenue dove viene assorbita.
Se mangiata da sola ha dei tempi di digestione brevissimi; se inserita dopo altri alimenti, deve attendere che questi vengano digeriti. Il fatto che stazioni nello stomaco per molto tempo fa si che si crei un'eccessiva fermentazione.
La combinazione alimentare non ha riscosso grande successo, poiché è ricca di contraddizioni.
Alcuni esempi possono essere di aiuto per comprendere meglio. Concludere un pasto a base di carne con ananas ci permette la digestione delle proteine della carne grazie alla presenza della bromelina, un enzima proteolitico che, in quanto tale, rende le proteine assorbibili dall'organismo. È una buona abitudine condire la carne con del succo di limone; questo, grazie alla presenza della vitamina C, permette

l'assorbimento del *ferro non eme* presente nei vegetali.
La nostra alimentazione, quindi, non può basarsi solo sulla digestione, ma sulle necessità di ogni singolo individuo.
È evidente che dobbiamo inserire la frutta solo in base alle nostre esigenze. In base a degli studi riportati dall'INRAN, la frutta a fine pasto svolge un ruolo importantissimo. Permette l'assorbimento del ferro, come abbiamo accennato prima, grazie alla vitamina C, mentre le vitamine liposolubili vengono assorbite, insieme agli altri lipidi, grazie all'azione emulsionante dei succhi biliari.
Si consiglia quindi di inserire, dopo una pietanza a base di proteine animali e un contorno di verdura, della frutta acida, quali agrumi, kiwi, proprio per aumentare e garantire questa azione di assorbimento.
La sua acidità partecipa alla pulizia del cavo orale dai grassi e protegge il cibo dai possibili processi perossidativi mentre attraversa l'intestino.
Può, se è eccessivamente ricca di fibra, rallentare leggermente la digestione, ma non rende tale processo difficile.
È bene ricordare che le curcubitacee, quali anguria e melone, sono caratterizzate da un'alta quantità di acqua, che rende il processo digestivo più lungo, a causa di una diluizione dei succhi gastrici e da zuccheri definiti instabili, che tendono a fermentare velocemente, per cui è preferibile consumarli da soli e sempre a stomaco vuoto.
Si consiglia, invece, per chi soffre di flatulenza e gonfiore addominale, consumare la frutta lontano dai pasti, poiché gli zuccheri semplici favorirebbero un aumento della flora intestinale e quindi un'amplificazione del gonfiore e dell'aria.

Bibliografia

1) *Giuliano D. - La dieta mediterranea alle origini del mito. Ed. Idelson - Gnocchi. Napoli 2000*
2) *LARN - Livelli di assunzione raccomandati di energia e nutrienti per la popolazione italiana - SINU - Revisione 1996*
3) *Linee guida per una sana alimentazione italiana - INRAN (Istituto nazionale di ricerca per gli alimenti e la nutrizione) - Revisione 2003*
4) *Mangiar meglio per vivere meglio - Guida pratica a una nutrizione razionale per una buona salute - Selezione del Reader's - Milano 1987*
5) *Fidanza F. - Alimentazione e nutrizione - alimenti - sez. Terza. Ed. Gnocchi-Napoli 1986*
6) *Tabelle di composizione degli alimenti - INRAN - Aggiornamento 2000*
7) *Cannella C., Pinto A. - Aggiornamenti in nutrizione clinica. A cura di G. Gentile - Ed. Il Pensiero scientifico Roma 2000*
8) *Bertini J. Giampietro M. - Diete vegetariane, esercizio fisico e salute - Ed. Il Pensiero scientifico. Roma 2006*
9) *Spagnoli T.D. Cossai S, Fanzola I.E. -Ortaggi e frutta: quali apporti raccomandati.- ADI MAGAZINE 186-189,3,2004*
10) *Tumori, frutta e verdura presidi in discussione – NUTRIZIONE 33 – 16 Aprile 2010*
11) *S. Cocco, G. Diaz, R. Stancampiano, A. Diana, M. Carta, R. Curreli, L. Sarais, F. Fadda – Vitamin A deficiency produces spatial learning anmemory impairment in rats – Neuroscience 2002; 115 (2): 475-482*

FRUTTA E ZUCCHERI

Paola Pisanu
Dirigente medico di Diabetologia e Malattie metaboliche
UOD Diabetologia P.O. San Giovanni di Dio
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Cagliari

Le diete ricche di frutta sono altamente raccomandate nella promozione della salute e nella prevenzione delle malattie croniche, in particolare il consumo regolare di frutta e verdura è stato fortemente associato con una riduzione del rischio di malattie cardiovascolari, tumori, diabete, malattia di Alzheimer, cataratta e declino funzionale età-correlato (**1**).

Finora nessuno studio ha dimostrato che la somministrazione di singoli componenti (vitamine, sali minerali, sostanze antiossidanti, zuccheri, fibre) sotto forma di integratori possa garantire gli stessi effetti benefici che sono associati all'assunzione di frutta e verdura, per questo si pensa che tali effetti siano dovuti soprattutto all'azione sinergica di molteplici costituenti, molti dei quali probabilmente ancora da individuare.

Gli effetti benefici del consumo di frutta sono riconducibili a numerosi composti che contrastano l'azione dei radicali liberi, uno dei meccanismi di danno cellulare più importanti, questi infatti sono in grado di alterare la struttura delle membrane cellulari e del materiale genetico (il DNA), aprendo la strada a processi di invecchiamento precoce e a una serie di reazioni che sono all'origine di diverse forme di malattie infiammatorie, degenerative e tumorali.

La frutta oltre ad essere una importante fonte di vitamine, sali minerali, agenti antiossidanti, acqua e fibre come le verdure, è una importante fonte di carboidrati sotto forma di zuccheri semplici principalmente glucosio, fruttosio e saccarosio e di oligosaccaridi e polioli. Gli effetti metabolici che gli zuccheri producono nel nostro organismo sono strettamente legati alla quantità, alla concentrazione e alla composizione e struttura dell'alimento che li contiene.

Per il suo contenuto in zuccheri semplici la frutta è una fonte importante di energia ed è capace di provocare un innalzamento della glicemia che merita adeguata attenzione nelle persone che devono controllare l'aumento del peso o che sono affette da diabete mellito o alterazioni della tolleranza glucidica.

Indice glicemico

La capacità di un alimento contenente zuccheri di stimolare un rialzo dei livelli di glucosio nel sangue (glicemia) dopo l'assorbimento da parte dell'apparato digerente è riassunto nel concetto di Indice Glicemico.
L'indice glicemico rappresenta la capacità di un alimento di aumentare la glicemia due ore dopo essere stato ingerito. Il dato è espresso in percentuale rispetto al valore di riferimento che è quello del glucosio il cui indice glicemico è per definizione 100, o del pane bianco il cui indice glicemico è 70.
Un alimento con un indice glicemico elevato può fare innalzare notevolmente la glicemia: in un organismo sano l'aumento della glicemia è accompagnato da un contestuale aumento dei livelli di insulina, lo scopo è di mantenere livelli glicemici stabili, che invece non possono essere garantiti in condizioni in cui la tolleranza agli zuccheri è alterata come nel diabete, o in situazioni di pre-diabete.



La risposta glicemica è individuale e può variare da un giorno all'altro anche nello stesso individuo; varia inoltre secondo la preparazione e la combinazione degli alimenti assunti. Consumare la frutta fresca intera determina una risposta diversa rispetto al consumo della stessa frutta sotto forma di purea o di succo.
Alcuni studi hanno valutato gli effetti sul senso di sazietà e sull'andamento dei livelli dell'insulina (insulinemia) e del glucosio (glicemia) nel sangue determinati dal consumo di frutta. Il contenuto in fibre oltre a quello in zuccheri, la quantità di frutta ingerita, il tipo di lavorazione e di trasformazione a cui viene sottoposta prima del

consumo sono tutti fattori responsabili degli effetti metabolici.
Un piccolo studio su 10 soggetti per esempio ha preso in esame l'effetto della rimozione e della frammentazione delle fibre sul senso di sazietà, sui livelli della glicemia e della insulinemia in persone con normale metabolismo del glucosio: a parità di quantità ingerite, le mele fresche intere sono risultate significativamente più sazianti della purea di mele, e la purea di mele più saziante rispetto al succo di mele; nonostante la glicemia aumentasse a livelli simili dopo tutti e tre i trattamenti l'insulinemia saliva a livelli più elevati dopo il succo e la purea piuttosto che dopo le mele fresche intere. Gli autori di questo studio hanno suggerito che la rimozione delle fibre o la loro frammentazione fisica può risultare in un assorbimento più facile e più veloce, in un minore senso di sazietà evocato e in un potenziale disturbo alle vie metaboliche del glucosio nel nostro organismo (**2**).
In un altro studio sono state comparate fra loro analoghe risposte al consumo di



arance intere e uva con quelle dei loro rispettivi succhi: anche per le arance le risposte sono sovrapponibili a quelle viste precedentemente con le mele, mentre per l'uva la risposta della secrezione dell'insulina alla frutta intera è superiore a quella stimolata dal solo succo.
Probabilmente la risposta dell'insulina e della glicemia dipendono sia dal contenuto in zuccheri che dalla quantità e dal tipo di fibre contenute nella frutta (**3**-**5**).
Per contribuire a mantenere il metabolismo degli zuccheri nell'ambito dei livelli fisiologici dunque è consigliabile consumare la frutta fresca e intera, in quantità

adeguate, nel contesto di una alimentazione sana come è la dieta mediterranea, secondo quanto suggeriscono le linee guida italiane per una sana alimentazione (**5**).
L'indice glicemico nel caso della frutta può essere un aspetto utile da considerare sebbene la risposta dell'organismo agli zuccheri non dipenda solo dall'indice glicemico ma anche dal carico glucidico ovvero dal prodotto tra indice glicemico e la quantità di carboidrati assunti.
Se l'alimentazione è equilibrata il carico glucidico è automaticamente sotto controllo: la giusta quantità di carboidrati, grassi e proteine, associati ad alimenti sazianti come verdure, legumi e frutta, contribuisce ad abbassare l'indice glicemico dei cibi più a rischio.



L'indice glicemico è calcolato empiricamente, cambia a seconda della varietà del prodotto alimentare, nel caso della frutta cambia a seconda del grado di maturazione e del modo in cui è lavorata e conservata.
L'importanza dell'indice e del carico glicemico è stata oggetto di una Consensus Conference tenutasi a Stresa nel 2013. In quella occasione un gruppo internazionale di esperti ha codificato quanto è oggi noto e rilevante riguardo al contenuto in zuccheri degli alimenti e alla conseguente risposta dell'organismo in termini di glicemia e di livelli di insulina nel sangue che, come è già stato accennato, varia infatti oltre che in base alla quantità di zuccheri dell'alimento in assoluto anche in

base alla struttura del cibo che li contiene, che ne condiziona l'assorbimento (**6**).
L'indice glicemico è definito e codificato secondo il sistema ISO (*International Organization for Standardization*) con la codifica ISO 26642:2010 che specifica il metodo per la determinazione dell'indice glicemico dei carboidrati nel cibo, e raccomanda i criteri da utilizzare per classificare i cibi in cibi a basso, medio e alto indice glicemico (**7**).
In linea generale si consiglia di preferire gli alimenti con un indice glicemico basso o moderato.

Basso <55 • Medio 55-70 • Alto >70

La Tabella 1 riassume l'Indice glicemico di alcuni tipi di frutta determinato in soggetti con normale tolleranza glucidica (modificata da *Atkinsons FS et al.,*) (**8**).

Tabella 1. Indice glicemico della frutta

Mandorla	25
Fragole fresche	25
Prugne secche	29
Pesca	da 28 a 56
Ciliegia	32
Susina	35
Fico	35
Melagrana (frutto fresco)	35
Arancia	da 33 a 40
Pera	da 36 a 52
Albicocca	da 36 a 40
Mela (Golden delicious)	39
Agrumi	da 39 a 45
Uva da tavola	48
Banana	da 48 a 70
Succo di mela non zuccherato	58
Melagrana (succo)	67
Kaki	70
Succo d'arancia	74
Anguria	da 70 a 80

FODMAPs

Alcuni zuccheri semplici o a catena corta (oligosaccaridi) contenuti nella frutta vengono chiamati in causa nell'insorgenza di disturbi addominali in alcune persone, in particolare in individui affetti da sindrome dell'intestino irritabile (IBS); i sintomi riferiti più frequenti sono gonfiore addominale, dolore e alterazioni dell'alvo (diarrea o stipsi) in assenza di anomalie patologiche della parete intestinale. Questi zuccheri appartengono ad un gruppo di carboidrati denominato FODMAPs che è l'acronimo anglosassone di Oligosaccaridi, Disaccaridi, Monosaccaridi e Polioli fermentabili *(Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides And Polyols*)
I FODMAPs sono carboidrati a catena corta: fruttosio, lattosio, frutto- e galatto-oligosaccaridi (fruttani, galattani) e polioli (sorbitolo, mannitolo, xylitolo, maltitolo) che hanno 3 proprietà funzionali comuni (**9**):

1. sono scarsamente assorbiti nell'intestino tenue: il cattivo assorbimento avviene per via di una lenta e bassa capacità di meccanismi di trasporto da parte delle cellule della mucosa intestinale e questo è il caso del fruttosio, oppure perché c'è una ridotta attività degli enzimi che servono a digerirli (idrolasi) sulle cellule di rivestimento della mucosa intestinale (lattosio), o perché non esistono enzimi specifici per digerire i fruttani e i galattani, o perché molecole come i polioli sono troppo grandi per poter oltrepassare l'epitelio della mucosa intestinale.
2. sono molecole piccole e osmoticamente attive ovvero sono in grado di richia mare una grande quantità di liquidi: il lattulosio per esempio è un FODMAPs di sintesi usato in campo medico come lassativo essendo in grado di aumentare il contenuto di liquidi nell'intestino e quindi aumentarne la motilità.
3. sono rapidamente fermentati dai batteri presenti nel colon: più piccoli sono questi zuccheri più rapidamente vengono fermentati, perciò gli oligosaccaridi e gli zuccheri formati dall'unione di una o due molecole sono fermentati molto più velocemente rispetto ai polisaccaridi e alle fibre solubili che sono costituiti da catene di zuccheri più lunghe.

Il meccanismo con cui i FODMAPs sono capaci di provocare disturbi può essere spiegato con due ipotesi:

- gli zuccheri non assorbiti, con effetto osmotico trattengono liquidi che accumulandosi nel piccolo intestino causano distensione provocando gonfiore e senso di disagio, la velocità del transito intestinale aumenta e questo altera l'assorbimento nell'intestino tenue.
- i FODMAPs raggiungendo il colon (il grosso intestino) non assorbiti, vengono

rapidamente fermentati dai batteri: questo causa flatulenza, gonfiore e disagio per via dell'aumentata produzione di gas e della distensione della parete intestinale.

Diete con basso contenuto di questi zuccheri sarebbero in grado di ridurre i sintomi ma gli studi attualmente disponibili non mostrano risultati certi e le indicazioni dietetiche in proposito non sono univoche (**10**).
Dunque il fruttosio i fruttani e i polioli contenuti nella frutta sono potenzialmente in grado di dare origine a disturbi intestinali; mele, pere, pesche e angurie sono particolarmente ricche di fruttosio mentre prugne e ciliegie sono particolarmente ricche di polioli (**11**).

Considerazioni conclusive

Per godere della frutta e ottenere il massimo beneficio è consigliabile consumare frutta fresca di stagione, in quantità moderata, nel contesto di una alimentazione variata ed equilibrata.

Le linee guida dell'organizzazione mondiale della sanità indicano che il consumo di zuccheri semplici nella nostra alimentazione non deve superare il 10% del fabbisogno calorico totale sia negli adulti che nei bambini, per prevenire l'aumento di peso e lo sviluppo della carie dentaria.

Gli zuccheri della frutta possono soddisfare completamente il nostro fabbisogno giornaliero di zuccheri semplici. Due o tre porzioni al giorno da 150-200 g di frutta al netto degli scarti è la quantità suggerita per il consumo giornaliero in un individuo adulto. In linea generale non esistono divieti al consumo di frutta se non in condizioni patologiche specifiche o allergie; il consumo moderato e variato a seconda della stagione, inserito in uno stile di vita sano è quindi fortemente raccomandato. Limitare il consumo di alcune varietà può essere utile per minimizzare effetti sgradevoli come il malessere legato alla sindrome dell'intestino irritabile.

I prodotti derivati dalla trasformazione (succhi, puree, gelatine) non conservano le stesse proprietà e caratteristiche benefiche della frutta fresca intera.

Bibliografia

1) *Am J Clin Nutr 2003;78(suppl):517S–20S. Printed in USA. © 2003 American Society for Clinical Nutrition.*
2) *Haber GB, Heaton KW, Murphy D, Burroughs LF. Depletion and disruption of dietary fibre: effects on satiety, plasma glucose and serum insulin. Lancet. 1977;2:679–82.*
3) *American Society for Nutrition. Adv. Nutr. 3: 506–516, 2012; doi:10.3945/an.112.002154*
4) *Bolton RP, Heaton KW, Burroughs LF. The role of dietary fiber in satiety, glucose, and insulin: studies with fruit and fruit juice. Am J Clin Nutr. 1981;34:211–7.*
5) *http://nut.entecra.it/651/Pi_ugrave__cereali__legumi__ortaggi_e_frutta.html (aggiornamento al 21/08/2017).*
6) *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases (2015) 25, 795e815.*
7) *https://www.iso.org/obp/ui/#iso: std:iso:26642: ed-1:v1:en (aggiornamento al 22/04/2017 ore 9:14).*
8) *Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC. International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values: 2008. Diab Care 2008; 31(12).*
9) *Peter R Gibson and Susan J Shepherd Evidence-based dietary management of functional ga strointestinal symptoms: The FODMAP approach Journalof Gastroenterology and Hepatology 25 (2010) 252–258.*
10) *Varju P, Farkas N, Hegyi P, Garami A,Szabo I, Illes A, et al. (2017) Low fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols (FODMAP) diet improves symptoms in adults suf fering from irritable bowel syndrome(IBS) compared to standard IBS diet: A meta-analysis of clinical studies. PLoS ONE 12(8):e0182942. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182942.*
11) *Piacentino D. et al : Sindrome dell'intestino irritabile e ruolo della dieta a basso contenuto di FODMAPs. Giornale Italiano di Endoscopia digestiva 2015; 38:35-38.*

I BENEFICI DELLA FRUTTA

Monica Deiana
Dipartimento di Scienze Biomediche
Università degli Studi di Cagliari

I colori della frutta e la salute

Frutta e verdura sono l'essenza della dieta Mediterranea, riconosciuta dall'Unesco come patrimonio dell'Umanità. Sono un'importante fonte alimentare di acqua e nutrienti, come minerali, vitamine, fibre, ecc., ma apportano al nostro organismo anche altri componenti, definiti "non nutrienti", ai quali è dovuto gran parte dell'effetto benefico associato al loro consumo.

Si tratta di sostanze che possiedono, per la maggior parte, importanti proprietà fisiologiche, sono perciò considerate "bioattive", e vengono chiamate nel loro insieme "composti fitochimici"o "*phytochemicals*". I composti fitochimici sono definiti come sostanze chimiche bioattive non-nutrienti contenute in alimenti di origine vegetale come frutta e verdura, che possono apportare benefici alla salute, riducendo il rischio di sviluppare malattie cronico-degenerative (*Liu, 2004*). Sono stati identificati più di 5000 composti fitochimici, isolati da frutta e verdura, ma molti altri non sono stati ancora caratterizzati. Sono composti eterogenei, che vengono classificati in base alla struttura chimica in diversi gruppi; fra questi, i più diffusi e meglio studiati sono i composti fenolici (acidi fenolici, flavonoidi, stilbeni, cumarine e tannini), seguiti dai carotenoidi, composti organo solforati e azotati, alcaloidi e fitosteroli (*Liu, 2004*). Questi composti non possono essere sintetizzati dall'organismo umano, ma, una volta ingeriti, la maggior parte di essi viene assorbita, sebbene in minima quantità. Il passaggio nel tratto gastro-intestinale comporta spesso profonde modifiche della struttura chimica del composto iniziale e la comparsa di metaboliti con caratteristiche strutturali e funzionali che possono essere molto diverse da quelle del composto inizialmente ingerito. Ciò nonostante, numerosi studi sperimentali, effettuati sui principali gruppi di composti fitochimici, dimostrano come le quantità assorbite e i metaboliti che vengono originati siano in grado di raggiungere i tessuti bersaglio (biodisponibilità) ed esercitare significativi effetti biologici *in vivo* (*Benzie, 2013*). Tuttavia, il tempo di permanenza di questi composti nel tessuto in cui svolgono la loro azione prima di essere allontanati dall'organismo (emivita) è spesso breve, per cui è necessario assumerli con regolarità, in modo da assicurare

una concentrazione più o meno costante nel tempo.
Numerosi studi epidemiologici hanno infatti dimostrato, già da tempo, che un elevato apporto alimentare di frutta e verdura, così come di cereali integrali, è fortemente associato ad una significativa riduzione del rischio di sviluppare malattie degenerative, come il cancro, le malattie cardiovascolari e neurodegenerative. Su queste basi, le principali organizzazioni mondiali per la sicurezza e l'educazione alimentare hanno formulato messaggi promozionali per incrementare il consumo di frutta e verdura nell'ambito di una sana alimentazione.
Nel 1989 in un rapporto della *National Academy of Sciences* americana sul rapporto fra dieta e salute umana, compare la prima raccomandazione di consumare 5 o più porzioni di frutta e verdura al giorno per ridurre il rischio di sviluppare il cancro e le malattie cardiovascolari.
Su questa raccomandazione è stato sviluppato nel 1991 dalla *Produce for Better Health Foundation* (PBH) e altre agenzie nazionali americane per la promozione della salute il programma "cinque al giorno" o "*5 A Day for Better Health*", come strumento per aumentare la consapevolezza pubblica dei benefici per la salute apportati dal regolare consumo di una sufficiente quantità di frutta e verdura. Più di recente, nel 2007, la stessa PBH, sulle linee guida della USDA (*the US Department of Agriculture*), ha lanciato la nuova campagna *"Fruits & Veggies-More Matters"*, che raccomanda di assumere varie porzioni giornaliere di frutta e verdura che dipendono dal fabbisogno calorico del singolo individuo.
La filosofia delle 5 porzioni al giorno viene divulgata anche in Italia nell'ambito di "Guadagnare Salute", un programma di prevenzione al servizio dei cittadini lanciato dal Ministero della Salute nel 2008, e si arricchisce di un fondamentale suggerimento nutrizionale, ovvero quello di variare il consumo di ortofrutticoli, per assicurare un completo apporto di nutrienti e sostanze bioattive, il principio dei " 5 colori del benessere" e il suggerimento di "mangiare a colori".
Questa importante indicazione nasce dall'osservazione che la quantità e qualità dei composti fitochimici presenti nei vari alimenti di origine vegetale è molto variabile, così come la loro attività biologica che dipende dalla struttura chimica. Inoltre, l'effetto benefico del consumo di frutta e verdura sembra dipendere principalmente da un effetto sinergico fra i vari composti fitochimici presenti piuttosto che dall'effetto di un singolo composto.
Il massimo effetto benefico si ottiene dunque dal consumo di adeguate dosi di diversi alimenti di origine vegetale, in modo da assicurare l'apporto di una miscela il più possibile varia e complessa di sostanze fitochimiche (*Liu 2003, 2004*).

I composti bioattivi presenti in frutta e verdura sono in molti casi gli stessi che conferiscono a questi preziosi alimenti le caratteristiche vivaci colorazioni; ad uno specifico colore spesso corrisponde un diverso gruppo di composti bioattivi. Ecco allora che diventa particolarmente facile e immediato per il consumatore individuare gli alimenti che contengono composti fitochimici essenzialmente diversi e quindi provvedere ad assortirli in modo vario nella dieta.
I cinque colori prevalenti nella frutta e nella verdura, che individuano gruppi di alimenti che contengono composti bioattivi simili, sono il blu-viola, il rosso, il giallo-arancio, il verde e il bianco.

Colore blu-viola

Il colore blu-viola indica la prevalente presenza di antocianine, spesso accompagnate da carotenoidi e vitamina C. Frutti di bosco scuri (lamponi, more, ribes, mirtilli), uva rossa, fichi e prugne sono i principali rappresentanti di questo gruppo (*Neveu*, 2010). Le antocianine sono composti chimici che appartengono al gruppo dei flavonoidi, i composti fenolici più diffusi nel mondo vegetale, e comprendono più di 700 diverse strutture chimiche; di queste solo sei sono comuni nella frutta e nella verdura presenti nella dieta (malvidina, delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina e pelargonidina) (*Andersen*, 2013) e normalmente sono glicosilate (legate a zuccheri). Recentissimi studi (*Lila, 2016; Fang 2015*) hanno dimostrato che la biodisponibilità di questi composti è in realtà molto maggiore di quanto si credesse. Dopo ingestione, possono essere assorbiti nello stomaco o nell'intestino; la maggior parte arriva integra nel colon dove viene in larga misura metabolizzata, anche dalla microflora, in composti più semplici di facile assorbimento, che permangono per un certo tempo nell'organismo. Diversi studi epidemiologici hanno dimostrato che il consumo regolare di antocianine svolge un'azione preventiva nell'insorgenza delle patologie cardiovascolari (*Hooper,* 2008*; Wallace,* 2011). Il meccanismo d'azione di questi composti è complesso e sembra legato principalmente alla loro azione antiossidante e antinfiammatoria, oltreché alla capacità di modulare alcune vie implicate nel metabolismo dei lipidi e del glucosio (*Krugher*, 2014). Studi su colture cellulari e animali da esperimento hanno infatti dimostrato che diverse antocianine sono antiossidanti in grado di disattivare le specie chimiche reattive (radicali liberi) che causano "stress ossidativo" nelle cellule endoteliali e nelle lipoproteine, che trasportano nel sangue i lipidi, favorendo così l'inizio del processo di aterosclerosi. Grazie alla loro azione antinfiammatoria, inoltre, questi composti inibiscono il rilascio di mediatori del processo infiammatorio e la secrezione di molecole di adesione che facilitano il richiamo e l'adesione di quelle cellule del sistema immunitario che sono parte attiva nella formazione delle placche ateromatose. Studi clinici hanno dimostrato che il consumo di mirtilli, ribes ed estratti di antociani modifica il profilo dei lipidi plasmatici, aumentando le HDL (colesterolo buono) e diminuendo le LDL



(colesterolo cattivo) e i trigliceridi, migliora la regolazione ematica dei livelli di glucosio (effetto antidiabetico) e abbassa la pressione arteriosa, migliora cioè i principali fattori di rischio coinvolti nell'insorgenza dell'aterosclerosi.
È stata anche dimostrata una diretta azione cardioprotettiva (*Krugher*, *2014*). L'azione protettiva sul sistema vascolare, e quindi anche sul letto capillare dell'occhio, insieme alla capacità di facilitare la rigenerazione della rodopsina, il pigmento retinico essenziale per la visione in condizioni di scarsa luminosità, spiegano l'effetto benefico del consumo di mirtilli sulla visione notturna (*Elks*, *2013*).
Particolarmente importante sembra essere l'azione delle antocianine anche nella prevenzione delle patologie neurodegenerative. Alcune antocianine, come la cianidina 3-O-glucopiranoside, sono in grado di attraversare la barriera ematoencefalica e possono arrivare nelle regioni cerebrali importanti per l'apprendimento e la memoria (*Andres-Lacueva*, *2005*); in questi siti, grazie all'azione antiossidante e antinfiammatoria proteggono le cellule nervose dallo stress ossidativo e dal processo infiammatorio che, nelle patologie degenerative, provocano modifiche funzionali fino alla morte delle cellule (*Elks*, *2013*).
Non ci sono studi epidemiologici che hanno evidenziato una qualche correlazione tra assunzione di antocianine e incidenza di tumori, tuttavia, numerosi studi *in vitro* e su animali da esperimento, a partire dai primi anni '90, hanno dimostrato che questi composti sono in grado di svolgere un'azione anticancerogena. Estratti di mirtillo, ad esempio, sono in grado di inibire la proliferazione di cellule di cancro al colon e al seno (*Olsson*, *2004*), ma anche al fegato (*Bishaysee*, *2010*) allo stomaco e alla prostata (*Boivin*, *2007*).
Questo effetto è legato principalmente al contenuto di antocianine, che agiscono attraverso diversi meccanismi: inibiscono l'attivazione e l'azione mutagena dei cancerogeni (*Duthie*, *2007*) e modulano la funzionalità di recettori di membrana e sistemi enzimatici che regolano la proliferazione e la morte cellulare (*Aiyer*, *2012*).

Colore rosso

Anche il colore rosso della frutta è dovuto alla presenza di antociani, principalmente pelargonidina, presenti in buone quantità nelle fragole, ciliegie, arance rosse, anguria, ma anche di altri composti fitochimici appartenenti al gruppo dei flavonoidi e dei carotenoidi. Le fragole sono i frutti di bosco maggiormente consumati in tutto il mondo e sono oggi considerate a tutti gli effetti un alimento funzionale (*Hasler*, *2009*), cioè ricco di sostanze con proprietà benefiche e protettive per l'organismo, che svolge un'azione nel mantenimento della salute e nella riduzione del rischio di malattia. Studi epidemiologici e clinici hanno evidenziato gli effetti benefici del consumo di fragole, o estratti della loro frazione fitochimica, nella prevenzione delle patologie cardiovascolari, grazie alle loro proprietà antiossidanti (aumentano la capacità antiossidante plasmatica e proteggono le LDL dall'ossidazione), antipertensive (hanno un'azione vasodilatatoria) e antiaterogene (esercitano un effetto antinfiammatorio, inibendo l'aggregazione piastrinica e il reclutamento delle cellule immunitarie implicate nell'aterogenesi) (*Giampieri*, *2015*). Le fragole hanno un forte potere antiossidante, dovuto principalmente al contenuto di acido ellagico e ellagitannini, oltreché di acido ascorbico, di cui sono ricchissime (*Basu*, *2014*). Anche i flavonoidi (quercetina e kampferolo) contribuiscono all'azione antiossidante, ma agiscono soprattutto sui complessi meccanismi che regolano il processo infiammatorio e le vie metaboliche legate all'assorbimento del glucosio, sul quale le fragole hanno un importante effetto regolatore (*Basu*, *2014*).



Fra i flavonoidi, la fisetina, particolarmente abbondante nelle fragole, ha recentemente richiamato l'attenzione degli studiosi per le sue proprietà antiossidanti, antinfiammatorie e neuroprotettive. A questo composto sembra infatti legato in gran parte l'effetto positivo sul declino cognitivo (*Devore*, *2012*) e antidepressivo del consumo di fragole; la fisetina aumenta i livelli di serotonina e noradrenalina, due neurotrasmettitori fondamentali per la normale funzionalità di alcune aree cerebrali implicate nella depressione (*Zhen*, *2012*). La fisetina, insieme alla quercetina e al kampferolo, è responsabile anche dell'azione antitumorale delle fragole, dimostrata in sistemi sperimentali *in vitro* e su animali da esperimento. Tale attività è legata

a diversi meccanismi d'azione: l'aumento della detossificazione delle sostanze cancerogene, cioè la loro disattivazione ed eliminazione dall'organismo; la protezione del DNA dall'azione ossidante e mutagena delle specie reattive (*Stoner*, *2008*); la riduzione della proliferazione delle cellule cancerogene (*Stoner*, *2007*) e l'induzione della loro morte (*Seeram*, *2006*); l'inibizione dell'angiogenesi (*Duthie*, *2007*), cioè la formazione di nuovi vasi sanguigni indotta dal tumore per poter ricevere ossigeno e nutrienti sufficienti per crescere.
Anche il consumo di ciliegie è stato associato ad un importante effetto antiossidante e antinfiammatorio, dovuto alla presenza di antocianine (principalmente derivati della cianidina e malvidina), tanto più concentrate quanto più intenso e scuro è il colore del frutto, e di acidi fenolici, come acido caffeico e cumarico. Questi composti aumentano la capacità antiossidante del plasma (*Prior*, *2007*) e inibiscono l'attività di diversi enzimi proinfiammatori (*Seeram*, *2003*).

Colore giallo-arancio

Sulle nostre tavole abbonda anche la frutta colorata di giallo-arancio, più o meno intenso, come albicocche, pesche e meloni che hanno la caratteristica di contenere alte dosi di carotenoidi e flavonoidi, ma anche agrumi, come arance e pompelmi, che contengono anche alte dosi di acidi idrossicinnamici, oltreché di vitamina C.
Le albicocche sono una ricca fonte di composti bioattivi ad attività antiossidante. Contengono essenzialmente tre gruppi di antiossidanti: composti fenolici come antociani, catechine e acidi organici, antiossidanti liposolubili come i carotenoidi e idrosolubili come la vitamina C. Le albicocche sono una delle principali fonti di carotenoidi nella dieta, tanto più concentrati in questi frutti quanto più intenso è il loro colore arancio. I carotenoidi sono un gruppo di composti isoprenoidi, fra i quali quelli biologicamente più attivi sono il β-carotene, la luteina, la zeaxantina e la β-criptoxantina, abbondanti nelle albicocche, l'α-carotene e il licopene.



Il β-carotene, l'α-carotene e la ß-criptoxantina sono indicati anche come provitamina A, poiché possono essere trasformati in metaboliti della vitamina A. Ma i carotenoidi possiedono anche un'attività biologica indipendente dalla funzione di

provitamina; sono infatti particolarmente efficienti nel disattivare le specie reattive dell'ossigeno (*Edge*, *2010*; *Cvetkovic*, *2013*) e in sinergia con la vitamina E (α-tocoferolo) e la vitamina C (acido ascorbico) assicurano un'efficace difesa antiossidante contro le specie reattive a livello della membrana cellulare (*Jomova*, *2013*). Questi composti sono ben assorbiti (*Fernandez-Garcia*, *2012*) e vanno a localizzarsi appunto nello spessore della membrana cellulare, modificandone alcune caratteristiche strutturali e funzionali (*Gruszecki*, *2005*). Studi sperimentali hanno dimostrato che i carotenoidi sono in grado di stimolare il sistema immunitario e regolare le principali attività cellulari, come la proliferazione, il differenziamento e la morte cellulare programmata. Studi epidemiologici e clinici hanno dimostrato che alcuni carotenoidi svolgono un'azione preventiva nell'insorgenza di tumori al seno e al polmone (β-carotene), allo stomaco e alla prostata (licopene); tuttavia, in particolari condizioni, come l'alta tensione di ossigeno e la presenza di sostanze tossiche/pro-ossidanti, alcuni carotenoidi, come il β-carotene, possono esercitare un'azione opposta. Un regolare consumo di carotenoidi è stato anche positivamente correlato ad una minore incidenza di patologie cardiovascolari (*Fiedor*, *2014*). I carotenoidi, in particolare il β-carotene e il licopene, sono anche particolarmente efficienti nel disattivare le specie reattive dell'ossigeno generate in presenza di radiazioni UV (ossigeno singoletto) implicate nell'invecchiamento e nello sviluppo di patologie cutanee (*Fiedor*, *2014*). Luteina e zeaxantina sono presenti nel cristallino e sono particolarmente concentrate nella macula lutea, la zona centrale della retina, più sensibile agli stimoli luminosi. Mantengono l'integrità della retina, funzionando da filtro della luce blu (particolarmente dannosa per i fotorecettori e per l'epitelio pigmentato della retina) e svolgendo un'efficace attività antiossidante contro le specie reattive generate dalla luce e dalle reazioni metaboliche. In questo modo esercitano un importante effetto preventivo nella comparsa di diverse patologie della retina legate all'invecchiamento, come la degenerazione maculare, che può portare progressivamente alla perdita completa ed irreversibile della visione centrale (*Bernstein*, *2016*).

Gli agrumi sono noti per il loro discreto contenuto di sali minerali e per l'elevata quantità di vitamina C. Forse meno noto è il fatto che gli indiscussi effetti benefici di questi frutti dipendono anche da una serie di altri composti fitochimici e dai loro metaboliti. Nelle arance sono stati identificati più di 200 diversi composti fitochimici, fra i quali gli acidi idrossicinnamici (ferulico, cumarinico, caffeico), le antocianine (cianidin-3-glucoside, tipico delle arance rosse) e i più caratteristici e studiati flavonoidi esperidina e narirutina e il carotenoide β-criptoxantina (*Neveu*, *2010*).

Numerosi studi epidemiologici hanno dimostrato, sebbene non in modo univoco, che il regolare consumo di agrumi è inversamente correlato all'incidenza di patologie cardiovascolari, in particolare patologie coronariche e infarto del miocardio (*Dauchet*, *2009*). Studi clinici e su animali da esperimento hanno confermato che i composti bioattivi degli agrumi agiscono sul sistema cardiovascolare attraverso diversi meccanismi d'azione: modificano il profilo lipidico del plasma, diminuendo la concentrazione del colesterolo e dei trigliceridi, abbassano la pressione arteriosa, proteggono la parete vasale dal danno ossidativo e dal processo infiammatorio che iniziano il processo di aterogenesi (*Cancalon*, *2013*). Questi effetti sarebbero dovuti alla capacità dei composti attivi di regolare diverse vie metaboliche cellulari, ma anche di svolgere un effetto nutrigenomico, agire cioè a livello del genoma umano. I più recenti studi di nutrigenomica o genomica nutrizionale, infatti, dimostrano che esiste una stretta correlazione fra nutrienti e non-nutrienti ed espressione genica. Se da un lato le preferenze alimentari e l'utilizzo (diversa capacità e velocità di assimilazione, ad esempio) che ciascuno di noi fa dei nutrienti dipende dal proprio patrimonio genetico, dall'altro la funzionalità dei geni dipende anche dai nutrienti che vengono introdotti con la dieta. Alcune vitamine, minerali e composti bioattivi, come carotenoidi e polifenoli, sono in grado di agire direttamente sul DNA o sul complesso meccanismo che regola l'espressione genica e quindi tutte le principali funzioni vitali della cellula (*Minihane*, *2013*). Potenzialmente, con un adeguato e bilanciato apporto di nutrienti e non nutrienti si potrebbe stimolare l'espressione di geni positivi per la salute e frenare quelli pericolosi: questo è in effetti il traguardo che si pone la nutrigenomica.

L'esperedina presente negli agrumi è in grado, ad esempio, di modulare l'espressione di geni direttamente legati allo sviluppo dell'aterosclerosi, che codificano per fattori che promuovono l'infiammazione o per le molecole di adesione che richiamano e attivano le cellule del sistema immunitario coinvolte nell'aterogenesi (*Milenkovic*, *2011*).

L'esperedina, come altri flavonoidi presenti negli agrumi, è in grado di attraversare la barriera ematoencefalica e quindi svolgere un'azione protettiva contro la degenerazione neuronale, attraverso il miglioramento della circolazione cerebrale e la modulazione delle vie di segnalazione intracellulare verso il differenziamento piuttosto che verso la morte (*Spencer*, *2010*). Infine, è stata evidenziata una correlazione inversa fra il regolare consumo di agrumi e l'incidenza di alcune forme di tumore, in particolare del tratto gastrointestinale e delle prime vie respiratorie (*Foschi*, *2010*). In sistemi sperimentali *in vitro* l'esperedina e la β-criptoxantina hanno mostrato la capacità di inibire la crescita delle cellule tumorali, l'angiogenesi e la

metastatizzazione (*Nalini*, 2012; *Tanaka*, *2012*).
Come le arance, anche i pompelmi contengono una gran quantità di composti fitochimici dalle stesse proprietà benefiche; tuttavia, contengono anche alcuni composti, le furanocumarine, che possono interferire con la biodisponibilità di alcuni farmaci.
I metaboliti delle furanocumarine disattivano gli enzimi che normalmente metabolizzano i principi attivi di alcuni farmaci, come le statine (ipocolesterolemizzanti) e gli inibitori dei canali al calcio (ipotensivi), controllandone la dose attiva che raggiunge i tessuti bersaglio.
Quando questi enzimi vengono disattivati, la dose attiva è molto maggiore (fino a dieci volte) di quella prevista; se il consumo di pompelmo è regolare, l'effetto permane e il farmaco in questione può diventare fortemente tossico (*Li*, *2004*).

Colore verde

Meno abbondante è la frutta dal colore verde, colore decisamente più rappresentato nel gruppo delle verdure, che comprende Kiwi, uva bianca, avocado e altri frutti esotici e alcuni tipi di melone. Il kiwi più comune, quello con la polpa di colore verde, è normalmente più ricco di vitamina C delle arance e delle fragole, ma è anche una buona fonte di carotenoidi (β-carotene, luteina e violaxantina) e composti fenolici (*Du*, *2009*; *Landi*, *2014*). Catechina, acido clorogenico e acido gallico sono i fenoli presenti in maggiore quantità, ma la composizione fenolica del frutto varia comunque fortemente in relazione alla cultivar e alla regione di provenienza (*Ma*, *2017*).



La presenza di fibre e minerali, oltre ai composti bioattivi, conferisce al kiwi particolari proprietà benefiche, già riportate nella più antica medicina tradizionale cinese. È notorio l'effetto digestivo, lassativo e regolarizzante della motilità intestinale del kiwi, dovuto principalmente ad una serie di enzimi digestivi e all'alto contenuto di fibre. Ma il kiwi possiede anche proprietà antiossidanti e antinfiammatorie, legate alla presenza dei composti fitochimici. Prove sperimentali *in vitro* e trials *in vivo* hanno dimostrato la capacità della frazione bioattiva del kiwi di disattivare alcuni comuni cancerogeni e proteggere il

DNA dal danno ossidativo, diminuendo così l'incidenza di tumori (*Ferguson*, *2004*; *Collins*, *2003*). Il kiwi svolge anche un'importante funzione immunomodulatoria e antinfiammatoria, quando presente con regolarità in una dieta bilanciata.
Diversi studi clinici e prove *in vitro* hanno inoltre evidenziato un effetto benefico nelle patologie cardiovascolari, poiché il kiwi agisce su diversi fattori di rischio legati all'insorgenza di tali patologie (*Skinner*, *2011*): abbassa la pressione arteriosa e diminuisce l'aggregazione piastrinica, diminuisce i livelli di colesterolo e trigliceridi ematici e protegge i lipidi plasmatici dall'ossidazione (*Rabasseda*, *2012*; *Jung*, *2005*). Particolarmente ricca di composti bioattivi è anche l'uva bianca, che dal punto di vista nutrizionale è fondamentalmente equivalente a quella rossa. Entrambe possiedono rilevanti quantità di flavonoidi, ma nell'uva rossa sono presenti alcune classi di composti bioattivi che sono praticamente assenti nell'uva bianca, come le antocianine e i flavoni.
Flavanoli (kampferolo, miricetina e quercetina) e flavan-3-oli (catechina, epicatechina e epigallocatechina), oltreché diversi acidi fenolici, sono abbondanti anche nell'uva bianca e proprio a questi composti sono legate le peculiari proprietà benefiche di questo frutto. Grazie all'attività antiossidante e antinfiammatoria può esercitare un effetto protettivo contro la neurodegenerazione (*Giacoppo*, *2015*).
Uva e vino bianco possono svolgere un effetto preventivo nelle patologie cardiovascolari, poiché, come uva e vino rosso, possono migliorare la funzionalità dell'endotelio vascolare, inibire il processo infiammatorio e l'aggregabilità piastrinica e proteggere i lipidi plasmatici, le LDL in particolare, dall'ossidazione (*Bertelli*, *2007*; *Rahbar*, *2015*).

Colore bianco

Chi non ha mai sentito il detto: una mela al giorno leva il medico di torno? Mele, pere e banane sono incluse nel gruppo della frutta colorata di bianco. Oltre a fibre e vitamine, la mela contiene una buona quantità di composti fitochimici, come flavonoidi e acidi fenolici, e un gruppo di composti, i derivati dei diidrocalconi, come florizina e floretina, unici e caratteristici di questo frutto (*Wojdylo*, *2008*). Il regolare consumo di mele o estratti di mela è stato associato ad una diminuzione del rischio di sviluppare malattie degenerative associate allo stress ossidativo, come patologie cardiovascolari e cancro (*Soyalan*, *2011*). I composti bioattivi della mela funzionano infatti come antiossidanti, disattivando le specie radicaliche e aumentando le difese antiossidanti endogene, e come antinfiammatori, modulando l'espressione di geni proinfiammatori (*Jung*, *2009*). Sono capaci di accelerare l'allontanamento dall'organismo dei cancerogeni e di ridurre la loro attivazione; inibiscono la proliferazione di diversi tipi di cellule tumorali e le inducono a morire per apoptosi, svolgendo quindi una significativa attività antitumorale. Tale attività è legata alla capacità di interagire con le vie di segnalazione intracellulare e con l'espressione genica (*Ribeiro*, *2014*). Anche nelle pere sono presenti diversi composti bioattivi, flavonoidi e acidi fenolici, che hanno mostrato proprietà antiossidanti (*Salta*, *2010*) e antinfiammatorie (*Li*, *2012*) in sistemi sperimentali *in vitro*. La banana è un'ottima fonte di carotenoidi, contenuti nel frutto in quantità variabile a seconda della varietà, in particolare di provitamina A (β-carotene, α-carotene e β-criptoxantina) (*Pereira*, *2015*); contiene anche flavonoidi, come catechina ed epicatechina, che conferiscono a questo frutto proprietà antiossidanti (*Someya*, *2002*).

Considerazioni conclusive

Scegliamo dunque frutta e verdura di vari colori per arricchire i nostri piatti e per mantenerci in salute. Perché questi alimenti siano veramente fonti di composti bioattivi però è importante che abbiano certe caratteristiche. Innanzitutto devono essere consumati freschi, poiché dal momento della raccolta le sostanze bioattive decadono velocemente con il trascorrere del tempo di conservazione. Per tale motivo è consigliabile consumare prodotti locali, che, potendo arrivare sulla nostra tavola in tempi brevi, conservano pressoché intatte le loro qualità nutrizionali e benefiche. Sarebbe meglio inoltre che fossero di stagione, poiché la massima concentrazione di composti bioattivi è presente nel frutto quando arriva al giusto grado di maturazione sulla pianta in condizioni naturali.
Seguendo la stagionalità oltretutto possiamo introdurre con la dieta i nutrienti e i non nutrienti più adatti per mantenerci in salute in quel particolare periodo dell'anno, come ad esempio alimenti ricchi di vitamina C (kiwi, agrumi, ecc.), che rinforza le nostre difese immunitarie, in inverno e alimenti ricchi di acqua e minerali (anguria, melone, ecc.), importanti per l'idratazione, in estate.
È opportuno infine ricordare che ha poco senso sostituire frutta e verdura con integratori alimentari, al fine di assicurare un adeguato apporto di composti bioattivi.
È stato dimostrato che a parità di principio attivo l'attività sul nostro organismo di composti bioattivi assunti attraverso gli alimenti è decisamente più efficace rispetto a quella esercitata dai composti presenti nei preparati di sintesi, perché risultante di un'azione sinergica fra i vari costituenti dell'alimento; veicolati dall'alimento stesso inoltre, questi composti vengono meglio assorbiti.
Per assicurare un adeguato apporto di composti fitochimici bioattivi al nostro organismo, consumiamo frutta e verdura:

- quotidianamente, almeno 5 porzioni al giorno
- assortendole in base al colore nel modo più vario possibile
- fresche, locali e di stagione.

Bibliografia

Aiyer H.S., Warri A.M., Woode D.R., Hilakivi-Clarke L., Clarke R. 2012. Influence of berry polyphenols on receptor signaling and cell-death pathways: Implications for breast cancer prevention. J Agric Food Chem 60(23): 5693–5708

Andersen O.M., Jordheim M. Basic anthocyanin chemistry and dietary sources. In: Wallace T.C., Giusti M.M., editors. Anthocyanins in health and disease. Boca Raton (FL): CRC Press; 2013 p. 13–90

Andres-Lacueva C., Shukitt-Hale B., Galli R.L., Jauregui O., Lamuela-Raventos R.M., Joseph J.A. 2005. Anthocyanins in aged blueberry-fed rats are found centrally and may enhance memory. Nutr Neurosci 8: 111–120

Basu A., Nguyen A., Betts N.M., Lyons T.J. 2014. Strawberry As a Functional Food: An Evidence-Based Review. Crit Rev Food Sci Nutr 54: 790–806

Benzie I.F.F., Wachtel-Galor S., Bioavailability of Antioxidant Compounds from Fruits. In: Skinner M. and Hunter D., editors. Bioactives in Fruit, Health Benefits and Functional Foods. John Wiley & Sons, Ltd; 2013 p. 35-58

Bernstein P.S., Li B., Vachali P.P., Gorusupudi A., Shyam R., Henriksen B.S., Nolan J.M. 2016. Lutein, zeaxanthin, and meso-zeaxanthin: The basic and clinical science underlying carotenoid-based nutritional interventions against ocular disease. Prog Retin Eye Res 50: 34-66

Bertelli A.A.E. 2007. Wine, research and cardiovascular disease: Instructions for use. Atherosclerosis 195: 242–247

Bishaysee A., Haznagy-Radnai E., Mbimba T., Sipos P., Morazzoni P., Darvesh A.S., Bhatia D., Hohmann J. 2010. Anthocyanin-rich blackcurrant extract suppresses the growth of human hepatocellular carcinoma cells. Nat Prod Commun 5(10): 1613–1618.

Boivin D., Blanchette M., Barrette S., Moghrabi A., Béliveau R. 2007. Inhibition of cancer cell proliferation and suppression of TNF-induced activation of NFB by edible berry juice. Anticancer Res 27: 937–948

Cancalon P.F. Orange and Grapefruit Bioactive Compounds, Health Benefits and Other Attributes. In: Skinner M. and Hunter D., editors, Bioactives in Fruit, Health Benefits and Functional Foods. John Wiley & Sons, Ltd; 2013 p. 101-124

Collins A.R., Harrington V., Drew J., Melvin R. 2003. Nutritional modulation of DNA repair in a human intervention study. Carcinogenesis 24: 511–515

Cvetkovic D., Fiedor L., Fiedor J., Wiśniewska-Becker A., Markovic D. Molecular Base for Carotenoids Antioxidant Activity in Model and Biological Systems: The Health-Related Effects. In: Yamaguchi, M., editor, Carotenoids: Food Sources, Production and Health Benefits. Nova Science Publishers: Hauppauge, NY, USA; 2013 p. 93–126

Dauchet L., Amouyel P., Dallongevile J. 2009. Fruits, vegetables and coronary heart disease. Nat Rev Cardiol 6: 599–608

Devore E.E., Kang J.H., Breteler M.M., Grodstein F. 2012. Dietary intakes of berries and flavonoids in relation to cognitive decline. Ann Neurol 72: 135–143

Du G.R., Li M.J., Ma F.W., Liang D. 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in Actinidia fruits. Food Chem 113: 557–562

Duthie S.J. 2007. Berry phytochemicals, genomic stability and cancer: evidence for chemoprotection at several stages in the carcinogenic process. Mol Nutr Food Res 51(6): 665–674

Edge R., Truscott T.G. Properties of Carotenoid Radicals and Excited States and Their Potential Role in Biological Systems. In: Landrum, J.T., editor, Carotenoids: Physical, Chemical, and Biological Functions and Properties. CRC Press: Boca Raton, FL, USA; 2010 p. 283–308

Elks C.M., Francis J., Stull A.J., Cefalu W.T., Shukitt-Hale B., Ingram D.K. Overview of the Health Properties of Blueberries. In: Skinner M. and Hunter D., editors, Bioactives in Fruit, Health Benefits and Functional Foods. John Wiley & Sons, Ltd; 2013 p. 251-271

Fang J. Bioavailability of anthocyanins. 2014. Drug Metab Rev 46(4): 508–520

Ferguson L.R., Philpott M., Karunasinghe N. 2004. Dietary cancer and prevention using antimutagens. Toxicology 198: 147–159.

Fernandez-Garcia E., Carvajal-Lerida I., Jaren-Galan M., Garrido-Fernandez J., Perez-Galvez A., Hornero-Mendez D. 2012. Carotenoids bioavailability from foods: From plant pigments to efficient biological activities. Food Res Int 46: 438–450.

Fiedor J., Burda K. 2014. Potential Role of Carotenoids as Antioxidants in Human Health and Disease. Nutrients 6: 466-488

Foschi R., Pelucchi C., Dal Maso L., Rossi M., Levi F., Talamini R., Bosetti C., Negri E., Serraino D., Giacosa A., Franceschi S., La Vecchia C. 2010. Citrus fruit and cancer risk in a network of case-control studies. Cancer Causes Control 21: 237–242

Giacoppo S., Galuppo M., Lombardo G.E., Ulaszewska M.M., Mattivi F., Bramanti P., Mazzon E., Navarra M. 2015. Neuroprotective effects of a polyphenolic white grape juice extract in a mouse model of experimental autoimmune encephalomyelitis. Fitoterapia 103: 171–186

Giampieri F., Forbes-Hernandez T.Y., Gasparrini M., Alvarez-Suarez J.M., Afrin S., Bompadre S., Quiles J.L., Mezzettia B., Battino M. 2015. Strawberry as a health promoter: an evidence based review. Food Funct 6: 1386-1398

Gruszecki W.I., Strzałka K. 2005. Carotenoids as moldulators of lipid membrane physical properties. Biochim Biophys Acta 1740: 108–115.

Hasler C. M., Brown A. C. 2009. Position of the American dietetic association: Functional foods. J Am Diet Assoc 109:735–746

Hooper L., Kroon P.A., Rimm E.B., Cohn J.S., Harvey I., Le Cornu K.A., Ryder J.J., Hall W.L., Cassidy A. 2008. Flavonoids, flavonoid-rich foods, and cardiovascular risk: a meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Clin Nutr 88: 38–50

Jomova K., Valko M. 2013. Health protective effects of carotenoids and their interactions with other biological antioxidants. Eur J Med Chem 70 : 102-110

Jung K.A., Song T.C., Han D.S., Kim I.H., Kim Y.E., Lee C.H. 2005. Cardiovascular protective properties of kiwifruit extracts in vitro. Biol Pharm Bull 28: 1782–1785.

Jung M., Triebel S., Anke T., Richling E., Erkel G. 2009. Influence of apple polyphenols on inflammatory gene expression. Mol Nutr Food Res 53:1263–1280

Kruger M.J., Davies N., Myburgh K.H., Lecour S. 2014. Proanthocyanidins, anthocyanins and cardiovascular diseases. Food Res Int 59: 41–52

Landi M., Tardelli F., Remorini D., Massai R., Guidi L. 2014. Do sun-versus shade-grown kiwifruits perform differently upon storage? An overview of fruit maturity and nutraceutical properties of whole and fresh-cut produce. J Agric Food Chem 62: 4377–4383

Li W., Zangerl A.R., Schuler M.A., Berenbaum M.R. 2004. Characterization and evolution of furanocumarin-inducible cytochrome P450s in the parsnip webworm, Depressaria pastinacella. Insect Mol Biol 13: 603–613

Li X., Zhang J.Y., Gao W.Y., Wang Y., Wang H.Y., Cao J.G., Huang L.Q. 2012. Chemical composition and anti-inflammatory and antioxidant activities of eight pear cultivars. J Agric Food Chem 60: 8738-8744

Lila M.A., Burton-Freeman B., Grace M., Kalt W. 2016. Unraveling Anthocyanin Bioavailability for Human Health. Annu Rev Food Sci Technol 7: 375-93

Liu R.H. 2003. Health benefits of fruits and vegetables are from additive and synergistic combination of phytochemicals. Am J Clin Nutr 78:517S–520S.

Liu R.H. 2004. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. J Nutr 134: 3479S-85S

Ma T., Sun X., Zhao J., You Y., Lei Y., Gao G., Zhan J. 2017. Nutrient compositions and antioxidant capacity of kiwifruit (Actinidia) and their relationship with flesh color and commercial value. Food Chem 218: 294–304

Milenkovic D., Deval C., Mazur, A., Morand, C. 2011. Hesperidin displays relevant role in the nutrigenomic effect of orange juice on blood leukocytes in human volunteers: a randomized controlled cross-over study. PLoS One 6: e26669

Minihane A.M. 2013. Conference on 'Future food and health'Symposium II: Diet–gene interactions; implications for future diets and health The genetic contribution to disease risk and variability in response to diet: where is the hidden heritability? Proc Nutr Soc 72: 40–47

Nalini N., Aranganathan S., Kabalimurthy J. 2012. Chemopreventive efficacy of hesperetin (citrus flavonone against 1,2-dimethylhydrazine-induced rat colon carcinogenesis. Toxicol Mech Methods 22: 397–408

Neveu V., Perez-Jim´enez J., Vos F., Crespy V., du Chaffaut L., Mennen L., Knox C., Eisner R., Cruz

J., Wishart D., Scalbert A. 2010. Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. http://www.phenol-explorer.eu

Olsson M.E., Gustavsson K.E., Andersson S., Nilsson A., Duan R.D. 2004. Inhibition of cancer cell proliferation in vitro by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels. J Agric Food Chem 52(24): 7264–7271

Pereira A., Maraschin M. 2015. Banana (Musa spp) from peel to pulp: Ethnopharmacology, source of bioactive compounds and its relevance for human health. J Ethnopharmacol 160: 149–163

Prior R.L., Gu L., Wu X., Jacob R.A., Sotoudeh G., Kader A.A., Cook R.A. 2007. Plasma antioxidant capacity changes following a meal as a measure of the ability of a food to alter in vivo antioxidant status. J Am Coll Nutr 26: 170–181

Rabasseda X. 2012. A report from the American Heart Association Scientific Sessions 2011 (November 12–16, 2011, Orlando, Florida, USA). Drugs Today (Barc). 48: 79–94

Rahbar A.R., Mahmoudabadi M.M., Islam M.S. 2015. Comparative effects of red and white grapes on oxidative markers and lipidemic parameters in adult hypercholesterolemic humans. Food Funct 6: 1992-1998

Ribeiro F.A., Gomes de Moura C.F., Aguiar O. Jr, de Oliveira F., Spadari R.C., Oliveira N.R., Oshima C.T., Ribeiro D.A. 2014. The chemopreventive activity of apple against carcinogenesis: antioxidant activity and cell cycle control. Eur J Cancer Prev 23 (5): 477-480

Salta J., Martins A., Santos R.G., Neng N.R., Nogueira J.M.F., Justino J., Rauter A.P. 2010. Phenolic composition and antioxidant activity of Rocha pear and other pear cultivars. A comparative study. J Funct Foods 2: 153-157

Seeram N. P., Adams L. S., Zhang Y., Lee R., Sand D., Scheuller H. S., Heber D. 2006. Blackberry, black raspberry, blueberry, cranberry, red raspberry, and strawberry extracts inhibit growth and stimulate apoptosis of human cancer cells in vitro. J Agric Food Chem 54: 9329–9339

Seeram N.P., Zhang Y., Nair M.G. 2003. Inhibition of proliferation of human cancer cells and cyclooxygenase enzymes by anthocyanidins and catechins. Nutr Cancer 46: 101–106

Skinner M.A., Loh J.M., Hunter D.C., Zhang J. 2011. Gold kiwifruit (Actinidia chinensis 'Hort16A') for immune support. Proc Nutr Soc 70: 276–280

Someya S., Yoshiki Y., Okubo K. 2002. Antioxidant compounds from bananas (Musa cavendish). Food Chem 79: 351–354

Soyalan B., Minn J., Schmitz H.J., Schrenk D., Will F., Dietrich H., Baum M., Eisenbrand G., Janzowski C. 2011. Apple juice intervention modulates expression of ARE-dependent genes in rat colon and liver. Eur J Nutr 50: 135–143

Spencer J.P. 2010. Beyond antioxidants: the cellular and molecular interactions of flavonoids and how these underpin their actions on the brain. Proc Nutr Soc 69: 244–260

Stoner G. D., Wang L. S., Zikri N., Chen T., Hecht S. S., Huang C., Sardo C., Lechner J. F. 2007. Can-

cer prevention with freeze-dried berries and berry components. Semin Cancer Biol 17: 403–410
Stoner G.D., Wang L.S., Casto B.C. 2008. Laboratory and clinical studies of cancer chemoprevention by antioxidants in berries, Carcinogenesis 29: 1665–1674
Tanaka T., Tanaka T., Tanaka M., Kuno, T. 2012. Cancer chemoprevention by citrus pulp and juices containing high amounts of β-cryptoxanthin and hesperidin. J Biomed Biotechnol 2012: 516981–516991
Wallace T.C. 2011. Anthocyanins in Cardiovascular Disease. Adv Nutr 2: 1–7
Wojdylo A., Oszmianski J., Laskowski P. 2008. Polyphenolic compounds and antioxidant activity of new and old apple varieties. J Agric Food Chem 56(15): 6520–6530
Zhen L., Zhu J., Zhao X., Huang W., An Y., Li S., Du X., Lin M., Wang Q., Xu Y., Pan J. 2012. The antidepressant-like effect of fisetin involves the serotonergic and noradrenergic system, Behav Brain Res 228: 359–366.

CATALOGO DELLA FRUTTA





Secondo il dizionario Garzanti il termine albicocco deriverebbe sia dall'arabo *al-barqūq,* che dal latino *persĭca* (pesche) *praecocĭa* (precoci). Le più accreditate fonti storiografiche fanno risalire l'origine dell'albicocco all'Asia centrale e soprattutto alla Cina dove fu apprezzato già quattromila anni fa dagli stessi imperatori cinesi.



Gianfranco Matta, Agenzia Laore Sardegna

Albicocca
Famiglia *Rosaceae*, genere *Prunus*
specie *Prunus armeniaca*,
nome comune inglese *apricot*

Notizie storiche e curiosità

Secondo il dizionario Garzanti il termine albicocco deriverebbe sia dall'arabo *al-barqūq*, che dal latino *persĭca* (pesche) *praecocĭa* (precoci).
Le più accreditate fonti storiografiche ne fanno risalire l'origine all'Asia centrale e soprattutto alla Cina dove fu apprezzato già 4.000 anni fa dagli stessi imperatori cinesi. In questi ambienti tuttora crescono specie di albicocco selvatiche. Dall'Asia Centrale questa pianta si diffuse in Persia ed Armenia (*Prunus armeniaca*) per arrivare, dopo le conquiste di Alessandro Magno, sulle rive del Mediterraneo. Tuttavia le notizie di un suo consumo presso le antiche civiltà sono praticamente inesistenti e non viene mai citato nei testi storici e sacri tra cui la Bibbia. Furono gli Arabi a reintrodurre la coltivazione dell'albicocco attorno al X secolo, non solo per finalità gastronomiche ma anche a scopi farmacologici.
Questa specie conobbe a partire dal XV secolo una fortuna crescente, ed oggi è coltivato dovunque vi sia un clima abbastanza caldo. In Sardegna sicuramente non ha mai rappresentato una coltivazione di grande importanza agricola in termine di superfici, ma molto interessante in coltura consociata ed in termine di contributo alla biodiversità locale. Gli isolani del nord la definivano baracocco e Andrea Manca dell'Arca nel 1780 individuava tre specie di albericocchi: *il primitivo piccolo con gariglio dolce, quello che si dimanda del carmine con nocciolo dolce perché matura nel mese di luglio appresso alla festa della Beata Vergine del Carmine, l'altra specie di nocciolo amaro matura più tardi, e non è tanto delicato, e se ne trova di frutto grosso e piccolo*.
Lo studioso Cara nel suo "Vocabolarietto" botanico sardo-italiano del 1889, suddivide il *piricoccu* comune in *mannu*, *piticu* e *de gonnus*. Padre Domenico Atzei riporta che col nocciolo dell'albicocca si otteneva una sorta di fischietto chiamato

sulittu de pisu de pirikokku, uno strumento musicale già realizzato ed usato dall'uomo sardo primitivo. Sempre in riferimento alla cultura popolare l'albicocca è stata ampiamente utilizzata in cosmesi soprattutto nella cura della pelle.
L'olio ottenuto dai suoi semi, racchiusi nel nocciolo, è molto efficace nel trattamento delle smagliature, degli eczemi e delle rughe. Si ricorda che è a base di albicocche la confettura usata per farcire la squisita torta *Sacher*, celebre specialità della tradizione dolciaria Viennese.

Composizione chimica

L'albicocca, di basso apporto calorico, è un ottimo integratore di sali minerali soprattutto potassio, fosforo e ferro; quando consumata fresca è uno dei frutti a più lieve contenuto zuccherino e a più basso indice glicemico, mentre il tenore è particolarmente elevato nelle albicocche sciroppate ed in quelle secche.
Nel frutto è presente un alcol esavalente chiamato sorbitolo, che nella sua funzione è assimilabile agli zuccheri, ed è particolarmente diffuso nella sorba da cui prende il nome; notevole è il tenore di fibra solubile ed insolubile e rappresenta uno dei frutti a minor contenuto di sodio, appena 1 mg su 100 g di prodotto edibile.
Il contenuto vitaminico, di grande importanza, è caratterizzato da alti valori di Vitamina A tra i più rilevanti nel mondo vegetale e, secondo le tabelle Larn, con una quantità di 200 g di prodotto edibile, si garantisce il fabbisogno giornaliero di questa vitamina stimabile intorno a 600 µg per un maschio adulto.
Il betacarotene, precursore della Vitamina A è anche responsabile della colorazione aranciata del frutto maturo. In questo ambito sono da rimarcare anche i valori di vitamina C, vitamina PP, vitamina B1 e vitamina B2 mentre il caratteristico aroma nell'albicocca è dovuto alla benzaldeide, un'aldeide aromatica presente anche nella ciliegia e nella pesca.
Le componenti antiossidanti, oltre che le vitamine sopracitate, sono rappresentate dai composti fenolici flavonoidi quali la quercetina, notevolmente abbondante in questo frutto, e dagli acidi idrossicinnamici, come l'acido caffeico e l'acido clorogenico.
Per la composizione chimica completa si veda la tabella sottostante.

Composizione chimica e valore energetico dell'albicocca per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Albicocca fresca	94	86,3	0,4	0,1	6,8	0	6,8	1,5	28	117	1	320	0,5	16	16	0,03	0,03	0,50	360	13
Disidratata	100	3,5	5,6	1,0	84,6	0	84,6		349	1459	33	1260	5,3	86	139	tr	0,08	3,60	1410	15
Sciroppata	100	80,0	0,4	0,1	16,1	0	16,1	0,9	63	263	10	150	0,2	19	8	0,01	0,01	0,30	26	5
Secca	100	25,0	5,0	0,5	66,5	0	66,5		274	1146	26	979	5,0	67	108	0,01	0,16	3,30	1090	12

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Proprietà nutrizionali e salutistiche

Particolarmente digeribili, le albicocche possono essere consumate fresche, secche, sciroppate e anche sotto forma di succo, marmellate, gelatine, frullati.

Come tutta la frutta estiva è un ottimo integratore di acqua e di sali minerali in particolare di potassio con effetti positivi sull'equilibrio idrico salino. Il suo effetto blandamente lassativo è dovuto sia alla fibra insolubile che alla presenza del sorbitolo ed entrambi tendono a richiamare acqua nell'intestino favorendo l'evacuazione delle feci.

Gli zuccheri semplici garantiscono energia a pronto effetto e non incidono che in minima parte sull'indice glicemico e lo stesso sorbitolo viene parzialmente assorbito dall'intestino, e non stimola la secrezione di insulina. Buona parte delle proprietà salutistiche di questo frutto sono legate all'apporto vitaminico.

La vitamina A è il costituente dei pigmenti presenti nelle cellule recettrici della retina

e quindi responsabili del processo della visione. Molto importante è anche la funzione epitelio-protettiva delle diverse mucose ed è fondamentale per la crescita delle ossa e per la salute della pelle poiché essa è in grado di stimolare la produzione di melanina.
La vitamina C migliora la emopoiesi cioè la moltiplicazione dei globuli rossi, rafforza i muscoli e le ossa e migliora la funzione di assorbimento del ferro vegetale nel nostro organismo.
Le albicocche hanno un buon tenore di catechine, una famiglia di polifenoli flavonoidi particolarmente attivi nell'inibire i processi infiammatori.
I carotenoidi, la vitamina C ed i diversi polifenoli hanno una spiccata attività antiossidante contro i radicali liberi e tra l'altro stimolano le difese del sistema immunitario.
Il regolare apporto di carotenoidi è stato positivamente correlato ad una minore incidenza di patologie cardiovascolari e alcune forme di tumore.
I carotenoidi, in particolare il betacarotene e il licopene, sono anche particolarmente efficienti nel disattivare le specie reattive dell'ossigeno, generate in presenza di radiazioni UV (ossigeno singoletto), implicate nell'invecchiamento e nello sviluppo di patologie cutanee.

Consigli pratici

L'albicocca appartiene al gruppo dei frutti climaterici, per cui matura anche dopo la raccolta. Il frutto fresco presenta la buccia vellutata con un bel colore che vira dal giallo pallido al rosso aranciato, mai verde. La consistenza della polpa deve essere soda, carnosa senza parti molli e priva di macchie e di odori sgradevoli, se premuta deve cedere leggermente mentre se è troppo dura è ancora acerba ed una eccessiva morbidezza indica un processo di deperimento avanzato.
Una volta giunta a maturazione può essere conservata in frigorifero (al massimo per 6-7 giorni).
La componente aromatica del frutto fresco è ben evidente con una predominanza della percezione di sentori di pesca e vaniglia.
L'albicocca è tra i frutti più deperibili e di minore conservabilità, poco adatta ai trasporti per cui viene raccolta precocemente con ovvie ripercussioni sulle caratteristiche sensoriali e sulle proprietà salutistiche e nutrizionali ed è quindi fondamentale orientarsi sulle produzioni locali.

Controindicazioni

Il consumo di questo frutto è sconsigliato per i pazienti affetti da calcoli renali in quanto contiene elevate quantità di acido ossalico. I contenuti di nichel sono medi. Come tutte le drupacee può determinare reazioni allergiche a causa di allergeni localizzati soprattutto nella buccia (LTP) e può dare origine ad allergie crociate con i pollini delle graminacee e delle betulle.

Varietà tradizionali in Sardegna

La coltivazione specializzata in Sardegna riguarda pochi areali del Sud mentre soprattutto in Ogliastra sono state riscontrate alcune varietà autoctone.
L'albicocco è una delle specie frutticole che ha subito la maggiore erosione genetica, in quanto gran parte delle varietà coltivate in passato sono andate perdute.

Bisucciu o *pibirinada*

Varietà tipica del nord Sardegna in particolare degli areali di Sorso e Sennori.
La maturazione avviene nella seconda decade di giugno. Il frutto presenta la buccia di colore arancione chiaro con tracce di sovracolore rosso, di dimensioni medio piccola, di forma arrotondata con apice leggermente incavato e polpa chiara quasi bianca, dolcissima, mediamente croccante, succosa ed aromatica.



Bisucciu

L'albicocca nell'arte

Questo frutto fa bella mostra di sé nel dipinto del famoso artista contemporaneo il colombiano Fernando Botero e Michelangelo Pace, detto Michelangelo da Campidoglio.

Cesta di frutta

Fernando Botero
Museo Botero, Bogotà





Michelangelo Pace, da Campidoglio
Collezione Finarte

Uve bianche e nere, mele, una zucca ed altri frutti con albicocche su un'alzatina d'argento *en plein air*





Il termine cocomero è tipico delle regioni centrali e meridionali d'Italia, mentre nel Nord si preferisce chiamare il frutto anguria. Entrambi i termini cocomero ed anguria affondano le radici nell'antichità, ed ambedue si collegano al cetriolo cocomero infatti, deriva dal latino *cucumis*, mentre anguria trae origine dal greco antico *angurion*, i cui significati riconducono, per l'appunto, a cetriolo.



Anguria
Famiglia *Cucurbitaceae* • genere *Citrullus*
specie *Citrullus vulgaris*
nome inglese *watermelon*

Notizie storiche e curiosità

Il termine cocomero è tipico delle regioni centrali e meridionali d'Italia, mentre nel Nord si preferisce chiamare il frutto anguria, entrambi i termini affondano le radici nell'antichità, ed ambedue si collegano al cetriolo: cocomero infatti, deriva dal latino *cucumis*, mentre anguria trae origine dal greco antico *angurion*, i cui significati riconducono, per l'appunto, a cetriolo. In lingua sarda l'anguria è definita *sindria*, termine puramente catalano.

Originaria dell'Africa tropicale, forse il deserto del Kalahari, dove cresce tutt'oggi allo stato selvatico, viene segnalata nei geroglifici dell'Antico Egitto di cinquemila anni fa dove veniva coltivata sulle sponde del Nilo. Secondo la religione egizia questo frutto, nascendo dal seme del dio Seth, divinità del deserto e dei morti, veniva spesso deposto nelle tombe dei faraoni come forma di sostentamento per l'aldilà e i nobili l'offrivano agli ospiti in visita quale ristoro dalle fatiche e dalla sete.

Nella Bibbia, si narra che gli Ebrei nel deserto del Sinai rimpiangessero i cocomeri mangiati in Egitto. Secondo molti studiosi, l'anguria fu introdotta in Europa probabilmente nel periodo cristiano, secondo altri la coltivazione fu opera degli Arabi, dopo il XII secolo. In Sardegna sono diverse le testimonianze che fanno risalire l'introduzione del frutto al periodo sardo-miceneo del XIV secolo a.c.

Lo storico sardo Cherchi Paba nel descrivere il paesaggio agrario e territorio nella Sardegna giudicale testimonia la presenza dell'anguria in quel periodo ed inoltre descrive perfettamente gli areali che ne caratterizzavano la coltivazione citando testualmente: "*le isclas, dette anche insulas o iskras, erano terre circondate da acque oppure terreni acquitrinosi; più precisamente erano estensioni di terreno investito o circondato dalla biforcazione di un fiume o dalla confluenza di due corsi d'acqua, pertanto erano terre poste a valle e quindi facilmente coltivabili*". Nella *iscla* si coltivavano le angurie, i cetrioli, i legumi e i meloni, perciò spesso veniva chiamata *ortu* a melone. Andrea Manca dell'Arca la definisce melone d' acqua o melone *furastigu* e nella sua opera descrive con ricchezza di particolari il momento ottimale della raccolta.

Composizione chimica

L'anguria è in assoluto il frutto che contiene il maggior quantitativo d'acqua (95,3%) e di conseguenza povero di calorie, solo 16 kcal per 100 g di prodotto edibile, e con un alto potere saziante. La sostanza secca è composta da zuccheri semplici di valore assai limitato (3,7%) in cui predomina il fruttosio, il glucosio ed il saccarosio e rappresenta il frutto con il minor contenuto di fibra totale; i grassi sono presenti solo in piccolissime tracce e anche l'apporto proteico è assai contenuto; importante sottolineare la presenza nella parte bianca e nella buccia del frutto, della citrullina, un aminoacido oggetto di recenti studi per le sue proprietà vasodilatatorie.
Tra i sali minerali è netto il predominio del potassio ed in minor misura sono presenti calcio, fosforo e magnesio.
L'anguria presenta un discreto tenore di vitamina A, di vitamina C e di vitamine del gruppo B; essa è ricchissima di carotenoidi tra cui il betacarotene e soprattutto il licopene tipico del pomodoro, che conferisce alla polpa dell'anguria la tipica colorazione rossa.
L'aroma caratteristico del frutto è dato da acidi grassi a media e corta catena che si formano durante la maturazione insieme a composti terpenici quali citrale, ß-ionone e nerale. Il gusto delicato e dolce è dovuto agli zuccheri presenti, alla scarsità di acidi organici e alla preponderanza fra questi dell'acido malico (85%) il cui sapore è meno marcato rispetto all'acido citrico. Per la composizione completa si veda la tabella sottostante.

