



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**FACOLTÀ DI AGRARIA**

**CORSO DI LAUREA IN BIOTECNOLOGIE AGRARIE**

**TESI DI LAUREA**

**IL TÈ: STORIA E TRADIZIONI.**

**TECNICHE COLTURALI, ASPETTI BIOCHIMICI E SALUTISTICI DI UNA  
BEVANDA MILLENARIA.**

Relatore: Dott. ANTONIO MASI

Co-relatore: Prof. MASSIMO FERRETTI

Laureanda: NICOLETTA TUL

**ANNO ACCADEMICO 2008-2009**

Allo sguardo più dolce del quale io abbia ricordo  
alla mia cara nonna Elda

“Per quanto i miei vicini siano tutti barbari,  
e tu sia lontana mille miglia,  
ci sono sempre due tazze sulla mia tavola”

Dinastia Tang 618-907 d. C.



## Sommario

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. LA STORIA, LA TRADIZIONE, LA CULTURA<br/>E LE CERIMONIE</b>                | <b>9</b>  |
| <b>1.1. LA STORIA</b>  | <b>9</b>  |
| 1.1.1. Le origini e le leggende  | 9         |
| 1.1.2. Il tè approda in occidente  | 10        |
| 1.1.3. L'arrivo del tè in Giappone   | 11        |
| 1.1.4. Il tè entra a far parte della storia moderna                              | 12        |
| 1.1.5. Il periodo dei clipper  | 14        |
| <b>1.2. LE LEGGENDE CHE ACCRESCONO IL MITO</b>                                   | <b>16</b> |
| 1.2.1. La leggenda del dragone e la nascita del tè bianco                        | 16        |
| 1.2.2. La leggenda del Pai Mu Tan  | 17        |
| 1.2.3. La leggenda del Ti Kuan Jin o<br>Tè della dea di ferro della misericordia | 18        |
| <b>1.3. LE CERIMONIE DEL TÈ</b>  | <b>19</b> |
| 1.3.1. In Giappone   | 19        |
| 1.3.2. Il Gongfu   | 22        |
| 1.3.3. Il metodo Gaiwan  | 23        |
| 1.3.4. In Tibet  | 23        |
| <b>1.4. IL <i>CANONE DEL TÈ</i> DI LU YU</b>                                     | <b>24</b> |
| 1.4.1. La vita di Lu Yu  | 24        |
| 1.4.2. Il <i>Chajing</i>   | 25        |
| <b>2. IL MERCATO E IL COMMERCIO DEL TÈ</b>                                       | <b>31</b> |
| <b>2.1. I PRINCIPALI PAESI ESPORTATORI E PRODUTTORI</b>                          | <b>31</b> |
| <b>2.2. LA STORIA DEL MERCATO DEL TÈ</b>   | <b>35</b> |
| <b>3. LE CARATTERISTICHE AGRARIE DELLA PIANTA DEL TÈ</b>                         | <b>39</b> |
| <b>3.1. CARATTERISTICHE BOTANICHE</b>  | <b>39</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3.2. CARATTERISTICHE AGRARIE E FATTORI CLIMATICI</b>                 |           |
| CHE INFLUENZANO LA CRESCITA   | 40        |
| <b>3.3. LA SEMINA E LA RACCOLTA</b>                                     | 41        |
| <b>3.4. I PERIODI DELLA RACCOLTA</b>                                    | 42        |
| <b>3.5. LA CLASSIFICAZIONE DEL TÈ</b>                                   | 43        |
| 3.5.1. Tè a foglia intera   | 43        |
| 3.5.2. Tè broken  | 44        |
| 3.5.3. Tè Fanning   | 44        |
| <b>3.6. I PRINCIPALI TIPI DI TÈ</b>                                     | 45        |
| 3.6.1. Tè verdi   | 45        |
| 3.6.2. Tè neri  | 47        |
| 3.6.3. Tè Wulong  | 47        |
| 3.6.4. Tè bianchi   | 48        |
| 3.6.5. Tè Pu'er   | 48        |
| 3.6.6. Tè profumati   | 48        |
| <b>4. LA TRASFORMAZIONE DEL TÈ DURANTE</b>                              |           |
| <b>LA LAVORAZIONE</b>   | <b>51</b> |
| <b>4.1. LE TAPPE DELLA PRODUZIONE DEL TÈ</b>                            | 51        |
| <b>4.2. RACCOLTA E TRASPORTO NEL LUOGO DI TRASFORMAZIONE</b>            | 53        |
| <b>4.3. FASE DI AVVIZZIMENTO</b>  | 55        |
| <b>4.4. FASE DI MACERAZIONE</b>   | 56        |
| <b>4.5. FASE DI ESSICCAMENTO</b>  | 57        |
| <b>4.6. LE MOLECOLE, GLI ENZIMI E I PRODOTTI DELL' OSSIDAZIONE</b>      | 58        |
| <b>5. LE PRINCIPALI SOSTANZE CONTENUTE NEL TÈ E LORO</b>                |           |
| <b>CONCENTRAZIONI</b>   | <b>61</b> |
| <b>5.1. PROPRIETÀ DELLE SOSTANZE CONTENUTE NEL TÈ E FATTORI BIOTICI</b> |           |
| ED ABIOTICI NECESSARI PER LA LORO PRODUZIONE                            | 62        |
| <b>5.2. METABOLITI SECONDARI</b>  | 65        |
| 5.2.1. Gli alcaloidi  | 65        |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.2.2. Le metilxantine  | 66        |
| <b>5.3. COMPOSTI FENOLICI</b>   | <b>68</b> |
| 5.3.1. I flavonoidi   | 69        |
| 5.3.2. La biosintesi dei flavonoidi                                       | 70        |
| 5.3.3. Flavonoidi del tè  | 71        |
| 5.3.4. I tannini  | 72        |
| <b>5.4. COMPONENTI MINORI DEL TÈ</b>                                      | <b>74</b> |
| 5.4.1. Olii essenziali  | 74        |
| 5.4.2. Aminoacidi   | 75        |
| <b>6. EFFETTI SULLA SALUTE UMANA DEI PRINCIPI ATTIVI<br/>DEL TÈ VERDE</b> | <b>77</b> |
| <b>6.1. LE SPECIE REATTIVE DELL'OSSIGENO</b>                              | <b>77</b> |
| <b>6.2. I POLIFENOLI COME DIFESE ESOGENE</b>                              | <b>78</b> |
| <b>6.3. DIFESE ANTIOSSIDANTI ENDOGENE DELL'ORGANISMO</b>                  | <b>79</b> |
| <b>6.4. INTERAZIONE TRA POLIFENOLI ED ENZIMI DEL CICLO DEL GSH</b>        | <b>79</b> |
| <b>6.5. ELEMENTI DI RISPOSTA ANTIOSSIDANTE E POLIFENOLI</b>               | <b>80</b> |
| <b>6.6. INFLUENZA DEI POLIFENOLI SUL SISTEMA CARDIOCIRCOLATORIO</b>       | <b>81</b> |
| <b>6.7. TÈ VERDE E TUMORI</b>   | <b>83</b> |
| <br>  |           |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b>   | <b>85</b> |





# 1. LA STORIA, LA TRADIZIONE, LA CULTURA E LE CERIMONIE

## 1.1. LA STORIA

### 1.1.1. LE ORIGINI E LE LEGGENDE

Secondo un'antica leggenda oltre cinquemila anni fa regnava in Cina l'imperatore Shennong.

Uomo di grande cultura e curiosità, appassionato di cultura ed arte, per ragioni igieniche aveva emanato un editto in cui comandava a tutti i suoi sudditi di far bollire l'acqua prima di berla.

Un giorno d'estate, mentre era in viaggio verso una lontana regione dell'impero, si fermò con la sua carovana per riposarsi al fresco. In ossequio al suo editto i servi misero a bollire l'acqua prima di darla da bere all'imperatore e ai dignitari. Fu allora che, secondo la leggenda, il vento fece cadere alcune foglie nel tripode dove bolliva l'acqua dando origine ad un'infusione dorata.

Shennong si incuriosì ed assaggiò il liquido trovandolo rinfrescante e gradevole. Così sarebbe nato il tè.

Molto probabilmente l'intuizione di ricavare un alimento dalla pianta del tè appartiene agli abitanti della regione dello Shan, attualmente al confine tra il Myanmar (ex Birmania) e la Repubblica Popolare Cinese. In questa zona infatti ci sono boschi millenari di *Camellia Sinensis*, e già all'epoca della dinastia Zhou (1100 a.C. circa), il tè veniva venduto ai birmani dal popolo di etnia Shan.

Questo tè veniva fatto fermentare all'interno di canne di bambù ed era utilizzato non per farne un infuso ma come verdura da mangiare.

Un'altra leggenda narra che Bodhidharma, monaco indiano che attorno al 500 d.C. si recò in Cina e vi fondò il buddismo Chan (da cui lo Zen giapponese), rimase per nove lunghi anni in meditazione in una grotta nei pressi del monastero di Shaolin, nello Henan.

Qui, per non cadere in preda al sonno che l'avrebbe distolto dalla meditazione annebbiandogli la mente (la mistica Zen insiste molto sulla necessità di mantenere il controllo mentale), si tagliò le palpebre e le gettò a terra. Nel punto in cui caddero le ciglia sarebbe cresciuta una pianticella di tè.

La leggenda è sicuramente basata sul potere nervino del tè e sul suo effetto stimolante per tutto l'organismo: infatti già nel terzo secolo a.C. un famoso erborista di nome Hua Tou spiegò in un trattato che questa bevanda era utilizzabile per aumentare la concentrazione mentale e restare svegli.

### 1.1.2. IL TÈ APPRODA IN OCCIDENTE

In occidente la prima memoria storica di questa bevanda si ha nel 1559 quando a Venezia venne pubblicato il libro *Della navigazione et viaggi* di Giambattista Ramusio (1485-1557). Ramusio era stato ambasciatore della Repubblica di San Marco, divenendo segretario del Consiglio dei dieci, il tribunale speciale creato nel 1310 dopo la Congiura del Tiepolo contro il sistema di governo oligarchico dello Stato. Negli anni l'attività del Tribunale si era modificata fino a diventare una specie di intelligence *ante litteram* ed aveva esteso la sua attività al controllo delle relazioni commerciali con l'estero (**Storto G. con la collaborazione di Pellegrino S., *Il tè. Verità e bugie, pregi e difetti***).

Fu così che Ramusio venne a conoscenza dei racconti di un certo Hajji Mohommed, un commerciante persiano con interessi negli scambi di merci tra l'Oriente e Venezia.

Di questi racconti uno in particolare Ramusio riportò nel suo libro:

Una o due tazze di questo decotto, prese a stomaco vuoto, scacciano la febbre, il mal di testa e il mal di stomaco, i dolori diffusi e i dolori articolari... Esso è tenuto in così tanta considerazione che chiunque intraprenda un viaggio ne porta un po' con se e quei popoli volentieri scambierebbero un sacco di rabarbaro per un'oncia di *Chai Catai*.

Molti viaggiatori arabi parlarono di tè nei loro diari, da Al Masudhi a Ibn Wahab.

Nell'800 d.C., mentre in Europa Carlo Magno veniva incoronato imperatore, in Cina il monaco buddista Lu Yu scriveva il *Chajing*, la prima opera letteraria sul tè, bevanda ormai diffusa in tutto il Celeste Impero. Questo trattato registra le esperienze della produzione e della raccolta del tè, ma soprattutto tratta fin nei minimi dettagli l'arte di berlo (**Storto, Pellegrino**, *op.cit*).

### 1.1.3. L'ARRIVO DEL TÈ IN GIAPPONE

Fu il predicatore buddista Eisai a introdurre in Giappone l'uso della bevanda cinese quale elemento di un rito religioso.

Per questo Eisai è considerato in Giappone "Il Padre del tè", e per questo motivo il tè fu all'inizio associato alla ritualità del buddismo Zen. La bevanda si diffuse presto dalla Corte Imperiale all'intero paese attraverso i monasteri.

Prima di venir elevato ad elemento di un'arte cerimoniale, il tè era impiegato nel corso di particolari competizioni (*tocha*).

Queste gare, alle quali partecipava la migliore nobiltà giapponese, consistevano nel preparare le migliori miscele per l'Imperatore, e i vincitori ricevevano premi di altissimo valore economico e sociale.

Le cerimoniere classiche del tè, le *geishe*, ancora oggi iniziano la loro formazione con la presentazione della cerimonia del tè.

Tuttavia con il tempo si è snaturato l'antico significato religioso della cerimonia, svilendola a operazione di grande eleganza formale e lusso, lontanissima dalle sue iniziali valenze mistiche.

#### 1.1.4. IL TÈ ENTRA A FAR PARTE DELLA STORIA MODERNA

In Europa la diffusione del tè si ebbe con l'azione congiunta di mercanti arabi, portoghesi e missionari Gesuiti. In Inghilterra, che molti considerano la patria del tè, esso non arrivò che verso la metà del Seicento. I primi ad importarlo in Europa furono i portoghesi e gli olandesi, gli inglesi arrivarono per ultimi ma ne sfruttarono al massimo le possibilità, infatti fondarono la famosa Compagnia delle Indie.

Prima che il commercio del tè fosse monopolizzato dagli inglesi, il tè si vendeva nelle farmacie dell'Aja un prezzo al chilo paragonabile a circa 200 euro odierni. Va ricordato che il tè che veniva venduto nelle farmacie era tè verde, il tè nero sembra sia stato inventato per sbaglio dagli inglesi. Si racconta che il capitano di una nave inglese che trasportava tè non si fosse accorto che dopo il lungo viaggio il tè era fermentato dando origine così al tè nero. Ben presto la bevanda divenne di moda, i consumi crebbero e scesero i prezzi, e verso il 1675 il tè si poteva trovare in tutti i negozi di alimentari d'Olanda. Da qui la moda si diffuse in tutta Europa.

Nel XVII secolo Elisabetta I aveva fondato la John Company, che in seguito a fusioni sarebbe divenuta la famosa *British East India Company*, La Compagnia delle Indie. La John Company aveva lo scopo di promuovere i commerci con l'Oriente, e l'India fu proprio la base per l'inizio delle attività di commercio ed espansione coloniale della monarchia.

Il tè era considerato, specialmente negli ambienti della Corte britannica, come una valida alternativa all'uso dell'alcol e ne veniva pertanto incoraggiato l'uso.

La diffusione della bevanda provocò, naturalmente, l'interesse del fisco e Carlo II d'Inghilterra, nel 1676, impose una tassa specifica, e altissima, sul suo consumo, ovviamente provocando così la nascita di un diffuso contrabbando.

Grandi navi provenienti dall'Olanda e dalla Scandinavia si fermavano al largo delle coste britanniche e i carichi di tè venivano traghettati con barchette di ogni tipo sino alle spiagge inglesi; per aumentare il proprio guadagno, i contrabbandieri aggiungevano al tè varie sostanze come ginepro, bacche, foglie di salice e di liquirizia e di arbusti vari.

Finalmente nel 1784 Guglielmo Pitt il giovane abbassò la tassa del tè dal 119 al 12,5 per cento, eliminando di conseguenza il contrabbando. Negli anni '20 del Settecento, essendo divenuto massiccio il consumo del tè nelle colonie inglesi occidentali, grossi carichi di prodotto vennero dirottati in America dall'Oriente. I principali centri del commercio erano Boston, New York, Filadelfia. Poiché, all'epoca, nelle colonie il tè era ancora soggetto alla vecchia tassa di Carlo II, il contrabbando tornò a fiorire sulle coste americane com'era fiorito su quelle del Vecchio Continente. La compagnia delle Indie quindi vide calare i propri introiti e fece pressioni sul Parlamento per ripristinare il suo antico privilegio (**Storto, Pellegrino, op.cit**).

Il 10 maggio del 1773 il Parlamento britannico autorizzò la Compagnia delle Indie Orientali, sull'orlo della bancarotta, ad importare oltre 200 tonnellate di tè nelle colonie americane senza che esso fosse soggetto all'usuale tassazione. Con questo

privilegio, la Compagnia otteneva di fatto il monopolio del commercio verso l'America, rendendo impossibile la concorrenza da parte dei commercianti americani e causando una crisi nei commerci. Fu per questo che i coloni delle città americane si ribellarono al governo di Sua Maestà e cominciarono a contrabbandare il tè apertamente, acquistandolo dai mercanti olandesi. Il 27 novembre 1773, tre navi della Compagnia delle Indie Orientali, la *Dartheimouth*, la *Eleanor* e la *Beaver*, si presentarono al porto di Boston per scaricare il loro carico di tè. Samuel Adams, a capo dei cosiddetti Fratelli della Libertà, chiese ai loro comandanti di abbandonare il porto e di tornare da dove erano venuti, di scaricare il tè senza tassa doganale oppure di affrontare una rivolta.

Diciotto giorni dopo, la notte del 16 dicembre, sedici coloni vestiti da indiani Mohawk abbordarono silenziosamente le navi e gettarono in mare le casse che contenevano circa cinque tonnellate di tè.

Successivamente ripulirono il ponte delle navi per far capire che era stato preso di mira proprio il carico di tè. L'evento entrò nella storia col nome di Boston party. In risposta gli inglesi bloccarono il porto e inviarono le truppe reali ad occupare la città, mentre i coloni dichiaravano la Rivoluzione nelle altre città della costa orientale.

#### 1.1.5. IL PERIODO DEI *CLIPPER*

Fino alla metà dell'Ottocento le navi da carico che partivano dai porti dell'Oriente impiegavano fra i dodici e i quindici mesi per raggiungere il porto di Londra. Per poter abbattere i lunghissimi tempi di navigazione gli americani progettaronο e costruironο delle navi molto veloci che erano in grado di portare un carico maggiore, i *clipper*.

