

Appunti del modulo di tecnologia del cioccolato

ZEPPA G.
Università degli Studi di Torino



Aspetti economico-produttivi

Produzione di cacao



2010	Ha	Tonn
World	8,919,483	4,230,790
Africa	6,130,395	2,735,045
Americas	1,551,364	584,661
Asia	1,094,904	848,312
Europe	--	--
Oceania	142,820	62,772

Dati FAOSTAT

Produzione cacao
Dati ICCO; *10³ t

Costa d'Avorio	1190
Ghana	645
Nigeria	260
Camerun	205
Togo	110
Africa	2469
Brasile	158
Ecuador	140
America	498
Indonesia	525
Papua	57
Asia+Oceania	629
Mondiale	3569

- ✓ La produzione di cacao è molto concentrata
- ✓ Vi è stato un cambiamento nei paesi produttori
 - 1900 → America 73% - Africa 23% - Asia 4%
 - 2008 → America 14% - Africa 65% - Asia 20%

- Ecuador → Primo produttore di cacao al mondo sino agli anni '20 (50.000 t nel 1915-16) con una varietà "Cacao national" molto aromatica
 - problemi di infestazioni e malattie → grande contrazione produttiva
 - raccolta tutto l'anno ma le più importanti in marzo/maggio ("Summer"), novembre/dicembre ("Navidad") e agosto/settembre ("Epoca") → cacao forastero ma molto aromatico

ASSPS : arriba superior summer plantacion selecta

ASSS : arriba superior summer selecto

ASS : arriba superior selecto

ASNS : arriba superior Navidad selecto

ASN : arriba superior Navidad

ASES : arriba superior Epoca selecto

ASE : arriba superior Epoca

Il cacao assume il nome Arriba ("in alto") in quanto le zone di produzione sono nella parte iniziale del rio Guayas ("De rio arriba" avrebbero detto dei marinai ad un cioccolatiere per indicare da dove arriva un cacao molto gradevole) → in senso stretto dovrebbe arrivare solo dalle province di Guayas, Bolivar, Cotopaxi e Los Rios

Brasile

- è la zona di origine del Forastero
- la produzione è concentrata nella zona di Baia
- la produzione ha avuto andamento variabile ed ora è in riduzione (oltre 390.000 t nel '90, 130.000 t nel 2009)
- due raccolte : Safra (ottobre/marzo, la principale e migliore) – Temporao (giugno/settembre, scarsa qualità)

Ghana

- è un produttore molto importante con aziende in genere piccole, famigliari
- vi è un raccolto principale (ottobre/aprile) ed uno intermedio (maggio/settembre)

Costa d'Avorio

- La produzione inizia verso il 1960 con l'indipendenza → coltivazioni giovani, in genere famigliari
- due raccolti, uno principale (ottobre/marzo) ed uno intermedio (maggio/settembre)
- esiste una Cassa di Stabilizzazione che gestisce la commercializzazione ed i prezzi minimi

Nigeria

- In genere piantagioni famigliari
- raccolta principale (settembre/marzo) e intermedia (maggio/agosto)
- rese basse con abbandoni per il trasferimento delle persone alla produzione petrolifera → problemi anche di instabilità politica
- mercato libero

Camerun

- molto importante per il paese come il caffè
- piantagioni piccole e vecchie con ibridi; diffuso il Trinitario
- raccolto principale ed intermedio; mercato libero

Indonesia

- Zona storica di coltura del cacao a partire dal criollo messicano a cabossa chiara
- in forte espansione per il basso costo della manodopera, le zone disponibili e le scarse malattie

Cacao – cioccolato – Anno 2008

Importazione

(*10³ tonn)

Totale	3159
Europa	1860
America	861
Asia+Oceania	383
Africa	54
USA	662
Germania	417
Belgio	198
Gran Bretagna	177
Francia	172
Russia	164
Italia	127
Canada	120
Giappone	103

Consumo domestico

(*10³ tonn)

Totale	3516
Europa	1734
America	1156
Asia+Oceania	509
Africa	115
Usa	710
Germania	310
Francia	230
Gran Bretagna	230
Russia	182
Brasile	161
Giappone	157
Italia	89
Canada	83

Consumo pro-capite

(Kg)

Mondo	0.587
Europa	2.127
America	1.285
Asia+Oceania	0.139
Africa	0.191
Svizzera	5.618
Belgio	5.592
Irlanda	4.036
Norvegia	3.982
Israele	2.802
Australia	2.801
Canada	2.504
USA	2.328
Italia	1.493

- Definire il consumo di cacao è molto complesso in quanto si possono acquistare fave di cacao, burro etc.

- La International Cocoa Organisation lo definisce mediante la formula

$$\text{Consumo} = \text{IF} + (1.25 * \text{IM}) + (1.33 * \text{IB}) + (1.18 * \text{IP})$$

Dove

IF – importazione fave cacao

IM – importazione massa di cacao

IB – importazione burro di cacao

IP – importazione polvere di cacao

Prodotti dolciari al cacao – Anno 2008

Consumo

(*10³ tonn)

USA	1547
Germania	934
Gran Bretagna	633
Brasile	487
Francia	469
Giappone	275
Italia	196
Polonia	172
Spagna	149
Australia	129

Consumo pro-capite (Kg)

Germania	11.39
Svizzera	10.77
Gran Bretagna	10.31
Finlandia	9.97
Norvegia	9.80
Danimarca	8.57
Austria	7.90
Estonia	7.85
Francia	7.39
Belgio	6.80
Svezia	6.59
Lituania	6.08
Australia	5.96
Usa	5.09
Polonia	4.52
Grecia	4.50
Portogallo	4.45
Ungheria	3.47
Spagna	3.30
Italia	3.26

Aspetti economico-produttivi

In Italia i prodotti di cioccolato rappresentano in valore 2.480 milioni di Euro pari ad 1/4 della produzione totale industria dolciaria.

I principali prodotti sono:

- ➔ Cioccolatini (84.700 t)
- ➔ Creme da spalmare (47.600 t)
- ➔ Snack al cioccolato (47.000 t)
- ➔ Tavolette (38.850 t)
- ➔ Uova di Pasqua (10.100 t)
- ➔ Cacao in polvere (9.700 t)
- ➔ Semilavorati (coperture di cioccolato, coperture di surrogato, burro di cacao)



Importazioni di cioccolato e prodotti a base di cacao verso i paesi dell'Unione Europea nel 2002 (in tonnellate)



	Germania 27.377
	Belgio - Lussemburgo 26.435
	Francia 16.477
	Paesi Bassi 6.909
	Austria 2.097
	Spagna 1.816
	Regno Unito 1.074
	Altri 234
	Totale 82.419

Esportazioni di cioccolato e prodotti a base di cacao verso i paesi dell'Unione Europea nel 2002 (in tonnellate)



	Francia 20.612
	Belgio - Lussemburgo 10.113
	Germania 8.155
	Austria 5.349
	Spagna 5.198
	Regno Unito 4.631
	Grecia 4.338
	Portogallo 3.162
	Paesi Bassi 1.638
	Paesi Scandinavi 1.200
	Altri 300
	Totale 64.696

La storia

- ☺ Il cacao è spontaneo nei bacini dell'Orinoco e del Rio delle Amazzoni già 4000-6000 anni a.C.
- ☺ E' coltivato dai Maya, poi dai Toltechi e poi dagli Atzechi
- ☺ Presso i Maya il cioccolato veniva indicato come *kakaw uhanal* "cibo degli Dei" ed era consumato solo dalle classi nobili. Era una bevanda di cacao ed acqua calda da cui il nome *chacauhaa* ("chacau" caldo + "haa" acqua). Sinonimo di *chacau* era *chocol* da cui *chocolhaa* divenuto in spagnolo *chocolate*.
- ☺ Il cacao deriverebbe da Quetzalcoatl, dio fondatore della stirpe, quale dono per alleviare la fatica e rallegrare il riposo
- ☺ La leggenda parla anche di una principessa dal cui sangue nacque la pianta di cacao: i semi sono amari come la sofferenza ma forti come la virtù
- ☺ Il cacao era la base del *xocoatl* (acque rumorose), una bevanda a base di polvere di cacao e spezie

☺ I semi di cacao erano anche la moneta atzeca. Da ciò il primo nome del cacao (*Amygdalae pecuniariae* o mandorla di denaro) poi sostituito da Linneo in *Theobroma* (cibo degli dei, “theos” Dio e “broma” bevanda) *cacao* (da cacahuàtl o cacahualt o cacahoalt, cacao in Atzeco) → il termine cacao compare nel 1605 in una descrizione botanica dei frutti → Linneo il nome nel 1753