Composizione chimica e valore energetico dell'anguria per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Anguria	52	95,3	0,4	tr	3,7	0	3,7	0,2	16	65	3	280	0,2	7	2	0,02	0,02	0,10	37	8

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Proprietà nutrizionali e salutistiche

L'alto contenuto di acqua e di potassio la rendono ottimale nelle stagioni calde per fronteggiare il dispendio idrico e salino della sudorazione. Il contenuto idrico superiore al 95% conferisce all'anguria proprietà dissetanti, diuretiche, drenanti e depurative, in quanto facilita l'eliminazione delle scorie. Il consumo di questo frutto è consigliato nelle diete dimagranti perché presenta un basso apporto calorico ed ha un notevole effetto saziante. La ricchezza dei sali minerali e delle vitamine rappresentano un rimedio naturale contro gli stati di affaticamento e di stress in generale. In particolare il potassio agisce sull'equilibrio idrico salino favorendo l'eliminazione dei liquidi in eccesso, sulla regolare eccitabilità neuromuscolare ed entra nella composizione di numerosi enzimi. Il frutto è ricco di amminoacidi tra cui la citrullina che una volta ingerita si trasforma in arginina, che a sua volta regola la sintesi dell'ossido nitrico; questa molecola garantisce la dilatazione e l'elasticità di vasi sanguigni e assicura l'equilibrio della pressione arteriosa. Il tipico colore rosso della polpa è determinato dal licopene, di cui sono ricchi in particolare i pomodori ed il pompelmo rosa. Questo composto appartiene al gruppo dei carotenoidi ed è in grado di innalzare le difese antiossidanti plasmatiche ed è considerato tra i più efficaci agenti di contrasto dei radicali liberi. Il licopene viene incorporato nelle lipoproteine preservandole dall'ossidazione, riducendo di conseguenza i fattori di rischio nell'insorgenza delle patologie vascolari; è una delle molecole bioattive più studiate soprattutto in campo oncologico e sono diverse le esperienze di laboratorio che attribuiscono a questo carotenoide proprietà anticancerogene secondo diversi meccanismi di azione; sarebbe in grado infatti di inibire la proliferazione delle masse tumorali bloccando la moltiplicazione cellulare e la formazione dei legami intercellulari che regolano la crescita del tessuto tumorale e contemporaneamente potenzierebbe l'attività di enzimi detossificanti nei confronti dei cancerogeni chimici. Studi epidemiologici su animali da laboratorio hanno evidenziato una correlazione inversa tra la biodisponibilità di licopene e l'insorgenza dei tumori nell'ovaio e nella prostata. Dai semi dell'anguria si ricava un olio ricco di omega 6, utilizzato in erboristeria soprattutto per il benessere della pelle e dei capelli, e ingerendoli si manifesta una blanda azione lassativa.

Consigli pratici

Nel valutare la bontà del prodotto occorre controllare sempre l'aspetto esterno del frutto che deve essere consistente, simmetrico e privo di ammaccature, cicatrici o fessurazioni; quelli maturi contengono più acqua e quindi sono più pesanti.

La parte del frutto che poggia sul terreno deve essere di un colore giallo crema, mentre se è bianca o verdastra significa che probabilmente è stato raccolto troppo presto e quindi non sufficientemente maturo. Il peduncolo è un buon indice di valutazione della freschezza e deve apparire fresco, carnoso e ben adeso. All'udito, se percossa, l'anguria deve produrre una buona vibrazione di ritorno con un rumore sordo e cupo.
Anche la comparsa della sostanza cerosa che ricopre il frutto è buon indice di maturazione; la polpa è soda, non farinosa e di colore rosso vivo mentre il succo ha un bel color rubino ed un sapore deliziosamente dolce, con un sottofondo vegetale.

Controindicazioni

È risaputo che l'anguria sia poco digeribile. Questo suo aspetto è dato dal fatto che contenendo molta acqua inibisce l' azione dei succhi gastrici perché li diluisce e rende il processo digestivo più lungo e faticoso; quindi se ne consiglia l'assunzione lontano dai pasti principali; invece le persone che devono limitarne il consumo sono quelle sofferenti di colon irritabile perché può accentuarne i sintomi. Nell'anguria in generale l' apporto di zuccheri è inferiore a quello di molti altri frutti ma è tra quelli a più alto indice glicemico e sono possibili, come per tanti altri, intolleranze o allergie ai salicilati naturali contenuti nella polpa.

Varietà tradizionali in Sardegna

Alcune accessioni di anguria sono state riscontrate in agro di Laerru (*sindria*) e Benetutti (*sindria niedda, sindria bianca*). Ma senz'altro la varietà autoctona più interessante è l'anguria *Call'e Boi* riconosciuta ufficialmente come prodotto tradizionale sardo e di cui si riporta integralmente la scheda tecnica. Si tratta di un prodotto che proviene dalla varietà di anguria tipica denominata *Call'e Boi* coltivata dagli agricoltori della comunità di Gonnosfanadiga. Questa varietà *Call'e Boi* è caratterizzata da una pianta molto rustica dotata di elevata vigoria, da un apparato radicale molto esteso, da foglie di dimensione medio grossa che garantiscono una buona copertura dei frutti e da un ciclo produttivo medio-tardivo. I frutti sono caratterizzati da una forma ovale allungata che ricorda il rumine bovino da cui prende spunto il nome *Call'e Boi* letteralmente stomaco di bue. La buccia è di colore verde mediamente intenso, molto sottile e con particolare fragilità al taglio; al contatto con la lama, infatti si manifesta la formazione di una o più fenditure nel frutto accompagnata da un rumore caratteristico. Questo aspetto, particolarmente apprezzato dai

consumatori, genera immancabilmente una serie di commenti positivi che trovano conferma nelle eccellenti caratteristiche organolettiche. La polpa di colore rosso intenso è priva di fasci vascolari evidenti, tende a sciogliersi facilmente liberando le componenti aromatiche che accompagnano l'equilibrato gusto zuccherino.
I semi risultano essere numerosi e di dimensione medio grossa ma piccoli nel caso della variante dell'ecotipo denominata *Call'e Boi pisu pira* letteralmente semi di pera derivante dal lungo processo di selezione realizzato da tempo immemorabile dai contadini gonnesi. La pezzatura dei frutti è da media a grossa (fino a 25 kg).





Anguria *Call'e Boi*

L'anguria nell'arte

Il colore del frutto ha ispirato diversi artisti contemporanei quali Frida Kahlo, Guttuso e Boccioni. Alcune opere Rinascimentali come quella che proponiamo mostra l'anguria con un aspetto insolito, ciò pone l'attenzione a come nei secoli i frutti si siano evoluti.
L'interno carnoso che si osserva in questa opera pittorica è in realtà la placenta dell'anguria, che contiene i semi. Come mostra questa immagine, la placenta delle angurie selvatiche mancava delle elevate quantità di licopene attuale che le conferisce il colore rosso.

Angurie, pesche, pere e altri frutti con panorama

Giovanni Stanchi
Collezione Christie's

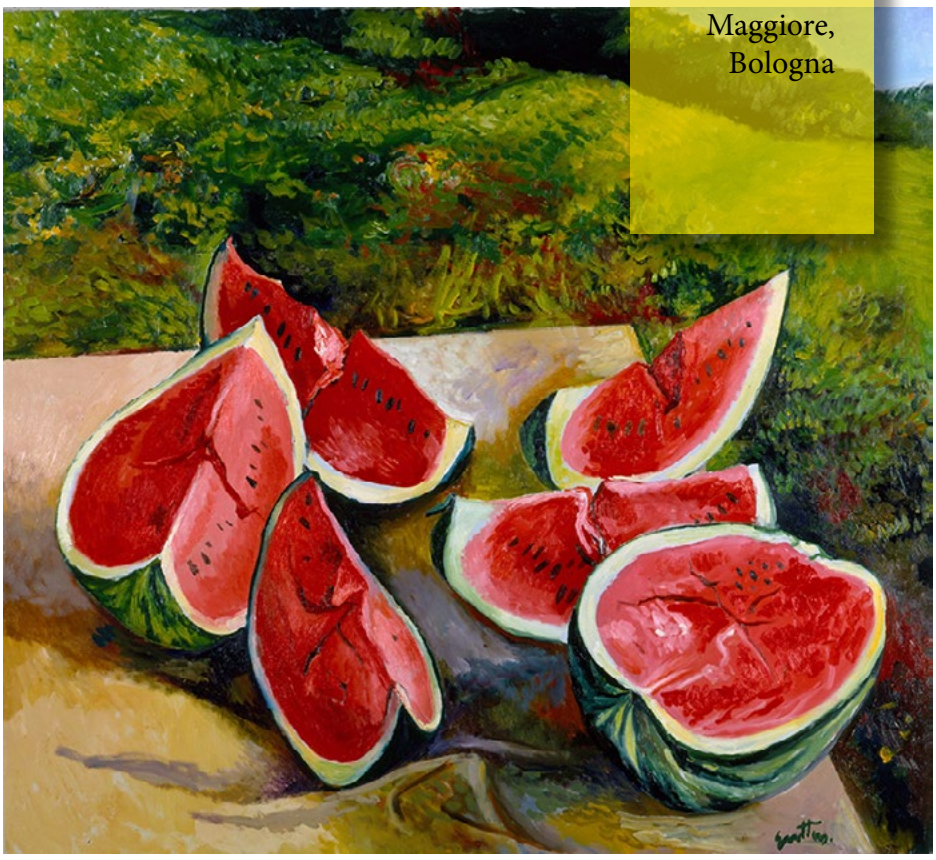




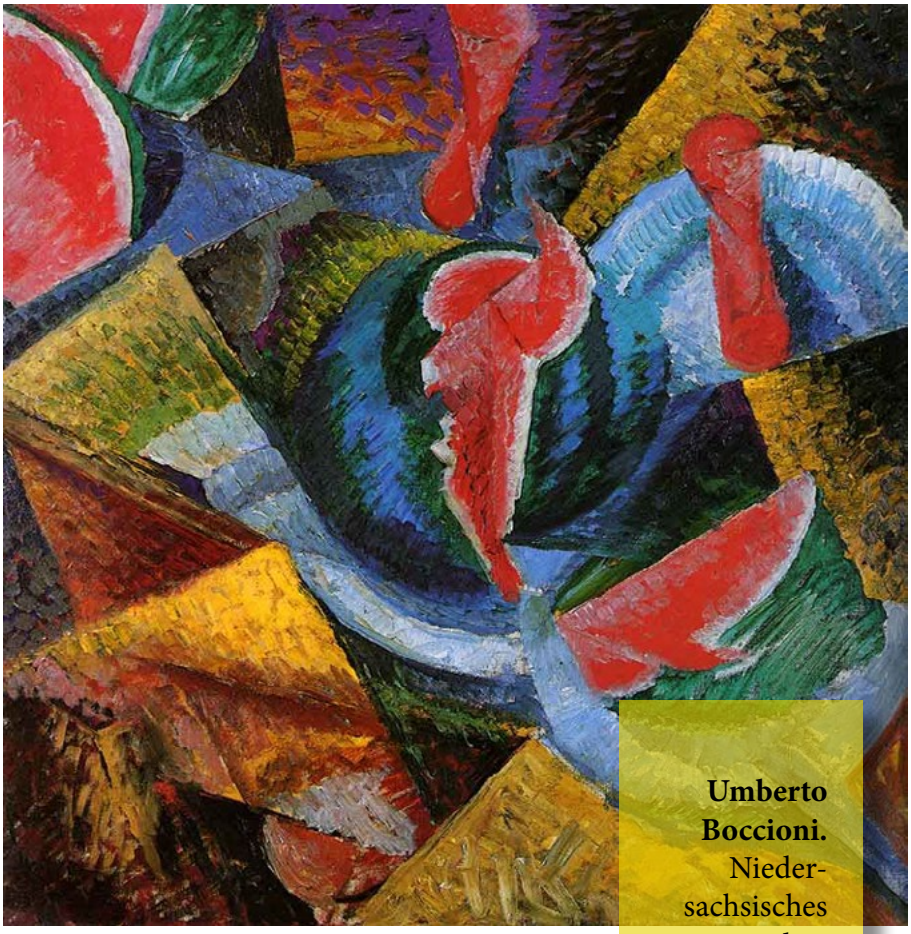
Frida Kahlo
Collezione Museum Coyoacán, Messico

Viva la vida

Angurie



Renato Guttuso
Galleria d'Arte Maggiore, Bologna



Umberto Boccioni. Niedersachsisches Landesmuseum, Hannover.

Natura morta: Cocomero





Nel XVIII secolo il grande botanico svedese Linneo identificò la banana come *Musa sapientum*, perché considerata il cibo dei pensatori.



Banana
Famiglia *Musaceae* • genere *Musa*
specie *Musa sinensis*
nome in inglese *banana*

Notizie storiche e curiosità

Nel XVIII secolo il grande botanico svedese Linneo identificò la banana come *Musa sapientum*, perché considerata il cibo dei pensatori. L'origine del termine avrebbe varie interpretazioni; secondo alcuni deriverebbe dall'arabo *banan* che significa dito, per altri proverrebbe da una lingua indigena della Guinea, mentre nella metà del '500, a Lisbona quella pianta era chiamata *figura Bananes* cioè fico proveniente da Banane, località africana non meglio identificata.

La banana attualmente arriva sui nostri mercati per lo più dal Centro America e Sud America, (Costa Rica, Ecuador, Colombia) ma la sua terra di origine è localizzabile nel sud-est asiatico precisamente nella penisola Malese, Filippine ed Indonesia dove ancora oggi è possibile trovare numerose varietà allo stato spontaneo. Questo frutto vanta una storia lunghissima e compare per la prima volta in un testo del canone buddistico del 600 a.C., conobbe però una lenta diffusione nel mondo a causa della sua deperibilità mentre i Greci e i Romani seppero della sua esistenza solo grazie alla spedizione di Alessandro Magno in India (326 a.C.) e fu grazie agli Arabi presso i quali veniva menzionato dai medici per le proprietà terapeutiche che raggiunse diversi secoli dopo l'Africa orientale e le coste occidentali. Il banano era pressoché sconosciuto nell'Europa medievale, nonostante piante di questo genere si trovassero già in Sicilia e i suoi frutti erano noti solo attraverso i racconti di mercanti, pellegrini e crociati. Un frate francescano al ritorno dalla Terrasanta scrisse: "*chiamasi questo gentil frutto Musa, perciò che veramente è cosa degna delle Muse, o veramente perché le Muse usano tale cibo; questo è quel frutto che Adamo mangiò nel Paradiso*". L'identificazione della musa come frutto del peccato, anche per la forma fallica, comportò una sua connotazione afrodisiaca già citata nel codice miniato trecentesco *Tacuinum Sanitatis*. Durante il XVI secolo, i portoghesi incontrarono questo strano frutto, dall'intenso aroma e ottimo gusto, lungo la via delle Indie, iniziarono a coltivarle nelle piantagioni dei Caraibi e in America Centrale e ne introdussero la coltivazione nelle Canarie, da dove poi, grazie ad un sacerdote

spagnolo, perverrà nel nuovo mondo.
L'espressione "Repubblica delle banane" venne coniata dall'americano O. Henry che la utilizzò per una raccolta di racconti brevi dal titolo Kings and Cabbages (Re e cavoli) e viene usata in termini dispregiativi per descrivere un piccolo stato, in genere dell'America latina o dei Caraibi, fondato sul malgoverno, sulla corruzione e sul clientelismo.

Composizione chimica

Il frutto presenta contenuti di sostanza secca tra i più alti nell'ambito della frutta fresca. I valori di umidità si attestano intorno al 65% ed il contenuto calorico è dovuto all'alto tenore di zuccheri solubili ed in parte alla fibra e, tipico dei frutti acerbi, anche all'amido. Il livello della fibra solubile è paragonabile a quello degli agrumi. Questo frutto rappresenta anche un'ottima fonte di vitamine, soprattutto del gruppo B, in particolare: vitamina B1 o tiamina, B2 o riboflavina, B3 (nota anche come vitamina PP), vitamina B6 o piridossina, pro-vitamina A (betacarotene) e vitamina C (acido ascorbico).
L'apporto di sali minerali è di grande importanza nutrizionale e salutistica per gli alti valori di potassio, fosforo, ferro e calcio. Il classico aroma della banana è determinato da un composto organico, l'acetato di isoamile e nel frutto al giusto grado di maturazione sono percepibili anche aromi di miele e di vaniglia.
La componente proteica è caratterizzata da aminoacidi di alto valore biologico quali il triptofano, la lisina, e la tirosina, in assoluto la più alta nel comparto della frutta fresca. A causa della presenza di alcune proteine racchiuse nella polpa (proteina Ba1, Ba2 e Mus XP 1), il suo consumo potrebbe dare origine a manifestazioni allergiche. Le banane rappresentano una buona fonte di sostanze antiossidanti quali la dopamina e la catechina.
La composizione chimica dettagliata è evidenziata nella tabella della pagina seguente con l'avvertenza che i valori possono leggermente modificarsi a seconda del grado di maturazione del frutto.

Proprietà nutrizionali e salutistiche

Gli zuccheri solubili sono prontamente disponibili per cui la banana è un ottimo integratore per coloro che svolgono attività sportiva mentre la fibra insolubile è un ottimo rimedio contro la stipsi ma la presenza dell'amido nei frutti acerbi può creare qualche problema di digeribilità.

Composizione chimica e valore energetico della banana per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Banana	65	76,8	1,2	0,3	15,4	2,4	12,8	1,8	65	273	1	350	0,8	7	28	0,06	0,06	0,70	45	16

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Diversi studi hanno confermato che il consumo di questo frutto è di ausilio nella prevenzione dell'ulcera gastrica e nella protezione della mucosa intestinale in quanto regola l'acidità nello stomaco. Il potassio, contrastando gli effetti del sodio, riduce la ritenzione idrica, regola la pressione arteriosa e con la risposta delle cellule nervose favorisce la contrazione muscolare. Per questi motivi la "Food and Drug Administration" (l'organismo governativo statunitense che regolamenta l'uso dei farmaci e degli alimenti) autorizza la promozione tramite *claim* (slogan con comprovate proprietà nutrizionali e salutistiche) degli alimenti contenenti alti tenori di potassio e poveri di sodio in quanto possono ridurre il rischio di ipertensione e ictus, e tra essi è compresa la banana. L'apporto del ferro, costituente fondamentale dell'emoglobina, è particolarmente importante per i pazienti anemici e tra le proprietà della banana troviamo anche gli effetti benefici sulla memoria e l'umore; In particolare, esse contengono il triptofano, un amminoacido che svolge un ruolo importante nel preservare la memoria e nel migliorare l'umore in quanto agisce come precursore della serotonina, l'ormone del benessere. Il frutto, inoltre, favorisce il rilascio di norepinefrina o noreadrenalina, un neurotrasmettitore che regola la risposta allo stress. Il betacarotene, che nell'organismo si trasforma in vitamina A, ostacola l'azione dei radicali liberi, mantenendo più giovani le cellule e rendendo la pelle liscia e morbida. La parte interna della buccia di banana può essere sfregata sulla pelle per calmare il prurito causato dalle punture delle zanzare riducendo così l'irritazione e per combattere le verruche.

Consigli pratici

A causa della loro provenienza tropicale e per consentire i lunghi trasporti, le banane vengono trattate con sostanze cerose, conservanti ed antiparassitari.
Per impedire che queste sostanze presenti nelle bucce vengano ingerite è assolutamente consigliato evitare il contatto delle mani con la polpa una volta sbucciate; è sconsigliato consumare quelle acerbe in quanto più ricche di amido che di zuccheri semplici, per evitare il rallentamento della digestione e l'irritazione della mucosa gastrica. A tal proposito occorre evitare il loro contatto con le mele, poiché essendo queste ricche di etilene, ne accelerano la sovramaturazione.
La frigoconservazione è assolutamente sconsigliata poiché ne deprime l'aroma, i frutti non maturano correttamente, non raggiungono il giusto grado di dolcezza, con tendenza al rammollimento ed annerimento della buccia. La temperatura di conservazione deve essere superiore ai 13° C. All'acquisto verificare che la consistenza sia soda e non molliccia, il peduncolo sia intatto e si percepisca un leggero aroma tipico del frutto.

Controindicazioni

Il suo consumo deve essere attentamente valutato nelle diete ipocaloriche e nei pazienti diabetici mentre, a causa della presenza di alcune proteine racchiuse nella polpa (proteina Ba1, Ba2 e Mus XP 1), potrebbe scatenare manifestazioni allergiche in soggetti particolarmente sensibili.

Varietà tradizionali in Sardegna

La varietà di banana prodotta in Italia è quella nana (Musa nana), con un frutto piccolo e molto dolce.



Banano coltivato in agro di San Sperate

La banana nell'arte

Il frutto è splendidamente raffigurato in alcuni dipinti di Giorgio De Chirico, maestro della pittura metafisica.

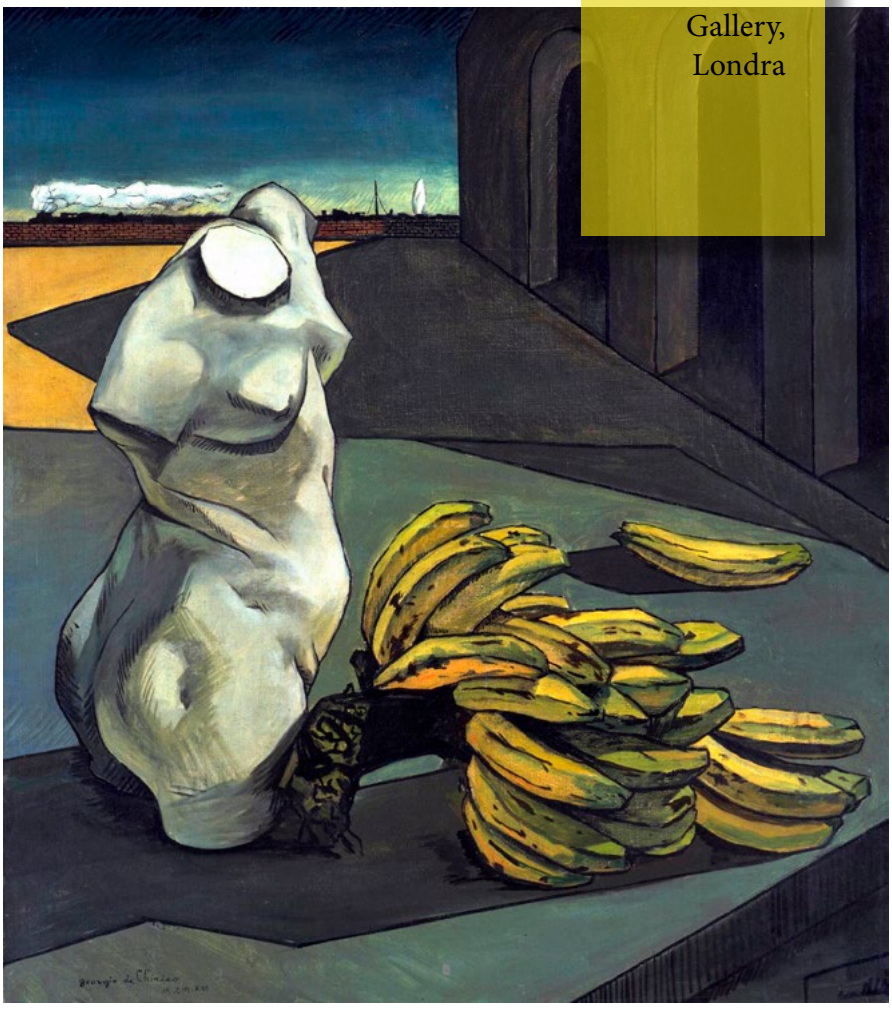
Il sogno trasformato



Giorgio de Chirico
Saint Louis Art Museum, St. Louis, MO, US

L’incertezza del poeta

Giorgio de Chirico
Tate Modern Gallery, Londra



Il pasto (Banane)

Paul Gauguin
Musée d'Orsay, Parigi







Il termine *Prunus* identifica il susino, mentre *avium* significa in latino, degli uccelli essendo le ciliegie mature molto gradite agli uccelli che lasciano solo il picciolo e il nocciolo spolpato.



Ciliegia
Famiglia *Rosaceae*, genere *Prunus*, specie *Prunus avium*, nome in inglese *cherry*

Notizie storiche e curiosità

Il termine *Prunus* identifica il susino, mentre *Avium* significa in latino, degli uccelli essendo le ciliegie mature molto gradite agli uccelli che lasciano solo il picciolo e il nocciolo spolpato. Di origine antichissima, sono state riscontrate tracce fossili nel Neolitico. Il ciliegio originario dell'Asia Minore, tra il mar Caspio ed il mar Nero si diffuse in Egitto sin dal VII secolo a.C. e successivamente in Grecia come citato da Teofrasto (III secolo a.C.).

L'esegesi biblica ne assimilava il suo frutto per il colore rosso intenso al sangue del Redentore, e per la dolcezza al buon carattere derivato dalle opere buone. Nell'iconografia cristiana spesso la ciliegia rappresenta il frutto del Paradiso, l'antidoto della mela, causa del Peccato Originale. Il termine *cerasa* o *ceresia*, deriverebbe dalla città antica di Cerasunte in Cappadocia, da dove secondo la leggenda, il console romano Lucullo portò a Roma le ciliegie migliori durante la guerra vittoriosa contro Mitridate. La prima testimonianza della sua presenza in Italia risale al II secolo a.C. quando Varrone ne illustrò dettagliatamente l'innesto. Più tardi Plinio il Vecchio ne descrisse dieci varietà nella sua "Naturalis Historia". Gli antichi Romani celebrano questo delizioso frutto a Ercolano e Oplontis (nella villa di Poppea), nei pressi di Pompei, dove sono raffigurati uccelli che si cibano di ciliegie; presenti nelle ricche mense rinascimentali, è a partire dal '500 che abbiamo notizie precise della loro coltivazione. Rimangono famose le ciliegie che nel '600 provenivano dai frutteti di Versailles, dove ampie serre erano adibite alla coltivazione di frutta per la tavola e a gli studi botanici; anche in Sardegna le testimonianze della coltivazione sono molto antiche riferibili all'epoca della civiltà romana e soprattutto al periodo medioevale (Condaghe di San Nicola di Trullas). Andrea Manca dell'Arca per primo le classifica in *ceraso selvatico*, *ceraso dolce* e *domestico* e *visciole* o *guindas*. Egli ne esalta le proprietà lassative e riporta testualmente: *"le cerase dolci mangiate con moderazione purgano il corpo, ma sono dannose mangiandole sino a saziarsi"*. Nella civiltà contadina il legno del ciliegio, particolarmente duro e tenace nonché di colore brillante, facilmente lavorabile, veniva utilizzato per la realizzazione di arnesi

ed utensili da cucina e come accessori per la filatura della lana e per la creazione di armadi e pavimentazioni. Di questa pianta esistono due specie: il *Prunus avium* o ciliegio dolce, e il *Prunus cerasus* o ciliegio acido.
Quest'ultimo è la specie selvatica da cui discendono le varietà da frutto conosciute come amarene, marasche e visciole. Le varietà locali, ciliegia *furistera* e ciliegia *carrufale*, sono state riconosciute come prodotti tradizionali sardi.

Composizione chimica

Le ciliegie fresche sono tra i frutti di più alto valore biologico grazie ai tenori di sali minerali, vitamine, fibra e soprattutto sostanze antiossidanti. Il residuo secco è tra i più alti della frutta fresca (13,7%) garantendo allo stesso tempo un basso livello calorico. È del tutto trascurabile l'apporto delle proteine e dei grassi, mentre il tenore zuccherino è costituito da fruttosio e glucosio e dalla fibra solubile.
Tra i sali minerali predomina il potassio ed in minor misura il magnesio ed il calcio. I contenuti vitaminici più rilevanti sono rappresentati dalla vitamina A, dalle vitamine idrosolubili del gruppo B e dalla vitamina C.
Le ciliegie sono ricche di polioli, in particolare il sorbitolo, ed è presente inoltre una buona dotazione di acidi organici tra cui prevale l'acido malico; i componenti aromatici caratterizzanti il frutto sono principalmente la benzaldeide (aroma di mandorla amara) il linalolo (aroma floreale) e l'eugenolo (aroma speziato di chiodi di garofano).
Da un punto di vista salutistico, le sostanze più importanti sono le molecole ad azione antiossidante i cui valori sono tra i più elevati nell'ambito della frutta fresca: gli antociani (dal greco *antro* e *kyaneos*: fiore blu) ed i composti fenolici sono pigmenti che determinano la colorazione della drupa con tonalità di colori differenti che vanno dal blu al viola o al rosso.
Generalmente le antocianine sono presenti soprattutto nella buccia della frutta di colore rosso, mentre nelle ciliegie e nelle fragole sono presenti anche nella polpa; quelli più abbondanti sono la cianidina e la peonidina.
Tra i flavonoli spicca la quercetina presente soprattutto nelle mele, uva, cipolle, agrumi, mirtilli e ribes.
I carotenoidi presenti sono la luteina e la *zeaxantina*. Le altre sostanze polifenoliche sono determinate dagli idrossicinnamati quali l'acido cumarico e l'acido caffeico. Nella tabella seguente sono ben evidenti le notevoli differenze tra il prodotto fresco e le ciliegie trasformate.

Composizione chimica e valore energetico della ciliegia per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Ciliegia fresca	86	86,2	0,8	0,1	9	0	9	1,3	38	158	3	229	0,6	30	18	0,03	0,03	0,5	19	11
Candita	100	23,6	0,4	tr	66,4	0	66,4	0,9	251	1049	27	24	0,9	56	9	tr	tr	tr	1	tr

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Proprietà nutrizionali e salutistiche

L'elevato contenuto di acqua e di sali minerali rendono le ciliegie rinfrescanti, depurative, drenanti e mineralizzanti, garantendo nel contempo un elevato indice di sazietà. Gli zuccheri presenti causano un basso innalzamento dell'indice glicemico, circa la metà di quello delle prugne e dei mirtilli, per cui le ciliegie possono essere consumate anche dai pazienti diabetici. L'alto tenore di potassio permette una buona regolazione dell'equilibrio idrico salino con benefici effetti sulla pressione sanguigna. La presenza della fibra insolubile e del sorbitolo determina i ben noti effetti lassativi delle ciliegie, mentre la fibra solubile regola l'assorbimento sanguigno degli zuccheri e delle sostanze grasse.

La vitamina C stimola la produzione del collagene ed impedisce la formazione di sostanze potenzialmente cancerogene come le nitrosammine. I pigmenti antocianici in sinergia con i carotenoidi e le vitamine C ed E sono in grado di disattivare i radicali liberi, specie chimiche reattive che causano l'ossidazione delle lipoproteine, all'origine delle placche ateromatose, uno dei principali fattori di rischio nell'insorgenza delle patologie cardiovascolari. La cianidina e la peonidina sono utili nella protezione delle patologie della vista, come i disturbi della retina di origine iper-

tensiva e diabetica e tra l'altro migliorando la visione crepuscolare favoriscono la rigenerazione della rodopsina, il pigmento retinico essenziale per la visione in condizioni di scarsa luminosità.
La quercetina è in grado di attraversare la barriera ematoencefalica e di svolgere di conseguenza un ruolo protettivo contro il declino della funzione cognitiva legata all'invecchiamento.
I carotenoidi, oltre all'attività antiossidante, esercitano anche una incisiva azione antinfiammatoria inibendo le cicloossigenasi, specifici enzimi ad azione proinfiammatoria.

Consigli pratici

Le ciliegie sono tra i frutti più deperibili in assoluto, per cui la valutazione della freschezza all'atto dell'acquisto riveste notevole importanza.
È preferibile evitare quelle troppo piccole o pallide perchè acerbe; sono frutti aclimaterici e non completano la maturazione dopo la raccolta; quelle fresche hanno una consistenza della polpa soda e non debbono presentare marciumi ed umidità anomale, odori strani e occhiatura ovvero la spaccatura semicircolare all'altezza del peduncolo, lo stesso peduncolo deve essere ben adeso al frutto e di colore verde intenso.

Controindicazioni

Il consumo di ciliegie dovrebbe essere moderato in particolare in soggetti affetti dalla sindrome dell'intestino irritabile (IBS), perché la presenza di polioli può creare problemi digestivi con gonfiori addominali (FODMAPs).
L'azione lassativa è controindicata nel caso di dieta astringente. L'allergia alla ciliegia, un frutto della famiglia delle *rosacee*, presenta analogie con quella della pesca, in quanto i componenti sono simili e di conseguenza anche i quadri clinici.

Varietà tradizionali in Sardegna

La coltivazione del ciliegio in Sardegna è tipica degli ambienti collinari dove tutt'ora è ancora possibile ritrovare diverse specificità locali. Gli areali più importanti sono quelli di Villacidro, Burcei, Bonnannaro, Bonarcado, Aritzo, Tempio e Lanusei. In gran parte di questi comuni ogni anno si celebra la sagra delle ciliegie.



Barracocca



Nera di Burcei

La ciliegia nell'arte

La ciliegia ha ispirato diversi famosi artisti del Rinascimento, dell'Impressionismo francese come Cezanne e della pittura metafisica.

La fruttivendola

Vincenzo Campi
Collezione permanente della Fondazione Magnani Rocca





Paul Cézanne
Fondazione Magnani Rocca

Natura morta con ciliegie

Ciliegie in alzata d'argento

Fede Galizia
Collezione privata





Giorgio de Chirico
Collezione privata

Natura morta con ciliegie





L'etimo di *ficus* deriverebbe da *fik* (succo) in relazione all'abbondante lattice e il termine *carica* farebbe riferimento alle sue origini che vengono fatte risalire alla Caria, regione dell'Asia Minore, oggi in Turchia. Il fico è sicuramente la pianta fruttifera più antica con testimonianze della coltivazione risalenti ad oltre 11.000 anni fa.



Fico
Famiglia *Moraceae* • genere *Ficus*
specie *Ficus carica*
nome comune inglese *fig*

Notizie storiche e curiosità

L'etimo di *ficus* deriverebbe da *fik* (succo) in relazione all'abbondante lattice e il termine *carica* farebbe riferimento alle sue origini che vengono fatte risalire alla Caria, regione dell'Asia Minore, oggi in Turchia. È sicuramente la pianta fruttifera più antica con testimonianze della coltivazione risalenti ad oltre 11.000 anni fa.

Molto noto ai popoli dell'antichità, nell'Antico Testamento, insieme con la vite, era simbolo di fertilità e vita gioiosa e con il melograno rappresenta i frutti della terra promessa. Nel Libro dei Re, viene riportato che il profeta Isaia guarì Ezechia, monarca del regno di Giuda, attraverso "*un impiastro di fichi applicato sull'ulcera*".

Ai tempi della Grecia classica questi frutti venivano considerati "*degni di nutrire oratori e filosofi*"e Platone era ghiottissimo di quelli secchi, tanto da meritarsi l'appellativo di "*mangiatore di fichi*", e se un bambino soffriva di balbuzie veniva portato sotto ad una pianta per cercare di facilitargli la favella; inoltre era un albero sacro a Priapo, dio greco e romano della fertilità, in onore del quale sembra se ne consumassero i prodotti prima di un convivio amoroso. Nella mitologia greca il titano *Sykèus*, per sottrarsi a *Zeus* che lo stava inseguendo, si sarebbe rifugiato presso la madre *Gea*, la terra. Questa avrebbe poi fatto sorgere dal suo grembo l'albero, che prese il nome del figlio (in greco *syke* significa fico).

La leggenda narra che la lupa allattò i gemelli Romolo e Remo all'ombra di un fico.

In Sardegna la coltivazione è di difficile datazione, risalendo probabilmente l'introduzione ai contatti con la civiltà cretese-micenea con la sua presenza ben documentata nel periodo romano e soprattutto nel periodo giudicale, grazie all'attività agricola dei monaci. Come gran parte delle specie frutticole, conobbe un lento declino sotto la dominazione spagnola e tuttavia, come riportato da Azuni e Fara, eminenti studiosi sardi del 1800, continuò a svilupparsi a Bosa e in alcune zone dell'Ogliastra alimentando un notevole flusso di esportazione extra isolano sotto forma di fichi secchi.

Nel suo trattato "Agricoltura di Sardegna" Andrea Manca dell'Arca dedica un'ampia

disamina alla coltura, descrive le varietà presenti all'epoca e soffermandosi sulla conservazione e sulle virtù salutistiche egli riporta a questo proposito: *ogni sorte di fichi nostrani ha virtù di sciogliere il corpo, e nettar le reni. I fichi secchi arrostiti, e presi caldi la mattina son'ottimo rimedio per il catarro grosso e tosse.*
Il sugo che sorte dalla scorza di quell'albero fa coagulare il latte di qualunque animale, e guarisce le morsicature delle pecchie e vespi.
In diverse località della Sardegna i suoi rametti vengono tuttora utilizzati per combattere i dolori della sciatica tramite particolari cerimoniali.

Composizione chimica

Come si evince dalla tabella nella pagina che segue vi è una differenza sostanziale tra la frutta fresca e quella essiccata. L'essiccazione comporta la concentrazione della sostanza secca con valori zuccherini, calorici, di fibra solubile e di sali minerali molto marcati ma con la contemporanea perdita della vitamina C.
Il fico fresco é un frutto in cui l'acqua costituisce l'81,9% del suo peso ed è altamente energetico fornendo infatti 47 Kcal per 100 g di prodotto, soprattutto grazie all'alto contenuto di zuccheri, ancora più evidente nel fico secco (8%) in larga parte fruttosio e glucosio.
Molto interessante il contenuto di fibra (2%) di cui la maggior parte è insolubile per la presenza di cellulosa e lignina; sono presenti anche buoni tenori di proteine (0,9%) e pochissimi grassi (0,2%) però con grande valore biologico in quanto fitosteroli. Il frutto è un concentrato di sali minerali, in particolare potassio, magnesio e fosforo. Il contenuto di vitamine è medio, con presenza significativa della vitamina A, vitamina C e del gruppo B.
I principi attivi ad azione antiossidante sono gli acidi idrossicinnamici (acido clorogenico e acido caffeoilchinico), i flavonoidi (quercetina), gli antociani (cianidina) e i flavoni (rutina).
La maggiore concentrazione si riscontra nelle foglie, nella corteccia ed anche nei frutti maturi. Dal fico si può estrarre inoltre un lattice ricco di enzimi proteolitici in grado di sciogliere la cheratina, per cui viene adoperato per eliminare calli, duroni, verruche e macchie della pelle.

Composizione chimica e valore energetico del fico per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Ficco fresco	75	81,9	0,9	0,2	11,2	0	11,2	2	47	198	2	270	0,5	43	25	0,03	0,04	0,40	15	7
Ficco secco	100	19,4	3,5	2,7	58	0	58	13	256	1070	87	1010	3,0	186	111	0,14	0,10	0,60	8	0

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Proprietà nutrizionali e salutistiche

I fichi freschi sono mediamente calorici mentre quelli secchi, che possono raggiungere le 256 Kcal per 100 g, sono estremamente calorici e dal notevole potere saziante. La presenza dei semini ma soprattutto della lignina, componente della fibra insolubile e delle mucillaggini, li rende al pari del kiwi e della prugna tra i frutti a più spiccata proprietà lassativa, ancora più accentuata nei fichi secchi.
Gli zuccheri semplici presenti in elevata percentuale lo rendono un alimento estremamente energetico e, non necessitando di digestione, sono prontamente assimilabili e utili particolarmente in caso di stanchezza e affaticamento.
La fibra contenuta manifesta attività prebiotica, equilibra e rafforza la flora utile intestinale migliorando i processi digestivi mentre la presenza del potassio manifesta la propria azione a livello dell'equilibrio idrico salino con benefici effetti sulla regolazione della pressione sanguigna e su tutto l'apparato cardiocircolatorio, fattore ancora più importante nei soggetti che utilizzano molto sale negli alimenti in quanto contrasta gli effetti deleteri dell'eccesso di sodio. Tali frutti sono nell'ambito della frutta fresca tra i più ricchi di calcio, minerale essenziale nella formazione delle ossa, perché aumenta la densità e ne facilita il corretto sviluppo, mentre al contrario

è scarsamente disponibile il ferro presente; inoltre i fichi sono tra i frutti a più basso contenuto di nichel.
Gli acidi polifenolici, acido clorogenico e acido caffeoilchinico, sono dotati di spiccata attività antinfiammatoria e stimolante del sistema immunitario e inoltre agiscono da naturali agenti antibatterici e antivirali del cavo orale. Gli estratti del fico, in particolare delle foglie, trovano ampio utilizzo in campo cosmetico soprattutto per il benessere della pelle.

Consigli pratici

I fichi vengono definiti a seconda del periodo in cui maturano: fioroni o primaticci (giugno e luglio), forniti (agosto e settembre) e tardivi (autunno). Questo frutto è un infiorescenza carnosa denominata *siconio* provvisto all'estremità di un foro chiamato ostiolo, necessario per il passaggio degli insetti impollinatori mentre i veri frutti, che si sviluppano all'interno dell'infiorescenza (che diventa perciò una infruttescenza) sono i numerosissimi piccoli acheni impropriamente chiamati semi. La polpa che circonda i piccoli acheni è succulenta, dolce, leggermente aromatica e ne costituisce la parte commestibile. I fichi freschi sono morbidi con il picciolo ben sodo, mentre non è consigliato l'acquisto se si presentano al tatto troppo molli o con un odore leggermente acido.
Le varietà migliori sono quelle che non presentano fenditure longitudinali alla maturità, mentre la buccia spessa e la consistenza compatta della polpa sono sinonimo di maggiore durata del frutto. Per l'essiccazione sono da preferire le varietà di fico con maggior contenuto di solidi solubili e minor contenuto di acqua, come la varietà sarda chiamata *De duas vias*.
Secondo recenti studi del Cnr di Sassari, l'essiccazione comporta una drastica riduzione dei composti polifenolici tra cui gli antociani (cianidina glucoside), i flavonoli (rutina) e gli acidi idrocinnamici (acido clorogenico).
Una volta distaccati i frutti dal ramo è presente una secrezione lattiginosa di colore bianco, visibile sia sul picciolo del frutto sia sul ramo e soprattutto sulle foglie.
La tradizione popolare suggerisce di spalmare questo lattice sulla pelle per stimolare e intensificare l'abbronzatura ma, in realtà esso è fortemente irritante, può ustionare la pelle a causa di enzimi proteolitici e amilasici e contiene delle sostanze, quali la furocumarina e l'ossalato di calcio, con effetto urticante e fotosensibilizzante. In frigorifero i fichi possono essere conservati per pochi giorni ed è bene riporli in contenitori chiusi onde evitare l'assorbimento di odori provenienti da altri cibi presenti.

Controindicazioni

La principale controindicazione è legata all' apporto calorico per i soggetti obesi o sottoposti a dieta dimagrante e per i diabetici infatti, nonostante l'indice glicemico sia basso, il contenuto di zuccheri totali (in particolare i fichi secchi) è elevato; come tutti i frutti e gli ortaggi che contengono semini il consumo dei fichi è controindicato per chi soffre di diverticolosi.

Varietà tradizionali in Sardegna

Gli studi sul patrimonio genetico di questa specie sono al momento assai limitati anche se varietà autoctone, come la sopranominata *De duas vias*, sono segnalate in tutto il territorio regionale.

Craxiou de porcu

La pianta ritrovata in agro di Suelli nella Trexenta è bifera cioè in grado di produrre fiori e frutti due volte l'anno. I primi (fioroni) maturano a fine giugno, i secondi a settembre, è dotata di ottima vigoria con frutti a forma di pera dalla buccia verde con venature bluastre e dalla polpa rosata, carnosa e non particolarmente aromatica.



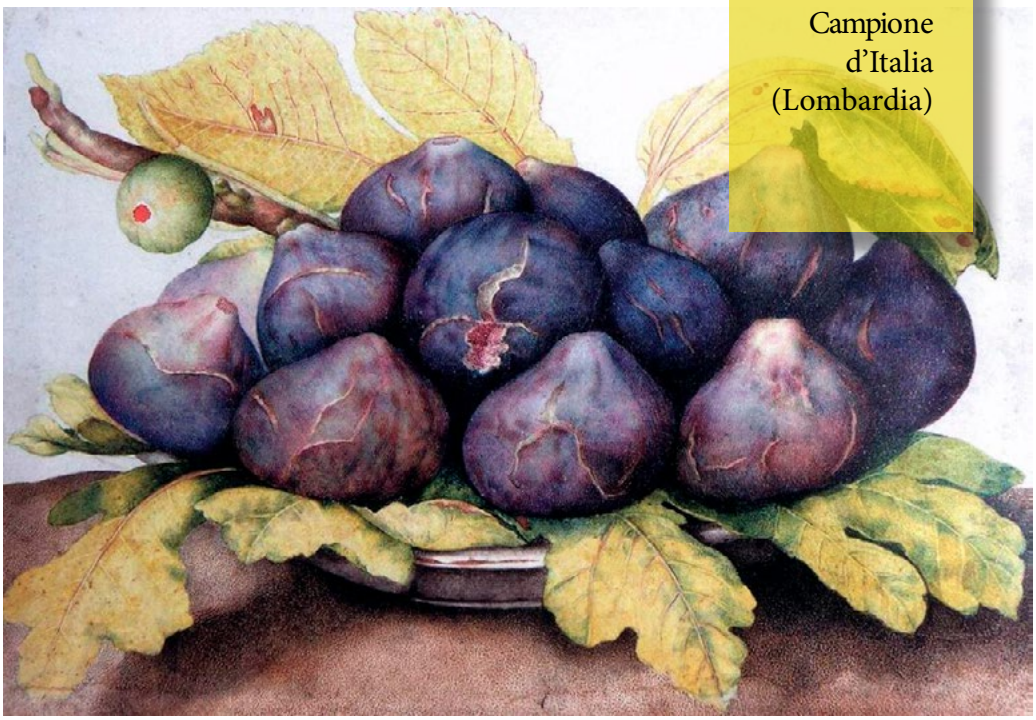
Figu craxiou de procu • (Sant'Andrea Frius)

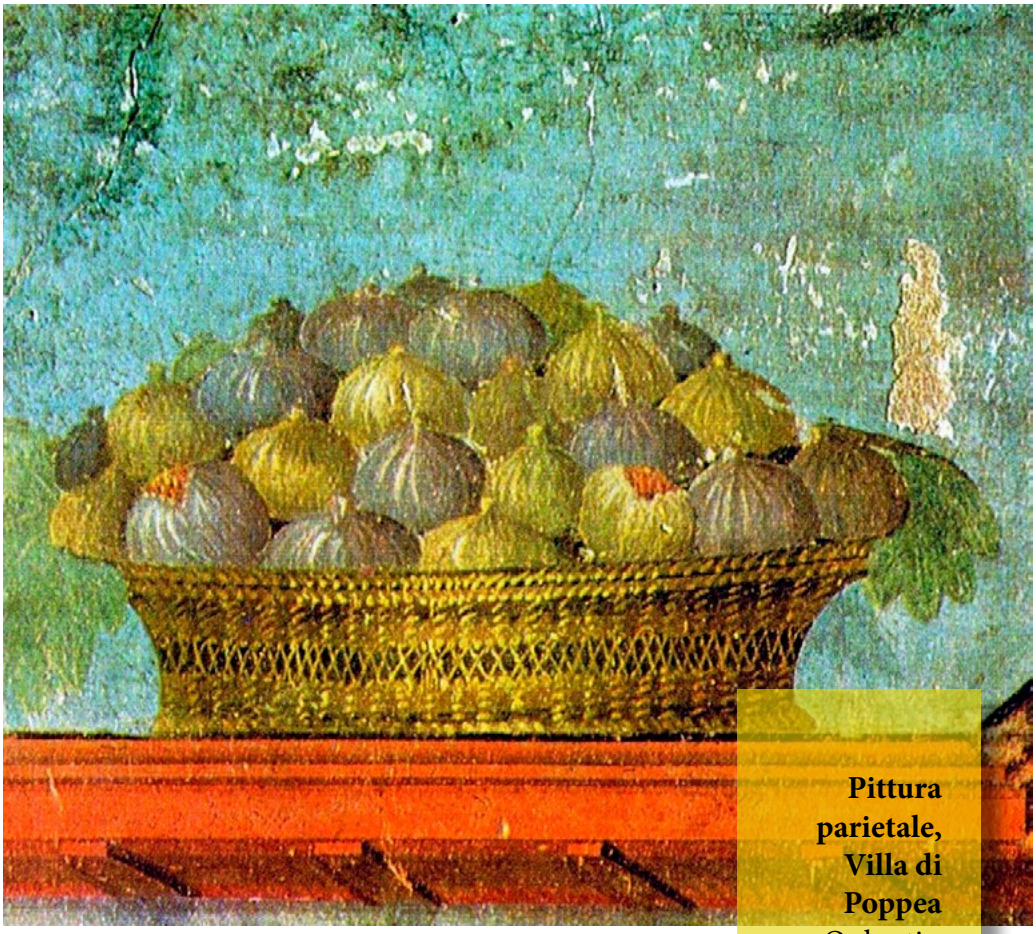
Il fico nell'arte

L'importanza del fico in epoca romana è testimoniata dai numerosi dipinti della villa di Poppea a Oplontis. In Giovanna Garzoni di cui proponiamo una sua natura morta si intravede un'influenza della Scuola Lombarda e lo stile della pittrice Fede Galizia.

Natura morta con piatto di fichi

Giovanna Garzoni
Collezione Lodi, Campione d'Italia (Lombardia)





Pittura parietale, Villa di Poppea
Oplontis, I secolo d.C.
Torre Annunziata, Napoli

Cestino con fichi



Luca Forte
La Galleria.
Collezione e
Archivio
Storico
Modena

Natura morta con susine, ciliegie, zucca, fichi e un vaso di fiori

Natura morta di frutta con alzata di fichi

Agostino Verrocchi
La Galleria. Collezione e Archivio Storico Modena







Il termine *fragaria* fa riferimento all'intenso profumo che proviene dal frutto e vesca, che in latino significa molle, sta ad indicarene la morbidezza.
Da un punto di vista botanico i frutti veri e propri s'identificano nei cosiddetti acheni, ossia i semini gialli della superficie, e la parte commestibile è un falso frutto cioè il ricettacolo ingrossato della sua infiorescenza.



Fragola
Famiglia *Rosaceae* • genere *Fragaria*
specie *Fragaria vesca*
nome comune inglese *strawberry*

Notizie storiche e curiosità

Il termine *fragaria* fa riferimento all'intenso profumo che proviene dal frutto e *vesca,* che in latino significa molle, sta ad indicarne la morbidezza. Da un punto di vista botanico i frutti veri e propri s'identificano nei cosiddetti *acheni*, ossia i semini gialli della superficie, e la parte commestibile è un falso frutto cioè il ricettacolo ingrossato della sua infiorescenza. La fragola nell'antica Roma, posta al centro della celebrazione in onore di Adone, veniva considerata afrodisiaca perché identificava le lacrime versate da Venere sulla sua tomba.

Durante il Medioevo, per forma e colore, cominciò ad essere chiamato "frutto cuore" in quanto cibo capace di placare le passioni d'amore e il fondatore della botanica moderna, lo svedese Carlo Linneo lo definì bene di Dio.

Nel '600 la fragola divenne la golosità prediletta di Shakespeare, che la definiva cibo da fate; fu particolarmente apprezzata alla corte del Re Sole dove fu al centro di giochetti amorosi come quando la dama invitava il cavaliere al tenzone notturno mangiando lascivamente fragoline arricchite di zucchero e panna.

Proprio durante il regno del monarca francese i suoi giardinieri adottarono una prima rudimentale tecnica di coltivazione della pianta, mediante l'estirpazione dal bosco di varietà selvatiche per reimpiantarle nei giardini di Versailles.

L'applicazione di questo metodo rimase inalterata fino all'inizio del '700, quando con l'arrivo di specie extra-europee si cominciò il ciclo completo della coltivazione.

Fu esattamente nel 1766 che in Francia, incrociando due specie selvatiche americane, nacque la fragola grossa, oggi coltivata, e la specie ottenuta fu denominata *Fragaria ananassa*.

La successiva selezione dei semenzali, derivanti dai semi della nuova specie, e la continua attività di miglioramento genetico, hanno portato allo sviluppo delle varietà attualmente coltivate.

La comparsa della fragola in Sardegna e in particolare ad Arborea, risale agli anni 30 dello scorso secolo, quando questa specie fu introdotta negli orti specializzati gestiti dalla Società di Bonifica.

Successivamente alla riforma agraria (fine anni 50, primi anni 60) la fragola venne proposta e diffusa presso gli assegnatari dei poderi dell'allora Ente di Sviluppo (ETFAS), come coltura specializzata, con buoni risultati produttivi ed economici grazie alla vocazionalità pedoclimatica e infrastrutturale del territorio e alla capacità degli operatori.

Composizione chimica

La fragola, nel giusto grado di maturazione, è ricchissima di acqua e povera di calorie (27kcal/100 g) soprattutto per il limitato apporto zuccherino e per i contenuti proteici e lipidici del tutto trascurabili.
Gli apporti di sali minerali risultano interessanti nei riguardi del potassio, fosforo, calcio, manganese e iodio di cui si riscontra il tenore più alto nell'ambito della frutta fresca.
Il contenuto della fibra totale non è molto elevato mentre è da evidenziare la presenza dello xilitolo, un alcool che contribuisce al sapore dolce.
Di grande valore nutrizionale è la vitamina C contenuta nel frutto con una concentrazione superiore a quella presente negli agrumi.
Secondo quanto previsto dai Livelli di Assunzione Giornaliera Raccomandati di Nutrienti (LARN), per la popolazione italiana, il fabbisogno giornaliero di questa vitamina è di 60 mg per una persona adulta.
L'apporto di 100 g di fragole, corrispondenti a circa 6-7 frutti, riesce a soddisfare quasi totalmente tale fabbisogno integrato anche dalla presenza dei folati. Il colore rosso è dovuto ad una antocianina (pelargonidina-3-glucoside) che appartiene a un gruppo di polifenoli chiamato bioflavonoidi, mentre l'aroma caratteristico delle fragole è determinato da diversi composti chimici organici (esteri, aldeidi, alcoli, furani, lattoni, terpeni) che rilasciano le gradevoli sensazioni di fruttato (agrumi, kiwi), erbaceo, caramello e speziato (liquirizia).
Da un punto di vista salutistico è di grandissima importanza la presenza di numerose molecole bioattive dotate di spiccata attività antiossidante.
Esse appartengono soprattutto alla grande famiglia dei polifenoli come le antocianine (cianidina, pelargonidina), flavonoidi (quercetina, kampferolo, fisetina) e agli acidi fenolici in particolare l'acido ellagico e l'acido cumarico.
La concentrazione di questi composti è notevolmente condizionata dalla varietà, dall'ambiente di coltivazione, e soprattutto dal grado di maturazione e dagli accorgimenti adottati in post raccolta.
Per i dettagli della composizione si veda la tabella seguente.

Composizione chimica e valore energetico della fragola per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Fragola	94	90,5	0,9	0,4	5,3	0	5,3	1,6	27	113	2	160	0,8	35	28	0,02	0,04	0,50	tr	54

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Proprietà nutrizionali e salutistiche

L'alto contenuto idrico e salino rendono la fragola idratante, mineralizzante e diuretica. Il buon contenuto di potassio unito a bassi tenori di sodio permette un effetto drenante ostacolando la ritenzione idrica. Significativa è la presenza del manganese in quanto implicato nel metabolismo di un importante enzima detossificante, la superossido dismutasi. Il frutto fornisce buone quantità di iodio utile per il buon funzionamento della tiroide.

Gli zuccheri presenti sono il fruttosio ed il saccarosio (5% sono tra i più bassi della frutta fresca) che tra l'altro incidono in maniera trascurabile sull'indice glicemico. La presenza dello xilitolo viene sfruttata in campo erboristico nei prodotti sbiancanti per i denti. Il consumo della fragola determina il prezioso apporto della vitamina C con positivi riflessi sull'attività antiossidante con potenziamento nel sistema immunitario, miglioramento del metabolismo del ferro e attività anticancerogena per l'azione contro le nitrosammine.

L'acido folico è implicato in particolare nella corretta formazione del feto durante la gravidanza; la frazione polifenolica è di grandissima importanza salutistica in tutte le sue componenti. Le antocianine sono una serie di pigmenti idrosolubili che determinano la colorazione rossa dei frutti, esercitano una spiccata azione cardioprotettiva in quanto contrastano l'azione dei radicali liberi dell'ossigeno e impediscono l'ossidazione del colesterolo rendendolo meno tossico per le arterie, inoltre inibiscono l'aggregazione piastrinica e favoriscono l'abbassamento della pressione arteriosa.

Secondo recenti studi clinici (*Devore*), i flavonoidi (fisetina) eserciterebbero un effetto positivo sul declino cognitivo e antidepressivo, tramite l'aumento dei livelli di serotonina e noradrenalina, due neurotrasmettitori fondamentali per la normale funzionalità di alcune aree cerebrali implicate nella depressione. Alcune di queste molecole sono dotate di attività antiinfiammatoria ed antiossidante anche a livello cerebrale in quanto in grado di attraversare la barriera ematoencefalica.
L'acido ellagico è il polifenolo presente in maggiore concentrazione nella fragola, rappresentando circa il 50% del contenuto fenolico totale; esso svolge un'azione anti-radicalica molto incisiva, consentendo di proteggere efficacemente dallo stress ossidativo importanti biomolecole come il DNA, le lipoproteine e le membrane cellulari.

Consigli pratici

La fragola è tra i frutti più deperibili a causa soprattutto dell'alta intensità respiratoria e la valutazione della freschezza è in questo caso ancora più importante. Le fragole fresche sono dure, compatte, turgide con il picciolo ben adeso e con il colore rosso ben uniforme. Invece quelle che presentano parti bianche o verdi evidenziano che il frutto è ancora acerbo, mentre se il colore è troppo scuro significa che siamo in presenza di sovramaturazione. La fragola è un frutto aclimaterico per cui non matura una volta staccato dalla pianta e la sua conservazione in frigorifero non va oltre i 2 o 3 giorni.
Se si acquistano in vaschetta occorre fare attenzione agli esemplari ammaccati o ammuffiti ed è consigliabile separarli subito, sistemando quelli buoni delicatamente in un contenitore senza sovrapporli; essendo frutti delicatissimi perdono rapidamente la qualità e vengono attaccate frequentemente dalla muffa grigia *Botritis cinerea*.

Controindicazioni

La presenza dell'istamina nei semini (anche se si tratta dei veri frutti) determina in diversi soggetti sensibili manifestazioni allergiche, come in particolare l'orticaria, e le reazioni riportate includono sintomi di allergia alimentare (dolore addominale, crampi, nausea e vomito), dermatite atopica, asma, rinite, SOA, orticaria e raramente anafilassi.
Sono state segnalate anche dermatiti allergiche ed orticaria da contatto causate dalla pomata alla fragola per le labbra.

Varietà tradizionali in Sardegna

Fragola di bosco

Mura de terra (Sard.) o *fragula aresti*

Si trova spontanea nelle radure delle strade e nelle zone fresche montane e nei boschi sino a 1800 metri di altezza ed è presente in particolare nel Gennargentu. La fragola di bosco è una pianta perenne con lunghi rami sottili e striscianti, in grado di emettere radici ad ogni nodo; le foglie sono, lungamente picciolate, ovali e seghettate, di colore verde intenso nella pagina superiore, più chiaro nella pagina inferiore e i fiori sono bianchi-rosei con 5 petali. Rispetto a quella coltivata è più piccola e morbida, più serbevole e più profumata e gustosa, dal sapore leggermente acidulo.



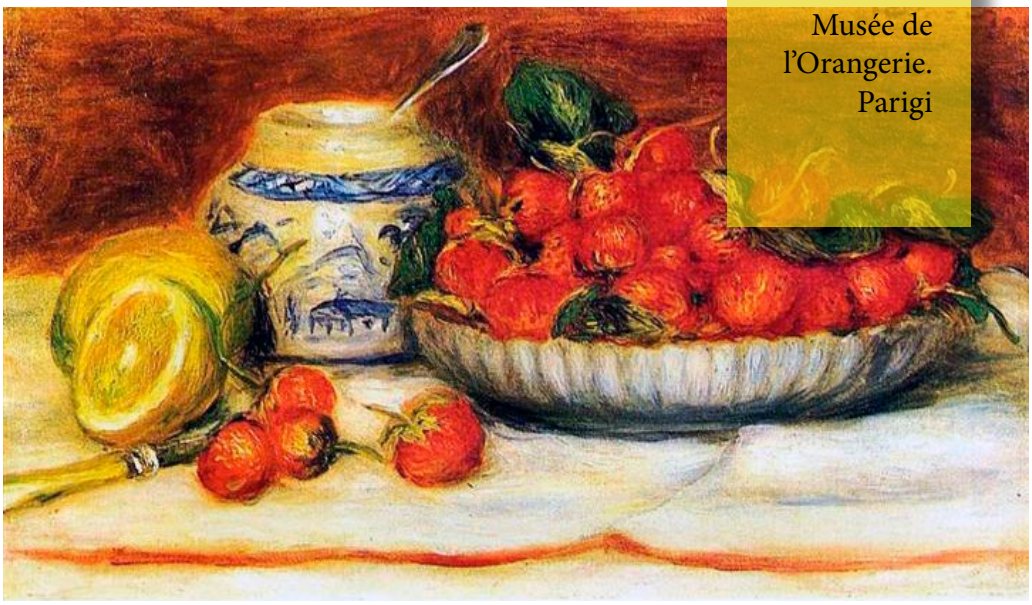
Fragolina di bosco

La fragola nell'arte

La fragola è frequentemente presente nella iconografia cristiana in quanto i frutti rossi rappresentano le gocce del sangue e simboleggiano la passione e la morte del Cristo. Il frutto è splendidamente raffigurato nelle opere di diversi artisti dell'impressionismo francese.

Fragole

Pierre-Auguste Renoir
Musée de l'Orangerie. Parigi



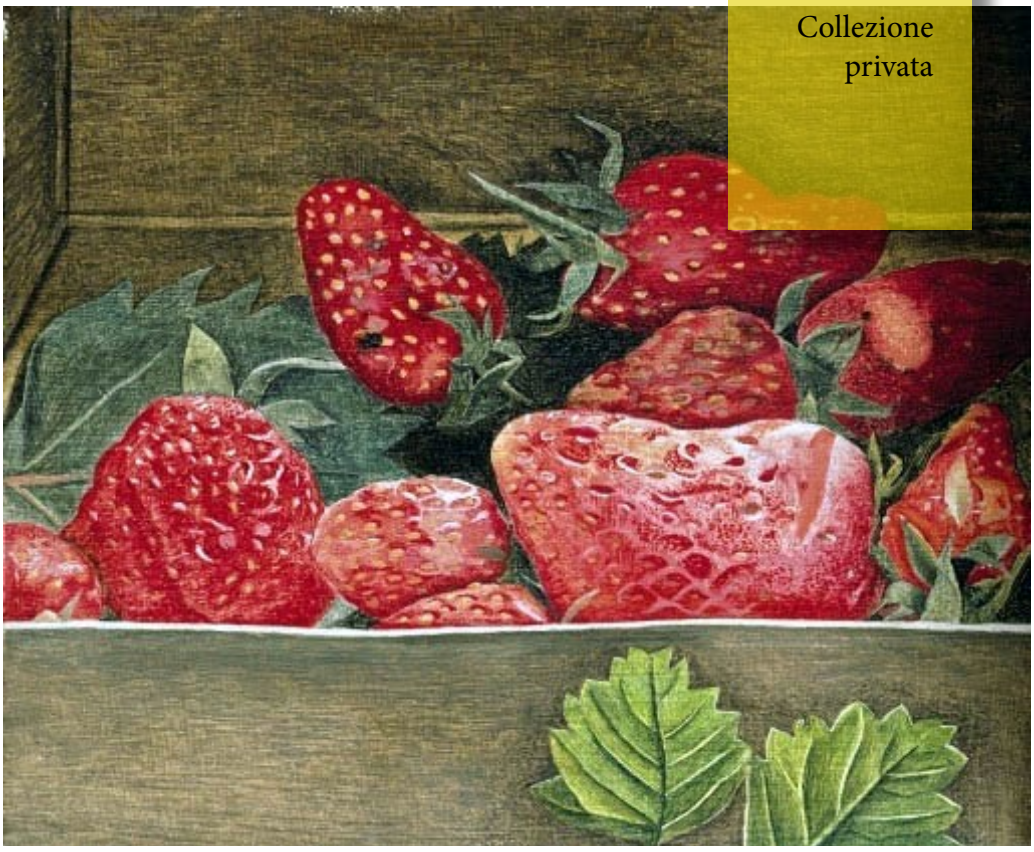


Marc Chagall
Collezione privata

Fragole, Bella e Ida al tavolo

Fragole

Lucian Freud
Collezione privata





Edouard Manet
Metropolitan Museum of Art., New York

Cestino di fragole





Il kaki è una delle più antiche specie coltivate dall'uomo, definito anche pomo d'Oriente o Loto del Giappone, è un frutto invernale ma dalle caratteristiche tipicamente estive: aroma,dolcezza, succosità e colore.



Kaki
Famiglia *Ebenaceae* • genere *Dyospiros*
specie *Dyospiros kaki*
nome comune inglese *sharonfruit*

Notizie storiche e curiosità

Il kaki è una delle più antiche specie coltivate dall'uomo, definito anche pomo d'Oriente o Loto del Giappone, è un frutto invernale ma dalle caratteristiche tipicamente estive: aroma, dolcezza, succosità e colore. La sua morbida polpa gli ha fatto meritare il nome scientifico di *diospyros* cioè "pane degli dei"dal greco *dios* cioè dio, e *pyros* nel significato di frumento, a sottolineare la sua importanza nella alimentazione; il nome kaki è invece l'abbreviazione del nome originale giapponese *Kaki no ki* italianizzato in caco.

È originario delle regioni calde della Cina e del Giappone, dove era già conosciuto nell'anno Mille, e furono proprio i Giapponesi i primi a coltivarlo in modo intensivo, mentre nel Mediterraneo si è diffuso alla fine del '700 come pianta ornamentale per l'abbellimento di parchi e giardini; risale però a dopo la metà dell"800 l'interesse quale albero da frutta, prima in Francia e successivamente in Italia.

Il primo esemplare impiantato nel nostro paese, fu posto nel 1870 nel giardino fiorentino di Boboli e pare che anche Giuseppe Verdi, conquistato dalla sua dolcezza, ne fosse uno degli ammiratori più ghiotti. Dopo l'esplosione atomica di Nagasaki sopravvissero solo alcuni alberi di kaki e per questo motivo viene considerato un simbolo di pace.

Nel dialetto napoletano viene comunemente chiamato "legnasanta" dove l'origine del nome risiede nel fatto che una volta aperto il frutto è possibile, con una certa fantasia, vedere al suo interno una caratteristica immagine del Cristo in croce.

Secondo la tradizione popolare è considerato l'albero dalle sette virtù: vive a lungo, offre una grande ombra e riparo, fra i suoi rami non ci sono nidi, possiede una buona resistenza agli attacchi dei parassiti, le sue foglie giallo rosse sono decorative dall'autunno fino ai geli, il legno da un bel fuoco ed è ricco di sostanze concimanti per il terreno grazie all'abbondante caduta del suo fogliame.

Composizione chimica

Il kaki rappresenta un frutto in cui gli scarti sono ridottissimi e la parte edibile raggiunge il 97% mentre la sostanza secca è tra le più alte nell'ambito della frutta fresca.

Con il suo valore energetico di 65 kcal per 100 g di prodotto è i tra i più calorici mentre l'apporto proteico e lipidico è del tutto marginale; risulta invece notevole il tenore di zuccheri solubili (16%) e della fibra totale (2,5%).
Tra i sali minerali predomina il potassio ed in minor misura il calcio ed il fosforo con tracce di manganese e selenio mentre sono elevati i livelli degli acidi organici.
È tra i frutti più ricchi di vitamina A (237 equivalenti) con buona presenza della vitamina C.
La composizione chimica è notevolmente influenzata dallo stadio di maturazione del frutto, infatti in quelli acerbi predominano i tannini e l'amido che in questa fase vengono gradualmente sostituiti dagli zuccheri solubili quali fruttosio e glucosio. Gli antiossidanti naturali appartengono al gruppo dei carotenoidi come il betacarotene (precursore della vitamina A) e la criptoxantina a cui si deve il caratteristico colore arancione della polpa e sono inoltre presenti sostanze polifenoliche (catechine, protocianidine, isoquercitrina e iperina). Per la composizione completa si veda la tabella sottostante.

Composizione chimica e valore energetico del kaki per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Kaki	97	82,0	0,6	0,3	16	0	16	2,5	65	272	4	170	0,3	8	16	0,02	0,03	0,30	237	23

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Proprietà nutrizionali e salutistiche

I kaki sono frutti energizzanti in quanto contengono un'alta quantità di zuccheri semplici di immediato assorbimento come fruttosio e glucosio, per questo consigliati ai bambini, a chi pratica sport e a chi è particolarmente stanco sia fisicamente che mentalmente.

La presenza della fibra insolubile garantisce un rimedio contro la stipsi ma solo nei frutti maturi mentre quelli acerbi sono astringenti. Le pectine rappresentano le componenti principali della fibra solubile, importanti per la protezione vascolare in quanto da una parte regolano e limitano l'assorbimento intestinale del colesterolo e degli acidi grassi e dall'altra ne favoriscono l'escrezione tramite l'eliminazione dei sali biliari ricchi di grassi.
Gli effetti diuretici sono dovuti all'alta percentuale di potassio che regola inoltre l'equilibrio idrico-salino del nostro organismo. Essi contengono buone quantità di manganese e selenio, definiti metalli-enzimi, fondamentali per l'azione di contrasto ai radicali liberi; la presenza della Vitamina C e del betacarotene rafforza e protegge il sistema immunitario aumentando la resistenza contro gli attacchi virali e allo stesso tempo difende la pelle e la vista.
L'alta concentrazione di sostanze coloranti come la criptoxantina garantisce una spiccata azione antiossidante in quanto i carotenoidi sono considerati tra i più efficaci spazzini dei radicali liberi che si trovino in natura.
La luteina, componente strutturale della retina, esercita un'azione di fotoprotezione e nel kaki di essa si riscontrano i valori più alti nell'ambito della frutta fresca. Le sostanze polifenoliche (flavonoli, cianidine, catechine) manifestano una spiccata attività antiinfiammatoria.

Consigli pratici

Alcune varietà alla raccolta sono eccessivamente astringenti per la presenza di un'alta concentrazione di tannini per cui necessitano di un periodo di ammezzimento in cui la polpa assume una consistenza molle e filacciosa.
Questo processo può essere naturalmente accelerato dalla presenza di mele, pere o banane che liberano l'etilene, un ormone vegetale implicato nella fase della maturazione. Per scegliere kaki dolci occorre che la buccia sia sottile, quasi trasparente e intatta e la polpa tenera.
All'acquisto il calice deve essere ben adeso, i frutti integri e sodi seppure cedevoli al tatto, e la maturazione omogenea. Quando sono gialli e molto duri significa che sono acerbi e quindi è meglio evitarne l'acquisto se si desidera consumarli subito.

Controindicazioni

Per l'elevata presenza di zuccheri è un frutto molto calorico che viene sconsigliato alle persone obese o sottoposte a diete ipocaloriche, a chi soffre di disturbi intesti-

nali (colon irritabile) ed ai pazienti diabetici poiché presenta un indice glicemico tra i più alti della frutta. Inoltre è molto ricco di oligofruttani, per cui deve essere eliminato in caso di diete a ridotto contenuto di FODMAPs. Nei frutti acerbi la presenza dei tannini, polifenoli aromatici, causa la precipitazione delle proteine salivari con chiusura dei dotti salivari e conseguente secchezza della mucosa boccale, fenomeno noto come allappatura.

Varietà tradizionali in Sardegna

In Sardegna negli anni '50 erano diffuse nei cortili domestici alcune varietà locali ottenute per innesto su kaki selvatico denominate *Trakankaki Lycopersicon, Akoumankaki* dotate di una fortissima resistenza alla siccità, ai colpi di calore e ai terreni molto calcarei e con frutti di grande pezzatura. In alcuni frutteti del Sassarese è stata catalogata una varietà chiamata mignon dalla polpa molto dolce e di piccola pezzatura.



Mignon

Kaki nell'arte

Frutto ben radicato nella cultura orientale dove spicca tra i dipinti più rappresentativi 6 kaki del monaco buddista Muki, datato nel XII secolo, mentre in epoca moderna meritano una particolare menzione le opere di Frida Khalo e Vittorio Gussoni.

Rami di kaki

Enzo Faraoni
Galleria d'Arte Pirra, Torino

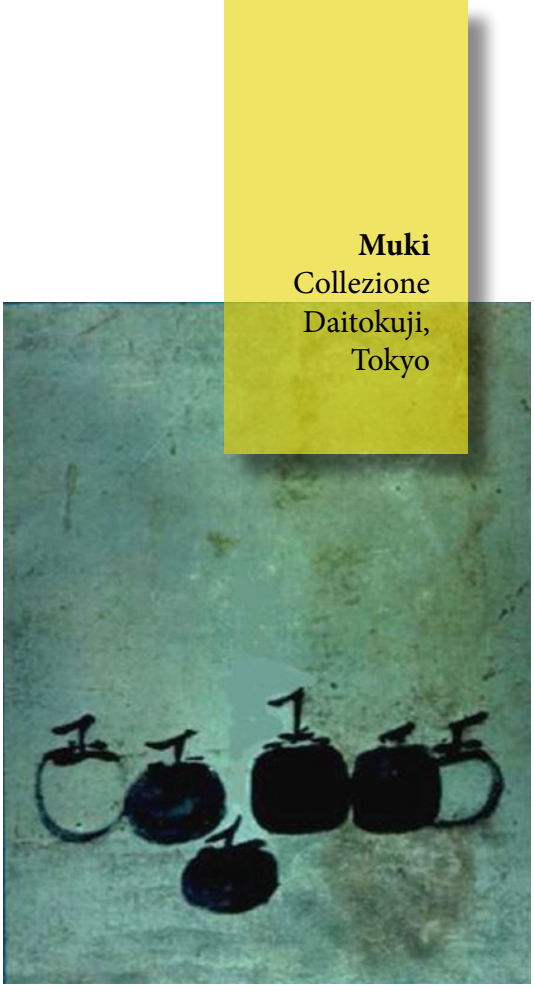


L'ultima cena (*Tavola ferita*)

Frida Kahlo (Tela scomparsa a Varsavia nel 1955)



6 kaki



Muki
Collezione
Daitokuji,
Tokyo





La parola *amygdalus*, voce di origine latina, sta a significare scanalatura in riferimento alle striature presenti nel nocciolo delle diverse drupacee.
Il mandorlo è una pianta dall'alto valore simbolico soprattutto nella religione cristiana e nella mitologia greca.



Mandorla
Famiglia *Rosaceae* • genere *Prunus*
specie *Prunus amygdalus communis* mandorlo amaro
Prunus dulci mandorlo dolce
nome comune inglese *almond*

Notizie storiche e curiosità

La parola *amygdalus*, voce di origine latina, sta a significare scanalatura in riferimento alle striature presenti nel nocciolo delle diverse drupacee.
Il mandorlo è una pianta dall'alto valore simbolico soprattutto nella religione cristiana e nella mitologia greca.
La leggenda narra dello sfortunato eroe greco Acamante, figlio di Fedra e di Teseo che partì per la guerra di Troia: durante questo viaggio, sostando per qualche giorno in Tracia vi conobbe la bellissima principessa Fillide di cui si innamorò perdutamente; ma in seguito egli riprendendo il suo viaggio verso la città vi rimase a combattere per ben dieci lunghi anni, fino alla conquista e la distruzione della stessa città. Fillide aspettò l'amato per tutto questo tempo e, non vedendolo arrivare né avendo sue notizie, si lasciò morire di dolore; la dea Atena, impietosita dalla struggente storia d'amore, tramutò la fanciulla in un mandorlo. Acamante rientrato dalla guerra apprese della morte della sua amata si recò presso quell'albero per abbracciarlo ed all'improvviso gli spogli rami della pianta si ricoprirono di bellissimi fiori e non di foglie, quasi a ricambiare il suo disperato e tenero abbraccio.
Originario delle montagne dell'Asia centrale, il mandorlo cresceva già nell'età della pietra e presumibilmente venne coltivato a partire dall'età del bronzo, importato originariamente in Sicilia e nel resto del Mediterraneo dai Fenici; i suoi frutti sono stati ritrovati persino in Egitto, nella tomba di Tutankhamon, mentre presso gli antichi Romani, la mandorla era ritenuta un rimedio contro l'ubriachezza con la denominazione di noce greca e Carlo Magno contribuì ulteriormente alla sua diffusione, apprezzandone le diverse proprietà nutrienti e curative. Nel Medioevo questo frutto divenne uno degli ingredienti più usati nella cucina di corte in quanto considerato un alimento afrodisiaco, derivando da qui la consuetudine di mangiare e offrire confetti alle mandorle in occasione delle nozze, come simbolo ed augurio di prosperità alla coppia di novelli sposi.