Anche Giuseppe Garibaldi, prima di dare inizio alle sue imprese italiane, fu al comando della *Carmen*, un *clipper* nordamericano che faceva rotta su Canton per imbarcare il tè.

Fra gli anni Settanta e Ottanta dell'Ottocento, due fenomeni contribuirono alla diffusione massiccia del tè anche presso le classi più umili dei sudditi di Sua Maestà, facendone un alimento estremamente popolare: da una parte la diminuzione dei prezzi conseguente all'impiego dei nuovi *clipper*, capaci di dimezzare i tempi di trasporto; dall'altra l'introduzione in quegli stessi anni di una nuova varietà di tè nero a buon mercato proveniente dallo Sri Lanka, varietà ancora oggi conosciuta come Ceylon, dal nome che aveva l'isola al tempo.

Prima dell'Ottocento l'alcol era l'unica bevanda non inquinata a disposizione delle classi povere e quindi l'abuso e la conseguente piaga sociale: per questo motivo il tè si propose come valida alternativa, grazie anche all'arrivo nelle città degli acquedotti che portavano acqua pulita.

Per le classi lavoratrici l'apporto calorico prima fornito dalla birra venne quindi sostituito dallo zucchero disciolto in un tè molto forte, che dava una sensazione di calore, la caffeina aiutava a lavorare meglio e lo zucchero dava l'energia per continuare il lavoro.

Per le classi povere inglesi quindi il tè non era un lusso ma la possibilità di cenare con qualcosa di caldo e zuccherato.

## 1.2. LE LEGGENDE CHE ACCRESCONO IL MITO

Il mito della bevanda degli imperatori d'Oriente venne accresciuto da molte leggende, soprattutto cinesi.

In Cina molti tipi di tè sono attornati da un velo di magia e romanticismo, caratteristiche tipiche del popolo cinese che trova una leggenda per ogni avvenimento.

Di seguito ho deciso di raccontare le leggende più famose su alcuni dei tè più conosciuti in Cina.

### 1.2.1 LA LEGGENDA DEL DRAGONE E LA NASCITA DEL TÈ BIANCO

Molto tempo fa, in Cina, ci fu un lungo periodo di siccità e a causa di questo scoppiò un'epidemia di peste che fece morire molte persone. Quando la situazione diventò drammatica, alcuni anziani raccontarono dell'esistenza di una pianta il cui succo poteva curare gli ammalati e far divenire fertile la terra. Era una pianta che si poteva trovare su una montagna nei dintorni, presso una sorgente sorvegliata da un drago. Dopo questa rivelazione, dei giovani coraggiosi si recarono sulla montagna per prenderla. Ma non tornarono. Il drago, guardiano della fonte, li aveva presi.

Decisero di partire anche tre fratelli, due ragazzi e una ragazza. Il fratello maggiore partì per primo ma, dopo 36 giorni, ancora non era tornato; partì allora il secondo ma, dopo 49 giorni, nemmeno questo era ancora tornato.

Partì per ultima la ragazza. Quando raggiunse la fonte, si accorse che il drago aveva trasformato in pietre chi lo aveva affrontato. Non volendo fare la stessa fine, invece di avvicinarlo, lo colpì da lontano con una freccia, uccidendolo prima ancora che si accorgesse della sua presenza.

La ragazza fu così in grado di raccogliere i germogli della pianta sacra indicata. Li annaffiò con acqua della fonte e, con sua sorpresa, questi divennero subito piante



adulte. Ella raccolse a quel punto i semi e li spremette sulle pietre.

Ad ogni goccia che cadeva su di esse una persona ritornava alla vita, e le fu possibile così ritornare a casa con i fratelli.

Giunti a casa, i fratelli riuniti piantarono altri semi sul pendio di una collina, e altre piante nacquero subito. Con le foglie di queste piante sacre, i ragazzi fecero un infuso e lo diedero da bere a tutti. Tutte le persone ammalate guarirono, la pioggia tornò a cadere e la terra fu di nuovo fertile.

Da allora nel Fujian non si smise più di bere quel sacro infuso, che ora è conosciuto come tè bianco.

Probabilmente la leggenda è nata per spiegare le proprietà benefiche e curative del tè bianco, superiori anche a quelle del tè verde (vedi *infra* § 3.6.4, p. 48).

### 1.2.2. LA LEGGENDA DEL PAI MU TAN

Un tempo un giovane ufficiale dell'esercito, stanco della corruzione del governo, decise di partire per altri luoghi e lo fece in compagnia della madre.

Nel corso del suo viaggio, un giorno, fu colpito da una straordinaria fragranza presente nell'aria. Si fermò allora e chiese spiegazioni ad un anziano del luogo. L'anziano gli spiegò che, poco distante, c'era un piccolo lago.

In mezzo ad esso, c'erano 18 fiori di peonia. Erano questi a diffondere l'aroma. L'uomo e la madre raggiunsero il lago e, attratti dalla situazione, decisero di stabilirsi in quel posto.

Dopo un po' che vi si erano stabiliti, la madre si ammalò. L'uomo cercò allora a lungo piante medicinali per guarirla ma non le trovò. Stremato, stanco e deluso, si addormentò. Nel sonno gli apparve un anziano che gli disse di cucinare una carpa con un tè nuovo: questo avrebbe guarito la donna. Al risveglio, tornò a casa e, con sorpresa, seppe che anche la madre aveva fatto lo stesso sogno.

Allora prese una carpa e si mise a pensare a come trovare il nuovo tè.

All'improvviso, un tuono squarciò l'aria e le 18 peonie del lago divennero... piante di tè!

Era un tè particolare: essendo state peonie, le piante avevano una superficie lanuginosa bianca.

L'uomo prese le foglie, vi cucinò la carpa e la diede da mangiare alla madre, che migliorò immediatamente. Una volta guarita, la donna chiese al figlio di prendersi cura di quelle piante così straordinarie; lei, che ormai era immortale, se ne volò via e divenne la patrona del tè di quel luogo: il tè bianco di qualità Pai Mu Tan, dalla caratteristica lanugine sulla superficie delle foglie e l'aroma particolarmente fiorito ([www.lesignoredelte.it](http://www.lesignoredelte.it)).

### 1.2.3. LA LEGGENDA DEL TI KUAN JIN O TÈ DELLA DEA DI FERRO DELLA MISERICORDIA

C'era un tempo un contadino buddista che un giorno in mezzo ad un campo trovò un altare un tempo dedicato alla dea Ti Kuan Jin, abbandonato e ormai dimenticato. La statua, che era di ferro, era ricoperta di sterpaglia e il contadino decise di pulirla e di togliere le erbacce dall'altare tutto intorno. Ogni giorno egli preparava una tazza di tè e la offriva alla dea Ti Kuan Jin.

Una notte la dea in persona gli apparve in sogno e per ringraziarlo d'essersi ricordato di lei, gli raccontò di una pianta di tè che si trovava in una fenditura di un dirupo.

Ella consigliò all'uomo di andarla a prendere, farla crescere a casa sua e trarne beneficio per sé e per i suoi discendenti. Gli raccomandò, inoltre, di non essere egoista e di condividere con gli altri tale fortuna.

Il contadino, che era molto fedele, fece esattamente come gli era stato suggerito in sogno. Portata a casa la pianta, la chiamò poi Ti Kuan Jin per onorare la generosa divinità.

## 1.3. LE CERIMONIE DEL TÈ

### 1.3.1. IN GIAPPONE

Il tè verde è molto diffuso in Giappone e viene regolarmente bevuto durante il corso della giornata. Il Matcha (vedi *infra* § 3.6.1., p. 45) però è un tè particolare che viene usato per la cerimonia del tè detta *chanoyu*: letteralmente “acqua per il tè”.

Il Matcha proviene dalle piantagioni coltivate al riparo dalla luce solare in modo che le foglie contengano meno clorofilla, e per l’infuso si raccolgono solo le prime foglioline ed il germoglio. Le foglie vengono esposte al vapore in grandi cesti per bloccare la fermentazione, poi vengono essiccate e ridotte in polvere.

La particolarità di questo tè è che non va infuso come gli altri ma agitato velocemente con un frustino di bambù nella tazza.

Nella cerimonia del tè ogni gesto deve corrispondere alla visione dello Zen, la cui concezione del bello è decisamente diversa rispetto ai canoni occidentali: esso si ritrova infatti nella semplicità e nell’armonia con la natura al di là di canoni umani. Questa cerimonia nasce nell’epoca detta del medioevo giapponese ed era praticata da soli uomini, di solito guerrieri, per calmare la mente prima della battaglia.

La stanza da tè è in realtà una capanna in stile molto semplice e rustico, nella quale gli ospiti entrano lentamente e si adagiano su stuoie (*tatami*) sedendosi sui talloni. La cerimonia si svolge in silenzio, in modo da potersi immergere nella natura: si osservano i raggi del sole, si ascoltano i rumori degli animali e il rumore dell’acqua che si scalda. La capanna è poco arredata ed è costruita in modo da creare un particolare gioco di luci che aiuti il partecipante a trovarsi in completa armonia con l’universo in una piccola stanza: questo è il significato e il fine originario della cerimonia.

Il tè viene servito in ciotole dai bordi non perfettamente rotondi, la ciotola va presa con la mano destra e poggiata sulla sinistra e vengono fatti due inchini per il maestro e per il Buddha.

Prima di bere si prende nuovamente la ciotola con la mano destra e la si gira in modo che la sua parte più bella venga posta verso gli ospiti, dopodichè si beve.

Esistono due versioni della cerimonia: la Koicha e la Usucha.

Nella prima è prevista una sola tazza dalla quale bevono gli ospiti, e successivamente puliscono con un tovagliolo la parte della tazza toccata dalle labbra, per poi passarla all'ospite successivo.

Nella Usucha l'ospite beve e pulisce con le dita e un tovagliolo la parte di tazza toccata dalle labbra e restituisce la tazza al padrone di casa che lava la tazza con acqua calda prima di darla ad un altro ospite.

Le regole della cerimonia giapponese del tè sono state dettate nel XVI secolo da Sen-no-Rikkyu, un monaco Zen considerato in patria come il più grande maestro del tè e codificatore di quest'arte. Egli le riassunse nei seguenti versi:

“Fai una deliziosa ciotola di tè.

Disponi la carbonella in modo da scaldare l'acqua.

Arrangia i fiori come lo sono nei campi.

D'estate, evoca la freschezza; d'inverno, il calore.

Precorri in ogni cosa il tempo. Preparati alla pioggia.

Dedica ai tuoi ospiti la massima attenzione”.

La leggenda narra che un giorno un discepolo chiese al maestro Sen-no-Rikkyu quali cose occorresse ricordare per fare una corretta cerimonia. Il sacerdote gli elencò i sette principi, che però risultarono banali al giovane, il quale rispose che sapeva già fare tutte quelle cose. Rikkyu allora gli disse che se egli avesse saputo condurre una cerimonia secondo quei principi, sarebbe diventato un suo allievo lui stesso (**Storto, Pellegrino, op.cit**).

Il maestro intendeva che capire non è sufficiente, il rituale deve divenire parte della stessa persona.

Dallo sforzo di comprensione e di adesione ai principi di Sen-no-Rikkyu si è sviluppata una scuola di interpretazione dei versi, che ne ha isolato le sette regole

dalle quali prende le mosse il rigido cerimoniale zen:

- PREPARARE LA MIGLIORE TAZZA DI TÈ POSSIBILE: cioè bisogna dedicare la massima cura ad ogni utensile ed oggetto in modo che vengano usati con delicatezza e concentrazione;
- SISTEMARE LA CARBONELLA IN MODO CHE IL SUO CALORE SERVA SOLO A FAR SCALDARE L'ACQUA E NON SI DISPERDA NELL'AMBIENTE: si deve saper usare la giusta quantità di acqua e la giusta quantità di carbonella per fare l'infusione perfetta ma la cosa più importante è controllare la temperatura dell'acqua;
- DISPORRE I FIORI IN MODO NATURALE, AFFINCHÉ POSSANO ESPRIMERE LA LORO NATURA AUTENTICA: secondo questa filosofia vengono scelti solo i fiori di stagione, perché ogni periodo dell'anno ha il proprio fiore, e usare fiori fuori stagione significherebbe rompere l'equilibrio e la naturalezza;
- SUGGERIRE FRESCHEZZA IN ESTATE E CALORE IN INVERNO: in inverno si usano tazze strette e lunghe in modo da non far disperdere il calore troppo presto, mentre d'estate sono preferibili tazze larghe. Anche i dolci serviti durante la cerimonia hanno forme che ricordano le stagioni;
- ANTICIPARE I BISOGNI DEGLI OSPITI E RESTARE SEMPRE VIGILI: è sempre necessario mantenere il controllo sui propri gesti e cercare di non creare ingombri o disagi agli ospiti;
- PORTARE L'OMBRELLO ANCHE QUANDO È SERENO: questa misura precauzionale contro gli imprevisti è in realtà un modo per mantenere il controllo mentale in ogni situazione;
- CONCENTRARE L'ATTENZIONE SUGLI OSPITI: nella cultura giapponese è importante mantenere una certa formalità anche con gli amici stretti, ossia una giusta distanza in modo da non invadere lo spazio dell'altra persona.

La totalità della cerimonia si può riassumere in quattro parole:

*Wa kei sei jaku*

*Wa* significa pace, unità ed armonia

*Kei* significa rispetto, onore, senso di distanza

*Sei* vuol dire purificare

*Jaku* significa tranquillo, dolce e solitario

### 1.3.2. IL GONGFU

La cerimonia del tè giapponese ha origine dalla Cina, dove però non è caricata di significati mistici e religiosi. I cinesi piuttosto hanno una serie di precetti che seguono durante una cerimonia detta *Gongfu* o *kung-fu*: letteralmente “fallo bene” o “arte”, “metodo”.

Per questo metodo si usano tazze piccolissime ed una teiera molto piccola fatta in argilla sabbiosa di Yixing che assorbe i sapori e le fragranze dei tè, e che, per questo, non va mai lavata con detergenti. Il tè che si usa di solito è il *wulong* (vedi *infra* § 3.6.3., p. 47).

La prima operazione è quella di sciacquare la teiera e le tazze con acqua bollente, per scaldarle e purificarle.

Poi si riempie la teiera per circa due terzi di foglie secche di tè, si versa l’acqua e si getta subito, dopo appena qualche secondo d’infusione. Questa prima operazione serve a far sprigionare l’aroma dalle foglie e prepararle per le successive infusioni.

Quindi si riempie nuovamente la teiera e si lascia in infusione per circa un minuto, aggiungendo poi acqua alla teiera man mano che il tè viene bevuto. Questo infuso va lasciato nella teiera per più tempo rispetto alla prima infusione.

Sono possibili, con tempi progressivamente più lunghi, infusioni successive che permettono di assaporare tutta la possibile gamma di aromi e proprietà organolettiche del tè che si utilizza.

Tempo e numero delle infusioni successive dipendono dal tipo di tè usati, e alcuni di essi tollerano di essere infusi numerose volte prima di esaurire l'aroma.

La prima infusione ha un aroma molto intenso che è dato dalle sostanze più volatili che si disciolgono al primo contatto con l'acqua, mentre nelle infusioni successive il tè è meno aromatico ma di sapore più intenso giacché si disciolgono le molecole di difficile evaporazione caratterizzate da sapori più intensi.

### 1.3.3. IL METODO GAIWAN

*Gaiwan* è il nome delle tazzine cinesi con coperchio: esse sono senza manici e sostenute da un piattino dotato, al centro, di un foro grande quanto il fondo della tazza.

Per queste tazze si usano tè verdi o *wulong*: le foglie si mettono ad infondere direttamente nella tazza, dalla quale il tè può essere versato in altre tazzine o bevuto usando il coperchio come filtro per fermare le foglie.

Prima di versare le foglie e l'acqua, le tazze vanno sciacquate con acqua calda; se si usa un tè *pu'er* (vedi *infra* § 3.6.5., p. 48) prima di versare l'acqua si fanno cadere poche gocce sulle foglie per valutarne l'aroma.

### 1.3.4. IN TIBET

Nel Tibet il tè viene preparato all'interno di un sifone cilindrico di legno, al quale viene aggiunto il burro di *yak*. Il sifone è decorato con anelli d'argento e gli anelli rappresentano la ricchezza della famiglia: se ne possono trovare anche in oro, se la famiglia è molto benestante. Spesso il sifone viene regalato agli sposi come parte essenziale del corredo di nozze.

## 1.4. IL CANONE DEL TÈ DI LU YU

“Non faceva cerimonie, Lu Yu. Si vestiva semplicemente, come un contadino. Abitava in una capanna nei boschi ed era un tipo originale. Eppure è diventato un dio: il dio del tè.”

Marco Ceresa, prefazione a LU YU, *Il canone del tè*.

Lu Yu è l'autore del *Chajing*, il *Canone del tè*, il primo testo e il più importante che si occupi della coltivazione, della raccolta, della preparazione e della degustazione di questa bevanda.

Lu Yu non parla in modo solenne o liturgico, racconta che il tè lo può bere chiunque e dovunque: sono necessari alcuni attrezzi e arnesi, ma l'importante è saper accettare quello che la natura ci offre.

Egli ammette che in presenza di un nobile è necessario avere tutti gli utensili prescritti, ma il tè è principalmente un attimo di tempo all'interno della giornata nel quale rimanere in armonia della natura e del mondo, un momento nel quale un sasso può diventare un tavolino perfetto.