☺ I semi di cacao arrivano in Europa solo con Ferdinando Cortez nel 1528 → in realtà già visto da Colombo, ma non considerato

☺ Il primo carico di cacao arriva in Europa nel 1585 ma la bevanda ottiene il successo solo con l’aggiunta di zucchero, anice, cannella e vaniglia e togliendo le spezie → che tornano però negli ultimi anni

☺ La lavorazione del cacao vien importata dagli spagnoli in Sicilia dove rimane tutt’ora e si produce un cioccolato con cacao non sgrassato e zucchero macinato a freddo (circa 40 °C) ma non raffinato → lo zucchero non si scioglie e rimane in cristalli → può essere aromatizzato con spezie od altro



- ☺ Nel 1606 il cioccolato si produce anche in Italia, a Firenze e Venezia → a Torino circa 250 kg al giorno → la figlia di Filippo II di Spagna, Caterina, sposa nel 1585 Carlo Emanuele I di Savoia
- ☺ Nel 1615 il cioccolato arriva in Francia e nel 1650 in Inghilterra
- ☺ Nel 1678 G. Antonio Ari ha il permesso dai Savoia di vendere la cioccolata ‘in bevanda’
- ☺ Alla scuola torinese di cioccolato si forma Francois-Luis Cailler che nel 1819 fonda la prima fabbrica svizzera di cioccolato a Vevey
- ☺ Nel 1802 il genovese Bozelli costruisce una macchina per raffinare la pasta di cacao
- ☺ Nel 1826 Pier Paul Caffarel inizia la produzione su larga scala
- ☺ Nel 1828 l’olandese van Houten separa il burro di cacao
- ☺ Nel 1865 a Torino Caffarel mescola cacao e nocciole producendo il cioccolato gianduja

- ☺ Nel 1878 lo svizzero Daniel Peter mescola il latte al cacao producendo il cioccolato al latte
- ☺ Nel 1879 a Berna Rodolphe Lindt inventa il concaggio e produce il cioccolato fondente
- ☺ Nel 1923 a Chicago Frank Mars inventa la barretta al cioccolato

La produzione

- Appartiene all'ordine Malvales, famiglia Sterculiacee, genere Theobroma
- Una ventina di specie originari della foresta amazzonica ed altre zone tropicali umide dell'America centrale e del Sud
- Nel 1882 Morris in Venezuela distingue essenzialmente due varietà di cacao: il **criollo** o cacao nobile o cacao locale, e il **forastero**, o cacao di consumo o cacao straniero
- Secondo Morris il forastero raggruppa 8 varietà diverse per forma e colore dei frutti
- Nel 1825 in Venezuela viene introdotto un cacao da Trinidad che viene indicato come Trinitario ed originatosi da un Criollo con un Forastero
- E' evidente che i nomi quindi possono cambiare da un paese all'altro
- Si hanno quindi altre classificazioni negli anni
- Nel 1944 Cheesman individua due gruppi: il Criollo (a nord delle Ande; comprende 2 sottogruppi, uno dell'America Centrale ed uno dell'America del Sud) ed il Forastero (in Amazzonia; che comprende due sottogruppi, uno amazzonico ed il Trinitario, incrocio fra Criollo e Forastero amazzonico)

- Nel 1964 la classificazione viene rivista da Cuatrecasas che individua 6 sezioni e 22 speci
- Il *T. cacao* è una sezione e comprende le sotto-speci:
 - ✓ subsp. *cacao* → frutto allungato, claviforme, fusiforme od ovoidale oblungho, a 5-10 coste, grani ovoidali o ellissoidali, cotiledoni bianchi o bianco-giallastri; corrisponde al Criollo; vi appartengono:
 - ❖ forma *pentagonum*: 5 coste, conosciuto anche come *cacao lagarto* o *alligator cacao* in America Centrale a sud del Messico
 - ❖ forma *leiocarpum*: 5 coste, conosciuto come *cunamaco* (Guatemala), *porcelana*, *java criollo*
 - ❖ forma *locandonense*: 10 coste, spontaneo nelle foreste tropicali , è un antenato del cacao coltivato
 - ✓ subsp. *sphaerocarpum* → frutto ellissodale, globuloso od oblungho, liscio o leggermente verrucoso, grani ovoidali, appiattiti, cotiledoni porpora o violetti; corrisponde ai Forastero *calabacillo* ed *amelonado*; si trova spontaneo nella Guiana, nella media Amazzonia, a nord ed Est delle Ande; il Trinitario è un Forastero

- Nel 1972 Toxopeus distingue due Forastero in funzione dell'origine amazzonica:
 - ✓ bassa amazzonia → tipologia *Amelonado*
 - ✓ alta amazzonia → tipologia simile al Criollo
- Con il crescere delle informazioni le distinzioni sono difficili se basate solo sulla morfologia
 - Il Criollo ha cabosse allungate e rugose ma il tipo *Porcelana* del Venezuela ha cabosse rotonde e lisce come l'*Amelonado*
 - la varietà *Nacional* dell'Equador benchè sia un Forastero è uguale ad un Criollo
- Utilizzando i marcatori molecolari si evidenzia che:
 - ✓ il Criollo ha una scarsa variabilità genetica
 - ✓ esisterebbero due gruppi principali, Criollo e Forastero divisi in sottogruppi morfo-geografici
 - ✓ vi è stato un forte intervento umano con incroci spontanei o voluti
 - ✓ forse i cacao della Guyana e il naciola dell'Equador sono differenti dai due gruppi principali

- Esistono più di 2800 genotipi di cacao “spontanei” presenti nelle foreste equatoriali americane
- Sono molto diversi da quelli coltivati, con taglia elevata (anche > 20 m), spesso multicaule, con diametro > 1 metro e produzione scarsa
- Dalle foreste amazzoniche sarebbe comparso il Forastero che avrebbe colonizzato tutta l’Amazzonia
- Il Criollo deriverebbe dal Forastero, trasportato dall’uomo verso Nord (Messico)
- Però la presenza di cacao non appartenente a questi due gruppi (il Nacional dell’Equador) fa pensare ad una origine diffusa
- Solo *T. cacao* è coltivata per il cacao; *T. bicolor* e *T. grandiflorum* sono coltivati in piccola scala per la produzione di bevande.
- Il primo interesse verso *T. cacao* è dovuto alla polpa dolce ma non esistono studi per il miglioramento della polpa

I cacao coltivati sono fondamentalmente quattro:

☺ **Criollo** : produce un cacao aromatico, non amaro. Alberi con produttività limitata, poco vigorosi, molto sensibili alle malattie. Vista la qualità è il più diffuso in America centrale e nel nord del Sudamerica. A cabosse rosso vivo o colorate variamente. Vi appartengono vari tipi (cundeamor, angoleta, pentagonum). E' stato esportato e si trova anche in Madagascar e nelle isole Comore. Il cacao Criollo, sia per i ridotti quantitativi che ne vengono prodotti (rappresenta meno del 10% sul totale del raccolto mondiale), sia per il prezzo più alto, è destinato alla fabbricazione di cioccolato di alto pregio.

☺ Oltre l'80% di tutto il cacao raccolto nel mondo è costituito dalla qualità cosiddetta comune, ovvero il **Forastero** del tipo Amelonado. Le cabosse sono di dimensioni medie con colore verde che diviene giallo a maturità. Le fave sono viola. Si trova in Africa occidentale, in Brasile e nel sud-est asiatico in molte varietà (comun, matina, ceylan, sanchez, Pajarito, para, maranhao, almeida, catongo). Più resistente e di migliore resa, il cacao Forastero dà un cacao lievemente aspro e amaro. Nelle varie zone di coltivazione si producono qualità più fini o più ordinarie, che vengono selezionate in funzione dell'uso cui sono destinate oppure mescolate tra loro.