In Sardegna diverse testimonianze storiche documentano la coltivazione della specie nel periodo Giudicale in particolare nel Campidano di Cagliari. Lo storico Andrea Manca dell'Arca oltre che descrivere le modalità di coltivazione e di riproduzione ne elogia le tante virtù: "*le mandorle dolci sono mollificative, e purgano il corpo dalli umori grossi e giovano contro le oppilazioni della milza, fegato e vene, il suo olio scioglie il corpo mirabilmente e giova molto a guarire il dolore laterale*".
Come riportato dallo studioso Cherchi Paba, sono diverse le testimonianze del commercio di mandorle con la penisola intorno alla fine dell"800.
Le varietà vengono fondamentalmente classificate in 2 grandi categorie:

Mandorle amare
I frutti contengono in diverse parti del seme l'amigdalina, un glicoside cianogenetico e l'emulsina un enzima in grado di idrolizzarla originando glucosio, benzaldeide ma soprattutto acido cianidrico estremamente tossico per la salute solo in caso di ingestione. Le mandorle amare possono essere private dell'amigdalina in seguito alla cottura ed oltre ad essere impiegate per la preparazione di dolci come gli amaretti, sono utilizzate anche per la preparazione di infusi, liquori ed in campo erboristico.

Mandorle dolci
I frutti sono meno tondeggianti, più chiari e soprattutto non contengono amigdalina e possono essere consumati freschi in primavera oppure tutto l'anno nelle porzioni che vengono essiccate per consentirne l'uso in cucina e nell'industria dolciaria. L'utilizzo più noto è quello delle preparazioni dolciarie quali torrone, cantucci toscani etc, dove la si trova sotto forma di farina o di pasta di mandorle.

Composizione chimica

La parte edibile delle mandorle dolci costituita da un seme oleoso fa parte della categoria della frutta secca per cui è poverissima di acqua e particolarmente energetica; il suo apporto proteico è tra i più alti del mondo vegetale, inferiore solo ai pinoli ed è di altissimo valore biologico per la presenza di elevati tenori di tutti gli aminoacidi essenziali quali fenilalanina, isoleucina, lisina, leucina, metionina, treonina, triptofano e valina. Il contenuto glucidico è in parte dovuto agli zuccheri solubili ma soprattutto all'alto contenuto di fibra totale equamente distribuita tra fibra solubile e fibra insolubile.
Il profilo lipidico è caratterizzato da una consistente percentuale di grassi, il colesterolo è però assente ed i grassi saturi ammontano a 4,59 g su 100 g di prodotto

Composizione chimica e valore energetico della mandorla per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C	Vit. E
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg	mg
Mandorla dolce, secca	24	5,1	22,0	55,3	4,6	0,8	3,7	12,7	603	2523	14	780	3	240	550	0,23	0,40	3,00	1	0	26,0

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

edibile incidendo solo con la percentuale di 8,3 sui grassi totali, mentre è notevole la presenza di acidi grassi monoinsaturi (39,44 g su 100 g di prodotto edibile), e di acidi grassi polinsaturi (10,85 g su 100 g di prodotto edibile) nonché dell'acido fitico (1,28 g su 100 g di prodotto edibile). I lipidi monoinsaturi sono rappresentati dall'acido palmitoleico e soprattutto dall'acido oleico mentre in quelli polinsaturi vi si trovano acidi grassi essenziali come l'omega 6 (acido linoleico) e l'omega 3 (acido α-linolenico). Significativi sono anche gli apporti di sali minerali tra cui spiccano il potassio, il magnesio (il valore più alto in campo vegetale), il calcio, il fosforo e purtroppo anche elevati tenori di nichel. Nell'ambito delle vitamine prevale la presenza della vitamina E (α-tocoferolo) ed in minor misura delle vitamine del gruppo B, mentre è totalmente assenta la vitamina C.
Il caratteristico aroma di mandorla è dovuto alla presenza della benzaldeide, una aldeide aromatica.
La componente polifenolica è rappresentata dai flavan-3-oli (catechina, epicatechina) e dai flavonoli (kaempferolo, quercetina) che sono però presenti quasi esclusivamente nella buccia scura che avvolge il seme.

Proprietà nutrizionali e salutistiche

Le mandorle e la frutta secca in genere sono state a lungo limitate e osteggiate nel consumo a causa del notevole apporto calorico e lipidico ma, fortunatamente, la moderna scienza dell'alimentazione ne ha rivalutato i preziosi componenti e oggi è

vivamente consigliata la loro presenza nelle nostre tavole. L'apporto calorico (603 Kcal/100 g), unito alle diverse vitamine e ai sali minerali presenti, rendono il prodotto particolarmente energizzante, riequilibrante per il sistema nervoso, rimineralizzante e ricostituente. Il potassio contenuto inoltre aiuta a tenere bassi i livelli della pressione sanguigna, grazie anche ad una bassa quantità di sodio.
L'altissimo tenore di magnesio incide sul corretto sviluppo delle ossa e dei muscoli e sulla regolare trasmissione neuromuscolare mentre il calcio presente le rende un alimento ideale per quanti siano affetti da osteoporosi e per la buona salute dei denti; il tenore delle fibre (il più alto riscontrabile nell'ambito della frutta secca), invece esercita un azione blandamente lassativa facilitando la motilità intestinale e contrastando gli episodi di stipsi e stitichezza.
Il rivestimento fibroso della buccia svolge attività prebiotiche, fungendo cioè da substrato per lo sviluppo del microbiota inteso come la microflora utile intestinale.
Le mandorle contengono la tirosina ed il triptofano, due amminoacidi che insieme stimolano i neurotrasmettitori influenti sugli ormoni del buonumore.
La presenza dei grassi polinsaturi è di ausilio nel contenimento dei livelli del colesterolo cattivo (LDL) e dei trigliceridi nel sangue, svolgendo un'importante azione di prevenzione nella formazione di placche aterosclerotiche nei vasi sanguigni, abbassano il rischio di ictus e infarto.
Svolgono una forte azione contro i radicali liberi grazie all'attività della vitamina E che protegge dall'ossidazione gli acidi grassi presenti nelle membrane cellulari, riducendo e rallentando i processi di invecchiamento essa esercita inoltre proprietà immunostimolanti nei confronti delle malattie virali.
I semi sono ricchissimi di acido folico utile in gravidanza per impedire la formazione della spina bifida in fase embrionale. I componenti polifenolici (flavonoli) sono dotati di spiccata attività antiinfiammatoria e protettiva nei confronti della neurodegenerazione.
Dai semi è possibile estrarre il relativo olio, particolarmente apprezzato in campo cosmetico per le proprietà idratanti ed emollienti utili per la cura della pelle e dei capelli.

Consigli pratici

Le mandorle fresche si consumano in primavera quando il frutto ha raggiunto un certo volume, il guscio verde (mallo) è tenero ed il seme ha un gusto gradevole mentre la mandorla secca è reperibile durante tutto l'anno e può essere agevolmente conservata anche per 18-24 mesi senza che vengano alterate le sue pro-

prietà. La raccolta avviene a fine estate, quando il frutto maturo cade dall'albero; i semi vengono fatti asciugare all'ombra quando hanno ancora il mallo, per poi procedere alla sua eliminazione, detta smallatura. Secondo i livelli di riferimento previsti dal Larn, il livello di assunzione giornaliera per la frutta secca è in genere di 30 g che corrispondono a circa 12-15 mandorle; per quanto riguarda il loro uso invece, possiamo consumarle direttamente al naturale, come spuntino energetico prima di un intensa attività fisica o tritate ed aggiunte, ad esempio, nei muesli per la prima colazione.
Il latte di mandorla è una bevanda analcolica vegetale di tradizione medievale molto diffusa nelle regioni del sud Italia e viene realizzata con l'infusione a freddo di mandorle dolci, qualcuna amara finemente tritata, e della spremitura in acqua delle mandorle tritate con aggiunta di zucchero; negli adulti può rappresentare una valida alternativa al latte vaccino o di soia, soprattutto per i pazienti intolleranti al lattosio, con la presenza dello zucchero che lo rende però altamente calorico.
Quando i frutti sono protetti dal guscio si conservano per lungo tempo, al contrario quando sono sgusciati vanno conservati al riparo dalla luce, dal calore e dal contatto con l'aria; è consigliabile non privare della pellicina il seme per non perdere una buona dose delle sostanze antiossidanti presenti. Se si vuole macinare la frutta secca è preferibile farlo al momento del consumo perché la luce e l'ossigeno ne alterano il prezioso contenuto degli acidi grassi mono e polinsaturi così come, il calore fornito per la tostatura potrebbe comportare l'alterazione degli omega 3 e omega 6.
Occorre limitare il consumo di quelle amare poiché ad alte dosi possono risultare tossiche, infatti una quantità di circa 40 mandorle amare, apportano un contenuto di acido cianidrico potenzialmente letale per l'organismo.

Controindicazioni

Le mandorle per l'alto contenuti di grassi, proteine e carboidrati, sono assai caloriche, vanno quindi consumate con moderazione dai pazienti diabetici, in sovrappeso e sottoposti a dieta ipocalorica. In generale, il consumo va evitato in caso di gastrite perché i semi oleosi possono aumentare la secrezione acida durante la digestione e tra l'altro contengono arginina, un aminoacido che stimola l'attività del virus dell'*Herpes simplex*, mentre il contenuto di cristalli di ossalato di calcio può creare disturbi ai reni e alla cistifellea. L'ingestione della frutta secca è inoltre sconsigliata nei casi di gotta in quanto contengono purine, sostanze azotate che originano l'acido urico.

La legislazione dell'Unione Europea prevede che nelle etichette degli alimenti venga segnalata la presenza anche in tracce di frutta a guscio in quanto la frutta secca può contenere tutti gli allergeni vegetali ampiamente trattati nello specifico capitolo.
Un'altra sostanza allergizzante è rappresentata dal nichel, metallo ampiamente presente nelle mandorle.

Varietà tradizionali in Sardegna

La mandorla è riconosciuta come prodotto tipico della Sardegna ed è inserita nell'Elenco Nazionale dei Prodotti Agroalimentari Tradizionali italiani (P.A.T.).
Vi ritroviamo infatti quattro delle più tipiche varietà della tradizione regionale: *Arrubia, Olla, Schina de porcu* e *Cossu*.
Il lavoro di catalogazione delle diverse varietà autoctone ha evidenziato il ricchissimo patrimonio genetico presente ancora oggi in Sardegna. Il gruppo di lavoro del CNR di Sassari - Difesa delle risorse genetiche delle piante da frutto, ha individuato 43 varietà tradizionali di mandorlo.
In diversi casi sono state riscontrate piante ancora produttive in coltura singola o più spesso in coltura consociata. Le caratteristiche del frutto più ricercate sono la pezzatura, la forma del seme, la resa in sgusciato, la limitata presenza di semi doppi o vuoti.

Arrubia

Varietà tra le più diffuse e apprezzate del panorama autoctono isolano deve il suo nome alla colorazione rossastra del mallo. La pianta presenta buona vigoria con portamento assurgente e fioritura tardiva intorno a febbraio. I semi sono di buone dimensioni con scarsità di semi doppi, resa in sgusciato soddisfacente e per la forma amigdaloide e piatta richiesta per l'ottenimento di confetti.



Albero arrubia

La mandorla nell'arte

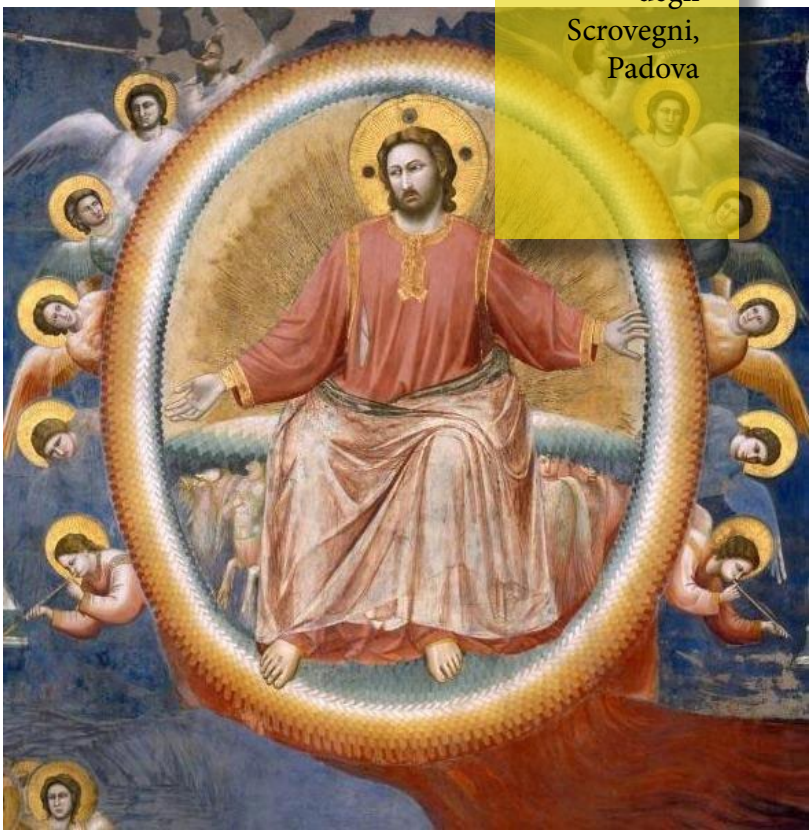
Nella iconografia cristiana il mandorlo è raffigurato come l'aureola del Cristo a simboleggiare la sua natura divina in un corpo umano così come la mandorla nel suo guscio.
Testimonianze si riscontrano in diverse chiese gotiche come quella di Arles in Francia o in diversi dipinti di Giotto da Bondone.
I fiori sono splendidamente rappresentati nell'espressionismo di Vincent Van Gogh.

Ramo di mandorlo in fiore in un bicchiere



Vincent Van Gogh
Van Gogh Museum, Amsterdam

Giudizio universale



Giotto
Cappella degli Scrovegni, Padova

Cattedrale di Arles



Lunetta del portale della cattedrale di St-Trophime





Il termine mela deriva dal latino *melum*, o *malum*, e a sua volta, dal greco antico *mêlon*; dal significato di essere molle, dolce e avere così un legame con malva e miele.



Mela
Famiglia *Pomaceae*
Genere *Malus* • specie *Malus domestica*
nome comune inglese *apple*

Notizie storiche e curiosità

Il termine mela deriva dal latino *melum*, o *malum*, e a sua volta, dal greco antico *mêlon* dal significato di essere molle, dolce e avere così un legame con malva e miele. Il melo è una delle coltivazioni più antiche e tracce fossili si ritrovano nel Neolitico in diverse zone d'Italia e la sua culla d'origine è stata localizzata negli altopiani asiatici del Pakistan e del Kazakistan.
La diffusione fu attuata con la Via della seta. Ben conosciuto nella coltura greca e soprattutto romana, dove Plinio descrive trenta varietà dell'epoca. In seguito fu particolarmente apprezzato e coltivato in periodo medioevale dai monaci. Durante l'Età Moderna la coltura si diffuse nel Nord America, in Australia e Nuova Zelanda ad opera dei coloni, con piante importate dall'Europa ma spesso con importanti sviluppi locali, come la *Golden Delicious* (West Virginia) e la *Granny Smith* (Nuovo Galles del Sud), originate entrambe da semenzali autoctoni. Queste varietà sarebbero poi state alla base della melicoltura contemporanea in gran parte del mondo. In Sardegna la presenza della coltivazione si riscontra sia nel periodo Giudicale ed Aragonese sia sotto il dominio dei Savoia.
Lo studioso Andrea Manca dell'Arca classifica le varietà in "*pomi primitivi* e *in pomi tardivi"* o invernali e testimonia la presenza nel Regno di Sardegna soprattutto a Sassari. La mela rappresenta il frutto più ricco di significati simbolici a partire dai popoli antichi: nella Bibbia simboleggia il frutto proibito, la perdita del paradiso terrestre e il peccato originale di cui Cristo sarà il redentore; mentre nella mitologia greca è il pomo della discordia che scatena la disputa tra le dee Giunone, Venere e Minerva per il titolo della più bella, cagionando la guerra di Troia. Con le pere e i fichi sono protagoniste del mito del supplizio di Tantalo, figlio di Zeus e Pluto, il quale nonostante sia circondato da cibo e acqua non può né nutrirsi né dissetarsi ed i frutti si allontanano da lui quando questi tenta di afferrarli. La città di New York è conosciuta come Grande Mela (Big Apple) appellativo coniato dal redattore sportivo John J. Fitzgerald per indicare le grandi vincite sulle scommesse ippiche.

Composizione chimica

La composizione chimica della mela fresca varia leggermente in funzione delle diverse varietà e della presenza o meno della buccia. Il contenuto di acqua è superiore a 82,5% mentre è del tutto trascurabile l'apporto proteico e lipidico. Il contenuto calorico (53 kcal/100 g) è dovuto in gran parte agli zuccheri solubili su cui predomina il fruttosio sul glucosio. La fibra totale si attesta sul 2% ed è circa la metà del contenuto di quello della pera, per lo più rappresentata dalla componente insolubile quale cellulosa e lignina e in minor misura da quella solubile come le pectine. Tra i sali minerali predominano il potassio e il fosforo ed è bassissimo il contenuto di sodio; la percentuale degli acidi organici oscilla tra lo 0,25 ed lo 0,50% ed è prevalente l'acido malico sugli acidi citrico e ascorbico. L'apporto vitaminico è caratterizzato dalla vitamina A ma anche dalle principali vitamine idrosolubili quali la vitamina C, la B1, la B2 e la niacina. Soprattutto nella buccia sono presenti acidi grassi e aminoacidi che rappresentano il substrato principale per la sintesi delle componenti aromatiche delle mele quali metilbutanato (aroma di banana), esteri

Composizione chimica e valore energetico del mela per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Mela fresca con buccia	85	85,2	0,2	tr	10,0	0	10,0	2,6	38	161										
Disidratata	100	2,7	1,3	2,0	92,2	tr	92,2	12,5	369	1544	7	730	2,0	40	66	tr	0,06	0,60		10
Mela fresca senza buccia	79	82,5	0,3	0,1	13,7	tr	13,7	2,0	53	224	2	125	0,3	7	12	0,02	0,02	0,30	8	6

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

(aromi erbacei) e lattoni (aroma di pesca); quelle che vengono raccolte acerbe presentano una concentrazione di aromi più limitata rispetto ai frutti fisiologicamente maturi, lo stesso dicasi per quelli raccolti sovramaturi. Il periodo di maturazione influisce anche sulla concentrazione delle sostanze ad attività antiossidante che è massima nella maturazione fisiologica. Tra queste sostanze le più importanti sono i componenti polifenolici, per lo più rappresentati dai tannini condensati come le procianidine, e dagli acidi cinnamici quale: acido clorogenico, acido caffeico e acido ferulico.
Da evidenziare che i polifenoli sono contenuti in particolare nella buccia ed in maniera più consistente nelle varietà renetta e *granny smith*.

Proprietà nutrizionali e salutistiche

Come recita un noto proverbio popolare la mela è considerato il frutto della salute. Insieme alla pera rappresenta il frutto ideale nello svezzamento del neonato grazie alla gradevolezza sensoriale della polpa e la grande digeribilità. Rispetto alle pere, le diverse tipologie di mela risultano leggermente più caloriche soprattutto per il contenuto zuccherino più elevato; gli zuccheri semplici sono notevoli, il 14%, di cui più della metà rappresentati dal fruttosio che possiede un potere dolcificante superiore al glucosio, ma comunque il frutto presenta un indice glicemico tra i più bassi della categoria ed è per questo motivo che può essere tranquillamente consumata dai pazienti diabetici. La componente della fibra insolubile stimola la funzionalità intestinale e costituisce un substrato ideale per il microbiota.
Le pectine presenti soprattutto nella buccia, in associazione con i polifenoli, risultano particolarmente efficaci nel controllo dei livelli di colesterolo plasmatici, nell'attività antibatterica del cavo orale e nel contrasto delle fermentazioni intestinali.
Gli acidi organici, se pur non rilevanti nella quantità, rivestono grande importanza per la regolazione del pH del sangue e per le caratteristiche sensoriali del frutto; l'acido malico è un elemento fondamentale nel principale ciclo di produzione dell'energia cellulare, noto come ciclo di Krebs, che si svolge all'interno dei mitocondri ed è per questo motivo che il consumo delle mele è particolarmente consigliato agli sportivi e a tutti coloro che svolgono un'intensa attività fisica. Gli acidi cinnamici hanno comprovata azione anticolesterolemica ed antinfiammatoria soprattutto del cavo orale e dell'apparato intestinale. La presenza della vitamina B1 o tiamina garantisce il normale metabolismo del sistema nervoso in quanto una sua acclarata carenza determina la comparsa della malattia della confusione mentale chiamata *beri-beri*. Come nella gran parte della frutta è notevole l'apporto del potassio.

La buccia è ricca di tannini condensati chiamati procianidine, responsabili delle proprietà astringenti di tale frutto, il consumo del quale è indicato nei casi di diarrea e gastroenterite perché contrasta la fermentazione intestinale, mentre le mele cotte vengono consigliate in caso di stipsi. L'attività antiossidante è generalmente superiore a quella delle pere ed è correlata alla prevenzione dell'insorgenza delle principali patologie quali aterosclerosi, tumori e malattie neurodegenerative.

Consigli pratici

Le diverse tipologie sono presenti sul mercato per gran parte dell'anno; le mele fresche presentano il colore della buccia brillante con il picciolo ben adeso ed integro e la polpa succulenta, croccante e particolarmente aromatica, mentre il sapore è gradevole per il giusto equilibrio tra componenti acidi e zuccherini.
Per poter usufruire di tutti i componenti salutistici del frutto è consigliabile, dopo un opportuno lavaggio, il consumo con la buccia; le mele possono essere conservate per lungo tempo, alcune varietà addirittura fino al tardo inverno conservandole in ambienti freschi o nel frigorifero, considerando tuttavia che la frigoconservazione rende le mele farinose e meno gustose.

Controindicazioni

Risulta particolarmente difficile riscontrare problemi legati al consumo delle mele. Tra le poche controindicazioni si evidenzia una possibile allergia incrociata tra le rosacee e il polline della betulla (pianta non presente in Sardegna). In alcuni consumatori sono segnalati problemi per la presenza di FODMAPs, cioè di carboidrati a catena corta assorbiti in modo incompleto nel tratto gastro-intestinale e che possono dare adito a stati di fermentazione nell'intestino, causando irritazione, gonfiore addominale, diarrea e costipazione.

Varietà tradizionali in Sardegna

La coltivazione del melo nella nostra regione raggiunge complessivamente superfici assai modeste rispetto al panorama nazionale, tuttavia rappresenta un patrimonio di biodiversità veramente notevole per la presenza di numerosissime varietà autoctone sparse in tutta la Sardegna soprattutto nelle zone interne e centrali dell'isola.
Si possono citare alcune varietà riconosciute come prodotti tradizionali della Sardegna: *mela appiccadorza*, *melappia*, *miali*, t*rempa orrubia*, *noi unci*.
mela appicadorza o *baccaiana*, o *limoncella*.

Miali

Varietà locale diffusa soprattutto nella provincia di Sassari. L'albero di piccola taglia presenta una ridotta vigoria ma è in grado di garantire un'elevata produzione di frutti assai piccoli che maturano nella terza decade di settembre.
La buccia è di medio spessore, untuosa, cerosa, di colore giallo con sovracolore rosso intenso striato.
La polpa è di colore giallo-crema, poco soda, mediamente succosa, dolce, poco acida e soprattutto molto profumata è particolarmente apprezzata nei mercati locali.



Miali

La mela nell'arte

La mela, dal grande significato simbolico presente in tutte le civiltà antiche, rappresentando il frutto proibito nel Paradiso terrestre, il simbolo del peccato originale ma allo stesso tempo il frutto della conoscenza, è un soggetto assai gradito agli artisti francesi ed italiani presente in particolare nelle nature morte dell'impressionismo da Cezanne a Gauguin, Matisse e soprattutto nella pittura surrealista di Magritte e nelle opere di Caravaggio e Donatello.

Il figlio dell'uomo



Renè Magritte
Collezione privata

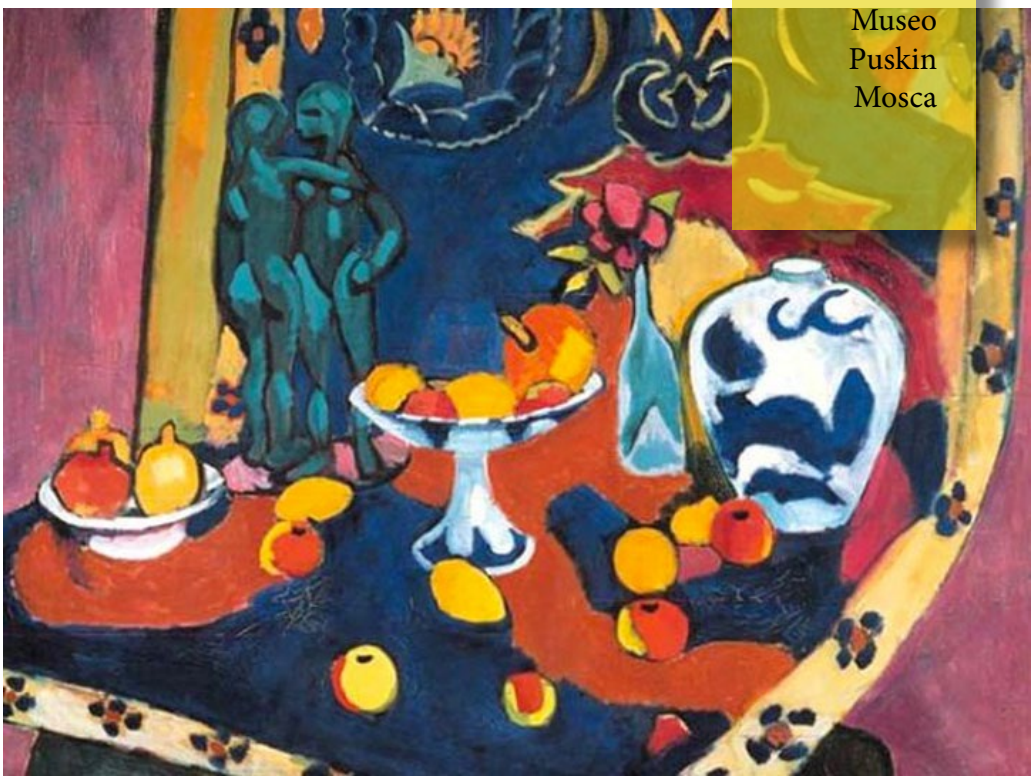
Madonna con la mela

Donatello
Museo
Bardini
Firenze



Natura morta con frutta

Henri Matisse
Museo Puskin
Mosca







Nella sua monumentale Naturalis historia Plinio definì la melagrana *malum granatum*, dal latino malum (mela) e *granatum* (con semi)



Melagrana
Famiglia *Punicaceae* • Genere *Punica*
Specie *Punica granatum*
nome comune inglese *pomegranate*

Notizie storiche e curiosità

Nella sua monumentale Naturalis historia Plinio definì la melagrana *malum granatum*, dal latino *malum* (mela) e *granatum* (con semi) e da un punto di vista botanico è inquadrata come *Punica granatum* e il termine punica sottolinea l'importanza che i Cartaginesi ebbero nella diffusione di questo frutto.

La pianta si ritiene originaria della Persia, del Caucaso e dell'Afghanistan dove la regione del Kandahar è tuttora rinomata per la produzione, ma l'introduzione nel continente europeo fu probabilmente operata con i commerci dei Fenici, mentre i colonizzatori spagnoli la diffusero nell'America Latina. Il melograno è una pianta dall'alto valore simbolico, perfetta simbiosi tra mito e religione ed è ampiamente presente in tutte le antiche civiltà; nella Bibbia è definito come Il frutto dei "chicchi buoni" e l'albero della vita. Nella liturgia ebraica rappresenta il simbolo della giustizia poiché si ipotizza che abbia 613 semi corrispondenti ai 613 comandamenti della Torah.

Secondo la mitologia classica l'albero fu piantato per la prima volta dalla dea Venere nell'isola di Cipro, in ricordo del sangue di Bacco; nell'antica Grecia le spose intrecciavano i capelli con i suoi rami per auspicare la fecondità, mentre i frutti a forma di corona venivano considerati un regalo prezioso grazie ai numerosi grani rossi contenuti. La città di Granada che ha nel suo stemma questo frutto, in spagnolo (granada) significa proprio melograno, conseguente alla sua introduzione operata dalla dominazione moresca nella penisola iberica e molto simile alla definizione della lingua sarda (*arenada*). Nell'Europa orientale vige ancora oggi l'usanza di lanciare il frutto a terra e si avranno tanti figli quanti i chicchi fuoriusciti dal frutto spaccato. Il famoso agronomo Manca dell'Arca a proposito degli usi della melagrana in Sardegna riporta testualmente: *dalle melogranate dolci nei paesi abbondanti di questo frutto si spreme vino come dalle uve: quelle di mezzo sapore, o albare estinguono la sete, e non danneggiano, mangiandole gli ammalati, e fermano i vomiti e i flussi.* Le nasse dei pescatori di Cabras erano confezionate con giunchi e rami flessibili

di melograno oppure di olivastro, salice e tamarice intrecciati con filo di cotone; la scorza del frutto e la corteccia della pianta in passato venivano utilizzati per la tintura delle stoffe.

Composizione chimica

La melagrana definita in termini botanici balausta presenta una consistenza coriacea essendo costituita dall'epicarpo e mesocarpo fusi insieme, mentre l'endocarpo è sottilissimo e circonda molti loculi nei quali si trovano numerosi semi succulenti e dolci con rivestimento carnoso chiamati arilli; è un frutto acquoso mediamente nutriente poiché apporta 63 Kcal per 100 g di prodotto e la sostanza secca è rappresentata in particolare dagli zuccheri solubili (15.9%), da fibre (2,2%), da proteine (0,5%) e da lipidii (0,2%) in particolare dagli acidi grassi insaturi.
I chicchi sono una ottima fonte di potassio (290 mg/100 g di prodotto) e fosforo (10 mg/100 g di frutto), ma si osserva anche una buona quantità di manganese e di zinco, mentre il calcio è presente solo in tracce.
La melagrana è mediamente ricca di vitamina C (8 mg/100 g di prodotto), di vitamina A (15 mg /100 g di prodotto), di acido folico, di vitamina K e di vitamina E; mentre il suo sapore acidulo è dovuto alla presenza dell'acido citrico.
Di particolare rilevanza la concentrazione di principi attivi dal potere antiossidante, tra i più alti della frutta fresca, quali i flavonoidi (quercetina, rutina), i tannini (acido ellagico, acido gallico) e le antocianine.

Composizione chimica e valore energetico della melagrana per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Melagrana	59	80,5	0,5	0,2	15,9	0	15,9	2,2	63	265	7	290	0,3	tr	10	0,09	0,09	0,20	15	8

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Proprietà nutrizionali e salutistiche

Per la presenza di sali minerali e in particolare del potassio, i chicchi presentano proprietà diuretiche e mineralizzanti il cui consumo garantisce un buon apporto di fibra, non presente invece, con l'utilizzo del solo succo.
Come tutti i frutti invernali la melagrana contiene la vitamina C, utile nella difesa dalle malattie da raffreddamento, mentre la presenza della vitamina K (vitamina antiemorragica) garantisce una corretta coagulazione del sangue. È doveroso evidenziare che i componenti bioattivi ad azione salutistica non sono limitati alle sole parti eduli, ma sono ampiamente presenti anche nelle parti non commestibili come buccia, semi, fiori, cortecce, gemme, foglie e radici.
L'olio dei semi di melograno contiene diversi fitosteroli tra cui predomina un acido grasso identificato come acido pucinico dotato di azione riequilibrante del sistema ormonale femminile in particolare nella menopausa.
Nella corteccia radicale della pianta si può estrarre un alcaloide chiamato pellieterina o punicina dalle proprietà elmintiche e vermifughe, attivo soprattutto contro la tenia.
La capacità di ostacolare gli effetti dannosi dei radicali liberi la definiscono in campo vegetale come la regina degli antiossidanti e tra le classi di molecole più incisive in questo campo vanno annoverati i polifenoli tra cui i flavonoidi, i tannini e i pigmenti antocianici. L'acido ellagico è una sostanza tanninica dalle proprietà antiossidanti presente in particolare nella scorza del frutto e soprattutto nella corteccia ed in minima parte nei chicchi commestibili.
Diversi studi ipotizzano per questa molecola anche un'azione gastroprotettrice e soprattutto contro l'obesità limitando l'accumulo di grassi a livello cellulare e dei trigliceridi plasmatici.
I composti flavonoidi hanno comprovata azione cardioprotettrice poiché regolano la pressione arteriosa, modulano il metabolismo del colesterolo e migliorano l'elasticità dei vasi sanguigni. Gli attuali campi della ricerca di diverse Università si stanno concentrando sulle potenzialità dei polifenoli nei riguardi dell'azione preventiva e del trattamento terapeutico di diverse forme tumorali.

Consigli pratici

La melagrana è un frutto di cui quasi il 50% viene scartato per cui è importante valutarne la qualità al momento dell'acquisto e se di buona qualità deve essere privo di macchie, lesioni e marciumi; i suoi chicchi devono apparire di colore rosso brillante con aspetto vitreo e consistenza succosa.

Il sapore risulta leggermente aspro mentre la scorza al tatto asciutta ma non secca e soprattutto integra. Il frutto è serbevole nella sua durata di circa 7-10 giorni ed il suo consumo rispetto al succo garantisce l'assunzione di una maggiore quantità di fibre alimentari idrosolubili, inoltre la masticazione dei semi permette l'ingestione di acidi grassi insaturi quali acido oleico, acido linoleico e acido pucinico.

Controindicazioni

I chicchi denotano un basso indice glicemico (al contrario del succo) ma presentano un elevato grado zuccherino per cui se ne consiglia un consumo oculato nei pazienti diabetici e a chi segue diete ipocaloriche.
La parte edibile è praticamente inseparabile dal seme, perciò ne è consigliato un utilizzo moderato ai soggetti che soffrono di diarree frequenti mentre il succo manifesta proprietà astringenti; in quanto frutto acido, la sua ingestione è controindicata in caso di ulcera gastrica o problemi di reflusso. Il suo estratto contribuisce ad abbassare la pressione sanguigna per cui nel caso di assunzione di farmaci ipotensivi è bene valutarne il consumo. La presenza del mannitolo può dare origine a casi sporadici di allergia.

Varietà tradizionali in Sardegna

L'Agenzia Agris Sardegna, nell'ambito di un progetto mirato alla valorizzazione delle risorse genetiche dei fruttiferi locali, ha recuperato e analizzato circa 30 accessioni di melograno diffuse in tutta la Sardegna. Oggetto specifico dello studio di prossima pubblicazione sono: la consistenza ed il colore degli arilli, la determinazione della resa in succo, il grado zuccherino, il contenuto di acido citrico e la dotazione di sostanze antiossidanti.

Obrai

Tra le varietà più diffuse in Sardegna presente in quasi tutti i cortili e i giardini familiari, una volta colta veniva appesa in ambienti ventilati dove poteva essere conservata a lungo e faceva parte dei doni natalizi per i bimbi da parte dei nonni. Nella civiltà contadina era tradizione utilizzare i chicchi e le porzioni di buccia per disinfettare i budelli utilizzati per il contenimento degli insaccati.



Obrai

La melagrana nell'arte

Questa pianta la troviamo citata nella famosa poesia Pianto antico di Giosuè Carducci nel cui testo il poeta, parlando della scomparsa del giovane figlio, contrappone l'inevitabilità della morte al risveglio ciclico della natura rappresentato dalla fioritura colorata dell'albero del melograno.
La melagrana è presente in diversi passi della Bibbia, rappresentando insieme ai fichi uno dei frutti della terra promessa.
Nella simbologia cristiana per i suoi chicchi rossi, raffigura la passione di Cristo che dovrà subire per donare la nuova vita all'umanità. Diversi e famosi sono gli artisti del Rinascimento che hanno rappresentato questo frutto nelle loro celebri opere.

Madonna della melagrana

Sandro Botticelli
Galleria degli Uffizi, Firenze



Madonna della melagrana

Jacopo della Quercia
Museo della Cattedrale, Ferrara



Ritratto dell'imperatore Massimiliano I

Albrecht Dürer
Quercia
Kunsthistorisches Museum, Vienna







Antichissime ed ignote sono le sue origini, alcuni studiosi sostengono che provenga dall'Africa mentre altri dal Caucaso, di sicuro non si conosce la specie selvatica a cui far riferimento, ma sono tantissime le testimonianze che documentano la presenza ed il gradimento del melone presso tutte le antiche civiltà come nei diversi bassorilievi del popolo Sumero dove questo frutto compariva già 3000 anni fa.



Melone
Famiglia *Cucurbitaceae* • genere *Cucumis* • specie *Cucumis melo*
var. *inodorus* melone d'inverno,
***Cucumis melo* var. *cantalupensis* melone cantalupo,**
***Cucumis melo* var. *reticulatus* melone retato**
nome comune inglese *melon*

Notizie storiche e curiosità

Antichissime ed ignote sono le sue origini, alcuni studiosi sostengono che provenga dall'Africa mentre altri dal Caucaso, di sicuro non si conosce la specie selvatica a cui far riferimento, ma sono tantissime le testimonianze che documentano la presenza ed il gradimento del melone presso tutte le antiche civiltà come nei diversi bassorilievi del popolo Sumero dove questo frutto compariva già 3000 anni fa; nel racconto biblico dell'Esodo, in cui si descrive il viaggio di 40 anni del popolo ebraico verso la terra promessa, viene citato come uno degli alimenti più desiderati da Mosè. Lo studioso greco Galeno, medico personale dell' imperatore Marco Aurelio, descrive nei suoi trattati i benefici dell'alimentazione per la salute ed in particolare dell'accostamento dei diversi cibi; dalle sue teorie alimentari si sarebbero originati in seguito alcuni piatti tipici con la frutta tra cui il formaggio con le pere e soprattutto il prosciutto con il melone. Il più importante testo gastronomico dell'antichità, il *De re coquinaria* di Apicio, narra dell'importazione dall'Armenia e in una delle ricette descrive i meloni crudi serviti: "*con una salsa di pepe, mentuccia, miele, brodo e aceto, una volta ogni tanto si aggiunge silfio"*.
Nel I secolo d.C. Plinio il Vecchio scrisse di una pianta chiamata *melopepo* che cresce su una vite che non pende come il cetriolo, ma si trova piuttosto a terra.
Egli descrive i frutti come sferici e di colore giallastro e osserva anche che si staccano facilmente dallo stelo, tutte caratteristiche che riportano ai meloni. Nel testo di Plinio compare anche il nome con il quale essi continuano ad essere chiamati ancora oggi nel sud Italia e in Toscana: poponi. In Italia venne introdotto in età cristiana e veniva indicato dagli antichi autori latini con il nome di *popones* o *melones*, termini che sono rimasti negli anni (il primo più usato nell'Italia meridionale, il secondo al nord). Anche l'introduzione in Sardegna si fa risalire al periodo romano e al periodo sardo-bizantino anche se recentemente alcuni studiosi testimoniano il ritrovamento

di semi risalenti all'età nuragica nel territorio di Cabras, assai vicino alla zona archeologica del ritrovamento dei Giganti di *Mont'e Prama*.
Andrea Manca dell'Arca nel suo trattato, individuando in Sardegna 4 specie denominate *comuni, bianchi, moscatelli* e *di Barbaria*, relativamente alle sue virtù riporta: "*i meloni rinfrescano il fegato, e mondificano li reni, e la medesima virtù conserva il suo seme pestato, e ridotto in mulzione. Nelli giorni caldi dell'estate il melone preso avanti pasto solleva e mitiga il gran caldo. Le scorze cotte si confettano con miele, mosto cotto o zucchero: le medesime scorze, e li meloni ultimi e cattivi si danno ultimamente a' cavalli per rinfrescarli, ed ingrassarli*".
Fondamentalmente sono tre le varietà di meloni presenti sulle nostre tavole: quelli estivi (cosiddetti retati, caratterizzati da striature in rilievo con la polpa rosso arancio o color salmone) e i cantalupi che hanno la buccia liscia, mai retata con polpa giallo arancio particolarmente aromatica. Il cantalupo trae origine dalla località laziale di Cantalupo in Sabina ed è stato così chiamato perché originariamente portato da missionari cattolici al castello pontificio di quella località in provincia di Rieti, dove i contadini durante il Rinascimento coltivavano questo frutto per la mensa dei papi; fu importato poi in Francia da Carlo VIII dando così origine al *cantalupo charentais*.
Molto apprezzata e consumata è anche la terza tipologia cioè il melone invernale (var. inodorus) che si presenta con la scorza gialla o verde e la polpa bianca o verde priva di aroma; In Sardegna ne sono registrate come prodotti tradizionali due categorie: il melone d'inverno ed il melone in asciutto.

Composizione chimica

In linea generale il frutto è tra i più ricchi di acqua con un apporto calorico modesto ma presenta rispetto all'anguria, un maggior contenuto in sostanza secca ed un minor livello acquoso risultando più calorico, più ricco di sali minerali, di carboidrati e di vitamine. Come si evince dalla tabella sottostante queste differenze sono percepibili anche tra il melone estivo e quello invernale. Tra i carboidrati predominano gli zuccheri semplici come il saccarosio, in minor misura il glucosio ed il fruttosio che aumentano con la maturazione e si concentrano maggiormente nelle parti del frutto più esposte al sole mentre la concentrazione della fibra totale è tra le più basse nell'ambito della frutta fresca. L'apporto di sali minerali quali potassio, fosforo e calcio è rilevante; appartenendo al gruppo della frutta gialla in esso predomina il betacarotene (precursore della vitamina A) responsabile della colorazione aranciata della polpa del frutto, e sono importanti anche i tenori di vitamine idrosolubili come la vitamina C (inferiore solo agli agrumi, kiwi e fragole) e le vitamine del gruppo B,

Composizione chimica e valore energetico del melone per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Melone estivo	47	90,1	0,8	0,2	7,4	0	7,4	0,7	33	137	8	333	0,3	19	13	0,05	0,04	0,60	189	32
Melone invernale	51	94,1	0,5	0,2	4,9	0	4,9	0,7	22	93			0,3	21	16	0,01	0,02	0,50	5	12

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

come la piridossina (vitamina B6) e la niacina (vitamina B3). La componente aromatica è dovuta ad aldeidi quali il dimetil eptanale (note fruttate), alcoli e terpeni (note floreali) ed è molto evidente nei meloni estivi ma del tutto trascurabile nelle tipologie invernali. Questo frutto contiene anche un enzima chiamato superossido dismutasi (SOD)–in grado di combattere i danni arrecati ai tessuti dell'organismo dallo stress e dalla fatica.

Proprietà nutrizionali e salutistiche

Per l'elevato contenuto acquoso il frutto è idratante, dissetante, diuretico e leggermente lassativo, e tra l'altro presenta un alto potere saziante che, unito al basso apporto calorico, lo rendono consigliabile nelle diete dimagranti. Nella stagione estiva garantisce la reintegrazione dei sali minerali e dell'acqua persi con la sudorazione; il potassio contenuto agisce sulla regolazione dell'equilibrio idrico-salino e sulla pressione arteriosa preservando l'integrità dell'apparato cardiocircolatorio, mentre la presenza del fosforo e del calcio garantiscono un'attività protettiva nei confronti dell'apparato scheletrico in particolare contro l'osteoporosi.
Gli acidi organici presenti contribuiscono alle caratteristiche sensoriali del frutto e facilitano i processi digestivi tramite la regolazione del pH intestinale; buona parte

del valore nutrizionale è legato alla sua dotazione di vitamine sia idrosolubili che liposolubili. Appartengono al primo gruppo la vitamina B3, implicata nei processi di produzione energetica cellulare, e la vitamina B6 che interviene nel metabolismo dei carboidrati, dei grassi e delle proteine ed è un importante regolatore della funzionalità del sistema nervoso; la vitamina C rafforza il sistema immunitario manifestando inoltre una spiccata attività anti-infiammatoria.
Tra le vitamine liposolubili predomina la vitamina A, fondamentale nella funzionalità visiva, e la presenza del suo precursore (betacarotene) stimola l'organismo alla produzione di melanina, il pigmento principale della nostra pelle. Sia la vitamina C che la vitamina A sono dotate di elevata attività antiossidante nei confronti dei radicali liberi.
Alcuni ricercatori dell'Istituto Nazionale Francese per la ricerca agricola (INRA), hanno verificato che l'enzima superossido dismutasi (SOD) contenuto nella polpa permette di abbassare i livelli di proteine dello stress che si accumulano nell'intestino. Per le proprietà idratanti, rimineralizzanti e vitaminizzanti dei suoi componenti è particolarmente sfruttato nella cosmesi contro le rughe e la secchezza della pelle.

Consigli pratici

Il melone è un frutto climaterico per cui continua la propria maturazione anche una volta staccato dalla pianta, ma in tutti i casi non raggiunge il grado zuccherino e l'aromaticità dei frutti raccolti a maturazione fisiologica.
Il prodotto fresco si caratterizza per il picciolo verde e carnoso e, se assente, la zona di attacco deve essere ben cicatrizzata e priva di linfa; nelle varietà contraddistinte per i segni esterni della fetta (melone retato), le linee devono essere verdi e non ingiallite e la zona di contatto col terreno non deve essere molle ma ben soda.
Il frutto si presenta particolarmente aromatico, privo di muffe, lacerazioni e con la polpa di un colore uniforme.
Il giusto grado di maturazione può essere valutato sottoponendo la buccia ad una pressione con le dita nella parte opposta al picciolo: il frutto maturo è leggermente morbido ed aromatico, se oppone resistenza è immaturo ed inodoro, se troppo molle è sovramaturo, inoltre se suona a vuoto è ancora acerbo, in quanto la polpa è ancora dura e secca all'interno.
I meloni estivi maturi vanno conservati in frigo, ad una temperatura superiore o intorno a 5°C per preservarne la consistenza ed evitare il rammollimento, diversamente si possono tenere a temperatura ambiente.

Controindicazioni

Poiché possiede un indice glicemico alto, il suo consumo abituale è sconsigliato ai diabetici soprattutto se abbinato ad altri alimenti ad alto indice glicemico come la pasta, il pane, la pizza o il riso brillato. Si sconsiglia l'utilizzo a chi ne è allergico con reazioni incrociate ai pollini delle graminacee, della parietaria, dell'artemisia e dell'ambrosia. Manifestando effetti lassativi è sicuramente controindicato per chi deve seguire una dieta astringente e a causa dell'alto contenuto acquoso è preferibile non consumarlo a fine pasto per l'eccessiva diluizione dei succhi gastrici.

Varietà tradizionali in Sardegna

Il centro per la conservazione e valorizzazione della biodiversità vegetale e la facoltà di Agraria di Sassari ha individuato svariate accessioni di melone in diversi areali della Sardegna. Con il termine di accessione si intende una risorsa genetica locale originatasi per incrocio o mutazione naturale o per selezione massale che si distingue nettamente dalle altre varietà coltivate. Si tratta di frutti con colore della polpa aranciata come il *meboe zerrosu* di Gesico ed il melone di Laerru, oppure con colore della polpa verde chiaro o color crema quali melone d'aprile di Nuxis e il melone di Orroli. Tra i prodotti tradizionali va annoverata la coltivazione di quello in asciutto diffuso in tutto il territorio regionale in particolare nei comuni della Marmilla quali Turri, Lunamatrona, Ussaramanna, Tuili, Setzu, Pauli Arbarei. Il processo produttivo si caratterizza per la mancanza d'irrigazione e la pianta sfrutta le scarsissime risorse idriche presenti naturalmente sul terreno. Le varietà utilizzate appartengono alla tipologia invernale e la penuria d'acqua allunga il periodo di conservabilità del prodotto, che può essere quantificato in un tempo di circa 4 mesi. Il sapore è molto dolce, inversamente proporzionale alla disponibilità d'acqua.



Melone in asciutto

Il melone nell'arte

Il frutto compare in famose nature morte dell'impressionismo francese e del cubismo di Roger de La Fresnaye.

Natura morta con melone e pesche



Édouard Manet
National Gallery of Art, Washington DC

Natura morta di pere e melone

Luis Melendez
museo di Boston



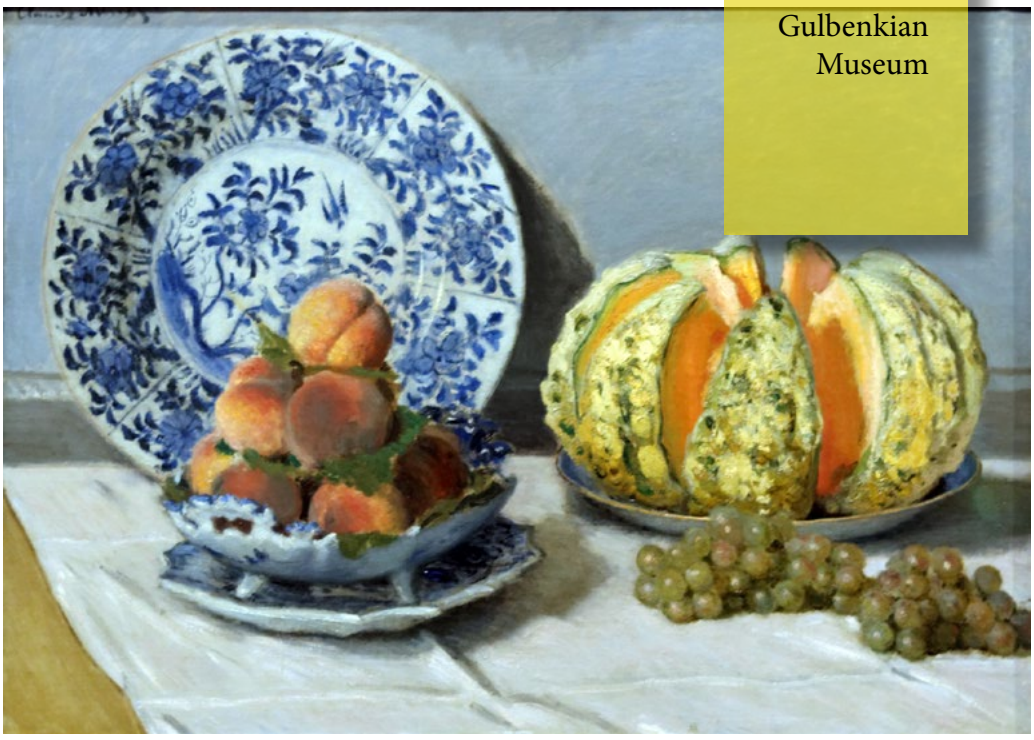
Natura morta con caffettiera e melone

Roger de La Fresnaye
Collezione privata



Natura morta

Claude Monet
Calouste Gulbenkian Museum







L'etimologia del termine *Pyrus* non è del tutto chiara, per diversi autori deriverebbe dal greco *pyrós* (fuoco, fiamma) in riferimento alla forma conica dei frutti.



Pera
Famiglia *Pomaceae* • genere *Pyrus*
specie *Pyrus communis*
nome comune inglese *pear*

Notizie storiche e curiosità

L'etimologia del termine *Pyrus* non è del tutto chiara, per diversi autori deriverebbe dal greco *pyrós* (fuoco, fiamma) in riferimento alla forma conica dei frutti. Secondo una leggenda, Polifemo per fare colpo sulla bella ninfa Galatea, pensò di enumerare le sue ricchezze: terreni, boschi, spiagge, greggi, esaltando particolarmente un frutteto di pere; nell'Odissea Omero lo nomina fra le piante presenti a Laerte nell'orto del re Alcinoo, re dei Feaci. Il pero era già conosciuto dai popoli dell'Asia e delle regioni sud-orientali dell'Europa dove le testimonianze storiche della coltivazione risalgono a più di 4000 anni; i centri di addomesticamento sarebbero la Cina, l'India ed il Caucaso ed è da queste regioni che le specie oggi conosciute giunsero in Grecia, dove già nel 350 a.C. la coltivazione di quest'albero era abbastanza estesa, poiché Teofrasto ne menziona sia le varietà domestiche che quelle coltivate. In epoca romana le prime testimonianze sono riferibili a Catone che descrive nella sua opera *Historia plantarum* 6 cultivar, ma già due secoli più tardi Plinio ne menziona circa 40 nel suo famoso trattato *Historia naturalis*, descrivendo tra l'altro le modalità di innesto e l'impiego gastronomico del frutto.
Successivamente Carlo Magno re dei Franchi, emanò alla fine del suo regno il *Capitulare de villis*, uno dei più importanti documenti inerenti l'agricoltura dell' epoca, al fine di disciplinare e sfruttare al meglio le risorse generate dalle attività agricole e pastorali; nel paragrafo n° 70, l'ultimo del capitolare, vengono nominati 73 ortaggi e 16 alberi che Carlo Magno voleva fossero coltivati nelle sue terre, tra cui tre o quattro tipi di pere; a lunga durata, quelle dolci, quelle da cuocere, quelle tardive.
Nel periodo medievale furono le comunità monastiche ad incrementare lo sviluppo e la diffusione dei principali fruttiferi tra cui appunto il pero. Un grande estimatore di questo frutto fu Il Re Sole, e il suo giardiniere Jean-Baptiste de la Quintinie si vantava di aver selezionato 500 qualità diverse, con tempi di crescita distribuiti in tutti i mesi dell'anno così che, teoricamente, ogni giorno il sovrano avrebbe potuto gustarne una diversa. Anche in Sardegna la coltivazione ha origini antichissime

con testimonianze storiche che riportano il commercio di questo frutto con le popolazioni fenicie e micenee; inoltre tutte le dominazioni dei diversi periodi storici dell'isola contribuirono alla diffusione delle diverse varietà, da quella cartaginese e romana a quella aragonese e sabauda.
Andrea Manca dell'Arca nel suo trattato Agricoltura di Sardegna del 1790 le classifica in 3 grandi gruppi: pere primitive, augustane più grosse e autunnali e invernali.
Il frutto è un pomo, cioè un falso frutto come la mela, la nespola e la mela cotogna: la polpa si sviluppa dai tessuti del ricettacolo fiorale mentre il vero frutto è originato dalla fecondazione dell'ovario del fiore che determina il torsolo contenente i semi.
Il legno del pero particolarmente duro e resistente viene ampiamente usato in campo artigianale per ottenimento di suppellettili ed utensili da cucina. Anticamente con quello selvatico si realizzavano le maschere dei *Mamuthones* di Mamoiada mentre lo stesso legno viene impiegato per le maschere facciali dei *Merdules* di Ottana.

Composizione chimica

La pera è composta per 84% di acqua, con 35 calorie per 10 g, per cui è considerata una tipologia di frutta fresca poco calorica e a livello nutritivo è poverissima di proteine e grassi, ma ricca di zuccheri semplici solubili (8,8%) che sono rappresentati in particolare dal fruttosio ed in minor misura dal glucosio; essi entrano immediatamente in circolo, e non avendo necessità di essere digeriti forniscono un apporto energetico immediato. Presenta ottimi livelli di fibra totale (3,8%) tra i più alti nell'ambito della categoria con predominio di quella insolubile (75%) rappresentata da cellulosa, emicellulosa e lignina, mentre le pectine determinano la componente solubile; il consumo di un frutto di media grandezza garantisce il 16% del fabbisogno giornaliero di fibra. Molto importante il contenuto di acidi organici in quanto determinano il sapore acidulo e soprattutto condizionano il pH intestinale e il microbiota, mentre l'apporto vitaminico non è così rilevante. Notevole è la presenza di sali minerali (potassio, sodio, fosforo, ferro, magnesio, fluoro, calcio e una percentuale minima di zinco e rame). Il suo succo contiene anche sorbitolo (alcol esavalente) dalle proprietà probiotiche poiché essendo scarsamente assorbito a livello enterico rappresenta un substrato ideale per il nutrimento del microbiota intestinale.
Oltre a queste importanti sostanze nutritive, il frutto presenta un cospicuo quantitativo di sostanze ad attività antiossidante, anche se inferiore alla mela: esse sono ascrivibili al gruppo delle vitamine (A, C, E), ai carotenoidi, al gruppo dei flavonoidi (quercetina, isoquercetina e kaempferolo) e agli altri polifenoli quali acido cloroge-

Composizione chimica e valore energetico della pera per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Pera fresca senza buccia	84	87,4	0,3	0,1	8,8	0	8,8	3,8	35	147	2	127	0,3	11	15	0,01	0,03	0,10	tr	4
Candita	100	21,0	1,3	0,6	75,9	0	75,9		295	1235										

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

nico e acido cinnamico. La privazione della buccia, al contrario della mela, comporta una limitata perdita del valore nutritivo del frutto dovuto all'eliminazione di una parte della fibra insolubile. La componente aromatica è la risultante di una complessa miscela di composti volatili tra i quali l'acetato di isoamile che richiama fortemente l' odore di banana e viene prodotto durante la fase finale della maturazione.

Proprietà nutrizionali e salutistiche

La pera rappresenta uno dei frutti meno calorici e a bassissimo contenuto di sodio e dall'alto potere saziante, per cui è un alimento consigliato in tutte le diete dimagranti; la gradevolezza e l'aromaticità della polpa, unita all'alta digeribilità la rendono un ingrediente fondamentale nello svezzamento e nell'alimentazione infantile e senile. L'ottimo tenore di potassio favorisce l'equilibrio idrico-salino e la normale funzionalità del sistema linfatico e muscolare. La presenza della fibra insolubile favorisce la normale funzionalità dell'intestino in quanto trattiene acqua e gas ed aumenta la massa fecale accelerandone il transito; l'effetto lassativo è completato dalla presenza del sorbitolo, mentre le pectine regolano il metabolismo glucidico e soprattutto dei grassi, limitandone l'assorbimento intestinale e mantenendo così basso il livello di colesterolo nel sangue; Il frutto fresco presenta un basso indice glicemico ma che diventa più elevato nel consumo del suo succo.

Gli acidi organici presenti, il malico ed il citrico, regolano l'equilibrio acido-basico del sangue e determinano il caratteristico sapore acidulo. Diversi componenti del frutto, se pure rilevabili solo in piccole quantità, manifestano proprietà antiossidanti come le vitamine e il gruppo dei flavonoidi tra cui riveste una particolare importanza la quercetina (tipica soprattutto della cipolla) che agisce abbassando la pressione sanguigna e l' aggregazione piastrinica con benefici effetti sull'apparato cardiocircolatorio; essi inoltre esercitano un'attività antiinfiammatoria e antibatterica.
Gli acidi cinnamici sono anch'essi fenoli di grande interesse salutistico: il più importante è l'acido clorogenico, utile nel proteggere il nostro organismo dallo stress ossidativo con comprovata azione ipoglicemizzante ed ipotensiva, presente in particolare nel tè verde, nel caffè e nel carciofo. Il colore della buccia è dovuto alla presenza di clorofilla, di carotenoidi e di antocianine. I carotenoidi e le antocianine hanno una spiccata attività antiossidante.

Consigli pratici

Il frutto fresco si presenta di buona consistenza e aspetto non grinzoso, con peduncolo ben adeso, e in alcune varietà gli arrossamenti della sua buccia sono sinonimo di qualità in quanto più zuccherini. La pera si conserva a basse temperature, mentre per gustarla in tutta la sua fragranza è consigliabile tenerla 4/5 giorni a temperatura ambiente prima del consumo; il momento migliore per mangiarla è indicato da una leggera pressione attorno al picciolo che ne evidenzia la tenera polpa.
È importante maneggiarla con cura poiché si ammacca facilmente. Il frutto produce l'etilene, un gas naturale che favorisce la maturazione; per accelerare questo processo fisiologico è sufficiente riporlo in un sacchetto di carta per alcuni giorni: esso infatti, trattenendo l'umidità prodotta durante la sua maturazione, ne previene l'avvizzimento; in poco tempo così la pera sarà pronta per essere consumata.

Controindicazioni

È assai difficile individuare in questo frutto limitazioni al suo consumo poiché rappresenta per la sua dolcezza e delicatezza uno dei primi alimenti dello svezzamento infantile; però la presenza della fibra insolubile potrebbe creare qualche problema per i sofferenti di dissenteria e sono segnalati inoltre casi di allergia incrociata con il polline di betulla, pianta tuttavia non presente in Sardegna.
Le pere fanno parte di quel gruppo di alimenti ricchi di FODMAPs, carboidrati fermentabili a catena corta e polioli, presenti ad esempio anche nell'anguria e nelle

ciliege che alcune persone non sono in grado di digerire e che causano gonfiore, crampi allo stomaco, diarrea o costipazione.

Varietà tradizionali in Sardegna

Storicamente la Sardegna vanta un patrimonio autoctono di assoluta rilevanza fortunatamente in gran parte preservato e la coltivazione fu spesso favorita dai governanti dell'epoca. In molti casi più che in vere coltivazioni specializzate, il pero si trovava in consociazione con altre specie arboree usate per il consumo familiare e un grande apporto alla sua conservazione è stato determinato dai pastori che usavano innestare sui peri selvatici.
Tra le popolazioni autoctone più importanti vanno annoverate le camusine, diffuse in particolare a Vallermosa, in agro di Sassari, a Bonarcado e a S. Andrea Frius, tutte caratterizzate da frutti piccoli, precoci, molto aromatici e dalla polpa succulenta e gustosa.

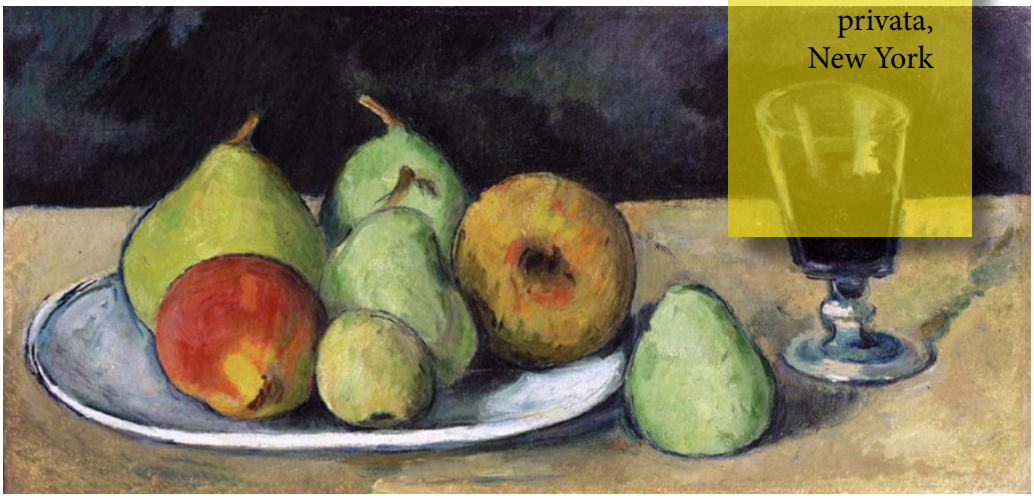


Pera camusina

La pera nell'arte

Le pere si trovano spesso raffigurate nei dipinti di natura morta, festoni e mosaici romani rinvenuti negli scavi archeologici di Ercolano (casa dei cervi) e di Pompei (villa di Poppea). Il frutto trova inoltre ampio risalto nei dipinti impressionisti di Claude Monet, Paul Cezanne e di Vincent Van Gogh.

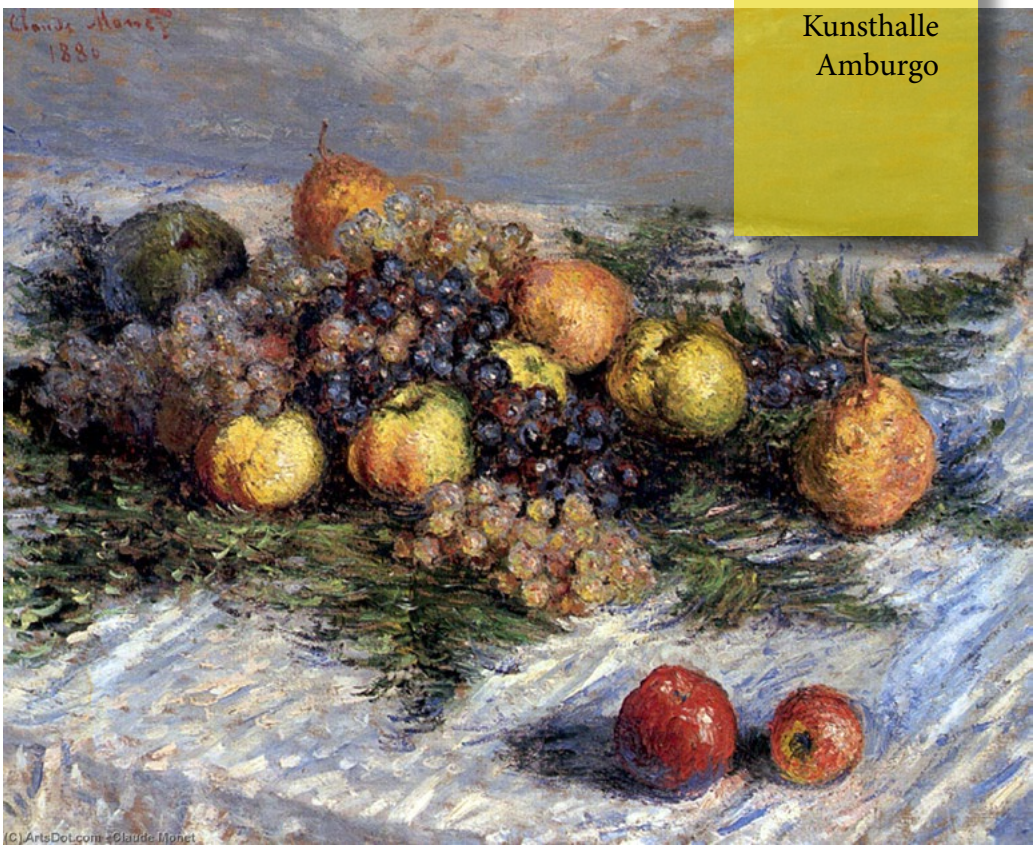
Natura morta con pere con bicchiere dei vino



Paul Cezanne
Collezione privata, New York

Natura morta con pere e uva

Claude Monet
Kunsthalle
Amburgo



Natura morta con ciotola di pietra e pere

Van Gogh
Utrecht
Centraal
Museum



Madonna della pera



Madonna della pera
Pinacoteca di Cesena







Secondo una recente ricerca pubblicata sulla prestigiosa rivista *Scientific Reports* otto fossili di noccioli di pesca risalenti a 2,6 milioni di anni fa sono stati rinvenuti in un affioramento roccioso del tardo Pliocene, a Kunming, nella provincia cinese dello Yunnan. La scoperta proverebbe che pesche selvatiche erano già presenti in Cina molto prima dell'avvento di Homo erectus e *Homo sapiens*.

Pesca
Famiglia *Rosaceae* • genere *Prunus*
specie *Prunus persica*
nome in inglese *peach*

Notizie storiche e curiosità

Secondo una recente ricerca pubblicata sulla prestigiosa rivista *Scientific Reports* otto fossili di noccioli di pesca risalenti a 2,6 milioni di anni fa sono stati rinvenuti in un affioramento roccioso del tardo Pliocene, a Kunming, nella provincia cinese dello Yunnan. La scoperta proverebbe che specie selvatiche erano già presenti in Cina molto prima dell'avvento di *Homo erectus* e *Homo sapiens*.

Anche la coltivazione ha radici antichissime. Diverse testimonianze ne fanno risalire l'origine a 5000 anni fa nelle regioni della Cina, dove veniva considerata simbolo di lunga vita e di immortalità. Da questi ambienti il pesco al seguito delle carovane giunse in Siria e soprattutto in Persia da cui il nome botanico *Prunus persica*. L'introduzione del pesco in Europa e nel bacino del Mediterraneo, viene da molti attribuita ad Alessandro Magno a seguito delle sue guerre contro i persiani. In Italia la sua diffusione avvenne in epoca romana. Intorno al 1500 i colonizzatori spagnoli e portoghesi introdussero la coltivazione in America Latina e in Florida, mentre con la colonizzazione inglese del 1700 la coltivazione raggiunse l'Australia e la Nuova Zelanda. Nel resto dell'occidente si diffuse velocemente grazie alla sua rapidità di moltiplicazione per seme. All'epoca del "Re Sole" alla pesca venivano attribuite proprietà afrodisiache. Infatti una delle varietà più diffuse dell'epoca era chiamata "seno di venere". In Italia i primi impianti specializzati risalgono al 1898 nel comune di Massa Lombardo in Emilia Romagna.

Nella regione del Sarcidano il pesco era consociato con la vite con cui condivideva il periodo di maturazione, e le cultivar locali venivano chiamate *pescu 'e bingia*. Storicamente il comune di San Sperate rappresenta l'areale più importante della Sardegna e indagini Istat del 1929 testimoniano la presenza di 113 ettari coltivati; in questo comune, nella seconda decade di luglio, si svolge una della più antiche sagre della Sardegna.

Nella religione buddista essa rappresenta uno dei 3 frutti benedetti insieme al cedro e alla melagrana, mentre nel simbolismo cristiano la pesca è il frutto della salvezza,

comparendo in diversi dipinti raffiguranti la Vergine con il bambino.
In Giappone il pesco è venerato quale protettore contro le forze del male e la sua fioritura è simbolo di rinascita.
Come riportato da padre Atzei, nei rituali tradizionali del centro Sardegna alcune malattie (epilessia, malattie degli occhi) venivano curate con il consumo del frutto in occasione della festa di San Giovanni Battista. Nel famoso testo Agricoltura di Sardegna (1790) l'agronomo Andrea Manca dell'Arca descrive le tecniche di coltivazione e propagazione e a proposito delle proprietà salutistiche della pesca riporta: "*Il gariglio del persico ha la medesima virtù delle mandorle amare, e le sue foglie peste ed applicate al ventre dei bambini, ammazzano i vermi: i suoi fiori mangiati a digiuno purgano il corpo, e giovano contra i lombrici. Il frutto del persico maturo è più sano mangiandolo avanti pasto, o tagliato in fette mischiato con vino, e si conserva levandone la corteccia e nocciolo seccando la polpa o bollendolo con zucchero a guisa degli altri frutti*" .

Composizione chimica

Il gradimento riscontrato dai consumatori è da attribuirsi al gusto, capacità dissetanti, componenti aromatiche che ne fanno il frutto estivo più consumato dagli italiani. Il contenuto acquoso si attesta nella pesca fresca intorno al 90,7% inoltre essendo uno dei frutti meno zuccherini (6,1%), rappresentato in gran parte dal fruttosio, apporta solamente un quantitativo calorico stimato sulle 27 kcal/100 g di prodotto edibile. Tra i sali minerali prevale il potassio e a seguire fosforo, calcio e ferro; molto importanti, anche se presenti in piccole quantità, sono i microelementi quali manganese, rame, zinco.
La pesca è ricca di fibra solubile ed insolubile e l'eliminazione della buccia comporta una riduzione della fibra insolubile per circa il 10%, l'unica differenza di rilievo. Le vitamine presenti sono la vitamina A, il cui contenuto è maggiore a polpa gialla, la vitamina C e le vitamine B1, B2, PP. Il caratteristico sapore acidulo della polpa è invece determinato dagli acidi citrico e malico. La componente aromatica riveste un'importanza notevole ai fini del gradimento da parte dei consumatori. Il classico aroma di pesca è dovuto alla presenza di composti chiamati lattoni maggiormente concentrati nella parte superiore del frutto mentre le note floreali ed erbacee sono dovute a composti come esanale, linalolo e benzaldeide perlopiù concentrati nella buccia, nella parte inferiore del frutto ed in vicinanza del nocciolo. Nel pesco sono diversi i componenti a spiccata attività antiossidante tra cui il betacarotene precursore della vitamina A responsabile del colore della polpa ed

i flavonoli (miricetina, quercetina) responsabili dell'imbrunimento in particolare delle pesche a polpa bianca. Il valore nutrizionale e l'aroma raggiunge l'optimum in corrispondenza della maturazione fisiologica del frutto mentre è nettamente inferiore nei frutti acerbi e sovramaturi.

Composizione chimica e valore energetico della pesca per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Pesca fresca con buccia			0,7	tr	5,8	0	5,8	1,9	25	103										
Pesca fresca senza buccia	91	90,7	0,8	0,1	6,1	0	6,1	1,6	27	113	3	260	0,4	8	20	0,01	0,03	0,50	27	4
Disidratata	100	3,0	4,8	0,9	88,0	0	88	3,5	357	1495	21	1229	3,5	62	151	tr	0,10	7,80	500	14
Sciroppata	100	81,1	0,5	tr	14	0	14	0,9	55	228	4	110	0,2	3	11	0,01	0,01	0,60	13	5

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Proprietà nutrizionali e salutistiche

Le proprietà dissetanti sono dovute all'alto contenuto di acqua (90%) e alla presenza dell'acido citrico. Il frutto è ipocalorico ed inoltre presenta un alto indice di sazietà per cui è consigliato in qualsiasi regime dietetico, soprattutto se mangiato a digiuno. Come già sottolineato, sono tra i frutti meno zuccherini mentre la presenza della fibra solubile ed insolubile favorisce la digestione ed esercita un'azione blandamente lassativa e rinfrescante per cui se ne consiglia l'utilizzo nelle patologie intestinali in cui prevale la stipsi e la disidratazione. Durante la stagione estiva e a maggior ragione se si svolge un'attività sportiva o agonistica, il nostro organismo con l'elevata sudorazione perde una grande quantità di liquidi e sali minerali che se non reintegrati possono causare stanchezza, nervosismo e anche difficoltà respira-

torie, per cui risulta fondamentale a questo proposito l'apporto mineralizzante della pesca per l'ottimo tenore dei sali minerali presenti tra cui potassio, fosforo, calcio, ferro e diversi microelementi. Il potassio in particolare regola l'equilibrio idro-salino, svolgendo un'azione benefica sull'apparato cardiocircolatorio, sull'apparato nervoso e sulla contrazione muscolare mentre il calcio e il fosforo sono fondamentali nei processi di crescita e nella formazione delle ossa e dei denti.
Da sottolineare il bassissimo contenuto di sodio, fondamentale soprattutto per chi soffre di ipertensione e anche se presenti in piccole quantità, sono importanti i microelementi quali manganese, rame, zinco, in quanto rallentano i processi di invecchiamento cellulare e dei tessuti e contrastano diverse malattie croniche e degenerative.
L'apporto vitaminico è di alto valore biologico soprattutto per la presenza del beta-carotene che nel nostro organismo si trasforma nella vitamina A.
Essa è implicata nella sintesi dei componenti cellulari degli epiteli svolgendo una funzione protettiva delle mucose di diversi organi in particolare occhio e pelle.
La vitamina A entra nella composizione delle cellule recettrici della retina, invece nella pelle partecipa alla produzione della melanina e rende in generale l'epidermide più fresca e giovane.
Le vitamine del gruppo B seppur presenti in piccole quantità sono importanti per il metabolismo degli zuccheri, dei grassi e degli ormoni steroidei.
La vitamina C, concentrata soprattutto vicino alla buccia, svolge nell'organismo una funzione insostituibile poiché incrementa la resistenza dei capillari sanguigni e inibisce il danno ossidativo causato dai radicali liberi, responsabili dello sviluppo delle malattie cardiovascolari e dei tumori; il suo contenuto tende a ridursi non solo con l'esposizione all'aria e al calore ma anche con la conservazione in frigo, per cui è sempre consigliabile il frutto appena raccolto.
Le proprietà antiossidanti della pesca sono ulteriormente potenziate dalla presenza della componente polifenolica dei flavonoli quali catechina, epicatechina e quercetina. Queste molecole sono presenti solo in tracce e il loro contenuto è legato alla tipologia, cultivar, posizione dei frutti nella pianta, essendo maggiore in quelli situati in posizione apicale rispetto a quelli basali.
A parità di condizioni, i valori massimi si riscontrano nei frutti fisiologicamente maturi. I polifenoli esercitano una accentuata attività antiradicalica proteggendo dall'ossidazione le biomolecole fondamentali quali gli acidi grassi polinsaturi, le catene di aminoacidi aromatici e gli acidi nucleici. I principi attivi sopra descritti trovano ampia valorizzazione anche nel campo della cosmesi, infatti la polpa può

essere impiegata per la preparazione di creme rinfrescanti, maschere detergenti per il viso e delicati olii da bagno, mentre il succo per ottenere lozioni per i capelli e per il viso e dai semi si ricava un olio ricco di grassi e di vitamina E dall'azione idratante, emolliente e dal leggero effetto esfoliante sulla pelle.