Egli non cerca la perfezione nel decoro della tazza o nell'abito ricercato, perché la perfezione si ritrova negli elementi che compongono la natura: il fuoco, il legno, l'acqua, il metallo, la terra; quegli elementi, cioè, che si offrono a noi e attraverso il loro equilibrio creano l'universo. E questo piccolo universo lo possiamo ritrovare all'interno di una tazza di tè.

### 1.4.1. LA VITA DI LU YU

La vita di Lu Yu è un mistero. Si crede fosse stato rinvenuto sulla riva di un fiume da un monaco buddista nella prima metà dell'VIII secolo d.C. Nella Cina dell'epoca i trovatelli potevano essere adottati solo dal terzo anno d'età, così la prima notizia tenuta per sicura sul suo conto è che all'età di tre anni venisse adottato dal



monaco Zhiji del tempio Long Gai di Jingling nella provincia dello Hubei.

Lu Yu trascorse l'infanzia nel tempio di Long Gai dove ebbe un'educazione da monaco: lì, la sua intelligenza si faceva notare già a nove anni, quando scriveva saggi e leggeva classici. Presto però il suo spirito ribelle lo spinse ad unirsi ad una compagnia di attori girovaghi, dove impiegò il suo talento per scrivere copioni comici.

Nel 746, diventò il protetto di un governatore caduto in disgrazia e declassato a governatore di una sede più piccola, dove Lu Yu poté continuare a studiare.

Nel 755 scoppiò la rivolta di Anlushan, destinata a sconvolgere il paese per otto anni. Il generale Anlushan, con un colpo di stato, prese il potere e si proclamò imperatore. In questo caos molti letterati fuggirono e così fece Lu Yu, che si ritirò a sud, probabilmente nello Zhejiang. In questo periodo egli scrisse due opere che riflettono il suo dolore per l'accaduto (**Marco Ceresa**, *op.cit*).

Nel 760 si ritirò a Tiaoxi dove condusse una vita appartata, divenendo quasi un eremita, ed è in questo ritiro che portò a compimento il *Chajing*.

Infine, facendo come la volpe che, in un antico detto cinese, “morendo volge la testa verso la collina natale”, Lu Yu nell'ultima parte della sua vita fece ritorno a Jingling, dove morì nell'804 (**Granet M.**, *La religione dei cinesi*).

#### 1.4.2. IL *CHAJING*

Il *Chajing* è un trattato in tre capitoli e dieci sezioni, la cui data di composizione si stima tra il 758 e il 760. È il più antico testo al mondo riguardante il tè e il capostipite, in Cina, di una serie di trattati chiamati *chashu*, ossia libri del tè, genere che conta ben novantasette titoli compilati dalla dinastia Tang (618-907 d.C.) alla dinastia Qing detta anche Manciù (1616-1912).

Di tutti questi, però, soltanto il libro di Lu Yu è considerato una “bibbia” dagli intenditori e gli appassionati di tè.

Questa posizione di preminenza accordatagli nel genere dei *chashu*, la sua antichità e la completezza nella trattazione dell'arte di preparare il tè hanno fatto sembrare opportuno riassumere il contenuto del *Chajing*, al fine di estrapolare i precetti contenutivi.

## CAPITOLO PRIMO

### a. LE ORIGINI

In questo capitolo Lu Yu spiega che la pianta del tè è un albero molto alto, e che il tè selvatico è da preferirsi a quello coltivato per quanto riguarda la qualità. Egli paragona la pianta del tè ad altre piante conosciute all'epoca come il noce, la gardenia, la rosa selvatica, la palma, la pianta dei chiodi di garofano (*Eugenia caryophyllus* o *Syzygium aromaticum*) ed il *gualu*, una pianta simile al tè che si usava per fare un infuso.

Descrive il tipo di terreno ideale necessario alla coltura, dicendo che il sistema di semina è simile a quello delle *Cucurbitaceae*. Dà consigli sull'uso che si può fare del tè in ambito medicinale e i disturbi che può alleviare, e descrive anche le controindicazioni, paragonandolo in questo al *gingseng*.

### b. GLI STRUMENTI

In questo capitolo descrive l'uso e l'utilità dei vari utensili necessari per la raccolta e la preparazione; dalla stufa al calderone, dalle gerle – i recipienti in bambù necessari per il raccolto – al pestello, e dagli stampi ai teli di seta necessari per lavorare il tè.

Descrive tutti gli attrezzi necessari per essiccare e mettere il tè nello stampo desiderato.

Ai tempi di Lu Yu il tè veniva pressato all'interno di stampi in modo da poter essere conservato anche molto a lungo e che andava “grattato” al momento di preparare l'infuso.

### c. LA LAVORAZIONE

In questo capitolo ci sono le regole di raccolta, in base al periodo dell'anno ed in base al tempo ed alle stagioni. Si raccolgono i germogli e sono da preferire quelli color porpora a quelli verde chiaro, si preferiscono le foglie arricciate e morbide a quelle grandi e distese. Si raccoglie il tè che cresce sul terreno migliore e sul lato montuoso migliore e si evitano i tè che crescono su terreni aridi e che risultano ingialliti e rigidi.

## CAPITOLO SECONDO

### GLI UTENSILI

In questa sezione il maestro dà una descrizione degli utensili necessari per la preparazione dell'infusione, aggiungendo però che in presenza di un uomo di corte o alto funzionario nessuno degli utensili deve mancare, ma per quanto riguarda il tè di tutti i giorni è utile arrangiarsi usando gli attrezzi che si posseggono e le possibilità che la natura offre. La preparazione si divide in fasi e quindi l'autore divide anche la suddivisione degli utensili nelle suddette. Il braciere o tripode servivano per la bollitura dell'acqua, il cestino serviva per contenere le braci e siccome il fuoco veniva acceso sotto il tripode sono necessari anche tutti gli utensili per accendere il fuoco. AL tempo di Lu Yu il tè si presentava in panetti pressati e quindi andava prima abbrustolito e poi macinato e sminuzzato e quindi sono necessari utensili come il rullo per macinare il tè e il piumino per togliere la polvere, il setaccio, il misurino che è un cucchiaio per prelevare la giusta quantità di polvere. Lu Yu ci ricorda che è necessario mettere le scorie in un contenitore apposito e di non sporcare l'ambiente circostante.

## CAPITOLO TERZO

### a. PREPARAZIONE DELL'INFUSO

Ai tempi di Lu Yu il tè si presentava sotto forma di panetti che venivano abbrustoliti sul fuoco. Il tè si polverizza con un rullo per macinare. Per scaldare il tè

non si possono usare legni o carboni già usati per cuocere la carne o altri cibi, giacché l'odore andrebbe ad influire sull'aroma del tè.

Lu Yu parla dell'acqua migliore da usare e di quella da evitare, per quanto riguarda il punto di ebollizione. Lu Yu osserva che appena prima di raggiungere la piena ebollizione (che noi facciamo corrispondere ai 100°C), l'acqua passa attraverso tre fasi che si susseguono all'aumentare della temperatura.

La prima fase di bollitura è rappresentata dalla comparsa di piccole bollicine, che Lu Yu chiama «occhi di granchio»; la seconda fase presenta bolle più grandi che si raccolgono sui margini del recipiente, e che egli paragona ad «occhi di pesce»; infine, quando l'acqua ormai è in piena ebollizione siamo di fronte alla «acqua del vecchio» o «del pazzo».

Lu Yu raccomanda la seconda fase, «occhi di pesce», per preparare un buon tè, perché è abbastanza calda per preparare l'infuso, ma non ha ancora perso gran parte dell'ossigeno, come invece accade all'acqua «del vecchio».

Nel caso però che l'acqua non fosse del tutto pulita, egli raccomanda di farla bollire per qualche minuto.

La parte migliore, dice Lu Yu, è «la schiuma mossa dalle correnti delle grandi onde infuriate»: è incredibile come i cinesi riescano a creare poesia anche nelle cose semplici paragonandole sempre alle meraviglie della natura.

Lu Yu indica inoltre come riconoscere il colore ed il gusto:

«Se è amaro in bocca e dolce quando scende nella gola, è detto cha».

#### b. DEGUSTAZIONE DELLA BEVANDA

L'autore racconta la storia della bevanda e cita i grandi imperatori e letterati che iniziarono la tradizione, egli aggiunge che da Jing a Yu in ogni casa si beve tè. Questa sezione è molto meno pratica e molto più filosofica rispetto alle precedenti.

#### c. ANEDDOTI

Questa sezione si ricollega alla precedente in quanto raggruppa tutti gli

aneddotti ed i racconti nelle varie dinastie che riguardano il tè, i personaggi illustri che lo bevevano e le leggende che ne hanno accresciuto il mito, il modo di berlo degli imperatori e della gente comune delle varie regioni cinesi. Lu Yu ci fa capire che secondo lui il modo migliore per bere l'infuso è semplicemente aggiungendo un po' di sale all'acqua e dice di non approvare il modo di berlo della gente comune che nell'acqua del tè aggiungeva frutta, aglio cipolla e verdura di stagione.

#### d. AREE DI PRODUZIONE

In questa parte Lu Yu cita tutte le regioni dell'impero cinese nelle quali il tè viene prodotto e le divide in: provincia, prefetture, zone e qualità del tè prodotto.

#### e. GENERALITÀ

Lu Yu ci dà le ultime nozioni di preparazione, gli utensili da preferire e quelli da evitare.

#### f. SISTEMAZIONE DELL'OPERA IN TAVOLE

Lu Yu spiega come sistemare le tavole in cui era scritta la sua opera, per poterla avere sotto mano durante la preparazione del tè. Al tempo i libri si scrivevano su tavolette d'argilla o altri materiali e Lu Yu infatti consiglia di appendere le tavolette dei singoli capitoli nel luogo della casa dove si usava preparare il tè in modo da avere sempre il testo sotto mano per poterlo consultare. È notevole la praticità di questo sistema, che per l'epoca non è per niente scontata.



PLATE XXXIII.—*Camellia thea* (Camellia). (From Jackson: *Experimental Pharmacology and Materia Medica.*)

Tavola botanica che rappresenta la pianta di *Camellia sinensis*.

## 2. IL MERCATO E IL COMMERCIO DEL TÈ



### 2.1. I PRINCIPALI PAESI ESPORTATORI E PRODUTTORI

India e Cina sono i due più grandi paesi produttori di tè, rispettivamente, e sono anche i suoi più grandi consumatori. Per questo gran parte dei raccolti non arrivano sui mercati internazionali. Soprattutto nel caso della Cina, paese di grandi intenditori di tè, le foglie più pregiate sono destinate al mercato interno, mentre sul mercato esterno sono comuni vari tipi di sofisticazioni atte a far vendere dei prodotti di bassa qualità.

Il bevitore inesperto se ne accorge a malapena ma in molti casi vengono venduti tè di scarsa qualità mescolati ad altre erbe, che servono a coprirne il gusto, e tè di seconda infusione essiccati, soprattutto nella vendita all'ingrosso.

India e Cina insieme producono circa la metà dell'intero quantitativo di tè prodotto nel mondo, ed esportano un quarto della loro produzione.

Subito dopo troviamo il Kenia, lo Sri Lanka, l'Indonesia, che producono circa il 25% della produzione mondiale ma ne controllano il 50% del commercio essendo minori bevitori.

Anche la Turchia e la Russia sono produttori di tè, ma di scarsa qualità.

Il Giappone ha una grande tradizione di produttore di tè, ma il consumo interno è elevatissimo, e di solito i tè migliori, soprattutto quelli riservati alle cerimonie sacre, rimangono all'interno del paese.

Il livello di produzione dei singoli paesi è comunque fluttuante e dipende dalle richieste e dai prezzi del mercato. La politica dei prezzi è in mano ai paesi consumatori piuttosto che ai paesi produttori, retaggio questo del periodo colonialista dal quale la situazione non sembra essere migliorata ma anzi peggiorata a causa dell'avvento delle grandi multinazionali.

Il 90% del commercio occidentale del tè è in mano a sette multinazionali, che controllano l'85% del commercio mondiale.

I principali attori dell'industria mondiale del tè sono la società Unilever che è proprietaria anche della Brooke-Bonde Lipton Ltd, la Hilddown Holdings, la Lyons-Allies, la Co-operative Wholesales Society, la James Finlay e la Associate British Foods (**Storto, Pellegrino, *op.cit.***).

Le prime tre detengono il 60% del mercato in Gran Bretagna, il 67% della Germania ed il 66% dell'Italia.

A questa situazione un'alternativa valida potrebbe essere il commercio equo e solidale, in Europa raggruppato nella European Fair Trade Association (EFTA), che importa attualmente tè da 27 partner sia asiatici che africani.

La logica del commercio equo e solidale è che il prezzo del prodotto deve coprire i costi di produzione e fornire un margine per il miglioramento della vita degli agricoltori, e questo include la formazione di confederazioni di agricoltori, la sicurezza sanitaria, la possibilità di istruzione, degli investimenti economici per affrontare le sfide del mercato e la formazione dei piccoli agricoltori.

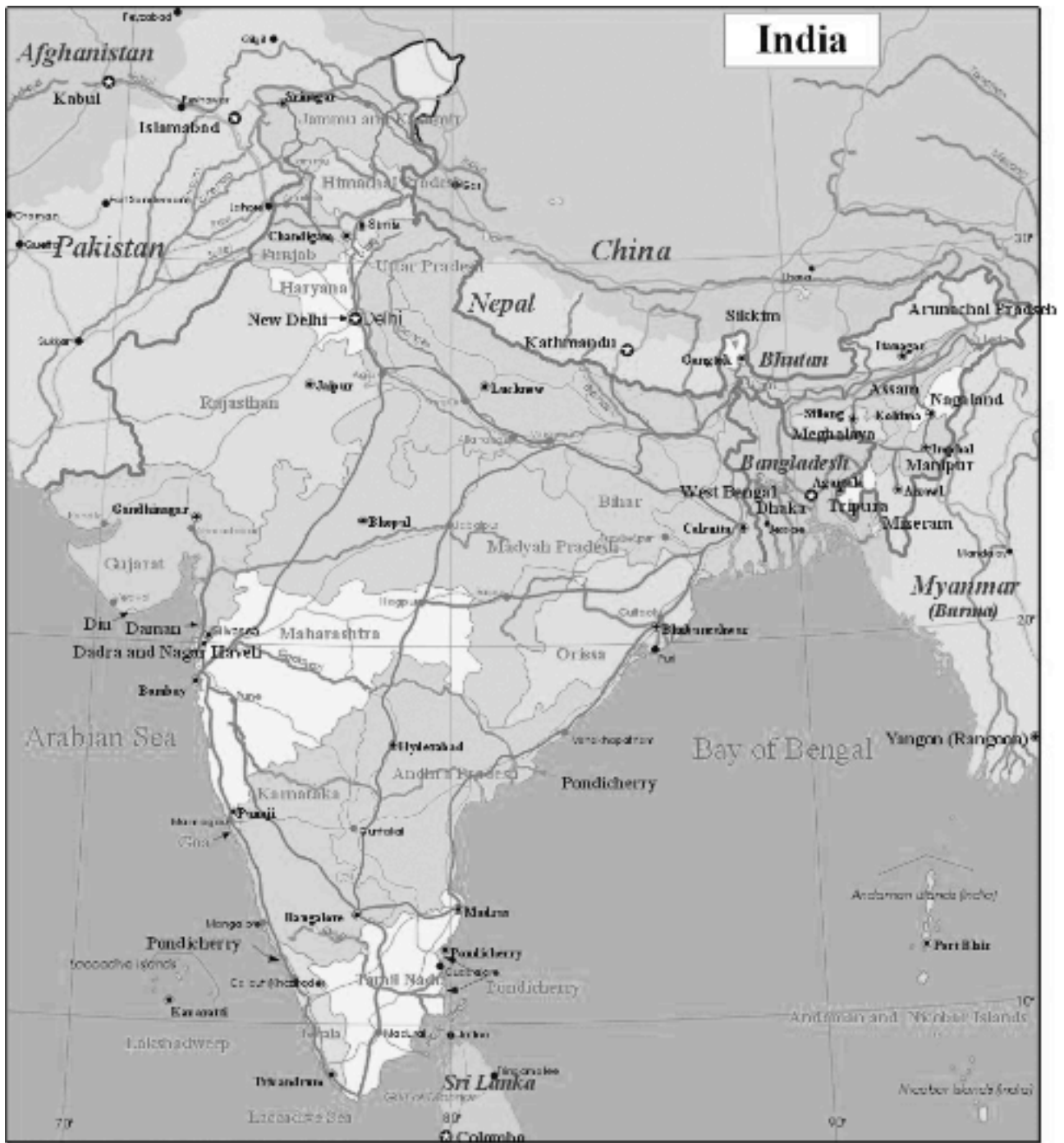


L'istruzione soprattutto, per le famiglie di questi agricoltori, è di fondamentale importanza perché è un elemento cruciale per uscire dalla povertà e dal degrado nel quale spesso queste comunità si ritrovano. Inoltre queste organizzazioni “fair trade” erogano ai coltivatori dei piccoli pre-finanziamenti per evitare che essi cadano nella rete degli usurai. Le organizzazioni impongono anche un salario minimo e assistenza sanitaria.



1993 Megielka GeoproduzSHIbank Burbank, CA (800) 929-4627

Mappa delle zone di produzione in Cina.



©2011 McGraw-Hill Education, 1221 Avenue of the Americas, New York, NY 10020-1095

Mapa delle regioni di produzione in India.

## 2.2. LA STORIA DEL MERCATO DEL TÈ

In Gran Bretagna la prima asta del tè si tenne nel 1706 a Craven House, che in seguito diventò sede della famosa Compagnia delle Indie.