☺ Circa il 10% della produzione è rappresentato dal **Trinitario**, un ibrido tra i due gruppi precedenti ed originario di Trinidad. Gli alberi di 1° generazione sono molto vigorosi e produttivi

☺ La **Nacional** è una varietà tradizionale dell'Equador, inserita nel Forastero ma ora considerata indipendente. Cabosse verdi, grandi, ovali, molto rugose. Fave grandi, colore viola chiaro. Il caco è fine, molto aromatico noto come "arriba". Molto sensibile alle malattie viene sostituito da Trinitario o cloni



Trinitario
Madagascar



Trinitario

La produzione

- ➔ L'albero del cacao si sviluppa nella zona calda a ridosso dell'Equatore (20° sud / 20° nord; T media > 27°C, 1500-2500 mm pioggia)
- ➔ Teme l'insolazione diretta e quindi cresce all'ombra di alberi più alti quali palme e banani
- ➔ Il fusto si sviluppa inizialmente dritto poi a 12-18 mesi il fusto principale si ferma e si forma una impalcatura a 3-5 rami → sviluppo sino a 4-10 m in coltivazione
- ➔ Le foglie sono alternate con peziolo corto

La produzione

- ⇒ I fiori sono in gruppi con peduncolo corto (1-3 cm) e si formano direttamente sui rami o sul tronco; i petali sono bianchi o rosa
- ⇒ Il Criollo ed il Forastero del basso bacino amazzonico sono auto-compatibili; il Forastero dell'alto bacino amazzonico è in genere auto-incompatibile, il Trinitario può essere compatibile o no



- Il cacao produce contemporaneamente fiori (sino a 100.000 per anno) e frutti direttamente sul tronco od alle biforcazioni dei rami
- Un albero produce dai 20 ai 50 frutti maturi all'anno (cabosse) della dimensione di una barbabietola da zucchero (lunghezza 15/25 cm; diametro 7/10 cm; peso 500 g)
- L'albero entra in produzione al 5° anno ed il massimo di produzione si ha al 10°-12° anno con circa 80 cabosse per pianta
- All'interno dei frutti vi sono 25-50 fave ovoidali su cinque file
- Max 1000 kg di fave/anno



La produzione

- Le fave vengono raccolte a mano con una resa di 10-150 cabosse/ora
- La maturità si valuta sul colore: il verde vira al giallo, il rosso all'arancione
- Le cabosse immature hanno meno grasso ed essendoci meno polpa la fermentazione è irregolare
- Se la raccolta è tardiva la polpa inizia a seccare, le fave possono germinare e marcire
- Segue l'apertura delle cabosse che ha grande importanza sul prodotto finito
- Se fatta a mano può causare danni alle fave
- In genere si aprono le cabosse subito dopo la raccolta ma sarebbe meglio una sosta di 1-5 gg a seconda delle condizioni → importanti le condizioni di conservazione per evitare alterazioni



- ➡ Dopo l'apertura delle cabosse è necessario dividere le fave → evitare masse che fermentano male e che poi in tostatura bruciano
- ➡ Inoltre in questa fase è necessario separare le fave alterate
- ➡ Dopo l'apertura le fave devono fermentare entro 3-4 ore
- ➡ Vengono messe in casse da qualche kg a diverse tonnellate fatte fermentare 6-8 gg
- ➡ La fermentazione elimina la mucillagine esterna, sopprime il potere germinativo e forma i precursori aromatici
- ➡ Si hanno due reazioni: fermentazione della polpa e reazioni biochimiche sui cotiledoni



Fase fermentativa

- La cabossa è sterile all'interno e si inquina naturalmente
- La polpa contiene acqua (80%), zuccheri (12-15%), pectine (5-7%) ed acido citrico → pH 3-3.5
- Si ha una fase anaerobia per lieviti all'interno della massa → fermentazione alcolica con formazione di etanolo e CO₂
- Inoltre i lieviti consumano l'acido citrico con aumento del pH che arriva a circa 4 in 120 ore
- Alcuni lieviti secernono enzimi pectinolitici che liquefano la polpa sotto forma di succo → entra aria nel prodotto
- La fermentazione dura 24-48 ore
- Segue una fase aerobia con sviluppo di batteri inizialmente lattici, poi acetici
- La bioossidazione acetica alza la temperatura in 40-70 ore dall'inizio di fermentazione



Reazioni biochimiche

- Avvengono in contemporanea alla fermentazione
- Le pareti divengono permeabili → perdita di teobromina e caffeina → perdita di amaro
- Importanti le reazioni che trasformano i costituenti complessi in composti semplici
 - ✓ le proteine vengono idrolizzate in peptidi ed aminoacidi liberi precursori della Maillard → massimo in 5 gg
 - ✓ gli zuccheri complessi vengono trasformati in semplici utili per la Maillard → massimo in 4 gg
 - ✓ i composti fenolici liberano zuccheri ed agliconi che si ossidano a chinoni e coagulano con le proteine → diminuisce l'astringenza

Prodotti microbici

- Possono formarsi acidi grassi C3-C5 → sapori indesiderabili
- Si formano pirazine
- Si formano amine e composti azotati

Azione del calore

- L'aumento termico blocca la germinazione
- Blocca gli enzimi

Azione dell'acido acetico

- La concentrazione è elevata (0.6 %)
- Serve per rompere la materia grassa della fava e rendere attaccabili i composti presenti avvolti dal grasso
- Essendo volatile, si elimina in tostatura

Lavaggio fave

- In alcuni casi si ha il lavaggio delle fave prima dell'essiccamento per eliminare la polpa

Essiccamento

- Per eliminare l'eccesso di acqua che potrebbe provocare lo sviluppo di muffe, le fave di cacao vengono essiccate
- Si può avere un **metodo tradizionale** → vengono stese (3-4 cm spessore) ad asciugare al sole su stuoie od in cassette piatte per almeno una settimana → umidità finale circa 7%
- L'asciugatura blocca la fermentazione che causa acidificazione eccessiva
- Servono grandi superfici (1 m² per 20 kg di fave)
- L'umidità residua può superare il 20% → problemi di conservazione



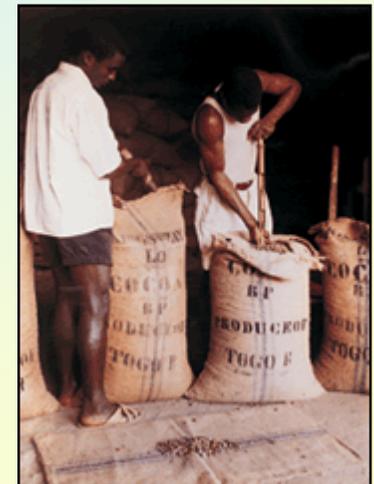
- Si può avere un **essiccamento artificiale** → con elevate quantità o periodi umidi
- Si usano essiccatori cilindrici ad aria
- Vantaggi : rapidità e semplicità di azione, economia di spazio e di mano d'opera, prodotto omogeneo, fave molto secche
- Importante l'evaporazione di acqua ed acido acetico

Stoccaggio

- Dopo l'essiccamento il prodotto viene stoccato
- Se l'UR aumenta il prodotto si altera
- Ulteriore problema le infestazioni e l'assorbimento di odori dall'esterno



Cacao 6



Classificazione

External Appearance

The beans should be well rounded in shape with the seed coat loose and intact. Flat, shrivelled, germinated, mouldy, insect damage or other defective beans are not acceptable.

External Colour

Grade I – Pinkish red to brown

Grade II – Brown or reddish brown to blackish brown

Grade III – Brown to blackish brown

Internal Appearance

When cut lengthwise, the internal surface should be fissured and of a dark chocolate brown (Forestero Type) or cinnamon brown colour (criollo type).

Texture: The cotyledons should not be leathery. They should be brittle. Beans Size: Not more than 990 dry beans per Kg for Grade I.

Mould Beans

Maximum content : Grade I → 4% - Grade II → 5% - Grade III → 12%

Slaty beans (chicchi neri)