Consigli pratici

La pesca è un frutto climaterico per cui la maturazione prosegue anche dopo la raccolta ma va ben evidenziato che i frutti raccolti troppo precocemente non raggiungono la colorazione, l'aroma e le caratteristiche gustative del frutto colto alla maturazione fisiologica. Quella matura si conserva in frigo non più di 3-4 giorni in quanto presenta un'attività respiratoria che è tre volte superiore a quella delle mele e se immatura si conserva per circa due settimane.

Controindicazioni

Il frutto acerbo è meno digeribile sia per la presenza dell'amido che dell'eccessiva quantità di acidi organici i quali possono svolgere un'azione irritante per la mucosa intestinale. È risaputo che alcune proteine presenti soprattutto nella peluria della buccia possono scatenare manifestazioni allergiche anche di una certa gravità.
Le sostanze allergeniche specifiche sono descritte in maniera approfondita nel capitolo dedicato.

Varietà tradizionali in Sardegna

Il patrimonio endemico del pesco in Sardegna è assai limitato attualmente riscontrabile nel territorio di Laconi e nel Sassarese. Nella regione del Sarcidano il pesco era consociato con la vite con cui condivideva il periodo di maturazione, e le cultivar locali venivano chiamate pescu 'e bingia. Sono da annoverare in questo ambito le varietà denominate *pessiu de isperru*, *pessiu biancu* e *pessiu de orroncino*.
Un grosso contributo alla peschicoltura tradizionale è attribuibile a varietà importate che si sono adattate al nostro ambiente, che in passato intorno agli anni 50 e 60 incontravano un grande gradimento e che oggi è assai difficile ritrovare come ad esempio la cultivar vesuvio di origine campana.

Vesuvio

La pianta è di elevata vigoria con portamento dei rami assurgente, i frutti tondi di grande pezzatura dal peso minimo di g 100 e massimo di g 150/180 che presentano colore della buccia giallo arancio con sovrapposizione di colore rosso cupo mentre la polpa è di colore giallo. Cultivar molto apprezzata per il sapore dolce e la polpa croccante e compatta non fondente con forti connotazioni aromatiche. Ottima per confetture e pesche sciroppate.



Pesca Vesuvio

La pesca nell'arte

Il comune di San Sperate è considerato con il comune di Orgosolo la patria del muralismo e spesso la pesca è la protagonista di questi particolari dipinti.
Le splendide sfumature di colore del frutto sono state espresse in bellissime tele nella storia dell'arte pittorica.

Murales

Angelo Pilloni.
Murales
San Sperate





Louyse Moillon
TEFAF (Father of The European Fine Art Foundation)
Galerie Eric Coatalem

Natura morta di pesche su piatto di porcellana

Piatto di pesche

Paul Cézanne
Oskar Reinhart Foundation, Winterthur, Switzerland





Jean Siméon Chardin
Museo del Louvre

Cestino di pesche con noci, coltello e bicchiere di vino







Il termine susina potrebbe derivare da Susa, città della Persia, probabile primo luogo di coltivazione della pianta; l'etimologia potrebbe riguardare anche il latino *sucĭnus* cioè ambrato. L'origine asiatica della specie è confermata con la provenienza da Damasco della antica varietà che ancora oggi si coltiva, chiamata damascena o damaschina.

Susina
Famiglia *Rosaceae* • genere *Prunus*
specie *Prunus domestica*
nome comune inglese *prune, plum*

Notizie storiche e curiosità

Il termine susina potrebbe derivare da Susa, città della Persia, probabile primo luogo di coltivazione della pianta; l'etimologia potrebbe riguardare anche il latino *sucĭnus* cioè ambrato.
L'origine asiatica della specie è confermata con la provenienza da Damasco della antica varietà che ancora oggi si coltiva, chiamata damascena o damaschina. Questo frutto era conosciuto già ai tempi degli Etruschi, e Petronio lo cita fra le golosità del banchetto di Trimalcione nel famoso *Satyricon*; nell'antica Roma i più grandi storici dell'epoca da Plinio il Vecchio a Ovidio descrivono diverse varietà di susine caratterizzate da forme e colori diversi; furono i Cavalieri della Prima Crociata ad introdurle in tutta l'Europa intorno al 1200 d.C. dapprima in Francia, poi in Germania. Una varietà molto apprezzata già dal 1500 in Francia fu la Regina Claudia che deve il suo nome alla moglie di Francesco I, alla quale fu dedicata. In Sardegna non si hanno notizie sull'origine della coltivazione, ma non è da escludere che la presenza sia abbastanza antica, soprattutto per i contatti con la civiltà miceneo-cretese; le prime testimonianze certe in merito sono riferibili allo studioso Manca dell'Arca che descrive le varietà presenti alla fine del '700 nello stesso trattato riportando le proprietà salutistiche delle susine: "*le prugne ben mature sciolgono il corpo, massime le damaschine, ed hanno peculiar virtù di estinguer la sete. Le brugnole e perdigone seccate e senza nocciolo, sono di più stima, poiché di Francia si portano a vender per il mondo dentro di scatole in guisa di confetture*". Un grosso impulso alla coltivazione del susino in Sardegna fu dato dal nobile di Villahermosa nella metà dell"800, infatti come riportato dallo studioso Cherchi - Paba, Carlo Felice di Savoia concesse, in proprietà, a Don Stefano Manca marchese di Villahermosa, al fine di bonificarla e coltivarla, una vasta superficie paludosa, per lunghi tratti ricoperta di lentischi e boschi; egli creò intorno alla Villa di Orri un magnifico parco ricco di numerose piante esotiche, nonché un vivaio di piante fruttifere fra cui 68 varietà di susine. Nel linguaggio comune, la susina e la prugna, vengono citate spesso come sinonimi. Si tratta si dello stesso frutto, ma la prima identifica il frutto fresco la seconda il frutto essiccato.

Composizione chimica

La composizione chimica e le proprietà nutrizionali sono molto differenti tra le susine fresche e quelle secche e si riscontrano lievi differenze anche in base al colore della loro buccia. I frutti freschi contengono 87,7% di acqua mentre quelli secchi sono intorno al 29%.Gli zuccheri presenti sono rappresentati sia da carboidrati solubili (10,5%) sia, ma in minor misura, dai componenti della fibra totale, questi ultimi però nettamente più elevati nelle susine secche (8,4%).
Tra gli elementi caratteristici va annoverato anche il sorbitolo un alcol dal sapore dolce. Nei frutti sono presenti buone percentuali di acidi organici (0,5-1%) come acido malico, citrico e succinico mentre tra i sali minerali abbonda il potassio, il calcio ed il fosforo che nelle prugne raggiungono valori elevatissimi, tipici dei frutti secchi e disidratati. La susina è anche una discreta apportatrice di vitamina A e in misura assai contenuta di vitamina C.
Le susine e le prugne appartengono al gruppo della frutta di colore blu-viola a cau-

Composizione chimica e valore energetico della susina (o prugna) per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Prugna fresca	90	87,5	0,5	0,1	10,5	0	10,5	1,5	42	177	2	190	0,2	13	14	0,08	0,05	0,50	16	5
Prugna secca	88	29,3	2,2	0,5	55,0	0	55,0	8,4	220	919	8	824	3,9	59	85	0,18	0,02	1,00	19	3
Gialla	96	87,7	0,5	0,1	7,2	0	7,2	1,4	30	125	2	202	0,3	4	18					3
Rossa	87	87,5	0,5	0,1	10,5	0	10,5	1,6	42	177										

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

sa della presenza dei polifenoli antocianici quali le catechine e le epicatechine localizzati soprattutto nelle loro bucce. Sono presenti anche caroteni e flavonoli come la quercetina ed il kaempferolo e gli acidi caffeilchinici tra cui l'acido clorogenico e l'acido neoclorogenico.
Il contenuto dei polifenoli è più marcato nelle susine rosse rispetto a quelle a buccia gialla ed i recenti studi del prof. Mario Agabbio del CNR hanno tra l'altro evidenziato valori elevati di questi composti nelle cultivar autoctone della Sardegna (Dore, Cariasina Fradis) rispetto a quelle tradizionali.

Proprietà nutrizionali e salutistiche

Le prugne, ricche di zuccheri prontamente assimilabili, sono adatte soprattutto a fronteggiare attività fisiologiche che comportano grandi dispendi energetici.
Le note proprietà lassative delle susine e ancor più delle prugne sono dovute in gran parte al contenuto di fibra ma anche al sorbitolo, un alcol che ha la caratteristica di richiamare acqua fluidificando il lume intestinale ed aumentando la massa fecale; la fibra solubile regola l'assorbimento intestinale del colesterolo e contribuisce ad abbassare l'indice glicemico.
La susina fresca grazie al suo contenuto acquoso ed ai diversi sali minerali esercita un'azione diuretica mentre la presenza di acidi organici facilita la digestione. Gli alti tenori di potassio, calcio e magnesio favoriscono la regolarità della pressione sanguigna e del battito cardiaco; le molecole bioattive presenti nei frutti freschi sono considerate tra i più potenti antiossidanti in campo vegetale.
La caratterizzazione nutraceutica della biodiversità locale della Sardegna, effettuata dal Cnr–Ispa istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, ha evidenziato un contenuto di queste preziose sostanze nelle varietà autoctone sarde nettamente più elevato rispetto alle varietà tradizionali extraisolane presenti nei nostri mercati. Queste molecole sono particolarmente attive nel neutralizzare i radicali liberi responsabili dell'ossidazione di composti vitali quali lipoproteine, acidi grassi e DNA. Le varietà autoctone si sono dimostrate particolarmente ricche sia di acidi caffeilchinici come il clorogenico, il caffeico e il neoclorogenico, sia di pigmenti antocianici come la cianidina e di flavonoidi quali la quercitina.
Il consumo delle susine può rappresentare un efficace strumento nella prevenzione delle principali malattie degenerative come le patologie cardiache, le malattie neurodegenerative ed alcune forme tumorali.

Consigli pratici

La susina è una frutto climaterico, esso continua la maturazione anche se staccato dalla pianta e tuttavia occorre valutare attentamente all'atto dell'acquisto la freschezza e il giusto grado di maturazione.
Le susine acerbe sono meno profumate, poco zuccherine, molto acidule e quindi assai poco gradite al palato. Il frutto fresco presenta la polpa soda, croccante, carnosa e particolarmente aromatica dal sapore dolce; non debbono essere presenti parti molli e il colore deve essere uniforme, non verde e all'olfatto non deve essere percepito alcun odore anomalo; il picciolo è verde ed elastico quando la raccolta è avvenuta da poco, secco e raggrinzito quando la drupa è più stagionata. La presenza della pruina (un leggero velo ceroso che si deposita sulla superficie della buccia) è sinonimo di freschezza.
Le sostanze polifenoliche sono concentrate nelle bucce per cui è preferibile consumare l'intero frutto. Per i vari motivi precedentemente descritti è consigliabile l'acquisto di varietà locali in quanto più pregevoli da un punto di vista sensoriale e salutistico.

Controindicazioni

Le controindicazioni riguardano soprattutto le prugne secche: sono sconsigliate per coloro che soffrono di diabete e, poiché sono molto caloriche (220 kcal per 100 g), non sono ideali nelle diete dimagranti; inoltre la presenza elevata di zuccheri le rende tendenzialmente acide e quindi in grado di aumentare l'acidità gastrica già esistente.
Sia le susine fresche che quelle secche possono causare meteorismo e diarrea soprattutto nei soggetti che normalmente non soffrono di stipsi.

Varietà tradizionali in Sardegna

Le diverse varietà, in passato, oltre che per il consumo fresco venivano utilizzate per le confetture e anche per l'ottenimento di bevande alcooliche. I nomi di queste varietà autoctone richiamano spesso la loro forma (*crocorighedda, limuninca, core e' columbu, cor' e boi, perdigone* etc.).

Limuninca

Diffusa soprattutto nel nord Sardegna e presente in minor misura in maniera ubiquitaria. L'albero presenta una notevole vigoria con rami assurgenti ed espansi mentre i suoi frutti, piccoli e di forma ovale, sono di colore giallo chiaro con la buccia sottile, ben aderente e con scarsa presenza di pruina.
La varietà è particolarmente apprezzata per la polpa croccante, aromatica e dal sapore lievemente acidulo.



Limuninca

La susina nell'arte

Il poeta cileno Pablo Neruda nelle sue Odi Elementari dedicò alla susina alcuni versi delle sue poesie, rappresentandola come "il frutto della memoria"
Il frutto viene ben rappresentato nella pittura burlesca di Arcimboldo e in alcune opere del '600 di Giovanni Stanchi e Michelangelo del Campidoglio.

Alzata con susine, pesche, fichi e meloni

Giovanni Stanchi
Collezione privata



Vertumno

Arcimboldo
Castello di
Skokloster
Habo
Svezia



Pesche, susine, nocciole, fichi con bassorilievo e scimmia

Michelangelo del Campidoglio
Collezione privata







Le testimonianze storiche della vite, sin dai tempi antichi, sono riferite in particolare alle uve da vino anche se non mancano specifici riferimenti all'uva da tavola soprattutto in epoca romana, dove nelle tavole aristocratiche aveva un posto di privilegio nei banchetti, come frutto del piacere



Uva da tavola
Famiglia *Vitaceae* • genere *Vitis*
specie *Vitis vinifera*
nome comune inglese *grapes*

Notizie storiche e curiosità

Le testimonianze storiche della vite, sin dai tempi antichi, sono riferite in particolare alle uve da vino anche se non mancano specifici riferimenti all'uva da tavola soprattutto in epoca romana, dove nelle tavole aristocratiche aveva un posto di privilegio nei banchetti, come frutto del piacere; nella civiltà greca i suoi grappoli venivano usati come corone per ninfe, dei ed eroi mentre le varie tipologie fin dalla fine dell''800 hanno subito l'evoluzione del miglioramento genetico, sia per affinare la qualità degli acini, sia per un problema di resistenza a due grandi parassiti della vite: la peronospora e la filossera, che causarono la distruzione di quasi tutte le varietà da sempre coltivate in Europa.
In Italia l'uva da tavola inizia ad affermarsi soprattutto dopo la prima guerra mondiale, ed oggi il nostro paese è diventato il maggior produttore mondiale con produzioni di grande qualità, soprattutto nelle regioni meridionali. In Sardegna tra le prime testimonianze storiche va annoverato il manuale Agricoltura di Sardegna dell'agronomo Andrea Manca dell'Arca in cui egli ne descrive le virtù: *"l'uve ben mature rinfrescano e nutriscono, muovono il corpo, e giovano al petto, polmone e reni: quando son fresche generano ventosità del corpo, lasciandole pochi giorni appese perdono quel difetto".*
Le foglie secche della vite fatte in polvere grosso, ed applicate alle ferite di taglio di ferro hanno virtù di consolidare.
La fonte storica più autorevole e completa è sicuramente l'Annuario della regia scuola di Viticoltura e di Enologia di Cagliari, elaborato dall'eminente studioso di viticoltura Sante Cettolini alla fine del''800 e in questo testo si può evidenziare la vasta gamma delle varietà autoctone ancora oggi reperibili nella nostra regione.

Composizione chimica

L'uva da tavola fresca contiene 80,3% di acqua e garantisce un notevole apporto calorico con 61 kcal/100 g di parte edibile, ancora più elevato nell'uva essiccata (nota come uva passa). I sali minerali predominanti sono il potassio, il calcio, il fosforo ed infine il rame, i cui valori sono tra i più alti nell'ambito della frutta fresca, mentre non è di grande rilevanza l'apporto vitaminico. Gli strati interni della buccia sono ricchi di fibra, cere, tannini dolci, antociani, bioflavonoidi e contengono gran parte delle sostanze aromatiche, quali geraniolo per il profumo di rosa, citronellolo e linalolo per l'aroma di moscato e damascenone per l'odore della frutta. Nella polpa predominano gli zuccheri (glucosio e fruttosio) la cui quantità è però estremamente variabile con il livello di maturazione, il clima e soprattutto le varietà: le uve bianche raggiungono livelli zuccherini più elevati rispetto a quelle rosse come uva sultanina, zibibbo. È importante anche il contenuto degli acidi organici quali il tartarico (presente quasi esclusivamente nell'uva), il malico, il succinico e il citrico. Dai semi si estrae l'olio di vinaccioli, ricco di acidi grassi essenziali e di vitamina E; di grandissima rilevanza è la componente polifenolica distinguibile in flavonoidi (catechina, quercetina, acido ellagico, antociani), stilbeni (resveratrolo) e acidi polifenolici (acido caffeico, acido cumarico). Le varietà bianche sono quelle che generalmente hanno un più basso contenuto polifenolico poiché non possiedono la

Composizione chimica e valore energetico dell'uva da tavola per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C	Vit. E
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg	mg
Uva fresca	94	80,3	0,5	0,1	15,6	0	15,6	1,5	61	257	1	192	0,4	27	4	0,03	0,03	0,40	4	6	tr
Uva secca	100	17,1	1,9	0,6,	72,0	0	72	5,2	283	1184	52	864	3,3	78	29	0,12	0,08	0,30	3	0	

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

classe degli antociani. Questi ultimi sono i pigmenti colorati della buccia delle uve rosse e sono presenti solo eccezionalmente nella polpa. La composizione polifenolica contribuisce alle proprietà sensoriali dell'uva e del vino, quali il colore, il sapore e l'astringenza; essi contengono acidi fenolici di tipo benzoico e cinnamico, la cui concentrazione è maggiore nei vini rossi rispetto a quelli bianchi.

Proprietà nutrizionali e salutistiche

L'alto contenuto di acqua, di zuccheri e di potassio rendono l'uva da tavola un alimento rinfrescante, nutriente, depurativo e diuretico. Questo frutto è di facile digeribilità in quanto gli zuccheri, localizzati soprattutto nella polpa, sono di pronta assimilazione. Tra i sali minerali vanno annoverati i buoni apporti di potassio, utile per l'equilibrio idrico-salino, il calcio ed il rame, elemento strutturale quest'ultimo di diversi enzimi implicati nella produzione energetica cellulare e nel metabolismo proteico e glucidico. Gli acidi organici presenti regolano l'equilibrio acido-base (pH) del sangue ed hanno un effetto benefico sul microbiota intestinale. La componente vitaminica, pur non essendo quantitativamente rilevante, è importante per le proprietà salutistiche della vitamina C e della vitamina B1 o tiamina: la prima, presente solo nelle uve fresche, dotata di spiccata attività antiossidante, è tra l'altro coinvolta nella sintesi del collagene, la più importante proteina strutturale del nostro corpo mentre la tiamina è fondamentale per il metabolismo degli zuccheri implicati nella produzione energetica e nei processi metabolici del sistema nervoso. Da un punto di vista salutistico la frazione polifenolica è sicuramente la più importante: gli antociani sono una serie di pigmenti caratteristici delle uve rosse ma in generale sono presenti nelle bucce dei frutti maturi tra i quali fragola, pesca, frutti di bosco, fico, e susina e si formano in risposta alla radiazione ultravioletta, sono dotati di una elevata attività antiossidante utile per prevenire alcune patologie degenerative quali l'artrite e l'aterosclerosi. Tra i bioflavonoidi la quercetina, anche essa localizzata nelle bucce, è dotata di spiccata attività antiinfiammatoria e stimola la risposta del sistema immunitario; i tannini condensati tra i quali l'acido gallico, manifestano un'azione protettiva nei confronti dell'ossidazione del colesterolo con indubbi benefici per il sistema cardiocircolatorio. Ma è sicuramente il resveratrolo la molecola più studiata e sulla quale la medicina ufficiale nutre molte aspettative; trattasi questo, di un composto polifenolico appartenente alla famiglia degli stilbeni, presente in maniera significativa nelle bucce e nel vino rosso che viene sintetizzato dalla pianta in relazione a stress ambientali o ad attacchi patogeni.
Studi per il momento accertati solo in laboratorio e su cavie, dimostrerebbero che il

resveratrolo eserciterebbe un'efficace azione di protezione dell'apparato cardiocirolatorio secondo diversi meccanismi; la sua azione di contrasto dei radicali liberi preserva dall'ossidazione le lipoproteine a bassa densità limitando la formazione di placche aterosclerotiche ed è inoltre in grado di ridurre l'aggregazione piastrinica, prevenendo la formazione di trombi.
L'azione antitumorale si sviluppa tramite la modulazione dell'attività di numerosi enzimi, responsabili della detossificazione di sostanze cancerogene assunte dall'esterno come i metalli pesanti, e mediante l'apoptosi, intesa come la morte programmata delle cellule pericolose come quelle precancerose.
Per questi motivi il resveratrolo è stato in passato individuato come il responsabile del cosiddetto paradosso francese del 1970, secondo il quale, alcune popolazioni del sud della Francia, avrebbero avuto, una bassa incidenza delle malattie cardiocircolatorie, nonostante una cattiva alimentazione ricca di grassi animali, tutto questo grazie al consumo di vino rosso ed alla conseguente assunzione di questa molecola.
Va assolutamente sottolineato che la sua concentrazione nell'uva da tavola e nei vini rossi è assai limitata per cui per assicurare un'efficace azione salutistica sarebbe necessaria un'ingestione, in particolare di vino rosso, assolutamente incompatibile con il nostro normale metabolismo; sono quindi necessari ulteriori studi e sperimentazioni cliniche sull'uomo soprattutto riguardo alle dosi, alla biodisponibilità, modalità di assorbimento e durata di assunzione, per verificare il valore nutraceutico di questa importantissima sostanza.
È assai diffuso il ricorso alla ampeloterapia, un regime alimentare noto già ai tempi dei romani, che prevede per due o tre giorni la settimana un'alimentazione basata esclusivamente sull'uva da tavola, con consumi che vanno dai 500 g ai 2 kg, utile per favorire la disintossicazione dell'organismo.
Anche in questo caso la comunità scientifica non è del tutto concorde poiché con questa dieta sbilanciata da una parte non verrebbero assunti aminoacidi essenziali, acidi grassi e alcune vitamine idrosolubili come la vitamina B 12, dall'altra ci sarebbe un introito eccessivo di zuccheri.
L'ampeloterapia andrebbe applicata solo su prescrizione medica e non per tutti i pazienti. Riveste una certa importanza nutrizionale anche l'olio di vinaccioli in quanto ricco di acidi grassi polinsaturi e di fibra con conseguente azione ipocolesterolemizzante e leggermente lassativa (lubrificante).

Consigli pratici

Gli acini se freschi, debbono essere ricoperti da pruina, presentarsi sodi, succosi, non marcescenti o appassiti, senza puntinature e parassiti; il grappolo deve essere fresco, non avvizzito e se agitato delicatamente gli acini non si staccano in quanto ben adesi. Le caratteristiche gustative ottimali prevedono che all'assaggio la polpa sia dolce, delicatamente acidula, con sensazioni aromatiche tipiche delle diverse varietà, croccante e carnosa con scarsa aderenza del mosto alle mucose boccali. Gran parte delle sostanze aromatiche e delle molecole antiossidanti sono concentrate nelle bucce che non andrebbero quindi eliminate prima del consumo.
L'uva da tavola è un frutto aclimaterico per cui non matura assolutamente dopo la raccolta.

Controindicazioni

Il consumo di questo frutto è sconsigliato: ai sofferenti colitici per l'alto contenuto di cellulosa della buccia, nei casi di patologie gastro-enteriche caratterizzate dall'aumento delle secrezioni acide e nei pazienti diabetici a causa dell'alta concentrazione zuccherina e dell'indice glicemico, tra i più alti nel settore della frutta fresca.

Varietà tradizionali in Sardegna

La viticoltura da tavola in Sardegna ha sicuramente avuto un'importanza minore rispetto al comparto enologico e solo recentemente se ne è avuto uno sviluppo in particolare nell'hinterland cagliaritano. Da un punto di vista storico nelle vigne dedicate alla produzione dell'uva da vino era ben radicata la tradizione di coltivare alcuni filari di quella da tavola, utilizzando spesso questi grappoli come paga per il personale impiegato nella vendemmia. Un altro aspetto caratteristico è dovuto alla presenza dei ceppi di uva da tavola, sia nei cortili che lungo le facciate delle case e talvolta nei bordi delle strade.
Queste piante, oltre a produrre grappoli di qualità pregiata, con acini dolci, croccanti e molto aromatici, assicuravano refrigerio dalla calura estiva e avevano una funzione estetica e decorativa; le viti di questo tipo sono rustiche e vigorose e resistono bene sia alle avverse condizioni climatiche che agli attacchi dei parassiti vegetali ed animali. Tra le antiche varietà diffuse su quasi tutto il territorio regionale sono da menzionare l'*Apesorgia* bianca e nera, il *Galoppo*, la *Corniola*, il *Muscadeddu*, l'*Isabella* e l'*Axina de tres bias.*

Axina de tres bias

È così denominata per la tripla fioritura, con produzione di grappoli, oltre che sui tralci, anche sulle femminelle (germogli che nascono dalle gemme pronte dei tralci dell'anno), e sotto femminelle (ramo secondario di vite generato da una femminella); gli acini presentano inoltre differenze nella colorazione della buccia: quelli più maturi sono nero-violacei, altri assumono una colorazione rossiccia, altri ancora una colorazione chiara con venature rossastre.



Axina de tres bias

Uva da tavola nell'arte

Una delle più belle rappresentazioni di questo frutto la si deve al pittore rinascimentale Bartolomeo Bimbi allievo di Lorenzo Lippi che eccelse soprattutto nel genere della natura morta ma anche alla pittrice rinascimentale Giovanna Garzoni.
Non mancano neppure bellissime decorazioni murarie dell'Antico Egitto.



Tomba di Nakht
2° millennio a. C.,
Tebe ovest

Canestra di frutta

Caravaggio
Pinacoteca Ambrosiana, Milano



Pere, uva e chiocciola

Giovanna Garzoni
Galleria Palatina
Firenze



Uve di 38 varietà

Bartolomeo Bimbi
Villa Medicea Poggio A Caiano



CATALOGO DELLA FRUTTA

AGRUMI





Il termine *Citrus* prende origine dalla forma latina *cedrus*, derivante a sua volta dalla parola greca *kedros*, che indicava alberi di cedro, mentre la parola agrume deriva dal latino *acer*, cioè "aspro", con riferimento al sapore più o meno acidulo dei frutti.



Arancia
Famiglia *Rutaceae* • genere *Citrus*
specie *Citrus sinensis*
nome comune inglese *orange*

Notizie storiche e curiosità

Il termine *Citrus* prende origine dalla forma latina *cedrus*, derivante a sua volta dalla parola greca *kedros*, che indicava alberi di cedro, mentre la parola agrume deriva dal latino *acer*, cioè "aspro", con riferimento al sapore più o meno acidulo dei frutti. Gli agrumi del genere *Citrus* si sarebbero originati circa 2500 anni a.C. in una vasta area del continente asiatico che interessa l'Himalaya, la Cina, l'India (dove tuttora ci sono diverse specie selvatiche) e l'arcipelago malese. L'arancio dolce è probabilmente una mutazione dell'arancio amaro o melangolo. Nella mitologia greca le arance erano il simbolo della fecondità e dell'amore e fu per questo che Gea donò ad Era, il giorno delle sue nozze con Zeus, uno splendido albero con rami carichi di frutti d'oro. Lo stesso Giove, preoccupato che dei ladri potessero sottrargli quel dono prezioso, lo custodì in uno straordinario giardino dove era sempre primavera, sorvegliato dalle ninfe Esperidi, mitiche fanciulle dal canto dolcissimo, dalle quali trae l'origine il nome greco di esperidi dato a tutti i frutti degli agrumi. Portare questi globi d'oro agli uomini fu una delle fatiche che Ercole dovette compiere ingannando Atlante. Grande impulso alla diffusione delle diverse specie fu determinato dagli Arabi che li introdussero in Asia Minore, in Egitto, nel nord Africa e in Europa. I grandi navigatori genovesi e portoghesi contribuirono all'introduzione dalla Cina (da qui il termine *sinensis*) alle regioni del Mediterraneo e Cristoforo Colombo favorì la coltivazione nei paesi caraibici. Un grosso contributo alla coltivazione dei diversi agrumi fu senz'altro fornito dai monaci greco-bizantini che li utilizzavano soprattutto a scopo erboristico. I missionari gesuiti, nel XVI secolo, diffusero gli agrumi in gran parte del Sud America e successivamente in California e nel resto dell'America settentrionale.

Fonti storiche attendibili testimoniano la presenza di questi frutti in Sardegna nel periodo medievale in particolare del cedro, negli areali di San Vero Milis, Villacidro e San Sperate chiamata infatti in questo periodo *Ortixedrus*. Come riferito dallo storico Cherchi Paba la diffusione degli agrumi si intensificò anche sotto la dominazione aragonese e piemontese. Una delle prime classificazioni presenti nella nostra isola la si deve all'agronomo Andrea Manca dell'Arca che sul finire del 1700 distingue la varietà di "*aranci comuni agri, o forti e di limoni ordinari*".

Composizione chimica

Il frutto è una bacca chiamata esperidio ed è costituito fondamentalmente dalla buccia e dagli spicchi e da un punto di vista botanico, la buccia si compone di uno strato più esterno chiamato epidermide ricco di cere e di una parte più interna definita flavedo. Questo tessuto di modesto spessore contiene ghiandole ricche di oli essenziali e rappresenta la parte colorata che vira dal colore giallo al colore rosso, a seconda della specie. La parte intermedia del frutto è di consistenza spugnosa più spessa e di colore bianco chiamata albedo ricca di pectine, la parte commestibile del frutto è l'endocarpo costituito da una serie di spicchi racchiudenti la polpa succosa ed i semi.

Le arance sono suddivise in due grandi gruppi: le pigmentate, con le varietà tarocco, moro e sanguinello, e le bionde comprendenti le varietà naveline, ovale, e valencia. Le arance contengono molta acqua mentre i grassi e le proteine sono presenti soltanto in tracce. I sali minerali più abbondanti sono il potassio, il calcio ed il magnesio.

I contenuti di fibre insolubili e solubili (pectine) sono significativi solo per i frutti interi e sono presenti nell'albedo, mentre non si riscontrano nel succo d'arancia. I tenori di zuccheri sono quasi dimezzati rispetto a quelli dei mandarini e dei mandaranci e sono rappresentati dal saccarosio, glucosio e fruttosio. Gli acidi organici sono componenti caratteristici del frutto e su tutti predomina l'acido citrico ed in minor misura l'acido succinico e l'acido malico. Le arance assieme ai limoni sono le più ricche di vitamina C e si riscontrano valori significativi di vitamina A e di vitamine del gruppo B, soprattutto la vitamina B9. Tenori variabili di vitamina C si possono riscontrare tra le diverse varietà e anche in base alla stagione, i valori sono più elevati nelle arance rosse rispetto a quelle a polpa gialla con valori quasi del triplo rispetto ai mandarini e i mandaranci.

Il caratteristico aroma è dovuto in gran parte a composti monoterpenici quali limonene e pinene, mentre il sapore amaro è causato da composti diversi fra i quali la limonina. Nei frutti sono presenti diverse sostanze bioattive dotate di spiccata attività antiossidante e antiinfiammatoria. Nella buccia e nella parte interna biancastra è presente un glucoside flavonoide denominato esperidina; componenti caratteristici sono i pigmenti di origine polifenolica tra cui gli antociani tipici delle arance rosse (pelargonidina, petunidina) ed i carotenoidi (beta-criptoxantina, alfa e betacarotene, luteina, zeaxantina e licopene) presenti nelle arance a polpa bionda. Le sostanziali differenze tra la composizione chimica del frutto intero ed il succo d'arancia sono evidenziate nella tabella seguente.

Composizione chimica e valore energetico del arancia per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C	Vit. E
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg	mg
Arancia	80	87,2	0,7	0,2	7,8	0	7,8	1,6	34	142	3	200	0,2	49	22	0,06	0,05	0,20	71	50	
Arancia succo	100	89,3	0,5	tr	8,2	0	8,2	0	33	137			0,2	15	17	0,05	0,03	0,40	38	44	tr

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Proprietà nutrizionali e salutistiche

La bacca è un frutto ipocalorico dall'alto potere saziante. Tra i sali minerali oltre al potassio sono da rimarcare i buoni livelli di calcio e fosforo, elementi costitutivi delle ossa e dei denti. La fibra presente è utile per regolare il transito intestinale e per il corretto assorbimento dei grassi e degli zuccheri mentre l'acido citrico oltre a determinare il classico sapore acidulo, influenza l'equilibrio acido-base del sangue e la composizione della flora batterica utile dell'intestino.

L'importanza nutrizionale e salutistica di questo frutto è da lungo tempo conosciuta ed è legata in particolare all'acido ascorbico o vitamina C; infatti già nel 17° secolo gli agrumi venivano imbarcati sulle navi per combattere lo scorbuto, malattia che genera forti emorragie a causa della carenza di tale acido. È risaputo che la vitamina C previene le malattie da raffreddamento e svolge anche tantissime altre funzioni essendo implicata in reazioni metaboliche importantissime tra cui la formazione del collagene, proteina che contribuisce alla crescita e alla riparazione dei tessuti (pelle, cartilagine, tendini, vasi sanguigni). Essa migliora la biodisponibiltà del ferro contenuto nei vegetali, chiamato ferro non eme, facilitandone l' assorbimento intestinale ed è uno dei più potenti antiossidanti presenti in campo vegetale.

L'attività contro i radicali liberi preserva la stabilità chimica della vitamina E, dell'acido folico e della vitamina A.
Di grandissima importanza è l'azione di degradazione delle nitrosammine considerate tra le più pericolose sostanze cancerogene. Altre importanti molecole bioattive sono rappresentate dai flavonoidi, dagli antociani e dai carotenoidi presenti nella buccia ma anche nella polpa. Queste molecole svolgono una spiccata azione preventiva nell'insorgenza di patologie degenerative secondo diversi meccanismi, che vanno dall'inattivazione dei radicali liberi al potenziamento del sistema immunitario, sino alla modulazione di enzimi implicati nel processo infiammatorio e nell'insorgenza di tumori.

Consigli pratici

L'arancia come tutti gli agrumi è un frutto aclimaterico per cui se raccolta acerba non completa la maturazione. All'atto dell'acquisto le arance fresche si presentano integre, senza lesioni della buccia, dal profumo gradevole e dalla consistenza soda e del tutto prive di odori sgradevoli, dovuti a muffe o marcescenza; presentano tassi di respirazione molto bassi per cui i processi di senescenza sono rallentati e possono essere conservate a temperatura ambiente fino ad una settimana.
Nel consumo degli spicchi è preferibile non eliminare del tutto la parte bianca che li ricopre (albedo) in quanto ricca di pectine. La spremuta di arancia è una bevanda molto frequente che andrebbe consumata nell'immediato in quanto l'esposizione all'ossigeno è causa dell'ossidazione delle sue preziose vitamine.
La scorza degli agrumi viene usata per dolci, torte, canditi, conserve, gelatine e liquori. La legislazione europea ed italiana consente di trattare la buccia con delle sostanze anti muffa (tiabendazolo, imazalil), per cui è obbligatorio scrivere sull'etichetta anche la dicitura "buccia non edibile".
È consentito l'utilizzo di additivi naturali per migliorare l'aspetto e allungare la conservazione impiegando cera d'api, cera di candelilla e gommalacca; anche in questo caso è obbligatorio indicarli nell'etichetta che accompagna il prodotto.

Controindicazioni

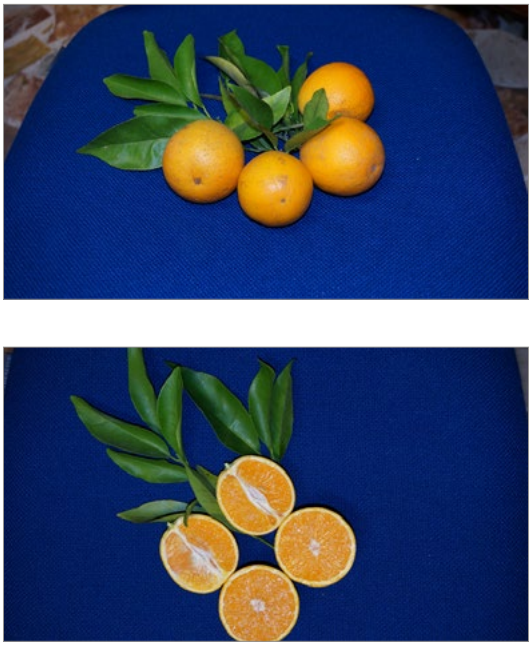
Il consumo degli agrumi e quindi anche di arance, andrebbe limitato nel caso in cui si soffra di acidità di stomaco e gastrite. Per i soggetti affetti da diabete, sarebbe preferito il consumo dell'arancia a spicchi, piuttosto che della spremuta, visto che quest'ultima contiene meno fibre e presenta un maggior indice glicemico.

Varietà tradizionali in Sardegna

La Sardegna in passato ha posseduto un ricco patrimonio agrumicolo autoctono in particolare nelle varietà d'arancia. La continua introduzione di nuove cultivar più adatte alle esigenze commerciali e alle mutate caratteristiche richieste dai consumatori, ha notevolmente ridotto la presenza di varietà locali attualmente riscontrabili nelle zone costiere di Posada, Cabras e Muravera e nelle zone interne in consociazione con altre specie frutticole tutte destinate ai mercati locali o all'autoconsumo.

Tardivo di San Vito

Pianta con portamento assurgente di elevate dimensioni. Il frutto di media pezzatura e dalla forma sferoidale, presenta una polpa molto succosa di colore giallo aranciato e deve il suo nome al periodo di maturazione che coincide con la primavera avanzata e la conseguente raccolta che inizia a fine maggio. Oltre al consumo tradizionale viene utilizzato nella preparazione di numerosi dolci tipici della Sardegna quali pardule, ravioli dolci, *sebadas*, *gatteau*.



Tardivo di San Vito

L'arancia nell'arte

Le nature morte con protagonisti gli agrumi trovano una delle massime espressioni nel pittore rinascimentale Bartolomeo Bimbi che le realizzò per Cosimo III de Medici. Le opere includono tantissime immagini di arance, melangoli, limoni, lime, cedri, bergamotti, e forme ibride, che sono oggi conservate nella Sezione Botanica del Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze e nel Museo della natura morta, ospitato nella Villa medicea di Poggio a Caiano in provincia di Prato.

Arance, bergamotti, cedri, limoni e lumie,



Bartolomeo Bimbi
Villa medicea di Poggio a Caiano

Madonna dell'Arancio

Cima da Conegliano
Gallerie della Accademia, Venezia







La provenienza del nome deriva dall'arabo *laimun* in riferimento al lima che è uno degli ipotetici progenitori del limone. L'origine, come per tutti gli agrumi, è assai dibattuta ed in base ai più recenti e affidabili studi molecolari, il limone si sarebbe originato dall'incrocio tra il cedro e l'arancio amaro.



Limone
Famiglia *Rutaceae* • genere *Citrus*
specie *Citrus limon*
nome comune inglese *lemon*

Notizie storiche e curiosità

La provenienza del nome deriva dall'arabo *laimun* in riferimento al lima che è uno degli ipotetici progenitori del limone.
L'origine, come per tutti gli agrumi, è assai dibattuta ed in base ai più recenti e affidabili studi molecolari, si sarebbe originato dall'incrocio tra il cedro e l'arancio amaro. Specie originaria dell'Asia, probabilmente la valle dell'Indo (oggi Pakistan) e del nord della Birmania, esso apparve poi in Grecia nel V secolo a. C. ed i ritrovamenti fatti nella zona degli scavi di Pompei, farebbero pensare che il limone fosse già conosciuto in epoca romana.
Ne scrisse anche Virgilio indicandolo quale antidoto contro i veleni ed i Romani, probabilmente a causa del sapore acre ed acido, non lo gradirono e così se ne persero le tracce.
La riscoperta si ebbe nell'anno Mille, quando gli Arabi apprezzandone l'uso alimentare e terapeutico lo diffusero assieme ad altri agrumi nel Medio Oriente.
Furono i Crociati e i pellegrini di ritorno dalla Terrasanta, fra l'XI e il XII secolo, a portare i suoi alberelli nel sud Italia. Grazie alla vocazione mercantile della repubblica marinara di Amalfi, l'agrume arrivò poi in molti territori della penisola, entrando in ricette di verdure, insalate e dolci. Fu la coltura dei monaci greco bizantini ad incentivarne la coltivazione soprattutto a scopo officinale. Nel 1747 James Lind (medico scozzese membro della Royal Navy, la Marina da guerra britannica) condusse il primo studio clinico scrupoloso sui sintomi dei marinai affetti dallo scorbuto, i quali includevano perdita di denti, emorragie e gengive sanguinanti. Nel XVIII secolo, dopo la scoperta dei benefici della vitamina C, la Marina britannica impose che le navi viaggiassero con un carico di limoni ed altri vegetali freschi ricchi di vitamina C, per evitare che l'equipaggio contraesse lo scorbuto, malattia causata proprio dalla carenza di vitamina C.
Gli impianti di limone sono una caratteristica delle regioni meridionali come la Campania e la Sicilia ma anche della Liguria e del bacino del Lago di Garda (dove un paese del Bresciano ha proprio acquisito il nome di Limone sul Garda).

Nella tradizione popolare sarda gli spicchi ed il succo hanno trovato ampio utilizzo nella preparazione di dolci tradizionali, nell'uso medicamentoso e nei rituali religiosi. Andrea Manca dell'Arca riporta che "*la scorza de' limoni e cedri conserva le robe di lana, acciò non siano rosicate dalla tarla, e bruciandola nella stanza scaccia le serpi e il mal odore*". In diverse zone della Sardegna nella tradizionale liscivia (la soluzione di acqua e cenere di legna, usata un tempo come detersivo per fare il bucato) si aggiungeva la scorza di limone per profumare la biancheria.

Composizione chimica

L'analisi dei componenti chimici fa riferimento sia al succo che al frutto intero. Come si evince dalla tabella sottostante, nel succo sono totalmente assenti lipidi, fibra, amido e vitamina A. Il contenuto di vitamina C è secondo solo alla fragola, al kiwi e alle arance rosse nell'ambito della frutta fresca. Gli zuccheri solubili prevalenti sono il fruttosio e il glucosio ed, al contrario degli altri agrumi, in minor misura il saccarosio.

Il succo è del tutto privo di fibra totale, presente invece, nel frutto intero. Tra i sali minerali è notevole l'apporto di potassio ed in minor misura di calcio e fosforo.

Il succo di limone contiene circa 5% di acido citrico, il valore più elevato in campo

Composizione chimica e valore energetico del limone per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C	Vit. E
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg	mg
Limone	64	89,5	0,6	0	2,3	0	2,3	1,9	11	46	2	140	0,1	14	11	0,04	0,01	0,30	0	50	
Limone succo	100	92,1	0,2	0	1,4	0	1,4	0	6	25	2	140	0,2	14	10	0,02	0,02	0,20	0	43	tr

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

vegetale, ed in minor misura acido malico. È tra i frutti più ricchi di vitamina C e un solo frutto soddisfa il 50% del nostro fabbisogno giornaliero.
Le essenze profumate caratteristiche della buccia sono il limonene, un monoterpene ciclico ed il citrale, un'aldeide insatura, oltre diversi composti a base di pinene.
Altre importanti molecole bioattive appartengono alla classe dei flavonoidi responsabili della colorazione gialla della buccia, come l'esperidina, la diosmina, e sostanze carotenoidi come betacarotene, betacriptoxantina, luteina e zeaxantina.

Proprietà nutrizionali e salutistiche

Nella medicina popolare il succo di limone è tuttora largamente utilizzato come depuratore del fegato e dei reni. Il limone è ricco di acido citrico a cui viene attribuita un'azione preventiva nella formazione dei calcoli renali a base di calcio.
L'elevato tenore di vitamina C del succo e del frutto intero riveste una grande importanza salutistica e il succo utilizzato come condimento per i primi o secondi piatti e nell'insalata contribuisce all'assimilazione del ferro vegetale.
Questa vitamina oltre all'attività antiscorbuto facilita la formazione del collagene ed esercita un'importante azione di contrasto delle forme influenzali.
La vitamina C esplica un'azione protettiva contro l'ossidazione della vitamina E e degli acidi grassi insaturi e, abbassando la quantità dell'acido urico presente nel sangue, contrasta l'insorgenza della gotta.
Gli oli essenziali presenti principalmente nella buccia sono dotati di attività antibatterica ed antinfiammatoria.
I flavonoidi hanno una proprietà vasoprotettiva, aumentando la resistenza della parete dei capillari e regolano inoltre la loro permeabilità riducendo il rischio di malattie cardiovascolari.
L'azione cardioprotettiva dei flavonoidi si esplica anche con la diminuzione della concentrazione del colesterolo e dei trigliceridi e con la riduzione dell'aggregazione piastrinica.
Gli spicchi ed il succo vengono ancora oggi ampiamente utilizzati nella medicina popolare ad uso esterno per la cura della pelle contro le dermatiti, i geloni, le screpolature delle mani e come lenitivo nelle punture degli insetti.

Consigli pratici

I limoni con la buccia di colore giallo intenso sono di solito meno acidi di quelli verdi o chiari e quelli rotondi sono più succosi di quelli oblunghi.
Il limone deve avere la buccia soda, sottile, liscia, senza macchie e di colore brillante. Per verificare che sia fresco bisogna che la rosetta a cui è attaccato il picciolo sia di colore verde.
Sono da considerarsi difetti di questo frutto: la buccia rugosa e spessa, macchie verdi, deformità, ammaccature e cicatrici, dovute a grandine o ad attacchi di parassiti; per conservarlo maturo, la temperatura ideale è di 0-4°C, mentre quello verde può essere mantenuto ad una temperatura di 11-14°C; è consigliabile, quindi, tenere nel frigorifero i limoni maturi, mantenendo in ambiente fresco quelli verdi.
A differenza degli altri agrumi può giungere a maturazione anche una volta staccato dalla pianta.

Controindicazioni

Il succo di limone puro, se utilizzato troppo spesso in quantità eccessive, può rovinare lo smalto dei denti, per la presenza dell'acido citrico. Particolare attenzione nel consumo deve essere prestata nella sofferenza di gravi insufficienze epatiche, ipercidità gastrica cronica e in tutte quelle affezioni che compromettono la capacità dell'organismo di trasformare l'acido citrico nel corso della digestione.

Varietà tradizionali in Sardegna

Il prof. Mario Agabbio nella pubblicazione Le vecchie varietà della Sardegna individua due cultivar autoctone: il limone de santu Ghironi ed il dolce di Muravera.



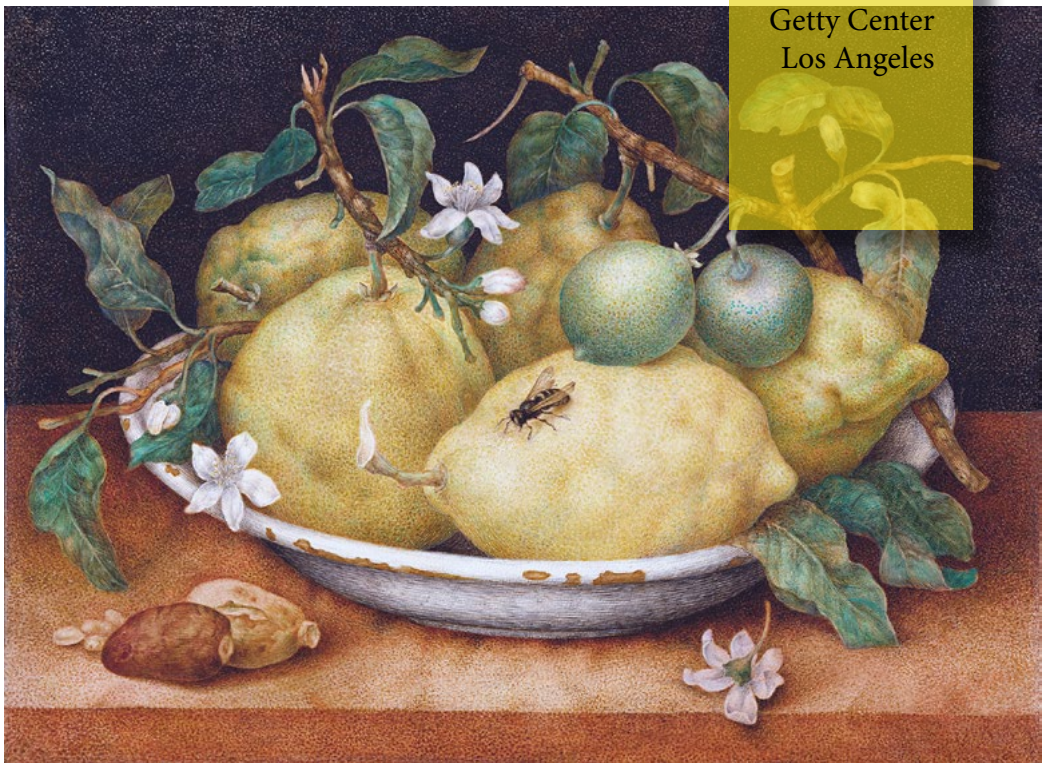
Limone dolce di Muravera

Il limone nell'arte

Il limone, tanto quanto l'arancia, è assai rappresentato sia nelle nature morte del Rinascimento e dell'Impressionismo francese che nei molteplici dipinti a sfondo religioso.

Natura morta con limoni

Giovanna Garzoni
Getty Center
Los Angeles



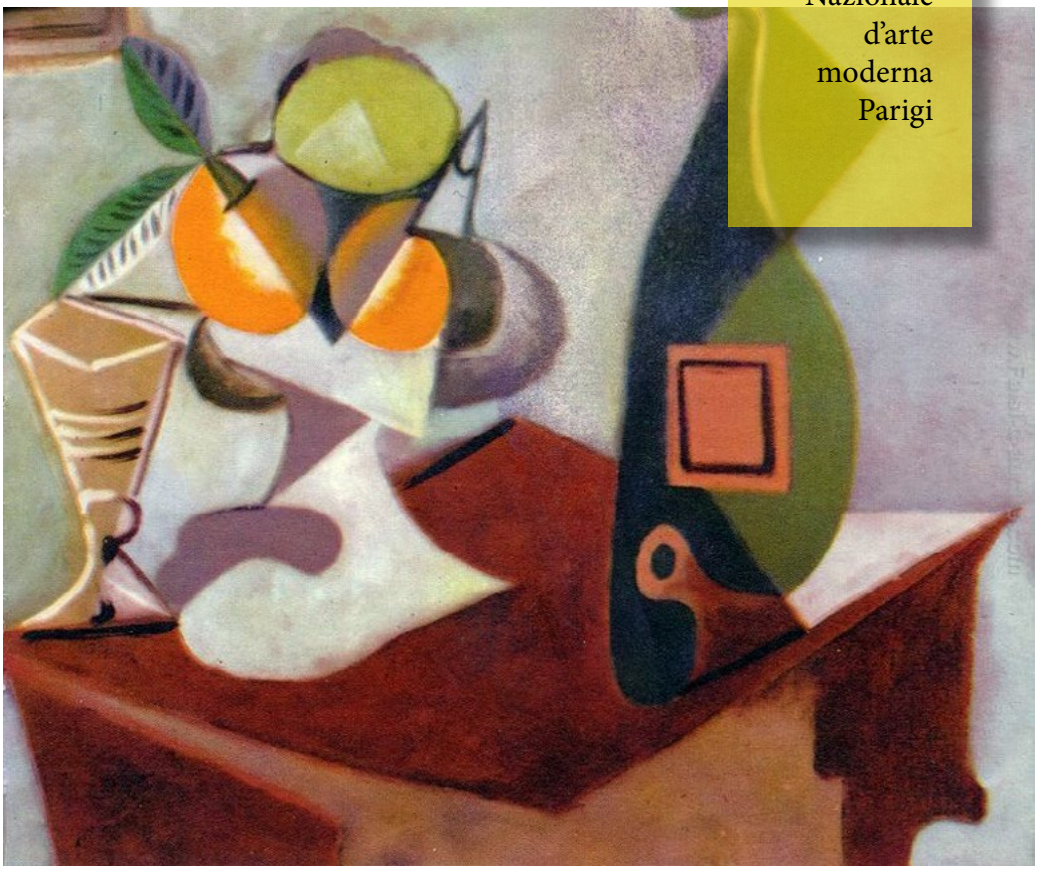
L’inverno



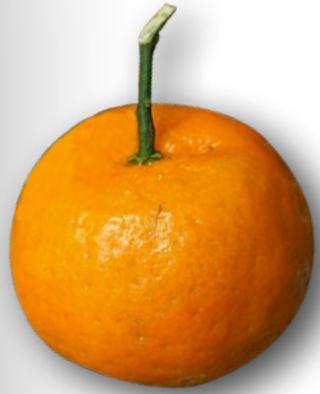
Giuseppe Arcimboldi
Museo del Louvre
Parigi

Natura morta con limoni e con arance

Pablo Picasso
Museo Nazionale d'arte moderna Parigi







Originario della Cina e della Indocina, il nome deriverebbe dai funzionari dell'antico impero cinese; fu introdotto in Europa nella prima metà dell"800 come pianta ornamentale, precisamente approdando a Malta quale curiosità botanica e più tardi, in Sicilia dove si acclimatò molto bene (varietà Avana).



Mandarino
Famiglia *Rutaceae* • genere *Citrus*
specie *Citrus aurantium* var. *nobilis*
nome comune inglese *mandarin*

Notizie storiche e curiosità

Originario della Cina e dell'Indocina, il nome deriverebbe dai funzionari dell'antico impero cinese; fu introdotto in Europa nella prima metà dell'800 come pianta ornamentale, precisamente approdando a Malta quale curiosità botanica e più tardi, in Sicilia dove si acclimatò molto bene (varietà Avana).

Molte varietà sono usate a scopo ornamentale per la lunga permanenza dei frutti sulla pianta; anche in Sardegna la prima testimonianza della presenza di questo frutto è datata intorno al 1868, grazie all'opera di Don Stefano Manca Marchese di Villahermosa. Infatti secondo quanto riportato dallo storico Angius Casalis *"il marchese di Villahermosa per diffondere la coltura degli agrumi istituì, in Villa d'Orri in agro di Sarroch, corsi di agrumicultura, al quali intervenivano anche i figli degli agrumicultori di Milis e altre località dell'isola. La prima scuola pratica di agricoltura sorse, per tanto in detta Villa".*

Clementine *Citrus reticulata* var. clementine

Originata probabilmente da un ibrido tra il mandarino Avana e l'arancio amaro Granito e fu rinvenuta nell'orto di un orfanotrofio di Misserghin in Algeria all'inizio del ventesimo secolo a seguito di semine dirette effettuate da Padre Clement Rodier (dal quale ha tratto il nome) nel 1940. Il frutto assomiglia al mandarino: le differenze principali sono da ricercarsi nel colore della polpa, decisamente più aranciato e nella forma non appiattita come i mandarini, ma sempre ben rotonda. La polpa è di fine tessitura e di consistenza deliquescente e si divide in spicchi con facilità. Il gusto, particolarmente gradevole, è invece più simile all'arancia, con un perfetto equilibrio tra l'agro e il dolce, mentre il mandarino è più aspro. La scorza del mandarino è però più spessa, mentre quella del clementine è più sottile e flessibile. I semi, pochissimi, sono chiari e appuntiti e la maturazione precoce rispetto al mandarino ne ha determinato un notevole successo commerciale.

Mandarancio *Citrus reticulata*

Le origini del mandarancio sono incerte, e secondo alcuni studiosi sarebbe una specie molto antica, originaria della Cina e in generale dell'Estremo Oriente ed è quindi considerato un mandarino antico; altri lo ritengono un ibrido tra il mandarino e l'arancio (dolce o amaro) ed altri ancora un ibrido tra mandarino e chinotto. Nei confronti del mandarino, il mandarancio presenta una forma più rotondeggiante, la sua buccia è più sottile, flessibile e meno aromatica e infine la polpa presenta un colore aranciato più marcato.

Composizione chimica

Il frutto del mandarino si caratterizza per la forma tondeggiante schiacciata ai poli con la buccia chiara, grossa, rugosa e particolarmente aromatica per la presenza di grosse ghiandole ricche di oli essenziali monoterpenici. La polpa è formata da spicchi facilmente staccabili dalla buccia, succosa e quasi sempre ricca di semi e dal sapore assai gradevole.
Il mandarino è il frutto fresco più ricco di zuccheri (17,6%) e quindi di calorie; nel clementine invece i valori zuccherini e calorici sono praticamente dimezzati ed il caratteristico sapore agrodolce è dovuto alla presenza di glucosio, fruttosio e saccarosio. In generale gli agrumi vengono classificati come frutti acidi, in quanto il loro contenuto di solidi solubili è rappresentato, oltre che da zuccheri, da acidi organici, principalmente da citrico con piccole quantità di malico e ossalico.
La fibra totale è leggermente più alta nel mandarancio ed è rappresentata dalla fibra insolubile come la cellulosa soprattutto dalla parte bianca interna chiamata albedo, mentre la fibra solubile (pectina) è contenuta in particolare nella scorza. Gli agrumi sono ottimi apportatori di potassio con tenori del frutto di mandarino doppi rispetto a quelli del clementine.
La buccia del mandarino è ricca di pigmenti carotenoidi che, determinando il colore aranciato, mascherano a loro volta il verde della clorofilla. Gli oli essenziali monoterpenici sono responsabili della caratteristica fragranza del mandarino come il limonene ed il pinene.
Tutti gli agrumi sono notoriamente conosciuti per l'apporto di vitamina C e della vitamina A ed in minor misura delle vitamine idrosolubili del gruppo B.
Nella buccia e nell'albedo è contenuto un glucoside flavonoide di grande importanza salutistica chiamato esperidina che nei mandarini e clementine raggiunge i livelli massimi.

Composizione chimica e valore energetico del mandarino per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Mandarino	80	81,4	0,9	0,3	17,6	0	17,6	1,7	72	303	1	210	0,3	32	19	0,08	0,07	0,30	18	42
Mandarancio	87	85,3	0,8	0,2	12,8	0	12,8	2,2	53	222	2	160	0,3	30	19	0,08	0,07	0,30	25	37
Clementina	75	87,5	0,9	0,1	8,7	0	8,7	1,2	37	155	4	130	0,1	31	18	0,09	0,04	0,30	12	54

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Proprietà nutrizionali e salutistiche

Il mandarino è un frutto ricco di acqua e di sali minerali per cui manifesta proprietà dissetanti e mineralizzanti, diuretiche e drenanti. L'apporto di potassio e magnesio è di grande utilità per l'equilibrio idrico-salino e per la regolazione della pressione arteriosa. L'elevata concentrazione di zuccheri solubili prontamente disponibili lo rendono consigliabile nelle diete per gli sportivi, allo stesso tempo nutriente ma di facile digeribilità. La presenza di una buona dotazione di fibra insolubile favorisce la motilità intestinale, mentre la componente solubile legata alle pectine regola l' assorbimento intestinale del colesterolo. La ricchezza di vitamina C presente nella polpa, è utile per prevenire le malattie influenzali e per la protezione delle mucose e dei capillari ed assieme all'acido citrico migliora l' assorbimento del ferro vegetale. Nella buccia si localizzano gli oli essenziali ricchi di limonene, sostanza terpenica aromatica dalla conclamata azione antisettica ed antiinfiammatoria per la capacità di inibire la sintesi delle principali molecole pro infiammatorie tra cui i trombossani

e i leucotrieni. Una delle molecole bioattive più interessanti è l'esperidina: si tratta di un polifenolo della famiglia dei flavononi oggetto di studi sempre più approfonditi; esperienze di natura clinica effettuate sull'uomo dimostrerebbero un'azione positiva sul sistema sanguigno mediante la riduzione della permeabilità e della fragilità delle pareti capillari. L'esperidina è inoltre attiva nella riduzione dei grassi del sangue diminuendo i livelli ematici dei trigliceridi e delle lipoproteine a bassa densità (LDL o colesterolo cattivo) ed innalzando i livelli delle lipoproteine ad alta densità (HDL o colesterolo buono). Come in tutti gli agrumi nel frutto sono concentrate molecole dall'alta azione antiossidante come la vitamina C, i carotenoidi, gli antociani, i flavonoidi, i terpeni e l'acido citrico con effetti terapeutici preventivi in diverse patologie croniche e degenerative, come le malattie cardiovascolari, artrite, osteoporosi e alcune forme tumorali.

Consigli pratici

Per valutare se un mandarino è fresco si può considerare il suo peso che deve essere consistente rispetto al volume; la sua buccia di colore arancione uniforme, acceso e intenso, deve essere tesa e molto aderente alla polpa, priva di lesioni, ammaccature o muffe, mentre il suo colore verde denota un frutto non ancora giunto a maturazione. I mandarini maturi al punto giusto emanano un profumo intenso, persistente e gradevole ma a causa dell'alto tasso di respirazione essi sono molto più deperibili rispetto agli altri agrumi, specialmente per quanto riguarda la fragranza, la consistenza ed il sapore; possono essere preservati a temperatura ambiente per 2 o 3 giorni, ma se si vuole conservarli più a lungo vanno riposti in un luogo fresco o nel frigorifero dove dureranno anche fino a 10 giorni.

Controindicazioni

Il mandarino presenta nell'ambito degli agrumi il più basso indice di sazietà ed il più alto apporto calorico legato alla consistente presenza di zuccheri solubili. Per questi motivi il consumo deve essere oculato per i pazienti diabetici o in sovrappeso e per coloro che soffrono di gastrite o iperacidità.

Varietà tradizionali in Sardegna

Non si ha conoscenza di varietà locali.

Il mandarino nell'arte

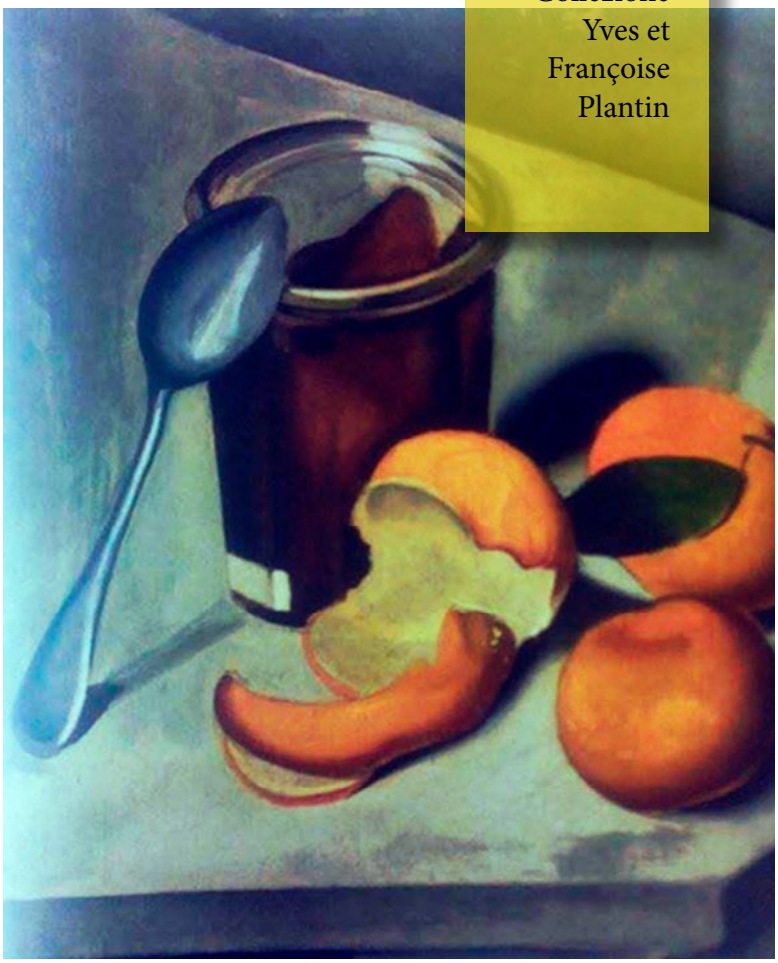
Originali interpretazioni pittoriche di questo frutto si riscontrano nei dipinti di Tamara de Lempicka appartenente alla corrente dell'Art déco e nell'arte metafisica di De Chirico.

Frutta e cocomero



Giorgio De Chirico
Collezione privata

Natura morta con mandarini



Tamara de Lempicka
Collezione Yves et Françoise Plantin





Secondo diversi autori il pompelmo sarebbe la risultante dell'incrocio tra arancio dolce e pomelo. Il pomelo è il frutto della pianta *Citrux maxima* ed è il gigante degli agrumi, infatti può crescere fino a 30 cm di diametro e pesare fino a 10 kg; la sua forma non è sferica ma è simile a quella della pera, ha una buccia liscia che può essere verde o rosa e il suo sapore è simile a quello del pompelmo, ma più dolce.



Pompelmo
Famiglia *Rutaceae* • genere *Citrus*
specie *Citrus paradisi*
nome comune inglese *grapefruit*

Notizie storiche e curiosità

Secondo diversi autori il pompelmo sarebbe la risultante dell'incrocio tra arancio dolce e pomelo. Il pomelo è il frutto della pianta *Citrus maxima* ed è il gigante degli agrumi, infatti può crescere fino a 30 cm di diametro e pesare fino a 10 kg; la sua forma non è sferica ma è simile a quella della pera, ha una buccia liscia che può essere verde o rosa e il suo sapore è simile a quello del pompelmo, ma più dolce. Il pomelo assieme al cedro ed al mandarino è ritenuta una delle tre specie da cui derivano tutti gli agrumi oggi conosciuti. Esso è un agrume diffuso nel sud della Cina, in Thailandia, Malaysia e nei paesi occidentali è coltivato in Israele e nella California, mentre è pressoché sconosciuto in Europa. I luoghi di origine del pompelmo sono assai controversi.
Per molti studiosi sarebbe l'unico agrume non originatosi in Asia ma bensì nell'America centrale (Isole Barbados), invece secondo altri in India. Venne introdotto in Giamaica nel XVIII secolo dal capitano inglese Shaddock che diede anche il nome locale al frutto; il cognome di questo capitano è ancora ricordato nel nome inglese del frutto (Shaddock pomelo) ed anche in Liguria dove è noto come sciaddocco. In Italia è conosciuto soltanto da pochi decenni ed oggi è coltivato in Sicilia, Calabria, Basilicata e Liguria. Negli anni '60 il fisico ed immunologo Jacop Harich notò che i suoi semi non si decomponevano poiché avevano la capacità di distruggere i microrganismi presenti e scoprì che il pompelmo possedeva sostanze dall'alto potere disinfettante oggi definite con l'acronimo GSE (Grapefruit Seed Extract) che hanno azione antibatterica, antifungina e antivirale. Il frutto di forma globosa, presenta la buccia di consistenza simile a quella dell'arancia, sottile e spugnosa, al suo interno la polpa va dal colore giallo chiaro al giallo rosato.

Composizione chimica

Il pompelmo rappresenta l'agrume più succulento e dal minore apporto calorico (26 kcal per 100 g di prodotto edibile) e il suo contenuto zuccherino è meno della metà del mandarino, molto simile a quello dell'arancia. La fibra solubile è rappresentata

dalle pectine, localizzate soprattutto nella buccia e nelle membrane degli spicchi. Gli acidi organici sono composti per lo più dall' acido citrico in minor misura dall'acido malico.
Il pompelmo è un buon integratore di sali minerali come potassio, fosforo e calcio. Notevole, come tutti gli agrumi, l'apporto della vitamina C e delle vitamine del gruppo B. Nella buccia si trovano gli oli essenziali che determinano la caratteristica fragranza dovuta ad un centinaio di composti con predominio dell' aldeide decilica. Una delle componenti salutistiche più importanti è rappresentata dalle molecole antiossidanti. Oltre alla già citata vitamina C, nel pompelmo rosa è presente il licopene, sostanza colorante rossa tipica del pomodoro e dell'anguria, mentre la colorazione del pompelmo giallo è dovuta al betacarotene.
Composti caratteristici sono la naringina e la naringenina, flavonoidi glucosidici leggermente amari tipici del solo pompelmo al contrario degli altri agrumi in cui il glucoside è l'esperidina.

Composizione chimica e valore energetico del pompelmo per 100 g di parte edibile

Alimenti	Parte edibile	Acqua	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri solubili	Fibra totale	Energia		Sodio	Potassio	Ferro	Calcio	Fosforo	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. A Ret. eq.	Vit. C
	%	g	g	g	g	g	g	g	kcal	Kj	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg
Pompelmo	70	91,2	0,6	0	6,2	0	6,2	1,6	26	107	1	230	0,3	17	16	0,05	0,03	0,20	tr	40

Fonte: INRAN, composizione degli alimenti aggiornamento 2000

Proprietà nutrizionali e salutistiche

L'alto contenuto acquoso lo rende dissetante, drenante e diuretico mentre l'elevato livello di potassio, il più alto tra gli agrumi, completa e rafforza l'equilibrio idrico salino del nostro organismo. Per il basso apporto calorico e per l'alto potere saziante è spesso consigliato nelle diete dimagranti. Il pompelmo è ricco di acido citrico che

stimola la produzione degli enzimi digestivi, senza incrementare l'acidità gastrica e come gli altri agrumi contiene buone quantità di vitamina C (un frutto di 150 g soddisfa il nostro fabbisogno quotidiano di questa vitamina) e del gruppo B.
La presenza della vitamina C rafforza il sistema immunitario soprattutto nelle malattie da raffreddamento e inoltre, contribuisce alla produzione di collagene, proteina che costituisce la struttura di tutti i tessuti del corpo (muscoli, epidermide, vasi sanguigni, ossa, cartilagini, denti).
L'estratto dei semi contiene flavonoidi (naringina, isosakuranetina, diidrocanferolo, quercetina, canferolo, apigenina ecc.) dalla spiccata attività antivirale, antibatterica e antifungina.
La presenza del licopene gli conferisce una proprietà antiossidante e antiinfiammatoria per la capacità di inibizione dell'attività di sintesi di diversi mediatori proinfiammatori.

Consigli pratici

La buccia non deve essere troppo spessa ma liscia con profumo gradevole e assenza di rugginosità, muffe e lesioni di vario tipo.
Il pompelmo rosa rispetto a quello giallo presenta caratteristiche sensoriali più delicate e la sua polpa è dolce, meno aspra e priva della punta d'amaro che è invece tipica dell'altra varietà. Il succo del pompelmo è meno acido di quello del limone ma più acidulo del succo d'arancia.
Il frutto si consuma fresco, in spremute, bibite, macedonie e insalate.

Controindicazioni

Ultimamente diversi studi evidenziano l'interazione del succo di pompelmo con alcuni farmaci dimostrando che questo agrume è in grado di aumentare in maniera significativa la biodisponibilità di diversi medicinali, attraverso un meccanismo di inibizione dell'attività di alcuni enzimi (cosiddetti CYP3A) che a livello intestinale ed epatico sono responsabili della metabolizzazione dei farmaci; tra essi, quelli a base di statine per abbassare il colesterolo, alcuni sedativi, i calcio-antagonisti (usati per la cura della pressione alta), molti chemioterapici e alcuni antibiotici.
La rallentata metabolizzazione di questi farmaci ne comporterebbe un accumulo estremamente pericoloso con effetti collaterali non indifferenti.

Varietà tradizionali in Sardegna

Pompia

Specie presente in Sardegna già alla fine del '700 nei comuni della Baronia in particolare Siniscola, Torpè, Posada ed Orosei.
Il frutto è utilizzato per la preparazione di dolci tipici sardi quali la *pompia intrea* e la *aranzada* ed è iscritto nell'albo dei prodotti tradizionali della Sardegna.
Come tutti gli agrumi anche le origini della pompia non sono ancora del tutto accertate. La teoria più accreditata è quella che si tratti di un ibrido naturale tra cedro e limone, secondo altri si tratterebbe di un ibrido tra cedro e pompelmo.
Il frutto è di forma sub globosa, di grandi dimensioni con peso medio superiore ai 300 g sino a 600-700 g.
Il colore della buccia è giallo intenso o ambrato ed in avanzata maturazione la superficie esterna è molto spessa, rugosa o liscia su alcuni frutti.
Gli spicchi sono ben separabili, con la polpa giallo chiaro e tessitura grossolana, mentre il contenuto di succo è scarso.



Pompia

Il pompelmo nell'arte

Un esempio nella Pop Art dei primi del Novecento è l'opera di Roy Lichtenstein che ne rappresenta uno dei suoi più famosi cultori.

Banane e pompelmo

Roy Lichtenstein
Collezione privata





Paul Gauguin
Fondazione Basil & Elise Goulandris, Atene

Natura morta con pompelmi

Bibliografia

1) *Alex Revelli Sorini - Taccuini Storici - Rivista multimediale di alimentazione e tradizioni della accademia della cucina italiana.*
2) *Andrea Manca dell'Arca - Agricoltura di Sardegna 1780 - Riedizione dell'opera - Illisso Edizioni 2000.*
3) *Aldo Domenico Atzei - Le piante nella tradizione popolare della Sardegna - Edizioni Carlo Delfino seconda edizione 2009.*
4) *Atlante dei fruttiferi autoctoni italiani- Mipaaf – Crea Centro per la ricerca in Frutticoltura*
5) *Istituto Nazionale di ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione - Composizione degli alimenti - aggiornamento 2000.*
6) *Agenzia Agris Sardegna - Il germoplasma frutticolo autoctono della Sardegna.*
7) *Monastero della Certosa di Pavia – La medicina dei semplici – Edizioni Torchio de' Ricci 2004*
8) *Mario Agabbio – Antiche varietà di frutta della Sardegna- Il Susino- CNR ISPA- Agenzia Laore Sardegna – 2016.*
9) *Mario Agabbio – Patrimonio genetico di specie arboree da frutto - Le vecchie varietà della Sardegna- Edizioni Carlo Delfino 1994*
10) *Stefano Colonna- Giancarlo Folco-Franca Marangoni – I cibi della salute - Springer*
11) *Coltura e cultura Bayer CropScience*
12) *Metro Italia cash and carry - Alimenti e nutrienti strategici: l'ortofrutta - Edicta Edizioni.*
13) *Alimentazione e salute, Lega Italiana per la lotta contro i tumori - 1990.*
14) *GAL Barbagie e Mandrolisai - Catalogo delle biodiversità delle Barbagie e Mandrolisai - 2006.*
15) *Giovanna Attene, Monica Rodriguez - Centro per la conservazione della biodiversità vegetale- Risorse genetiche di specie ortive della Sardegna - Euro Editrice - 2008.*
16) *Trattato di Agrumicoltura – Edagricole 1985*

LE TECNOLOGIE APPLICATE NELLA TRASFORMAZIONE DELLA FRUTTA

Le tecnologie applicate nella trasformazione della frutta
Introduzione

Efisio A. Scano
Ph.D.