Da allora le aste si sono tenute ogni tre mesi, interrotte solo dalle guerre, per finire definitivamente nel 1998 il 29 giugno a Londra.

Le aste del tè si svolsero al London Commercial Salesroom, in Mincing Lane, per oltre un secolo, finché nel gennaio 1937 la sede ufficiale fu spostata alla Plantation House.

Il tè venduto a queste aste proveniva da Cina, Ceylon, India, Africa centrale ed orientale. Grazie a queste aste in Gran Bretagna nacquero molte aziende che vi acquistavano il prodotto e poi lo miscelevano e aromatizzavano secondo i gusti del mercato per rivenderlo etichettato con i loro marchi.

Allo scoppio della Prima Guerra Mondiale gli U-boot tedeschi interruppero i rifornimenti di tè e il governo inglese creò un organismo di vigilanza sui prezzi, il National Control Tea per evitare speculazioni sul prodotto. Alla fine della guerra le aste ripresero nella capitale inglese, mentre negli anni Venti e Trenta del Novecento il commercio del tè ebbe molti problemi a causa della grande crisi economica del '29.

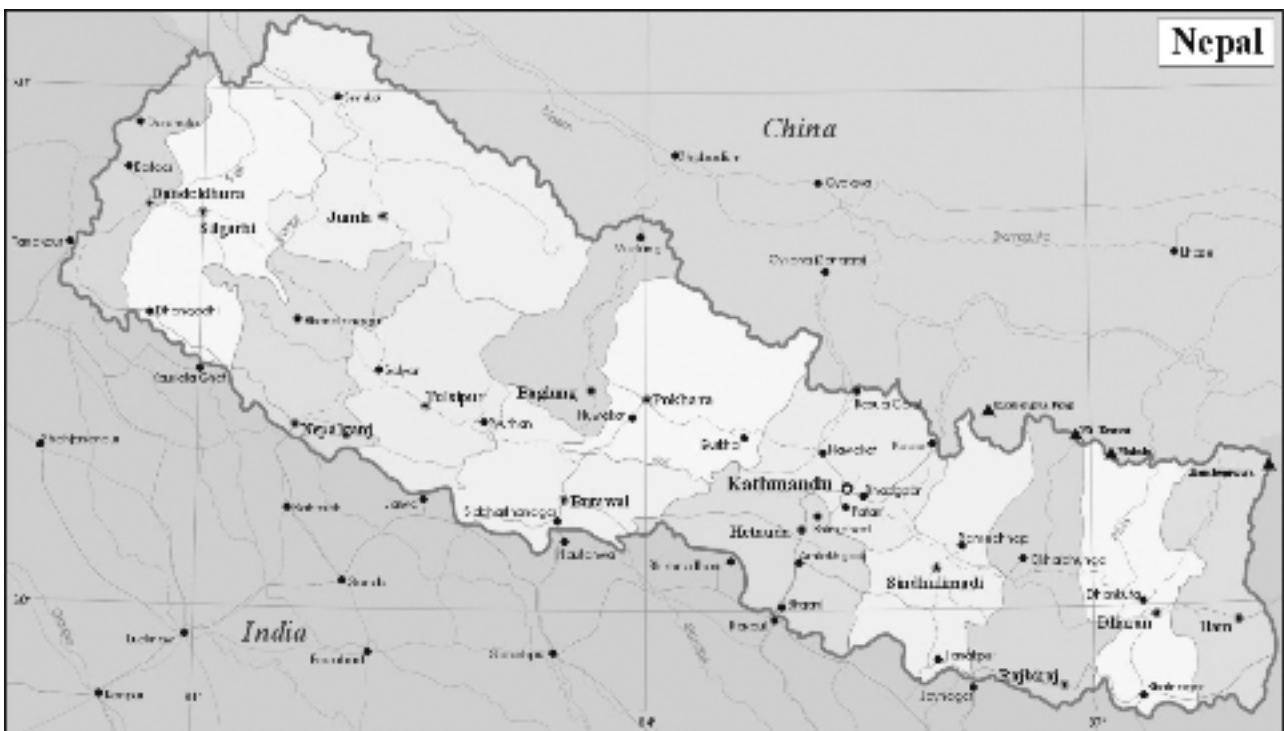
La Seconda Guerra Mondiale mise di nuovo in crisi l'economia del tè, che in Gran Bretagna venne razionato come molti altri generi alimentari; dopo la Seconda guerra mondiale le aste furono ripristinate ma entrarono in seria crisi negli anni Settanta, finché nel 1998 le aste si interruppero definitivamente.

Ora le aste nei paesi produttori sono in mano ai "broker", ossia delle aziende alle quali i coltivatori cedono la propria merce. Dopo l'asta il tè diventa generalmente proprietà delle multinazionali che controllano la qualità del prodotto, lo miscevano e per preservarne l'aroma lo confezionano in sacchetti, che infine vengono messi all'interno di scatoline di latta, il modo migliore per conservare il tè (**Storto, Pellegrino, op.cit.**).

I piccoli negozi specializzati invece acquistano piccole partite di prodotto e si limitano alla vendita del tè sfuso: questo permette loro di comprare poco prodotto ma di puntare sulla freschezza e sulla qualità. Inoltre un piccolo negoziante appassionato può aiutare ed indirizzare il consumatore meglio di una scatoletta comperata al supermercato.

Negli ultimi anni la Germania sta diventando uno dei primi importatori di tè al mondo, e il porto di Amburgo è diventato ormai uno degli scali principali a livello mondiale per questa merce.

Russia e Gran Bretagna rimangono tra i grandi importatori; benché ultimamente la Gran Bretagna stia abbandonando il tè per indirizzarsi verso altre bevande non alcoliche, come il caffè, il tè rimane comunque una bevanda di tradizione antica per i suoi cittadini, anche se il loro modo di berlo è decisamente discutibile.



Le zone di coltivazione del tè in Nepal

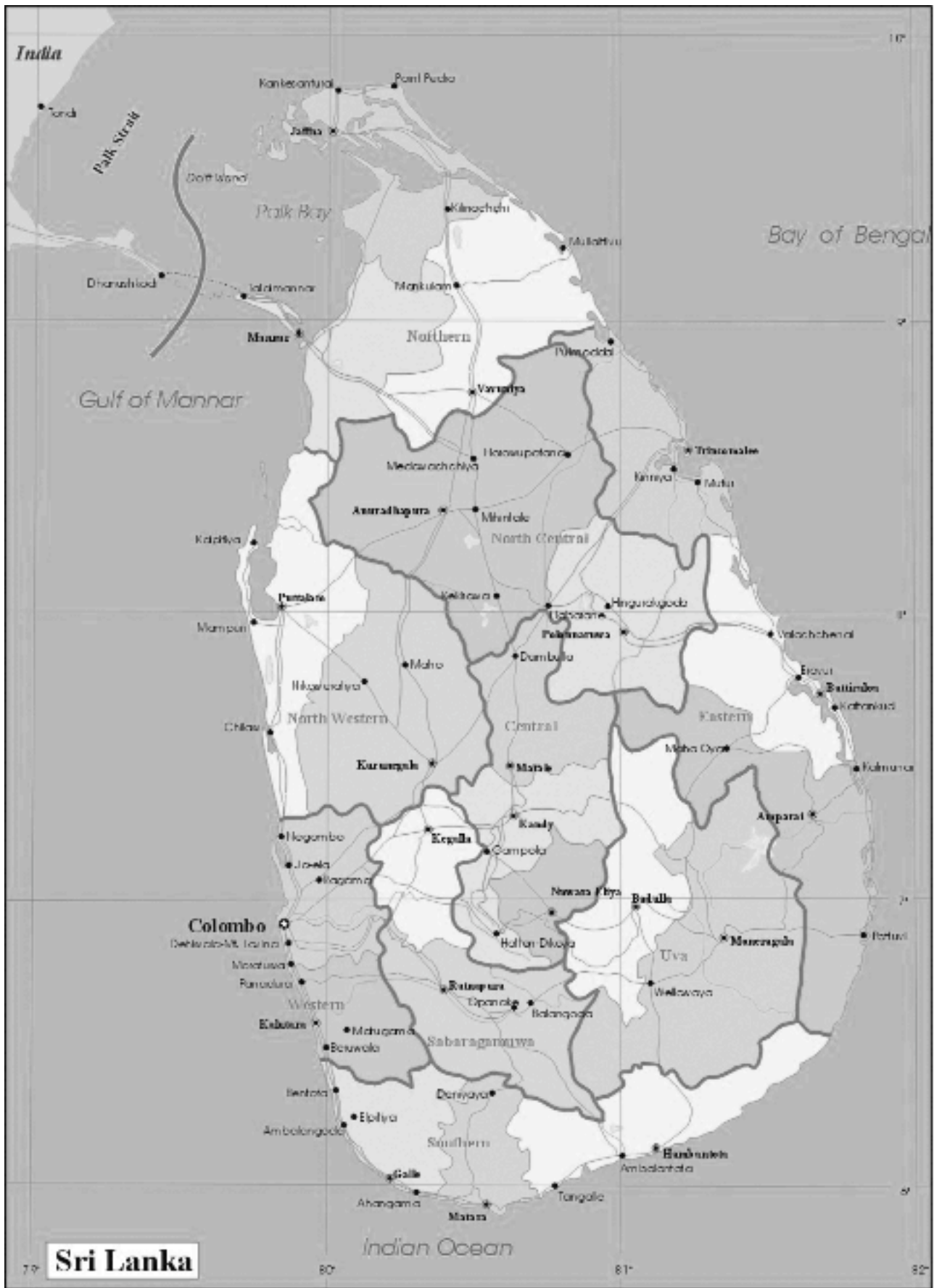
Anche il Nepal e lo Sri Lanka sono grandi produttori di tè.

L'isola di Taiwan (Formosa) è un grande produttore di tè *wulong*.

I *wulong* di Formosa vengono considerati gli spumanti dei tè. (Cartine geografiche da [www.lesignoredelte.it](http://www.lesignoredelte.it)).



Le zone più coltivate a tè di Taiwan



©1992 McGILLAN Geographics 535 East Beaver, CA (500) 929-4637

Le zone maggiormente coltivate a tè dello Sri Lanka.

### 3. LE CARATTERISTICHE AGRARIE DELLA PIANTA DEL TÈ

#### 3.1. CARATTERISTICHE BOTANICHE

Nella “struttura mediana” delle Dicotiledoni si evidenziano le *Dilleniidae*, le quali a loro volta si distinguono dalle *Rosidae* soprattutto per la posizione centrifuga degli stami dei gruppi con poliandria secondaria.

All'interno delle *Dilleniales* si trovano:

1. ORDINE: *Dilleniales* (*Peoniaceae*);

2. ORDINE: *Theales*. Quest'ordine è caratterizzato da ginecei superiori, cenocarpici-sinacarpici, con placentazione centrale, semi con endosperma ridotto ed embrione ingrossato, aumento degli stami, sepali embriciati e prevalenza di forme legnose. A quest'ordine appartengono le *THEACEAE* con perianzio ancora spiralato, di cui un esempio è la *Camellia (Thea) sinensis*.

3. ORDINE: *Violales* (*Passifloraceae*, *Caricaceae*). Alle *Violales* si può collegare il seguente;

4. ORDINE dei *Capperales*, al quale appartengono il capperone, la senape, il rafano (**Strasburg**, *Trattato di botanica. Parte sistematica*).

La pianta del tè fa parte della famiglia delle *THEACEAE*, genere *CAMELLIA*, specie sia *SINENSIS* che *ASSAMICA*, con una specie *ASSAMICA* sub-specie *lasyocalix*, le varietà sono molte come ad esempio la varietà “Alba Plena”.

### 3.2. CARATTERISTICHE AGRARIE E FATTORI CLIMATICI CHE INFLUENZANO LA CRESCITA

L'arbusto cresce nelle pianure delle zone tropicali, ma si sviluppa anche sui rilievi di oltre 2.000 metri di altezza. Le giovani piante vengono potate con regolarità per limitarne la crescita ad un metro o un metro e mezzo, in modo da favorirne la raccolta manuale, anche se naturalmente possono raggiungere i trenta metri di altezza.

La pianta richiede un clima moderatamente caldo e umido ed un suolo acido e ben drenato. Tutti questi sono fattori che influenzano la resa e la qualità del raccolto.

In India le precipitazioni annuali oscillano tra i 2.000 ed i 4.000 millimetri, ma quello che più conta è la distribuzione delle precipitazioni nel tempo. Piogge eccessive possono causare problemi di drenabilità del suolo, come può capitare nel nord-est dell'India durante la stagione dei monsoni (**Storto, Pellegrino, *op.cit.***).

Al contrario, può capitare che la quantità di acqua piovana acquisita dal terreno sia inferiore alla quantità persa per evaporazione, e anche questa eventualità fa soffrire la pianta.

La temperatura ha un ruolo fondamentale, influenzando la fotosintesi della pianta, e in genere dovrebbe mantenersi fra i 13 ed i 28-32 gradi centigradi. Temperature superiori possono essere sopportate solo in caso di un tasso di umidità dell'aria che riesca a compensare le perdite per evaporazione. Sotto i 13 gradi centigradi la crescita è bloccata, come in alcune zone avviene durante l'inverno, quando anche la quantità di luce disponibile è inferiore.

Anche la lunghezza del giorno influenza i ritmi di crescita della pianta. Al di sopra del 18° parallelo nord e al di sotto del 18° sud, la carenza d'insolazione diurna e le conseguenti basse temperature causano uno stop vegetativo nei periodi invernali che invece non si manifesta nelle regioni più vicine all'equatore. È quanto avviene nel nord-est dell'India (fra il 25° e il 27° parallelo) dove le piante subiscono una stasi invernale che dura tre mesi.



La pianta del tè cresce bene in suoli ben drenati con una discreta profondità, aventi più del 2% di materia organica e con un pH acido compreso fra 4,5 e 5,5.

Per una crescita ottimale della pianta i primi due metri di profondità dovrebbero essere privi di sassi o di terra troppo dura.

### **3.3. LA SEMINA E LA RACCOLTA**

I semi della pianta del tè, della grandezza di una nocciola, vengono raccolti in ottobre e mantenuti tutto l'inverno in una miscela di terra e sabbia, per poi essere piantati in vaso o direttamente in terra. Fino ai primi anni Sessanta si producevano nuove piante soprattutto per talea, ovvero piantando direttamente le foglie con un po' di gambo, mentre ora si preferisce la duplicazione per margotta, piantando quindi un rametto già radicato.

Dopo una primissima fase di crescita le piantine devono essere potate molto frequentemente, circa una volta a settimana, per evitare uno sviluppo troppo veloce.

Il rendimento della pianta raggiunge il picco nell'ottavo e nono anno di crescita e lo mantiene per altri quattro-cinque anni per poi decrescere, anche se la vita produttiva degli alberi da tè dura fra i trenta e quarant'anni.

La pianta è sempreverde e per il raccolto si usano solo le prime foglioline apicali e le gemme, le qualità più pregiate di tè vengono prodotte dai germogli e dalle prime due fogli apicali ancora tenere.

Di solito si inizia la raccolta su piante di almeno tre anni per le coltivazioni di bassa quota, non meno di cinque anni quando si sale in quota.

### 3.4. I PERIODI DELLA RACCOLTA

A seconda del paese il periodo di raccolta può variare: in Indonesia i raccolti migliori si ottengono nei mesi più secchi, verso settembre, mentre in Cina i migliori sono in primavera.

I vari periodi di raccolta in India ne determinano la classificazione: sia nel Darjeeling che nell'Assam i tè vengono chiamati *First Flush* (aprile-maggio), *In Between* (verso la fine di maggio), *Second Flush* (tra fine maggio e tutto giugno) e *Autunnal* (da settembre a novembre).

In Cina si fanno tre raccolti all'anno: il primo a marzo, da cui si ottiene il prodotto migliore, quello che raramente confluisce sul mercato internazionale; il secondo a maggio e giugno, che dà il prodotto più abbondante; e un ultimo raccolto a luglio, che però viene spesso evitato perché dà un prodotto abbastanza scadente. In altri paesi la raccolta non è stagionale ma praticamente continua, e avviene tutto l'anno: è così nello Sri Lanka, a Giava e in Africa.

Un'altra importante differenza fra la coltivazione cinese e quella indiana è che mentre in Cina il tè di solito è coltivato in piccoli appezzamenti collinari, dove l'uso di macchinari è difficoltoso e rarissimo, in India le piantagioni sono situate generalmente in grandi appezzamenti di terreno sostanzialmente pianeggianti, con una raccolta quasi completamente meccanizzata.

Quand'è manuale, la raccolta delle foglie e del rametto apicale si realizza con un antichissimo gesto: strappando con le unghie verso il basso.

La raccolta più pregiata è quella che si realizza con il germoglio e le prime due foglioline, e il prodotto è in genere riservato al mercato interno orientale.

Raccolti appena meno pregiati vengono fatti col germoglio e le prime tre foglioline (la terza foglia è detta *souchong*), mentre per il mercato occidentale si usano la gemma e le prime quattro foglie.

La gemma ancora chiusa da due foglie è detta *tip* e se di colore dorato è ancora più pregiata.

### 3.5. LA CLASSIFICAZIONE DEL TÈ

Questa classificazione viene usata nei paesi occidentali, in Cina ad esempio per indicare il tè wulong si usa il termine tè blu, mentre il tè nero viene chiamato tè rosso (in base alla colorazione dell'infuso e non delle foglie secche).