Maximum content : Grade I → 3% - Grade II → 8% - Grade III → 10%

Defective Beans

Maximum content : Grade I → 3% - Grade II → 5% - Grade III → 8%

Foreign matter

Maximum content : Grade I → 0.5% - Grade II → 0.5% - Grade III → 0.5%

Moisture content: Not more than 7.5% in any grade

La lavorazione del cacao

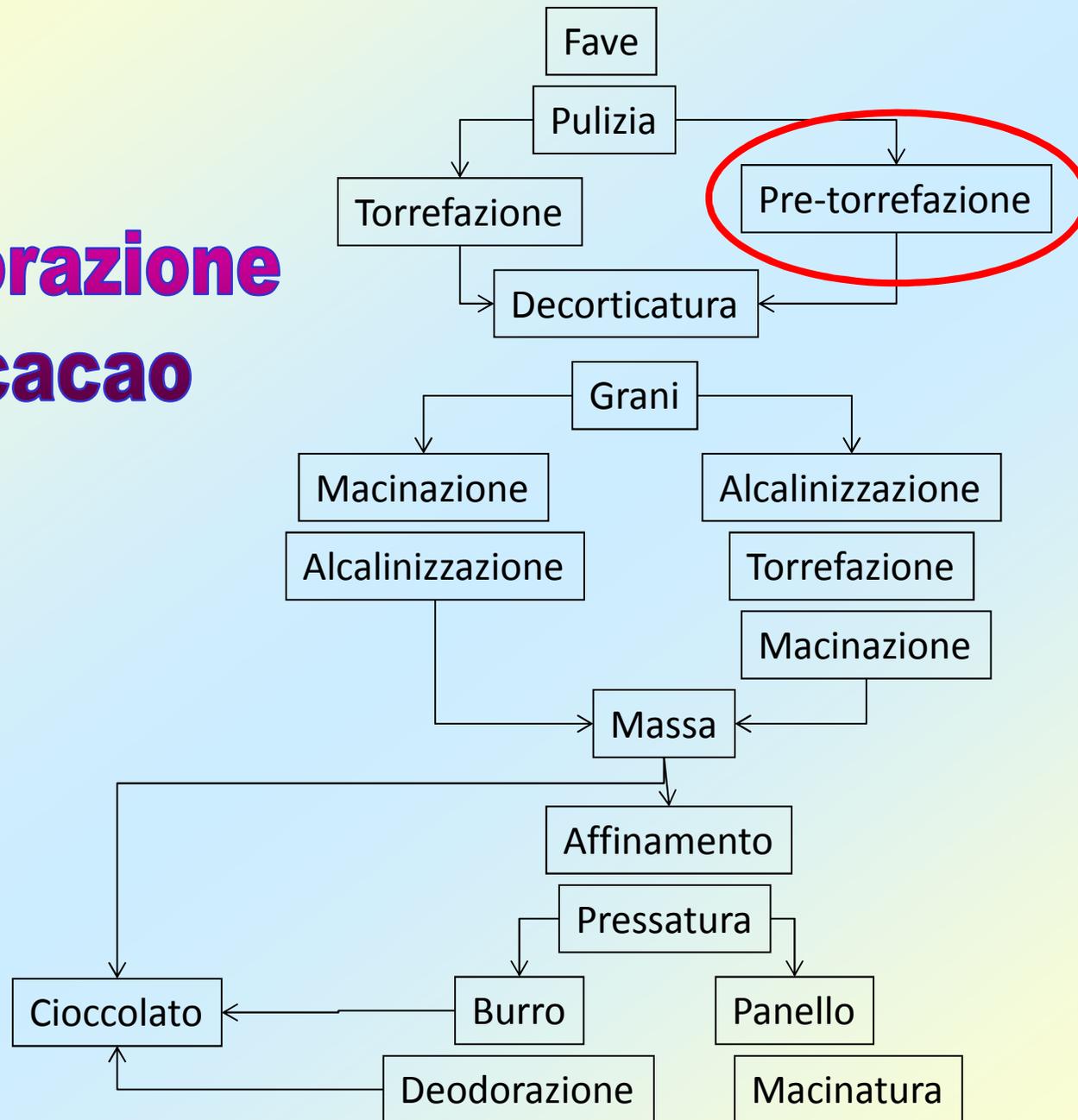


- Il cacao è normalmente commercializzato in sacchi da 63 kg.
- Possibile anche l'utilizzo di sili
- Importantissima la modalità di conservazione

- Segue la pulizia
 - ✓ Setacci
 - ✓ Aria compressa
 - ✓ Magneti

- Possibile la de-batterizzazione (vapore a 3 bar per 50 sec)

La lavorazione del cacao



- Può esserci una pre-torrefazione → 140-150 °C 35-40 min → serve per facilitare il distacco del rivestimento
- Si può fare anche con infrarossi → 80-100 °C in 1-2 min
- Attenzione in questa fase alla presenza di materiale organico che può bruciare dando aroma di cotto

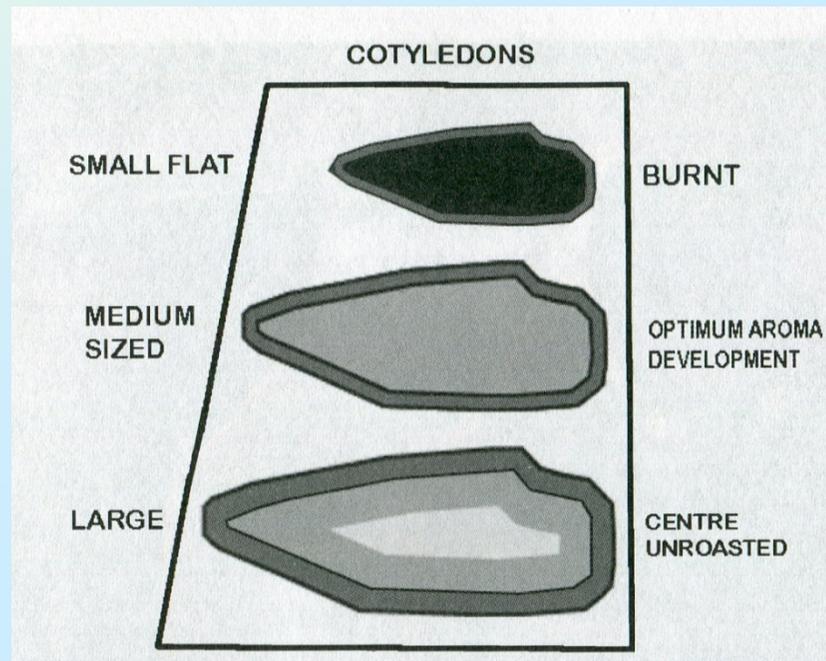


La lavorazione del cacao



- La torrefazione della fava sta scomparendo a vantaggio della torrefazione dei grani e della pre-torrefazione
- Durante questa fase nel rivestimento si accumula grasso che così viene perso
- Tostando la fava il riscaldamento è però più graduale e si evitano bruciature sul grano
- Può essere **discontinua**
 - ✓ Si invia aria calda in un dispositivo rotante → 115-125 °C sino a tostatura ottimale
 - ✓ Dopo si raffredda con aria
- Può essere **continua**
 - ✓ Si usa un dispositivo come per la pre-torrefazione
 - ✓ T 150-160 °C per 40-50 min

- Importante la selezione in base alle dimensioni → meglio torrefarre il materiale tritato



La lavorazione del cacao



- La decorticatura è una fase importante sulla qualità del prodotto e sulle rese → esistono limiti legali sulla % di buccia nel cacao
- Il contenuto di buccia residua influisce sulla carica batterica, sulla facilità di macinazione e sul contenuto in metalli essendo abrasiva
- Importante non produrre frammenti
- Si può ottenere facendo urtare violentemente la fava su di una superficie dura o facendola passare fra due piastre
- In genere ci sono più mulini in serie in relazione alla difformità delle fave

La lavorazione del cacao



- Dopo la rottura delle fave si ha la eliminazione delle bucce → setacci ed aspiratori di bucce
- Importante in fase di aspirazione la velocità dell'aria → più piccoli sono i grani più è difficile separarli dalle bucce
- Le bucce possono essere trattate con solventi per recuperare il burro, pellettizzate per alimentazione animale, bruciate per produrre calore, usate per recuperare composti funzionali

- Si può anche effettuare una pressatura delle fave intere
- La pressatura viene effettuata con presse a vite su fave intere → si utilizza per cacao di bassa qualità
- Le rese sono inferiori e il pannello contiene la buccia
- Si può pressare la fava intera riscaldata e leggermente umidificata → nel solido max 10% di grasso ma essendoci la buccia non ha usi alimentari umani → può essere trattata con solventi per recuperare il burro residuo
- Si può pressare il materiale decorticato e macinato → mancando le fibre la pressa funziona male e si ha burro molto sporco → difficile decantazione

La lavorazione del cacao



- I grani possono essere torrefatti → si unisce anche una sterilizzazione
- Si può tostare i grani a 115-120 °C poi trattare con vapore → buoni risultati ma problemi di contaminazione crociata → processo discontinuo
- Si può scaldare a 150-160 °C per 20-25 min con aria calda → processo continuo → per avere la sterilizzazione si può iniettare vapore all'inizio o acqua alla fine del ciclo → risultati migliori se si inietta vapore all'inizio del ciclo