I frutti rappresentano la maggior parte dei prodotti alimentari e sono ingredienti fondamentali per un grande numero di prodotti trasformati. La ragione di questo fatto è da ricercarsi nella loro composizione ricca di sostanze fondamentali per la nutrizione umana.
A dispetto di questo però due consumatori su tre assumono ogni giorno meno di quattro porzioni di frutta fresca, a fronte delle cinque porzioni al giorno raccomandate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità che prendono in considerazione come unità, per esempio, un singolo frutto, o una confezione di macedonia.
Questa tendenza presenta un andamento negativo e negli anni dal 2011 al 2016 i consumatori che dichiaravano di assumere cinque porzioni di frutta si sono ridotti dal 43% al 40%. In Cina questo dato presenta un valore del 57%, nel Regno Unito del 50%, negli Stati Uniti del 43%, in Italia del 37%, mentre in Russia e Germania rispettivamente del 31% e del 28%.
Dal punto di vista dei consumi complessivi pro-capite, in Europa la Danimarca risulta al primo posto con 255 kg di frutta e verdura, seguita dall'Italia, dalla Spagna e dalla Norvegia, rispettivamente con 204 kg, 168 kg e 166 kg, mentre la Germania, la Francia e il Regno Unito si attestano su un consumo inferiore ai 140 kg. All'esterno dell'Europa, gli Stati Uniti presentano un valore di 137 kg, il Canada di 141 kg, mentre la Cina presenta il doppio dei consumi dei paesi europei con il valore più elevato. Italia e Spagna sono i maggiori consumatori di frutta fresca, seguiti dalla Svezia.
Le proiezioni per il quinquennio 2016-2021 indicano un aumento del 5% per i consumi pro capite nell'Europa Occidentale con aspettative positive per Italia, Germania, Svizzera e Regno Unito, ma con cali di consumo per la Spagna, mentre la Francia si mantiene su livelli stabili. Per i mercati extraeuropei si prevede un incremento del 16% per la Cina, mentre del 5% per Stati Uniti e Canada (*Global Consumer Trends Survey" di Euromonitor International*, *2017*). Per incoraggiare i consumi ortofrutticoli da parte dei giovani con l'obiettivo di formare consumatori consapevoli, a livello europeo, è stato varato il programma *School Fruit and Vegetables Scheme* che trova il suo omologo in Italia nel programma "Frutta nelle Scuole".
In generale ci si aspetta che nei prossimi anni si registrino dinamiche positive per i

prodotti stagionali, locali e biologici, legate agli aspetti salutistici per i quali i consumatori manifestano sempre più maggiore interesse (*Volpato, 2017*).
I frutti sono molto deperibili e si calcola che una percentuale che oscilla tra il 20% e il 40%, sia allo stato fresco sia trasformato, è perduto dalla raccolta al consumo. Per ridurre le perdite di frutta e migliorarne le caratteristiche nutrizionali sono state introdotte nuove o migliorate tecniche di trasformazione. Infatti, i consumatori attualmente mostrano una grande attenzione verso i prodotti che interessano direttamente la salute e richiedono alimenti con alto valore nutrizionale e con elevate caratteristiche sensoriali (*Da-Wen Sun, 2012*).
Come risposta alle nuove esigenze manifestate dai consumatori in termini di prodotti salutistici, molto simili al fresco e facili da preparare è stata sviluppata negli ultimi anni un'ampia gamma di prodotti trasformati, ma trattati al minimo. Le tecniche di trasformazione al minimo sono costituite da tecnologie termiche blande o non termiche che garantiscono la conservazione per tempi brevi e la sicurezza alimentare, mantenendo il più possibile le caratteristiche di freschezza di frutta e vegetali.
Il mercato di questi prodotti è in crescita costante grazie alla loro freschezza, alla facilità di manipolazione e alla presentazione accattivante per i consumatori (*Ramos et al., 2013*).
In questo capitolo sono esaminate le tecniche convenzionali di trasformazione (surgelazione, trattamenti termici, disidratazione, confezionamento asettico), nonché le nuove tecnologie (atmosfere modificate, impiego di additivi, ultrasuoni, alte pressioni idrostatiche, campi elettrici pulsati, frittura sotto vuoto, macerazione enzimatica, processi a membrana, impiego delle radiazioni ultraviolette, refrigerazione passiva, crio-concentrazione, film edibili, imballaggi attivi e intelligenti, nanotecnologie). Per i diversi prodotti sono presi in esame succhi e bevande a base di frutta, marmellate e confetture, prodotti di IV gamma, barrette energetiche). Sono analizzati gli effetti delle diverse tecniche di trasformazione sulle caratteristiche nutrizionali e sensoriali e fornite indicazioni pratiche sulla preparazione domestica e su piccola scala di derivati della frutta.

1. Trattamenti post raccolta e tecnologie di stabilizzazione

I frutti, al momento della raccolta contengono nutrienti la cui concentrazione è determinata da una serie di complessi processi metabolici che nel corso della maturazione portano all'accumulo di diverse molecole che ne caratterizzano il patrimonio nutrizionale.
Per esempio la vitamina A e la vitamina C raggiungono il loro massimo contenuto

alla maturazione completa dei frutti mentre la loro concentrazione incomincia a decadere subito dopo il raggiungimento di questo stadio.
Le medesime considerazioni si possono fare anche per tutti gli altri aspetti qualitativi dei frutti quali, per esempio la consistenza e il colore, per cui risulta importante eseguire le operazioni di trasformazione in tempi molto brevi a partire dalla raccolta (*Gorini, 1994*).
I frutti, dopo la raccolta, proseguono nella loro attività metabolica che si manifesta principalmente con l'emissione di calore e la produzione di Anidride Carbonica per via della respirazione, in base alla quale i frutti sono suddivisi in climaterici e non climaterici.
I frutti climaterici presentano un picco dell'attività respiratoria in un tempo che dipende dalla temperatura alla quale sono mantenuti, pertanto la raccolta deve essere effettuata in questo lasso di tempo. A titolo di esempio, sono frutti climaterici pesca, mela, pera, melone, anguria, kaki, albicocche, susine.
I frutti non climaterici, invece, presentano una diminuzione dell'attività respiratoria nel tempo, in funzione della temperatura e, se staccati dalla pianta, non possono raggiungere la maturazione se non con l'impiego di altri agenti quali l'etilene.
Uva, ciliegia, fragola, fico, agrumi, ananas, lampone sono frutti non climaterici.
La respirazione è influenzata fondamentalmente dalla temperatura e valori di questa variabile intorno a 0°C consentono di ridurne al minimo l'intensità.
Le singole specie di frutta presentano valori differenti della temperatura rispetto alla quale è minima l'intensità della respirazione. Tuttavia le basse temperature possono provocare dei danni che si manifestano in alterazioni fisiologiche della buccia e della polpa quali dermatosi, riscaldo, imbrunimenti, macchie, disfacimenti (*Gorini,1994*). Temperature elevate, invece, sono responsabili della diminuzione del contenuto in zuccheri e acidi a causa dell'incremento della velocità di respirazione.
Altri parametri importanti nel periodo post raccolta sono rappresentati dall'umidità relativa e dalla composizione dell'atmosfera gassosa nell'ambiente di conservazione. Un'insufficiente umidità relativa determina fenomeni di raggrinzimento, perdita di peso, appassimento come conseguenza di un'eccessiva traspirazione. In generale i valori di umidità relativa ideali per la conservazione dei frutti sono compresi tra l'85% e il 95%. La presenza di Etilene nell'atmosfera di conservazione ha un ruolo importante per l'attività respiratoria dei frutti. I frutti climaterici sono quei frutti maturano anche dopo essere stati separati dalla pianta e presentano un aumento dell'intensità respiratoria che si traduce in aumento più rapido del picco e di conseguenza in una maggiore velocità di degradazione.

Riassumendo: i danni meccanici, l'esposizione a temperature elevate, la conservazione in condizioni di insufficiente umidità relativa accelerano il degrado qualitativo e nutrizionale dei frutti. Questi fenomeni negativi riscontrati a carico della qualità sono diventati determinanti in particolare negli ultimi anni, ovvero quando sono apparsi sul mercato i prodotti minimamente trattati (*Ohlsson et al., 2002*).
Questi ultimi sono costituiti da frutti freschi preconfezionati, interi o ridotti di dimensioni (cubetti, fettine, metà), cotti in modo blando (*mild*), pastorizzati.
In linea di principio per minimizzare tutti i problemi elencati in precedenza e salvaguardare le caratteristiche nutrizionali e sensoriali originarie dei frutti è necessario ridurre il più possibile il tempo necessario alla trasformazione e adottare tecnologie sempre più efficienti per l'esecuzione delle diverse operazioni unitarie.
Il periodo che intercorre tra la produzione e la vendita nel quale si mantengono accettabili caratteristiche dei prodotti è definito tecnicamente *shelf life*.
In funzione della *shelf life* prevista per i diversi derivati della frutta, sono stati messi a punto negli ultimi anni numerosi trattamenti di conservazione dei quali i principali sono descritti nel dettaglio di seguito. I trattamenti indicati sono necessari per stabilizzare nel tempo i diversi prodotti dal punto di vista microbiologico, enzimatico e chimico. Di norma la stabilizzazione microbiologica e enzimatica si consegue agevolmente, mentre la stabilizzazione chimica presenta numerose difficoltà a causa di tutta una serie di reazioni che si possono instaurare nel corso del processo stesso o nel tempo di conservazione e che sono spesso difficilmente controllabili.
I trattamenti termici, la surgelazione, la disidratazione, il confezionamento asettico consentono, in genere, di ottenere una *shelf life* prolungata, ma ancorché condotti razionalmente, possono causare danni importanti alle caratteristiche nutrizionali e sensoriali originarie delle materie prime fresche.
I trattamenti al minimo che comprendono l'impiego di atmosfere modificate, la refrigerazione passiva e l'ottenimento di prodotti di IV gamma, permettono di conseguire *shelf life* dell'ordine di pochi giorni, ma salvaguardano in modo importante le caratteristiche nutrizionali e sensoriali originarie delle materie prime fresche.

1.1 Trattamenti termici

In massima parte i derivati della frutta sono stabilizzati mediante i trattamenti termici che sono riassunti nella Tabella 1. Le diverse tecnologie sono illustrate graficamente nelle Figure 1 - 3.
L'applicazione corretta e razionale dei processi di trattamento termico richiede la conoscenza dei principi della termobatteriologia, delle proprietà fisiche e reologiche (viscosità, deformazione dei prodotti), delle caratteristiche chimiche, fisiche e mec-

Tabella 1. Processi più comuni di trattamento termico.

Contenitore	Processo	Tecnologia	Meccanismo di riscaldamento	Obiettivi
Scatola di banda stagnata Vaso di vetro Busta flessibile Busta asettica Scatola in materiale poliaccoppiato Serbatoio fisso Cisterna mobile	Discontinuo (*batch*) Continuo	Trattamenti dei prodotti confezionati (*in can*) Riempimento a caldo (*hot filling*) Trattamento in continuo seguito dal confezionamento asettico (*aseptic packaging*)	Conduzione Convezione naturale Convezione forzata Meccanismo misto Riscaldamento ohmico Impiego di microonde Impiego di radiofrequenze	Inattivazione microbica Inattivazione enzimatica Massima ritenzione delle caratteristiche nutrizionali e sensoriali

caniche dei contenitori, delle specifiche e delle prestazioni degli impianti, dell'evoluzione delle reazioni chimiche e delle variazioni degli attributi di qualità nel corso dei processi stessi.

I trattamenti termici convenzionali di frutta all'acqua o allo sciroppo, delle marmellate e confetture, dei succhi e i nettari di frutta, caratterizzati da un valore di pH <4,50, prevedono tre modalità operative: il trattamento termico del prodotto confezionato (Figura 1), il riempimento a caldo (Figura 2) e il confezionamento asettico (Figura 3).

Il trattamento termico del prodotto confezionato è riservato in genere alla frutta all'acqua o allo sciroppo, prodotti costituiti da una miscela di solido e liquido e per il quale altri tipi di trattamento possono rivelarsi complicati. In questo caso i prodotti confezionati, sono sottoposti a trattamenti termici in impianti statici semplificati o continui a una temperatura <100°C.

Il riempimento a caldo è impiegato fondamentalmente per i prodotti fluidi e pastosi quali i succhi, i nettari, le puree di frutta, le marmellate e le confetture per i quali il trattamento del prodotto confezionato necessiterebbe di tempi prolungati.

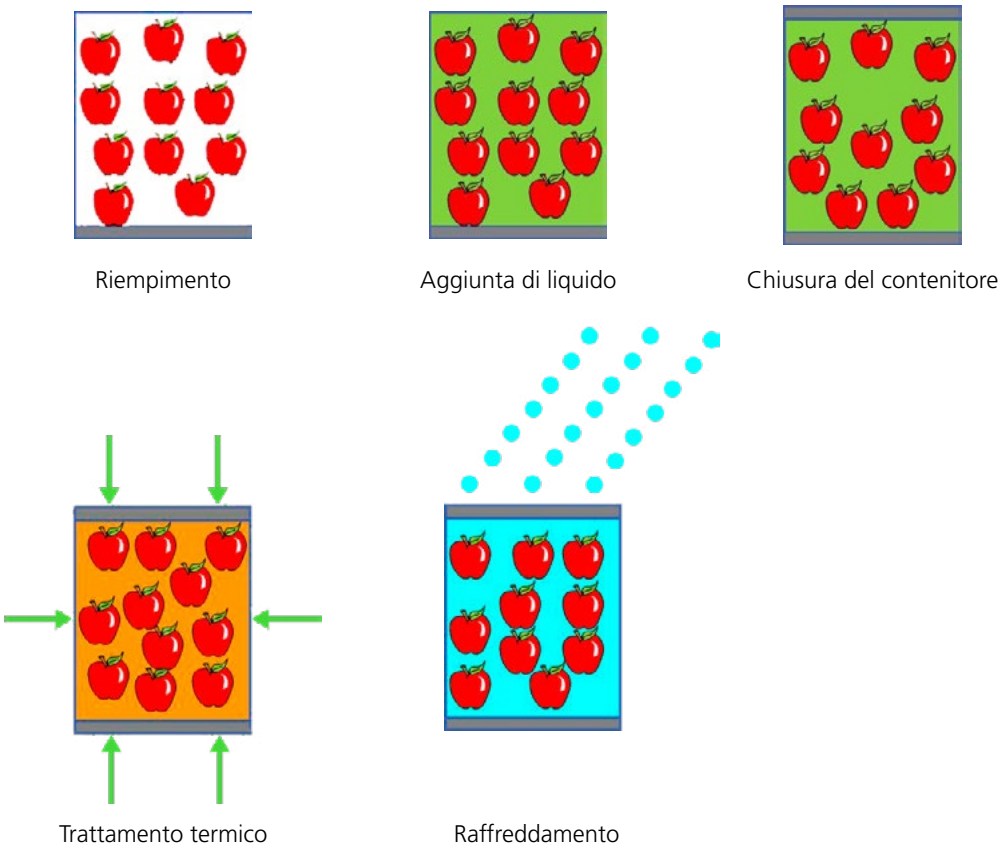


Figura 1. Trattamento termico dei contenitori chiusi (*in can*).

Il riscaldamento di questi prodotti, infatti, risulterebbe molto lento per via del meccanismo prevalentemente conduttivo e ne conseguirebbero grossi danni alle proprietà nutrizionali e sensoriali.
Per questi prodotti il riscaldamento rapido è ottenuto mediante l'impiego di scambiatori di calore appositamente progettati in funzione delle loro caratteristiche reologiche e della composizione.
Il confezionamento asettico è un procedimento che consiste nel riempimento di un contenitore sterile con un prodotto sterile, a temperatura ambiente, in un ambiente sterile. La sterilità si intende sempre "commerciale "ovvero l'assenza di microrgani-

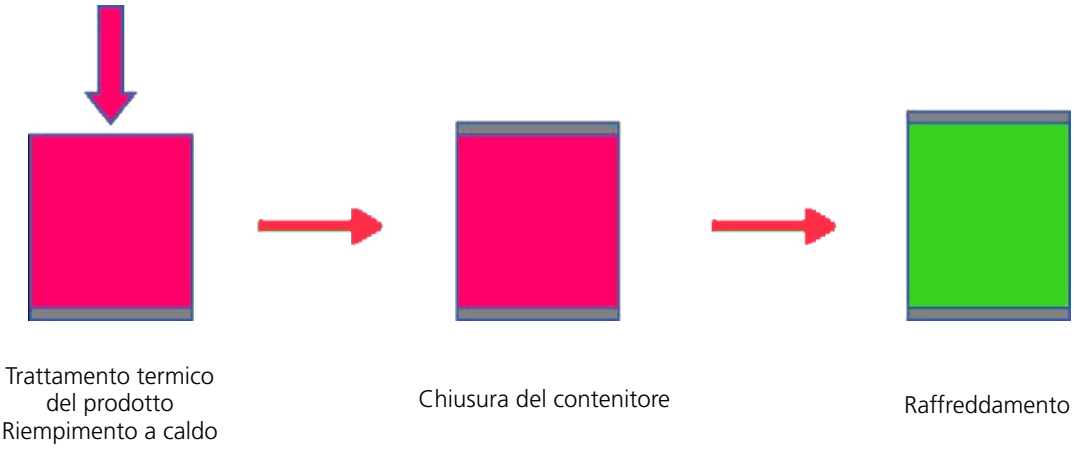


Figura 2. Riempimento a caldo (*hot filling*).

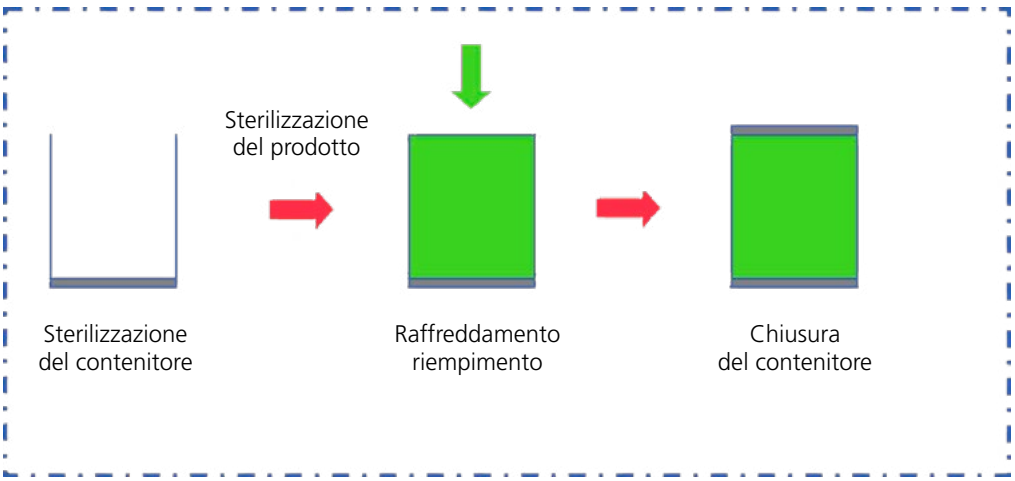


Figura 3. Confezionamento asettico

smi capaci di accrescersi nel prodotto specifico. La sterilizzazione e il raffreddamento del prodotto sono eseguiti in impianti continui, con elevata superficie relativa e con elevato coefficiente di scambio termico complessivo.
Si possono così raggiungere temperature relativamente elevate con tempi di mantenimento dell'ordine di pochi secondi e con fasi di salita e discesa molto veloci.

I trattamenti termici rapidi denominati HTST (*High Temperature Short Time*), consentono di impartire l'effetto sterilizzante voluto con il minimo danno termico alle caratteristiche nutrizionali e sensoriali degli alimenti.
Il confezionamento asettico è impiegato per alimenti fluidi e pastosi, per i semilavorati destinati ad altri prodotti (yogurt, gelati) contenenti pezzi e per i prodotti concentrati. Anche in questo caso il riscaldamento è ottenuto mediante l'impiego di scambiatori di calore specifici, ma ormai ci si avvale anche di sistemi più efficaci e più rapidi di generazione del calore quali le microonde, le radiofrequenze e il riscaldamento ohmico.
I frutti e loro derivati, stabilizzati termicamente dal punto di vista microbiologico, sono sottoposti a temperature comprese tra 80°C e 120°C per tempi variabili da pochi secondi a diversi minuti e in questo lasso di tempo viene trasferita dal mezzo riscaldante all'alimento una considerevole quantità di energia che promuove indesiderate reazioni di degradazione dell'alimento stesso.
Sono esempi di questo tipo la comparsa di sapori e aromi sgradevoli, la perdita di vitamine e di nutrienti essenziali.
La minimizzazione del danno termico compatibilmente con l'elevata *shelf life* ha determinato negli ultimi anni lo sviluppo di una serie di tecnologie di trattamento alternative ai trattamenti termici o basate sull'impiego di sistemi di riscaldamento diversi da quelli convenzionali.
Il riscaldamento ohmico opera mediante il passaggio di una corrente elettrica alternata a elevata frequenza attraverso un prodotto alimentare elettricamente conduttivo. Il passaggio della corrente genera calore internamente al prodotto grazie alla resistività elettrica opposta dal prodotto stesso (Figura 4).
A titolo di esempio un'applicazione è relativa alle fragole intere e alle puree di fragole e mele. In questo caso le fragole a cubetti sono state trattate in un impianto ohmico pilota per verificare la possibilità di ottenere un semilavorato utilizzabile nel settore degli yogurt e dei gelati. Le fragole dopo il trattamento hanno mantenuto una buona consistenza e il colore non presenta significative variazioni rispetto a quello del prodotto originario (Figura 5).
Le microonde (MW) e le radiofrequenze (RF) sono radiazioni elettromagnetiche che inducono il riscaldamento di materiali dielettrici quali gli alimenti mediante vibrazione molecolare come risultato della rotazione dei dipoli o della polarizzazione ionica.
Le microonde sono radiazioni elettromagnetiche localizzate tra 300 MHz e 300 GHz, mentre le radiofrequenze sono radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti comprese tra 30 MHz (l 10 m) e 300 MHz (l 1 m).

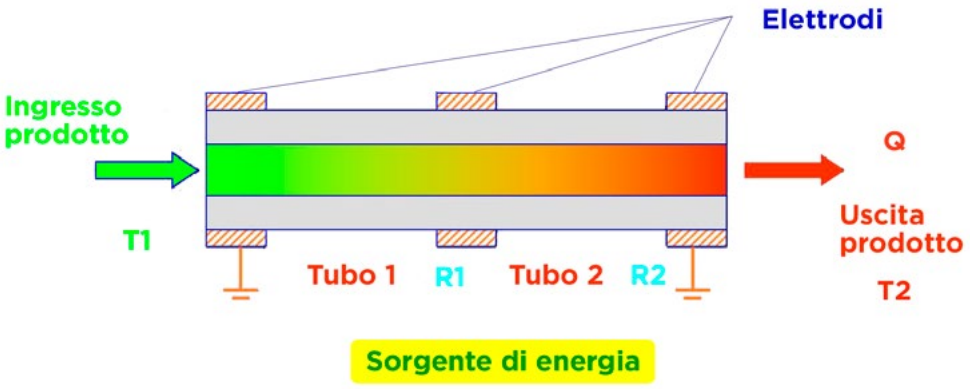


Figura 4. Schema di riscaldatore ohmico

(A) (B)



Figura 5. Fragole fresche (A) e dopo il trattamento ohmico (B).

Il riscaldamento mediante le microonde e le radiofrequenze per il trattamento termico degli alimenti è impiegato soprattutto per la rapidità con la quale si raggiungono le temperature di processo. Questo è vero, in particolare, per alimenti solidi o semisolidi per i quali si ha una lenta diffusione termica nel corso dei trattamenti termici convenzionali.
Nel riscaldamento convenzionale il calore si propaga lentamente dalla superficie verso il centro per conduzione, mentre con le microonde e le radiofrequenze è generato istantaneamente all'interno dell'alimento (Figura 6).

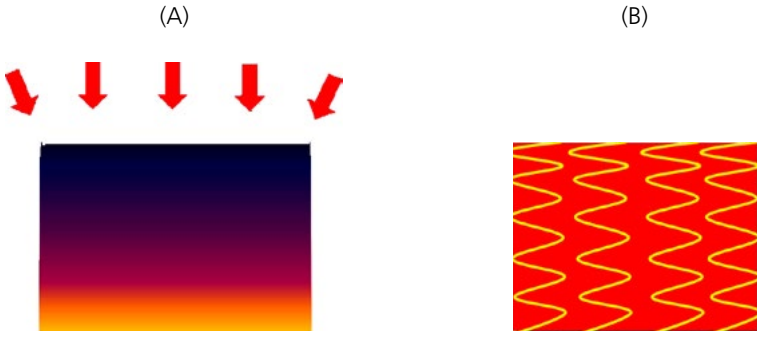


Figura 6. Meccanismi di riscaldamento. A convenzionale, B radiofrequenze e microonde

1.2 Surgelazione

La surgelazione rappresenta uno dei metodi migliori per conservare i frutti per un lungo periodo di tempo. La surgelazione permette di conservare il colore originario e il valore nutrizionale della maggior parte dei frutti. Il processo di surgelazione riduce notevolmente la velocità di decadimento dei frutti freschi, rallentando in modo importante le reazioni chimiche, biochimiche enzimatiche e bloccando la crescita microbica (*De Ancos et al., 2012*).

La surgelazione è un'operazione che consiste nel raffreddamento di un alimento portandone la maggior parte dell'acqua a trasformarsi in cristalli di ghiaccio.

La surgelazione è un processo che si basa su tre operazioni fondamentali:

- Il congelamento rapido
- La conservazione a temperature < 0 e pari a 255°K (-18°C)
- Il confezionamento originale.

Nel corso del congelamento l'acqua pura passa allo stato di ghiaccio a 0°C a pressione atmosferica. Se in essa sono presenti sostanze disciolte la temperatura di congelamento della soluzione (punto crioscopico) della soluzione si abbassa. Appena si formano i primi nuclei di cristallizzazione si ha la cessione di calore latente che riporta la temperatura al valore crioscopico.

Attorno ai nuclei di cristallizzazione si accrescono i cristalli il cui numero dipende dal numero dei nuclei iniziali. Se la nucleazione è intensa si ha la formazione di numerosi cristalli di piccole dimensioni, al contrario la formazione di pochi cristalli grandi. In generale con un raffreddamento rapido si ottengono micro cristalli di ghiaccio.

La dimensione media dei cristalli di ghiaccio al termine del congelamento può va-

riare da alcuni micron ad alcune centinaia di micron. Il processo di congelamento continua con la separazione graduale dell'acqua sotto forma di ghiaccio e la concentrazione dei soluti nella fase liquida rimanente.
Nel corso del congelamento si hanno modificazioni delle caratteristiche fisiche quali densità, conduttività termica, calore specifico e contenuto termico.
La densità dell'acqua decresce in modo importante e di conseguenza si ha un aumento di volume. Con congelamenti troppo rapidi l'aumento di volume determina danni alle strutture poiché gli strati esterni troppo freddi impediscono la dilatazione delle strutture interne ancora in fase di espansione.
Una bassa intensità di raffreddamento genera due tipologie di problemi:

- La formazione di cristalli di grosse dimensioni
- La contrazione del citoplasma e suo conseguente distacco dalla parete cellulare nelle cellule vegetali vive, in seguito alla sottrazione di acqua.

La velocità di congelamento è, infatti, un fattore di notevole importanza per il mantenimento dell'integrità strutturale originaria dell'alimento. Con la frutta si possono impiegare velocità dell'ordine di 3-4 cm/h. Non meno importante è la temperatura di conservazione poiché le sue oscillazioni favoriscono cambiamenti nella cristallizzazione del ghiaccio e nella struttura. Per ottenere frutti surgelati di alta qualità è necessario impiegare materie prime di qualità elevata, elevate velocità di processo, operazioni unitarie aggiuntive quali la scottatura (*blanching*), utilizzare materiali per il confezionamento adeguati, garantire la stabilità dei surgelati nel tempo (*De Ancos et al., 2012*). Tuttavia le modificazioni chimiche, biochimiche, fisiche che avvengono nel corso dello stoccaggio portano a un'irreversibile perdita di qualità che limita le *shelf life* dei frutti surgelati. Tenendo conto della temperatura e del tempo di stoccaggio si possono individuare sostanzialmente due intervalli di tempo: il "tempo di mantenimento dell'alta qualità" e la "vita pratica di stoccaggio". Il primo è definito come periodo di tempo nel quale la qualità complessiva è comparabile con quella di un prodotto appena surgelato. Il secondo è definito come periodo di tempo nel quale i frutti surgelati sono ancora adatti al consumo umano. Per esempio la "vita pratica di stoccaggio" di fragole, lamponi e pesche è di 5 mesi a -12°C, 24 mesi a -18°C e superiore a 24 mesi a -24°C (*De Ancos et al., 2012*).
I sistemi di congelamento si possono suddividere in:
sistemi per contatto con solidi raffreddati,
sistemi per contatto o immersione in liquidi raffreddati,
sistemi ad aria o gas raffreddati,
sistemi criogenici.

I sistemi per contatto con solidi raffreddati sono indicati per blocchi di prodotto o solidi con forma regolare.
I sistemi per contatto o immersione con liquidi raffreddati sono universali, ma hanno tempi lunghi.
I sistemi ad aria o gas raffreddati permettono processi rapidi e velocità di raffreddamento dell'ordine di 2,5 - 5,0 m/s.
I sistemi criogenici fanno uso di gas liquefatti quali Azoto e Anidride Carbonica e rappresentano il sistema più rapido di surgelazione. Essi risultano particolarmente adatti per la frutta ridotta in fette o cubetti, ma non sono adeguati a frutti di dimensioni medio-grandi quali per esempio pesche e susine.
In una prospettiva futura si sta studiando l'applicazione della surgelazione in combinazione con alte pressioni idrostatiche o con radiazioni ionizzanti.
Il confezionamento dei prodotti surgelati è ottenuto impiegando film plastici costituiti da Etilvinilalcol (EVOH- barriera all'Ossigeno), Polivinilidencloruro (PVDC- barriera all'umidità) o metallizzati (*Lee et al., 2008*).

1.3 Disidratazione

La produzione di frutti disidratati è ampiamente diffusa e circa la metà del mercato internazionale di frutti essiccati è coperta dall'uva, seguita da datteri, susine, fichi, albicocche, pesche, mele e pere. Si riscontra nel mercato anche la presenza di ciliegie, ananas e banane. I frutti possono essere essiccati interi, a metà, a fette, oppure ridotti di dimensioni al termine dell'essiccamento.
L'acqua è presente nei frutti libera e legata ai costituenti tramite legami chimici, chimico-fisici, oppure mediante adsorbimento, osmosi, fenomeni di capillarità e reidratazione (*Imre, 1974*).
La disidratazione dei frutti comporta la rimozione dell'acqua libera e legata.
Quest'ultima è rimossa con una velocità e una richiesta di energia che sono funzione della forza con la quale è legata ai costituenti dei frutti (*Ginzburg, 1968, 1976*).
Il contenuto di umidità caratterizza lo stato dei frutti e l'equilibrio tra l'atmosfera e i frutti umidi è fortemente influenzato dalla temperatura.
La conoscenza della correlazione tra i diversi fattori che influenzano l'equilibrio è importante per le tecnologie di essiccamento in quanto determina l'umidità che può essere raggiunta a una precisa temperatura di essiccamento.
Il contenuto umido è legato all'attività dell'acqua dei frutti, a temperatura costante, mediante una funzione che rappresentata graficamente origina le cosiddette isoterme di adsorbimento (*Barta, 2007*).

La conoscenza delle isoterme di adsorbimento è molto importante dal punto di vista pratico perché permette di prevedere la temperatura e l'umidità relativa dell'aria per ottenere un frutto con una data umidità finale. Permette, infine, anche di scegliere la tecnologia di essiccamento più adeguata in funzione delle caratteristiche dei frutti.
Essiccare i frutti umidi significa fare decrescere l'attività dell'acqua, per portarla a valori < 0,60 necessari per impedire la proliferazione microbica, mediante la rimozione dell'acqua legata dalla struttura dei frutti stessi. L'essiccamento può essere condotto con aria calda (scambio convettivo), per contatto (superfici fredde), o mediante raggi infrarossi (scambio radiativo).
L'operazione di essiccamento è influenzata dalla temperatura, dall'umidità, dall'entità del flusso e dalla direzione dell'aria essiccante, oltre che dal tempo. Il fattore più importante per la qualità dei prodotti essiccati è rappresentato dalla temperatura del mezzo essiccante. A parità di altre condizioni, una temperatura inferiore, consente di ottenere un prodotto di qualità migliore.
L'operazione di essiccamento può essere condotta in diverse condizioni per cui le apparecchiature sono costruite con una certa varietà di configurazioni.
Gli essiccatori sono classificati in funzione delle modalità operative:

- Discontinui (*Batch*)
- Continui.

In funzione della pressione di lavoro:

- Atmosferici
- Sotto vuoto.

A seconda del meccanismo di scambio termico adottato:

- Convettivi
- Radiativi
- Conduttivi
- Combinati
- Dielettrici.

Essi possono infine operare in equicorrente, in contro corrente o con flussi incrociati e combinati.
Nel caso dei frutti sono principalmente impiegati essiccatori con scambio termico convettivo impiegando aria calda che investe i prodotti posizionati su griglie forate sottili.
La tecnologia di essiccamento si compone principalmente di tre fasi: Preparazione (lavaggio, riduzione di dimensioni), Essiccamento, Classificazione dimensionale e Confezionamento (*Greensmith, 1998*).

I prodotti essiccati presentano un'attività dell'acqua < 0,60 per cui sono stabili a temperatura ambiente, tuttavia devono essere confezionati con materiali che offrano un'adeguata barriera all'umidità, all'Ossigeno e alla luce.
In particolare questi effetti sono ottenuti impiegando film plastici accoppiati costituiti da EVOH, PVDC, o metallizzati (*Robertson, 2009*).

1.4 Trattamenti al minimo

La definizione di "trattamenti al minimo" è riservata a quelle tecniche che consentono di conservare gli alimenti, mantenendo nel contempo un elevato grado di mantenimento delle caratteristiche nutrizionali e sensoriali. Questi risultati sono ottenuti riducendo al minimo l'uso del calore come principale agente di conservazione (*Fellows, 2009*).
Le tecniche di "minimo trattamento" sono applicate, nel caso dei frutti, ai prodotti preparati eliminandone le parti non edibili e riducendone le dimensioni, ma anche preconfezionandoli freschi, sottoponendoli a blandi trattamenti termici e conservandoli in condizioni di refrigerazione.
I trattamenti al minimo non inattivano completamente i microrganismi che contaminano inevitabilmente le materie prime per cui la sicurezza microbiologica dipende dal mantenimento di un'adeguata catena del freddo e dalla riduzione della *shelf life* prevista.
Un ulteriore supporto per il mantenimento di una sia pure breve *shelf life* è dato dalla creazione di altre barriere alla crescita dei microrganismi, quali la riduzione dell'attività dell'acqua e del pH, l'impiego di antimicrobici naturali e del confezionamento in atmosfere modificate o una combinazione di tutti questi fattori.
Una classificazione delle tecniche di "trattamento al minimo" basata sugli effetti dei trattamenti applicati è stata elaborata da *Ohlsson* (*Ohlsson e Bengtsson, 2002*) e comprende:
Metodi termici

- Trattamenti termici blandi
- Confezionamento asettico.
- Cottura sotto vuoto
- Riscaldamento ohmico
- Riscaldamento con raggi infrarossi
- Riscaldamento con microonde, radiofrequenze, induzione.

Metodi non termici

- Alte pressioni idrostatiche
- Campi elettrici pulsati
- Luce pulsata
- Luce Laser
- Radiazioni ultraviolette
- Campi magnetici oscillanti
- Ultrasuoni
- Confezionamento in atmosfera modificata
- Imballaggi intelligenti e attivi
- Impiego di antimicrobici naturali.

In genere i trattamenti termici blandi, in funzione del tempo e della temperatura utilizzati determinano ridotte modificazioni delle caratteristiche e della struttura originaria dei frutti quali; perdita dell'aspetto fresco, distruzione dell'attività respiratoria, coagulazione delle proteine, fuoriuscita di amidi, rammollimenti, perdite di vitamine, di minerali e di sostanze aromatiche.
I trattamenti non termici per avere una certa efficacia nei confronti dei microrganismi e degli enzimi devono essere combinati con la refrigerazione e/o il confezionamento in atmosfera modificata.
Nel caso specifico dei frutti è possibile classificare le tecnologie al minimo in processi che mantengono l'attività respiratoria dei frutti e processi che invece la distruggono (*Balla e Farkas, 2012*).
In questa sezione sono trattati il confezionamento in atmosfera modificata e la refrigerazione passiva, mentre tutte le altre tecnologie sono trattate nel dettaglio nella sezione 3.

1.4.1 Atmosfere modificate

Si basano sul condizionamento degli alimenti con una pellicola plastica dotata di sufficiente impermeabilità agli scambi gassosi e sulla sostituzione dell'aria con un gas o una miscela di gas in concentrazioni tali da tenere sotto controllo lo sviluppo della flora microbica.
Esse costituiscono delle modalità di confezionamento con o senza l'impiego di gas e che sono riassunte nella Tabella 2.
In generale per il confezionamento in atmosfera modificata sono impiegati altri gas quali l'Azoto che ha un effetto principalmente riempitivo anche se può inibire

Confezionamento in atmosfera modificata (MAP)	L'aria è sostituita con un gas o una miscela di gas all'atto del confezionamento.
Confezionamento in atmosfera controllata (CAP)	La composizione della miscela è tenuta sotto controllo nel corso della conservazione del prodotto.
Confezionamento in atmosfera modificata all'equilibrio (EMA)	Usato per frutta e vegetali. La miscela di gas prescelti è immessa nella confezione finale. La permeabilità del film plastico e la respirazione del prodotto contribuiscono a creare un'atmosfera modificata all'equilibrio.
Confezionamento sotto vuoto	Il processo consiste nella rimozione della massima quantità di aria possibile dalle confezioni riducendo la pressione a valori inferiori a 1 mbar.
Confezionamento *Vacuum Skin*	Gli alimenti sono confezionati in pellicole molto sottili e all'interno delle quali si fa il vuoto.

Tabella 2. Modalità di confezionamento con o senza miscele di gas.

l'attività di diversi enzimi e contribuire alla creazione di un ambiente inerte; l'Argon, attualmente allo studio, per il quale si ipotizza una competizione nei confronti dell'Ossigeno sempre a livello di inibizione enzimatica (*Distam, Infosheet, 1998*).
La *shelf life* dei frutti preparati dipende non solo dalla velocità di respirazione, ma anche dall'umidità relativa, dalla carica microbica iniziale, dalle caratteristiche dei film plastici impiegati per il confezionamento, dal peso di riempimento, dal volume e dalla superficie della confezione, dal grado di riduzione delle dimensioni dei vegetali, dalla temperatura (*Kader, 1989*).
Le caratteristiche dei film plastici e in particolare la permeabilità al vapore d'acqua, all'Ossigeno e all'Anidride Carbonica sono determinanti per ottenere una *shelf life* prolungata dei frutti (*Balla e Farkas, 2012*). Materiali quali il Polietilene (PE) ad alta o bassa densità, il Polipropilene (PP), il Polistirene (PS), il Polivinilidencloruro (PVDC) possono essere adeguati. In ogni caso comunque prima di apprestarsi a confezionare i frutti interi o preparati occorre verificarne l'attività respiratoria in modo da scegliere il film con le caratteristiche di permeabilità più adeguate.
Per quanto concerne la concentrazione dei singoli gas che deve essere mantenuta all'interno delle confezioni, di norma la concentrazione dell'Ossigeno è mantenuta al di sotto del 5-6%, ma non inferiore al 2% in volume, mentre la concentrazione dell'Anidride Carbonica nell'intervallo 2-5%.
Tenendo conto di tutti i parametri necessari all'ottenimento di una determinata *shelf life*, per esempio le arance richiedono una temperatura compresa tra 1 e 6°C,

con un'umidità relativa compresa tra l'85 e il 90%, una concentrazione di Ossigeno tra 5 e 10% e una concentrazione di Anidride Carbonica tra 0 e 1%.
Le pesche richiedono una temperatura compresa tra 0 e 2°C, con un'umidità relativa compresa tra l'85 e il 90%, una concentrazione di Ossigeno tra 1 e 2% e di Anidride Carbonica del 5% (*Gorris, 2000*).

1.4.2 Refrigerazione passiva

La conservazione e la distribuzione dei frutti freschi presentano numerose problematiche legate alle loro caratteristiche intrinseche e che ne condizionano la vita commerciale utile. Essi infatti, sono alimenti che hanno un elevato grado di deperibilità che si manifesta con un rapido decremento delle caratteristiche sensoriali e nutrizionali dovute all'intensità respiratoria che si mantiene elevata anche dopo la raccolta. Allo scopo di preservarne per il tempo maggiore possibile caratteristiche sensoriali che ne consentano la conservazione e la commercializzazione si ricorre alla refrigerazione immediatamente dopo la raccolta e al mantenimento dei vegetali in questa condizione fino al momento in cui saranno impiegati per la distribuzione.
I parametri ottimali per la conservazione dei prodotti alimentari e di conseguenza dei vegetali, nonché per i sistemi di refrigerazione sono stabiliti dall'ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*).
L'ASHRAE considera la ventilazione tra i fattori responsabili del deterioramento degli alimenti e definisce le condizioni ottimali di conservazione indicando una temperatura di 0°C e un'umidità del 90%. Queste condizioni non si verificano mai nelle celle frigorifere convenzionali nelle quali i valori reali di umidità variano dal 60 all'80% con temperature comprese tra 1 e 6°C.
La conservazione nelle condizioni di refrigerazione convenzionali è infatti attuata con l'uso di celle frigorifere all'interno delle quali l'aria, alla temperatura di processo, investe i vegetali e sottrae rapidamente il calore raffreddandoli. L'impiego di un sistema di questo genere crea comunque problemi di ordine qualitativo ai frutti in quanto all'interno delle celle frigorifere i bassi valori di umidità, unitamente all'azione della corrente d'aria ne determinano la disidratazione e di conseguenza la perdita di peso e qualità. Oltre a questo, lo sviluppo dei microrganismi è un fattore critico di deterioramento ed è dovuto sia al valore assoluto della temperatura che a oscillazioni della stessa. Sempre l'ASHRAE individua la condizione ottimale di conservazione in quella più vicina al punto di massimo congelamento che, a seconda del prodotto, può variare tra -1,1 e -0,5°C. I cicli di sbrinamento determinano un'ulteriore accelerazione dell'invecchiamento dei prodotti.

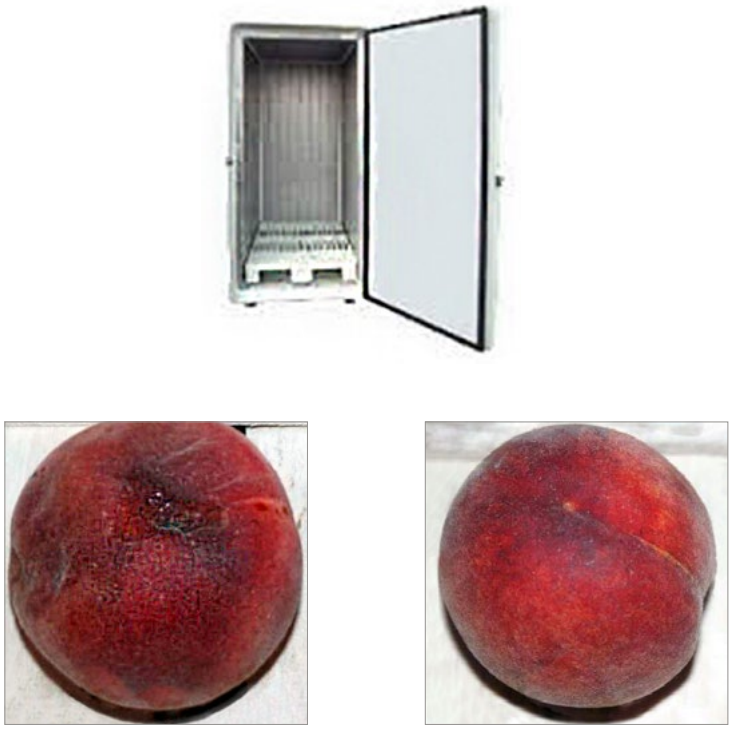


Figura 7. Termopallet, pesche trattate mediante la refrigerazione passiva.

In queste condizioni, di norma, i frutti hanno una breve *shelf life* e questo determina perdite notevoli di prodotto se la commercializzazione non procede con una certa rapidità.
Un altro fattore critico è rappresentato dai consumi energetici necessari a garantire il funzionamento continuo dei gruppi frigoriferi per evitare pericolosi innalzamenti della temperatura di conservazione.
Una recente innovazione nel campo dei sistemi di refrigerazione sembra permettere un notevole miglioramento della conservazione dei prodotti alimentari deperibili e in particolare dei vegetali e della frutta.
Questo sistema è definito "Refrigerazione passiva" ed è stato sviluppato per la conservazione e il trasporto di ortofrutta, carni bovine, ovine, suine, avicunicole, prodotti lattiero-caseari, ittici e florealicoli.
La refrigerazione passiva si basa sulla capacità di trasferire in accumulatori termi-

ci ad elevata efficienza le frigorie necessarie al funzionamento autonomo per un lungo periodo (fino a 30 giorni). Nel corso del funzionamento la temperatura della cella frigorifera viene mantenuta costantemente al valore ottimale, mediante l'assorbimento del calore interno. L'energia necessaria è fornita dalla fusione della massa termica preventivamente congelata e ottenuta con la circolazione di fluido frigorigeno all'interno degli accumulatori. Il vantaggio di questa tecnica innovativa di refrigerazione è rappresentato dal fatto che l'elevata superficie di scambio termico e la minima differenza di temperatura tra l'aria e la superficie stessa, evitano la deumidificazione dell'aria e la conseguente disidratazione dei prodotti.
Con la refrigerazione passiva il gradiente di temperatura fra l'aria e la superficie di scambio è sempre inferiore a 2°C e l'umidità relativa si mantiene costantemente a valori superiori al 90%. Inoltre, la distribuzione uniforme e l'elevata superficie della massa fredda rendono superflua la ventilazione che pertanto risulta assente in questo sistema (Figura 7).

1.5 Impiego di additivi

I sanificanti sono sostanze chimiche che possono essere impiegate per ridurre la concentrazione dei microorganismi sulla superficie dei vegetali interi o ridotti di dimensioni (*Ramos et al., 2013*). Le sostanze principalmente impiegate sono rappresentate da:

- Ipocloriti
- Diossido di Cloro
- Cloruro di Sodio acidificato
- Bromo e Iodio
- Trifosfato di Sodio
- Composti ammonici quaternari
- Acidi organici
- Perossido di Idrogeno
- Acido Perossiacetico
- Soluzioni calciche.

Derivati del Cloro

I derivati del Cloro hanno un basso costo, una facile disponibilità e un uso consolidato nel tempo. L'efficacia tuttavia è limitata anche a elevate concentrazioni (50-200 ppm). Anche se non tutti i microrganismi patogeni sono eliminati (resistenza ai trattamenti di spore batteriche e protozoi).

Inoltre sono caratterizzati da emissioni di vapori di Cloro durante la produzione, da formazione di Cloro-derivati tossici e la loro efficacia è legata anche alla presenza di sostanze organiche nell'acqua e al suo pH. Alcuni derivati sono vietati in diverse nazioni europee e negli USA.

Bromo e Iodio

Presentano una possibile sinergia con i derivati del Cloro, ma si hanno scarse informazioni sulla produzione di derivati alogenati tossici e non è possibile utilizzarli direttamente a contatto con i prodotti anche se sono più attivi nei confronti delle specie vegetative e delle spore.

Composti ammonici quaternari

Sono tensioattivi cationici, incolori, inodori, non corrosivi, hanno una buona capacità di penetrazione e sono stabili nei confronti dei composti organici.
Non possono essere utilizzati direttamente a contatto con i vegetali, i quali devono essere sottoposti alla pelatura se trattati. Sono più efficaci nei confronti dei funghi e dei batteri gram-positivi piuttosto che per i gram-negativi, tranne la *Salmonella* e l'*Escherichia coli*.

Trifosfato di Sodio

Presenta una minore corrosività rispetto ad altri composti, ma ha valori di pH molto elevati (11-12) che ne limitano l'applicazione nel settore della frutta e dei vegetali. Non è efficiente nei confronti della *Listeria monocytogenes*, un batterio presente nel suolo, sull'acqua e nella vegetazione che può contaminare numerosi alimenti,
Acidi organici (Lattico, Citrico, Acetico, Tartarico o Ascorbico)
Hanno una facilità d'uso e nessuna tossicità e sono permessi per i prodotti organici. Interferiscono con la qualità sensoriale e ne è possibile l'uso solamente con bassi pH. Sono necessari lunghi tempi di contatto (5-15 minuti) per ottenere una significativa riduzione della carica microbica.

Perossido di Idrogeno

Possiede attività batteriostatica e battericida per via del suo elevato potere ossidante e per la capacità di generare agenti citotossici. È utilizzato nel campo di concentrazione compreso tra 0,04 e 1,25%, come agente sbiancante e fino a 80 ppm nelle acque di lavaggio dei vegetali. Può presentare fitotossicità nei confronti dei frutti di bosco.
A basse concentrazioni (1-2%) non è efficiente nella riduzione della carica microbica dei vegetali freschi. A concentrazioni elevate (4-5%) influenza negativamente la qualità complessiva dei prodotti.

Acido Perossiacetico

L'efficacia non è influenzata dal carico organico dell'acqua e dalle variazioni di temperatura. Presenta buone proprietà antimicrobiche a bassa temperatura nel campo 5-8 di pH e ha una maggiore efficienza rispetto al Cloro e al Diossido di cloro.
Alla concentrazione permessa di 80 ppm non è sufficiente a ottenere una sostanziale riduzione nella carica microbica di vegetali di IV gamma.

Soluzioni calciche

Sono ampiamente utilizzate per frutti delicati e prodotti con un elevato indice di senescenza e permettono di mantenere una certa consistenza. Uno dei composti maggiormente utilizzati è il lattato di Calcio per le sue proprietà antimicrobiche. Gli effetti sulla riduzione della carica microbica sono simili a quelli del Cloro.

2. I prodotti della trasformazione e del confezionamento

2.1 Prodotti di IV gamma

I frutti di IV gamma, noti anche come vegetali minimamente trattati o trasformati sono costituiti da materie prime che hanno subito operazioni di pelatura, spuntatura, lavaggio e taglio per ottenere prodotti totalmente edibili confezionati e conservati in condizioni di refrigerazione (IFPA, 2005). Essi comprendono in genere singoli frutti o miscele di essi quali per esempio fettine di mela, cubetti di ananas, melone. Questi prodotti sono definiti "ad alto contenuto di servizio" e consentono all'utilizzatore finale (industria di preparazione di pasti pronti, ristorazione, singolo consumatore) di avere numerosi vantaggi in termini di tempo di preparazione e semplicità d'uso (*Watada et al., 1996*).
I frutti di IV gamma possono essere esitati sul mercato confezionati singolarmente o impiegati come ingredienti in insalate vegetali o altri prodotti combinati. Sono esempi di questo tipo di alimenti minimamente trattati i cocktail di frutta e le insalate contenenti anche alimenti di origine animale quali formaggi, frutti di mare, crostacei, uova (*Garner, 2008*).
La *shelf life* dei frutti di IV gamma è influenzata dal fatto che le operazioni impiegate per la preparazione determinano dei danni alla struttura dei vegetali e questi si traducono in variazioni della *texture*, accelerazione della maturazione e senescenza, odori sgradevoli, imbrunimenti, decolorazioni e altri fenomeni che rendono rapidamente i prodotti non vendibili.

Le operazioni impiegate nella preparazione dei frutti di IV gamma, oltre ad aumentare la velocità di respirazione utilizzando soprattutto gli zuccheri, incrementano la velocità di produzione dell'Etilene che accelera la maturazione e la senescenza.
I frutti di IV gamma, inoltre, sono suscettibili di contaminazione microbica proveniente dai semi, dai suoli di coltivazione, all'acqua di irrigazione, dagli animali, dall'uso di fanghi e letame, dalla raccolta, dalle operazioni di trasformazione e confezionamento.
Nel corso delle operazioni di pelatura, taglio e riduzione delle dimensioni, la superficie dei prodotti è esposta all'aria e alla possibile contaminazione con batteri, lieviti e muffe.
La rottura della barriera difensiva dell'epidermide incrementa la disponibilità di nutrienti e aumenta l'area superficiale per la crescita microbica, determinando di conseguenza una diminuzione della *shelf life* (*Conte et al., 2009, Del Nobile et al., 2007, Guerzoni et al., 2013*). I danni meccanici causati dalle operazioni di trasformazione possono aumentare la velocità di senescenza e ridurre la resistenza al deterioramento microbiologico (*Quiros, 2014*). La contaminazione microbica si traduce nella comparsa di odori sgradevoli e difetti nell'aspetto e nella struttura.
La composizione dei frutti è determinante per la tipologia di alterazione. In particolare l'elevata concentrazione di zuccheri consente la crescita di lieviti e muffe con la produzione di importanti quantità di acidi organici quali l'Acetico, il Lattico, il Malico, il Succinico e il Piruvico. Oltre agli acidi organici i lieviti sono capaci di produrre etanolo e altre sostanze volatili costituite fondamentalmente da alcoli che conferiscono ai prodotti aromi sgradevoli.
L'insorgenza di questi fenomeni successivamente e contestualmente alla preparazione, ha reso necessaria l'adozione di una serie di accorgimenti quali la prerefrigerazione e il confezionamento in atmosfera modificata, l'uso di additivi, di film edibili e di imballaggi attivi per ridurre la velocità di respirazione e la produzione di Etilene e ottenere una *shelf life* prolungata.

2.2 Prodotti concentrati

La concentrazione, consiste nell'evaporazione dell'acqua ed è un'operazione necessaria per incrementare il contenuto della sostanza secca, con l'obiettivo di estendere la *shelf life* e di ottimizzare le operazioni di trasporto e stoccaggio. Questa operazione deve essere condotta in modo da minimizzare la degradazione delle caratteristiche nutrizionali e sensoriali, per cui sono impiegate diverse tecniche quali l'evaporazione sotto vuoto, la concentrazione mediante congelamento e l'osmosi inversa.

Evaporazione sotto vuoto

L'evaporazione rappresenta la tecnologia maggiormente impiegata ed è eseguita mediante apparecchiature denominate evaporatori che fanno uso del vapore per fornire l'energia necessaria all'ebollizione d'acqua. In queste apparecchiature le puree di frutta sono portate all'ebollizione e il vapore generato è allontanato e condensato o impiegato più volte (evaporatori multistadio).
In genere l'evaporazione è condotta sotto vuoto per ridurre la temperatura di ebollizione dell'acqua a valori inferiori a 100°C e minimizzare il danno termico. Gli evaporatori impiegati nel trattamento dei derivati della frutta sono in genere del tipo multi stadio per minimizzare i costi energetici. Le prestazioni degli evaporatori in relazione alla qualità globale dei concentrati di frutta, sono fortemente influenzate dalle caratteristiche chimiche e reologiche delle materie prime e anche la scelta del tipo di evaporatore dipende da queste ultime. Uno dei problemi che maggiormente si riscontra nell'operazione di concentrazione è costituito dalla perdita di aromi, causata dalla temperatura e dal grado di vuoto all'interno degli impianti che, data loro alta volatilità ne favoriscono la rapida evaporazione. Gli impianti più evoluti, pertanto, sono dotati di sistemi di recupero degli aromi che sono successivamente reimmessi nei concentrati.

Concentrazione mediante congelamento

L'esigenza di immettere nel mercato succhi di frutta concentrati con elevato contenuto nutrizionale e sensoriale ha determinato la necessità di fare ricorso a tecnologie di processo migliorate e innovative.
La concentrazione mediante congelamento consiste nell'allontanamento dell'acqua sotto forma di cristalli di ghiaccio e la separazione di questi ultimi mediante procedimenti meccanici (centrifugazione), o sublimazione sotto vuoto (liofilizzazione). Con questo processo le perdite di aromi, colore e caratteristiche nutrizionali (vitamine) sono decisamente più limitate rispetto all'evaporazione convenzionale. Lo svantaggio principale è rappresentato dal minore grado di concentrazione che si può raggiungere e dai costi energetici più elevati.

Osmosi inversa

Con questo processo la separazione dell'acqua è ottenuta trattando i succhi di frutta con membrane semipermeabili che permettono il passaggio dell'acqua trattenendo invece tutte le sostanze disciolte. La tecnologia prevede il trattamento a basse temperature e quindi la perdita delle caratteristiche sensoriali e nutrizionali è piuttosto limitata. Tuttavia la massima concentrazione che si può raggiungere è

intorno al 30%. Questa tecnologia può essere combinata con un'altra tecnica di evaporazione, impiegandola nella preconcentrazione dei succhi di frutta.

Conservazione dei concentrati di frutta

Le modalità di conservazione dei succhi di frutta dipendono in gran parte dalle proprietà della materia prima e dalle caratteristiche del concentrato. In linea di massima i trattamenti maggiormente impiegati prevedono il trattamento termico seguito dal congelamento, oppure il trattamento termico seguito dal confezionamento asettico. La *shelf life* che si può raggiungere è di qualche anno.

2.3 Confetture, marmellate e gelatine

I prodotti di questo tipo sono essenzialmente costituiti da frutta, zucchero, acidi organici e pectina. La cottura di questi ingredienti fornisce un prodotto finito con una particolare consistenza e un elevato contenuto di zuccheri. Il principio fondamentale sul quale si basa la loro conservazione è appunto la cottura che incrementa il contenuto di zuccheri e porta il contenuto di umidità a valori relativamente bassi. La materia prima principale è rappresentata dalla frutta; la frutta dopo il lavaggio e la cernita è sottoposta a cottura; questa può essere prolungata quando si vuole ottenere una purea, mentre è minima o viene addirittura eliminata quando si vuole conservare il frutto in pezzi. Quando la cottura termina, i frutti vengono inviati alle passatici che dotate di spatole elicoidali e setacci separano sotto forma di purea la parte polposa del frutto dalla buccia e dai semi. Quando si vogliono ottenere polpe di frutta con pezzi come nel caso delle albicocche e delle pesche, la cottura viene effettuata per immersione in acqua o nel succo stesso che i frutti liberano.
Le pesche e le albicocche, dopo il lavaggio e la cernita devono essere denocciolate e tagliate in pezzi prima della cottura. La polpa in pezzi e la purea possono essere impiegati immediatamente o conservati mediante pastorizzazione, congelamento o aggiunta di Anidride Solforosa (SO_2). Le materie prime principalmente impiegate nella preparazione di confetture, marmellate sono fondamentalmente: purea surgelata, polpa e pezzi surgelati, polpa e pezzi confezionati in sacchi asettici.
Per la preparazione delle gelatine, invece, vengono impiegati succhi di frutta limpidi. La pectina è un carboidrato solubile in acqua che si trova principalmente negli spazi intercellulari dei tessuti delle piante. Essa è specialmente abbondante nell'albedo di alcuni agrumi e nella polpa di mela. I materiali più importanti per la produzione della pectina commerciale sono la polpa di mela e la buccia di diversi agrumi (arancia, limone, lima).

Dal punto di vista dell'impiego nella fabbricazione di marmellate, confetture e gelatine le pectine si suddividono in pectine ad alto contenuto di metossili e a basso contenuto di metossili. Le prime hanno un contenuto di metossili variabile tra il 7 e il 12%, le seconde tra lo 0,5 e il 7%. Sono anche indicate con le sigle H. M. e L. M. Le pectine a basso numero di metossili (L. M.) sono in grado di gelificare con percentuali di zucchero più basse e vengono impiegate nella fabbricazione di prodotti dietetici o comunque a contenuto calorico inferiore rispetto ai prodotti convenzionali.
Nella preparazione di confetture si impiegano pectine a presa rapida (*RAPID SET*) in modo che la gelatina si formi prima che i pezzi di frutta abbiano il tempo di salire alla superficie e di galleggiare. Per la preparazione di gelatine si impiegano invece pectine a presa lenta (*LOW SET*) per evitare che le manipolazioni che i contenitori subiscono durante la chiusura e il raffreddamento ne possano danneggiare la consistenza e la struttura. Per utilizzare la pectina si impiegano normalmente tre metodi:

Addizione diretta

La pectina può essere disciolta in acqua a una temperatura compresa tra 60 e 100°C, mediante un'elevata velocità di agitazione. È consigliabile impiegare subito la soluzione così preparata perché la temperatura elevata provoca l'idrolisi della pectina.

Dispersione

La pectina viene dispersa in una soluzione di zucchero al 65% circa nella quale è quindi facile da miscelare senza avere la formazione di grumi. In questo modo è possibile preparare dispersioni con un contenuto in pectina fino al 20%.
La pectina viene dispersa a temperatura ambiente e dopo avere agitato per due o tre minuti si aggiunge acqua a una temperatura compresa tra 85 e 100°C continuando ad agitare, tempo dopo il quale la pectina è pronta per l'impiego.

Premiscelazione con zucchero

La pectina in polvere viene miscelata con 4-5 parti di zucchero prima dell'aggiunta dell'acqua e la soluzione viene riscaldata a 70-100°C.

pH e formazione del gel

La gelificazione normale di marmellate, confetture e gelatine avviene in mezzo acido. Il pH ottimale dipende dalla concentrazione degli zuccheri, della pectina e di alcuni sali. La gelificazione è impossibile se si supera il, pH di 3,45. Il valore ottimale di pH dipende soprattutto dalla concentrazione dello zucchero.

Diminuendo la percentuale dello zucchero si abbassa il valore del pH ottimale. I sali hanno la tendenza ad allargare l'intervallo di pH idoneo alla gelificazione. L'aggiunta di sali di Calcio migliora il potere gelificante della pectina.
Al di sotto di una concentrazione di zuccheri del 55% sembra che la gelificazione sia impossibile se non a valori di pH così bassi da avere la precipitazione di pectina granulare. Il limite superiore per la concentrazione degli zuccheri è compreso tra il 75 e l'80%, al di sopra di queste concentrazioni si può avere la cristallizzazione dello zucchero.
I tipi di zuccheri che possono essere impiegati nella preparazione delle conserve di frutta sono, oltre al Fruttosio, il Saccarosio, il Glucosio e la melassa.
Le confetture, le marmellate e le gelatine contengono un'elevata percentuale di zucchero. Durante il processo di cottura lo zucchero si inverte originando Glucosio e Fruttosio. La velocità di inversione dipende da:

- pH
- temperatura di ebollizione
- durata dell'ebollizione.

Lo zucchero invertito ritarda o impedisce la cristallizzazione del Saccarosio.
Per conservare la qualità del prodotto finito occorre mantenere un certo equilibrio tra il Saccarosio e lo zucchero invertito. La percentuale ottimale di zucchero invertito è compresa tra il 30 e il 40% dello zucchero totale.
Le marmellate e confetture possono essere preparate seguendo tre metodi:

- Cottura ed eventuale concentrazione in bacinelle con riscaldamento a vapore
- Concentrazione delle puree e delle polpe in bolle sottovuoto e cottura in bacinelle
- Concentrazione e cottura in bolle sottovuoto.

Terminata la cottura i prodotti vengono trattati nei seguenti modi:

- Raffreddati prima del riempimento (se la cottura è condotta in bacinelle)
- Introdotti nei contenitori
- Pastorizzati se riempiti a freddo
- Raffreddati dopo il riempimento.

Quando i prodotti vengono cotti in bacinella occorre raffreddarli subito ad una temperatura di circa 70-80°C perché una sosta prolungata a temperature così elevate può provocare forti alterazioni delle caratteristiche sensoriali del prodotto finito (caramellizzazione). Il prodotto ottenuto con le bolle sotto vuoto deve essere scaricato a una temperatura tra i 75 e gli 80°C. Dopo il riempimento e la chiusura i contenitori devono essere lasciati a riposo per alcuni minuti allo scopo di sterilizzare le superfici dei contenitori stessi e quindi raffreddati.

2.4 Bevande a base di frutta

Il mercato è caratterizzato da innumerevoli prodotti a base di succhi di frutta che sono differenti in base alle materie prime, alla composizione, alla qualità sensoriale e nutrizionale e alle modalità di confezionamento impiegati.
Sono definite bevande a base di frutta tutte le bevande non gassate che contengano succhi o puree di frutta con una percentuale significativa e che sono classificate (*Horvain-Kerkai, 2006*), in funzione del contenuto in frutta in:

- succhi e mosti di frutta
- nettari di frutta
- *soft drink*.

I succhi e mosti di frutta sono costituiti dal 100% di frutta e contengono solamente gli zuccheri presenti naturalmente nella frutta. In genere sono anche denominati come succo puro o succo 100% e normalmente è specificata l'assenza di zuccheri aggiunti.
I succhi e i mosti sono in genere ottenuti mediante procedimenti meccanici e possono presentarsi limpidi (succo di mela, succo d'uva) o torbidi (per esempio i succhi di agrumi). I succhi e i mosti possono essere ottenuti con diverse tecnologie in funzione della *shelf life* desiderata e della temperatura di conservazione. I succhi denominati UHT (*Ultra High Temperature*) possono essere ottenuti da succhi freschi, concentrati, refrigerati, confezionati asetticamente. I succhi freschi appena spremuti possono essere denominati spremute e sono stabilizzati con blandi trattamenti termici, oppure non essere sottoposti ad alcun trattamento. In quest'ultimo caso devono essere conservati e distribuiti in condizioni di refrigerazione (0-4°C) e la loro *shelf life* è brevissima. Il procedimento di preparazione dei succhi prevede il lavaggio, la selezione, la triturazione, l'estrazione del succo, l'eventuale chiarificazione e concentrazione. I nettari sono ottenuti mescolando i succhi con soluzioni zuccherine contenenti sostanze acidificanti (Acido Citrico) e antiossidanti (Acido Ascorbico). I nettari sono prodotti utilizzando succo, purea di frutta, acqua e zucchero.
I prodotti più comuni presenti nel mercato sono a base di: arancia, ananas, pompelmo, miscele tropicali e frutti di bosco. I succhi e i nettari sono in genere stabilizzati mediante trattamenti termici convenzionali a temperature di 82-85°C, seguiti dal riempimento a caldo e dal mantenimento, ma sono impiegati anche trattamenti HTST (*High Temperature Short Time*) alla temperatura di 100-110°C per tempi brevi (0,5-1,5 minuti). Per ottenere prodotti di elevata qualità, ultimamente sono impiegate anche le alte pressioni idrostatiche e i campi elettrici pulsati a elevata intensità, tecnologie che saranno descritte nella sezione 3.

Oltre ai succhi e ai nettari si possono anche preparare le puree e i cosiddetti *Smoothies*. Le puree sono prodotti fermentescibili a non fermentati ottenute setacciando la parte commestibile di frutti interi o pelati senza eliminazione di succo.
Gli *Smoothies* sono bevande con una certa consistenza, composte al 100% da frutta con un elevato contenuto di purea, senza aggiunta di zucchero e acqua.
I *soft drin*k sono bevande rinfrescanti a base di succhi di frutta. Nella loro forma più semplice contengono zuccheri, acidi (Acido Citrico), coloranti e conservanti, ma possono essere aggiunti vitamine, sali minerali, agenti che conferiscono un particolare aspetto (torbido, schiumoso) e estratti vegetali. Possono, infine, essere additivati o meno di Anidride Carbonica.
Nel mercato anglosassone sono presenti, inoltre, prodotti concentrati che possono essere anche additivati di Anidride Carbonica, da impiegare diluiti con acqua. Questi prodotti sono stabilizzati con trattamenti di *flash* pastorizzazione, mediante l'impiego di additivi o conservati per breve tempo in condizioni di refrigerazione.
Le tendenze più significative riscontrate negli ultimi anni sono state l'impiego di dolcificanti al posto dello zucchero, l'ottenimento di bevande a basso contenuto calorico, l'impiego di estratti vegetali, l'aggiunta di proteine, vitamine, fibre.
Dal punto di vista nutrizionale i *soft drink* sono assorbiti più facilmente dell'acqua e possono ristabilire l'equilibrio salino e energetico rapidamente (*Ashurst et al., 2005*).

3. Tendenze tecnologiche per lo sviluppo di nuovi prodotti nel settore della frutta

3.1 Impiego della luce ultravioletta

Durante i processi di trasformazione e trattamento i frutti possono essere sottoposti a contaminazioni da parte delle superfici, dell'acqua e dell'aria che possono determinarne l'alterazione. La disinfezione superficiale dei frutti freschi e di IV gamma è fondamentale per assicurare loro una prolungata *shelf life*.
La sanificazione, la disinfezione e l'ossidazione con la luce ultravioletta è una tecnologia ecocompatibile che può essere utilizzata per il trattamento dell'aria, delle superfici e dell'acqua per ridurre la contaminazione microbica nelle diverse operazioni unitarie e per il trattamento dei frutti freschi.
L'efficacia dei trattamenti con luce UV è influenzata dalle proprietà del substrato che influenzano la distribuzione delle cellule microbiche sulla superficie dei frutti e l'interazione tra la luce e i substrati trattati. È necessario massimizzare l'inattivazione microbica e minimizzare l'alterazione dei prodotti che è determinata, in massima

parte, dall'incremento della temperatura e da indesiderate reazioni fotochimiche a carico dei frutti o dei materiali di imballaggio. I trattamenti con radiazioni UV di frutta e vegetali sono tradizionalmente mirati alla disinfezione con la riduzione del numero dei microrganismi patogeni e di alterazione.
La luce ultravioletta è classificata in funzione della lunghezza d'onda: UV-A 315-400 nm radiazione nel vicino ultravioletto, UV-B 280-315 nm radiazione nel medio ultravioletto, UV-C 100-280 nm radiazione nell'ultravioletto lontano.
Le radiazioni nel campo UV-C sono quelle maggiormente impiegate per i frutti e i vegetali quali agenti antimicrobici. Le radiazioni UV-C possono causare danni diretti al DNA batterico o indurre la resistenza nei confronti dei microrganismi patogeni da parte di frutti e vegetali. Basse dosi di radiazioni UV-C con una lunghezza d'onda di 254 nm possono ridurre il decadimento di frutti e vegetali dopo la raccolta.
Le radiazioni UV-C possono ridurre i livelli di micotossine (*Patulina*) e tenere sotto controllo i fenomeni di imbrunimento enzimatico (succo di mela).
I trattamenti con luce UV sono puramente non termici, ma devono essere condotti ulteriori studi per determinare esattamente i possibili effetti sulle proteine, sulle vitamine, sulle sostanze antiossidanti, sul colore, sulla comparsa di caratteristiche sensoriali anomale e di composti chimici di neoformazione con eventuali caratteristiche di tossicità.
È necessario inoltre valutare anche la capacità delle radiazioni UV di degradare eventuali sostanze contaminanti e composti indesiderabili presenti sulla superficie dei frutti.

3.2 Alte pressioni idrostatiche

I trattamenti con alte pressioni idrostatiche stanno assumendo un'importanza notevole nel settore degli alimenti e hanno portato a diverse installazioni industriali in Europa, ma soprattutto negli Stati Uniti tanto che attualmente ci sono oltre 200 impianti installati nel mondo.
I trattamenti ad alte pressioni idrostatiche si applicano sottoponendo gli alimenti, chiusi in contenitori flessibili sotto vuoto, a pressioni di 500-600 MPa per alcuni minuti a temperatura controllata. La pressione agisce uniformemente su quanto presente all'interno della camera, mentre il prodotto alimentare compensa la variazione di pressione con una riduzione del volume.
L'effetto delle alte pressioni idrostatiche sulle cellule microbiche pare debba essere ascritto ad almeno due tipi di meccanismi d'azione differenti che intervengono più o meno simultaneamente.

È probabile, però, che a seconda del valore di pressione esercitato, uno degli effetti illustrati risulti predominante.

Questi due effetti sono:

- il danneggiamento meccanico della membrana cellulare del microrganismo e/o la deformazione della sua parete esterna.
- lo squilibrio e/o la distruzione degli enzimi, con conseguente impossibilità dello stesso a proseguire le proprie attività vitali.

Sono favorite tutte le reazioni che favoriscono una diminuzione di volume (per esempio la rottura di molecole complesse per dare luogo a molecole più piccole) e ostacolate quelle che portano a un incremento di volumi (la formazione di molecole di grosse dimensioni).

Molecole di piccole dimensioni come le vitamine, in genere non subiscono alcuna modificazione strutturale in seguito alla pressurizzazione, mentre carboidrati e proteine si scindono dando origine a peptidi, aminoacidi e zuccheri semplici o composti gelatinosi. Questi fenomeni si traducono nell'ottenimento di alimenti trattati con caratteristiche nutrizionali e sensoriali molto vicine a quelle delle materie prime fresche originarie. Prodotti quali frutta a cubetti, succhi di frutta, confetture e gelatine ottenuti con questa tecnica si presentano di altissima qualità e non sono paragonabili con i prodotti trattati con le tecnologie termiche convenzionali (pastorizzazione, confezionamento asettico, riempimento a caldo).

Nella Tabella 3 sono riportati i trattamenti impiegati per l'ottenimento di alcuni derivati della frutta.

Frutta	Pressione (MPA)
Succo d'arancia	100-180
Succo di mela	150-620
Succo di pesca	600
Confetture/Gelatine	100-140
Cubetti di mela	400

Tabella 3. Alte pressioni impiegate nel trattamento di derivati della frutta

3.3 Impiego degli ultrasuoni

L'energia ultrasonica è generata da onde sonore elastiche di frequenza superiore a 2000 Hz. L'effetto battericida degli ultrasuoni è generalmente attribuito agli shock micromeccanici dovuti alla formazione e rottura di bolle microscopiche indotte da pressioni fluttuanti nel corso del processo ultrasonico. Questi shock distruggono la struttura cellulare e i componenti funzionali fino alla lisi della cellula.
I fattori critici del processo sono l'ampiezza delle onde ultrasoniche, il tempo di esposizione, il tipo di microrganismo, il volume del prodotto e la temperatura di trattamento.
Sulla base delle conoscenze attuali tutti i patogeni resistono agli ultrasuoni impiegati senza la combinazione con altri tipi di trattamenti.
Gli ultrasuoni sono impiegati con frequenze comprese tra 20 e 100 kHz e richiedono che ci sia la presenza di un mezzo liquido per la trasmissione della potenza.
Gli ultrasuoni presentano una scarsa efficacia quando la contaminazione microbica è elevata.
I trattamenti con ultrasuoni sono pertanto usati in combinazione con sanificanti in soluzione acquosa quali acidi organici, Cloro e Diossido di Cloro.
L'effetto principale degli ultrasuoni è quello di migliorare la penetrazione delle soluzioni acquose nei punti inaccessibili di frutta e vegetali (*Brilhante de São José et al., 2014*).