Il tè viene classificato secondo i seguenti parametri:

#### 3.5.1. TÈ A FOGLIA INTERA

**S** = SOUCHONG

**PS** = PEKOE SOUCHONG

**FP** = FLOWERY PEKOE

**P** = PEKOE

**OP** = ORANGE PEKOE

**FOP** = FLOWERY ORANGE PEKOE

**GFOP** = GOLDEN FLOWERY ORANGE PEKOE

**TGFOP** = TIPPY GOLDEN FLOWERY ORANGE PEKOE

**FTGFOP** = FINEST TIPPY GOLDEN FLOWERY ORANGE PEKOE

**SFTGFOP** = SPECIAL FINEST TIPPY GOLDEN FLOWERY ORANGE PEKOE

Per *souchong* si intende terza e quarta foglia, in genere foglie grandi.

Per *pekoe* si intende la peluria bianca che avvolge i germogli appena sbocciati, in genere individua la raccolta più pregiata.

*Orange pekoe* è un tè di ottima qualità preparata con foglie apicali.

*Flowery* indica le foglioline con le punte leggermente colorate mentre *Golden* indica il colore dorato e aranciato della punta delle foglie.

*Tippy* è il termine per il tè avente il germoglio ancora chiuso con punte bianche e dorate, molto pregiato.

### 3.5.2. TÈ BROKEN (A FOGLIA SPEZZATA)

**BPS** = BROKEN PEKOE SOUCHONG

**BOP** = BROKEN ORANGE PEKOE

**FBOP** = FLOWERY BROKEN ORANGE PEKOE

**GBOP** = GOLDEN BROKEN ORANGE PEKOE

**TGBOP** = TIPPY GOLDEN BROKEN ORANGE PEKOE

**GFBOF** = GOLDEN FLOWERY BROKEN ORANGE PEKOE

**CTC** = CRUSHING TEARING CURLING (tè prodotti non col metodo classico ma con un metodo che rende il prodotto finale molto scuro e forte)

### 3.5.3. TÈ FANNINGS (A FOGLIA FINEMENTE SPEZZATA)

**BOPF** = BROKEN ORANGE PEKOE FANNINGS

Le foglie vanno raccolte in particolari periodi dell'anno a seconda del tipo di tè che si vuole ottenere, questo dipende anche dal diverso contenuto in polifenoli ed enzimi contenuti nelle diverse parti della pianta.

In genere nei giovani germogli ci sono più polifenoli, mentre gli enzimi sono contenuti maggiormente nelle foglie già formate.

È proprio la reazione tra polifenoli, enzimi ed ossigeno a determinare il grado di fermentazione del tè: per questo motivo per la preparazione dei tè che devono fermentare poco o non devono proprio fermentare si usano germogli giovani, giacché devono avere un basso contenuto di enzimi e molti polifenoli.

Le proporzioni di foglie e germogli necessarie ad ottenere il tè dipendono tuttavia in larga parte anche dal tipo di lavorazione cui il raccolto va incontro, che influenza le condizioni nelle quali avvengono la reazione e la fermentazione.

### **3.6. I PRINCIPALI TIPI DI TÈ**

Esistono molti tipi di tè particolari, soprattutto in Cina, ma possiamo raggruppare la produzione mondiale di tè nelle seguenti categorie principali:

#### **3.6.1. TÈ VERDI**

I principali produttori e consumatori sono la Cina ed il Giappone, seguiti dal sudest asiatico. Questi tè non subiscono fermentazione delle foglie, ma esse vengono essiccate appena raccolte. Ci sono due metodi principali di produzione del tè verde, il metodo cinese ed il metodo giapponese, dei quali mi occuperò nel prossimo capitolo.

Ci sono svariati tipi di tè verde in Oriente ma i più famosi in Occidente sono:

- *Gyokuro*, è il tè verde giapponese più rinomato, generalmente fatto essiccare all'aperto su speciali stuoie o cestini di bambù.
- *Matcha e Tencha*, giapponesi, il primo si usa per la cerimonia del tè.
- *Sencha, Bancha, Hojicha*, sono i tre tipi di tè verde più diffusi in Giappone, il Bancha è particolarmente povero di caffeina, mentre i resti dei piccioli del Hojicha vengono venduti col nome di *Kukicha*.

- *Genmaicha*, è detto tè pop-corn perché contiene riso abbrustolito, e in Giappone viene dato ai bambini per la prima colazione.
- *Longjing* è un tè cinese della provincia dello Zhejiang, il nome (fonte del drago) indica una località cinese nei pressi di una fonte d'acqua dove una leggenda collocava la dimora di un drago e dove viene ancora coltivato questo tipo di tè. Secondo la tradizione andrebbe usata solo l'acqua della fonte del drago per preparare questo infuso.
- *Gunpowder* è una diffusissima qualità di tè verde molto usata in nord Africa per il tè alla menta.
- *Pi Lo Chun*, della provincia cinese del Jiangsu, questo particolare tè cresce su due montagne del versante orientale della catena Tung T'Ing, una delle quali è su un'isola e l'altra su una penisola ambedue sul lago Taihu. Qui l'acqua del lago evaporando ricopre i promontori di persistenti nebbie che assicurano alle foglie una giusta umidità, e accanto agli arbusti di tè vengono coltivati alberi di pesche, albicocche e susini che donano al tè una particolare fragranza fiorita. Per preparare questo tè sono raccolte solo le gemme ancora ricoperte da una leggera peluria bianca.
- *Xiang Bo Lu* viene prodotto nella provincia cinese dello Hunan.
- *Junshan Mao Jian* è un tè coltivato nell'isola degli dei che sorge al centro del lago Dong Ting, lungo il corso del fiume Azzurro. Tutta la lavorazione avviene manualmente: dopo essere state essiccate leggermente in grandi pentole di rame poste sul fuoco, le foglie vengono arrotolate una per una. Un tempo riservato agli imperatori, la lavorazione manuale non consente una grande produzione di questo tè che rimane una rarità per intenditori.

### 3.6.2. TÈ NERI

Questi tè vengono prodotti favorendo la reazione fra gli enzimi (presenti soprattutto nelle foglie) e le catechine o i polifenoli (contenuti soprattutto nei giovani germogli) dando origine ad una serie di sostanze che non sono presenti nelle foglie inizialmente. Questo processo, che chimicamente è un'ossidazione catalizzata seguita da una polimerizzazione, viene definito *fermentazione*, e quindi i tè neri vengono definiti fermentati.

Tipi di tè neri sono:

- *Keemun*, in cinese Ch'i Men: la provincia cinese di Anhui, dove viene prodotto, è situata nell'area sub-tropicale dei monsoni dove il clima è mite con piogge abbondanti, la temperatura media è di 15-16 gradi centigradi e la particolare acidità del suolo sono ideali per la coltivazione del tè.
- *Panyong*: viene prodotto nelle contee cinesi di Fuan e Shounin.
- *Lapsang Souchong*: viene coltivato nei pressi di foreste che offrono buone condizioni ambientali, e successivamente viene fatto affumicare in cesti di bambù posti sopra fasci di legno di pino fumiganti che donano l'aroma caratteristico di questo tè.
- *Assam*: è il classico tè nero indiano.
- *Darjeeling*: è tra i più pregiati tè neri indiani, protetto da una sorta di marchio di origine controllata.

### 3.6.3. TÈ WULONG (OOLONG)

Si tratta di tè semifermentati, per i quali la fermentazione viene bloccata prima che il tè diventi nero. Di conseguenza certi saranno più simili ai verdi ed altri avranno una fragranza simile ai tè neri.

#### 3.6.4. TÈ BIANCHI

Il tè bianco deriva dalla prima fogliolina all'apice del fusto del germoglio, che viene raccolto prima che si apra. La particolare raccolta del germoglio per questo tipo di tè viene fatta in solo due giornate per sole due volte l'anno, all'inizio di aprile e in settembre, e viene sospesa se piove o se c'è troppo vento.

Per produrre questo tè le foglie vengono semplicemente raccolte, essiccate e confezionate cercando di impedire del tutto il processo di fermentazione, col risultato che il contenuto di caffeina è più basso che negli altri tipi di tè. Inoltre da alcuni tra i numerosi studi che sono stati condotti sui vari tipi di tè, risulta che il tè bianco, ancor più che quello verde, ha una spiccata attività nell'inibire mutazioni genetiche nei batteri. Altri studi dimostrano che l'estratto solido del tè bianco possiede proprietà disinfettanti, ritardando la crescita di stafilococchi, streptococchi e di quelli responsabili della carie dentaria (**Storto, Pellegrino, *op.cit.***).

#### 3.6.5. TÈ PU'ER

Questo tè viene fermentato due volte: mentre la prima fermentazione è in tutto assimilabile a quella del tè nero, la seconda è una vera e propria fermentazione microbica, poiché sulle foglie già ossidate viene steso uno strato di muffe e batteri che gli donano un sapore caratteristico di terra fresca.

#### 3.6.6. TÈ PROFUMATI

Vengono prodotti miscelando a tè neri, verdi o wulong fiori, olii essenziali o spezie. La profumazione può essere ottenuta per mezzo di aromi naturali o di aromi



sintetici. Sono molto comuni, e i più bevuti e noti in occidente. Comprendono profumazioni tradizionali e per così dire universali, come il tè al gelsomino, il tè ai fiori di loto, il tè alla rosa o il tè alla magnolia, e anche profumazioni ottenute da miscele di aromi con forti identità e nomi evocativi, come l'Earl Grey (al bergamotto). La grande casa produttrice di tè Kousmishoff creò molte miscele particolari soprattutto per quanto riguarda i tè neri come la miscela Anastacia, Prince Vladimir, le miscele per samovar, la miscela bouquet de fleurs. In Russia era molto comune usare miscele di tè neri provenienti da Ceylon e dall'India, tè affumicati e tè aromatizzati con agrumi.

Profumare i tè con fiori ed erbe è una pratica abituale soprattutto in Cina, oltre ai tè profumati ci sono però anche i tè aromatizzati, molto comuni nei paesi occidentali. Questi tè sono spesso aromatizzati con aromi artificiali o chimici che spesso vengono usati per coprire la cattiva qualità delle foglie usate. È importante quindi diffidare dei tè con aromi assurdi che oltre a non sposarsi bene con nessun tipo di tè indicano spesso la presenza di un tè particolarmente scarso.



## 4. LA TRASFORMAZIONE DEL TÈ DURANTE LA LAVORAZIONE

### 4.1. LE TAPPE DELLA PRODUZIONE DEL TÈ

Man mano che le foglie di tè invecchiano sulla pianta, aumentano in essa le sostanze fibrose e insolubili e diminuiscono quelle volatili e leggere, quindi il periodo di raccolta influisce molto sul prodotto finale: un'alta concentrazione di fibre e bassa di sostanze solubili è indice di una scadente qualità del raccolto.

Come già detto, la gemma apicale è ricca di polifenoli primari (catechine), e di enzimi che nel corso della fermentazione del tè nero attaccano chimicamente le catechine con la produzione di sostanze che influiscono sull'aroma e sul colore della bevanda.

Parti diverse della pianta contengono sostanze diverse che svolgono svariati ruoli: nella parete cellulare delle cellule vegetali sono presenti cellulose ed emicellulose e pectine; nel protoplasma troviamo proteine, grassi e amido; nei vacuoli sono presenti composti polifenolici come catechine, caffeina, aminoacidi, zuccheri, acidi organici, metalli, pigmenti, sostanze volatili e vitamine; nei plastidi sono numerosi gli enzimi.

Quando le foglie vengono spezzate, enzimi e polifenoli reagiscono in presenza dell'aria giacché le membrane cellulari entrano in contatto: è su questo processo che si basa la produzione del tè nero. Nella produzione del tè verde e bianco le foglie vengono sottoposte a trattamenti per evitare questa reazione, infatti appena dopo la raccolta subiscono una prima essiccazione, poi vengono accartocciati e subiscono una seconda essiccazione prima di venir confezionati (**Guideri**, *Tè verde. La storia, le proprietà terapeutiche, la diffusione*).

I tè che diventeranno neri invece, dopo essere stati raccolti, subiscono una fase di avvizzimento e una fase di macerazione e accartocciamento, successivamente interviene l'ossidazione seguita dall'essiccamento prima dell'imballaggio.

Durante la produzione del tè nero, i polifenoli primari si ossidano e polimerizzano in composti fenolici molto più grandi e complessi come le *teorubigine* responsabili del colore rosso dei tè neri, e le *teoflavine* responsabili del loro aroma.

L'ossidazione è un fenomeno comune a tutti i vegetali: per esempio, se della verdura viene tagliata, dopo non molto il colore verde diventa più scuro e la consistenza della foglia più molle. Anche in questo caso sono stati alcuni enzimi che, fuoriusciti dai plastidi, hanno dato origine ad una serie di sostanze che hanno modificato in questa maniera le caratteristiche del vegetale.

Al contrario nei tè verdi, impedendo il contatto tra enzimi e polifenoli e saltando la fermentazione, si ottengono tè privi di teorubigine e teoflavine che danno infusi chiari e dall'aroma più delicato (**Lacoste S.**, *Il tè verde*).

Ci sono due metodi principali per la lavorazione del tè verde: il metodo cinese e quello giapponese.

Metodo cinese: le foglie fresche vengono pulite, poste ad avvizzire e poi messe ad essiccare a calore. Questo essiccamento può essere ottenuto con diversi metodi, di cui il più classico consiste nell'utilizzo di contenitori di rame nei quali le foglie vengono scottate sul fuoco a 100°C.

Metodo giapponese: le foglie vengono fatte essiccare a vapore, esse vengono poste dentro ceste o contenitori poste su una fonte di vapore. Le foglie diventano in questo modo tenere e malleabili, pronte per essere arrotolate e poi successivamente essiccate. Il metodo a vapore dona a questi tè il particolare sapore di erba fresca.



Due raccogliatrici in una piantagione indiana.

#### **4.2. RACCOLTA E TRASPORTO NEL LUOGO DI TRASFORMAZIONE**

Appena una foglia viene colta, il suo metabolismo vitale cessa ed iniziano le reazioni di decomposizione. Queste reazioni, sostenute dalla combustione degli zuccheri derivati dalla fotosintesi, producono calore che, durante il primo stoccaggio e il trasporto dai luoghi di raccolta ai luoghi di lavorazione, si diffonde nella massa di foglie accelerando il processo di decomposizione di una parte di esse. Per evitare però che tutto il prodotto stoccato si rovini, vanno preventivamente eliminate le foglie spezzate.

L'amido e la cellulosa contenuti nelle foglie degradano a glucosio che, reagendo con l'ossigeno, sviluppa energia che poi sostiene una serie di altre reazioni chimiche:



Il calore e l'umidità favoriscono le successive reazioni di macerazione, in cui la lignina presente nelle foglie e nei ramoscelli degrada reagendo con gli enzimi contenuti nelle foglie stesse.

Per avere un prodotto finale pregiato bisogna evitare le reazioni anaerobiche, per questo il tè nel primo stoccaggio deve stare all'aria aperta.

Anche i grassi contenuti nelle foglie degradano per dare composti che accrescono le qualità del prodotto finito, ma è necessario che tale degradazione avvenga prima della fuoriuscita degli enzimi dalla parete cellulare. In caso contrario si otterrebbero sostanze dal gusto sgradevole, per questo è importante che le foglie non si rompano durante la raccolta.

Quindi bisogna garantire alla massa di foglie raccolte un sufficiente apporto di aria fresca per evitare le reazioni anaerobiche di combustione degli zuccheri, e fare in modo che la massa di foglie sia sufficientemente grande per garantire che il calore che si sprigiona dalla suddetta reazione chimica non si disperda: in questo modo l'aumento di temperatura accelererà la reazione fino ad un punto di equilibrio.

La temperatura deve essere tenuta sotto controllo, poiché una temperatura superiore ai 35°C o un tempo di stazionamento troppo lungo fanno eccedere rispetto all'ottimale la quantità di teoflavine e teorubigine che si formano per ossidazione e polimerizzazione dai polifenoli primari contenuti nelle foglie. A temperature inferiori invece è ostacolato l'appassimento chimico e insorgono fenomeni negativi come attacchi microbici e muffe.

La temperatura può essere controllata in base alla quantità delle foglie: se aumenta la compressione delle foglie aumenta anche la temperatura ma col rischio che molte foglie si spezzino e fermentino; per questo i mucchi non devono superare gli otto chilogrammi per metro quadrato.



Il raccolto nelle alture.

#### 4.3. FASE DI AVVIZZIMENTO

Nella fase di avvizzimento le foglie perdono circa il 25-30% del loro peso per effetto dell'evaporazione dell'acqua.

L'avvizzimento può essere osservato da due punti di vista: quello chimico per quanto concerne la trasformazione dei componenti delle foglie, e quello fisico, per il cambiamento di forma cui va incontro la foglia.

Durante l'avvizzimento chimico, che dura 16 ore e non può essere accelerato, è molto importante che le foglie si trovino all'aria poiché si libera anidride carbonica per la degradazione di macromolecole in molecole più piccole e la dissociazione parziale di proteine e aminoacidi; in questa fase aumenta anche la concentrazione di caffeina, e vengono prodotte sostanze volatili e dunque aromatiche responsabili dell'aroma di fiori o di erba del tè, con contemporanea diminuzione di clorofilla all'interno delle foglie (Storto, Pellegrino, *op.cit*).

Quindi l'avvizzimento chimico porta a dei cambiamenti importanti che saranno fondamentali per il gusto e l'aroma finale della bevanda.

L'avvizzimento fisico consiste nella perdita di umidità dalle foglie per evaporazione forzata.



Dalle foglie fresche e dai germogli, al tè verde e nero.