La lavorazione del cacao



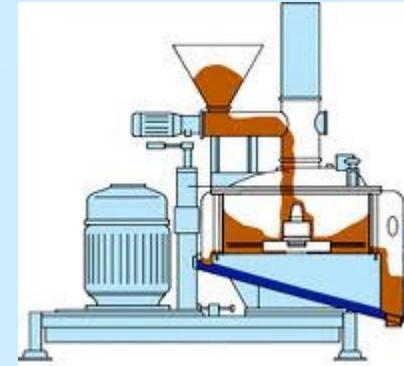
- I grani possono essere anche alcalinizzati durante la tostatura
- In genere si usa carbonato di potassio → migliore effetto sterilizzante
- Si ottiene anche un cambiamento di colore con tonalità rosse
- Le quantità sono regolate dalle varie normative
- L'alcalinizzazione nasce nel 1828 da un brevetto di Van Houten → l'effetto principale è il cambiamento di colore ma riduce anche l'acidità delle fave
- La riduzione di acidità è fondamentale quando il cacao va unito a latte
- Infine il cacao è più solubile
- La legislazione europea indica tipologia e quantità di sostanze alcaline

- I parametri che hanno effetto sul colore del prodotto sono:
 - ✓ origine delle fave → il Criollo da colori bruni, le fave brasiliane rossi
 - ✓ stato del cacao → se si opera su grani si hanno colori rossi e bruni, su massa gialli e su pannello scuri, neri
 - ✓ acqua → maggiore la % di acqua maggiore il colore rosso
 - ✓ quantità alcali → maggiore la quantità, più scuro è il prodotto
 - ✓ tipo di alcali → molto usato il carbonato di potassio; i grani trattati con carbonato o bicarbonato di sodio sono più scuri
 - ✓ temperatura → operando a circa 85 °C si hanno colori rossi
 - ✓ aria → senza aria non si ha il colore rosso
 - ✓ torrefazione → bassa temperatura da colore rosso, alta colore scuro
 - ✓ essiccamento → a bassa temperatura da colore rosso

La lavorazione del cacao



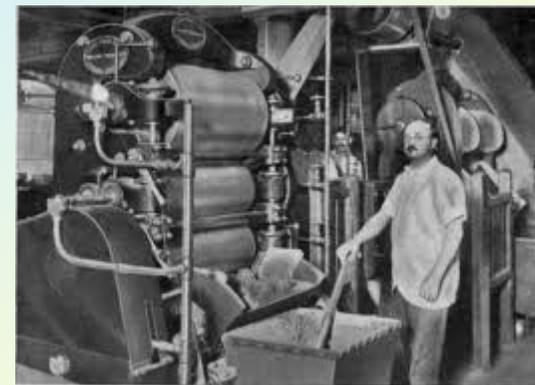
- I grani torrefatti, alcalinizzati o no, possono essere macinati con mulini a martelli o conici
- Attenzione alla presenza di bucce che sono molto abrasive → inoltre vi è anche un riscaldamento della massa



La lavorazione del cacao



- Dalla macinazione si ottiene la massa di cacao che deve essere affinato ossia macinato molto finemente
- Si utilizzano
 - ✓ molini a ruote (a molazze di pietra): i più vecchi, vanno bene per grani disomogenei
 - ✓ a sfere : danno prodotti molto fini ma possono cedere metalli
 - ✓ a rulli : in genere a tre rulli; si tende a sostituirli con quelli a sfere





- La massa ottenuta può anche essere sottoposta ad una torrefazione a 130-140 °C eventualmente con aggiunta di acqua
- Si può usare per avere sapori particolari dal cacao
- Può essere unita ad una alcalinizzazione → si ottiene una massa più colorata e più solubile

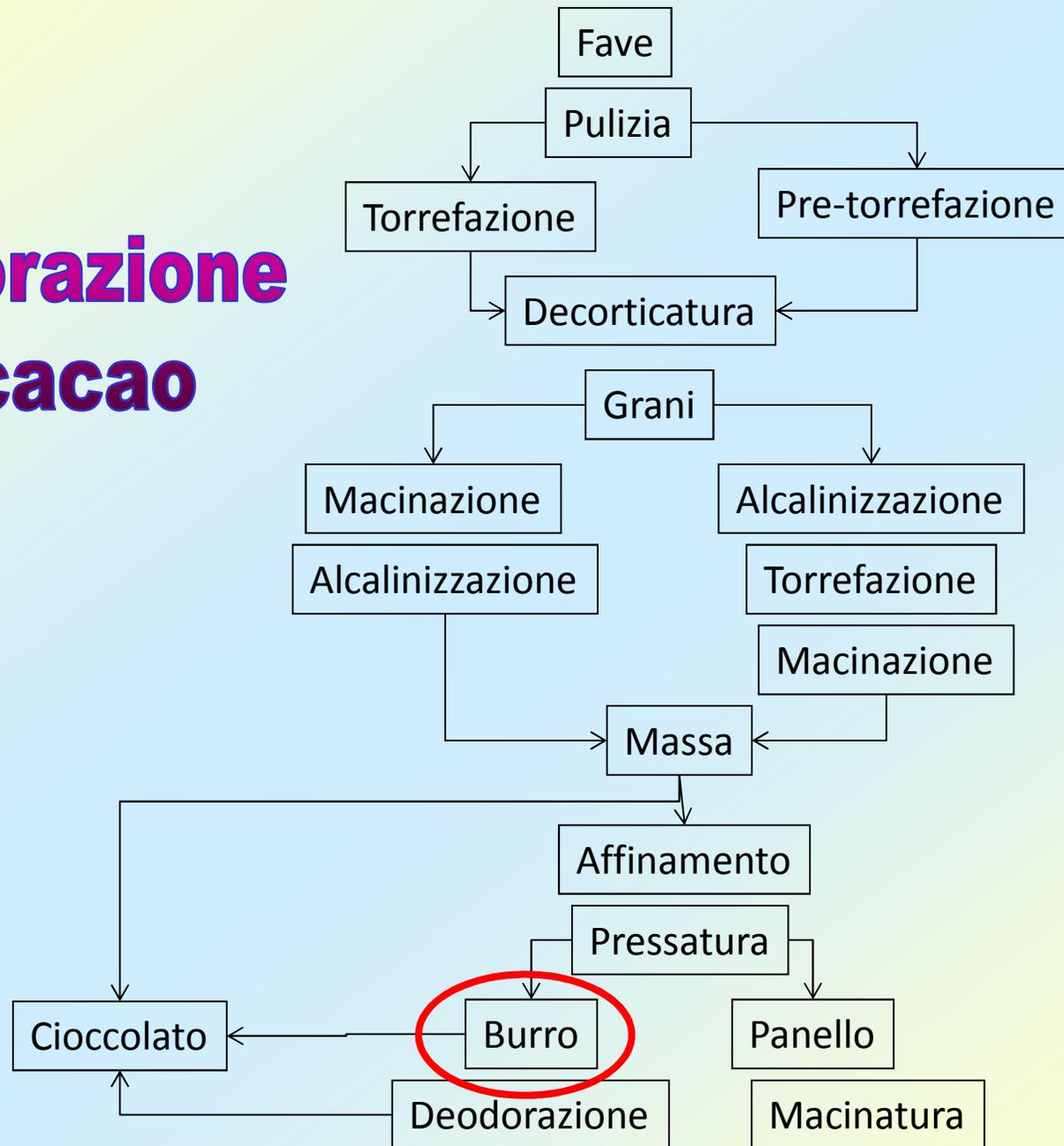
La lavorazione del cacao



- La massa viene pressata con presse speciali tipo filtro-presse che operano a circa 500 bar
- Si separa il burro di cacao attraverso teli o maglie metalliche
- Necessario operare a caldo (circa 100 °C) per facilitare l'uscita di burro



La lavorazione del cacao



Trattamento del burro

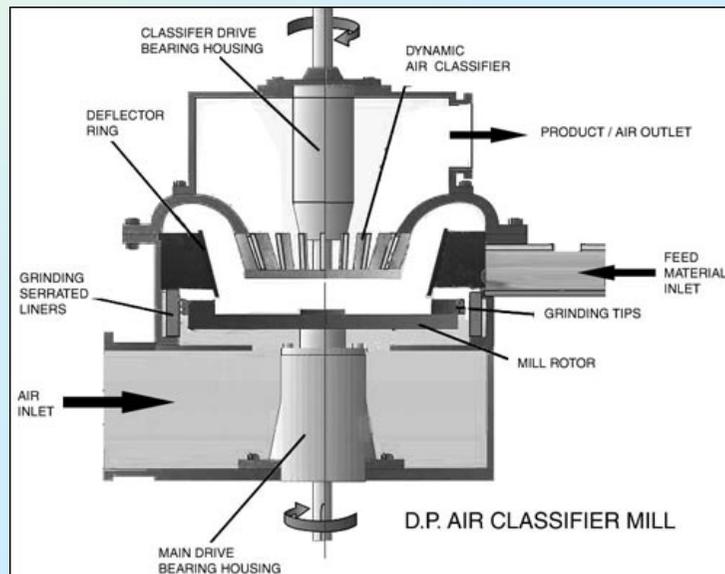
- Il burro in uscita dalle presse è molto sporco → si fa una filtrazione → filtro pressa
- Ci possono essere dei saponi e delle mucillagini → lavaggio con l'acqua a 60-80 °C per 20-30 min → centrifugazione finale
- Importante una deodorazione → si opera sotto vuoto a 140-180 °C con flusso di vapore
- Se le fave sono molto acide si deve ridurre l'acidità mediante distillazione o neutralizzazione (si aggiunge soda formando saponi eliminati per lavaggio)