3.4 Tecnologie a membrana

Le tecnologie che fanno uso di membrane rappresentano un'alternativa tecnologica ai processi convenzionali di chiarificazione e concentrazione dei succhi di frutta.
I succhi di frutta tal quali sono in genere torbidi e viscosi perché contengono un'importante quantità di pectine, amidi, cellulosa, emicellulosa, particelle colloidali, proteine e polifenoli e richiedono l'operazione di chiarificazione prima di potere essere messi in commercio (*Echavarría et al., 2011*). La chiarificazione è condotta convenzionalmente mediante trattamenti enzimatici, filtrazione con l'aggiunta di eventuali sostanze coadiuvanti, ma questo comporta tempi lunghi e costi elevati del lavoro.
L'impiego delle tecnologie a membrana consente di superare questi problemi e in genere sono utilizzate ormai comunemente l'ultrafiltrazione (UF), la microfiltrazione (MF), la nanofiltrazione (NF) e l'osmosi inversa (RO).
L'ultrafiltrazione e la microfiltrazione permettono di trattenere le pectine, i colloidi e le proteine, consentendo il passaggio della soluzione contenente zuccheri, acidi e sali. La nanofiltrazione è stata applicata nel settore dei succhi di frutta per il recupero degli aromi e per regolarne la concentrazione in zuccheri.

La nanofiltrazione presenta consumi energetici inferiori all'osmosi inversa. L'osmosi inversa è invece impiegata per concentrare i succhi di frutta e presenta diversi vantaggi rispetto all'evaporazione convenzionale soprattutto perché lavorando a bassa temperatura minimizza i danni alle caratteristiche nutrizionali e sensoriali dei succhi di frutta. L'inconveniente principale è rappresentato dal fatto che non è possibile raggiungere concentrazioni superiori al 30% contro il 65% degli evaporatori convenzionali. È una tecnica che si può impiegare come fase di preconcentrazione per l'alimentazione degli impianti convenzionali limitando comunque il danno termico. Recentemente sono state proposte la concentrazione per osmosi diretta, la distillazione osmotica e la distillazione a membrane che permettono di raggiungere concentrazioni dell'ordine del 65% operando a temperatura ambiente e a pressione atmosferica. L'osmosi diretta fa uso di soluzioni concentrate di zuccheri, sali o Glicerolo e consente di raggiungere concentrazioni finali del 45-60%, ma richiede tempi lunghi di trattamento e costi di investimento elevati. La distillazione osmotica è anche conosciuta come evaporazione osmotica e risulta particolarmente adatta per l'ottenimento di succhi concentrati come quelli di arancia e pomodoro.
La distillazione osmotica impiega membrane idrofobiche microporose per separare il succo dall'acqua mediante una soluzione salina concentrata che scorre a valle della membrana. La distillazione a membrane è un processo nel quale una membrana microporosa idrofobica separa due soluzioni acquose a differenti temperature. Essa può essere impiegata per esempio nella concentrazione di succhi di mela e di arancia (*DasGupta et al., 2012*).

3.5 Campi elettrici pulsati ad alta intensità

Con questa tecnologia alimenti fluidi vengono trattati con un campo elettrico applicato sotto forma di brevi impulsi della durata da pochi microsecondi fino a qualche millisecondo.
Gli alimenti possono essere trattati a temperatura ambiente o in condizioni di refrigerazione. L'inattivazione di microrganismi ed enzimi può avvenire solamente se si supera una certa soglia di campo elettrico.
Il campo elettrico esterno induce attraverso la membrana cellulare una differenza di potenziale attraverso la membrana cellulare noto come potenziale di transmembrana. Quando il potenziale di transmembrana raggiunge un valore critico si verifica la formazione di pori nella membrana cellulare Il risultato della formazione di pori è l'aumento della permeabilità della membrana cellulare che diventa reversibile se l'intensità del campo elettrico è uguale o leggermente superiore al potenziale di

soglia. Il potenziale di transmembrana dipende dallo specifico microrganismo o enzima e dal mezzo nel quale esso si trova.
L'inattivazione dei microrganismi con i campi elettrici pulsati dipende dalla temperatura, dal pH, dalla forza ionica dell'alimento, dalla durata e dalla forma degli impulsi e dallo stadio di crescita dei microrganismi. Per impieghi nel campo della pastorizzazione, l'intensità del campo elettrico dipende dal tipo di microrganismo o enzima presente nell'alimento. I tipi di impulso maggiormente impiegati nelle applicazioni agroalimentari sono quelli esponenziali e a onda quadra. La scelta tra questi due tipi di onda deve essere fatta tenendo conto che nel trattamento PEF deve essere limitato l'effetto di riscaldamento.
I campi elettrici pulsati trovano applicazione nell'essiccamento quale pretrattamento nella produzione di succhi di frutta e nell'estrazione di componenti ad alto valore aggiunto quali antiossidanti, coloranti e aromi. Risulta molto importante l'applicazione nel trattamento termico di pastorizzazione, testato su un'ampia varietà di succhi di frutta e equivalente ai trattamenti termici convenzionali nell'inattivazione di diversi microrganismi patogeni e di alterazione. Gli enzimi, invece, sono in generale meno sensibili, rispetto ai microrganismi, ai campi elettrici pulsati e non sempre, in funzione della tipologia dei frutti, si riesce a ottenere la completa inattivazione (*Aguilò-Aguayo et al., 2012*). Dal punto di vista dell'impatto sulla qualità complessiva dei succhi di (arancia limone, uva) per esempio, il colore, il pH, la viscosità, l'indice di imbrunimento non enzimatico, i solidi solubili e i principi aromatici rimangono sostanzialmente invariati rispetto alle materie prime originarie. Dal punto di vista nutrizionale, la vitamina C è meno influenzata rispetto ai trattamenti termici convenzionali, la stessa considerazione vale per il potere antiossidante.

3.6 Impiego dell'Ozono

L'inefficienza delle soluzioni di reagenti chimici standard nel ridurre la carica microbica e la formazione nel corso dei trattamenti di derivati potenzialmente pericolosi ha portato alla ricerca di altre soluzioni tecnologiche tra le quali l'applicazione dell'Ozono risulta una di quelle più promettenti (*Joshi et al., 2013*).
L'efficacia e l'utilità dell'Ozono sono state sancite già dal 1997 con uno studio approfondito dell'EPRI (*Electronic Power Research Institute*). Nel 2001 l'FDA ha approvato l'applicazione dell'Ozono, sia in fase gassosa sia in fase liquida, quale additivo per i trattamenti di stoccaggio, e trasformazione degli alimenti.
I trattamenti con Ozono sono eseguiti secondo due modalità:

- In fase gassosa: aggiunta continua o intermittente a un ambiente nel quale sono conservati i prodotti;
- In fase liquida lavando o immergendo I prodotti in acqua contenente Ozono.

L'Ozono è una molecola triatomica altamente instabile, è prodotto commercialmente alimentando una miscela gassosa contenente Ossigeno a una sorgente di raggi UV (metodo fotochimico) o a un campo elettrico ad alta energia (*Corona Discharge Method*). Può essere immesso direttamente in un'atmosfera o polverizzato nell'acqua per produrre soluzioni di lavaggio.
L'Ozono in acqua si degrada rapidamente a Ossigeno e quindi presenta un notevole vantaggio ambientale rispetto alle altre sostanze chimiche. L'Ozono può essere impiegato individualmente oppure combinato con altre tecniche di sterilizzazione quali la luce ultravioletta e gli ultrasuoni.
Tuttavia, in base alle conoscenze scientifiche e tecnologiche attuali, non si ha certezza dell'efficacia, in funzione dello stato fisico nel quale è applicato l'ozono (soluzione o stato gassoso) (*Miller et al., 2013*).

Effetti sui microorganismi

L'efficacia antimicrobica dell'Ozono è stata testata principalmente sull'*Escherichia coli*, ma l'Ozono è efficace principalmente nei confronti delle cellule vegetative piuttosto che per le spore batteriche.
L'Ozono ha effetto inattivante nei confronti di funghi quali *Aspergillus, Penicillium* e *Fusarium* e contribuisce alla degradazione delle micotossine.
In questo caso le applicazioni sono state condotte in fase gassosa che risulta avere una maggiore efficacia. La composizione degli alimenti sottoposti a trattamento sembra avere un effetto significativo sull'efficacia del trattamento con Ozono.

Effetti sui residui dei trattamenti fitosanitari

La riduzione del contenuto in pesticidi dipende dalla concentrazione dell'Ozono e dalla temperatura. Comunque deve essere prestata particolare attenzione perché l'ozonizzazione dei pesticidi può condurre a metaboliti con una tossicità potenzialmente maggiore dei pesticidi stessi.

Effetti sulle caratteristiche sensoriali

Generalmente non sono state osservate variazioni di colore dei prodotti nei trattamenti con Ozono, se non a concentrazioni molto elevate (30 ppm).
Si hanno in generale, invece, la riduzione di fenomeni di ingiallimento (broccoli) e di imbrunimento enzimatico perlomeno nella fase iniziale dello stoccaggio perché successivamente l'Ossigeno derivante dalla decomposizione dell'Ozono agisce negativamente.
I trattamenti con Ozono portano a una riduzione delle sostanze volatili negli aromi

per via dell'ossidazione indotta. Dal punto di vista nutrizionale la capacità antiossidante di frutti e vegetali dovuta alla presenza di Vitamina C, antocianine, carotenoidi e polifenoli può risultare ridotta dal momento che essi operano come assorbitori di specie Ossigeno reattive.
In generale i trattamenti con Ozono hanno un impatto minimo sulla consistenza di frutta e vegetali e non sembrano influenzare le perdite di peso e la produzione di Etilene.
Nel caso dei pomodori sono stati rilevati fenomeni di rammollimento dovuti alla depolimerizzazione delle pectine; nel caso di asparagi e carote fenomeni di lignificazione dovuti all'ispessimento delle pareti cellulari costituite da polisaccaridi. Gli effetti dell'Ozono sul pH, sull'acidità, sui solidi solubili e sul contenuto in zuccheri non sono significativi.
Un processo messo a punto di recente e denominato *Ventafresh* è destinato a vegetali, frutta, ma si può impiegare anche per prodotti della pesca e carni.

3.7 Processi al minimo

I frutti e i vegetali minimamente trattati, così come riportato al punto 1.4 sono così definiti per il fatto che le tecnologie di trasformazione adottate cercano di conservare il più possibile le caratteristiche nutrizionali e sensoriali e mantenere così gusto, aroma e struttura (*TEXTURE*) delle materie prime originarie. Il trattamento «al minimo» influenza in modo limitato gli attributi di qualità nel corso della *shelf life*.
Gli obiettivi dei trattamenti «al minimo» sono quelli di ottenere alimenti sicuri dal punto di vista chimico e microbiologico con la massima ritenzione delle caratteristiche sensoriali, con facilità d'uso per il consumatore (Tabella 4).
Un esempio dei prodotti che si possono ottenere è riportato nella Figura 8.

Obiettivi dei trattamenti al minimo
Includere tutte le operazioni unitarie (cernita, lavaggio, pelatura, affettatura) che devono essere eseguite prima del *blanching* in una linea di produzione convenzionale
Includere operazioni che forniscono valore aggiunto quali triturazione, eliminazione del guscio, detorsolatura, irradiazione a livello limitati, confezionamento individuale.
Mantenere attributi di qualità simili a quelli delle materie prime fresche o simili alle caratteristiche dei prodotti al consumo.
Includere procedimenti che mantengano le caratteristiche di freschezza compatibilmente con un'appropriata *shelf life*.

Tabella 4. Obiettivi dei trattamenti al minimo



Figura 8. Derivato di frutta minimamente trattato.

3.7.1 Macerazione con enzimi

La macerazione con enzimi è un'operazione applicata nel settore dei frutti e in particolare nel corso della preparazione dei succhi per facilitare la rottura delle pareti cellulari e incrementare la resa di estrazione, oltre a migliorare il rilascio di coloranti, vitamine, sostanze fenoliche e aromatiche. Infatti le sostanze pectiche costituiscono le pareti cellulari che intrappolano questi composti per cui i trattamenti con enzimi degradano le sostanze pectiche stesse favorendo la fuoriuscita dei principi attivi contenuti all'interno delle cellule (*Rodriguez, 2012*). Gli enzimi impiegati commercialmente sono Poligalatturonasi, Pectinmetilesterasi, Emicellulasi, Cellulasi, Xylanasi e sono per la maggior parte di origine microbica. Gli enzimi presentano un'attività massima a un determinato pH e a una precisa temperatura e in genere sono impiegate miscele di essi piuttosto che un singolo enzima.

3.7.2 Crio-concentrazione

È una tecnica che, rispetto alla concentrazione convenzionale, presenta il vantaggio di ottenere prodotti di qualità sensibilmente più elevata per via delle basse temperature di processo che permettono di evitare indesiderate modifiche delle caratteristiche sensoriali e nutrizionali. La crio-concentrazione può essere impiegata nel trattamento di succhi di frutta e consente la rimozione dell'acqua mediante raffreddamento e congelamento fino alla formazione di cristalli con elevata purezza che sono separati fino a ottenere un fluido concentrato. Per la crio-concentrazione si possono impiegare sostanzialmente due tecniche: la concentrazione in sospensione e la concentrazione con film congelato.

La cristallizzazione in sospensione consiste di una fase di nucleazione (formazione di nuclei di ghiaccio) nella soluzione e di una fase di crescita dei cristalli in soluzione (*Huige et al., 1972, Hartel et al.,1993*). La concentrazione a film congelato consiste nella formazione di uno strato di ghiaccio al di sopra di una superficie fredda (*Müller et al., 1992, Flesland, 1995*).

Dal punto di vista della qualità complessiva dei prodotti, la crio-concentrazione è decisamente adatta per la concentrazione di succhi di frutta sensibili alle temperature elevate e i risultati sensoriali sono sensibilmente migliori rispetto ai prodotti ottenuti con gli evaporatori convenzionali. Dal punto di vista economico, invece, i costi di investimento per gli impianti si presentano da tre a quattro volte superiori.

Tuttavia una serie di tecnologie innovative nel settore quali la concentrazione mediante scambiatori di calore a letto fluido può consentire di abbattere notevolmente questi costi anche perché le apparecchiature impiegate presentano consumi energetici inferiori.

3.7.3 Impiego di succhi di frutta quali probiotici e prebiotici

I probiotici sono "Microrganismi vivi che somministrati in quantità adeguate conferiscono benefici per la salute dell'ospite" (FAO/WHO,2001). Essi, attualmente sono definiti come integratori microbici vivi, che agiscono come miglioratori dell'equilibrio microbico intestinale *(Kalliomaki et al., 2001; Brown and Valiere, 2004*) inibendo i microrganismi patogeni e i batteri produttori di tossine.

I prebiotici, invece, sono ingredienti specifici che consentono modificazioni della composizione e dell'attività della microflora gastrointestinale con benefici per la salute dell'ospite (*Roberfroid, 2007*).

In genere sono oligosaccaridi (per esempio Saccarosio e Lattosio), ma possono anche non essere carboidrati. La maggior parte dei prebiotici sono classificati come fibra solubile e possono essere metabolizzati dai bifidobatteri e dai batteri lattici.

I simbiotici sono il risultato della combinazione in un alimento di probiotici e prebiotici perché consentono un incremento del numero di microrganismi benefici nella flora intestinale (*Gibson et al., 2004; Cardarelli et al., 2008*).

L'assunzione raccomandata di microrganismi probiotici è di 7,00 log CFU / ml (*Vinderola e Reinheimer, 2000; Pereira et al., 2011*). I batteri lattici sono i principali microrganismi studiati per il succo funzionale di frutta anche se c'è un'oggettiva difficoltà nella crescita in matrici a base di frutta. Per lo sfruttamento della frutta e dei tessuti vegetali nei quali si possono inserire ingredienti funzionali è stata valutata l'applicazione di tecniche di impregnazione a pressione atmosferica e sottovuoto. Un esempio dell'applicazione di questa tecnica è fornito da cilindri di mela e di papaya di IV gamma ricoperti con film di gellano o alginato contenenti bifidobatteri vitali. L'integrazione alimentare con prebiotici è stata indirizzata verso il microbiota intestinale spostando l'equilibrio batterico verso i microrganismi benefici, quali i bifidobatteri e i lattobacilli (*Gibson et al., 1995*). La fortificazione dei succhi di frutta con nuovi ingredienti funzionali come i prebiotici rappresenta un recente sviluppo per la preparazione di nuovi alimenti funzionali *(Renuka et al., 2009*).

3.7.4 Frittura sotto vuoto

Negli ultimi anni, frutta e verdura fritte sotto vuoto sono diventate molto popolari nell'Asia sud-orientale. alcune società in Asia hanno sviluppato un tale sistema per il trattamento di frutta (mela, ananas, uva, banana, guava, mango, pesca, ecc.) e verdure (patata dolce, patate, zucca, carote). La frittura sotto vuoto è un processo che è eseguito con pressioni inferiori a 50 Torr (0,0658 atm) e rappresenta un'operazione efficace per ridurre il contenuto di olio negli alimenti fritti.

Il processo di frittura sotto vuoto si articola in quattro fasi: depressurizzazione, frittura, pressurizzazione e raffreddamento.
Il contenuto d'olio dei prodotti fritti sottovuoto è inferiore a quello dei prodotti fritti a pressione atmosferica. L'applicazione dell'operazione di deoleatura, inoltre, consente di ridurre significativamente il contenuto d'olio. Pretrattamenti di scottatura ed essiccamento consentono di ridurre ulteriormente il contenuto di olio nei frutti fritti sotto vuoto.
La frittura sottovuoto è l'unica modalità di frittura che può essere utilizzata per friggere prodotti con un elevato contenuto in zuccheri quali i frutti. I frutti fritti sotto vuoto conservano meglio i colori e gli aromi originari grazie all'assenza di Ossigeno a alle temperature di frittura inferiori (*Moreira, 2012*).

3.7.5 Film edibili

La loro denominazione deriva dal fatto che essendo costituiti da biopolimeri naturali, possono essere tranquillamente mangiati con l'alimento.
I film edibili possono essere applicati direttamente sui prodotti alimentari e costituiscono una barriera fisica semipermeabile attraverso la quale sono trasmessi gas e vapori, forniscono una protezione per i prodotti freschi e la loro azione è paragonabile agli effetti di una atmosfera protettiva.
Nei film edibili possono essere integrati composti funzionali (antimicrobici, antiossidanti, aromi) che agiscono in zone precise dell'alimento in modo mirato e possono essere impiegati in dosi inferiori rispetto a quelle normalmente impiegate.
I film edibili forniscono una protezione per i prodotti freschi e la loro azione è paragonabile agli effetti di una atmosfera modificata.
Il successo dei film edibili nel caso dei frutti dipende principalmente dalla scelta dei ricoprimenti che può consentire un'appropriata composizione interna dei gas.
Se il rivestimento è troppo spesso la concentrazione di Ossigeno può risultare troppo bassa con un incremento dell'Anidride Carbonica al di sopra di livelli tollerabili.
I film edibili compositi sono costituiti da proteine, polisaccaridi e grassi.
I composti grassi riducono la trasmissione dell'acqua, mentre le proteine e i polisaccaridi conferiscono rigidità alla struttura. Sono impiegate Metilcellulosa, paraffine, cera d'api, acidi grassi, Idrossipropilmetilcellulosa, acidi grassi esterificati con Saccarosio, caseina.
I film edibili ritardano la disidratazione della frutta e dei vegetali, ne mantengono l'integrità strutturale, migliorano le proprietà meccaniche, veicolano sostanze quali antiossidanti e antimicrobici e assicurano una migliore ritenzione delle sostanze volatili.

Tuttavia se il rivestimento è troppo spesso la concentrazione di Ossigeno può risultare troppo bassa con un incremento dell'Anidride Carbonica al di sopra di livelli tollerabili. Queste condizioni portano alla fermentazione anaerobia con effetti negativi sulla qualità dei frutti. Per superare questi problemi occorre:

1. Sviluppare diversi tipi di film
2. Controllare la bagnabilità dei film
3. Misurarne le proprietà di permeabilità
4. Misurare le proprietà diffusionali della pelle e della polpa dei frutti
5. Osservare gli effetti del rivestimento sulle modificazioni qualitative dei frutti.

Permeabilità dei film edibili

La permeabilità all'Ossigeno di diversi film edibili è inferiore rispetto ad altri film plastici convenzionali.
Per esempio la permeabilità all'Ossigeno di poliesteri del Saccarosio e da 1 a tre volte più elevata di quella di un film di Polietilene e da 4 a 10 volte superiore di quella di un film di polipropilene.
La permeabilità all'Ossigeno di film in poliesteri del Saccarosio è simile a quella dei film di cellulosa, ma più elevata rispetto a quella dei film proteici. La permeabilità all'Ossigeno dei film proteici è minore rispetto a quella del Polietilene e del cloruro di polivinile, ma vicina a quella dei poliesteri. La permeabilità all'Ossigeno dei film proteici è inferiore a quella dei film a base di Cellulosa, Metilcellulosa e Idrossipropilcellulosa. La permeabilità all'Anidride Carbonica è inferiore a quella di Polietilene a bassa densità e Polivinilcloruro. Aggiungendo lipidi ai film si può diminuire la permeabilità all'Ossigeno e all'Anidride Carbonica.
I film di poliesteri del Saccarosio presentano un'elevata barriera al vapore d'acqua rispetto ad altri film edibili, ma inferiore a quella del Polietilene e 100 volte inferiore rispetto a quella della cellulosa e dei film proteici. Le proprietà di barriera all'Ossigeno e al vapore d'acqua rendono i film di poliesteri del Saccarosio idonei al rivestimento di prodotti freschi.
La possibilità di ricoprire vegetali e frutti con un film edibile dipende dalle proprietà di bagnabilità da parte di quest'ultimo che influenza lo spessore del film. Le formulazioni che si impiegano, infatti, devono essere capaci di bagnare e diffondersi sulla superficie dei frutti in modo uniforme in modo da fornire un rivestimento con un'adeguata adesione, coesione e durabilità.
Tra i rivestimenti presenti nel mercato si possono citare a titolo di esempio il *Foodcoat* della DOMCA e l'*Edipeel*. Il primo, costituito da derivati di diversi acidi

grassi di origine vegetale in soluzione alcolica, riduce la perdita di peso di frutta e verdura in post-raccolta, ritarda l'invecchiamento del frutto, migliora la brillantezza naturale della superficie, riduce fisiopatie (*pitting*, riscaldo superficiale sia meccanico sia dovuto a eccessi termici) sulla buccia, preserva la turgidità a lungo, preserva aromi e sapori della frutta appena raccolta per molti giorni; il secondo è composto da oli naturali estratti dalle bucce e dai semi di alcuni frutti e vegetali che ritardano le perdite di umidità e i fenomeni di ossidazione.

3.7.6 Imballaggi attivi e intelligenti

I materiali di confezionamento attivi esplicano una serie di funzioni all'interno delle confezioni che si traducono principalmente nella modifica dell'ambiente gassoso che circonda gli alimenti.
Sfruttando in modo opportuno i materiali di confezionamento e conferendo loro una struttura ben precisa, si riesce a fare in modo che essi intervengano attivamente modificando continuamente l'ambiente gassoso che circonda l'alimento, in maniera che esso:

a. interagisca favorevolmente con l'alimento stesso preservandone al meglio le caratteristiche sensoriali.
b. elimini continuamente dall'interno della confezione gas indesiderabili o svantaggiosi per la presentazione commerciale del prodotto.
c. produca altri gas che sono progressivamente consumati all'interno della busta, in modo che a contatto con l'alimento vi siano sempre adeguate con centrazioni di Ossigeno, Azoto e/o Anidride Carbonica.

I composti che assorbono umidità

La formazione di un eccesso di condensa e la raccolta di eccessiva umidità all'interno della busta (sotto forma di goccioline di acqua o la formazione di piccole pozzanghere sul fondo) costituisce un problema di immagine commerciale di estrema rilevanza per tutta una serie di alimenti confezionati in pellicola plastica (in particolare, per frutta e verdura). La formazione di eccessiva condensa all'interno delle confezioni può avere più risvolti negativi:

a. L'alimento può diventare di consistenza eccessivamente molle.
b. Con la perdita di umidità, l'alimento può parzialmente perdere anche principi nutritivi.
c. Si possono sviluppare facilmente muffe all'interno della confezione.

I composti che rilasciano Anidride Carbonica

La presenza di Anidride Carbonica all'interno delle confezioni di alimenti può essere altamente utile per gli effetti antimicrobici che il gas produce
Carni fresche rosse e avicole, prodotti della pesca freschi, formaggi, molti tipi di frutta traggono beneficio dal confezionamento in atmosfere ricche di Anidride Carbonica perché aumenta la loro conservabilità ed essi mantengono più a lungo invariate nel tempo le caratteristiche sensoriali ottimali o quasi.

I composti che liberano sostanze a specifica azione antimicrobica

Il biossido di zolfo (Anidride Solforosa) è un additivo antimicrobico per frenare l'ammuffimento della frutta. Il sistema è già applicato sotto forma di fumigazioni nelle celle di stoccaggio di frutta e verdura.

Assorbitori di etilene

L'etilene è assorbito dall'ambiente delle confezioni:

- per reazione con Permanganato di potassio ($KMnO_4$) immobilizzato su differenti minerali (perlite, vermiculite, gel di silice, carbone attivo o celite);
- per adsorbimento fisico mediante l'impiego di materiali ceramici (zeoliti) diversa mente attivati, introdotti nella confezione in sacchetti oppure inglobati nella matrice polimerica del materiale di confezionamento;

PrimePro ® è un film plastico in Polietilene che supporta un materiale che rimuove l'etilene che si sviluppa dai prodotti freschi ed è utilizzabile sia per piccole confezioni che per intere pedane di prodotto.

È adatto per:

- Pesche
- Fragole
- Nettarine
- Susine
- Melagrane.

Gli imballaggi intelligenti sono così definiti perché forniscono al consumatore informazioni sulla qualità del prodotto che essi contengono.
Essi danno indicazioni direttamente sulla qualità del prodotto (Indicatori di freschezza), l'imballaggio e i gas dello spazio di testa (indicatori di perdite) e condizioni di stoccaggio (Indicatori tempo – temperatura).

Indicatori Temperatura-Tempo

I prodotti deperibili conservati a una temperatura superiore a quella prevista consentono il rapido sviluppo dei microrganismi di alterazione. In questa situazione il prodotto viene alterato in breve tempo e può avvenire la crescita di microrganismi patogeni con conseguente produzione di tossine.

- Monitoraggio e indicazione delle condizioni di conservazione
- Informazione remota sull'identificazione del prodotto
- Informazioni sull'origine e sulla filiera produttiva
- Informazioni sull'uso del prodotto
- Evidenziazione di compromissione della confezione
- Ausilio promozionale e di marketing
- Gli indicatori temperatura-tempo usualmente incollati sulla superficie dell'imballaggio integrano la storia tempo – temperatura nell'intera catena distributiva.
- Gli indicatori commercialmente disponibili mostrano variazioni di colore dovute a reazioni di polimerizzazione, diffusione o enzimatiche.

Indicatori di gas

Gli indicatori di gas forniscono informazioni sull'integrità dell'imballaggio o sulla concentrazione di gas (O_2 e CO_2) nel confezionamento in atmosfera modificata. Essi quindi forniscono informazioni indirette sulla qualità del prodotto.
I primi brevetti che descrivono gli indicatori di Ossigeno impiegati nell'imballaggio degli alimenti risalgono al 1970.
Un tipico indicatore della presenza di Ossigeno consiste di un sistema redox, di un sistema riducente e di un composto alcalino. Ultimamente sono stati sviluppati indicatori basati su enzimi. Le differenze di colore tra lo stato ridotto e ossidato vanno dal bianco o il rosa fino al blu.
L'indicatore può essere impiegato sotto forma di tavolette, compresse o direttamente impressi sulla confezione.
BreatheWay ® della Apio Inc. è una membrana che varia la sua permeabilità all'O_2 e alla CO_2, in funzione delle variazioni di temperatura durante lo stoccaggio, il trasporto e la vendita e consente di immetterne quantità adeguate nelle confezioni dei prodotti freschi tenendone sotto controllo la respirazione. La RFID, *Radio Frequency Identification*, non è una tecnologia ma un insieme di tecnologie che prevedono la sostituzione dei sistemi di identificazione delle merci in uso attualmente (dai documenti cartacei ai codici a barre) con circuiti elettronici miniaturizzati e radiotrasmettitori verso un sistema di "lettura".

La tecnologia RFID si basa su un microcircuito (o *trasponder*) "stampato" *ad hoc* e contenente, in anche meno di un centimetro di ingombro, un codice di identificazione (EPC: *electronic product code*) che rimanda a migliaia di informazioni, molte di più di quelle situabili su un codice a barre, insieme a una mini antenna (*Talone et al., 2008*).

3.7.7 Biopolimeri nanocompositi

Sono materiali nei quali sono presenti due o più fasi distinte che hanno funzioni specifiche che contribuiscono complessivamente a garantire le prestazioni del materiale finale. Le fasi sono chimicamente diverse e separate da un'interfaccia ben distinta. Una fase costituisce il legante (la matrice: un polimero nel caso dei compositi polimerici), mentre le altre, dette cariche, hanno un ruolo di rinforzo meccanico o funzionale (Progetto Nanocoat, 2016).
Un nanocomposito polimerico è un materiale nel quale la carica all'interno del polimero ha almeno una dimensione nell'ordine dei nanometri (1-100 nm).
Le cariche possono avere tutte e tre le dimensioni nell'ordine dei nanometri, solo due o soltanto una.
L'impiego di materiali nanocompositi ha migliorato notevolmente le caratteristiche degli imballaggi per alimenti in termini di resistenza meccanica, barriera ai gas, azione antimicrobica.
Il vantaggio maggiore delle nano cariche è dato dal fatto che esse possono essere impiegate in quantità decisamente inferiore rispetto a quelle convenzionali. Basta infatti qualche punto percentuale per ottenere gli effetti desiderati.
La proprietà di maggiore interesse in campo alimentare è data dalla barriera ai gas che influenza in modo determinante le prestazioni dei materiali.
I gas, infatti, per attraversare il materiale devono seguire un percorso tortuoso determinato dalla presenza delle lamelle.
Le superfici esterne di un materiale per *packaging* alimentare possono essere rivestite (*coated*) per modificare le proprietà esterne dei materiali, proteggendoli dal contatto con ambienti aggressivi, o per garantire elevate proprietà di barriera all'Ossigeno, al vapore d'acqua o ad altri agenti gassosi.
Nell'ambito delle nanotecnologie sono utilizzati rivestimenti con film di spessori nanometrici che a parità di funzionalità consentono un notevole risparmio di materiale. Gli imballaggi attivi costituiti da polimeri con fasi nanoporose cristalline sono basati sulla realizzazione di fasi co-cristalline tra polimeri e composti di bassa massa molecolare in grado di rimuovere specie gassose o liquide con dimensioni uguali a

quelle degli spazi vuoti generate nella formazione dei nano cristalli. Gli spazi vuoti possono essere riempiti con materiali attivi in grado di reagire con le molecole che permeano o si generano all'interno delle confezioni. Un esempio di prodotto commerciale è dato da *FresherLonger* ™ *Plastic Storage Bags*: sacchi di stoccaggio con chiusura a cerniera, contenenti nanoparticelle di argento con azione antimicrobica legate alla superficie del materiale di imballaggio e delle dimensioni di 25nm.

4. Effetti dei trattamenti di stabilizzazione sulle qualità nutrizionali e sensoriali

Surgelazione

Nel caso della surgelazione le modificazioni, chimico, fisiche, chimico-fisiche e biochimiche che si verificano nel corso dello stoccaggio determinano una irreversibile degradazione della qualità. I principali fattori responsabili di tali modifiche sono la temperatura e il tempo di stoccaggio.
Gli indicatori di qualità dei frutti surgelati sono rappresentati dal contenuto in clorofilla o di altri pigmenti, dai parametri sensoriali e dal contenuto in vitamina C. In base ai valori di tali indicatori si individuano normalmente un "periodo di mantenimento dell'alta qualità" e una "vita pratica di stoccaggio" (sezione 1.2). Il primo indica il periodo di tempo nel quale le caratteristiche dei frutti surgelati non differiscono significativamente da quelle delle corrispondenti materie prime fresche. La seconda, invece, indica il periodo di tempo nel quale i frutti risultano ancora commerciabili. Per esempio le fragole conservate alla temperatura di -12°C hanno una vita pratica di stoccaggio di 5 mesi (*IIR 1996, Cano, 1996*).

Trattamenti termici

Nel corso dei trattamenti termici dei prodotti inscatolati avvengono una serie di reazioni chimiche tra il prodotto e le superfici interne dei contenitori (soprattutto quelli metallici) che si accentuano quando il raffreddamento è condotto con tempi lunghi. Il risultato finale sono decolorazioni del prodotto, comparsa di odori e sapori anomali, intorbidimenti dei liquidi, formazione di Idrogeno per via della corrosione interna dei contenitori. Le decolorazioni possono avvenire per via enzimatica o non enzimatica e interessare per esempio le sostanze fenoliche, le antocianine, l'Acido Ascorbico. Per esempio le pere tendono ad assumere un colore rosa successivo al riscaldamento per la probabile formazione di complessi metallici. Alcuni frutti quali mele, pere e banane possono imbrunirsi prima dei trattamenti termici per via della

reazione enzimatica catalizzata dalla polifenolossidasi. Alcuni frutti di bosco come le fragole e i lamponi imbruniscono nel corso dei trattamenti termici per la degradazione delle antocianine che è accelerata anche dalla presenza di aminoacidi, sostanze fenoliche e derivati degli zuccheri.
I trattamenti termici inducono anche fenomeni di imbrunimento e caramellizzazione in presenza di elevate concentrazioni di zuccheri e aminoacidi, accentuati dalla conservazione dei prodotti ad alte temperature. Nel caso dei succhi di frutta si può osservare l'ossidazione dell'Acido Ascorbico con conseguente riduzione del valore nutrizionale di questi prodotti.
Per minimizzare i danni termici sopra descritti negli anni sono stati introdotti una serie di processi e tecnologie di confezionamento quali i processi ad alte temperature per tempi brevi e denominati HTST (*High Temperature Short Time*) e il confezionamento asettico, già citato nella sezione 1.1. I trattamenti HTST sono correntemente applicati nella pastorizzazione e nella sterilizzazione dei succhi di frutta. Il confezionamento asettico consente elevate velocità di trasferimento del calore con un'elevata efficienza energetica, sebbene sia adeguato da punto di vista dei costi solamente per produzioni di elevate quantità. Tuttavia occorre considerare che negli impianti asettici è sempre presente una certa quantità di Ossigeno intrappolato nei prodotti, che può causare notevoli danni alle caratteristiche nutrizionali e sensoriali dei prodotti.

Evaporazione

Nel corso delle operazioni di evaporazione dei succhi di frutta si può avere una perdita importante di sostanze volatili che influenzano il gusto e l'aroma dei prodotti concentrati.
Se l'evaporazione è condotta a temperature elevate, gli zuccheri presenti in quantità importanti nella frutta possono facilmente degradarsi per via dei bassi valori del pH che conducono, attraverso una serie di reazioni chimiche di polimerizzazione e condensazione all'imbrunimento dei prodotti. In particolare avviene la reazione tra aminoacidi e zuccheri semplici, denominata reazione di *Maillard* che può giungere fino alla completa caramellizzazione. Questo fenomeno di imbrunimento non enzimatico è legato al tempo di riscaldamento prolungato e può essere minimizzato mediante una riduzione del tempo di evaporazione stesso.
Elevate temperature di evaporazione possono condurre alla degradazione di pigmenti sensibili. Per esempio la degradazione delle antocianine (sostanze coloranti blu e rosse presenti nelle piante) può essere ridotta in modo importante abbassando

la temperatura di evaporazione. I caroteni, invece sono meno sensibili all'azione delle temperature elevate. Tra le vitamine, l'Acido Ascorbico è meno sensibile agli aumenti di temperatura piuttosto che all'Ossigeno, mentre la Tiamina, invece, è più sensibile alle variazioni di temperatura. In genere l'evaporazione dovrebbe essere condotta per brevi tempi con le temperature più basse possibile.

Essiccazione

Il riscaldamento impiegato nella disidratazione dei frutti può determinare modificazioni negative delle caratteristiche sensoriali dei frutti che si traducono in sapori amari, aromi di cotto e distruzione dei pigmenti quali antocianine e carotenoidi.
L'impiego della disidratazione sotto vuoto riduce i tempi di processo e può limitare i danni dovuti al trasferimento di calore necessario all'allontanamento dell'acqua. Una soluzione tecnologica alternativa è rappresentata dalla disidratazione mediante microonde anche se da sola non è sufficiente a consentire il completamento dell'operazione di essiccamento senza utilizzare correnti d'aria o la tecnica sotto vuoto. Per esempio con questa tecnica è possibile ottenere fette di banane essiccate con una buona qualità complessiva. Un'altra soluzione è rappresentata dall'impiego di vapore surriscaldato con tempi di trattamento più rapidi, mentre il futuro sembra essere rappresentato dalle tecnologie di essiccamento ibride sempre con l'obiettivo di minimizzare i danni termici ai prodotti.

Alte pressioni idrostatiche

Nei trattamenti con alte pressioni idrostatiche dei derivati della frutta uno degli indicatori nutrizionali maggiormente impiegati è rappresentato dall'Acido Ascorbico che può essere degradato agevolmente in presenza di Ossigeno. La degradazione dell'Acido Ascorbico dipende dal mezzo nel quale si trova ed è maggiore, per esempio. nel succo d'arancia rispetto al succo di pomodoro. In generale con i trattamenti ad alte pressioni si ha una ritenzione elevata dell'Acido Ascorbico, ma se si applicano temperature elevate e tempi prolungati di trattamento si possono registrare perdite elevate di questo nutriente. La vitamina B è stabile durante trattamenti con alte pressioni a temperatura ambiente. La degradazione dei folati è causata fondamentalmente da reazioni di ossidazione.
L'effetto delle alte pressioni sulla capacità antiossidante dei derivati della frutta dipende dalla tipologia di frutto. Per esempio nel caso del succo d'arancia si ha una riduzione importante applicando pressioni di 100-800 MPa e temperature fino a 65°C, mentre nel caso del succo di mela si riscontra una leggera influenza sull'attività

antiossidante conducendo trattamenti a 600 MPa per 30 minuti a 60°C.
I trattamenti con alte pressioni consentono una migliore ritenzione del colore rispetto ai trattamenti termici convenzionali nel caso di confetture, succhi di frutta e puree di frutta. Tuttavia l'incompleta inattivazione degli enzimi può condurre talvolta a degradazioni del colore nel corso del magazzinaggio.
Le alte pressioni non comportano significative variazioni degli aromi dei frutti rispetto alla materia prima fresca per via del fatto che la struttura molecolare non viene alterata. Questo è stato verificato con analisi chimiche e sensoriali approfondite per puree di fragole, succhi di mandarino, succhi d'uva trattati con pressioni comprese tra 200 e 600 MPa a temperatura ambiente.
L'effetto della pressione sui cambiamenti di consistenza nella frutta può essere attribuito a trasformazioni a carico dei polimeri delle pareti cellulari mediante reazioni enzimatiche e non enzimatiche. In questo caso i substrati entrano agevolmente in contatto con gli enzimi grazie ai danni indotti dalla pressione. Nel caso dei frutti solidi si ha una rapida diminuzione della compattezza con l'incremento della pressione per frutti quali mela, pera, arancia e ananas, seguita da un recupero della consistenza nel periodo di mantenimento della pressione elevata per via dell'indotta attività enzimatica.
Nel corso dei trattamenti con le alte pressioni sono state rilevate variazioni delle proprietà reologiche e in particolare della viscosità che sembra aumentare con l'aumento della pressione (*Ohey et al., 2008*).

5. Preparazioni domestiche di derivati della frutta

5.1 Consigli e considerazioni pratiche

Frutta sciroppata

Le conserve di questa categoria sono costituite da frutta, intera, tagliata a metà o secondo geometrie più o meno regolari, immersa in un liquido di governo costituito da acqua o da una soluzione zuccherina acidulata con Acido Citrico. In genere sono utilizzate le pesche e le albicocche, ma si possono fare anche macedonie di frutta.
Le pesche per la preparazione di conserve devono presentare una polpa preferibilmente di colore giallo uniforme che nella vicinanza del nocciolo non dovrà essere pigmentata in rosso per evitare imbrunimenti durante il confezionamento. Il colore della polpa non dovrà inoltre cambiare sotto l'azione del calore, la componente aromatica dovrà essere intensa, caratteristica e anch'essa resistente ai trattamenti tecnologici. Devono essere utilizzati frutti maturi, con una buona consistenza e

preferibilmente con un nocciolo che si distacchi facilmente dalla polpa (spiccace).
Le albicocche devono presentare una colorazione il più uniforme possibile e il frutto deve essere sostanzialmente privo di macchie. I frutti devono essere raccolti maturi, ma ancora a polpa soda.
I frutti devono essere accuratamente lavati prima dell'impiego e successivamente sottoposti a operazioni di taglio e denocciolatura. Per le pesche La pelatura può essere condotta efficacemente impiegando una soluzione calda di soda caustica (NaOH) con una concentrazione dell'1-3%, con un tempo tra i 30 e i 60 secondi e a una temperatura di 80-90°C, oppure manualmente. Le albicocche in genere non sono pelate.
La precottura consiste nell'immergere i frutti pronti per il confezionamento in un bagno di acqua calda per qualche minuto. Lo scopo è quello di rammollire i frutti e facilitare l'eliminazione dell'aria che può creare sovrappressioni nei contenitori nel corso del trattamento termico di stabilizzazione successivo. La precottura determina l'inattivazione degli enzimi (Perossidasi) responsabili nel tempo dell'imbrunimento dei frutti o la modificazione del loro colore naturale. Nel caso delle pesche e delle albicocche devono essere impiegati temperature dell'ordine dei 90°C e tempi di 1-2 minuti.
La frutta intera o in pezzi, dopo un'eventuale cernita, è sistemata nei contenitori che possono essere vasi di vetro, scatole metalliche o altri. Il peso di riempimento può variare tra il 60 e il 70% del peso netto della confezione.
Il liquido di governo viene dosato nei contenitori riempiti con frutta. Esso può essere costituito da acqua leggermente acidulata (0,1-0,2% in Acido Citrico) o sciroppo zuccherino, secondo il tipo di conserva che si vuole preparare. Il liquido di governo deve essere sempre aggiunto a una temperatura di 90-95°C.
Lo sciroppo per la preparazione della frutta sciroppata è una soluzione di zucchero in acqua, con un contenuto in zucchero non inferiore al 30%. In genere si utilizzano sciroppi con il 40% di zucchero. I contenitori, nelle preparazioni domestiche, in genere sono costituiti da vasi di vetro chiusi con capsule metalliche.
Le capsule, prima dell'impiego devono essere sottoposte a riscaldamento con acqua calda (80-90°C) e successivamente applicate ai vasi.
Le conserve di pesche e albicocche, dal momento che la frutta ha un pH acido (<4,50) non presentano problematiche di sviluppo del *Clostridium botulinum*, microrganismo in grado di produrre una delle più pericolose neurotossine che si conoscano, ma possono essere stabilizzate con trattamenti termici blandi in acqua bollente per tempi variabili in funzione del formato dei contenitori.

Frutta all'alcol

La frutta sotto alcol non costituisce un rischio dal punto di vista della sopravvivenza del *Clostridium botulinum* a condizione che si utilizzino soluzioni alcoliche al 90% o, in alternativa, liquori secchi ad alta gradazione alcolica come grappa e brandy. La frutta non deve essere eccessivamente matura e non deve essere di grandi dimensioni per consentire una agevole penetrazione dell'alcol all'interno dei tessuti. La presenza massiccia di alcol non rende necessaria l'adozione di trattamenti termici di stabilizzazione.

Succhi e nettari di frutta

La frutta deve essere accuratamente lavata per allontanare tutte le impurità eventualmente presenti. Il lavaggio viene comunemente eseguito per immersione in acqua e seguito da spazzolatura manuale. Poi deve essere allontanata tutta la frutta non adatta alla produzione di purea a causa di difetti di maturazione, presenza di fitopatie, ammaccature.
La frutta dopo la cernita è sottoposta all'eventuale depicciolatura e se con nocciolo, alla denocciolatura. La frutta è poi triturata grossolanamente e precotta per inattivare gli enzimi. Per frutti molto succosi sono sufficienti 5 minuti a 70°C, mentre per i succhi polposi si scalda fino a 95-96°C. La precottura facilita la rottura delle cellule, consente una migliore estrazione dei pigmenti e, riducendo la viscosità della polpa, rende più facile l'estrazione con una maggiore resa in purea. Il riscaldamento non deve essere troppo lungo per evitare, oltre a una perdita delle componenti aromatiche, anche un'eccessiva estrazione di sostanze tanniche.
La purea così ottenuta è pronta per le eventuali aggiunte di Acido Citrico e Ascorbico, il riscaldamento e l'introduzione a caldo nei contenitori. Dopo il trattamento, il prodotto caldo (90-92°C) è confezionato in bottiglie di vetro previamente lavate e preriscaldate e successivamente fatto sostare per alcuni minuti.
Dopo questo trattamento le confezioni devono essere raffreddate rapidamente impiegando acqua potabile. Un'alternativa può essere rappresentata dalla surgelazione.
I nettari di frutta sono costituiti dalla miscela di una soluzione di Saccarosio con almeno il 50% di frutta (mele, pere, agrumi, inclusi limoni e limette, ananas; 45% per la pesca). La produzione può essere effettuata impiegando direttamente la frutta fresca o la purea di frutta trasformata in precedenza e conservata come semilavorato. Il trattamento termico di stabilizzazione deve essere condotto con le stesse modalità utilizzate per i succhi di frutta.

Marmellate, confetture, composte e gelatine

In base alle norme italiane per confettura si intende la mescolanza, portata a consistenza gelificata appropriata, di zuccheri e di polpa di una sola specie di frutta oppure di due o più specie di frutta, per marmellata la mescolanza, portata a consistenza appropriata, di zuccheri e di polpa di uno dei seguenti prodotti ottenuti da agrumi: polpa, purea, succo, estratti acquosi e scorza, per gelatina, infine, la mescolanza, sufficientemente gelificata, di zuccheri e di succo e/o di estratti acquosi di una sola specie di frutta oppure di due o più specie di frutta. Le composte di frutta, sono conserve in cui il contenuto di zucchero è inferiore a quello delle marmellate e delle confetture.

Per queste preparazioni la frutta deve essere accuratamente lavata, tagliata a pezzi e mescolata con gli altri ingredienti, ovvero zucchero, eventualmente Acido Citrico e pectina.

La miscela deve essere portata successivamente all'ebollizione evitando il raggiungimento di temperature troppo elevate che condurrebbero alla caramellizzazione degli zuccheri e conferirebbero al prodotto un colore scuro. Raggiunta la concentrazione e la consistenza desiderate occorre riempire i contenitori (in genere vasi di vetro) con il prodotto caldo e chiuderli applicando le capsule metalliche riscaldate in precedenza. Il volume del prodotto immesso nei vasi non deve essere superiore al 95% del volume utile dei vasi di vetro. Le confezioni così ottenute devono essere lasciate sostare per alcuni minuti e poi essere sottoposte a un raffreddamento rapido. Se il processo è stato condotto correttamente, grazie alla presenza della pectina, si ha la formazione di un gel. Se non si utilizza la pectina non si ottiene la gelificazione, ma una purea pastosa concentrata. La stabilizzazione delle marmellate, confetture, gelatine e composte è determinata dalla massiccia presenza di zuccheri e dal pH in genere molto basso.

Tuttavia sono prodotti che possono consentire la formazione di muffe superficiali per cui occorre sempre riempirli a caldo e trattare termicamente le capsule prima di utilizzarle per la chiusura dei contenitori. Se si vogliono ottenere prodotti di alta qualità è necessario impiegare un elevato rapporto frutta zuccheri e cioè avere per esempio per 1000 g di miscela di partenza 550 g di frutta e 450 g di zucchero. Il tempo di cottura deve essere tale da non determinare la cristallizzazione degli zuccheri o da ottenere un prodotto eccessivamente liquido.

A livello domestico spesso sono impiegate prove empiriche per valutare il grado di cottura. Esse si basano su una valutazione visiva della viscosità, facendo scorrere per esempio una goccia di prodotto sulla superficie di un piatto, oppure immergendo e

sollevando un cucchiaio nel prodotto ottenuto apprezzandone la consistenza.
Per preparare le gelatine di frutta si devono utilizzare le stesse modalità di lavoro delle marmellate e delle confetture con la variante della setacciatura della purea per ottenere il succo limpido. Tutto il resto del processo deve essere esattamente identico.
Lo stesso discorso vale per le composte di frutta che per la stabilizzazione microbiologica possono essere sottoposte a trattamento termico oppure conservate in frigorifero per un breve lasso di tempo.

Bibliografia

1) *Global Consumer Trends Survey" di Euromonitor International, 2017.*
2) *European Commission, "School Fruit and Vegetables Scheme" Program, 2017.*
3) *Volpato C., Rivista di Frutticoltura e Ortofloricoltura, aprile 2017.*
4) *Ramos B., Miller F.A., Brandão T.R.S., Teixeira P., Silva C.L.M., Fresh Fruits and Vegetables-an overview on applied methodologies to improve its quality and safety, Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2013.*
5) *Da-Wen Sun, Handbook of Frozen Food Processing and Packaging Second Edition, CRC press, Boca Raton, 2012.*
6) *Gorini F, Pratella G. Carlo, Sansavini S., Conservazione e qualità della frutta, Edagricole, 1994.*
7) *Begoña de Ancos, Concepciòn Sánchez-Moreno, Sonia De Pascual-Teresa, and M. Pilar Cano in Handbook of Fruits and Fruit Processing, Second Edition, Blackwell Publishing, 2006.*
8) *Lee D.S., Yam K.L., Piergiovanni L., Food Packaging Science and Technology, CRC press, Boca Raton, 2008.*
9) *Imre L., Szarıtasi kézikönyv (Handbook of Drying) (in Hungarian). Műszaki Könyvkiadó, Budapest, Hungary, pp. 39–59, 1974.*
10) *Ginzburg ASz., Principles of Drying Theory and Techniques of Foods (in Hungarian). Mezőgazda Kiadó, Budapest, Hungary, pp. 28–51, 1976.*
11) *Barta J, Vukov K, Gion B.,Dehydration by drying. In J Barta, Körmendi I., (eds), (Preservation Technology I) (in Hungarian, Mezőgazda Kiadó, Budapest, Hungary, pp. 65–80, 2007.*
12) *Greensmith M., Practical dehydration, second edition, Woodhead Publishing Ltd., 1998.*
13) *Robertson Gordon L., Imballaggio e confezionamento dei prodotti alimentari-Teoria e casi pratici, Edagricole 2009.*
14) *Fellows P.J., Food Processing Technology- Principles and Practice 3rd Edition, Woodhead Publishing Ltd., 2009.*
15) *Ohlsson T., Bengtsson N., Minimal Processing Technologies in the Food Industries 1st Edition, Woodhead Publishing Ltd., 2002.*
16) *Csaba Balla, Jòzsef Farkas, and Istvàn Dalmadi, Developments in Minimal Processing of Fruits in Handbook of Fruits and Fruit Processing, Second Edition, Blackwell Publishing, 2006.*
17) *Distam, Info sheet, 1998.*
18) *Sandya, Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs, LWT-Food Science and Technology, 43, 381-392, 2010,*
19) *Van der Stern c., jacxens L., Devlieghere F., Debevere J., Combining high oxygen atmospheres with low oxygen modified atmosphere packaging to improve the keeping quality of strawberries and raspberries, Postharvest Biology and Technology, 26, 49-58, 2002.*
20) *Belay Zinash A., Caleb Oluwafemi J., Opara Linus Umezuirike, Modelling approaches for designing and evaluating the performance of modified atmosphere packaging (MAP) systems for fresh produce: A review, Food Packaging and Shelf Life, 10, 1-15, 2016.*
21) *Conte A., Scrocco C., Lecce L., Mastromatteo M., Del Nobile M.A., Ready-to-eat sweet cherries: Study on different packaging systems, Innovative Food Science and emerging Technologies,*

10, 565-571, 2009.

22) *Jalali, A., Seiiedlou S., Linke M., Mahajan P., A comprehensive simulation program for modified atmosphere and humidity packaging (MAzP) of fresh fruits and vegetables, Journal of Food Engineering, 206, 88-97, 206.*
23) *Oliveira M., Abadias M., Usall J., Torres R., Teixidó N., Viñas I., Application of modified atmosphere packaging as a safety approach to fresh-cut fruits and vegetables -A review, Trends in Food Science and Technology, 46, 13-26, 2015.*
24) *Kader Adel A., Zagory D., Kerbel Eduardo L., Modified Atmosphere Packaging of Fruit and Vegetables, Critical reviews in Food Science and Nutrition, 28,1989.*
25) *Del Nobile M. A., Licciardello F., Scrocco C., Lecce L., Muratore G., Zappa M., Design pf plastic packages for minimally processed fruits, Journal of Food Engineering, 79, 217-224, 2007.*
26) *Brilhante de São José J. F., de Adrade Nelio José, Mota Ramos A., Dantas Vanetti Maria Cristina, Stringheta P. C., Paes Chaves J. B., Decontamination by ultrasound application in fresh fruits and vegetables, Food Control, 45, 36-50, 2014.*
27) *Echavarría A.P., Torras C., Pagán J., Ibarz. A., Fruit juice processing and membrane technology application, Food Engineering Reviews, 23, 136-158, 2011.*
28) *DasGupta Sunando, Sarkar Biswajit, Membrane applications in Fruit Processing Technologies, in Advances in Fruits Processing Technologies, edited by Sueli Rodriguez and Fabiano Andre*
29) *Narciso Fernandes, CRC press, Boca Raton, 2012.*
Ingrid Aguiló-Aguayo, Pedro Elez-Martínez, Robert Soliva-Fortuny, and Olga Martín-Belloso, High Intensity Pulsed Electric Field Applications in Fruit Processing, in Advances in Fruits Processing Technologies, edited by Sueli Rodriguez and Fabiano Andre Narciso Fernandes, CRC press, Boca Raton, 2012.
30) *Miller F. A., Silva Cristina, L.M., Brandão Teresa R. S., A review on Ozone-based Treatments for Fruit and Vegetables Preservation, Food Engineering Reviews, 77-106, 2013.*
31) *Rodriguez S., Enzyme maceration in Fruit Processing, in Advances in Fruits Processing Technologies, edited by Sueli Rodriguez and Fabiano Andre Narciso Fernandes, CRC press, Boca Raton, 2012.*
32) *Hartel, R.W., Espinel, L.A., Freeze concentration of skim milk, Journal of Food Engineering 20, 101–120, 1993.*
33) *Huige, N.J.J., Thijssen, H.A.C., Production of large crystals by continuous ripening in a stirred tank, Journal of Crystal Growth 13, 483–487, 1972.*
34) *Flesland, O., Freeze concentration by layer crystallization, Drying Technology 13: 1713–1739, 1995*
35) *Kalliomaki, M., Salminen, S., Arvilommi, H., Kero, P., Koskinen, P., and Isolauri, E.. Probiotics in primary prevention of atopic disease: A randomized placebo-controlled trial. Lancet, 357: 076–1079, 2001.*
36) *Brown, A.C., and Valiere, A., Probiotics and medical nutrition therapy. Nutrition in Clinical Care, 7: 56–68, 2004.*
37) *Roberfroid, M.B., Prebiotics: The concept revisited. Journal of Nutrition, 137, 830S–837S, 2007.*
38) *Gibson, G.R., Probert, H.M., Van Loo, J., Rastall, R.A., and Roberfroid, M.B., Dietary*

modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics. Nutrition Research Review, 17, 259–275, 2004.

39) *Cardarelli, H.R., Buriti, F.C.A., Castro, I.A., and Saad, S.M.I., Inulin and oligofructose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially symbiotic, petit-suisse cheese. LWT—Food Science and Technology, 41, 1037–1046,2008.*

40) *Vinderola, C.G. and Reinheimer, J.A., Enumeration of Lactobacillus casei in the presence of L. acidophilus. Bifidobacteria and lactic starter bacteria in fermented dairy products, International Dairy Journal, 10, 271–275, 2000.*

41) *Pereira, A.L.F., Maciel, T.C., and Rodrigues, S., Probiotic beverage from cashew apple juice fermented with Lactobacillus casei. Food Research International, 44, 1276–1283, 2011.*

42) *Gibson, G.R., Beatty, E.R., Wang, X., and Cummings, J.H., Selective stimulation of bifidobacterial in the human colon by oligofructose and inulin. Gastroenterology, 108, 975–978,1995.*

43) *Renuka, B., Kulkarni, S.G., Vijayanand, P., and Prapulla, S.G., Fructooligosaccharide fortification of selected fruit juice beverages: Effect on the quality characteristics. LWT—Food Science and Technology, 42, 1031–1033, 2009.*

44) *Moreira R.G., Vacuum Frying of Fruits Application in Fruit Processing, in Fruits Processing Technologies, edited by Sueli Rodriguez and Fabiano Andre Narciso Fernandes, CRC press, Boca Raton, 2012.*

45) *Müller, M. and Sekoulov, I, Waste water reuse by freeze concentration with a falling film reactor, Water Science and Technology 26, 1475–1482, 1992.*

46) *Joshi K., Mahendran R., Alagusundaram K., Norton T., Tiwari B.K., Novel disinfectants for fresh produce, Trends in Food Science and Technology, 34, 54-61, 2013.*

47) *Oms-Oliu G., Rojas-Graü Ma Alejandra, Alandes González L., Varela P., Soliva-Fortuny R., Hernando Hernando Ma I., Pérez-Munuera I., Fiszman S., Martín-Belloso O., Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review, Postharvest Biology and Technology, 57, 1389-148, 2010.*

48) *Talone P., Russo G., RFID- Fondamenti di una tecnologia silenziosamente pervasiva, Fondazione Ugo Bordoni con Assoknowledge e Gruppo TIA, 2008.*

49) *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Progetto Nanocoat-Impiego delle nanotecnologie nel packaging alimentare, 2016.*

50) *Cano M. Pilar, Begoña de Ancos, Lobo Gloria, Monreal Marianne, Effects of freezing and canning of papaya slices on their carotenoid composition, European Food Research and Technology, 202, 4, 279-284, 1996.*

51) *Begoña de Ancos, Concepcion Sanchez-Moreno, Sonia De Pascual-Teresa, and M. P. Cano, Fruit Freezing Principles in in Handbook of Fruits and Fruit Processing, Second Edition, Black well Publishing, 2006.*

52) *Oey I., Lille M., Van Loey A., Hendrickx M., Effect of high-pressure processing on colour, texture and flavour of fruit- and vegetable-based food products: a review, Trends in Food Science & Technology, 19,6, 320-328, 2008.*

ALLERGIA ALLA FRUTTA

M. Paola Carta
Specialista in allergologia e immunologia clinica
Dirigente medico ATS-ASSL • Cagliari
Distretto di Quartu S.Elena

Le patologie infiammatorie allergiche determinano un importante impatto sulla qualità della vita dei pazienti e rilevanti costi sanitari: recenti studi epidemiologici condotti in Italia indicano che circa il 20% della popolazione soffre di allergie.
Sebbene sia noto da tempo che esista una predisposizione genetica a sviluppare allergie (atopia), negli ultimi decenni, in particolare nel mondo occidentale, si è manifestato un impressionante aumento di queste patologie.
La rapidità del fenomeno ha posto in evidenza il ruolo prevalente dei fattori ambientali rispetto a quelli genetici. Inquinamento atmosferico e miglioramento delle condizioni igieniche, sono le ipotesi più accreditate per spiegare la cosiddetta "epidemia di allergie" del XX secolo. Attraverso complessi percorsi, entrambi questi fattori intervengono sui meccanismi che regolano il normale funzionamento del sistema immunitario, amplificando una particolare risposta immunitaria (nota come Th2), caratterizzata dalla produzione di particolari anticorpi (IgE).

Più di 17 milioni di persone in Europa soffrono di allergie alimentari, e un bambino su quattro in età scolare convive con l'allergia.

Il cibo è essenziale per la vita, per il benessere psico-fisico e sociale di ogni individuo. Esso rappresenta allo stesso tempo fonte di piacere e di energia, per la crescita e la regolazione dei processi metabolici corporei (Figura 1).
Già 2000 anni fa, Ippocrate descrisse dei casi di reazione a determinati alimenti. Alcune considerazioni sono utili per "accettare" la possibilità che il cibo, da sempre visto come fonte di vita, possa determinare con vari meccanismi, disturbi non solo a carico dell'apparato digerente, ma anche di altri organi e/o apparati.
L'allergia alimentare è una malattia caratterizzata da una esagerata risposta del sistema immunitario nei confronti di sostanze, in genere innocue, ma che nel caso degli allergici si comportano appunto come allergeni ("generatori di allergia").
La reazione allergica è nella maggior parte dei casi determinata dal legame degli

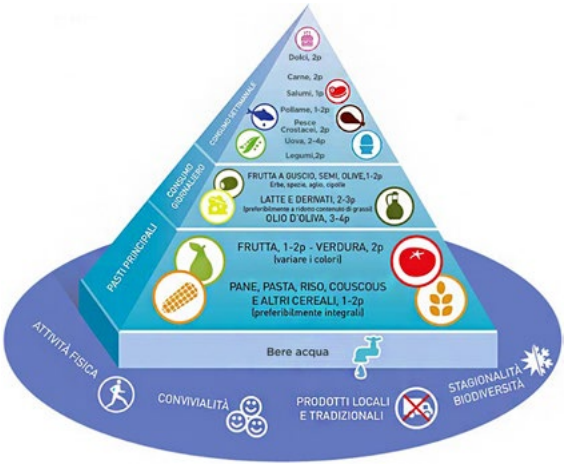


Figura 1

Piramide della dieta mediterranea moderna. Popolazione adulta (18- 65 anni).
La figura mostra in che modo vanno assunti gli alimenti: quelli della parte bassa da consumarsi con più frequenza e in quantità maggiore rispetto a quelli del vertice.

allergeni a specifici anticorpi (in genere IgE, ma in altri casi anche altri anticorpi) e all'attivazione di cellule del sistema immunitario (esempio mastociti).
Da questo ne deriva una reazione di difesa, come "un'esplosione", caratterizzata dalla liberazione di sostanze presenti all'interno delle nostre cellule, fra le quali la più nota è l'istamina (Figura 2).
L'istamina è una sostanza che dilata le arterie, che può causare rossore cutaneo, prurito, stimolare la lacrimazione, gli starnuti, la tosse, come pure provocare spasmi intestinali. Sono tutti tentativi di espellere o impedire ad un agente esterno "non tollerato" di penetrare nell'organismo. Se l'esposizione è continuativa, la produzione delle IgE si amplifica e l'infiammazione tende a cronicizzare, comportando importanti effetti sugli organi interessati (**1**).
La frequenza delle allergie alimentari è maggiore tra i bambini rispetto agli adulti ed è più elevata nell'Europa nord-occidentale che in quella meridionale. Inoltre, sebbene l'incidenza di tali allergie sembri mantenersi stabile, la loro prevalenza sembrerebbe in aumento (Figura 3). Un'indagine telefonica, eseguita sulla popolazione adulta europea, basata sulla semplice convinzione soggettiva di soffrire di allergia alimentare, ha consentito di ottenere anche dei dati italiani, che hanno riportato

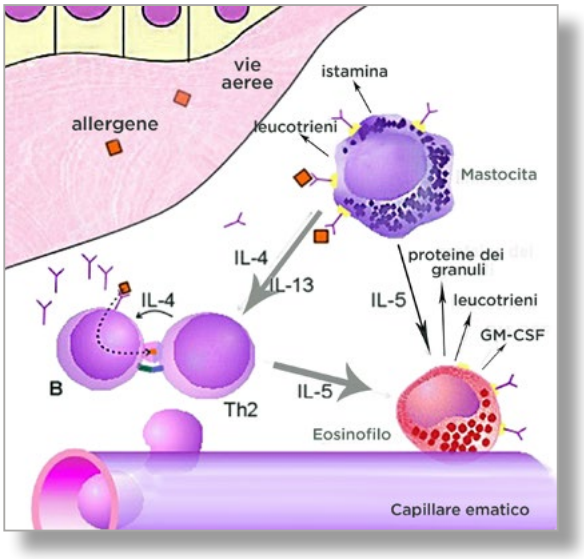


Figura 2

La reazione allergica è una reazione a cascata che coinvolge gli anticorpi IgE e diverse cellule del sistema immunitario fra cui i mastociti portando alla liberazione di sostanze chimiche come l'istamina.

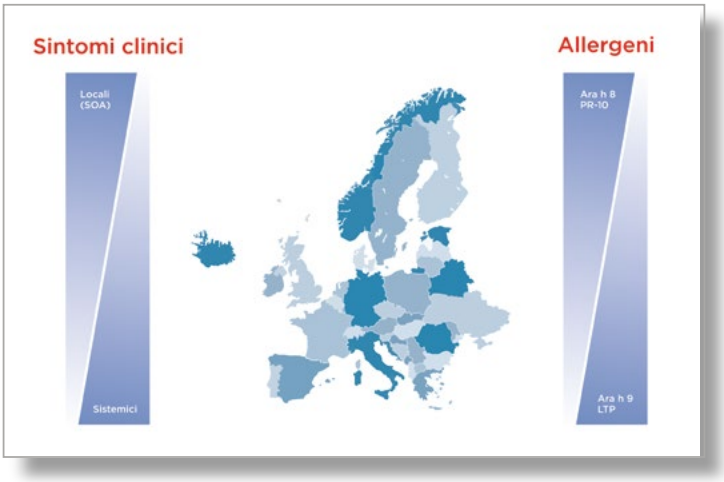


Figura 3

Gli alimenti allergizzanti sono diversi in rapporto alle abitudini alimentari dei vari paesi. La caratteristica dell' allergene condiziona il quadro clinico dell'allergia.

un'incidenza del 3,6% di allergia alimentare "*self reported*" (cioè percezione soggettiva) nel nostro Paese (**2**). Gli alimenti riferiti come più frequentemente responsabili dell'allergia alimentare, erano in ordine di frequenza: la frutta (27,6%), i vegetali (20,7%), il latte vaccino (20%), i legumi (15,9%), il grano (14,5%), la frutta secca (9,7%), la carne (9%), i frutti di mare (9%), l'uovo (9%) e il pesce (7,6%).
Le stime europee indicano una percentuale dell'allergia ad alimenti compresa fra:

0,3% - 8% nei bambini

2-2,5% negli adulti

Nella vita si ingeriscono mediamente 20 tonnellate di alimenti e 3 tonnellate di additivi, normalmente gli alimenti ed i prodotti intermedi non danno allergie.
Il sistema gastroenterico "processa" gli alimenti, cioè li analizza e li scompone fino ad ottenere forme utilizzabili per il metabolismo, quindi pronte a fornire energia a tutte le nostre cellule.
L'apparato gastrointestinale nell'uomo ha una superficie di 200-300 m^2, rappresenta quindi, una formidabile "linea di frontiera" che deve essere protetta. Nell'intestino ci sono più cellule del sistema immunitario (linfociti) che nella milza e in tutti i linfonodi insieme. Il sistema immunitario delle mucose è un insieme di cellule e anticorpi, come un esercito pronto ad affrontare il nemico.
Esso è in grado di modulare la risposta nei confronti di sostanze estranee (antigeni): se riconosciute non pericolose, il sistema immunitario induce "tolleranza orale" e quindi riconoscimento delle stesse ogni volta che vengono introdotte.
Se invece vengono riconosciute come pericolose, vengono attaccate, per evitare che creino malattie (es. virus e batteri).

Perché diventiamo allergici ad un alimento?

Le allergie alimentari si sviluppano in soggetti geneticamente predisposti quando la tolleranza orale non riesce a svilupparsi normalmente oppure si perde. Anche la flora batterica intestinale ha un ruolo importante nell'induzione della tolleranza orale, e quindi prevenire lo sviluppo di allergie. Degli studi hanno dimostrato che, animali allevati dalla nascita in un ambiente libero da germi, non riescono ad acquisire la normale tolleranza. Inoltre alcuni studi indicano che l'allattamento esclusivo al seno può promuovere lo sviluppo della tolleranza orale e prevenire alcune allergie alimentari e la dermatite atopica.

In alcune situazioni il passaggio di allergeni alimentari è aumentato, per esempio in corso di infezioni che interessano l'apparato gastrointestinale: molti studi evidenziano come l'allergia alimentare possa iniziare in seguito a processi infiammatori a tale livello. L'assorbimento degli allergeni alimentari è aumentato dalla diminuita acidità gastrica, evento assai frequente per l'aumentato uso di antiacidi; inoltre l'ingestione di alcol aumenta l'assorbimento di antigeni alimentari, motivo quest'ultimo per cui possiamo avere reazioni avverse in concomitanza dell'assunzione di alcol e determinati alimenti. Si comprende quindi, come può essere complesso scoprire la causa delle reazioni avverse ad alimenti (**1**).

Allergia alimentare

Classificazione

La Società Europea di Allergologia - Immunologia Clinica (EAACI) ha proposto una classificazione della reazione avversa ad alimenti (RAA), distinguendola in tossica e non tossica, analogamente alla classificazione americana (Figura 4).
Quella non tossica viene distinta a seconda del meccanismo che la determina, in allergia e intolleranza.

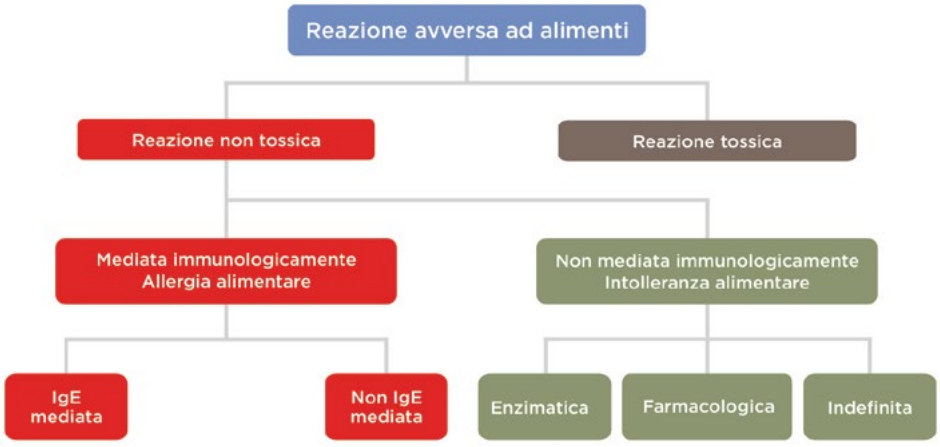


Figura 4

Classificazione EAACI delle reazioni avverse ad alimenti.

L'allergia alimentare può essere causata da anticorpi, chiamati anche immunoglobuline o Ig, rivolti verso proteine alimentari. Viene distinta in IgE e non IgE mediata. Si ricorda che le IgE (Figura 5) sono gli anticorpi che il nostro organismo produce nel tentativo di difendersi da un nemico, come accade spesso nelle parassitosi, ma nelle allergie sbaglia ed esagera (Figura 5).
Le reazioni tossiche invece, come si può intuire dal nome, possono essere causate da varie sostanze dannose per il nostro organismo, come nelle intossicazioni da funghi, nelle gastroenteriti da cibi avariati e da cibi preparati o conservati male.
La "Reazione sgombroide", è simile all'allergia, e si manifesta in caso di ingestione di proteine di pesci (sgombro, tonno) guasti per difetto di conservazione.

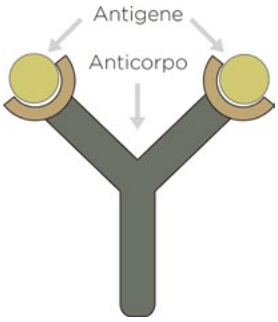


Figura 5
Anticorpo IgE

Intolleranza alimentare

Si parla di intolleranza quando la reazione, diversamente dalle reazioni allergiche, non è causata dal sistema immunitario. Il termine è molto attuale e in uso per le reazioni ad alimenti, spesso utilizzato in maniera impropria. Le allergie e intolleranze vengono spesso confuse, in quanto per certi aspetti sono simili dal punto di vista clinico. Sono poche le intolleranze alimentari per le quali è noto il meccanismo in grado di determinarle e non esistono per tutte metodi diagnostici standardizzati per diagnosticarle.

Le intolleranze vengono classificate come: intolleranza enzimatica (es. intolleranza al lattosio), intolleranza farmacologica (es. cibi ricchi di istamina e tiramina; solfiti presenti nei vini, sindrome del ristorante cinese – da glutammato), intolleranza indefinita (da meccanismi sconosciuti).

Potenzialmente ogni alimento è in grado di causare fenomeni di intolleranza, in realtà solo alcuni ricorrono frequentemente quale causa di reazione e gli alimenti allergizzanti sono diversi da luogo a luogo, in rapporto alle abitudini alimentari dei vari Paesi. Un esempio molto eclatante è rappresentato dall'arachide che è il maggior responsabile di allergia alimentare per i bambini nord-americani, non per gli europei.

Negli USA, infatti, l'arachide viene introdotta precocemente ed in grandi quantità nella dieta dei bambini e la maggior esposizione porta ad un aumentato rischio di sensibilizzazione allergica. Nel Regno Unito, la frutta secca in particolare: noci, nocciole e noccioline rappresentano la minaccia più grande, dal momento che provocano il 50% delle reazioni allergiche gravi, mentre le allergie ai crostacei e al merluzzo sono più elevate nei paesi scandinavi e nel Nord Europa. Nell'Europa centrale le allergie alimentari più diffuse fra i bambini sono quelle alle uova, al latte di mucca e alle noccioline, mentre fra gli adulti sono quelle alla frutta fresca, frutta a guscio, pesci e crostacei (**1**, **4**, **5**).

Nella tabella 1 sono indicati i principali cibi allergizzanti nelle diverse età. Gli allergeni vegetali, essendo sostanze allergeniche molto diffuse, sono difficili da evitare. Quindi, la loro identificazione e caratterizzazione sono di primaria importanza per la diagnosi e il trattamento delle allergie alimentari. Le allergie segnalate ai frutti, principalmente evocano la sindrome orale allergica causata dalla presenza di IgE cross-reattive a determinati pollini e, quindi, l'allergia ai frutti è spesso legata a pollini particolari. Molte allergie alla frutta sono state studiate per i loro allergeni causali. Alcuni frutti tropicali o esotici sono responsabili di allergie specifiche della regione e pertanto, sono disponibili solo informazioni limitate e generalmente manca la

caratterizzazione degli allergeni. Da una revisione della letteratura sull'allergia alla frutta, è chiaro che alcuni frutti comuni (mela, pesca, melone, kiwi, ciliegia, uva, fragola, banana, mango e melagrana) e i loro allergeni sembrano essere al centro della ricerca attuale sull'allergia alimentare. La maggior parte di questi sono disponibili in tutto il mondo nei mercati di frutta e verdura; alcuni frutti rari, specialmente frutti e bacche tropicali, possono causare allergia in individui sensibili, considerando che ormai il commercio internazionale ha portato alla diffusione e consumo di alimenti, normalmente non utilizzati in Europa (**3**).