#### **4.4. FASE DI MACERAZIONE**

Nella fase della macerazione, che si ricordi interessa i tè neri, le cellule vegetali vengono rotte spezzando le foglie, in questo modo i succhi vegetali entrano in contatto con l'ossigeno dell'aria e ha inizio la fase di fermentazione; per i tè che lo



prevedono, come fase finale le foglie vanno sminuzzate per ottenere un composto omogeneo.

La qualità di un buon tè è dovuta al rapporto tra le concentrazioni delle varie teoflavine e dalla proporzione tra queste e le teorubugine. Questo rapporto dipende dal processo di fermentazione e soprattutto dai tempi di contatto fra le varie parti delle foglie, e non da ultimo dall'apporto di ossigeno. Durante l'ossidazione delle catechine (polifenoli primari) si formano i già citati polifenoli complessi detti teoflavine, ma se l'ossidazione si prolunga per troppo tempo, il contenuto di teoflavine diminuisce, col rischio di ottenere un tè poco aromatico.

Durante il processo di ossidazione si osserva che il consumo di Ossigeno aumenta con la temperatura fino a circa 27-29°C, per poi stabilizzarsi e scendere per ulteriori riscaldamenti, per questo la temperatura è un fattore importante e viene mantenuta attorno ai 29°C (**Storto, Pellegrino, *op.cit.***).

Un altro fattore assai importante è il grado di appassimento delle foglie, se foglie già abbastanza appassite vengono fatte macerare la loro ossidazione sarà molto lenta, mentre se non sono abbastanza appassite la fermentazione potrebbe anche non avviarsi e le foglie potrebbero subire l'attacco di funghi e batteri.

#### **4.5. FASE DI ESSICCAMENTO**

La fase finale della produzione del tè nero è l'essiccamento che serve per fermare la fermentazione ed asciugare le foglie.

Da un chilogrammo di foglie fresche si ottengono circa 225 grammi di tè finito, il quale ha un'umidità del 3% contro il 70% delle stesse foglie prima della lavorazione.

L'essiccamento si attua usando essiccatori con ventilatori ed una fonte di calore, il flusso dell'aria deve essere molto caldo sugli 80-99°C, e fino ai 115°C per i tè Darjeeling. Le foglie all'interno dell'essiccatoio vengono agitate e ben asciugate.

Durante l'essiccamento non avviene solo l'eliminazione dell'umidità, il processo davvero importante è la disattivazione degli enzimi che hanno favorito l'ossidazione delle catechine. Inoltre la clorofilla in questa fase degrada in composti più semplici come feofitine e feoforbidi. Le feofitine ed i feoforbidi contribuiscono assieme alle teorubigine a dare al tè nero il caratteristico colore rosso-marrone.

Durante l'essiccamento avvengono anche le cosiddette reazioni di Maillard, nelle quali gli zuccheri reagiscono con gli aminoacidi formando composti che assieme alle teoflavine danno il caratteristico aroma del tè (**Storto, Pellegrino, *op.cit.***).

Come già accennato, il tè verde differisce molto nella produzione da quello nero, non solo perché salta la fase di fermentazione, ma anche perché la sua produzione varia molto da paese a paese e si svolge ancora per gran parte manualmente.

#### **4.6. LE MOLECOLE, GLI ENZIMI E I PRODOTTI DELL'OSSIDAZIONE**

Buona parte della lavorazione del tè nero consiste nel favorire le reazioni chimiche tra i polifenoli primari contenuti nei vacuoli delle foglie e gli enzimi delle foglie stesse che all'aria producono molecole complesse.

Gli enzimi responsabili di queste ossidazioni sono degli enzimi endogeni frequentemente presenti in moltissime piante, le Polifenol-ossidasi e le Polifenol-perossidasi, dette anche, rispettivamente, PFO e PFP.

Nelle foglie di tè ci sono principalmente sei tipi di catechine (polifenoli) ossia:

|                         |      |
|-------------------------|------|
| CATECHINA               | C    |
| EPICATECHINA            | EC   |
| EPICATECHINGALLATO      | ECG  |
| GALLOCATECHINA          | GC   |
| EPIGALLOCATECHINA       | EGC  |
| EPIGALLOCATECHINGALLATO | EGCG |

L'enzima PFO catalizza la reazione tra queste catechine, le quali reagiscono e danno molecole più grandi, chiamate teoflavine (TF).

L'EGC reagisce con l'EC producendo una teoflavina, l'EGCG reagisce con una EC dando una teoflavin-3-monogallato, EGCG e ECG reagiscono per dare la teoflavin-3'3'-digallato, ECG con un'altra ECG producono teoflavin-3'-monogallato, mentre GC e EC creano una isoteoflavina ed infine la reazione tra C e GC produce una neoteoflavina.

Una cosa caratteristica è che in ogni coppia di reagenti almeno una molecola ha forma "epi", quindi almeno uno dei reagenti è un'epicatechina anziché una catechina.

Rispetto alla teoflavina, le teoflavine monogallato danno al tè un carattere più limpido, mentre le teoflavine digallato rendono il tè ancora più limpido e vivace.

Le teoflavine contribuiscono anche a creare l'aroma del tè, ed è il rapporto reciproco tra i sei tipi diversi di teoflavine che determina le caratteristiche aromatiche dei vari tipi di tè.

Le teoflavine possono poi reagire con l'enzima polifenol-perossidasi dando origine a dei composti chiamati teorubigine, responsabili del colore rosso aranciato caratteristico dei tè neri. Se si vuole produrre un tè di buona qualità, è importante che le teorubigine non siano in eccesso rispetto alle teoflavine.

Nel tè verde il contenuto di polifenoli nelle foglie secche è di circa il 30% del peso, nel tè nero invece la maggior parte dei polifenoli si trasforma in altre sostanze

come ad esempio il flavan-3-olo, un polifenolo monometrico che poi va in contro ad altre reazioni enzimatiche e si trasforma in teoflavine, teorubigine e altri polifenoli oligomeri.

Le teoflavine, che nel tè nero rappresentano l'1-2% in peso nelle foglie secche, mostrano un anello aromatico benzotropolone con gruppi di sostituzione di-idrossi e tri-idrossi, che sono i veri responsabili del colore rossastro dell'infuso. Le teorubigine sono presenti al 10-20% del peso secco.

Il tè *wulong* contiene catechine monomeriche, teoflavine e teorubigine.

I flavononi vengono facilmente ossidati negli o-chinoni corrispondenti. Questi flavanoni e chinoni possono fungere sia da agenti riducenti che ossidanti, stabilizzando così l'equilibrio ossidoriduttivo degli ambienti nei quali si trovano.

Una caratteristica importante dei polifenoli è che reagiscono con le forme radicaliche dell'ossigeno (che possono indurre cambiamenti a livello cromosomico e possono causare varie forme di cancro), nella struttura dei flavonoli i gruppi di-idrossi in posizione 5 e 7 e l'ossigeno in posizione 1, mostrano gli atomi di carbonio delle posizioni 6 e 8 con caratteristiche fortemente nucleofile.

Durante l'ossidazione all'aria i flavonoli del tè possono dare origine a condensazioni ossidative attraverso la formazione di legami carbonio-ossigeno o carbonio-carbonio, che sono molto stabili e portano alla formazione di strutture polimeriche.

I polifenoli hanno anche una grande affinità per i metalli che legano per chelazione. Sono reattivi anche con gli alcaloidi, per esempio con la caffeina e la teofillina presenti nelle stesse foglie e che aiutano a sciogliersi nell'infuso, e con le macromolecole come i lipidi, i carboidrati, gli acidi nucleici e le proteine.

## 5. LE PRINCIPALI SOSTANZE CONTENUTE NEL TÈ E LORO CONCENTRAZIONI

La pianta del tè ha numerose caratteristiche: osservando le foglie si può notare che le più giovani sono ricoperte da una leggera peluria formata da lunghi peli unicellulari, mentre le più grandi presentano delle dentature che sporgono all'esterno, dotate di una punta scura che sporge invece verso l'interno.

Microscopicamente la foglia ha le cellule disposte a palizzata; sono osservabili delle strutture isolate e dure che possono sporgere da entrambi i lati della foglia, le sclereidi, caratteristiche della *Camellia sinensis*. Fra le cellule ci sono poi molte intrusioni di ossalato di calcio.

All'interno di queste foglie si trovano numerose sostanze:

- alcaloidi come caffeina, teofilina e teobromina;
- polifenoli come catechine, epigallocatechine, epicatechine;
- olii essenziali e sostanze resinose;
- alluminio, calcio, rame, ferro, niacina, magnesio, manganese, silicio, sodio, zolfo e zinco.

Oltre a queste sostanze si trovano proteine, fibre, grassi, cellulosa.

Nella maggior parte dei tè commerciali la caffeina può variare moltissimo: dallo 0,8 al 5% medi, il contenuto di polifenoli dal 5 al 30, con punte del 40%.

Il contenuto di olii essenziali varia dallo 0,6 all' 1,5%, i sali minerali dal 3 al 9%, le sostanze resinose, quella grasse e la clorofilla (in un tè nero) dal 3 al 12%, le gomme e le destrine possono arrivare al 7%, le pectine al 12%.

Gran parte delle sostanze presenti nel tè sono solubili in acqua, con un tasso più alto nei tè verdi: circa il 43% sulle sostanze totali contro il 39% dei tè neri.

## **5.1. PROPRIETÀ DELLE SOSTANZE CONTENUTE NEL TÈ E FATTORI BIOTICI ED ABIOTICI NECESSARI PER LA LORO PRODUZIONE**

I prodotti naturali di origine vegetale che vengono impiegati in campo erboristico, farmaceutico ed alimentare sono comunemente definiti con il termine *principi attivi*.

Essi sono in realtà metaboliti secondari, che differiscono dai metaboliti primari per le loro funzioni fisiologiche.

I composti primari che comprendono lipidi, aminoacidi, carboidrati ed acidi nucleici, si ritrovano spesso concentrati negli organi vegetativi di riserva, nei semi e nei giovani germogli.

Questi componenti infatti svolgono un ruolo fondamentale nel metabolismo cellulare, sono indispensabili per la crescita e lo sviluppo della pianta.

I metaboliti secondari invece sono metaboliti che, pur derivando da quelli primari, rispetto a questi ultimi sono più limitati nella distribuzione all'interno del regno vegetale. Essi infatti sono ristretti ad un particolare gruppo tassonomico (specie, genere, famiglia) ed hanno un importante ruolo ecologico, perché possono agire come attrattori di impollinatori oppure come difesa nei confronti di microrganismi, insetti e predatori e anche contro altre piante (allelochimici).

Questi metaboliti vengono prodotti in minor quantità rispetto a quelli primari e a differenza di quest'ultimi vengono prodotti in cellule specializzate in una determinata fase di sviluppo.

Nella formazione di entrambi i metaboliti esiste una complessa rete di reazioni catalizzate da parte di enzimi, che inizia con l'anidride carbonica e che, tramite l'energia solare (fotosintesi), porta al metabolismo primario e quindi ai prodotti secondari. L'energia necessaria per far avvenire le reazioni viene data dall'ATP, il coenzima adenosin trifosfato.

I metaboliti secondari comprendono:

- alcaloidi;
- terpenoidi (inclusi olii essenziali);
- steroidi;
- glicosidi cardiaci;
- saponine;
- carotenoidi;
- ploiisoprenoidi;
- fenoli;
- fenilpropanoidi;
- lignani e neolignani;
- flavonoidi;
- xantoni;
- stilbenoidi;
- chinoni (inclusi antrachinoni);
- cumarine;
- ammine;
- glicosidi cianogenetici;
- glucosilati;
- betalaine;

Questi metaboliti sono dotati di importanti proprietà biologiche e per questo spesso sono utilizzati a scopo medicinale.

Nella biosintesi dei metaboliti secondari sono importanti molti fattori endogeni ed esogeni che possono favorire o meno la produzione di una data sostanza.

Mutazioni naturali o indotte, la selezione naturale ed artificiale, il clima (luce, temperatura, acqua), la costituzione del terreno, i fattori biotici.

Come regola generale si è visto che entro il campo di lunghezza d'onda che va dall'ultravioletto (200nm) all'infrarosso (760nm), la maggior parte delle sostanze

naturali è prodotta con la luce visibile (400-700nm) e il massimo viene raggiunto nella regione del rosso (660-680nm).

Le radiazioni ultraviolette ed infrarosse, invece, hanno poco effetto sulla biosintesi, tanto che quelle di lunghezza minore di 600nm prevengono o riducono la crescita, ragion per cui le piante alpine sono di solito più piccole.

Anche la temperatura è molto importante per la produzione dei principi attivi delle piante: le reazioni biochimiche hanno luogo fra 0 e 45°C, con grosse oscillazioni a dipendere dalla pianta presa in considerazione; è stato osservato però che alle basse temperature le piante producono olii o grassi contenenti acidi grassi con un più alto contenuto di doppi legami.

In generale con l'aumento della latitudine si ha un aumento del grado di insaturazione: le piante tropicali infatti contengono quasi esclusivamente grassi saturi (burro di cacao, in cui predomina l'acido stearico); in quelle subtropicali aumenta il numero di acidi grassi insaturi (come nell'olio d'oliva c'è l'acido oleico); e nelle piante delle zone temperate si ha un maggior grado di insaturazione, che è massimo in quelle dei climi freddi (l'olio di lino, che contiene acido linoleico).

Anche l'acqua, infine, è un fattore indispensabile: la sua necessità varia ovviamente per ogni pianta, ma per il tè l'umidità è importantissima.

Tutti questi fattori sono collegati, giacché una temperatura alta senza la dovuta quantità di acqua può bloccare la crescita, ma piogge eccessive possono causare problemi di drenabilità del suolo. Importante è anche la distribuzione delle piogge.

Fondamentali sono fattori chimici come pH del terreno e disponibilità di N, P, K, Ca e di microelementi, e fattori biotici come simbiosi o antibiosi, nel caso in cui un organismo sia causa della morte dell'altro.

Esistono molti esempi di simbiosi e di fattori biotici in genere che influenzano la produzione di determinati principi attivi; ad esempio, è stato osservato che la coltivazione di *Atropa belladonna* è influenzata dalla vicinanza di *Artemisia* che ne aumenta sia la crescita che la produzione di alcaloidi (**Morelli, Flaminghi, Pistelli, Il**



*manuale dell'erborista. Biosintesi, estrazione e identificazione delle sostanze di origine vegetale).*

## **5.2. METABOLITI SECONDARI**

### 5.2.1. GLI ALCALOIDI

Gli alcaloidi (termine che significa “prodotti simili agli alcali”) sono sostanze organiche che, tranne poche eccezioni, hanno carattere basico, conferito da uno o più atomi di azoto di tipo amminico normalmente facente parte di un sistema eterociclico; quelli che non hanno quest'ultima caratteristica, come l'effedrina e la messalina, vengono definiti protoalcaloidi o ammine alcaloidee.

Gli alcaloidi del regno vegetale sono sintetizzati dagli organismi a partire dagli aminoacidi o dai loro diretti derivati (ad esempio i prodotti di decarbossilazione).

Sono stati riscontrati in oltre 350 famiglie: quasi del tutto assenti nelle Gimnosperme, sono comuni nelle Angiosperme ed in particolare nelle Dicotiledoni (*Papaveraceae*, *Solanaceae*).

Si trovano distribuiti sotto forma di sali in tutti gli organi della pianta, ma di solito si accumulano nei semi, nelle foglie, nella corteccia e nella radice; si localizzano nel succo del vacuolo ed in alcuni casi sono prodotti da tessuti specializzati chiamati tessuti latticiferi.

Le loro funzioni nel regno vegetale sono molteplici: possono essere considerati come sostanze di protezione nei confronti degli animali e degli agenti microbiologici, come prodotti di rifiuto attraverso i quali viene fissata una parte dell'azoto eliminato nel ricambio, come prodotti intermedi della formazione del protoplasma, ossia come ormoni, cioè eccitanti il ricambio.

Gli alcaloidi molto spesso hanno la proprietà di esercitare importanti azioni farmacologiche sull'uomo: numerosi hanno un effetto sul sistema nervoso centrale

sia come depressivi sia come eccitanti, altri su quello vegetativo (colinergici e anticolinergici), sulla muscolatura liscia (spasmolitici), sui vasi e sul cuore (ipo- e ipertensivi), sui reni (diuretici), sugli apparati gastrointestinale e respiratorio ed infine possono avere azione antibiotica, antifungina ed antitumorale.

Gli alcaloidi del tè appartengono tutti alla classe delle metilxantine, e fra di loro differiscono per il numero o la posizione di un solo gruppo metilico. Questi tre alcaloidi: la caffeina (1,3,7- trimetilxantina), la teofillina (1,3- dimetilxantina) e la teobromina (3,7- dimetilxantina) sono contenuti sia nel tè sia nel caffè e nel cacao.

La caffeina è un forte stimolante del sistema nervoso centrale ed agisce sulle cellule sinaptiche; la teobromina ha un effetto stimolante circa dieci volte inferiore alla caffeina; invece la teofillina contenuta nel tè e nel cacao è molto più attiva della caffeina, agisce a dosaggi molto più bassi, ed è anche un diuretico e un broncodilatatore.

### 5.2.2. LE METILXANTINE

Le metilxantine inibiscono, nell'organismo umano, l'enzima fosfodiesterasi, che a sua volta degrada un secondo messaggero fondamentale nelle reazioni fisiologiche, l'AMP ciclico o cAMP, ossia un adenosin monofosfato ciclico.

Gli alcaloidi come le metilxantine aumentano la concentrazione del cAMP nel sangue facendo aumentare la risposta a dati stimoli portati da ligandi, come ormoni, che si legano a specifici recettori ed innescano la formazione di cAMP e la fosforilazione di proteine.