La lavorazione del cacao



Trattamento del pannello

- Il pannello deve essere preliminarmente macinato con mulini al fine di renderlo gestibile
- Si può fare una alcalinizzazione della polvere ottenuta con idrossidi che porta a polvere nera
- Il pannello viene quindi macinato con vari mulini per ottenere una polvere fine (es. Molino ACM)



Molino ACM

Utilizzazione dei semi-lavorati

- Gusci → sono in genere scarti; possono essere usati per recuperare cacao, per estrarre teobromina e caffeina, per estrarre grassi, per alimentazione animale, per energia
- Grani → in genere sono usati per produrre polvere però possono essere incorporati in cioccolati di alta gamma, usati per estrarre aromi, pressati per farine da destinazione umana
- Massa → usata per aromatizzare vari prodotti in quanto con l'estrazione del burro si perdono aromi
- Burro di cacao → può essere usato in farmacia e in cosmetica

Utilizzazione delle polveri di cacao

Entra nei seguenti prodotti

- Prodotti lattieri

- ✓ latte al cioccolato → sono latti interi/scremati aggiunti di zucchero (5-7%) e cacao (1-2%) → necessario un pH elevato del cacao e carragenina come stabilizzante
- ✓ mousse al cioccolato
- ✓ gelati al cioccolato



Utilizzazione delle polveri di cacao

Entra nei seguenti prodotti

- Prodotti grassi → composti in genere da zucchero, grassi vegetali, polvere di cacao (creme varie)
- Sciroppi → vari prodotti per guarnizioni, gelati etc. → sono a base di acqua e non di latte/grasso → 8-10% di polvere



Utilizzazione delle polveri di cacao

Entra nei seguenti prodotti

- Pasticceria → 3-6% di polvere alcalinizzata
- Prodotti istantanei → 20-25% di polvere alcalinizzata e lecitina
- Miscela in polvere → per vari usi; miscele di zucchero, polvere di latte e cacao
- Confetteria (caramelle mou, cioccolato) → 2-6 % polvere alcalinizzata

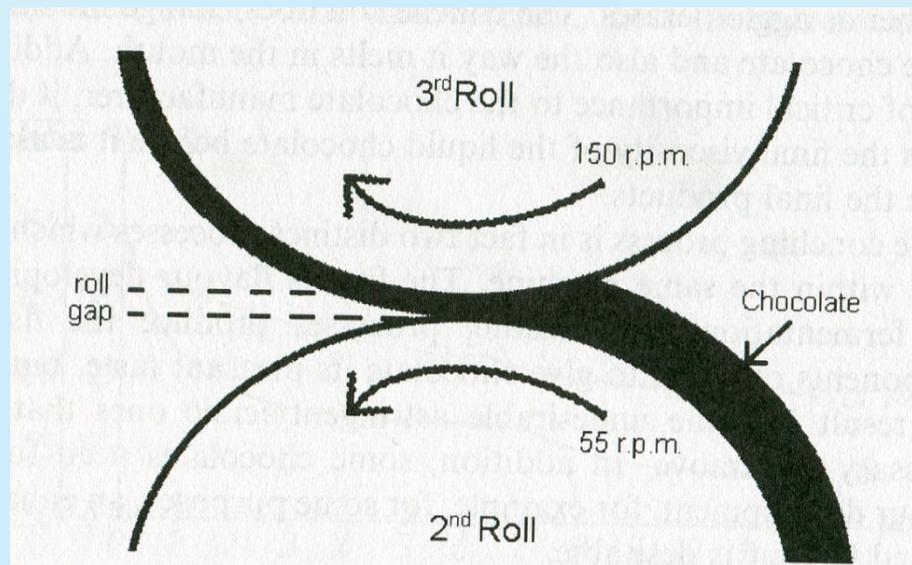


La produzione del cioccolato

- ➔ Miscelazione (cacao, burro di cacao, zucchero, vaniglia ecc.)
 - ✓ fondente (pasta di cacao, burro di cacao, zucchero, vaniglia)
 - ✓ al latte (pasta di cacao, burro di cacao, zucchero, latte in polvere, vaniglia)
 - ✓ gianduia (pasta di cacao, burro di cacao, zucchero, pasta di nocciole)
 - ✓ bianco (burro di cacao, zucchero, latte in polvere, vaniglia)
- ➔ Pre-raffinazione con 2-5 cilindri → 200 μm
- ➔ Raffinazione (particelle 15-20 μm) con raffinatori a 5 cilindri (4 passaggi)



- I rulli sono mantenuti in pressione e per ottenere la macinazione i rulli hanno velocità di rotazione differente
- Si ha così un effetto di scorrimento
- Immaginando che il prodotto in ingresso al 3° rullo sia di $100\ \mu\text{m}$ ne deriva che in uscita sarà $(100 \cdot 55) / 150 = 37\ \mu\text{m}$

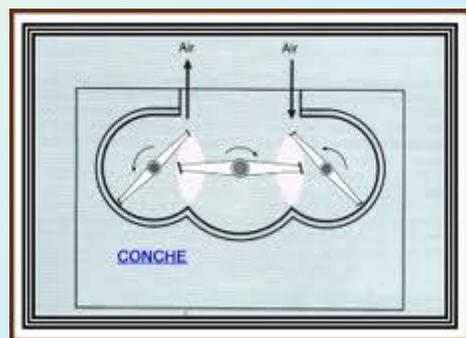
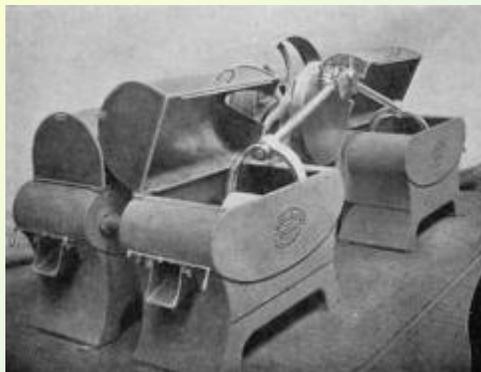


La produzione del cioccolato

⇒ Concaggio (80 °C per diverse ore) → creare una amalgama perfetta, ridurre gli aromi acidi ed astringenti, estrarre l'umidità residua (possibile aggiunta di lecitina di soia)

⇒ Si hanno due fasi:

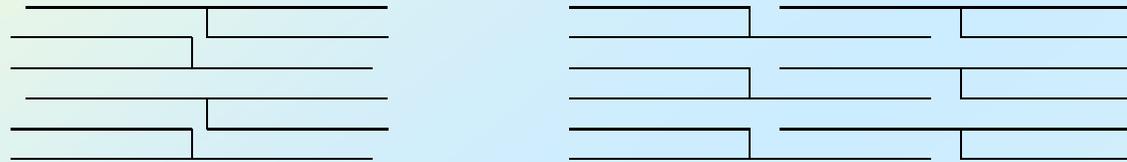
- concaggio a secco → innalzamento termico per agitazione (max 80 °C)
→ perdita di umidità e di acidi volatili → importante la regolazione dell'agitazione fatta in funzione dello sforzo della massa
- mescolamento → si porta il prodotto alle condizioni volute con aggiunta di burro e lecitina