Lattanti	Bambini	Adulti
Latte	Latte	Arachidi
Soia	Uovo	Crostacei
	Arachidi	Frutta
	Frumento	Frutta a guscio
	Frutta a guscio	Pesce
	Pesce	Verdura
	Soia	

Tabella 1
Principali cibi allergizzanti nelle diverse età

Per poter capire l'allergia alla frutta, si devono conoscere gli Allergeni Alimentari: sono molecole proteiche e le loro caratteristiche condizionano il rischio associato alla sensibilizzazione.
Possono essere classificati in: animali, vegetali, cross-reattivi (Figura 6).
Possono essere stabili o labili al calore, ciò significa che alcuni allergeni perdono la capacità di dare allergie con la cottura, altri invece continuano ad essere pericolosi anche se cotti, come le arachidi, che mantengono il loro potere allergenico anche se tostate o addirittura se l'allergene viene inalato. Inoltre i componenti allergenici (proteine) vanno incontro a numerosi processi di degradazione e di digestione,

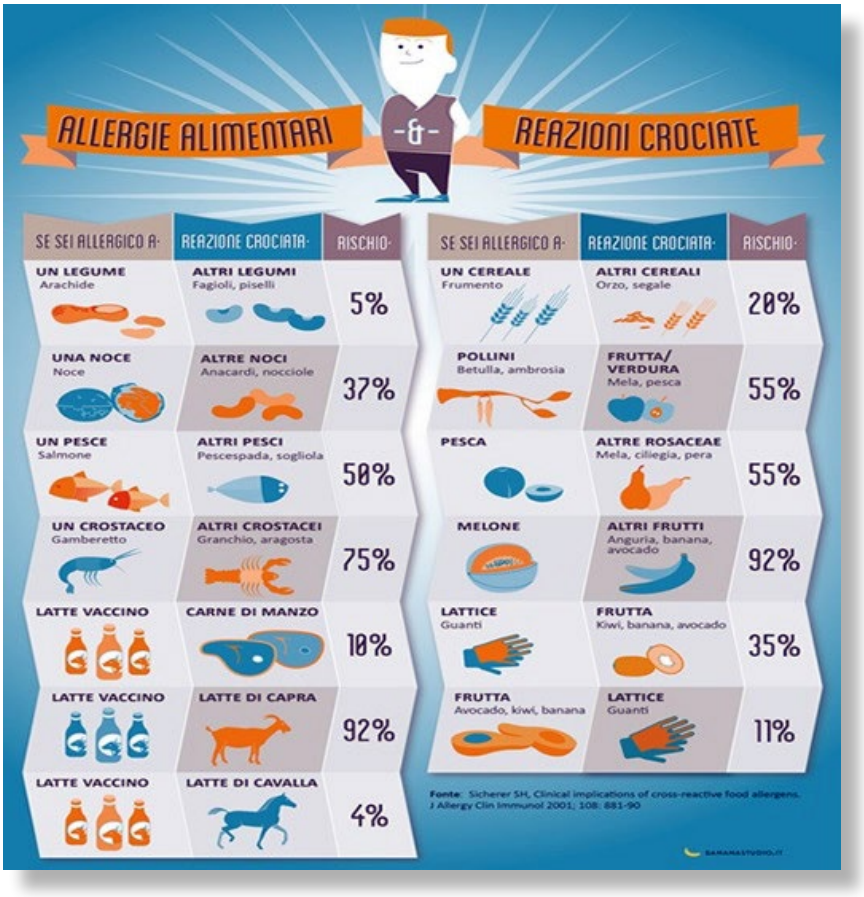


Figura 6
Le reazioni crociate fra classi di alimenti

prima di raggiungere le cellule del sistema immunitario, modificando talvolta le caratteristiche rispetto alle proteine originarie.
La Cross reattività o Reattività crociata è quel fenomeno per il quale un individuo produce anticorpi diretti verso proteine "comuni" presenti nel mondo animale e/o nel mondo vegetale (Figura 6). Una cross-reattività molto conosciuta e diffusa nel Nord Europa è l'allergia al polline della betulla e la mela. I soggetti allergici ai pollini sono più a rischio di allergia verso alimenti di origine vegetale (frutta, verdura, semi, legumi e cereali) e le manifestazioni cliniche riferite sono in genere lievi ("prurito in gola", gonfiore delle labbra) e definite sindrome orale-allergica (SOA).
Uno studio inglese ha evidenziato che su 274 adulti allergici ad almeno un polline (betulla, graminacee / o artemisia), il 34% era sensibile alla mela, il 25% alle patate, il 23% a carote e sedano, il 22% alla pesca e il 16% al melone (**6**).
In Danimarca le sensibilizzazioni più comuni sono dovute alla nocciola, al kiwi e alla mela (**7**), in Svezia alla nocciola, mela, pomodoro, carota e arachidi (**8**), in Spagna alla pesca (**9**). Il fenomeno della cross-reattività è un po' complicato, soprattutto da descrivere, ma dal punto di vista clinico i sintomi spesso si risolvono spontaneamente o con la terapia antistaminica.
L'importante è riferire i sintomi allo Specialista Allergologo, il quale inquadrerà bene la sintomatologia, sottoponendo il paziente ad un'accurata anamnesi e ai test diagnostici. Oltretutto anche i test vanno interpretati, in quanto si può trovare un test cutaneo o di laboratorio positivo, che non corrisponde al quadro clinico, a volte asintomatico (**1**).
In questo capitolo ci occuperemo degli allergeni vegetali e in particolare di quelli della frutta.

Allergeni di origine vegetale

Sono stati particolarmente studiati negli ultimi anni, poiché è stata dimostrata una frequente sensibilizzazione a frutti, semi e legumi.
Le numerose allergie crociate tra gli alimenti vegetali filogeneticamente lontani hanno portato alla dimostrazione che gli allergeni implicati erano delle proteine indispensabili all'attività funzionale delle cellule vegetali e quindi conservate nel corso dell'evoluzione (panallergeni) (**10**, **11**).
I Panallergeni quindi, sono proteine con diverse funzioni: per esempio servono per la riproduzione o per la difesa delle piante.
Le proteine sono raggruppate in famiglie basate su somiglianze in sequenza e struttura.

Tra le molte migliaia di famiglie di proteine, solo un piccolo numero contiene componenti allergenici:

- nsLTP (non-specific Lipid Transfer Protein)
- Storage proteins
- PR-10 protein, Bet v 1 omologo
- Profilina

Hanno nomi complessi pertanto si utilizza il latino, per un utilizzo universale nel mondo scientifico e nella diagnostica molecolare, di cui si parlerà in seguito.
Per cui i vari allergeni della pesca ovvero *Prunus persica*, saranno individuati e numerati: pru-p 1, 2, 3,4, in base alla loro classe di appartenenza. Nella Tabella 2 sono elencati gli allergeni della frutta, con il nome latino e la classe di appartenenza.

Il ruolo clinico delle nsLTP nell'allergia alimentare
Proteine di trasferimento lipidico non specifiche

Questo settore dell'allergologia è cresciuto grazie alle conoscenze di biologia molecolare, in quanto identificando i singoli componenti dei vari alimenti è stato possibile inquadrare meglio i sintomi di alcune allergie.
Infatti conoscere la proteina verso la quale ci siamo sensibilizzati, ci ha permesso anche di capire la gravità del quadro clinico e quindi dare i giusti consigli ai pazienti.
La causa più frequente di allergia ai vegetali è rappresentata dalle proteine *Lipid Transfer Protein*: 20 % di tutte le Allergie Alimentari e 60 % dei vegetali.
Le LTP sono piccole molecole, termostabili, gastroresistenti, presenti nella buccia della frutta, stati identificati come allergeni nelle sottofamiglie delle Rosacee delle Prunoideae (pesca, albicocca, prugna) e delle Pomoideae (mela), ma anche delle Betulacee (nocciola) ed in altri alimenti vegetali (arachide, mais, orzo, uva, verza, ecc.): sono in grado di scatenare gravi reazioni (anafilassi, asma, orticaria), anche dopo assunzione di cibi o bevande sottoposti a cottura o processati industrialmente. Essi inducono sensibilizzazione per via orale in pazienti allergici alla frutta, che non presentano associata allergia ai pollini (**14**).
Ciò è probabilmente dovuto alla stabilità e resistenza alla pepsina, enzima digestivo del succo gastrico; gli allergeni probabilmente raggiungono il tratto intestinale in una forma praticamente non modificata. Il fatto che si trovano prevalentemente nella cuticola esterna di alcuni frutti, spiegherebbe il motivo per il quale una elevata percentuale di pazienti allergici ad alcuni frutti, tollera la frutta se sbucciata.

Tabella 2. Allergeni della frutta con il nome latino e la classe di appartenenza.

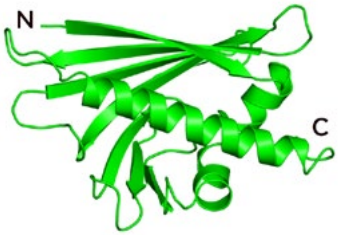
Frrutta	Nome	Allergene
Banana *Musa Acuminata*	Mus a 2 Mus a 4 Mus a 5	Chitinasi TLP, thaumatin-like protein B - 1,3 glucanasi
Ciliegia-Sweet cherry *Prunus avium*	Pru av 1 Pru av 2 Pru av 3 Pru av 4	Bet v 1 omologo TLP thaumatin-like protein LTP Profilina
Fragola-Strawberry *Fragaria ananassa*	Fra a 1 Fra a 3 Fra a 4	Bet v 1 omologo LTP Profilina
Kiwi verde - Green Kiwi *Actinidia deliciosa*	Act d 2 Act d 3	TLP, thaumatin-like protein Chitinasi
Mango *Anacardium occidentale*	Man i 14kD Man i Chitinasi Man i 3	Bet v 1 omologo Chitinasi Profilina
Mela-Apple *Malus Domestica*	Mal d 1 Mal d 2 Mal d 3 Mal d 4	Bet v 1 omologo TLP thaumatin-like protein LTP Profilina
Melograno-Pomegranate *Punica Granatum*	Pun g 1 Barwin family	LTP PR-4 protein
Melone Cantalupo *Musk Melon- Cucumis Melo*	Cuc m 1 Cuc m 2 Cuc m 3	Serina proteasi Profilina PR-1 protein
Pesca- Peach *Prunus persica*	Pru p 1 Pru p 2 Pru p 3 Pru p 4	Bet v 1 omologo TLP thaumatin-like protein LTP Profilina
Uva- Grape *Vitis vinifera*	Vit v 1 Vit v 4 Vit v 5 Vit v 8 Vit v TLP	LTP Profilina Chitinasi Bet v 1 TLP

Proteine di deposito o *Storage proteins*

Si trovano nella frutta secca, semi e legumi, servono come materiale di origine durante la crescita di nuove piante.
Sono proteine stabili al calore e alla digestione causando reazioni anche ai cibi cotti. Dal punto di vista clinico sono associate a reazioni sistemiche e più gravi in aggiunta alle reazioni locali (ad esempio sindrome orale allergica/ SOA).

Proteine PR-10, *Pathogenesis Related proteins*, omologo di Bet v 1

Il principale allergene pollinico della Betulla, Bet v 1 e i suoi allergeni omologhi (Bet v 1-*Related Proteins*) presenti sia nei pollini che nella frutta e verdura, appartengono alla famiglia delle *Pathogenesis-related proteins* 10 (PR-10). Tale famiglia è ubiquitariamente distribuita in tutto il regno vegetale. Queste molecole, non resistenti al calore o alla digestione, sintetizzate in base al livello di maturità delle piante, possono causare sintomi sia da inalazione che da ingestione.
Le proteine Bet v 1-omologhe sono presenti oltre che nel polline della Betulla anche nel polline dei rappresentanti dell'ordine delle *Fagales* (cioè faggio, quercia, castagno e nocciolo). Nelle regioni centrali e meridionali d'Italia, dove la betulla per motivi climatici non cresce spontaneamente, sono presenti altre specie omologhe come nocciolo, quercia, faggio, castagno. Questi possono causare sensibilizzazione verso lo stesso gruppo di allergeni pollinici della betulla.
Inoltre, i pazienti allergici al polline di betulla possono manifestare reazioni allergiche allorquando mangiano vari tipi di frutta e di verdura, che evidenziano cross-reattività tra l'allergene Bet v 1 e gli allergeni Bet v 1-omologhi.
Questi allergeni omologhi sono presenti in *Rosaceae* (mela, pera, pesca e alcuni frutti a guscio), Apiaceae (sedano, carota), Fabaceae (semi di soia, arachidi).
I sintomi causati dall'ingestione di proteine Bet v 1-omologhe contenute negli alimenti sono generalmente lievi (Sindrome Orale Allergica) (**14**).



Bet v 1

Profiline

Sono piccole proteine, coinvolte nella modulazione dell'assemblaggio dei microfilamenti di actina nel citoplasma delle cellule eucariotiche. Spesso definite allergeni universali : appartengono a questo gruppo alcuni allergeni della betulla, del lattice e di molti frutti che cross-reagiscono con pollini (pesca, ciliegia, pera, nocciola, ecc.). Sono proteine sensibili al calore e alla digestione; gli alimenti cotti sono spesso tollerati, pertanto sono raramente associate a sintomi clinici gravi, in genere causano la "sindrome orale allergica" (**15**). La sensibilizzazione alla profilina può essere prevista in diverse popolazioni a livelli variabili tra il 5 e il 40%, a seconda dell'esposizione a varie fonti di allergeni che la contengono (**16**).
La reattività degli anticorpi IgE alla profilina sembra dipendere fortemente dalla struttura conformazionale altamente conservata, piuttosto che da un alto grado di identità della sequenza amminoacidica, come dimostrato in uno studio che valuta il profilo del melone (**17**).

CCD - determinanti di carboidrati cross reattivi

I CCD non sono proteine, sono carboidrati che alcune proteine native possono trasportare, sono presenti nei pollini, alimenti vegetali, insetti, veleni e lattice. Sono labili, marcatori per la sensibilizzazione a determinanti di carboidrati cross-reattivi, non danno quadri clinici importanti. Il riscontro di IgE rivolte verso questi determinanti antigenici è utile all'allergologo per differenziare i vari quadri clinici.
La caratterizzazione degli allergeni permette in base alla classe di appartenenza di stratificare il rischio e la gravità delle reazioni allergiche.

Cosa sono le Rosacee?

La famiglia delle Rosacee (Rosaceae) è una delle famiglie più importanti del mondo vegetale. Ne fanno parte oltre 2000 specie di erbe, arbusti e alberi, molti di grande importanza per l'economia umana.
Oltre alla rosa, il fiore che dà nome alla famiglia, e al biancospino, comprende la maggior parte degli alberi da frutto più comuni: il melo, il pero, il ciliegio, il pesco, il susino, il mandorlo, il nespolo, il sorbo, l'albicocco, il cotogno.
L'allergia ai frutti delle Rosacee può occasionalmente verificarsi in pazienti senza pollinosi. L'allergia ai frutti delle Rosacee senza pollinosi è stata segnalata come grave, l'82% dei pazienti riportava sintomi sistemici, principalmente anafilassi

(73%), mentre i sintomi orali erano meno frequenti (64%). Gli allergeni della frutta coinvolti mostravano una reattività crociata tra le specie di Rosaceae, ma non erano correlati a profilina o Bet v 1 (**13**).



Pesca - *peach - Prunus persica*

La pesca è il frutto di un albero deciduo che raggiunge i 10 m di altezza, appartenente alla sottofamiglia *Prunoideae* della famiglia delle Rosacee. È classificato con la mandorla nel sottogenere *Amigdalus* all'interno del genere *Prunus*, distinto dagli altri sottogeneri dal guscio di seme corrugato. La polpa può essere aderente al nocciolo (pesche duracine o "percoche"), o non aderente (pesche spiccagnole).
Le percoche per la difficoltà al consumo sono meno usate come frutta fresca (la polpa pur se più profumata è aderente al nocciolo e più soda, e quindi va rimossa con un coltello), ma sono utilizzate per la produzione di frutta sciroppata (reggono bene la cottura e rimangono ben sode) o per produzione di succhi.
Circa 300 varietà di pesche sono coltivate in tutto il mondo, ognuna con caratteristiche fisiche specifiche e una stagione di maturazione distinta. La nettarina ha una buccia liscia senza peluria. La pesca è una causa ben documentata e comune di allergia alimentare nei bambini e negli adulti, con conseguente allergia orale e reazioni sistemiche come orticaria, asma e shock anafilattico, in seguito dell'ingestione di frutta fresca o trasformata. Ciò è particolarmente evidente nell'area mediterranea, dove la pesca è considerata un allergene importante (**6**, **18**-**26**). La pesca è stata descritta come causa primaria di anafilassi in Israele (**24**).
Sono stati rilevati diversi allergeni della pesca, tra cui una proteina di trasferimento lipidico, una profilina e molte proteine più grandi (Tabella 2 e Figura 7).

Pesca: **Pru p 3**

Gli individui allergici alla pesca nell'area mediterranea sono nella maggior parte sensibilizzati a proteine di trasferimento lipidico non specifiche (pru p3, nsLTPs, *non-specific lipid transfer proteins*) (**27**).

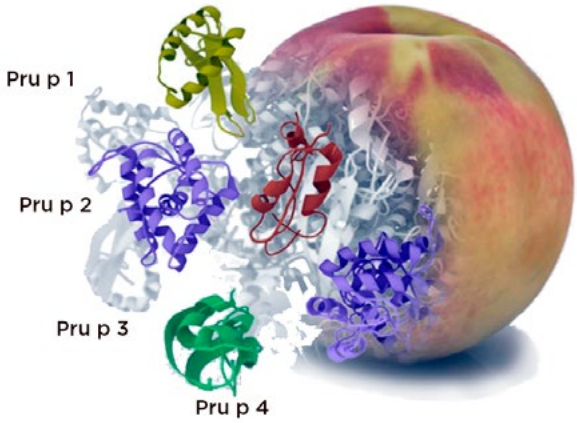


Figura 7
Allergeni della pesca

Le proteine di trasferimento lipidico si concentrano essenzialmente sulla pelle dei frutti delle Rosacee come allergeni esposti alle superfici cellulari (28-29). LTP si trova nella buccia della pesca in quantità circa 7 volte maggiore rispetto alla polpa (**30**).
I livelli di LTP variano nelle diverse specie coltivate e nelle diverse fasi del processo di maturazione, mostrando un incremento progressivo (**31**).
La sensibilizzazione alla proteina di trasferimento lipidica Pru p 3 è rara tra le popolazioni dell'Europa centrale e settentrionale (**32**).
Il Pru p 3 (LTP) è un importante allergene nel Sud Europa, colpisce oltre il 60% dei pazienti allergici alla pesca nella popolazione spagnola (**18**).
La proteina di trasferimento lipidico è solitamente associata a reazioni sistemiche più gravi rispetto alla sindrome orale allergica. In pazienti allergici alla pesca che hanno avuto reazioni sistemiche, fino al 100% può essere sensibilizzato a LPT (**32**).

Pesca: **Pru p 1**

La concentrazione di Pru p 1, Bet v 1 omologo, nel frutto della pesca è bassa (**35**). Inoltre, il pru p 1 è termolabile (**33**-**34**), facilmente degradabile e / o modificato chimicamente durante le procedure di estrazione e può quindi essere poco rappresentato in estratti naturali di pesca (**36**).
La sensibilizzazione a Pru p 1 non si manifesta necessariamente come reazione cli-

nica alla pesca, ma è un buon marker per la sindrome della betulla.
La maggior parte dei soggetti che soffrono di allergia alla pesca indotta da polline di betulla può quindi tollerare alimenti contenenti pesche cotte.

Pesca: **Pru p 4**

È un membro della famiglia delle profiline. La pesca contiene 2 isoforme di profilina, Pru p 4.01 e Pru p 4.02, molto simili fra loro e alle profiline provenienti da alimenti vegetali e pollini (> 70% di identità). Nella popolazione spagnola, dove l'LTP della pesca è un allergene importante, si osserva che la sensibilizzazione alla profilina è collegata all'allergia ai pollini, ma non sembra essere correlata alla reattività clinica alla pesca (**18**). Ciò può anche essere osservato in altri paesi, in particolare nell'Europa meridionale, dove l'LPT della pesca è l'allergene dominante.



Mela - ***apple*** - ***Malus domestica***

La mela è il frutto pomaceo del melo, la specie *Malus domestica*, della famiglia delle Rosacee. L'albero è originario dell'Asia centrale ed è fra le specie più coltivate.
Tale frutto viene consumato fresco, cotto o per produrre sidro. Le mele da sidro sono in genere troppo crostose e astringenti per essere mangiate fresche, ma danno alla bevanda un sapore ricco.
Il frutto è una fonte di pectina. La pectina è un addensante nelle marmellate, ecc. L'allergia alla mela presenta analogie con l'allergia alla pesca, in quanto i componenti sono simili e di conseguenza anche i quadri clinici. Sono stati identificati 4 allergeni della mela, vedi Tabella 2.
L'allergia alla mela è comunemente associata alla pollinosi di betulla, in quanto mela e betulla, condividono allergeni omologhi. Tuttavia, alcuni pazienti hanno allergia alla mela, ma non allergia al polline di betulla, suggerendo che ci sono allergeni nella mela che non reagiscono con la betulla (**39**).



Ciliegia - *cherry - Prunus avium*

L'allergia alla ciliegia, un frutto della famiglia delle Rosacee, presenta analogie con l'allergia alla pesca, in quanto i componenti sono simili e di conseguenza anche i quadri clinici. Sono stati identificati 4 allergeni della ciliegia, vedi Tabella 2.
L'allergene Pru av 2 TLP *thaumatin-like protein* è stato identificato per la prima volta nel 1996 come la proteina solubile più abbondante nelle ciliegie mature, in quanto si accumula durante il processo di maturazione (**36**).



Melone cantalupo - *musk melon - Cucumis melo*

Il melone muschiato o canatalupo, membro delle Cucurbitacee famiglia che include diverse verdure (zucca, cetriolo, zucchina) e frutta (anguria), è stato segnalato come una causa frequente di allergia alla frutta, in vari paesi, Italia compresa.
L'allergia primaria al melone è estremamente rara e nella maggior parte dei casi si verifica un'allergia al melone in soggetti allergici ai pollini (**39**, **40**).



Kiwi – *Actidinia spp*

Un frutto popolare, molto ricco di vitamina C, è disponibile in due varietà: una con polpa verde e l'altra gialla. L'allergia al kiwi verde (A. deliciosa) è stata la prima ad essere documentata nei primi anni '80, ed è stata segnalata sempre più negli ultimi anni. Il kiwi d'oro (*A. chinensis*), strettamente correlato, è disponibile nel mercato internazionale dal 1999 e condivide reattività crociata e la presenza di allergeni comuni con il kiwi verde (**41**). Sebbene l'allergia ai kiwi sia comunemente associata a sintomi lievi e locali (principalmente Sindrome Orale Allergica), in pazienti con ipersensibilità ai pollini, talvolta, possono verificarsi gravi reazioni anafilattiche. L'allergia al kiwi, inoltre, deve anche essere considerata in relazione alla sindrome *latex-fruit*, insieme alla sensibilizzazione all'avocado, castagna e banana, che sono i principali vegetali collegati all'allergia al lattice (**41**).Tra i vari presunti allergeni rilevati, la chitinasi del kiwi possiede dei determinanti antigenici (dominii), simili all'hevein a del lattice, principali componenti cross-reattivi coinvolti in questa sindrome (**42**).



Uva - *Grape - vitis vinifera*

La *Vitis vinifera* è una delle piante più antiche coltivate in tutto il mondo e Francia, Italia e Spagna sono i principali produttori di vino.
Cresce in climi temperati e subtropicali, specialmente intorno nell'area del Mediterraneo, e il suo frutto, l'uva, viene consumato direttamente o come succo o vino (**1**).
La composizione della polpa del frutto maturo cambia molto, a seconda della varietà della vite, del clima, delle caratteristichez fisico-chimiche del terreno e dei

metodi agricoli impiegati (concimazione, irrigazione) (**2**).
Valutare gli allergeni dell'uva è ostacolato dalle basse concentrazioni di proteine e dalla presenza di sostanze, quali il tannino e la pectina (**3**).
Alcuni pazienti potrebbero essere allergici all'uva ma non al vino, mentre altri potrebbero non tollerare l'uva, il vino o l'uvetta (**2**). Gli allergeni della vite sono indicati nella Tabella 2.
Le chitinasi rappresentano il 50% delle proteine solubili dell'uva e persistono attraverso il processo di vinificazione (**24**). La proteina l*ipid transfer* Vit v 1-LTP è un allergene importante, resistente alla digestione gastrica (**13**) e può sensibilizzare tra il 70% e il 100% di individui allergici all'uva (**1**, **12**).
La beta-1,3-glucanasi e la proteina simile alla thaumatina sono allergeni minori (**12**). Alcuni autori considerano le endochitinasi come allergeni minori, in contrasto con altri autori (**1**, **12**). Grave allergia all'uva è stata collegata alla sensibilizzazione nei confronti della proteina di trasferimento lipidico (LTP, omologa per l'80% alla pesca LTP (**25**).

Uva: **Potenziale cross - reattività**

Si sospetta una reattività crociata tra uva e frutti di Rosaceae (**1, 24, 25**), melone e citriolo (**27**) ed altri panallergeni vegetali, presenti nella frutta fresca, a guscio e nelle verdure. L'espressione di cross-reattività può essere più complessa.
L'endochitinasi è il probabile allergene nel vino novello e nel vino Fragolino; *Vitis labrusca*, che è usata per produrre il vino Fragolino, ha 4 volte l'attività chitinasi della *V. vinifera* (30), il che potrebbe spiegare perché alcuni pazienti reagiscono più fortemente a questo tipo di vino che ad altri.
In uno studio su 61 pazienti con una storia documentata di reazioni IgE-mediate all'uva o ai suoi prodotti (vino, succo e aceto di vino), è stato riscontrato che l'82% era co-sensibilizzato alla mela, il 71% alla pesca, il 48% alla ciliegia, il 33% alla fragola, il 49% alla nocciolina, il 43% alla noce, il 31% alla nocciola, il 26% alla mandorla e il 29% al pistacchio. L'alta prevalenza della reattività concomitante ad altri frutti suscita interesse per la rilevanza clinica nei pazienti allergici all'uva.

Uva: **Reazioni IgE - mediate e non**

È stato dimostrato che l'allergia all'uva, vino e uvetta può dare vari quadri clinici : sindrome orale allergica, orticaria generalizzata, asma, dermatite atopica, angioedema, sintomi gastrointestinali, ipotensione, rinite e anafilassi indotta dall'esercizio fisico (**43**, **44**, **45**, **47**, **52**, **53**, **54**, **55**, **56**).

L'allergia all'uva negli individui con reazioni avverse al vino può essere influenzata da una serie di fattori. La composizione dei vini rossi è influenzata sia dal processo di vinificazione attivo che dall'invecchiamento (**57**). Vini novelli (*vins nouveaux* o giovani vini rossi) sono diventati popolari negli ultimi anni; in questi vini le uve vengono lavorate mediante macerazione carbonica (**58**).
I vini sono destinati ad essere bevuti in breve tempo, in modo che non possa avvenire la polimerizzazione dei polifenoli presenti nei vini rossi; il risultato è che tutte le proteine rimangono in soluzione. La polimerizzazione dei polifenoli fa si che, il piccolo materiale proteico residuo nei vini rossi, si rapprenda. Una volta che il vino è invecchiato, viene filtrato eliminando il residuo, contenente le proteine allergeniche, spiegando così il motivo per il quale i pazienti tollerano il vino più vecchio. Anche il vino Fragolino, ottenuto da un'uva blu di labrusca V., viene bevuto giovane (**43**).
È stato segnalato che gli operai addetti alla raccolta e lavorazione dell' uva, possono sviluppare dermatite da contatto professionale e dermatite lichenificata (**59**, **60**). Tale sensibilizzazione è più probabile che si verifichi attraverso l'esposizione cutanea piuttosto che attraverso il tratto gastrointestinale (**61**).

Uva: **Altre reazioni**

Alcuni pazienti lamentano distensione addominale e flatulenza eccessiva dopo l'ingestione dell'uva. Questo è stato attribuito alla presenza di fruttosio nell'uva (**62**).
Dopo il consumo di vino, sintomi quali rinite, asma ed emicrania non sono rari.
Tali reazioni avverse al vino possono anche essere il risultato della presenza di altri componenti come i solfiti (biossido di zolfo), l'istamina o l'alcol.
I conservanti a base di solfito (solfito, metabisolfito e biossido di zolfo) non si trovano solo nel vino, ma sono anche usati per prevenire il deterioramento dell'uva fresca. I solfiti possono causare e aggravare l'asma. La probabilità di una reazione dipende dalla natura del cibo, dal livello di solfito residuo, dalla sensibilità del paziente (**63**).
I solfiti fanno parte degli allergeni da dichiarare nelle etichette alimentari.
Il polline della vite potrebbe essere la causa della rinocongiuntivite e dell'asma negli individui allergici che vivono in zone ad alta densità di vigneti (**64**, **65**).
È stato dimostrato che gli agricoltori hanno un'elevata prevalenza di rinite allergica e sintomi respiratori legati al lavoro a seguito dell'esposizione al polline d'uva, rispetto ai soggetti di controllo (**66**).
Tuttavia, altri fattori, come le muffe, i pesticidi e l'acaro a due punte (*Tetranychus urticae*), possono essere fattori causali o contributivi in questi quadri clinici (**67**, **68**, **69**).



Fragola - *strawbarry - Fragaria ananassa*

Le piante di fragola sono coltivate in tutto il mondo come piante ornamentali e soprattutto per i loro frutti. Sia le fragole coltivate che quelle selvatiche vengono consumate fresche. Sono un ingrediente importante nell'industria alimentare per marmellate, yogurt, gelati e cereali per la colazione. I frutti contengono acido salicilico. Sia i frutti che le foglie sono usati in una varietà di rimedi erboristici, sbiancanti per i denti e creme per la cura della pelle, come rimedio per i geloni e le scottature solari. Gli allergeni della fragola sono indicati nella Tabella 2.
Il Fra a 1 varia tra i diversi tipi di fragole. Il contenuto di allergeni è risultato essere sempre inferiore nelle varietà di fragole incolori (bianche) rispetto a quelle rosse (**70**). L'espressione genica di Fra a 3 LTP nella fragola è stimolata dalle lesioni del frutto e repressa dagli stress da freddo (**71**). Nell'area del Mediterraneo i pazienti allergici alla pesca (Pru p 3LTP) non mostrano sintomi clinici rilevanti quando assumono le fragole; pertanto, il Fra a 3LTP non sembra essere clinicamente rilevante (**72**). La varietà bianca di fragole, nota per essere tollerata da individui affetti da allergia, è risultata virtualmente priva di allergeni (**73**).

Fragola: **Potenziale cross-reattività**

Ci si potrebbe aspettare una vasta reattività crociata tra le diverse specie del genere. Tra i vari membri della famiglia delle Rosacee si verifica una vasta reattività crociata, ma ad oggi non è stata valutata la quantità di reattività crociata tra la fragola e altri membri della famiglia.

Fragola: **Reazioni IgE - mediate**

La fragola può comunemente indurre sintomi di allergia alimentare in individui sensibilizzati ed è stata segnalata come causa comune di allergia nei bambini (**72, 74**).
Le reazioni riportate includono sintomi di allergia alimentare (dolore addominale

e crampi, nausea e vomito), dermatite atopica, asma, rinite, SOA, orticaria e raramente anafilassi (**75**).

Fragola: **Altre reazioni**

La fragola contiene una varietà di sostanze aromatiche e vasoattive, ad esempio l'istamina, che possono causare reazioni non correlate alle reazioni IgE-mediate. Ad esempio, l'orticaria può verificarsi a causa della produzione eccessiva di istamina innescata dal frutto.
Sono state segnalate orticaria da contatto (**76**), dermatiti allergiche da contatto per la pomata delle labbra alla fragola (**77**).



Banana - ***Musa acuminata***

Le banane più frequentemente consumate nei paesi temperati sono della specie M. acuminata o dell'ibrido M. paradisiaca, una varietà di M. acuminata e M. balbisiana. Tuttavia, M. paradisiaca è anche il nome generico per la piantaggine comune, una variante più grezza e più appariscente da non confondere con M. acuminata, o la varietà Cavendish. La banana comune è più spesso consumata cruda, mentre la piantaggine viene mangiata cotta.
La banana, originaria del sud-est asiatico, viene coltivate in una varietà di regioni tropicali in tutto il mondo e la facilità di raccolta, spedizione e conservazione li rende i frutti più economici e facilmente reperibili.
Le stanze di stagionatura sono stanze speciali costruite a tenuta d'aria e riempite con gas etilene per indurre la maturazione (**78**).

Gli allergeni della Musa paradisiaca sono:

1) Mus xp 1, profilina
2) Mus xp 2, chitinasi di classe 1, una proteina heveina simile.
3) Mus xp 5, beta-1,3 - glucanasi.
4) Mus xp TLP, proteina simile alla taumatina.

Gli allergeni della Musa acuminata:

1) Mus a 1, profilina.
2) Mus a 2, chitinasi di classe 1, una proteina heveina simile
3) Mus a 3, LTP, proteina di trasferimento lipidico
4) Mus a 4, proteina simile alla taumatina
5) Mus a 5, beta-1,3-glucanasi

L'allergenicità delle banane aumenta con il grado di maturazione. Le segnalazioni di casi descrivono un'ampia eterogeneità di quadri clinici dall'orticaria all'edema e prurito (**81**). L'allergia alla banana può comunemente indurre sintomi di allergia alimentare in soggetti sensibilizzati al lattice e non (**79**, **80**).
L'associazione tra allergia al lattice e alla banana ha dimostrato di essere dovuta a un panallergene di classe I: la chitinasi (**82**, **83**, **84**).
È stato osservato che il 20-50% dei pazienti allergici alla gomma naturale del lattice, ha manifestato sintomi dopo aver mangiato banane.
Non è stata riscontrata alcuna reattività alla banana in pazienti adulti allergici a LTP adulti in Italia, pertanto questo frutto è un alimento ragionevolmente sicuro in tali soggetti (**85**).

Banana: **Altre reazioni**

È stato riportato che la banana scatena emicrania in soggetti sensibili (**86**, **87**).
Ciò può risultare dalla normale presenza di sostanze vasoattive,come la serotonina e la tiramina.



Mango - *Anacardium occidentale*

Questo delizioso frutto originario del sud-est asiatico e dell'Indo-Malesia, appartiene alla famiglia delle Anacardiaceae, che comprende anche anacardi e pistacchi.
Il mango si mangia semplicemente sbucciato, in macedonie e in vari piatti di verdure e lenticchie. È una buona fonte di beta carotene e vitamina C.
Gli allergeni del mango, descritti nella Tabella 2 si sono dimostrati molto stabili durante la lavorazione dell'industria alimentare, compreso il riscaldamento durante il trattamento di pastorizzazione (**88**). Il mango può dare vari tipi di reazione allergica, compresa anafilassi (**99**).

Mango: **Potenziale cross - reattività**

Ci si potrebbe aspettare una vasta reattività crociata tra le diverse specie della famiglia e del genere (ad esempio pistacchio e anacardio), ma in realtà non si verifica frequentemente (**89**). Le reazioni incrociate tra il mango, il polline dell'artemisia, il polline di betulla, il sedano e la carota sono basati su allergeni relativi a Bet v 1 e Art v 1, i principali allergeni di polline di betulla e artemisia (**90**).
Il mango può dare reazione agli individui sensibilizzati al lattice, in quanto contiene proteine omologhe, trovate anche in avocado, castagna, banana, kiwi, pomodoro, frutto della passione e papaia (**91, 92**).
La reattività crociata è stata trovata tra pistacchio, anacardio e semi di mango, ma questa cross-reattività non si è estesa alla polpa di mango (**93**).

Mango: **Altre reazioni**

Risultano sensibilizzanti anche il polline (**94**) e il seme di mango (**93**).
Alcuni pazienti lamentano distensione addominale e flatulenza eccessiva dopo aver ingerito alcuni frutti, come il mango; questo potrebbe essere il risultato di intolleranza al fruttosio (**62**). Sono stati riportati casi di dermatite da contatto, anche del viso e delle labbra (**95, 96, 97**). Le mani possono trasportare l'allergene agli occhi e al collo, causando irritazione cutanea diffusa. Gli "allergeni" che causano la dermatite

da contatto al mango sono resorcinoli, appartenente alla classe dei fenoli (**98**).
Le foglie, i gambi e il pericarpo del frutto della pianta del mango contengono diverse sostanze che si ritiene siano sensibilizzanti, come cardolo, urushiol, beta-pinene e limonene. È noto che il beta-pinene e il limonene causano una dermatite allergica da contatto mediata da un meccanismo di ipersensibilità ritardata di tipo IV, anche in addetti alla raccolta del mango (**100**).



Melagrana - *pomegranate - Punica granatum*

La balausta è il termine botanico con cui si indica il frutto del Punica granatum, comunemente detto melagrana, in realtà una bacca modificata, suddivisa in più sezioni. Questo frutto è comunemente consumato crudo o lavorato come succhi, vini, aromi, ed estratti, ma raramente può causare ipersensibilità immediata dopo ingestione.
Una reazione avversa grave alla melagrana è stata riportata per la prima volta nel 1991 da Igea et al. (**101**), non dimostrando però la presenza di IgE specifiche.
Un caso estremamente raro di anafilassi al mannitolo presente nella melagrana (0,25 g per 100 g) è stata descritta da Hegde et al. (**102**); la presenza di IgE specifiche per mannitolo sono state dimostrate nel siero del soggetto allergico (**103**).
La reattività crociata è stata dimostrata per LTP presenti in diversi frutti e attualmente, sembra che nsLTP sia il maggiore allergene della melagrana (**104, 105**).

Sindrome *latex-fruit*

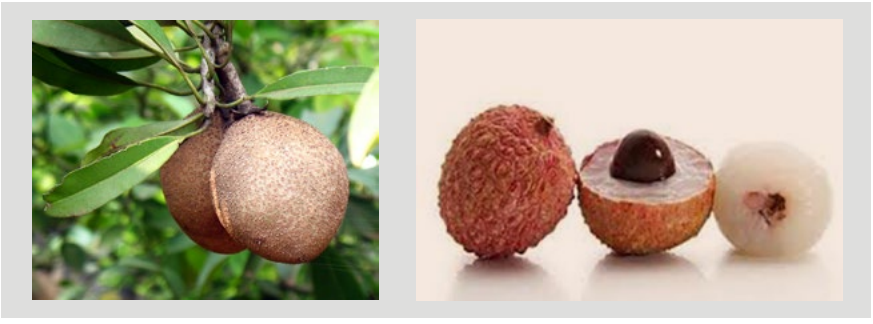
Varie proteine come heveina, taumatine, profiline presenti in numerose piante e alimenti vegetali sono responsabili della cross-reattività del lattice con alcuni alimenti. Inoltre il lattice può cross reagire con alcuni pollini, come le Graminacee e piante ornamentali come *Ficus benjamin* e Stella di Natale.
In genere tali reazioni allergiche non sono gravi, vanno interpretate dallo specialista allergologo, in quanto spesso asintomatiche.

Gli alimenti che possono cross-reagire con il lattice sono diversi, come già descritto sopra: Banana-Kiwi-Castagna-Melone-Pesca-Pomodoro-Noce (**92**).



Allergia a frutti rari e frutti tropicali

Oltre ai frutti comuni disponibili nel mercato della frutta, sono state segnalate molte reazioni allergiche per alcuni frutti comuni, nonché per alcuni tropicali e altri coltivati in specifiche regioni. Per alcuni manca la caratterizzazione degli allergeni, per altri, nonostante la bassa incidenza di allergia a questi frutti, è stato possibile l'isolamento e caratterizzazione di alcuni allergeni. Questi includono arancio (**106-108**), gelso (**109, 110**), litchi (**111, 112**), lampone (**113, 114**), ananas (**115, 116**) e sapodilla (**117, 118**). Dal momento che molti frutti tropicali ed esotici vengono esportati, l'aumentato consumo potrebbe portare ad un moderato aumento nell'incidenza di queste allergie da frutta in futuro, analogamente a quanto è successo con altri alimenti (es. spezie).



Sapodilla (Thailandia) Litchi (Cina)

Frutta a guscio

I principali frutti a guscio coinvolti nelle reazioni allergiche sono la mandorla (*Amygdalus communis*), la nocciola (*Corylus avellana*), la noce (*Juglans regia*), l'anacardo o noce di *Acajù* (*Anacardium occidentale*), la noce di *Pecan* (*Corya illinoiensis*), la noce del Brasile (*Bertholletia excelsa*), il pistacchio *(Pistachia vera*) e la noce del Queensland (*Macadamia ternifolia*). Tra gli allergeni della frutta a guscio troviamo componenti di tutte e quattro le categorie di allergeni vegetali descritte in precedenza. Sono proteine stabili non denaturate dai trattamenti termici, a cui questi frutti vengono comunemente sottoposti prima della commercializzazione.
Esistono casi documentati di cross-reattività sia tra i diversi frutti a guscio, sia con pollini e legumi, anche se, come già detto in precedenza, i sintomi clinici non sempre vanno in parallelo alla contemporanea sensibilizzazione valutata con i test allergologici.
Come già descritto per la frutta fresca, i pazienti che soffrono di allergia alla frutta a guscio possono manifestare sia quadri clinici lievi, con sintomi orali locali (SOA), sia orticaria e reazioni sistemiche gravi, come l'anafilassi (**119-120**).
L'allergia alla frutta a guscio in genere dura tutta la vita. Circa il 10% di persone che hanno avuto in precedenza reazioni gravi alla frutta a guscio possono, crescendo, guarire da questa allergia (**121**). Pertanto, il manifestarsi di reazioni gravi non significa necessariamente che non sia possibile guarire dall'allergia.



Nocciola - *Hazelnut - Corylus avellanea*

L'allergia alla nocciola può esordire in età pediatrica e di solito persiste per tutta la vita. I bambini possono mostrare sensibilizzazione alla nocciola in tenera età anche senza aver ingerito la nocciola. Le nocciole vengono utilizzate in molti modi: vengono macinate, arrostite, sbollentate o mangiate intere come snack e comunemente si trovano come additivi nei prodotti alimentari. Per questo motivo, la nocciola viene spesso descritta come un allergene "nascosto" nel cibo (dessert). Si colloca tra le prime cinque cause di più gravi reazioni allergiche al cibo e pertanto

una diagnosi corretta è importante. In Europa, la prevalenza di allergia alle nocciole è di circa lo 0,2% nei bambini e, nelle aree ricche di betulle, può raggiungere il 4,5% soprattutto negli adulti. Negli Stati Uniti, la prevalenza dell'allergia grave è stimata tra 0,4 e 0,7% (**122**). La sensibilizzazione alla nocciola può essere associata all'allergia ai pollini di betulla a causa della cross-reattività e della sensibilizzazione a noci e arachidi. È spesso il risultato della cross-reattività relativa al polline di betulla (Bet v 1), e di solito si traduce in SOA. Le nocciole contengono diversi componenti allergenici, appartenenti a diverse famiglie di proteine con vari gradi di omologia e stabilità e quindi la gravità dei quadri clinici è in rapporto alla classe di allergene, analogamente a quanto descritto per la frutta fresca.
I più importanti sono di seguito elencati:

- **Cor a 9** e **Cor a 14** sono proteine di storage, molto stabili e quindi con un alto rischio di suscitare reazioni sistemiche (**123**).
- **Cor a 8** è una proteina LTP, stabile al calore e alla digestione, può quindi dare origine a reazioni sistemiche.
  La reattività crociata tra gli LTP è comune e i pazienti allergici agli alimenti nell'area mediterranea mostrano spesso una sensibilizzazione primaria alla pesca LTP (Pru p 3), con una reattività crociata a Cor a 8, a noce, fragola, mela, ciliegia, albicocca e arachidi. Ciò comporta che i pazienti risultati sensibilizzati alla nocciola debbano essere studiati per la sensibilizzazione ad altre noci e semi.
- **Cor a 1** è una proteina PR-10 appartenente alla famiglia di proteine Bet v 1. È un importante allergene delle nocciole che si trova nelle aree ricche di betulle (**124**). La mono sensibilizzazione a Cor a 1, è priva di gravi manifestazioni cliniche e i sintomi sono principalmente locali e orali. Tuttavia, gli adulti con allergia alla betulla possono anche reagire più severamente alla nocciola; soprattutto durante la stagione dei pollini di betulla. Poiché le proteine PR-10 sono termolabili, la torrefazione (fino a 80 ° C o più) riduce significativamente l'attività allergenica, e i pazienti Cor a-1 sensibilizzati spesso tollerano le nocciole tostate. I bambini sono sensibilizzati al polline di betulla meno frequentemente degli adulti, e quindi l'allergia alla nocciola nei bambini è più comunemente dovuta alla sensibilizzazione alle proteine di deposito, quindi più pericolosa.
- **Cor a 2** e la profilina della nocciola responsabile di reazioni crociate non gravi.



Noci - *walnut - Juglans species*

È una delle cause più comuni di reazioni allergiche alla frutta a guscio sia nei bambini che negli adulti. Una volta acquisita, tende a permanere per tutta la vita (**2-5**). Raramente l'allergia è isolata, infatti, come ampiamente descritto, è spesso causata da reattività crociata. Essere allergici alla noce significa che esiste una maggiore probabilità di essere sensibilizzati ad un altro frutto a guscio, come la noce *pecan*, quindi può essere necessaria l'eliminazione di tutti i tipi di noci, comprese le arachidi (leguminosa).
Gli allergeni della noce sono denominati con il nome latino, Juglans regia e numerati consecutivamente come sono stati identificati:
Jug r 1, storage-protein, allergene importante
Jug r 2, una globulina tipo Vicilin
Jug r 3,LTP proteina lipid transfer
Jug r 4, storage-protein simile alle leguminose.
Le Jug r 1 e Jug r 2 sono molto abbondanti nella noce, stabili al calore e alla digestione, pertanto associate ad un aumentato rischio di reazioni sistemiche.
Jug r 3 è stabile al calore e alla digestione, associato sia a reazioni locali che sistemiche.
Anche per le noci sono descritti quadri di reattività crociata con proteine allergeniche omologhe (pollini, frutta fresca e a guscio).
Per migliorare la gestione dei pazienti allergici alle noci dovrebbero essere consigliati di evitare noci crude, così come tostate o riscaldate (**128, 129**).



Anacardio - *cashews - Anacardium occidentale*

Il genere Anacardium ha dato nome alla famiglia delle Anacardiacee, la stessa famiglia del pistacchio e del mango. La specie più nota, l'anacardio (Anacardium occidentale), originario del Brasile nord-orientale, è largamente coltivata nelle regioni tropicali di tutto il mondo per il suo frutto e il suo seme (noce di anacardio o di acagiù).
Il seme dell'anacardio è avvolto da un guscio che contiene una sostanza caustica che viene rimossa facilmente per rendere il seme commestibile, ma può essere avviata alla produzione dell'olio di gusci di anacardio.
Un paziente affetto da allergia agli anacardi può manifestare sintomi che vanno dalle reazioni locali all'anafilassi. Come le noccioline, gli anacardi possono causare gravi reazioni allergiche, anche in minime quantità. Ma nel caso dell'anacardio, il rischio di una reazione allergica grave è più del doppio di quello delle arachidi. Inoltre, l'anacardio reagisce con il pistacchio, quindi le persone che soffrono di allergia all'anacardio tendono ad avere una reazione allergica al pistacchio.
L'allergia agli anacardi è chiaramente un problema sanitario importante sottovalutato, specialmente nei bambini. I componenti sono denominati con il nome latino per anacardio, Anarcadium occidentale e numerati consecutivamente come sono stati identificati:
Ana o 1, globulina tipo vicilina
Ana o 2, globulina 11S, simile a quella delle leguminose
Ana o 3, albumina 2S.
Appartengono ad un gruppo di proteine chiamate storage-protein, presenti in legumi, semi e noci, molto stabili e quindi connesse con un alto rischio di suscitare reazioni sistemiche anche a cibi cotti. Per migliorare la gestione, i pazienti sensibilizzati dovrebbero evitare anacardi crudi, arrostiti e riscaldati.
Ana o 3 può quindi essere utilizzato come marker di rischio sia per l'allergia al pistacchio che per l'anacardio. Ana o 1, una proteina simile alla vicilina, non condivide epitopi lineari con la vicilina delle arachidi, quindi non da reazioni crociate (**130-132**).



Arachide - *peanut - Arachis hypogea*

L'arachide è un legume, spesso responsabile di fenomeni allergici anche gravi come lo shock anafilattico. Gli allergeni dell'arachide sono codificati con le sigle Ara h e numerati da 1- 8, per definirne la successiva identificazione.
Dal punto di vista della stabilità, il potenziale allergenico dell'arachide rimane dopo la tostatura e la lavorazione che porta alla produzione di derivati (burro e farina di arachide).
La maggior parte dei soggetti allergici tollera l'olio di arachide che è sottoposto a processi di rettifica, in grado di allontanare quasi totalmente la frazione proteica.
Viene citato brevemente, in quanto sono noti casi di cross-reattività con la frutta a guscio (nocciola, mandorla, noce brasiliana), piuttosto che con altri legumi (**133-135**).

Cosa è l'arachide?

Attenzione: l'arachide, conosciuta come nocciolina americana, in realtà non appartiene alla frutta secca, nè alla frutta a guscio, ma è un legume della famiglia delle Leguminose come i fagioli, la soia le fave e i piselli.

Sintomi dell'allergia alimentare

L'AA può essere responsabile di segni e sintomi che si manifestano a breve distanza dall'assunzione dell'alimento (da pochi minuti a poche ore) e che sono tanto più gravi quanto più precocemente insorgono: possono interessare diversi organi ed apparati. L'AA può causare manifestazioni a carico della cute, dell'apparato respiratorio, dell'apparato gastrointestinale e manifestazioni sistemiche (Figura 8 e 9).



Figura 8. Sintomi delle allergie alimentari



Figura 9. Sintomi dello shock anafilattico

Sindrome orale allergica

Fino al 70% dei pazienti pollinosici può presentare sintomi allergici in seguito all'ingestione di alimenti vegetali quali frutta, verdura e spezie.
La principale manifestazione di reazione crociata fra pollini e alimenti è la "Sindrome Orale Allergica" (SOA).
Essa compare entro pochi minuti dall'assunzione dell'alimento e causa sintomi quali prurito, formicolii e gonfiore alle labbra che possono estendersi al palato e alla lingua. In genere si risolve spontaneamente senza terapia in breve tempo.
Tuttavia, in alcuni soggetti predisposti possono anche manifestarsi altri sintomi più gravi di cui è opportuno essere informati e che richiedono una visita dallo specialista.

Principali sintomi di reazioni allergiche agli alimenti

La gravità di una reazione allergica può variare da soggetto e soggetto. Mentre una persona deve recarsi al più vicino pronto soccorso pochi minuti dopo aver ingerito un allergene alimentare, per la comparsa di sintomi gravi, un'altra può semplicemente sviluppare orticaria, con manifestazioni cutanee dette pomfi.
La reazione può presentarsi in pochi minuti o in poche ore. La reazione anafilattica è conosciuta anche come shock anafilattico ed è una reazione allergica acuta potenzialmente letale (Figura 9).
In genere la reazione si verifica rapidamente, entro 5-15 minuti e richiede cure immediate.
L'anafilassi correlata ai cibi può essere scatenata dall'esercizio fisico associato all'assunzione di cibo a cui la persona è allergica.

Quando l'allergia alimentare diventa un'emergenza?

La reazione anafilattica è di per sé imprevedibile. Circa il 40% dei pazienti con allergia alimentare è a rischio di sviluppare una reazione anafilattica.
Il rischio di anafilassi risulta essere maggiore per arachidi, pesce, crostacei, frutta secca e tra i pazienti in cui le manifestazioni dell'allergia alimentare comprendono sintomi respiratori o negli asmatici.

Diagnosi

Spesso si è tentati a fare autodiagnosi della propria allergia alimentare. Bisogna però considerare che è sempre necessario far valutare e diagnosticare le allergie ritenute sospette affidandosi ad un medico allergologo. L'auto diagnosi delle allergie alimentari può condurre a limitazioni dietetiche inutili e ad una carenza di apporto di nutrienti fondamentali, specialmente se la dieta interessa il bambino. In alcuni casi, l'auto diagnosi può solamente ritardare il riconoscimento e il trattamento di una patologia diversa.

Il primo passo per diagnosticare un'allergia alimentare prevede una corretta anamnesi (raccolta dati) da parte del medico che, attraverso una serie di domande, potrà capire i sintomi e quindi decidere quali saranno i test diagnostici a cui sottoporre il paziente per avere conferma dei sospetti. Le domande vi possono aiutare a focalizzare e a ricordare al medico dati importanti da non tralasciare. Infatti con la storia clinica, il medico valuta tanti elementi, che gli permettono di identificare una correlazione fra l'ingestione dell'alimento e la comparsa dei sintomi.

Il passo successivo per valutare una sospetta reazione allergica prevede la visita medica e l'inizio di un protocollo diagnostico personalizzato.

La diagnostica allergologica è prima di tutto clinica, ma si avvale di una serie di test detti in vivo (sul paziente) e/o in vitro (di laboratorio), che portano alla diagnosi.

IgE specifiche

La ricerca delle IgE specifiche per estratti alimentari, si effettua con un prelievo di sangue. Se il soggetto è allergico,il sangue conterrà anticorpi specifici per quell'alimento. Esistono vari metodi per il loro dosaggio, ma negli ultimi anni l'utilizzo dell'allergologia molecolare porta la diagnostica a un livello superiore quantificando gli anticorpi IgE specifici per l'allergene. Ciò aiuta a individuare a quale componente molecolare, il paziente è sensibile.Il miglioramento della precisione così ottenuto rafforza l'utilità clinica degli esami IgE, migliorando la gestione del paziente.

L'l'interpretazione è da affidare allo Specialista allergologo formato in diagnostica molecolare ed è sempre da correlare alla storia clinica del paziente, oltre che ai test precedentemente eseguiti. Questo test può rendersi indispensabile nell'ambito di polisensibilizzazioni, dove non sia possibile individuare l'alimento in causa, consentendo una certa previsione del rischio clinico (Figura 10).

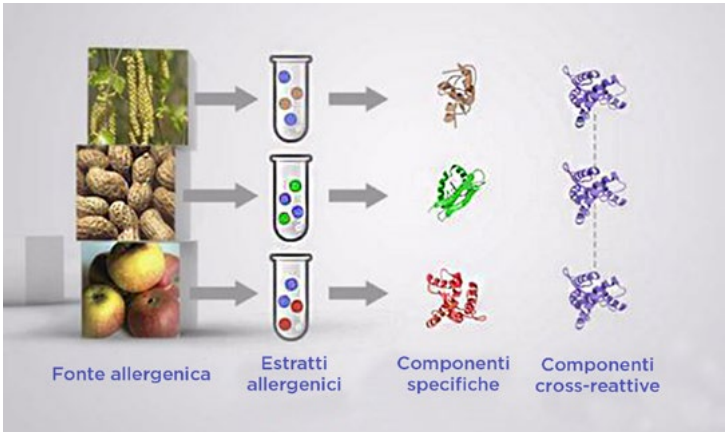


Figura 10. La diagnosi allergologica in vitro

Prevenzione

L'uso frequente di prodotti confezionati, di cibi esotici o comunque provenienti da altri Paesi aumenta il rischio di esposizione ad allergeni nascosti e non usuali.
La prevenzione rappresenta l'elemento fondamentale nella gestione del paziente affetto da allergia alimentare, potenzialmente a rischio di anafilassi. È fondamentale educare il paziente e i familiari a leggere le etichette alimentari.

Allergie alimentari, aspetti normativi

La legislazione dell'UE (N. 1169/2011) in materia di etichettatura degli alimenti entrata in vigore a Dicembre del 2014, ha rafforzato la normativa che esige che la presenza degli allergeni, venga segnalata con la parola "contiene" prima del suddetto allergene. Questa pratica è conosciuta come l'etichettatura obbligatoria. La legislazione esige dalla Commissione Europea di aggiornare la lista di allergeni da indicare obbligatoriamente sulle confezioni. La Commissione Europea ha riconosciuto che sette su dieci reazioni allergiche gravi, hanno luogo quando si mangia fuori casa, e deve dunque assicurarsi che l'etichettatura obbligatoria venga applicata anche agli alimenti non preconfezionati. Le sostanze allergizzanti o che procurano intolleranze dovranno essere indicate con maggiore evidenza rispetto alle altre informazioni, sottolineandole o mettendole in grassetto nella lista degli ingredienti. Anche i ristoranti e le attività di somministrazione di alimenti e bevande dovranno comunicare gli allergeni. Di seguito l'elenco degli allergeni da indicare nei prodotti alimentari secondo la direttiva dell'UE (N. 1169/2011).

Quali sono gli allergeni?

1. Cereali contenenti glutine: grano, segale, orzo, avena, farro
2. Crostacei e prodotti a base di crostacei
3. Uova e prodotti a base di uova
4. Pesce e prodotti a base di pesce
5. Arachidi e prodotti a base di arachidi
6. Soia e prodotti a base di soia
7. Latte e prodotti a base di latte
8. Frutta a guscio: mandorle, nocciole, noci, noci di acagiù, noci di pecan, noci del Brasile, pistacchi, noci macadamia e i loro prodotti
9. Sedano e prodotti a base di sedano
10. Senape e prodotti a base di senape
11. Semi di sesamo e prodotti a base di sesamo
12. Anidride solforosa e solfiti *(In concentrazioni superiori a 10 mg/kg o 10 mg/litro in termini di SO2 totale)*
13. Lupini e prodotti a base di lupini
14. Molluschi e prodotti a base di molluschi

Esistono dei siti internet di associazioni pazienti-consumatori il cui compito è informare e difendere i diritti dei pazienti affetti da allergie alimentari, quali:
www.federasmaeallergie.org • www.foodallergyitalia.org • www.foodallergy.org

È fondamentale educare il paziente e i familiari
a leggere le etichette, ad evitare gli alimenti verso i quali è allergico, a riconoscere i sintomi, a trattare le reazioni in caso di ingestione accidentale, a seguire un piano terapeutico.

Terapia

Il punto chiave della terapia delle allergie alimentari è eliminare l'alimento scatenante. La dieta di eliminazione, se non correttamente effettuata, può causare malnutrizione o seri effetti psicopatologici, pertanto è opportuno che il soggetto affetto da allergia alimentare venga seguito da un medico Specialista (allergologo, dietologo).
Negli ultimi anni è stata proposta una strategia per indurre tolleranza verso le proteine allergizzanti, attraverso la somministrazione quotidiana di dosi crescenti di tali proteine nel tentativo di desensibilizzare il paziente nei confronti di un determinato alimento. L'acquisizione della tolleranza verso un allergene alimentare è però condizionata da diversi fattori, tra cui la severità della sintomatologia scatenata dalla sua ingestione, l'età della diagnosi, il livello di IgE specifiche e le loro variazioni.
Tutti questi parametri condizionano l'esistenza di tipi diversi di allergia alimentare che si comportano differentemente nel tempo.
Recentemente sono stati condotti, con esito positivo, degli studi con estratti allergenici alimentari somministrato per via sublinguale o orale, nella desensibilizzazione di pazienti allergici ad alimenti, ma ulteriori studi sono necessari per validare tale terapia, così come la terapia con anticorpi antiIgE.
Il trattamento farmacologico dei sintomi si avvale della terapia antistaminica, cortisonica e nei casi a rischio di anafilassi dell'adrenalina, di cui esiste anche una forma in penna autoiniettabile.
Le persone a rischio di gravi reazioni allergiche devono avere un piano terapeutico scritto ed essere educate a gestire un'emergenza.

Vivere con allergia alimentare fuori casa

Il pasto è sicuramente uno dei momenti di relax e di socializzazione per tutti, bisogna quindi, riuscire a renderlo un'esperienza piacevole anche per chi è allergico.
Si è riscontrato che il maggior numero di ingestioni accidentali di allergeni avviene proprio fuori casa, soprattutto nei ristoranti, mense e luoghi di aggregazione in genere, dove gli ingredienti possono essere presenti nel piatto anche in forma nascosta o come contaminante. Le persone affette da allergia alimentare, specialmente se sono a rischio di reazione anafilattica, devono stare particolarmente attenti quando mangiano fuori casa. Con alcune precauzioni e con il coinvolgimento di familiari e amici, bambini e adulti allergici possono condurre una vita "normale" anche fuori casa. È pertanto indispensabile aumentare l'informazione, la consapevolezza e la sensibilità sociale verso questa malattia.

Si può guarire?

Alcune allergie possono risolversi con la crescita, come quella al latte e all'uovo, ma per la frutta secca e fresca, è più difficile.
Talvolta si possono tollerare piccole quantità e questo può rassicurare nel caso di contaminazioni occulte.

Conclusioni

Gli allergeni vegetali, essendo molto diffusi, sono difficili da evitare. Le caratteristiche degli allergeni ne determinano i vari quadri clinici, pertanto, la loro identificazione nella diagnosi e nel trattamento delle allergie alimentari, è fondamentale per la stratificazione del rischio clinico per il paziente (Figura 11).
La corretta diagnosi di allergia alla frutta da parte dello Specialista Allergologo ed un'attenta valutazione del rischio è di grande importanza, in quanto evitano inutili paure, contribuendo a migliorare la qualità della vita del paziente.



Figura 11
Stratificazione del rischio di reazione allergica
in rapporto alla tipologia dell'allergene

Bibliografia

1) *Carta M.P, Allergia e Intolleranze alimentari, Vol.1 pag.21-53, Le Allergie, collana gruppo AAIITO Sardegna, Unione Sarda.*
2) *Asero R, Antonicelli L, Arena A, Bommarito L, Caruso B, Criv¬ellaro M, et al. EpidemAAITO: features of food allergy in Italian adults attending allergy clinics: a multi-centre study. Clin Exp Allergy. 2009;39(4):547-55.*
3) *A.K.G. Hassan, Y.P. Venkatesh An overview of fruit allergy and the causative allergens. Eur Ann Allergy Clin Immunology Vol 47, N6, 180-187, 2015*
4) *Wang J, Sampson HA. Food allergy. J Clin Invest. 2011;121(3):827-35.*
5) *Crespo JF, Rodriguez J. Food allergy in adulthood. Allergy. 2003;58(2):98-113.*
6) *Bircher AJ, Van Melle G, Haller E, Curty B, Frei PC. IgE to food allergens are highly prevalent in patients allergic to pollens, with and without symptoms of food allergy. Clin Exp Allergy. 1994; 24(4):367-74.*
7) *Osterballe M, Hansen TK, Mortz CG, Bindslev-Jensen C. The clinical relevance of sensitization to pollen-related fruits and vegetables in unselected pollen-sensitized adults. Allergy. 2005;60(2): 218-25.*
8) *Ghunaim N, Grönlund H, Kronqvist M, Grönneberg R, Söderström L, Ahlstedt S, van Hage-Hamsten M. Antibody profiles and self-re¬ported symptoms to pollen-related food allergens in grass pollen-aller¬gic patients from northern Europe. Allergy. 2005;60(2):185-91.*
9) *Cuesta-Herranz J, Lázaro M, Martínez A, Figueredo E, Palacios R, de-Las-Heras M, Martínez J. Pollen allergy in peach-allergic pa¬tients: sensitization and cross-reactivity to taxonomically unrelated pollens. J Allergy Clin Immunol. 1999;104(3 Pt 1):688-94.*
10) *Breiteneder H, Radauer C. A classification of plant food allergens. J Allergy Clin Immunol. 2004;113(5):821-30.*
11) *Ballmer-Weber Bk, Hoffmann-Sommergruber K. molecular diagnosis of fruit and vegetable allergy. Curr Opin allergy Clin Immunol.2011;11(3):229-35*
12) *Asero R, Mistrello Roncarolo D, Amato S, Falagiani P. Analysis of the heat stability of lipid transfer protein from apple. J Allergy Clin Immunol. 2003;112(5):1009-11.*
13) *Fernandez Rivas M, van Ree R, Cuevas M. Allergy to Rosaceae fruits without related pollinosis. J Allergy Clin Immunol 1997; 100 (6 Pt 1): 728-33.*
14) *Asero R. Plant-derived food allergens: an overview. Eur Ann Allergy Clin Immunol 2006; 38:220-3.*
15) *Willerroider M, et al. Cloning and molecular and immunological characterisation of two new food allergens, Cap a 2 and Lyc e 1, profilins from Bell pepper (Capsicum annuum) and Tomato (Lycopersicon esculentum). Int Arch Allergy Immunol 2003;131(4):245-55*

16) *Elfma L, Svensson M, Lidholm J, Pauli G, Valenta R. Different profiles in specific IgE antibodies to rBet v 1 and rBet v 2 in patients allergic to birch pollen from six countries. Int Arch Allergy Immunol 1997;113(1-3):249-51*

17) *Sankian M, Varasteh A, Pazouki N, Mahmoudi M. Sequence homology: A poor predictive value for profilins cross-reactivity. Clin Mol Allergy 2005;3(1):13*

18) *Fernandez-Rivas M, Gonzalez-Mancebo E, Rodriguez-Perez R, Benito C, Sanchez-Monge R, Salcedo G, Alonso MD, Rosado A, Tejedor MA, Vila C, Casas ML. Clinically relevant peach allergy is related to peach lipid transfer protein, Pru p 3, in the Spanish population. J Allergy Clin Immunol 2003;112(4):789-95*

19) *Rodriguez-Perez R, Fernandez-Rivas M, Gonzalez-Mancebo E, Sanchez-Monge R, Diaz-Perales A, Salcedo G. Peach profilin: cloning, heterologous expression and cross-reactivity with Bet v 2.Allergy 2003;58(7):635-40*

20) *Rodriguez J, Crespo JF, Lopez-Rubio A, De La Cruz-Bertolo J, Ferrando-Vivas P, Vives R, Daroca P. Clinical cross-reactivity among foods of the Rosaceae family. J Allergy Clin Immunol 2000;106(1 Pt 1):183-9*

21) *Ortolani C, Ispano M, Pastorello E, Bigi A, Ansaloni R. The oral allergy syndrome. Ann Allergy 1988;61(6 Pt 2):47-52*

22) *Amat Par P, Sanosa Valls J, Lluch Perez M, Malet Casajuana A, Garcia Calderon PA. Dried fruit hypersensitivity and its correlation with pollen allergy. Allergol Immunopathol (Madr) 1990;18(1):27-34*

23) *de Groot H, de Jong NW, Vuijk MH, Gerth van Wijk R. Birch pollinosis and atopy caused by apple, peach, and hazelnut; comparison of three extraction procedures with two apple strains. Allergy 1996;51(10):712-8*

24) *Kivity S, Dunner K, Marian Y. The pattern of food hypersensitivity in patients with onset after 10 years of age. Clin Exp Allergy 1994;24(1):19-22*

25) *Crespo JF, Rodriguez J, James JM, Daroca P, Reano M, Vives R. Reactivity to potential cross-reactive foods in fruit-allergic patients: implications for prescribing food avoidance. Allergy 2002;57(10):946-9*

26) *Malet A, Sanosa J, et al. Diagnosis of allergy to peach. A comparative study of "in vivo" and "in vitro" techniques. Allergol Immunopathol (Madr) 1988;16(3):181-4*

27) *Asero R, Mistrello G, Amato S, Roncarolo D, Martinelli A, Zaccarini M. Peach fuzz contains large amounts of lipid transfer protein: is this the cause of the high prevalence of sensitization to LTP in Mediterranean countries? Allerg Immunol (Paris) 2006;38(4):118-21*

28) *Lleonart R, Cistero A, Carreira J, Batista A, Moscoso del Prado J. Food allergy: identification of the major IgE antibodies-binding component of peach (Prunus persica). Ann Allergy 1992;69(2):128-30*

29) *Borges JP, Jauneau A, Brule C, Culerrier R, Barre A, Didier A, Rouge P The lipid transfer proteins (LTP) essentially concentrate in the skin of Rosaceae fruits as cell surface exposed allergens. Plant Physiol Biochem 2006;44(10):535-42*

30) *Carnes J, Fernandez-Caldas E, Gallego MT, Ferrer A, Cuesta-Herranz J. Pru p 3 (LTP) content in peach extracts. Allergy 2002;57(11):1071-5*

31) *Brenna OV, Pastorello EA, Farioli L, Pravettoni V, Pompei C. Presence of allergenic proteins in different peach (Prunus persica) cultivars and dependence of their content on fruit ripening. J Agric Food Chem 2004;52(26):7997-8000*

32) *Diaz-Perales A, Sanz ML, Garcia-Casado G, Sanchez-Monge R, Garcia-Selles FJ, Lombardero M, Polo F, Gamboa PM, Barber D, Salcedo G. Recombinant Pru p 3 and natural Pru p 3, a major peach allergen, show equivalent immunologic reactivity: a new tool for the diagnosis of fruit allergy. J Allergy Clin Immunol 2003;111(3):628-33*

33) *Scheurer S, et al. Strong allergenicity of Pru av 3, the lipid transfer protein from cherry, is relat ed to high stability against thermal processing and digestion. Journal of Allergy & Clinical Immunology 2004;114(4):900-7*

34) *Vieths S, Scheurer S, Ballmer-Weber B. Current Understanding of Cross-Reactivity of Food Allergens and Pollen. Annals of the New York Academy of Sciences 2002;964:47-68*

35) *Ahrazem O, et al. Assessing allergen levels in peach and nectarine cultivars. Ann Allergy Asthma Immunol 2007;99(1):42-7*

36) *Asero R, et al. Allergy to non specific lipid transfer proteins in Rosaceae: a comparative study of different in vivo diagnostic methods. Ann Allergy Asthma Immunol 2001;87(1):68-71*

37) *Ebner C, Hirschwehr R, Bauer L, Breiteneder H, Valenta R, Ebner H, Kraft D, Scheiner O. Identification of allergens in fruits and vegetables: IgE cross-reactivities with the important birch pollen allergens Bet v 1 and Bet v 2 (birch profilin). J Allergy Clin Immunol 1995;95(5 Pt 1):962-9.*

38) *Inschlag C, Hoffmann-Sommergruber K, O'Riordain G, Ahorn H, Ebner C, Scheiner O, Bre iteneder H. Biochemical characteri¬zation of Pru a 2, a 23-kD thaumatin-like protein representing a potential major allergen in cherry (Prunus avium). Int Arch Allergy Immunol. 1998;116(1):22-8*

39) *López-Torrejón G, Crespo JF, Sánchez-Monge R, Sánchez-Jiménez M, Alvarez J, Rodriguez J, Salcedo G. Allergenic reactivity of the melon profilin Cuc m 2 and its identification as major allergen. Clin Exp Allergy. 2005;35(8):1065-72.*

40) *Cuesta-Herranz J, Pastor C, Figueredo E, Vidarte L, De las Heras M, Durán C, Fernández-Caldas E, de Miguel J, Vivanco F. Identification of cucumisin (Cuc m 1), a subtilisin-like endo-peptidase, as the major allergen of melon fruit. Clin Exp Allergy. 2003;33(6):827-33.*

41) *Bublin M. Kiwifruit allergies. Adv Food Nutr Res. 2013;68:321-40.*

42) *D'Avino R, Bernardi ML, Wallner M, Palazzo P, Camardella L, Tuppo L, Alessandri C, Breiteneder H, Ferreira F, Ciardiello MA, Mari A. Kiwifruit Act d 11 is the first member of the ripening-related protein family identified as an allergen. Allergy. 2011;66(7):870-7*

43) *Pastorello EA, Farioli L, Pravettoni V, Ortolani C, Fortunato D, Giuffrida MG, Perono Garoffo L, Calamari AM, Brenna O, Conti A. Identification of grape and wine allergens as an endochitinase 4, a lipid-transfer protein, and a thaumatin. J Allergy Clin Immunol 2003;111(2):350-9.*

44) *Giannoccaro F, Munno G, Riva G, Pugliese S, Paradiso MT, Ferrannini A. Oral allergy syndrome to grapes. Allergy 1998;53(4):451-2.*

45) *Vassilopoulou EV, Zuidmeer L, Akkerdaas J, Rigby N, Moreno FJ, Papadopoulos NG, Saxoni-Pa pageorgiou P, Mills C, van Ree R. Optimized techniques for the extraction of grape allergens appropriate for in vivo and in vitro testing and diagnosis. Mol Nutr Food Res 2007;51(3):360-6.*

46) *Sbornik M, Rakoski J, Mempel M, Ollert M, Ring J. IgE-mediated type-I-allergy against red wine and grapes. Allergy 2007;62(11):1339-40.*

47) *Vassilopoulou E, Zuidmeer L, Akkerdaas J, Tassios I, Rigby NR, Mills EN, van Ree R, Saxoni-Pa pageorgiou P, Papadopoulos NG. Severe immediate allergic reactions to grapes: part of a lipid transfer protein-associated clinical syndrome. Int Arch Allergy Immunol 2007;143(2):92-102.*

48) *Pravettoni V, Conti A, Farioli L, Rivolta F, Calamari AM et al. Identification of the major al lergens of grape [Poster] 8th International Symposium on Problems of Food Allergy, Venice. 11-13 March 2001*

49) *Asensio T, Crespo JF, Sanchez-Monge R, Lopez-Torrejon G, Somoza ML, Rodriguez J, Salcedo G. Novel plant pathogenesis-related protein family involved in food allergy. J Allergy Clin Immunol 2004;114(4):896-9.*

50) *Giannakis C, Bucheli CS, Skene KGM, Robinson SP, Steele Scott N. Chitinase and beta-1,3-glucanase in grapevine leaves: a possible defence against powdery mildew infection. Aust J Grape Wine Res 1998;4:14-22*

51) *Kalogeromitros DC, Makris MP, Gregoriou SG, Katoulis AC, Straurianeas NG. Sensitization to other foods in subjects with reported allergy to grapes. Allergy Asthma Proc 2006;27(1):68-71.*

52) *Rodriguez A, Matheu V, Trujillo MJ, Martinez MI, Baeza ML, Barranco R, Frutos C, Zapatero L. Grape allergy in paediatric population. Allergy 2004;59(3):364.*

53) *Guinnepain MT, Rassemont R, Claude MF, Laurent J. Oral allergy syndrome (OAS) to grapes. Allergy 1998;53(12):1225.*

54) *Romano C, Ferrara A. Food allergy induced by grapes. [Abstract] Allergy 1998;53(suppl):93*

55) *Karakaya G, Kalyoncu AF. Allergy to grapes. Ann Allergy Asthma Immunol 2000;84(2):265.*

56) *Kalogeromitros DC, Makris MP, Gregoriou SG, Mousatou VG, Lyris NG, Tarassi KE, Papasteriades CA. Grape anaphylaxis: a study of 11 adult onset cases. Allergy Asthma Proc 2005;26(1):53-8.*

57) *Mayen M, Merida J, Medina M. Free anthocyanins and polymeric pigments during the*

fermentation and post-fermentation standing of musts from Cabernet Sauvignon and Tempranillo grapes. Am J Enol Vitic 1994;45:161-6.

58) *Valerio LGA. Winemaking by the carbonic maceration process. Vitivinicoles et Oenologiques 1997;83:17-9.*

59) *Gamsky TE, McCurdy SA, Wiggins P, Samuels SJ, Berman B, Shenker MB. Epidemiology of dermatitis among California farm workers. J Occup Med 1992;34(3):304-10.*

60) *Yamasaki R, Dekio S, Jidoi J. Contact dermatitis from grape bud. Contact Dermatitis 1985;12(4):226-7.*

61) *Kalogeromitros D, Rigopoulos D, Gregoriou S, Mousatou V, Lyris N, Papaioannou D, Katsarou -Katsari A. Asymptomatic sensitisation to grapes in a sample of workers in the wine industry. Occup Environ Med 2004;61(8):709-11.*

62) *Mann NS, Cheung EC. Fructose-induced breath hydrogen in patients with fruit intolerance. J Clin Gastroenterol 2008;42(2):157-9.*

63) *Taylor SL, Bush RK, Selner JC, Nordlee JA, Wiener MB, Holden K, Koepke JW, Busse WW. Sensitivity to sulfited foods among sulfite-sensitive subjects with asthma. J Allergy Clin Immunol 1988;81(6):1159-67.*

64) *Brito FF, Gimeno PM, Bartolomé B, Alonso AM, Lara P, Fernández JA, Martínez A.Vine pollen allergy in areas with a high density of vineyards. Ann Allergy Asthma Immunol 2008;100(6):596-600.*

65) *Feo Brito F, Martínez A, Palacios R, Mur P, Gómez E, Galindo PA, Borja J, Martínez J. Rhino conjunctivitis and asthma caused by vine pollen: a case report. J Allergy Clin Immunol 1999;103(2 Pt 1):262-6.*

66) *Chatzi L, Prokopakis E, Tzanakis N, Alegakis A, Bizakis I, Siafakas N, Lionis C. Allergic rhinitis, asthma, and atopy among grape farmers in a rural population in Crete, Greece. Chest 2005;127(1):372-8.*

67) *Chatzi L, Alegakis A, Tzanakis N, Siafakas N, Kogevinas M, Lionis C. Association of allergic rhinitis with pesticide use among grape farmers in Crete, Greece. Occup Environ Med 2007;64(6):417-21.*

68) *Chatzi L, Alegakis A, Krüger-Krasagakis S, Lionis C. Skin symptoms and work-related skin symptoms among grape farmers in Crete, Greece. Am J Ind Med 2006;49(2):77-84.*

69) *Jeebhay MF, Baatjies R, Chang YS, Kim YK, Kim YY, Major V, Lopata AL. Risk factors for allergy due to the two-spotted spider mite (Tetranychus urticae) among table grape farm workers. Int Arch Allergy Immunol 2007;144(2):143-9.*

70) *Alm R, Ekefjärd A, Krogh M, Häkkinen J, Emanuelsson C. Proteomic variation is as large within as between strawberry varieties. J Proteome Res 2007;6(8):3011-20.*

71) *Yubero-Serrano EM, Moyano E, Medina-Escobar N, Muñoz-Blanco J, Caballero JL. Identification*

of a strawberry gene encoding a non-specific lipid transfer protein that responds to ABA, wounding and cold stress. J Exp Bot 2003;54(389):1865-77.