Il cAMP ha un ruolo molto importante nel sistema di degradazione del glicogeno, che viene immagazzinato nei muscoli come energia di riserva, svolgendo la stessa funzione dell'amido per le piante. La degradazione del glicogeno dà inizio nell'organismo a molte altre reazioni metaboliche di fondamentale importanza per il metabolismo.

L'AMP ciclico controlla la concentrazione di ormoni quali l'adrenalina, l'ormone corticotropo, l'ormone tireotropo, l'ormone luteinizzante e le prostoglandine.

Quindi l'assunzione di metilxantine favorisce la degradazione dell'enzima che degrada il cAMP, e ne risulta un aumento dell'attività dello stesso prolungata nel tempo (**Storto, Pellegrino, *op.cit.***).

Le metilxantine, oltre ad agire sui secondi messaggeri, agiscono anche sul rilascio di neurotrasmettitori oligopeptidici, come l'aspartato ed il glutammato.

La caffeina agisce sulla corteccia cerebrale migliorando le attività psicomotorie generali e la resistenza al sonno e alla fatica, agisce anche sul midollo spinale stimolando i centri nervosi responsabili della respirazione e producendo un aumento del volume di aria respirata nell'unità di tempo, una vasocostrizione periferica e la diminuzione della frequenza del battito cardiaco (bradicardia).

Questo alcaloide fa dilatare le coronarie e fa contrarre i vasi cerebrali.

La teofillina e la teobromina hanno un effetto maggiore sul rilassamento dei muscoli, sui bronchi, sulle vie biliari e sul tratto gastroenterico, modificandone il tono e la peristalsi.

Queste metilxantine stimolano anche le catecolamine, che a loro volta inducono la mobilizzazione dei lipidi.

L'assunzione regolare di metilxantine riduce la sensibilità dell'organismo agli effetti di questi alcaloidi: questo fenomeno è detto assuefazione. Se un soggetto abituato a bere tè o caffè in grandi quantità smette di prenderne, il risultato sarà un forte mal di testa che passa appena il soggetto assume di nuovo tali bevande.

L'assunzione di caffeina fa aumentare i livelli di cAMP e se la sostanza nervina viene tolta all'organismo egli reagisce con un abbassamento della pressione sanguigna. Quello che accade è che, per cercare di mantenere costante il livello di Ossigeno al cervello, affluisce alla testa sangue in eccesso, provocando il mal di testa a causa dell'eccessiva pressione endocranica.

Questo mal di testa da astinenza dura normalmente qualche giorno, poi il corpo ritrova l'equilibrio ormonale.

Oltre alla crisi di astinenza ci può essere anche un'intossicazione da sovradosaggio: ovviamente per riuscire ad intossicarsi di caffeina bisogna aver ingerito veramente molto tè, infatti il tè non ne contiene moltissima (contenuto medio nel prodotto secco 0,2-5%) e comunque non tutta si scioglie in acqua durante l'infusione, mentre è più facile che accada con il caffè (infatti ne contiene in media nel prodotto secco l'1-2%).

Nelle donne in gravidanza è sconsigliato l'uso di troppa caffeina, infatti in cavie da laboratorio la somministrazione di dosi abbondanti della stessa (paragonabili a 70 tazzine di caffè al giorno) causa malformazioni ai feti.

### **5.3. COMPOSTI FENOLICI**

Questa classe comprende un'ampia varietà di metaboliti secondari caratterizzati dal fatto che possiedono un anello benzenico con uno o più sostituenti ossidrilici OH di tipo fenolico, i quali possono essere liberi, mutilati (metossili), legati a zuccheri (glicosidi) o ad acidi (esteri).

Quelli di gran lunga più diffusi sono i flavonoidi; ma sono numerosi anche altri costituenti appartenenti alle sottoclassi dei chinoni (antrachinoni in particolare), lignani, cumarine, tannini, xantoni, le lignine e melanine.

I flavonoidi si trovano di solito sotto forma di glicosidi.

### 5.3.1. I FLAVONOIDI

I flavonoidi rappresentano un'importante classe di molecole presenti nelle piante vascolari in più di 4000 forme diverse.

Queste sostanze vennero isolate nel 1930 da Albert Szent-Gyorgi, vincitore del premio nobel per la scoperta della vitamina C. Ne individuò le proprietà antiossidanti e il ruolo protettivo sulla vitamina C e chiamò il complesso "vitamina P": tuttavia non essendo mai stata individuata una sindrome da carenza da flavonoidi il termine «vitamina» è da considerarsi inappropriato.

Nelle piante i flavonoidi svolgono molte funzioni, che vanno dalla colorazione dei petali alla germinazione del polline, dalla lotta contro i parassiti alla fissazione dell'azoto, dalla regolazione enzimatica al potere antiossidante.

I flavonoidi sono polifenoli caratterizzati da uno scheletro carbonioso comune, C6-C3-C6, dell'1-3 difenilpropano.

Oltre ai due anelli aromatici, è presente un altro anello eterociclico dovuto ad un ponte Ossigeno. Il grado di ossidazione dell'anello centrale (quello dovuto al ponte con l'Ossigeno) determina la suddivisione dei flavonoidi in varie classi:

- Flavoni, che presentano un anello centrale con un Ossigeno in più legato con un doppio legame ed un doppio legame fra i carboni 2 e 3, come ad esempio l'Apigenina;
- Flavonoli, che sono come i flavoni ma presentano anche un gruppo ossidrilico – OH in posizione 3, come la Quercitina;
- Flavononi, che invece hanno l'anello centrale saturo e presentano un Ossigeno aggiuntivo, come la Narigenina;
- Flavonololi saturi, con un Ossigeno in più ed il gruppo ossidrilico in posizione 3, come ad esempio la Tassifolina;
- Catechine, presenti nel tè verde, con assenza di Ossigeno in posizione 4 e presenza di ossidrilico in posizione 3. Spesso sono acilate anziché glicosilate;

- Antocianine, presenti nei pigmenti dei fiori, che hanno una carica negativa sull'Ossigeno dell'anello centrale ed un gruppo ossidrilico in posizione 3. Hanno la caratteristica di assorbire la luce nella regione del visibile;
- Isoflavoni, presenti nella soia, hanno la struttura di base dell'2,2-difenilpropano. Ne fanno parte le fitoalessine prodotte in seguito ad infezioni, spesso fungine;
- Calconi, mancanti dell'anello centrale che invece è aperto con un gruppo -OH al posto dell'Ossigeno: presentano due doppi legami e un Ossigeno in posizione 4. Questa è la struttura di base da cui derivano tutti i flavonoidi;
- Auroni, presentano l'anello centrale con la struttura del furano, cioè un anello a 5 membri con un Ossigeno;
- Neoflavoni, presentano la struttura di base dell' 1,1'- difenilpropano.

### 5.3.2. LA BIOSINTESI DEI FLAVONOIDI

I flavonoidi sono sintetizzati dall'enzima Calcolone Sintetasi a partire da tre molecole di Malonil CoA e una molecola di 4-Cumaroil CoA.

Il Malonil CoA deriva dall'acetato tramite incorporazione di una molecola di CO<sub>2</sub> e forma il primo anello aromatico; il 4-Cumaroil CoA deriva dalla L-fenilalanina ed attraverso una complessa via metabolica forma il secondo anello.

Il Calcolone è il primo polifenolo sintetizzato dal quale derivano tutti gli altri.

La biosintesi dei vari flavonoidi, oltre che dalla genetica della pianta e dal suo ciclo biologico, dipende anche da fattori biotici come la temperatura, la disponibilità di luce, la composizione del terreno, l'attacco da parte di parassiti, ecc...

L'accumulo nei vacuoli delle cellule avviene dopo l'eventuale glicosilazione a carico dell'-OH in posizione 3 dell'anello centrale e rappresenta l'ultima tappa sintetica.

I flavonoli, le antocianine e i flavoni si presentano spesso glicosilati mentre le catechine anzichè glicosilate sono spesso acilate con vari acidi organici, in particolare con l'acido gallico.

Per l'attività antiossidante sono richiesti la struttura del catecolo (1,2-diidrossibenzeno) del primo anello o del secondo e l'ossidrile in posizione 3 dell'anello centrale. La sola struttura del fenolo non è sufficiente.

### 5.3.3. FLAVONOIDI DEL TÈ

I principali flavonoidi del tè verde appartengono alla classe delle catechine o flavonoli, e si presentano sia in forma libera EGC sia legata all'acido gallico con l'ossidrile dell'anello centrale in posizione 3.

Sono l'Epigallocatechina (EGC), l'Epigallocatechingallato (EGCG), l'Epicatechina (EC), l'Epicatechingallato (ECG).

L'acido gallico viene così chiamato perché presente in altissima concentrazione nelle galle delle piante. Le galle sono escrescenze che si formano sulle foglie dopo la puntura di un insetto o comunque dopo un trauma meccanico che crea una rottura nella foglia. La formazione di questo acido spesso legato a molecole dei glucosio ha scopi difensivi: gli acidi gallici hanno la caratteristica di reagire con molti metalli, soprattutto con alcuni sali del ferro, dando luogo a composti insolubili per esposizione all'Ossigeno dell'aria.

Le forme libere come EGC sembrano essere più disponibili per l'organismo rispetto alle forme legate con l'acido gallico come EGCG. Nonostante questo, l'epigallo-catechingallato EGCG, per quantità e potere antiossidante è considerato il flavonoide più efficace come antiossidante. È spesso utilizzato in prove *in vitro*, sulle colture cellulari o in modelli animali, ed è il più studiato a livello farmaceutico. Meno conosciuti sono i flavonoidi del tè nero, che presentano una struttura più complessa e in parte non ancora ben determinata.

Le foglie fresche del tè sono ricchissime in catechine, soprattutto i germogli, tanto che il loro contenuto può arrivare al 30% in peso.

Il tè verde ha una composizione molto simile a quella delle foglie fresche mentre nel tè nero le reazioni catalizzate dagli enzimi contenuti nelle stesse foglie modificano la struttura delle catechine, dando origine ad una serie di composti complessi che danno il caratteristico odore e colore alla bevanda.

L'ossidazione dei fenoli del tè nero porta alla formazione di chinoni, i quali una volta formati possono unirsi fra loro con reazioni di polimerizzazione per dare moltissimi tipi di composto oligo o polimerici.

I flavonoidi sono generalmente poco assorbiti nello stomaco ed è invece l'intestino tenue il sito di maggior passaggio. Recenti constatazioni ottenute utilizzando radio-isotopi del Carbonio e l'HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) hanno cercato di chiarire le modalità di assorbimento dei flavonoidi da parte del tratto gastrointestinale.

Le antocianine vengono assorbite soprattutto a livello dello stomaco mentre catechine e quercitina (flavonoli) vengono assorbite nel piccolo intestino.

È stato documentato il passaggio dei flavonoidi anche attraverso le mucose orali ed esofagee in concentrazioni tali da poter rivestire un ruolo importante nella biochimica di questi tessuti.

I flavonoidi passano facilmente la barriera placentare, per questo una elevata quantità di flavonoidi ingeriti durante la gravidanza potrebbe creare intossicazioni a livello fetale.

#### 5.3.4. I TANNINI

I tannini sono composti polifenolici con parecchi gruppi ossidrilici o di altra natura (per esempio carbossilici), che permettono loro di formare complessi stabili e forti con le proteine e/o con altre macromolecole (amido, cellulosa, minerali).



I tannini sono molto diffusi nel regno vegetale: sono comuni sia nelle Gimnosperme, sia nelle Angiosperme. All'interno di queste ultime si trovano meno abbondanti nelle Monocotiledoni rispetto alle Dicotiledoni.

I tannini sono localizzati soprattutto nei vacuoli o nella cera superficiale dei germogli, nelle foglie, nelle radici e negli steli e in questi siti non interferiscono con il metabolismo della pianta se non dopo la rottura della cellula.

I tannini nelle piante agiscono come difesa da patogeni, erbivori, cambiamenti ambientali ostili inducendo una risposta negativa quando vengono mangiati e producendo astringenza e sapore amaro. Inoltre ritardano la risposta agli effetti antinutrizionali o tossici (**Morelli, Flaminghi, Pistelli., *op. cit.***).

Hanno però anche effetti benefici sia sugli animali che sull'uomo in quanto hanno anche proprietà antiossidanti, antibatteriche, antivirali, antitumorali, antinfiammatori e antiallergiche.

Possiamo raggruppare i tannini in due gruppi principali: i tannini idrolizzabili e i tannini condensati, detti catechinici o proantocianidine.

I tannini idrolizzabili hanno al centro della struttura della molecola il D-glucosio i cui gruppi ossidrilici sono totalmente o parzialmente (almeno 3) esterificati con acidi fenolici come acido gallico o acido ellagico.

L'acido ellagico si forma spontaneamente per disidratazione dell'acido esaidrossifenico con formazione di una struttura tetraciclica con 2 anelli lattonici.

I tannini condensati sono molto diffusi nel regno vegetale, si trovano in forma di oligomeri o polimeri, da 2 a 50 unità, di unità flavonoidiche costituite da catechine, (flavan-3-oli), o da flavan-3-4-dioli (ossia le leucoantocianidine), tra loro legate con un legame carbonio-carbonio non suscettibile alla rottura mediante idrolisi.

I tannini condensati, soprattutto quelli più semplici, si chiamano anche protoantocianidine poiché, come accade pure per le leucoantocianidine, per ossidazione in ambiente acido forniscono le antocianidine colorate in rosso come i rispettivi glicosidi e acil-glicosidi, che sono le antocianine.

Molti mammiferi, tra cui anche l'uomo, sintetizzano un gruppo di proteine ricchissime in prolina; nella saliva umana queste proteine sono presenti in proporzioni molto alte, addirittura al 70%.

La funzione di queste proteine è molteplice: legano il calcio necessario al metabolismo specie nelle ossa, inibiscono la formazione della placca dentale e bloccano i tannini direttamente in bocca. Queste proteine sono state trovate nella saliva di molti erbivori che così possono cibarsi di piante ricche di tannini.

#### **5.4. COMPONENTI MINORI DEL TÈ**

Oltre ai composti fenolici e agli alcaloidi, nelle foglie del tè che si usano per ottenere la bevanda tramite infusione ci sono anche altre sostanze che contribuiscono alla formazione del gusto e dell'aroma.

##### **5.4.1. OLII ESSENZIALI**

Gli olii essenziali delle piante ne contengono gli aromi e i profumi, come l'anelolo nell'anice o la vanillina nella vaniglia.

Nelle foglie di tè sono presenti diversi olii essenziali tra i quali: linaiolo, ossido di linaiolo, geraniolo, fenil acetaldeide, nerolidolo, benzaldeide, fenil etanolo, metil salicilato, trans-2-esanale, N-esanale, Cis-3-esenolo, beta ionone.

A seconda delle proporzioni nelle quali si trovano questi olii le foglie danno una fragranza differente alla bevanda.

#### 5.4.2. AMINOACIDI

L'aminoacido 5-n-etilglutamina è chiamato teanina in quanto caratteristico della pianta del tè; esso lega chimicamente il manganese e l'alluminio che così si accumulano nelle foglie e si sciolgono in tazza al momento dell'infusione. Lo si trova sia nel tè nero che in quello verde, con la concentrazione di circa l'1 % del peso.

La teanina viene assorbita dall'intestino e degradata in glutammato e etilamina: quest'ultima in particolare è una delle responsabili dell'attivazione dei linfociti killer, che riconoscono e distruggono elementi estranei al corpo, quindi la teanina può risultare anche antinfiammatoria. Sembra che questo aminoacido doni una sensazione rilassante senza però dare sonnolenza.



## **6. EFFETTI SULLA SALUTE UMANA DEI PRINCIPI ATTIVI DEL TÈ VERDE**

### **6.1. LE SPECIE REATTIVE DELL'OSSIGENO**

Le reazioni di ossidazione fanno parte del metabolismo aerobico, ossia quello che ha l'ossigeno come accettore finale degli elettroni. La catena respiratoria che porta alla formazione di ATP ha luogo nel mitocondrio, ma durante il trasporto alcuni degli elettroni possono reagire direttamente con l'ossigeno dando luogo alle specie reattive dell'ossigeno, le ROS.

Le ROS possono formarsi anche per azione di enzimi come le ciclossigenasi, le lipossigenasi e la xantina ossidasi. Queste specie reattive possono formarsi però anche in seguito alla biotrasformazione di composti estranei come tossine o farmaci ad opera del citocromo P-45 monossigenasi, o in seguito all'esposizione a radiazioni UV, o all'esposizione ad alte concentrazioni di sali di ferro: tutte queste esposizioni possono portare alla perossidazione lipidica, ma anche i macrofagi e i granulociti neutrofili contengono degli enzimi capaci di generare questi radicali.

Le ROS possono risultare molto pericolose perché possono ossidare molte macromolecole come acidi nucleici, proteine o lipidi e quindi creare danni al DNA, alle funzioni proteiche o alle membrane biologiche.

Questi stress ossidativi possono essere una delle cause di varie malattie degenerative come l'arteriosclerosi, le malattie cardiovascolari, il cancro e in generale l'invecchiamento. L'organismo umano ha numerose difese anti-radicaliche endogene, enzimatiche e non, che danno una prima protezione. Sono importantissime però le difese assunte con l'alimentazione e tra tutti i componenti assunti i polifenoli sono tra i più interessanti e i più studiati.

## 6.2. I POLIFENOLI COME DIFESE ESOGENE

Ci sono molte sostanze che interagiscono con i radicali, e possono farlo principalmente in due modi: bloccando le reazioni a catena che portano alla formazione di altri radicali oppure ossidandosi a loro volta e richiedendo di essere rigenerate per riacquistare la loro funzione. Si è notato che ad un aumento del consumo di polifenoli, si associa una riduzione del rischio di malattie cardiovascolari, di tumori e di disordini neurovegetativi (**Lambert, Hong, Yang, Liao, Yang, *Inhibition of carcinogenesis by polyphenols: evidence from laboratory investigations***).