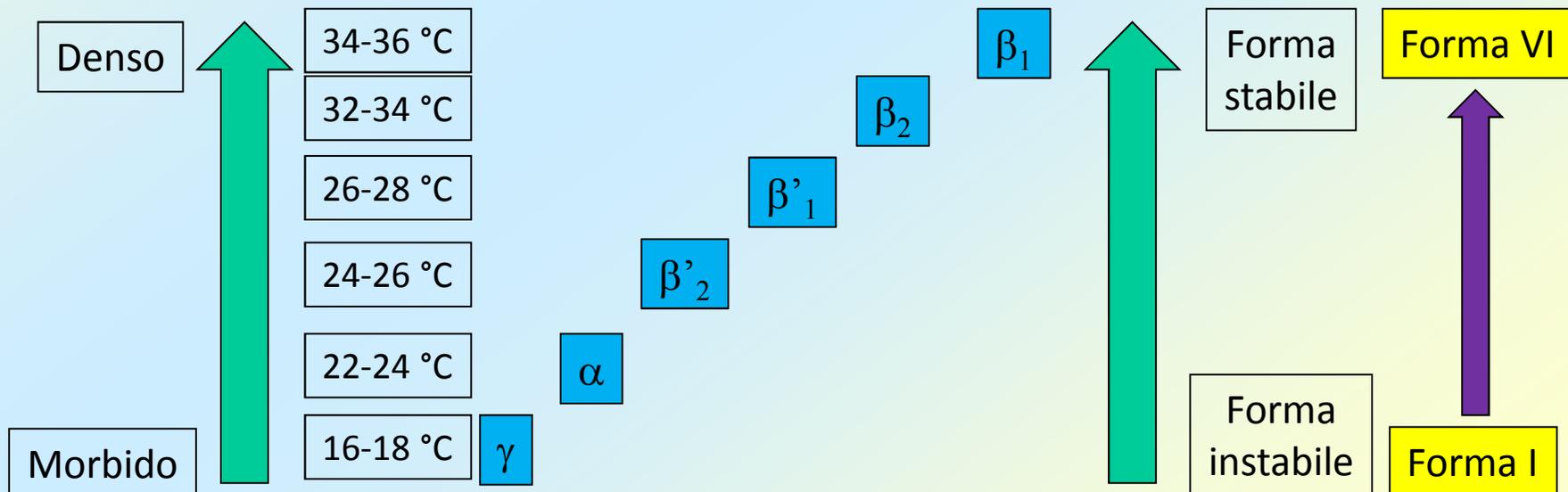
- Il burro di cacao contiene molti gliceridi differenti che possono solidificare a temperature differenti
- Inoltre i cristalli di grasso possono unirsi in differenti modi
- A complicare tutto anche la presenza di grassi del latte ed altri grassi vegetali aggiunti
- Nel burro di cacao il 35% è oleico, il 34% stearico e circa il 26% palmitico → composizione molto semplice
- Circa 80% dei gliceridi sono in forma SOS, circa 2% in forma SSS, circa 5-20% in forma SOO dove S=grasso saturo e O=oleico
- Più il cacao cresce vicino all'equatore più il grasso è duro

Trigliceride	Brasile	Ghana	Malesia
SSS	1.0	1.4	2.3
SOS	63.7	76.8	84.0
SSO	0.5	0.4	0.5
SLS	8.9	6.9	6.8
SOO	17.9	8.4	5.1
OOO	8.0	6.1	1.3

- I trigliceridi solidificano a forma di sedia ed esistono due forme di cristallizzazione, a doppia od a tripla catena



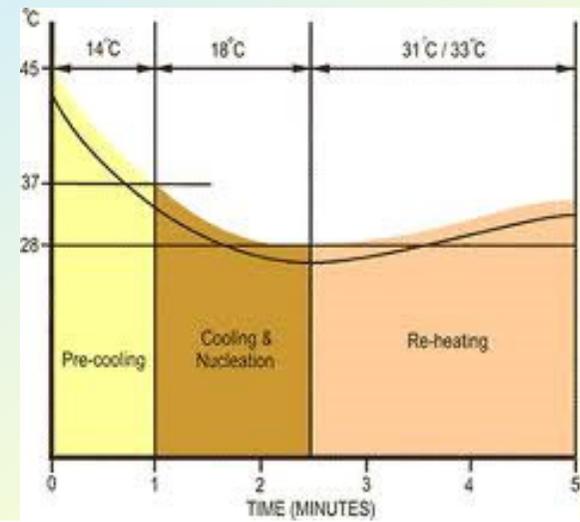
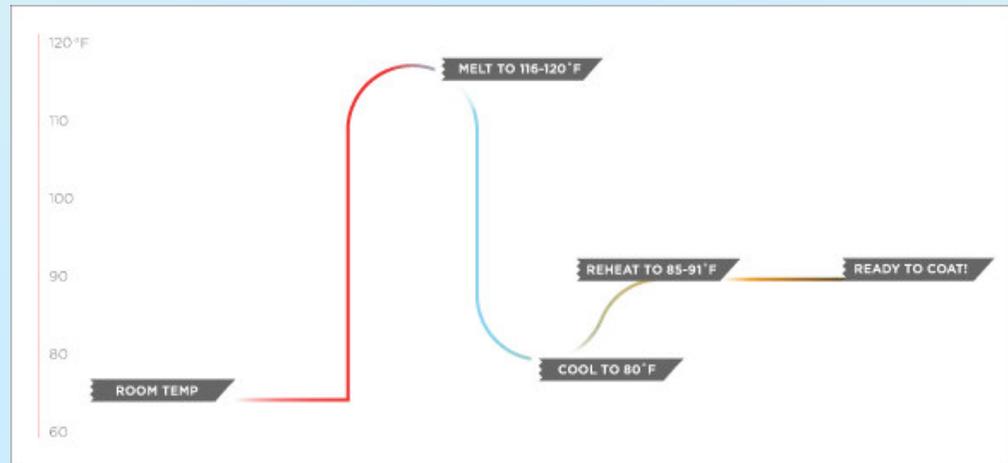
- Il grasso di cacao ha sei forme di cristallizzazione



- La Forma I è molto instabile ed è presente solo nei gelati e diventa Forma II e Forma III
- Se si produce un cioccolato a 30 °C e poi lo si raffredda a circa 13 °C si ha la Forma IV → morbida, senza suono in rottura
- Importante la Forma V che da suono in rottura, resiste alla fioritura del grasso e da un rivestimento lucido
- La forma VI è più stabile ma si ottiene solo da una trasformazione solido-solido, senza passare dal burro → la Forma V però può trasformarsi lentamente in Forma VI → la forma VI è più densa e quindi si contrae e spinge le parti liquide verso l'esterno → fioritura



- ➡ Se si raffredda a 34 °C e si agita lentamente, si ha la forma V → il resto del grasso lentamente (molti giorni) si cristallizza in Forma V → impossibile per le industrie
- ➡ In genere si utilizza un temperaggio o pre-cristallizzazione con raffreddamento a 22-26 °C del cacao che arriva dalle conche a circa 40 °C per creare Forma II e Forma III seguito da un riscaldamento a 29-32 °C



I prodotti finiti

- Tavolette → grasso 26-28% sino a <18%, peso 100-200 g → prodotto in genere economico con cacao Costa d'Avorio, Nigeria, Camerun → può avere anche molto zucchero
- Tavolette di qualità → prodotto costoso
- Cioccolatini → cacao molto fluido per riempire gli stampi
- Forme cave →
- Rivestimenti → molto importante la fluidità del cioccolato ed il suo costo
- Cioccolato estruso
- Pastiglie rivestite
- Gelati rivestiti

I prodotti finiti



Forme cave



Modellaggio



Taglio



Glassatura



Cacao 1



Cacao 3



Cacao 4



Cacao 5



Cacao 7

La migrazione della materia grassa

- Sono di due tipi
 - ✓ un parte della materia grassa del cioccolato superficiale appare in superficie dando un inscurimento, un aspetto vellutato e delle tracce bianche
 - ✓ se all'interno vi sono materie grasse diverse dal burro di cacao una parte migra verso l'esterno e forma un imbianchimento
- Il primo fenomeno si deve a
 - ✓ re-cristallizzazione per evoluzione dei cristalli instabili verso la forma β stabile se il temperaggio non è stato effettuato in modo ottimale
 - ✓ stesso fenomeno se, benchè il temperaggio sia stato fatto bene, il prodotto è stato conservato a T tropo elevata
 - ✓ successioni di fusioni parziali seguite da re-cristallizzazione

- Il secondo fenomeno si deve a:
 - ✓ presenza di grassi estranei al burro di cacao che provocano migrazione verso la superficie di trigliceridi mono-insaturi (POP, POS, SOS) che cristallizzano → fenomeno accentuato da cattiva conservazione