72) *Zuidmeer L, Salentijn E, Rivas MF, Mancebo EG, Asero R, Matos CI, Pelgrom KT, Gilissen LJ, van Ree R. The role of profilin and lipid transfer protein in strawberry allergy in the Mediterranean area. Clin Exp Allergy 2006;36(5):666-75.*

73) *Hjerno K, Alm R, Canback B, Matthiesen R, Trajkovski K, Bjork L, Roepstorff P, Emanuelsson C. Down-regulation of the strawberry Bet v 1-homologous allergen in concert with the flavonoid biosynthesis pathway in colorless strawberry mutant. Proteomics 2006;6(5):1574-87.*

74) *Zuidmeer L, Goldhahn K, Rona RJ, Gislason D, Madsen C, Summers C, Sodergren E, Dahlstrom J, Lindner T, Sigurdardottir ST, McBride D, Keil T. The prevalence of plant food allergies: a systematic review. J Allergy Clin Immunol 2008;121(5):1210-18.*

75) *Kelso JM. Fixed food eruption. J Am Acad Dermatol 1996;35(4):638-9.*

76) *Weltfriend S, Kwangsukstith C, Maibach HI. Contact urticaria from cucumber pickle and strawberry. Contact Dermatitis 1995;32(3):173-4.*

77) *Taylor AE, Lever L, Lawrence CM. Allergic contact dermatitis from strawberry lipsalve. Contact Dermatitis 1996;34(2):142-3.*

78) *Wikipedia contributors, 'Banana', http://en.wikipedia.org/wiki/Banana.*

79) *Saraswat A, Kumar B. Anaphylactic reaction to apple, banana and lychee: what is common between botanically disparate plant families? Int J Dermatol 2005;44(12):996-8.*

80) *Zuidmeer L, Goldhahn K, Rona RJ, Gislason D, Madsen C, Summers C, Sodergren E, Dahlstrom J, Lindner T, Sigurdardottir ST, McBride D, Keil T. The prevalence of plant food allergies: a*
systematic review. J Allergy Clin Immunol 2008;121(5):1210-8.

81) *Grob M, Reindl J, Vieths S, Wuthrich B, Ballmer-Weber BK. Heterogeneity of banana allergy: characterization of allergens in banana-allergic patients. Ann Allergy Asthma Immunol 2002;89(5):513-6.*

82) *Sanchez-Monge R, Blanco C, Diaz-Perales A, Collada C, Carrillo T, Aragoncillo C, Salcedo G. Isolation and characterization of major banana allergens: identification as fruit class I chitinases. Clin Exp Allergy 1999;29(5):673-80.*

83) *O'Riordain G, Radauer C, Hoffmann-Sommergruber K, Adhami F, Peterbauer CK, Blanco C, Godnic-Cvar J, Scheiner O, Ebner C, Breiteneder H. Cloning and molecular characterization of the Hevea brasiliensis allergen Hev b 11, a class I chitinase. Clin Exp Allergy 2002;32(3):455-62.*

84) *Blanco C. Latex-fruit syndrome. Curr Allergy Asthma Rep 2003;3(1):47-53.*

85) *Palacin A, Quirce S, Sanchez-Monge R, Bobolea I, az-Perales A, Martin-Munoz F, Pascual C, Salcedo G. Sensitization profiles to purified plant food allergens among pediatric patients with allergy to banana. Pediatr Allergy Immunol 2011;22(2):186-95.*

86) *Guariso G, Bertoli S, Cernetti R, Battistella PA, Setari M, Zacchello F. Migraine and food intolerance: a controlled study in pediatric patients. [Italian] Pediatr Med Chir 1993;15(1):57-61.*

87) *Leira R, Rodriguez R. Diet and migraine [Spanish] Revista de Neurologia 1996;24(129):534-8.*

88) *Zunker K. Allergenität von Mango und Litchi. Dissertation, University of Hamburg Department of Food Chemistry 2001.*

89) *Yman L. Botanical relations and immunological cross-reactions in pollen allergy. 2nd ed. Pharmacia Diagnostics AB. Uppsala. Sweden. 1982: ISBN 91-970475-09.*

90) *Paschke A, Kinder H, Zunker K, Wigotzki M, Steinhart H, Wessbecher R, Vieluf I. Characterization of cross-reacting allergens in mango fruit. Allergy 2001;56(3):237-42.*

91) *Diaz-Perales A, Collada C, Blanco C, Sanchez-Monge R, Carrillo T, Aragoncillo C, Salcedo G. Cross-reactions in the latex-fruit syndrome: A relevant role of chitinases but not of complex asparagine-linked glycans. J Allergy Clin Immunol 1999;104(3 Pt 1):681-7.*

92) *Asero R, Mistrello G, Roncarolo D, Amato S, Falagiani P. Detection of novel latex allergens associated with clinically relevant allergy to plant-derived foods. J Allergy Clin Immunol 2005;115(6):1312-4.*

93) *Fernandez C, Fiandor A, Martinez-Garate A, Martinez Quesada J. Allergy to pistachio: crossreactivity between pistachio nut and other Anacardiaceae. Clin Exp Allergy 1995;25(12):1254-9.*

94) *Vargas Correa JB, Sanchez Solis L, Farfan Ale JA, Noguchi H, Moguel Banos MT, Vargas de la Pena MI. Allergological study of pollen of mango (Magnifera indica) and cross reactivity with pollen of piru (Schinus molle). [Spanish] Rev Alerg 1991;38(5):134-8.*

95) *Lampe KF. Dermatitis-producing Anacardiacea of the Caribbean area. Clin Dermatol 1986;4:171-82.*

96) *Weinstein S, Bassiri-Tehrani S, Cohen DE. Allergic contact dermatitis to mango flesh. Int J Dermatol 2004;43(3):195-6.*

97) *Zakon SJ. Contact dermatitis due to mango. JAMA 1939;113:1808.*

98) *Oka K, Saito F, Yasuhara T, Sugimoto A. A study of cross-reactions between mango contact allergens and urushiol. Contact Dermatitis 2004;51(5-6):292-6.*

99) *Miell J, Papouchado M, Marshall AJ. Anaphylactic reaction after eating a mango. BMJ 1988;297(6664):1639-40.*

100) *Knight TE, Boll P, Epstein WL, Prasad AK. Resorcinols and catechols: a clinical study of cross-sensitivity. Am J Contact Dermat 1996;7:138-145.*

101) *Igea JM, Cuesta J, Cuevas M, Elias LM, Marcos C, Lazaro M, Compaired JA. Adverse reaction to pomegranate ingestion. Aller¬gy. 1991;46(6):472-4.*

102) *Hegde VL, Mahesh PA, Venkatesh YP. Anaphylaxis caused by man¬nitol in pomegranate (Punica granatum). ACI Int. 2002;14(1):37-9.*

103) Hegde VL, Venkatesh YP. Anaphylaxis to excipient mannitol: evi¬dence for an immunoglobulin E-mediated reaction. Clin Exp Al¬lergy. 2004;34(10):1602-9.

104) Enrique E, Utz M, De Mateo JA, Castelló JV, Malek T, Pineda F. Allergy to lipid transfer proteins: cross-reactivity among pomegranate, hazelnut, and peanut. Ann Allergy Asthma Immunol. 2006;96(1):122-3

105) Bolla M, Zenoni S, Scheurer S, Vieths S, San Miguel Moncin Mdel M, Olivieri M, Antico A, Ferrer M, Berroa F, Enrique E, Avesani L, Marsano F, Zoccatelli G. Pomegranate (Punica grana-tum L.) expresses several nsLTP isoforms characterized by different immunoglobulin E-binding properties. Int Arch Allergy Immunol. 2014;164(2):112-21.

106) López-Torrejón G et al . Isolation, cloning and allergenic reactivity of natural profilin Cit s 2, a major orange allergen. Allergy. 2005;60(11):1424-9.

107) Crespo JF et al. Ger¬min-like protein Cit s 1 and profilin Cit s 2 are major allergens in or¬ange (Citrus sinensis) fruits. Mol Nutr Food Res 2006; 50(3):282-90.

108) Pöltl Get al. Molecular and immunological characterization of the glyco¬sylated orange allergen Cit s 1. Glycobiology. 2007;17(2):220-30.

109) Hemmer W, Focke M, Marzban G, Swoboda I, Jarisch R, Laimer M. Identification of Bet v 1-related allergens in fig and other Mora¬ceae fruits. Clin Exp Allergy. 2010;40(4):679-87.

110) Ciardiello MA, Palazzo P, Bernardi ML, Carratore V, Giangrieco I, Longo V, Melis M, Tamburrini M, Zennaro D, Mari A, Colombo P. Biochemical, immunological and clinical characterization of a cross-reactive nonspecific lipid transfer protein 1 from mulberry. Allergy. 2010;65(5):597-605.

111) Fäh J, Wüthrich B, Vieths S. Anaphylactic reaction to lychee fruit: evidence for sensitization to profilin. Clin Exp Allergy. 1995;25(10):1018-23.

112) Garrido S, García BE, Echechipía S, Sanz ML, Ariz S, Tabar AI. Anaphylaxis following the first ingestion of lychee fruit: clinical features and immunological cross-reactivity implications. Allergy. 2007;62(8):962-3.

113) Marzban G, Herndl A, Kolarich D, Maghuly F, Mansfeld A, Hem¬mer W, Katinger H, Laimer M. Identification of four IgE-reac¬tive proteins in raspberry (Rubus ideaeus L.). Mol Nutr Food Res. 2008;52(12):1497-506.

114) Ciprandi G, Tosca MA. Anaphylactic shock to raspberry. Eur Ann Allergy Clin Immunol. 2014;46(3):123-4.

115) Kabir I, Speelman P, Islam A. Systemic allergic reaction and diar¬rhoea after pineapple ingestion. Trop Geogr Med. 1993;45(2):77-9.

116) Reindl J, Rihs HP, Scheurer S, Wangorsch A, Haustein D, Vieths S. IgE reactivity to profilin in pollen-sensitized subjects with ad¬verse reactions to banana and pineapple. Int Arch Allergy Immu-nol. 2002;128(2):105-14.

117) *Ashok Kumar HG, Hegde VL, Shetty SM, Venkatesh YP. Char¬acterization and gene cloning of an acidic thaumatin-like protein (TLP 1), an allergen from sapodilla fruit (Manilkara zapota). Aller-gol Int. 2013;62(4):447-62.*

118) *Hegde VL, Ashok Kumar HG, Sreenath K, Hegde ML, Venkatesh YP. Identification and characterization of a basic thaumatin-like protein (TLP 2) as an allergen in sapodilla plum (Manilkara zapo¬ta). Mol Nutr Food Res. 2014;58(4):894-902.*

119) *Grabenhenrich L, et al. Anaphylaxis in children and adolescents: The European Anaphylaxis Registry. J Allergy Clin Immunol 2016;137:1128-37.*

120) *Bock SA, et al. Fatalities due to anaphylactic reactions to foods. J Allergy Clin. Immunol 2001;107:191-3.*

121) *Fleischer DM, et al. The natural history of tree nut allergy. J Allergy Clin Immunol, 2005;116(5):1087-1093.*

122) *Clark S, et al. Frequency of US emergency department visits for food-related acute allergic reactions. J Allergy Clin Immunol. 2011; 127(3):682-683.*

123) *L Masthoff, et al. Sensitization to Cor a 9 and Cor a 14 is highly specific for a severe hazelnut allergy in Dutch children and adults. Clin Transl Allergy. 2013; 3(Suppl 3)*

124) *Flinterman Annebeth E et al. ;Clinical reactivity to hazelnut in children: Association with sensitization to birch pollen or nuts?. Journal of Allergy and Clinical Immunology; Vol. 118, Fasc. 5, (Nov 2006): 1186-1189*

125) *Faber MA et al. Cor a 14: missing link in the molecular diagnosis of hazelnut allergy? Int Arch Allergy Immunol. 2014;164(3):200-6.*

126) *Jacob D. Kattan et al. Clinical reactivity to hazelnut may be better identified by component testing than traditional testing methods. J Allergy Clin Immunol Pract. 2014 Sep-Oct; 2(5): 633–4.*

127) *Beyer K et al. Predictive values of component - specific IgE for the outcome of peanut and hazelnut food challenges in children. Allergy. 2015 Jan;70(1):90-8*

128) *Asero R, Mistrello G, Roncarolo D, Amato S. Walnut-induced anaphylaxis with cross-reactivity to hazelnut and Brazil nut. J Allergy Clin Immunol 2004;113(2):358-60*

129) *Bock SA, Munoz-Furlong A, Sampson HA. Fatalities due to anaphylactic reactions to foods. J Allergy Clin Immunol 2001;107(1):191-3*

130) *Lange L, Lasota L, Finger A, Vlajnic D, Büsing S, Meister J, Broekaert I, Pfannenstiel C, Friedrichs F, Price M, Trendelenburg V, Niggemann B, Beyer K :Ana o 3-specific IgE is a good predictor for clinically relevant cashew allergy in children.Allergy. 2017 Apr; 72(4):598-603*

131) *Savvatianos S.et al. Sensitization to cashew nut 2S albumin, Ana o 3, is highly predictive of cashew and pistachio allergy in Greek children. J Allergy Clin Immunol. 2015 Jul; 136(1):192-4.*

132) *Weinberger T, Sicherer S. Current perspectives on tree nut allergy: a review*

J Asthma Allergy. 2018 Mar 26; 11:41

133) *Sicherer SH. Clinical update on peanut allergy. Ann Allergy Asthma Immunol 2002; 88(4):350- 61*

134) *Bernhisel Broadbent J, Sampson HA. Cross-allergenicity in the legume botanical family in children with food hypersensitivity. J Allergy Clin Immunol 1989; 83:435-440*

135) *Sampson HA. Peanut allergy. NEJM 2002;346(17):1294-1299.*

QUALITÀ E ASPETTI MICROBIOLOGICI DELLA FRUTTA DI IV GAMMA

Valentina Coroneo
Università degli Studi di Cagliari
Dipartimento di Scienze Mediche e Sanità Pubblica
Laboratorio di Igiene degli alimenti

L'alimentazione riveste un ruolo di fondamentale importanza nella Salute Pubblica perché rappresenta un processo che accompagna l'uomo in qualunque età della vita, dalla nascita fino alla fine della stessa. Garantire elevati standard di sicurezza associati alle produzioni alimentari significa ridurre le possibilità di rischio a breve e a lungo termine rappresentato rispettivamente da agenti infettivi, da agenti di natura chimica e da modalità di somministrazione e consumo (frequenza di assunzione, quantità ingerite).
Per tali motivi la sicurezza alimentare contribuisce e potrebbe sempre più concorrere al miglioramento e al mantenimento dello stato di salute dell'uomo.
Si stima che ogni anno nei Paesi industrializzati il 30% della popolazione sia coinvolta in patologie associate al consumo di alimenti. Ciò è inaccettabile sia dal punto di vista sociale (peggioramento della salute dell'uomo) sia economico (maggiori spese sanitarie e giorni di lavoro persi) sia di danni al produttore (danno d'immagine con compromissione dei prodotti nel mercato).
I vegetali *ready-to-eat*, in altre parole pronti al consumo, sono rappresentati da frutta e ortaggi freschi crudi, selezionati, mondati, lavati, tagliati e confezionati in busta o vaschetta pronti all'uso, senza ulteriori manipolazioni. Essi appresentano un settore in forte evoluzione perché capace di rispondere alle esigenze del consumatore moderno, frettoloso, attento alla praticità, rapidità e ai costi. I vantaggi offerti da questa tipologia di prodotto sono principalmente associati al risparmio dei tempi di preparazione sia a livello di consumi familiari sia di altre filiere produttive e al contenimento dei rischi igienico sanitari legati al trattamento della materia prima. Possono invece presentare eventuali problematiche associate al mantenimento della qualità (freschezza, contenuto nutrizionale, aspetto e sapore), alla *shelf-life* limitata (durata della vita conservativa del prodotto), ai prezzi ancora troppo elevati, alla contaminazione e proliferazione microbica durante la preparazione con rischio di malattie a trasmissione alimentare per il consumatore. Anche il dosaggio di disinfettante aggiunto all'acqua di lavaggio, è importante per quanto riguarda il controllo del rischio chimico poiché un dosaggio eccessivo può conferire odori e

sapori sgradevoli al prodotto o addirittura causare la formazione di sostanze tossiche, mentre un dosaggio insufficiente non garantisce la sicurezza dei prodotti.
I vegetali *ready-to-eat* sono generalmente poco calorici, adatti ad un regime alimentare sano e a basso contenuto di grassi, presentano ricchezza di fibre e sali minerali e proprietà antiossidanti. Sono oggi raccomandati come elemento costante dei pasti e sono particolarmente indicati per coloro che seguono stili di vita piuttosto sedentari. Sono inoltre proposti per contrastare l'utilizzo di merendine, *snacks*, godendo dell'immagine salutistica della frutta e del contenuto in servizi che li rendono pronti all'uso e adatti ai ritmi della vita moderna.



La Frutta

La frutta si suddivide in:

- frutta polposa, con epicarpo membranoso (buccia), mesocarpo polposo (la parte commestibile) ed endocarpo legnoso che racchiude i semi. In questa categoria è compresa la maggior parte della frutta che può essere ulteriormente suddivisa in frutta acidula (arancia, mandarino, limone), zuccherina (banana, caco, dattero) e acidulo-zuccherina (albicocca, mela, pera, ecc).
- Frutta a guscio o secca, con epicarpo, mesocarpo, ed endocarpo non commestibili perché di consistenza legnosa. La parte commestibile è il seme e viene individuata come frutta secca che può essere distinta in frutta farinosa (castagna) e frutta oleosa (mandorla, noce, nocciola ecc).

La frutta polposa è caratterizzata da un alto contenuto di acqua (90%) e da un basso contenuto di proteine e grassi. La frutta apporta glucidi semplici (glucosio e fruttosio) in proporzioni variabili (2 - 17%) e fibre. Inoltre fornisce vitamine (principalmente A e C) e sali minerali (specialmente potassio e magnesio) ed acidi organici quali acido malico, acido tartarico e acido citrico.
Il sapore ed il profumo, tipici di ogni frutto, sono attribuibili a sostanze volatili

chiamate esteri, mentre la sua colorazione è attribuibile a numerosi pigmenti appartenenti a due famiglie di composti chimici: carotenoidi e flavonoidi dotati di una potente attività antiossidante.
Nel complesso la frutta è un alimento con funzione protettiva e regolatrice, che presenta un elevato indice di sazietà e apporta, a parte qualche eccezione, e relativamente ad altri alimenti, poche calorie (Tab.1).

Tab. 1 Composizione chimica e valore energetico di alcuni tipi di frutta per 100g di parte edibile

Frutto	Acqua (g)	Proteine (g)	Lipidi (g)	Glucidi (g)	Fibra (g)	Ceneri	Energia (kcal)
Ananas	86,4	0,5	0	10	1	0,2	40
Cocco	50,9	3,5	35	9,4	0	-	364
Cocomero	95,3	0,4	0	3,7	0,2	-	16
Kiwi	84,6	1,2	0,6	9	2,2	-	44
Mela	85,2	0,2	0	10	2,6	0,4	38
Melone	90,1	0,8	0,2	3,7	0,7	-	33
Pesca	90,7	0,8	0,1	6,1	1,6	0,1	27
Uva	80,3	0,5	0,1	15,6	1,5	0,2	61

Fonte : Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN)

I livelli di assunzione di frutta e verdura stimati in tutto il mondo, sono raccomandati tra circa 189 g al giorno in America e 455 g al giorno in Europa (Eurostat, 2016).
Per ridurre il rischio di malattie cardiovascolari, ipertensione arteriosa e ictus, l'OMS raccomanda il consumo di almeno 400 - 500 grammi di frutta e verdura al giorno. Recenti studi dichiarano che il consumo sino a sette o più porzioni di frutta e verdura, possa ridurre il rischio di tumori e malattie cardiovascolari.
L'aumento del consumo di porzioni di verdura, insalate, frutta fresca e frutta secca, ha mostrato significative correlazioni con una mortalità più bassa (Oyebode O., 2014).
Nell'ambito della prevenzione primaria, intervenendo attraverso il potenziamento e la promozione dei fattori utili alla salute e l'allontanamento o la correzione dei fattori di rischio causali delle malattie, negli ultimi decenni istituzioni pubbliche e organismi scientifici hanno dato origine, nei principali paesi del mondo, a linee guida o direttive alimentari. Il motivo per il quale le linee guida sono compilate e diffuse in milioni di copie è proprio quello di fornire al consumatore una serie

di semplici informazioni alimentari (decalogo), tali da promuovere e conservare lo stato di salute e limitare l'insorgenza di malattie.
Il decalogo di una sana alimentazione si avvale di dieci punti (INRAN 2003):

1. Controllare il peso e mantenersi sempre attivo
2. Consumare più cereali, legumi, ortaggi e frutta
3. Grassi: scegliere la qualità e limitare la quantità
4. Zuccheri, dolci e bevande zuccherate nei giusti limiti
5. Bere ogni giorno acqua in abbondanza
6. Limitare il sale
7. Bevande alcoliche: se si, solo in quantità controllata
8. Variare spesso le scelte a tavola
9. Consigli speciali per persone speciali
10. La sicurezza dei cibi dipende anche dal proprio comportamento.

La qualità dei prodotti frutticoli

I prodotti frutticoli destinati alla produzione della IV gamma devono presentare un aspetto esteriore caratterizzato da freschezza, da assenza di difetti di varia natura, da integrità dei tessuti, buona consistenza, che può essere intesa come grado di turgidità, durezza e croccantezza. Inoltre in relazione alla tipologia di materia prima, devono presentare una forma regolare, contemporaneità di maturazione e colore omogeneo anche dopo la lavorazione.
Per qualità igienico-sanitaria s'intende la rispondenza a standard o parametri di riferimento, stabiliti dalla legge o da precisi Regolamenti europei, riferiti al "contenuto" in sostanze di natura chimica (residui di fitofarmaci, e altre sostanze chimiche) e microbiologica.
Ciò che concorre al mantenimento della qualità finale di un prodotto vegetale cosiddetto *ready-to-eat* ovvero pronto al consumo e che ne caratterizza la *shelf-life*

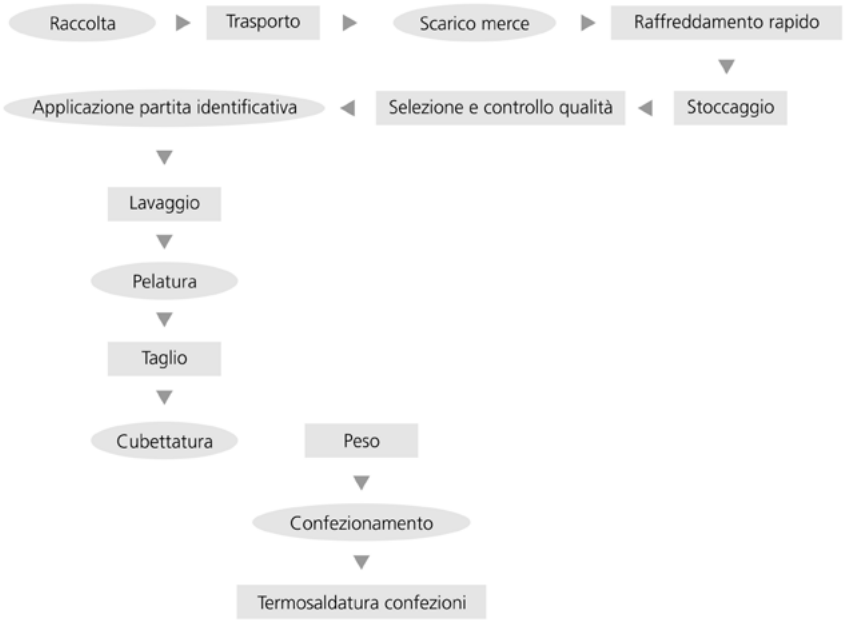


(vita conservativa), sono la tipologia di prodotto, l'ambiente di coltivazione e le tecniche colturali, lo stadio di maturazione del frutto alla raccolta, la consistenza, il residuo secco, l'acidità, la quantità di zuccheri, il colore, le variabili che interagiscono tra la fase di raccolta e la lavorazione, le attività di manipolazione durante il processo, le condizioni di trasporto e di vendita fino al consumatore finale.

Processo produttivo dei vegetali ready-to-eat (IV gamma)

I prodotti vegetali *ready-to-eat*, prima di essere commercializzati, sono sottoposti a processi tecnologici che seppur di minima entità determinano l'insorgenza di elevati livelli di stress a carico dei tessuti vegetali. Allo scopo di mantenere inalterata la freschezza del prodotto e di incrementarne il valore commerciale e la sicurezza d'uso, risulta di fondamentale importanza tenere sotto controllo la temperatura, sia negli ambienti di lavorazione, sia durante la commercializzazione.
In ambiente domestico tali prodotti devono essere conservati nei ripiani alti, possibilmente a 4 °C e non nei comparti per la frutta e verdura di prima gamma (cassetti

Diagramma di flusso del ciclo di produzione di Prodotti ortofrutticoli di IV gamma (da Colelli, 2009 modificato).



del frigo domestico più bassi dove le temperature raggiungono e a volte superano gli 8 °C).
Solo i prodotti migliori possono essere utilizzati durante il processo di lavorazione, in modo da risultare ancora di ottima qualità fino al termine della vita conservativa. La lavorazione comprende tutte le fasi del processo di preparazione del prodotto: selezione, cernita, lavaggio, taglio, e confezionamento in busta o in vaschette sigillate, con eventuale utilizzo di atmosfera protettiva.
Dopo la raccolta, la frutta subisce un rapido processo di raffreddamento in celle di conservazione. In seguito viene processata partendo dall'attenta selezione della materia prima. Una volta scaricata, viene pesata e sottoposta ad un controllo di qualità e successivamente portata in lavorazione.
A questo punto, la frutta viene lavata in vasche con acqua potabile refrigerata, e poi accompagnata, attraverso dei nastri trasportatori, alle macchine di pelatura, taglio e eventuale cubettatura.
Le apparecchiature per il confezionamento impacchettano il prodotto in vaschette di diverso formato che sono destinate alla grande distribuzione oppure al settore della ristorazione.

La raccolta

La raccolta rappresenta una fase determinante nella filiera dei prodotti ortofrutticoli in genere, soprattutto in relazione al periodo e alla modalità. Il grado di maturità alla raccolta è un fattore critico nel determinare il suo potenziale qualitativo e la sua conservabilità.
La maturazione dei frutti è sotto controllo ormonale, *auxine*, *gibberelline*, ma soprattutto l'etilene è il composto chimico implicato nella fase di maturazione del frutto.
Nei vegetali l'etilene è un ormone in grado di regolare la maturazione del frutto, le risposte allo stress, la senescenza e altre funzioni importanti associate al processo chiamato *ripening* che riguardano ancora cambiamenti nella struttura della parete, sintesi ed accumulo di pigmenti, sintesi di composti organici volatili e conversione dell'amido in zuccheri solubili (Raven, 2002).
Durante il periodo di maturazione si verifica un notevole aumento della respirazione cellulare individuata come fase del "climaterio" che definisce due gruppi di frutta:

- frutti climaterici (es. mela, banana, pesca, mango, melone, pera)
- frutti non-climaterici (es. ciliegia, agrumi, uva, fragola, anguria, ananas).

La differenza tra questi due gruppi è che nei frutti climaterici la maturazione continua

anche se i frutti sono staccati dalla pianta perché sono in grado di produrre grosse quantità di etilene, mentre i frutti non-climaterici devono essere raccolti maturi poiché il processo di maturazione s'interrompe dopo la raccolta, in seguito alla ridotta produzione di etilene.
Nei frutti climaterici la sintesi di composti non volatili e volatili che influenzano il sapore e l'aroma aumenta progressivamente con la maturazione, e per contro si assiste alla contemporanea riduzione della consistenza dei tessuti ed è perciò che si ritiene che un frutto destinato alla lavorazione della IV gamma debba essere raccolto anticipatamente rispetto allo stadio di maturazione rispetto ad altri frutti destinati ad un consumo diretto (Colelli, 2009).

Il lavaggio

Il lavaggio è volto a eliminare residui di terra, corpi estranei, eventuale presenza di contaminanti chimici, rimuovere essudati cellulari che possono favorire la crescita microbica. Il lavaggio viene eseguito con acqua potabile, alla quale possono essere aggiunte sostanze sanitizzanti ad azione antibatterica. Uno degli agenti sanitizzanti più utilizzati, essendo abbastanza efficace ed economico, è il cloro. La sua forma attiva è rappresentata dall'acido ipocloroso, la cui concentrazione varia secondo il pH che influenza l'equilibrio tra la forma dissociata e non dissociata, ma anche in relazione alla materia organica presente può legarsi con esso abbassandone la concentrazione. Generalmente si usano dai 50 - 200 ppm di cloro libero per un tempo di contatto pari a 1-3 minuti (Soliva, Belloso, 2003). Nel melone e nell'anguria invece la sanitizzazione avviene con l'utilizzo di 50 sino a 1000 ppm di ipoclorito di sodio (Portela, Cantwell, 2001). Concentrazioni troppo basse hanno un minimo effetto sui microrganismi, mentre concentrazioni troppo elevate possono provocare contaminazione chimica del prodotto; il cloro può reagire con alcuni costituenti del prodotto e formare componenti tossici cancerogeni come per esempio i Trialometani. Nel 1998 la WHO ha richiesto delle nuove ricerche per lo sviluppo di trattamenti con meno implicazioni tossicologiche per la decontaminazione di frutta e verdura. In virtù di questo attualmente sono stati eseguiti diversi studi con lo scopo di sostituire il lavaggio con acqua clorata con altri metodi più sicuri.

Il taglio della frutta

I prodotti ortofrutticoli di IV gamma hanno una vita commerciale più breve rispetto a quella del prodotto fresco di partenza, poiché in seguito alle operazioni di taglio

viene generato un danno ai tessuti. Quest'ultimo, infatti, può alterare gravemente le proprietà fisiche delle superfici esterne rimuovendo le barriere naturali, la cuticola e l'epidermide, che consentono la diffusione dei gas. La cuticola e l'epidermide di tutti i prodotti ortofrutticoli sono un complesso di cellule viventi secernenti cere e composti organici protettivi che minimizzano la perdita di acqua e contengono l'aggressione da parte dei microrganismi patogeni (Colelli, 2009).
Gli effetti del taglio consistono in:

- perdita di peso indotta dal taglio ed accelerazione dei processi di ossidazione degli zuccheri e degli acidi organici che possono variare le proprietà organolettiche del prodotto (Piga, 2000).
- Perdita di consistenza indotta dall'aumento della produzione di etilene, implementato dal normale processo di maturazione e senescenza del frutto.
- alterazione del colore che si manifesta con il fenomeno dell'imbrunimento, perdita della clorofilla e decolorazione.
- alterazione del flavor in seguito all'interazione dei lipidi di membrana con le lipoossigenasi. Questi sono enzimi che catalizzano le reazione di perossidazione lipidica, determinando la produzione di odori sgradevoli e perdita del flavor da parte del prodotto (Barberan T. et al. 2008).

Il confezionamento (*packaging*)

Ogni sistema di conservazione dovrebbe essere in grado di ridurre l'attività biologica della matrice organica, ridurre la crescita e lo sviluppo di microorganismi patogeni, limitare i fenomeni di disidratazione e mantenere l'aspetto originario del prodotto. In generale non esistono una temperatura e un periodo di tempo ottimali per conservare tutti i prodotti ortofrutticoli poiché hanno diverse attività respiratorie. Generalmente i prodotti con maggiore quoziente respiratorio (rapporto tra CO_2 prodotta e O_2 consumata) richiedono un periodo di conservazione più breve (Beni, 2001) (Tab.2).
Nel corso degli ultimi 50 anni, l'applicazione delle atmosfere controllate (AC) e modificate (AM), è aumentata in modo costante nei processi di conservazione, contribuendo in maniera significativa all'estensione e alla qualità post-raccolta dell'ortofrutta. I principi su cui si basano queste due tecniche, sono la variazione in percentuale dei gas che vanno a comporre l'atmosfera dell'ambiente in cui si trova il prodotto, con la creazione di un'atmosfera specifica che mediante la rimozione o l'immissione di gas, determina una composizione atmosferica differente rispetto a quella dell'aria (Tab.3).

Tab. 2 Attività respiratoria di alcuni tipi di frutta (espressa in mg CO_2 kg^{-1} h^{-1})

Prodotto	Attività respiratoria
Frutta a guscio	< 5
Mele, agrumi, kiwi, uva	5 ; 10
Albicocche, ciliegie, pesche, susine	10 ; 20
Fragole, piccoli frutti	20 ; 40

Tab. 3 Miscele di gas consigliate per alcune specie frutticole

Specie	O_2(%)	CO_2(%)	N_2(%)
Mela	1 - 2	1 - 3	95 - 98
Albicocca	2 - 3	2 - 3	94 - 96
Avocado	2 - 5	3 - 10	85 - 95
Banana	2 - 5	2 - 5	90 - 96
Uva	2 - 5	1 - 3	92 - 97
Kiwi	1 - 2	3 - 5	93 - 96
Mango	3 - 7	5 - 8	85 - 92
Arancia	5 - 10	3 - 5	85 - 95
Papaya	2 - 5	0 - 1	87 - 93
Pesca	1 - 2	3 - 5	93 - 96
Pera	2 - 3	0 - 1	96 - 98
Ananas	2 - 5	5 - 10	85 - 93
Fragola	5 - 10	15 - 20	70 - 80

I requisiti igienici

Durante il processo di lavorazione, i prodotti di quarta gamma devono essere sottoposti ad almeno due cicli di lavaggio. In conformità a quanto stabilito dal Regolamento europeo (CE) n.1441/2007, i seguenti criteri costituiscono i requisiti igienici per questi prodotti:
I limiti indicati si riferiscono a ogni unità campionaria sottoposta a prova.
I risultati delle prove dimostrano la qualità microbiologica del processo esaminato, che viene valutata:

a) Soddisfacente, se tutti i valori osservati sono pari o inferiori a m.
b) Accettabile, se un massimo di c/n valori è compreso tra m e M e i restanti valori osservati sono pari o inferiori a m.
c) Insoddisfacente, se uno o più valori osservati sono superiori a M o più di c/n valori sono compresi tra m e M.

Microorganismi	Piano di campionamento		Limiti		Metodo d'analisi di riferimento	Fase a cui si applica il criterio
	n	c	m	M		
Escherichia coli	5	2	100 ufc/g	1000 ufc/g	ISO 16649-1 o 2	Processo di lavorazione

I requisiti sanitari

Nel rispetto del Regolamento (CE) n.1441/2007, i prodotti di IV gamma pronti al consumo, devono rispettare i seguenti requisiti sanitari:

	Microrganismi/loro tossine, metaboliti	Piano di campionamento		Limiti		Metodo d'analisi di riferimento	Fase a cui si applica il criterio
1.2 Alimenti pronti che costituiscono terreno favorevole alla crescita di *Listeria monocytogenes* diversi da quelli destinati ai lattanti e a fini medici speciali	*Listeria monocytogenes*	n	c	M	m	EN/ISO 11290-1	Prodotti immessi sul mercato durante il loro periodo di nservabilità
		5	0	100 ufc/g (5)			
		5	0	Assente in 25 g (7)		EN/ISO 11290-2	Prima che gli alimenti non siano più sotto il controllo diretto dell'opratore del settore alimentare che li produce
1.3 Alimenti pronti che non costituiscono terreno favorevole alla crescita di *Listeria monocytogenes*, diversi da quelli destinati ai lattanti e a fini medici speciali **(4) - (8)**	*Listeria monocytogenes*	5	0	100 ufc/g		EN/ISO 11290-1	Prodotti immessi sul mercato durante il loro periodo di conservabilità

(4) Prove regolari relative a questo criterio sono in circostanze normali prive di utilità per i seguenti alimenti pronti: — alimenti che sono stati sottoposti a trattamento termico o ad altra trasformazione avente come effetto l'eliminazione di L. monocytogenes, quando non è possibile una ricontaminazione dopo tali trattamenti (ad esempio, i prodotti sottoposti a trattamento termico al momento del confezionamento finale), — frutta e ortaggi freschi, non tagliati e non trasformati, tranne i semi germogliati, — pane, biscotti e prodotti analoghi, — acqua, bibite, birra, sidro, vino, bevande spiritose e prodotti analoghi imbottigliati o confezionati, — zucchero, miele e dolciumi, compresi i prodotti a base di cacao e cioccolato, — molluschi bivalvi vivi.
(5) Questo criterio si applica se il produttore è in grado di dimostrare, con soddisfazione dell'autorità competente, che il prodotto non supererà il limite di 100 ufc/g durante il periodo di conservabilità. L'operatore può fissare durante il processo limiti intermedi sufficientemente bassi da garantire che il limite di 100 ufc/g non sia superato al termine del periodo di conservabilità.
(7) Questo criterio si applica ai prodotti prima che non siano più sotto il controllo diretto dell'operatore del settore alimentare che li produce, se questi non è in grado di dimostrare, con soddisfazione dell'autorità competente, che il prodotto non supererà il limite di 100 ufc/g durante il periodo di conservabilità.
(8) I prodotti con pH ≤ 4,4 o aw ≤ 0,92, i prodotti con pH ≤ 5,0 e aw ≤ 0,94, i prodotti con un periodo di conservabilità inferiore a 5 giorni sono automaticamente considerati appartenenti a questa categoria.
Anche altri tipi di prodotti possono appartenere a questa categoria, purché vi sia una giustificazione scientifica.

I limiti indicati si riferiscono a ogni unità campionaria sottoposta a prova. I risultati delle prove dimostrano la qualità microbiologica del processo esaminato, che viene valutata:

a) Soddisfacente, se tutti i valori osservati sono pari o inferiori a m.

b) Insoddisfacente, se tutti i valori osservati sono superiori a m.

I requisiti qualitativi

Con riferimento ai requisiti qualitativi minimi, per quanto applicabili ai prodotti di quarta gamma, sono ammessi leggeri difetti, a condizione che essi non pregiudichino l'aspetto globale, la qualità, la conservazione e la presentazione nell'imballaggio del prodotto di quarta gamma.
Il DM 3746 del 2014 definisce più precisamente che:

- la temperatura degli ambienti di lavorazione non superi i 14°C e che nelle celle di conservazione delle materie prime, dei semilavorati e dei prodotti destinati al consumo finale, sia inferiore agli 8°C
- l'aggiunta d'ingredienti non freschi o secchi sia in quantità non superiore al 40% in peso del prodotto finito
- le confezioni riportino specifiche indicazioni in etichetta.

Gli operatori del settore della produzione primaria sono tenuti ad evidenziare nei loro manuali di autocontrollo (sistema HACCP) le misure di controllo igienico-sanitarie in ogni fase della produzione individuando gli elementi di rischio per il consumatore.
In Italia il "pacchetto igiene" si è concretizzato con l'entrata in vigore dal 1°gennaio 2006 del Reg. CE 2073/2005 modificato dal Reg. CE 1441/2007 che a sua volta rappresenta il riferimento normativo per il controllo del rischio microbiologico su ortaggi e frutta pronta per il consumo.

L'etichettatura

In un punto evidente dell'etichetta, in modo da essere facilmente visibili e chiaramente leggibili le confezioni devono riportare le seguenti informazioni:

- "prodotto lavato e pronto al consumo"
- "conservare in frigorifero ad una temperatura inferiore agli 8°C"
- "consumare entro due giorni dall'apertura della confezione e comunque non oltre la data di scadenza" (DM 3746/2014).

La microflora della frutta di IV gamma

I vegetali acquisiscono dallo specifico ambiente di coltivazione e di lavorazione la propria microflora. La contaminazione microbica, in primo luogo, determina una diminuzione della vita conservativa del prodotto (shelf-life) con conseguente alterazione del valore nutritivo dell'alimento e delle caratteristiche organolettiche. Il rischio microbiologico è associato alla presenza di microrganismi patogeni e alla loro produzione di sostanze tossiche.

Nel 1998 l'FDA ha pubblicato la guida per minimizzare i rischi microbici sulla frutta e la verdura fresca raccomandando la stretta osservanza da parte degli operatori del settore alle buone pratiche agronomiche, che sono organizzate in 8 categorie : acque d'irrigazione, letami, salute dei lavoratori e corretta igiene negli ambienti di lavorazione, impianti sanitari, igiene dei campi, igiene degli impianti di imballaggio, trasporti e rintracciabilità del prodotto.

L'Unione europea ha codificato alcuni regolamenti di controllo igenico-sanitario definiti "Pacchetto igiene" che mirano a garantire la salute del consumatore fissando criteri di sicurezza alimentari. Tra di essi sono previsti parametri analitici standard da rispettare in maniera rigorosa riguardo alla presenza di determinati microrganismi patogeni sia sotto l'aspetto qualitativo (assenza di Salmonella e *Listeria*) che quantitativo (carica microbica ritenuta compatibile ad es, *Escherichia* coli ed *Enterobacteriaceae*).

Lo strato ceroso che riveste la buccia dei frutti funge da strato protettivo verso l'ingresso di microorganismi patogeni, ma ciò non preclude comunque la presenza di una normale flora microbica rappresentata sia da batteri sia da funghi, dovuta al contatto della superficie del frutto con l'aria, l'acqua, il suolo, gli insetti, e l'uomo.

Il contatto col suolo, in particolare con il compost o con il letame, consente la contaminazione del frutto con microrganismi a trasmissione oro-fecale *(Enterobacter, Shighella, Salmonella, E. coli* O157:H7, *Pantoea spp*) e virus dell'epatite A, *Rotavirus* e *Norwalk* virus. Per quanto riguarda la microflora fungina, si fa riferimento a *Rhizopus, Aspergillus, Penicillium, Eurotium, Wallemia*, mentre per i lieviti i *Saccharomyces, Zygosaccaromyces, Hanseniaspora, Candida, Debaryomyces* e *Pichia spp*. sono predominanti. Questi microrganismi restano nella superficie esterna del frutto finché la buccia rimane sana e intatta; eventuali ammaccature, ferite o il processo di taglio che subisce il frutto nella fase di post-raccolta, consentono la penetrazione degli agenti patogeni verso l'interno della polpa (Uui Y.H., 2006).

L'origine della contaminazione

La contaminazione microbiologica degli alimenti rappresenta sempre un evento indesiderato nei prodotti ortofrutticoli sia a causa delle ripercussioni sulla salute dei consumatori, sia per l'attività alterante dei microrganismi. Gli alimenti possono essere contaminati in differenti modi durante il processo produttivo: la contaminazione può, infatti, essere già avvenuta nella materia prima, ad esempio negli alimenti di origine vegetale attraverso l'utilizzo di acque irrigue o di fertilizzanti contaminati. L'origine della contaminazione è tuttavia di difficile individuazione anche se riconducibile principalmente all'acqua d'irrigazione, alla tipologia di concimazione, al personale addetto alla produzione e confezionamento e alla non corretta sanificazione delle attrezzature e superfici destinate a venire in contatto con l'alimento. È fondamentale, inoltre, proteggere gli alimenti (materie prime e prodotti trasformati) dall'esposizione a insetti, roditori e altri animali che rappresentano importanti vettori mai da trascurare.

Per garantire la sostenibilità della frutta di IV gamma nei mercati, a volte, alcuni produttori aumentano il dosaggio dell'ipoclorito nell'acqua di lavaggio con conseguente possibile formazione di trialometani nel prodotto finito e anche se questo processo prevede una fase di risciacquo in acqua potabile, ciò rappresenta un rischio per la salute dei consumatori, poiché alcuni prodotti durante il processo, sostano più a lungo e ciò permette un assorbimento maggiore e sistemico del vegetale.

I fattori che influenzano la moltiplicazione microbica

La composizione chimica dell'alimento ha notevole importanza e seleziona i microrganismi in relazione alle loro esigenze metaboliche, per quanto riguarda il loro sviluppo. Infatti i microrganismi hanno differenti fabbisogni di azoto, ossigeno, sali minerali e nutrienti preferibilmente carboidrati ed in minor misura proteine ed acidi grassi.

L'attività dell'acqua (a_w)

I processi di sviluppo e di moltiplicazione microbica hanno bisogno d'acqua, in particolare di quella frazione libera non legata ai componenti strutturali (proteine, zuccheri, sali etc.).
È quindi importante conoscere il contenuto acquoso degli alimenti (massimo negli ortaggi) e l'ambiente di lavorazione.
L'attività dell'acqua (a_w) è un parametro che indica l'acqua disponibile (acqua libera) per le attività metaboliche dei batteri. Il suo valore è compreso tra 0 e 1 e la crescita batterica è rallentata al diminuire della aw (Tab. 4, 5, 6).

Tab. 4 Attività dell'acqua e crescita dei microrganismi

Valori minimi di aw per la crescita dei microorganismi	
Batteri	> 0,91
Lieviti	> 0,88
Muffe	> 0,80
Batteri alofili	> 0,75
Muffe xerofile	> 0,65
Lieviti osmofili	> 0,60

Fonte: Coroneo V., Dessi S. "Qualità microbiologica delle verdure fresche", Laore (2011)

Tab.5 Valori di attività dell'acqua in relazione ai microrganismi

Bacteria	**Minimum a_w values**	**Fungi**	**Minimum a_w values**
Pseudomonas	0.97	*Mucor*	0.62 (0.94)
E. coli	0.96	*Rhizopus*	0.62
Staphilococcus aureus	0.86	*Botyritis*	0.62
Bacillus subtilis	0.95	*Spergillus*	0.85
Clostridrium botulinum	0.93	*Penicillum*	0.95
Enterobacter aerogenes	0.94		

Tab.6 Valori di attività dell'acqua negli alimenti

1.00 - 0.95	Ortofrutta, carne, pesce, latte, fino al 40% di zucchero o 7% di sale
0.95 - 0.91	Alcuni formaggi, prosciutto, succhi concetrati, fino al 55% di zucchero o 15% sale
0.91 - 0.87	Salami, lievitati da forno, formaggi duri, margarina; fino al 65% di zucchero. 0 15% sale
0.87 - 0.80	Latte condensato, sciroppo, cioccolat, riso, farina, fondenti
0.80 - 0.75	Marmellate, gelatine
0.75 - 0.65	Torrone, caramelle,gelatine, zucchero di canna, noci, frutta secca.
0.65 - 0.60	Frutta secca con 15 - 20% di acqua, miele, caramelle
0.50 - 0.20	Pasta secca, spezie, uovo in polvere, cracker, crosta del pane, latte in polvere

fonte: Handbook of Fruits and Fruit Processing (2006)

Il potenziale Idrogeno (pH)

La maggior parte dei batteri si sviluppa in ambienti il cui il pH è compreso tra 4,5 e 9 e non si riproducono in ambiente fortemente acido. Oltre alla moltiplicazione batterica, il pH condiziona la capacità di produrre tossine, la termoresistenza e l'attivazione delle spore. L'utilizzo del bicarbonato (alcalino) o dell'amuchina (acido) nel lavaggio dei prodotti ortofrutticoli, ha proprio lo scopo di determinare le condizioni di pH che ostacolano la crescita dei microrganismi (Tab. 7, 8).

Frutta	**pH**
Mele	2.9 - 3.3
Banane	4.5 - 4.7
Pompelmo	3.4 - 4.5
Anguria	5.2 - 5.6
Arancia	3.6 - 4.3
Lima	1.8 - 2.0
Melone	6.3 - 6.7
Fichi	4.6
Susine	2.8 - 4.6

Tab. 7

Valori di Ph che limitano la crescita microbica		
	Ph Min	Ph Max
Escherichia coli	4.4	8.5
Salmonella typhi	4.5	9.6
Bacillus cereus	4.9	9.3
Clostridium botulinum	4.6	8.5
Staphylococcus aureus	4.4	9.8
Saccharomyces cerevisiae	2.3	8.6
Fusarium moniliforme	2.5	10.7
Penicillium verrucosum	2	10

Tab. 8

Il potenziale redox

Il potenziale di ossido riduzione può essere definito come la capacità di un substrato di perdere o accettare elettroni che da origine ad una differenza di potenziale. I microrganismi, riguardo all'utilizzo o meno dell'ossigeno come ultimo accettore di H+ nei processi respiratori di produzione energetica, possono essere classificati in: aerobi, anaerobi, aerobi-anaerobi facoltativi, microaerofili.
I microrganismi aerobi possiedono enzimi, quali la catalasi e la superossido dismutasi in grado di contrastare prodotti tossici quali superossidi e acqua ossigenata.
I microrganismi anaerobi non possiedono tali enzimi e ricavano l'energia per il loro sviluppo da processi fermentativi, utilizzando come accettori finali di H+ altre sostanze.
I microrganismi anaerobi e anaerobi facoltativi possono ricavare l'energia in entrambi i modi e, dunque, possono svilupparsi sia in assenza sia in presenza di ossigeno mentre i microrganismi microaerofili tollerano la presenza di piccole quantità di ossigeno. Si intuisce come il potenziale redox di un alimento condizioni lo sviluppo microbico, permettendo in alcune parti lo sviluppo degli aerobi e degli aerobi facoltativi (in superficie) e in altre parti lo sviluppo degli anaerobi stretti e degli anaerobi moderati, oppure dei microaerofili.

La temperatura di conservazione

La temperatura rappresenta un fattore di grande impatto per la moltiplicazione batterica perchè tutte le reazioni metaboliche dei patogeni sono attivate da enzimi e la loro azione è in funzione della temperatura stessa. Da questo punto di vista possiamo identificare una temperatura minima, massima e ottimale per la crescita, che permette la seguente classificazione (Galli-Volonterio, 2009):
Psicrofili (da - 5 °C a 30 °C) con optimum a 0 °C;
Psicrotrofi (da 0 °C a 37 °C) con optimum tra 15 °C e 25 °C;
Mesofili (da 10 °C ai 45 °C) con optimum tra 30 °C e 40 °C;
Termofili (da 40 °C a 65 °C) con optimum a 55°C;
Sia le alte temperature sia le basse possono essere impiegate per distruggere i microbi (azione battericida) o per rallentarne la crescita (azione batteriostatica).
Esiste una zona a rischio per la conservazione degli alimenti deperibili compresa tra i 10 °C e 60 °C.

I principali agenti patogeni

Escherichia coli

È un batterio che vive nel tratto digestivo umano e di diversi animali. La sua presenza indica che la contaminazione è di origine fecale.
Un particolare ceppo di Escherichia coli (O 157: H7) è responsabile della colite enteroemorragica e può portare ad insufficienza renale. La stragrande maggioranza dei focolai infettivi di E. coli O 157: H7 sono associati al consumo di carne bovina e latticini ma sono stati evidenziati dei casi anche sul consumo di frutta e verdura di IV gamma, prevalentemente in lattuga e melone.
Questo microrganismo patogeno cresce rapidamente quando gli alimenti sono conservati a temperature di 12°C o più e il confezionamento in atmosfera modificata non è efficace per ridurne la crescita (Harris et al. 2003). Recentemente in uno studio è stato rilevato come la crescita di E. coli sia fortemente inibita nell'ananas di IV gamma, comparata al melone e alla mela.
Molto probabilmente questa inibizione è dovuta alla presenza di un basso pH dell'ananas (3,28 - 4,06) dovuto principalmente alla presenza di acido citrico.
La mela, infatti, pur avendo un pH compreso tra 3,29 - 3,35 non ha impedito la crescita dell'Escherichia coli; questo s'ipotizza sia dovuto alla presenza dell'acido malico a cui il batterio è più tollerante, rispetto all'acido citrico contenuto nell'ananas (Abadias et al. 2012).

Salmonella spp.

La moltiplicazione delle Salmonelle avviene in un intervallo di temperatura compreso tra 5,2 e 46,2 °C con optimum di crescita tra i 35 e 43 °C.
Il pH ottimale è intorno alla neutralità ed è sensibile a concentrazioni di cloruro di sodio superiori al 5%. Le Salmonelle presentano in genere un'elevata resistenza all'ambiente esterno, essendo in grado di sopravvivere a bassi valori di aw, al congelamento e alla refrigerazione mentre non tollerano alte temperature (inattivate a 60 °C in 15 - 20 minuti); rappresentano una delle principali cause di malattia alimentare in Europa con alcuni fenomeni di resistenza agli antibiotici. Nei casi più gravi l'infezione evolve in setticemia o in forme gravi localizzate quali artrite, meningite, endocardite. Il periodo d'incubazione è di 6 - 72 ore e la sintomatologia si presenta con cefalea, dolori addominali, diarrea, febbre e nausea. Gli alimenti possono essere contaminati da materiale fecale di soggetti malati o portatori.

Pantoea spp.

Fa parte della famiglia delle Enterobacteriaceae, è stata isolata sulla superficie di semi, frutti, e materiale fecale. Le specie di Pantoea possono essere sia patogene sia commensali, e di queste la *P. agglomerans* è stata la specie isolata più frequentemente.

Listeria monocytogenes

Questo microrganismo è attualmente tra quelli di maggior rilevanza a causa dei cambiamenti nelle abitudini alimentari (conservazione prolungata degli alimenti in condizione di refrigerazione). È un microrganismo ubiquitario che colonizza le acque superficiali, il suolo ed alimenti zootecnici (insilati) e si può isolare nel letame, nei vegetali per il consumo umano ma anche in ambienti di lavoro e nei frigoriferi (è un microrganismo psicrofilo). Gli alimenti a rischio sono quelli consumati crudi o poco cotti (carni, latte, prodotti ittici, ortaggi e frutta) o che, dopo la cottura, hanno subito una successiva contaminazione e non sono consumati in breve tempo.

Lieviti e muffe

Con il termine di lieviti ci si riferisce ad un gruppo di funghi unicellulari di varia forma e dimensione e possono essere microrganismi anaerobi facoltativi, ciò significa che in assenza di ossigeno sono in grado di fermentare lo zucchero, presente nel frutto, in anidride carbonica ed etanolo col risultato di deteriorarne la polpa abbassando il pH a valori < 4,5.

Valutazioni analitiche di laboratorio sulla microflora della frutta di IV gamma

Nel periodo tra maggio e settembre 2016 sono stati esaminati 142 campioni di frutta di IV gamma rappresentati da melone (n. 30), cocco (n. 30), macedonia (n. 45), ananas (n. 37). I campioni situati nel banco espositivo refrigerato, sono stati acquistati presso la GDO (grande distribuzione organizzata) in fase di fine shelf-life.
Le confezioni di frutta di IV gamma si sono presentate sottoforma di vaschette sigillate con un packaging trasparente, provviste di forchetta monouso del peso variabile tra i 120 g e i 300 g.
Per ciascun campione, oltre all'analisi microbiologica, sono stati misurati i valori di pH e l'attività dell'acqua (aw).
Nei campioni è stata valutata la presenza di microrganismi indicatori di processo (Conta mesofila totale, *Enterobacteriaceae*, Muffe e Lieviti), parametri microbiologici riguardanti criteri di sicurezza indicati nei Regolamenti europei, (*Escherichia coli, Salmonella spp*. e *Listeria monocytogenes*), Lattobacilli.
In Italia non esiste una regolamentazione sulle concentrazioni microbiche di questi prodotti, pertanto si fa riferimento, oltre ai regolamenti europei, anche ai valori contemplati dalla legislazione francese (1988 e 1993) Tab. 9, 10.





Come indicato dalla terminologia utilizzata, tali prodotti devono rispondere a elevati standards d'igiene alimentare per essere definiti sicuri, alla luce anche del fatto che la loro assunzione avviene senza rilavaggio da parte del consumatore. La normativa europea sull'igiene degli alimenti ready to eat definisce solamente alcuni criteri di sicurezza ad essi riferibili quali *E.coli*, Salmonella e *Listeria monocytogenes* mentre non riporta parametri associati ad una corretta conservazione quali Conta Mesofila Totale, Enterobatteri e altri microrganismi patogeni.

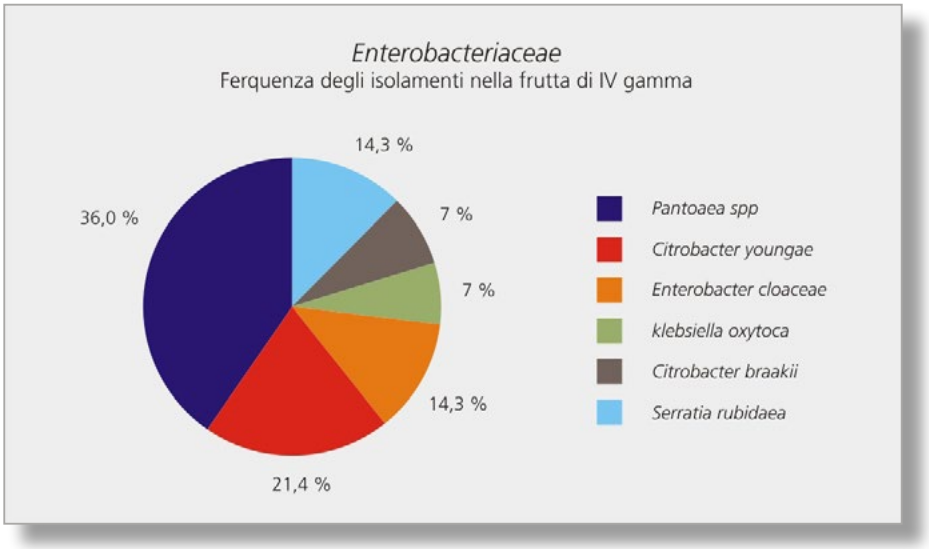
Limiti microbiologici di riferimento per la frutta di IV gamma	
Parametro	Limite di riferimento
Conta mesofilia totale	$5x10^7$
Enterobatteri	10^5
E. coli	10^2
Salmonella	Assente
L. monocytogens	Assente
Muffe lieviti	10^5

Fonte: Galli-Volonterio, Microbiologia degli alimenti, (2009)

Tab. 10 Valori mediani (UFC/g) delle concentrazione microbica per ciascun parametro riferiti alle tipologie di frutta di IV gamma

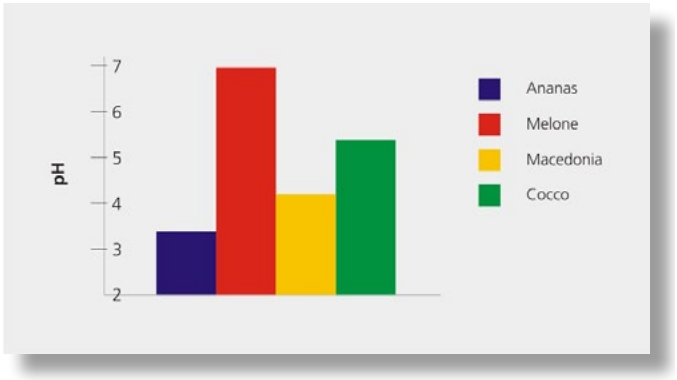
Valori mediani (UFC/g) per ciascun parametro riferiti alle tipologie di frutta di IV gamma analizzate							
Parametro	CMT	*Enterobacteriaceae*	*E. coli*	Salmonella spp	*L. monocytogenes*	Lattobacilli	Muffe e lieviti
Tipologia di frutta							
Ananas	$2,4 \times 10^6$	758	<10	assente in 25 g	assente in 25 g	assente	1×10^7
Melone	$2,6 \times 10^6$	$3,4 \times 10^4$	<10	assente in 25 g	assente in 25 g	assente	$3,3 \times 10^4$
Macedonia	$2,5 \times 10^6$	1×10^6	<10	assente in 25 g	assente in 25 g	assente	$4,1 \times 10^5$
Cocco	$2,6 \times 10^7$	$2,6 \times 10^6$	<10	assente in 25 g	assente in 25 g	assente	$3,1 \times 10^6$

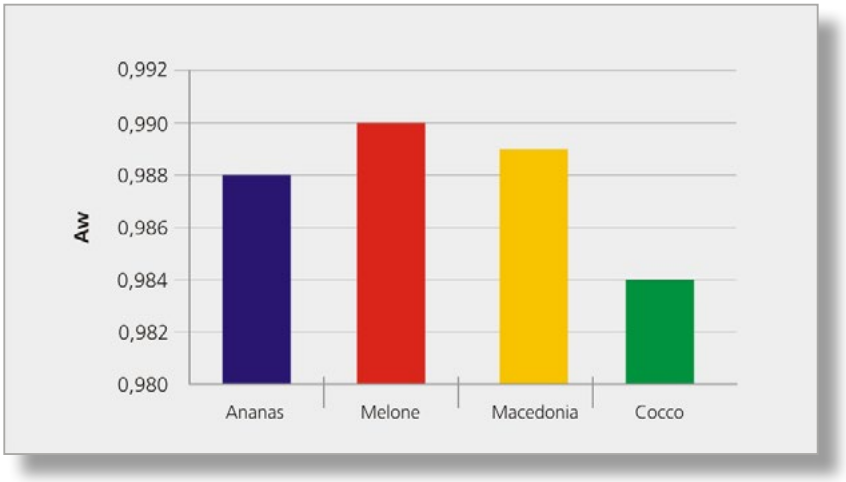
È stato osservato come i microrganismi patogeni quali Salmonella spp., *Listeria monocytogenes*, E.coli enteropatogeni non stati mai isolati nei prodotti esaminati, mentre per quanto riguarda altri microrganismi indicatori d'igiene di processo quali le conte mesofile totali nella frutta esaminata alla fine della shelf-life, le tipologie risultate con maggiore concentrazione microbica sono state il melone e il cocco. Tale risultato concorda con l'associazione di fattori maggiormente favorevoli alla



Valori medi ± ds dei parametri ecologici	
pH	4,52 ± 1,24
Aw	0,987 ± 0,003

crescita (attività dell'acqua e pH). Tuttavia i valori di contaminazione globale del prodotto misurato attraverso il parametro della conta mesofila totale hanno evidenziato livelli di concentrazione non superiori ai limiti dettati dal riferimento legislativo francese per tali parametri. Per contro, la conta degli enterobatteri ha mostrato per due tipologie di frutta (cocco e macedonia) livelli di concentrazione superiori ai limiti espressi nel riferimento legislativo. Per la tipologia ananas, la concentrazione di Enterobacteriaceae è risultata particolarmente bassa rispetto alle altre tre tipologie, considerando che tale matrice, in virtù del suo pH acido, inibisce la crescita batterica, diventando tuttavia, un ottimo substrato per la proliferazione di muffe e lieviti.


pH
7
6
5
4
3
2
Ananas
Melone
Macedonia
Cocco


Aw
0,992
0,990
0,988
0,986
0,984
0,982
0,980
Ananas
Melone
Macedonia
Cocco

Considerazioni conclusive

La qualità microbiologica della frutta di IV gamma da noi esaminata è risultata nel complesso soddisfacente. La tipologia di frutta che è risultata essere la matrice più favorevole per la crescita di microorganismi mesofili, Enterobacteriaceae e muffe e lieviti è il cocco, molto probabilmente per la sua composizione chimica ricca sia di zuccheri ma anche di proteine e acidi grassi, che lo contraddistinguono dalle altre tipologie di frutta campionate.

La tipologia melone risulta essere una matrice che consente lo sviluppo microbico, e questo lo si evidenzia dalla concentrazione delle Conte mesofile, delle *Enterobacteriaceae* e delle muffe e lieviti anche se non hanno superato il limite definito dalla legislazione francese.

La macedonia di frutta essendo costituita da più frutti che devono subire i diversi processi di lavorazione è risultata la tipologia con le conte delle *Enterobacteriaceae* e delle muffe e dei lieviti che hanno superano i limiti massimi di riferimento stabiliti dalla legislazione francese.

Trattandosi di alimenti da consumare crudi, si potrebbe migliorarne la qualità, attraverso un maggiore coinvolgimento di tutta la filiera produttiva, a partire dal campo, nella messa in atto di misure preventive quali buone pratiche agricole e di lavorazione, potenziando così l'efficacia del processo di lavaggio e decontaminazione limitato proprio dalla capacità e rapidità dei microrganismi di aderire e interiorizzarsi nel tessuto vegetale.

La prevenzione della contaminazione resta lo strumento fondamentale non solo per il conseguimento della sicurezza alimentare ma anche dal punto di vista di un prolungamento della vita conservativa del prodotto, sempre nel rispetto della biodiversità microbica che garantisce costantemente un ulteriore grado di protezione del prodotto nei confronti di microrganismi patogeni (antagonismo), sicuramente più pericolosi (*Salmonella spp, Listeria monocytogenes*, ecc.).

Bibliografia

1) *Abadias M., Usall J., Anguera M., Solsona C., Vinas I, (2008) Microbiological quality of fresh, minimally- processed fruit and vegetables and sprouts from reatil establishment, International Journal of Food Microbioogy 123, pp 121-129*
2) *Abadias M., Alegre I., Oliveira M., Altisent R.,Vinas I., (2012) Growth potential of Escherichia coli O157:H7 on fresh cut fruits(melon and pineapple) and vegetables (carrots and escarole) stored under different conditions, Food Control 27, pp 37-44*
3) *Baldwin E.A., Hagenmaier R., Bai J., (2011) Edible coatings and films to improve food quality, second editions, Tecnology & Engineering, pp151-163*
4) *Barberan T., Gil MI (2008) Improving the heath promoting properties of fruit and vegetables products, Tecnology and Engineering*
5) *Barth M., Hankinson T., Zhuang H., Breidt F., (2009) Microbiological spoilage of fruits and vegetables, Food Microbiology and Food Safety, pp 135-183*
6) *Brummell D.A (2006) Primary cell wall metabolism in ripening fruit. New Zealand Journal of Forestry Science 36(1): 99-111*
7) *Cefola M., Renna M., Pace B., (2014) Marketability of rady to eat cactus pear as afected by temperature and modified atmosfpere, J Food Technology 51(1): pp25-33*
8) *Chiabrando V., Giacalone G., (2016) Effects of edible coatings on quality maintenance of fresh-cut nectarines, Emirates Journal of Food and Agriculture, Vol. 28(3): pp 201-207*
9) *Colelli G., Elia A., – (2009) I prodotti ortofrutticoli di IV gamma aspetti fisiologici e tecnologici, Review n. 9 – Italus Hortus16 (1), 55-78*
10) *Conway W.S., Sams C.E., (!985) Influence of fruit maturity on the effect of postharvest calcium treatment on decay of Golden Delicius, Plant desease, vol.69, pp 42-44*
11) *Coroneo V., Dessi S. (2011) Qualità e sicurezza dei prodotti ortofrutticoli e di IV gamma. In Ortaggi salute e consumo consapevole. Laore, Agenzia regionale per l'agricoltura. Regione Autonoma della Sardegna.*
12) *Decreto Ministeriale 3746 del 20/06/2014, Attuazione dell'Articolo 4 della Legge del 13 maggio 2011 n.77, recante le disposizioni concernenti la preparazione, il confezionamento e la distribuzione dei prodotti ortofrutticoli di IV gamma.*
13) *Fortuny- Soliva R.C., Belloso Martin O., (2003) Microbiological and biochemical changes in minimally processed fresh-cut Conference pears, European Food Research and Tecnology, vol.217,pp 4-9*
14) *Gil Maria I., Selma Maria V., Allende A. (2009), Fresh cut product sanitation and wash water disinfection: Problems and solutions, International Journal of Food Microbiology, 37-45*
15) *Gorny J.R., Gil M.I., Kader A.A., (1998), Postharvest Physiology and quality maintenance of freshcut pears, vol 33, No 2, 305-309*
16) *Gorny J.R., (1997). A summary of CA and MA requirements and recommendation for fresh-cut (minimally processed) fruits and vegetables. In: J.R. Gorny ed., Fresh-cut fruits and vegetables and MAP, vol 5, pp. 30-67*
17) *Harris L.J., Faber J.N., Beuchat L.R., (2003) Outbreaks associated with fresh produce: Incidence,*

growth, and survival of pathogens in fresh and fresh-cut produce. Comprensive reviews in Food Science and Food Safety, Vol. 2, pp 1-64

18) *Khadre M.A., Yousef A.E., Kim J.G., (2001), Microbiological aspects of ozone applications in food: a review, Journal of Food Science Vol.66, No.9, 1242-1251*
19) *Lelievre, J.M., Latche, A., Jones, B., Bouzayen, M., Pech, J.C.,– (1997) Ethylene and fruit ripening. Physiol. Plant 101, 727–739*
20) *Marrero A., Kader A.A., (2006) Optimal temperature and modified atmosphere for keeping quality of fresh- cut pineapples, Postharvest Biology and Tecnology 39, pp163-168*
21) *Morton I., Macleod A., (1990) Food Flavours, in The Flavour of Fruits, Oxford: Elsevier, p.339*
22) *Ngamchuachit P., Mitcham EJ., Barrett DM.,– (2016) Spatial variance of physicochemical properties within mangos and the effect of initial ripeness stage on the quality of fresh-cut mangos. J Sci Food Agric 96:3613-3620*
23) *No H.K., Park N.Y., Lee S.H., Meyers S.P., (2002) Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights, Int. J. Food Microbiol.,vol 74, pp 65-72*
24) *No H.K., Meyers S.P., Prinyawiwatkul W., Xu Z., (2007) Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: a review, Journal of Food Science,vol 72, pp 87-100*
25) *O'Donnell C.P., Cullen P.J., (2012), Ozone in Food processing International Journal Of Food Micro biology, 71:1-20*
26) *Oyebode O.,Gordon-Dsegue V., Walker A.,Mindell JS.– (2014) Fruit and vegetables consumption and all-cause cancer and CVD mortality:analysis of health surbey for England data J Epidemiol Community Health sep 68(9): 856-62*
27) *Piga A., Agabbio M. (2002) riduzione delle alterazioni nei prodotti ortofrutticoli minimamente trasformati. Sassari,volume II, pag.694-695*
28) *Portela S.I, Cantwell M.I (2001) Cutting blade sharpness affect appearance and other quality attributes of fresh cut cantalupe melon. J Food Science 66:1265-1270*
29) *Porretta S.(2008) Shelf-life degli alimenti. Meccanismi, valutazione, previsione. Chiriotti editore*
30) *Ragaert P., Devlieghere F., Debevere J. (2007) Role of microbiological and physiological spoilage mechanisms during storage of minimally processed vegetables, Posthavest Biology and Technology 44, pp 185-194*
31) *Rico D., Martin Diana A.B., Barat J.M., Barry-Ryan C. (2007) Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. Trends in Food Science and Technology. 18: 373-386*
32) *Roller S., Seedhar P. (2002) Carvacrol and cinnamic acid inhibit microbial growth in fresh-cut melon and kiwi fruit at 4° e 8°C, The Society for applied Microbiology,35:390-394*
33) *Sagoo S.K., Board R., Roller S., (2002) Chitosan potentiates the antimicrobial action of sodium benzoate on spoilage yeasts, Letters in Applied Microbiology, Vol 34(3) pp 168-172*
34) *Saltviet M.E., 1997. Physical and physiological changes in minimally processed fruits and vege tables. In: F.A. Tomás Barberan e R.J. Robins ed., Phytochemistry of fruits and vegetables. Oxford, UK, Oxford Science Publications. pp. 205-220*
35) *Sandhya, (2010) Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current and future needs, LWT- Food Science and Technology 43, pp381-392*

36) *Sanna A., Coroneo V., Fadda D., Dessì S.– (2004) Aspetti microbiologici di prodotti orticoli di IV gamma. Industrie alimentari- XLIII, 995-999*
37) *Sanna A., Meloni B., Ruggeri A., Succa S., Sanna C., Carraro V., Coroneo V., (2016), Microbiological quality of the water used in agriculture in Sardinia. Annali Igiene, 28: pp 158-170*
38) *Sapers G.M., Miller R.L., Pilizota V., Mattrazzo A.M., (2001) Anti-microbial treatments for minimally processed cantaloupe melon, Journal of Food Science, vol 66, No 2, 345-349*
39) *Stanley D.W., Jackman R.L. (1995) Perspectives in the textural evaluation of plant foods, Trends Food Sci. Technol., Vol.6, pp.187-194*
40) *Toivonen Peter M.A, Brummell David A., – (2008) Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables ., Postharv. Biol. Tecnol. 48: 1-14*
41) *Tournas V.H., Heeres J., Burgess L.,(2006) Moulds and yeast in fruit salad and fruit juices, Food Microbiology 23, pp 684-688*
42) *Walsh K.A., Bennet S.D., Mahovic M., Gould H.L.,(2014) Outbreaks Associated with Cantaloupe, Watermelon, and Honeydew in the United States, 1973–2011, Foodborne Path. Dis., 11(12): pp 945-952*
43) *Legge 13 maggio 2011, n. 77 "Disposizioni concernenti la preparazione, il confezionamento e la distribuzione dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma."*
44) *Regolamento (CE) N. 1441/2007 DELLA COMMISSIONE del 5 dicembre 2007 che modifica il regolamento (CE) n. 2073/2005 sui criteri microbiologici applicabili ai prodotti alimentari.*

Sitografia

www.who.int/dietphysicalactivity/publications/f&v_promotion_initiative_report.pd
www.who.int/whr/2002/en/whr02_en.pdf?ua=1
www.cavallarozucche.altervista.org/pdf/02_pp_1_24.pdf
www.freshplaza.it/article/81848/IV-gamma-in-Italia-gli-acquisti-di-frutta-crescono-a-doppia-cifra,-in-aumento-anche-quelli-di-verdura
www.fruttalight.it
www.salute.gov.it
www.fda.gov
www.bfr.bund.de
www.cdc.gov
www.outbreakdatabase.com
http 11: www.epicentro.iss.it

Testi

- *Giardini F., Parente E., – (2013), Manuale di microbiologia predittiva- Concetti e strumenti, Springer Italia, pp.15-38*
- *Melis Marinella – (2011), Addittivi e tossici negli alimenti, Libreriauniversitaria.it, pp 54-56*
- *Raven P.H., Evert R. F., Eichhorn S.E.,– (2002) Biologia delle piante, Zanichelli edizione 6, pp 700- 703*
- *Frabris G.,– (2010) La società post-crescita, Egea*
- *James M. Jay, Loessner Martin J., Golden David A., – (2009), Microbiologia degli alimenti Springer Verlag, 145-146*
- *Liberatore L.,– (2015) Merceologia degli alimenti, Franco Angeli, 153-155*
- *Marriott Norman G., Gravani Robert B, – (2008), Sanificazione nell'industria alimentare, Springer, pp. 20-35*
- *Hui Y.H.,Sinha N.K., Sidhu J.S. Barta J., Wu James S.B., Cano P., (2006) Handbook of fruits and fruit processing, Blackwell Publishing pag 17-18*
- *Carlone N., Pompei R., (2013) Microbiologia farmaceutica, Edises II edizione*
- *Volonterio Galli A.,(2005) Microbiologia degli alimenti, Casa Editrice Ambrosiana*

Luglio 2020