Il loro potere antiossidante dipende dalla struttura, quindi dal numero di anelli fenolici, dal numero e dalla posizione dei gruppi ossidrilici, dei doppi legami presenti nella molecola e dei gruppi funzionali capaci di chelare i metalli di transizione.

Oltre che antiossidanti, i polifenoli sono anche pro-ossidanti e possono indurre apoptosi, necrosi ed arresto della proliferazione nei tessuti cancerosi.

I polifenoli hanno però molte altre capacità:

- possono modulare l'espressione e l'attività degli enzimi *telomerasi*, *ciclossigenasi*, *lipossigenasi*, *xantina ossidasi* e *protein chinasi*;
- possono interagire con le vie di traduzione del segnale e con i recettori cellulari;
- possono interagire con il ciclo cellulare, e con l'induzione degli enzimi detossificanti;
- sono in grado di aumentare la produzione di vasodilatatori come l'ossido nitrico;
- possono influenzare le funzioni delle piastrine e competere con il glucosio nel trasporto attraverso la membrana.

### **6.3. DIFESE ANTIOSSIDANTI ENDOGENE DELL'ORGANISMO**

Ci sono dei complessi enzimatici come la tioredossina redattasi, le catalasi, la superossido dismutasi SOD, che convertono le ROS in composti meno dannosi. Questi enzimi rappresentano una prima linea di difesa nei confronti dei radicali, ma ci sono ROS altamente attive contro le quali entrano in gioco enzimi come la glutatione perossidasi GPx, la glutatione-S-transferase GST, la aldo-cheto-reduttase e l'aldeide deidrogenase. I metaboliti che vengono prodotti da questi enzimi nel corso della detossificazione vengono eliminati dalla cellula nel liquido extracellulare attraverso pompe di efflusso.

Il glutatione GSH è il regolatore non enzimatico più importante dell'omeostasi redox intracellulare ed è presente in tutti i tipi cellulari.

Oltre che in forma libera, il GSH si trova anche legato a proteine nelle quali fa da coenzima in sistemi coenzimatici antiossidanti.

Tutte le GSTs hanno la funzione di detossificare sostanze xenobiotiche dannose, come sostanze chimiche cancerogene; tali enzimi inoltre svolgono un'azione protettiva nei confronti delle sostanze tossiche prodotte nella cellula durante l'esposizione a contaminanti ambientali o micotossine e acqua inquinata.

### **6.4. INTERAZIONE TRA POLIFENOLI ED ENZIMI DEL CICLO DEL GSH**

Molti dati sperimentali dimostrano che sistemi cellulari trattati con polifenoli presentano un aumento della concentrazione di GSH e delle attività enzimatiche ad esso correlate.

I polifenoli però sembrano avere una selettività diversa nei confronti delle attività enzimatiche, dal momento che gli effetti osservati sono dipendenti dalla struttura chimica del polifenolo e del sistema cellulare (**Giovannini, Filesi,**

**D'Archivio, Scazzocchio, Santangelo, Massella, Polifenoli e difese antiossidanti endogene: effetti sul glutatione e sugli enzimi ad esso correlati).**

Uno dei meccanismi attraverso i quali i polifenoli esercitano il loro effetto pare essere un'azione diretta sull'espressione genica degli enzimi. Un interessante studio condotto su *microarrays* su linee cellulari modificate di prostata umana, LNCaP e PC-3, ha dimostrato che gli isoflavoni di soia, in particolare la genisteina, possono modulare positivamente diversi geni tra cui in particolare il gene della GPx.

## **6.5. ELEMENTI DI RISPOSTA ANTIOSSIDANTE E POLIFENOLI**

Si crede che la coordinazione tra elementi esogeni ed endogeni sia realizzata in parte dagli elementi di risposta antiossidante o ARE, che sono sequenze geniche localizzate nel sito del promotore di alcuni geni indotti da stress ossidativi e chimici.

L'attivazione della trascrizione di diversi enzimi, tra cui enzimi antiossidanti e detossificanti di fase II (come il GST, GRed, GPx), è stata messa in relazione con gli ARE. Gli ARE possono regolare l'espressione costitutiva e quella inducibile dei geni coinvolti nella trascrizione di tali enzimi. Le sequenze ARE condividono alcune sequenze di nucleotidi, le cosiddette *core sequences*, che da sole non sono sufficienti a mediare l'induzione e necessitano di una seconda sequenza, simile alla prima e ad essa adiacente.

Le sequenze ARE sono controllate da fattori di trascrizione quali Nrf1 e Nrf2 che appartengono alla superfamiglia di proteine che hanno una *zipper* di leucine.

Flavonoidi, protocianidine, flavonoli e catechine contenuti negli estratti di alcune piante caratteristiche delle Mauritius hanno mostrato di avere effetti modulatori sulle attività del promotore di diversi enzimi antiossidanti in cellule dei tubuli renali di scimmia COS7.



Tra le catechine, quelle che hanno mostrato un maggiore attività nell'induzione dei geni degli enzimi di fase II, attraverso l'attivazione degli ARE, sono state l'epigallocatechina 3 gallato e l'epicatechina 3 gallato (ciò che suggerisce che l'efficacia sia data dal gruppo 3 gallato).

Quindi molti dati sperimentali dimostrano che i polifenoli assunti per ingestione sono in grado di stimolare la trascrizione dei sistemi di difesa antiossidante e di detossificazione, direttamente attraverso gli ARE. Un'altra ipotesi potrebbe essere che i polifenoli influenzino l'attivazione degli ARE indirettamente, modulando il fattore di trascrizione Nrf2 (**Nguyen, Sherratt, Pickett.**, *Regulatory mechanisms controlling gene expression mediated by the antioxidant response element*).

Da soli i polifenoli non sembrano in grado di effettuare tutte le loro azioni, si tratta di un'interazione con il *signalling* cellulare e con l'espressione genica.

## **6.6. INFLUENZA DEI POLIFENOLI SUL SISTEMA CARDIOCIRCOLATORIO**

La ricerca ha individuato nella EGCG la molecola di maggior interesse grazie al suo ruolo protettivo nei confronti di alcuni importanti fattori di rischio nelle malattie cardiovascolari: l'aggregazione piastrinica e i lipidi (quelli associati alle LDL in particolare). Diversi lavori hanno messo in evidenza l'effetto antiaggregante dei flavonoidi del tè sulle piastrine, uno degli eventi cardine nelle malattie tromboemboliche.

Uno studio condotto in Portogallo su 34 persone volontarie ha messo in evidenza che il consumo di tè verde è strettamente correlato con una significativa riduzione dello stress ossidativo a livello del circolo sanguigno e degli eritrociti(**Coimbra, Castro, Rocha-Pereir, et al.**, *The effect of green tea in oxidative stress*).

I volontari hanno consumato 11 tazze di tè verde al giorno per 4 settimane, e dopo questo periodo i dati sono stati confrontati con i dati di controllo (ossia il periodo nel quale l'altra parte dei volontari non aveva bevuto tè regolarmente).

I risultati si sono dimostrati positivi, poiché dopo il periodo di cura lo stress ossidativo a livello sanguigno era diminuito.

Un altro studio, condotto *in vitro*, aveva come obiettivo quello di osservare la reazione tra le catechine del tè e il colesterolo "cattivo" LDL, uno dei fattori di rischio nelle malattie cardiovascolari. I risultati dimostrano che sia l'epigallocatechina gallato che l'epicatechina gallato inibiscono la formazione di colesterolo ossidato attraverso vari meccanismi (**Osada, Takahashi, Hoshina, et al., *Tea catechins inhibit cholesterol oxidation accompanying oxidation of low density lipoprotein*** in vitro).

Sono stati anche proposti alcuni meccanismi con cui i flavonoidi potrebbero agire come antiaggreganti: inibizione della ciclossigenasi e della lipossigenasi, aumento della produzione di ossido di azoto NO dell'endotelio, diminuzione della fosfolipase C20 (**Laughton, Evans, Moroney, Hout, Halliwell, *Inhibition of mammalian 5-lipoxygenase and ciclo-oxygenase by flavonoids and phenolic dietary additives: relationship to antioxidant activity and to iron-reducing ability***). Sui ratti il tè verde ha significativamente ridotto il colesterolo plasmatico con una aumentata escrezione fecale di colesterolo e acidi biliari. Sui conigli ha determinato una diminuzione di colesterolo, trigliceridi, LDL e aumento di HDL. L'assunzione di tè verde riduce inoltre i danni da ischemia cerebrale indotta sui ratti, diminuendo il danno ossidativi ed evitando l'accumulo di eicosanoidi (prodotti a partire dall'acido arachidonico), (**Sadik, Sies, Schewe, *Inhibition of 15- lipoxygenase by flavonoids: structure-activity relations and mode of action***).

## 6.7. TÈ VERDE E TUMORI

Il cancro rappresenta la seconda causa di morte nei paesi occidentali, con una tendenza all'aumento. Nei soli Stati Uniti colpisce 12 milioni di persone l'anno e 4,5 ne muoiono ogni anno per questa malattia.

La popolazione che vive nella regione giapponese di Shizuoka presenta una incidenza più bassa di cancro rispetto ai giapponesi che vivono nel resto del paese, ragione per la quale questa regione ha attirato l'interesse di molti studiosi già dagli anni Settanta.

Quella di Shizuoka è la regione del Giappone in cui viene coltivato il tè e perciò le persone che vi vivono e lavorano sono abituate a berne di più rispetto agli altri giapponesi. Anche grazie a questa osservazione, sono iniziati i molti studi sulle proprietà antiossidanti e anticancerogene del tè, che hanno scoperto una quantità di ambiti in cui il tè può assumere un ruolo attivo nella lotta al cancro.

L'effetto antitumorale del tè è stato largamente pubblicizzato, sono stati eseguiti studi di antimutagenicità su microrganismi, valutata la capacità di inibizione della crescita neoplastica su molte linee cellulari ed eseguiti esperimenti su diversi modelli animali.

Ovviamente i test su cavie animali e i test *in vitro* danno spesso risultati contrastanti rispetto ai *trial* clinici umani.

Queste differenze dipendono da varie ragioni, tra cui il fatto che la quantità di tè usata negli esperimenti è superiore a quella normalmente usata nel normale consumo umano, e che il tè ha un'azione protettiva, ma facilmente mascherabile da tutta una serie di fattori confondenti presenti nello stile di vita umano ed assenti in una linea cellulare o in un ratto. Va ricordato inoltre che i popoli asiatici bevono molto tè verde durante la giornata mentre i popoli occidentali di solito bevono poco tè e di preferenza nero, che presenta una quantità molto minore di catechine (**Mu, Lu, Yu, et al.**, *Green tea drinking and mutagenetic index on the risk of stomach cancer in a Chinese population*).

Il cancro della pelle è una delle malattie neoplastiche più comuni, come sono molto comuni anche melanomi meno gravi ma comunque pericolosi, ed è accertato che il più importante fattore scatenante è l'esposizione ai raggi UVA e UVB del sole.

Anche per questo è stato rilevato un ruolo protettivo esercitato dai polifenoli del tè verde se applicati sulla pelle delle cavie con melanomi, e la protezione si è dimostrata efficace anche nel caso di assunzione orale di tè da parte delle stesse cavie (**Kim, Hwang, Cho, Han, Jeon, Yang.**, *Protective effects of EGC 3 G on UVA and UVB induced skin damage*).

Il tè verde sembra creare una protezione contro lo sviluppo della gastrite atrofica. Numerosi studi *in vitro* hanno confermato che le EGC del tè verde portano le cellule cancerose del seno umano, le T-47D, ad andare in apoptosi: infatti negli Stati Uniti le donne di origine cinese, giapponese e filippina sono quelle che in maggior quantità bevono tè e soffrono meno di cancro al seno rispetto alle loro coetanee statunitensi di altre origini. Le cellule cancerose sono state mantenute *in vitro* nello stato G1 del ciclo cellulare, l'attività dell'azione dell'EGC nell'indurre l'apoptosi era tempo- e quantità-dipendente(**Zhao, Tian, Ma, et al.**, *Epigallocatechin gallate, the main ingredient of green tea, induces apoptosis in breast cancer cells* ).

Ovviamente questo non significa che l'assunzione giornaliera possa del tutto combattere i tumori, ma può essere un valido aiuto per aumentare l'efficacia dei medicinali e delle cure anti-cancro, ma sicuramente può essere molto utile per la prevenzione dei tumori.

## BIBLIOGRAFIA

- Brochard G., Stella A.**, *Il grande libro del tè*, Idealibri, Sant'Arcangelo di Romagna (RN), 2001.
- Coimbra S., Castro E., Rocha-Pereira P., et al.**, *The effect of green tea in oxidative stress*, Clinical Nutrition 2006, May 12. Faculdade Farmacia, Serviço Bioquímica, Universidade Porto, Portugal.
- Giovannini C., Filesi C., D'Archivio M., Scazzocchio B., Santangelo C., Massella R.**, *Polifenoli e difese antiossidanti endogene: effetti sul glutatione e sugli enzimi ad esso correlati*, Centro Nazionale per la qualità degli alimenti e per i rischi alimentari, Istituto Superiore di Sanità, Roma, Ann. Ist. Superiore Sanità 2006, vol. 42, No. 3: 336-347.
- Granet M.**, *La religione dei cinesi*, Adelphi, Milano, 1973.
- Guideri C.**, *Tè verde. La storia, le proprietà terapeutiche, la diffusione*, FCE, Milano 2002.
- Hussain T, Gupta S, Adhami VM, Mukhtar H.**, *Green tea constituent epigallocatechi-3-gallate selectively inhibits COX-2 without affecting COX-1 expression in human prostate carcinoma cells*. Int. J. Cancer 2005; 113: 660-9.
- Kazuko O.**, *Il libro del tè*, Sugarco, Milano, 1991.
- Kim J, Hwang JS, Cho YK, Han Y, Jeon Y, Yang KH.**, *Protective effects of EGC 3 G on UVA and UVB induced skin damage*. Skin Pharmacol. Appl. Skin Physiol. 2001 Jan-Feb; 14(1): 11-9.
- Lacoste S.**, *Il tè verde*, Tea, Milano, 2003.
- Lambert JD, Hong J, Yang G, Liao J, Yang CS.**, *Inhibition of carcinogenesis by polyphenols: evidence from laboratory investigations*. Am. J. Clin. Nutr. 2005; 81 (Suppl.): 284S-91S.
- Laughton MJ, Evans PJ, Moroney MA, Houlst JRS, Halliwell B.**, *Inhibition of mammalian 5-lipoxygenase and ciclo-oxygenase by flavonoids and phenolic dietary additives: relationship to antioxidant activity and to iron-reducing ability*.

- Biochem. Pharmacol. 1991; 42:1673-81.
- Lu Yu**, *Il Canone del tè*, a cura di Marco Ceresa, Leonardo, Milano, 1990.
- Morelli I, Flaminghi G, Pistelli L.**, *Il manuale dell'erborista. Biosintesi, estrazione e identificazione delle sostanze di origine vegetale*. Tecniche Nuove, Milano, 2005.
- Mu LN, Lu QY, Yu SZ, et al.**, *Green tea drinking and mutagenetic index on the risk of stomach cancer in a Chinese population*. International Journal of Cancer 2005; 116(6): 972-83.
- Naasani I, Oh-Hashi, Oh-Hara T et al.**, *Blocking telomerase by dietary polyphenols is majormachanism for limiting the growth of human cancer cells in vitro and in vivo*. Cancer Res 2003; 63: 824-30.
- Nguyen T, Sherratt PJ, Pickett CB.**, *Regulatory mechanisms controlling gene expression mediated by the antioxidant response element*. Annu. Rev. Pharmacol. 2003; 43: 233-60.
- Osada K, Takahashi M, Hoshina S, et al.**, *Tea catechins inhibit cholesterol oxidation accompanying oxidation of low density lipoprotein in vitro*. Comparative Biochemistry and Physiology, Toxicology and Pharmacology 2001; 128 (2): 153-64.
- Sadik CD, Sies H, Schewe T.**, *Inhibition of 15- lipoxygenase by flavonoids: structure-activity relations and mode of action*. Biochem Pharmacol 2003; 65: 773-81.
- Scutari G., Moda F.**, *I Flavonoidi*, materiale dell'esame di Biochimica Sistemica Umana, Primo anno della Scuola di Specializzazione in Scienze dell'alimentazione, Indirizzo nutrizione applicata, Università degli studi di Padova, Anno Accademico 2001.
- Sergeev IN.**, *Genistein induces Ca<sup>2+</sup> mediated, calpain/caspase-12-dependent apoptosis in breast cancer cells*. Biochem Biophys Res Comm 2004; 321: 462-7.
- Storto G. con la collaborazione di Pellegrino S.**, *Il tè. Verità e bugie, pregi e difetti*, Avverbi edizioni, ottobre 2006.

**Strasburg E.**, *Trattato di botanica. Parte sistematica*, Antonio Delfino Editore, 1965.

**Zhao X, Tian H, Ma X, et al.**, *Epigallocatechin gallate, the main ingredient of green tea, induces apoptosis in breast cancer cells*. *Frontiers in Bioscience* 2006; 11:2428-33.

Siti di divulgazione:

[www.lesignoredelte.it](http://www.lesignoredelte.it)

[www.ilsignoredelte.it](http://www.ilsignoredelte.it)

[www.tealibrary.com](http://www.tealibrary.com)