I consumi di cioccolato

- ➔ Il 40% dei consumatori consuma cioccolato 2-3 volte alla settimana
- ➔ Il consumatore abituale è in genere femmina (60%) con età compresa fra 25 e 44 anni (41%) e con diploma di scuola media superiore (44%)
- ➔ Si consumano soprattutto tavolette (50%); seguono cioccolatini, barrette, creme spalmabili e snack
- ➔ Il 72% degli acquisti è fatto al supermercato

Azioni del cioccolato

Il cioccolato è tonico ed antidepressivo

- ☺ La teobromina stimola il sistema nervoso centrale e migliora le performances muscolari
- ☺ La caffeina accresce la vigilanza, migliora le performances, stimola la percezione visiva, aumenta la resistenza alla fatica
- ☺ La feniletilamina è simile alla amfetamina ed agisce come psico-stimolante
- ☺ La serotonina agisce sulla depressione nervosa

Igiene del cioccolato

La a_w del cioccolato è 0.60-0.65 quindi le alterazioni possono provenire solo da lieviti osmofili

Non sono riportati valori standard di qualità microbiologica per il cacao; alcuni valori da capitolato possono essere:

- ✓ C.B.T. - max 5000 ufc/g
- ✓ Muffe - max 50 ufc/g
- ✓ Lieviti - max 50 ufc/g
- ✓ Coliformi - Assenti in 1 g
- ✓ E. coli - assente in 1 g
- ✓ Salmonella - assente in 1 g

Composizione del cioccolato

	Cioccolato al latte	Cioccolato gianduia	Cioccolato fondente
Acqua (g)	0.8	1.1	0.5
Proteine (g)	7.3	7.2	6.6
Proteine (g)	36.3	36.9	33.6
Carboidrati (g)	50.5	48.6	49.7
Zuccheri (g)	50.5	48.6	49.7
Fibra totale (g)	3.2	4.8	8
Energia (kcal)	545	543	515
Sodio (mg)	120		11
Potassio (mg)	420		300
Ferro (mg)	3	1.9	5
Calcio (mg)	262	42	51
Fosforo (mg)	207	162	186
Tiamina (mg)	0.09	0.07	0.03
Ribloflavina (mg)	0.39	0.26	0.07
Niacina (mg)	0.6	2	0.6

La normativa

- ☛ Legge 916 del 9 aprile 1931 : regola la produzione e la commercializzazione del cioccolato distinguendo il “cioccolato” dai prodotti di imitazione o “surrogati del cioccolato”
- ☛ Direttiva 241/73 (L. 351 del 30 aprile 1976) : disciplina la produzione di cioccolato e definisce le denominazioni dei prodotti in commercio. Prevede inoltre l'utilizzo esclusivo del burro di cacao per i prodotti a base di cacao 
- ☛ Direttiva 2000/36/CE (Dlgs 178 del 12 giugno 2003) :
 - ☺ definisce le nuove denominazioni dei prodotti in vigore dal 3 agosto 2003 
 - ☺ ne regola la produzione 
- ☛ Per il cioccolato prodotto o commercializzato in Italia il Parlamento ha espressamente disposto la possibilità di utilizzare la dizione “cioccolato puro” per il prodotto che contiene solo burro di cacao
- ☛ La corte di Giustizia europea (sentenza C-47/09 del 25/11/2010) accoglie il ricorso della Commissione per inadempimento in quanto la denominazione «puro» inganna il consumatore

Denominazioni previste dalla L. 351 del 30 aprile 1976

- ✓ **Cioccolato:** deve contenere almeno il 35% di sostanza secca totale di cacao e il 18% di burro di cacao
- ✓ **Cioccolato extra:** deve contenere almeno il 45% di sostanza secca totale di cacao ed il 28% di burro di cacao
- ✓ **Cioccolato al latte :** deve contenere almeno il 25% di sostanza secca totale di cacao, il 14% di sostanza secca totale di origine lattica e il 25% cento di materie grasse totali
- ✓ **Cioccolato alle nocciole gianduja:** deve essere composto da una parte di sostanza secca totale di cacao (almeno il 32%) e una parte di nocciole finemente macinate (da 20 a 40 grammi di nocciole per 100 grammi di prodotto)
- ✓ **Cioccolato bianco:** deve contenere non meno del 20% di burro di cacao e non meno del 14% di sostanza secca totale di origine lattica



Denominazioni previste dalla Direttiva 2000/36/CE

1 - Burro di cacao

2 - Cacao in polvere o cacao - cacao magro in polvere o cacao magro o cacao fortemente sgrassato in polvere o cacao fortemente sgrassato - cioccolato in polvere - cioccolato comune in polvere o cacao zuccherato o cacao zuccherato in polvere

3 - Cioccolato : sostanza secca totale di cacao min. 35%, di cui non meno del 18% di burro di cacao e non meno del 14% di cacao secco sgrassato (**vermicelli o fiocchi - di copertura - alle nocciole gianduia**)

4 - Cioccolato al latte : sostanza secca totale di cacao min. 25%, sostanza secca totale del latte min. 14%, grassi totali (burro di cacao e grassi del latte) min. 25%; di grassi del latte min. 3.5% (**vermicelli o fiocchi - di copertura - e alle nocciole gianduia**)

5 - Cioccolato comune al latte : sostanza secca totale di cacao min. 20%, sostanza secca totale del latte min. 20%, grassi totali (burro di cacao e grassi del latte) min. 25%; di grassi del latte min. 5%

6 - Cioccolato bianco : sostanza secca totale del latte min. 14%, burro di cacao min. 20%; di grassi del latte min. 3.5%

7 - Cioccolato ripieno : la parte esterna di cioccolato è min. 25% del peso del prodotto ed è formata da **3, 4, 5 o 6**

8 - Chocolate a la taza : da prodotti di cacao, zuccheri e farine o amidi (frumento, riso, mais) con sostanza secca totale di cacao min. 35%, burro di cacao min. 18%

9 - Chocolate familiar a la taza : da prodotti di cacao, zuccheri e farine o amidi (frumento, riso, mais) con sostanza secca totale di cacao min. 30%, burro di cacao min. 18%

10 - Cioccolatino o pralina : il prodotto della dimensione di un boccone costituito da cioccolato ripieno o un unico cioccolato o una giustapposizione o un miscuglio di cioccolato dei gruppi **3, 4, 5 o 6** e di altre sostanze commestibili purchè il cioccolato sia min. 25% del peso del prodotto

Denominazioni previste dalla Direttiva 2000/36/CE

Alle denominazioni “cioccolato” e “cioccolato al latte” potranno inoltre essere aggiunte diciture o aggettivi relativi a criteri di qualità (ad es.: extra, finissimo, ecc.) purchè i prodotti rispettino le seguenti condizioni:

- ✓ Cioccolato : sostanza secca totale di cacao min. 43%, di cui non meno del 26% di burro di cacao
- ✓ Cioccolato al latte : sostanza secca totale di cacao min. 30%, sostanza secca totale del latte min. 18%, di cui almeno il 4,5% di grassi del latte



Novità della Direttiva 2000/36/CE

- ☺ Estensione a tutti i Paesi dell'Unione Europea della facoltà di utilizzare, a titolo opzionale, entro il limite massimo del 5%, senza modificare i requisiti compositivi minimi definiti dalla precedente Direttiva del '73 le seguenti sei materie grasse: burro di Illipè, stearina di Shorea robusta, burro di Karitè, burro di Cocum, nocciolo di Mango, olio di Palma (CBE - Cocoa Butter Equivalent; no acido laurico; ricchi di trigliceridi monoinsaturi simmetrici tipo POP, POSt, StOSt)

- ☺ Obbligo della indicazione in etichetta degli ingredienti del cioccolato e della data di durabilità del prodotto

- ☺ Obbligo, per i prodotti contenenti altri grassi oltre al burro di cacao, di riportare in etichetta in modo ben visibile e chiaramente leggibile, nello stesso campo visivo dell'elenco degli ingredienti e in caratteri di dimensioni pari e in grassetto, della dicitura "Contiene altri grassi vegetali oltre al burro di cacao"

- ☺ Facoltà per i produttori che non utilizzano grassi vegetali diversi dal burro di cacao di farne esplicita menzione in etichetta con tutta l'evidenza purchè l'informazione sia corretta, imparziale, obiettiva e non induca in errore il consumatore



Il cioccolato ...

- ha effetto tonico sull'umore
- ha azione antidepressiva
- ha proprietà antiossidanti
- non causa allergia
- non provoca l'acne
- non provoca la carie dentale
- non provoca l'emicrania
- non innalza i livelli di colesterolo
- non provoca assuefazione

...e quindi ...

