



I LIPIDI ALIMENTARI

ASPETTI NUTRIZIONALI

Dr. Schär in collaborazione con:
Dott.ssa Giorgia Purcaro

PREFAZIONE	1
1. INTRODUZIONE GENERALE SUI LIPIDI	2
1.1. DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE GENERALI DEI LIPIDI	2
1.2. LE PRINCIPALI COMPONENTI LIPIDICHE.	3
1.2.1. GLI ACIDI GRASSI	3
1.2.3. I GLICERIDI	8
1.2.4. LE CERE	8
1.2.5 GLI IDROCARBURI	8
1.2.6. GLI STEROLI	8
1.2.7. I TOCOFEROLI E TOCOTRIENOLI	9
1.2.8. I COMPONENTI FENOLICI	9
1.2.9. I FOSFOLIPIDI	9
2. I DIVERSI TIPI DI OLI E GRASSI	10
2.1 OLIO DI OLIVA	13
2.2 OLI DI SEMI	15
OLIO DI PALMA (<i>ELAEIS GIUNEENSIS</i> L.)	15
OLIO DI COCCO (<i>COCOS NUCIFERA</i> L.)	16
NOCCIOLA (<i>CORYLUS AVELLANA</i> L.)	16
GIRASOLE (<i>HELIANTHUS ANNUS</i> L.)	16
COLZA (<i>BRASSICA NAPUS</i> L.)	17
ARACHIDE (<i>ARACHIS HYPOGAEA</i> L.)	17
CARTAMO (<i>CARTHAMUS TINCTORIUS</i> L.)	18
SESAMO (<i>SESAMUN INDICUM</i> L.)	19
SOIA (<i>GLICINE MAX</i> L.MERRIL)	19
MAIS (<i>ZEA MAIS</i> L.)	20
COTONE (<i>GOSSYPIUM HIRSUTUM</i> L.)	20
VINACCIOLI	20
RISO (<i>ORYZA SATIVA</i> L.)	21
2.3. GRASSI MODIFICATI	21

2.3.1. LE MARGARINE	22
2.4 IL BURRO	24
2.4.1 COMPOSIZIONE	26
2.4.2 ASPETTI NUTRIZIONALI	27
2.5. MCT (MIDDLE CHAIN TRIGLICERID) TRIGLICERIDI A MEDIA CATENA	29
3. CONCLUSIONI SUGLI ASPETTI NUTRIZIONALI	30
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE	33
<hr/>	

PREFAZIONE

La correlazione tra alimenti e salute va assumendo sempre più importanza nella società moderna. Infatti, se fino al recente passato alimentarsi significava soddisfare i bisogni nutritivi, attualmente è di conoscenza comune che con l'alimentazione è possibile prevenire determinate patologie che, in alcuni casi sono strettamente legate al tipo, alla qualità e/o alla quantità di alimenti assunti giornalmente con la dieta. Tra tutti i nutrienti, quelli a cui i fisiopatologi e nutrizionisti attribuiscono maggior importanza nell'epidemiologia di alcune malattie di tipo degenerativo a lenta progressione come arteriosclerosi, ipertensione, obesità e alcuni tipi di tumore, sono i lipidi.

La conoscenza della composizione chimica degli oli e dei grassi assume quindi una grande importanza sotto l'aspetto nutrizionale, oltre che sotto l'aspetto tecnologico e analitico.

In questo lavoro ci si propone, quindi, di dare una prima infarinatura sulle caratteristiche dei composti che formano l'eterogenea classe dei lipidi. Si seguirà poi inoltrandosi nelle caratteristiche dei principali oli e grassi ad uso alimentare, evidenziandone le diverse caratteristiche nutrizionali.

1. INTRODUZIONE GENERALE SUI LIPIDI

1.1. Definizione e caratteristiche generali dei lipidi

I lipidi sono una componente fondamentale della dieta in quanto:

- sono la sorgente più concentrata di energia (9 kcal/g o 37 kJ/g),
- veicolano e rendono possibile l'assorbimento delle vitamine liposolubili (A, D, E e K)
- sono una fonte di acidi grassi essenziali (acido linoleico e α -linolenico), sostanze che il nostro organismo non è in grado di sintetizzare e deve quindi assimilare attraverso la dieta
- Conferiscono a molti cibi una spiccata appetibilità. Subentrano in questo caso aspetti psicologici o di natura antropologico – culturale, più che fattori fisiologici.

Da un punto di vista biologico – funzionale i lipidi si possono distinguere in :

Lipidi di deposito: formati prevalentemente dai trigliceridi o triacilgliceroli. Essi rappresentano una importante riserva di energia e di nutrienti essenziali.

Lipidi strutturali: formati prevalentemente da fosfolipidi e steridi, presenti in notevole concentrazione nel cervello.

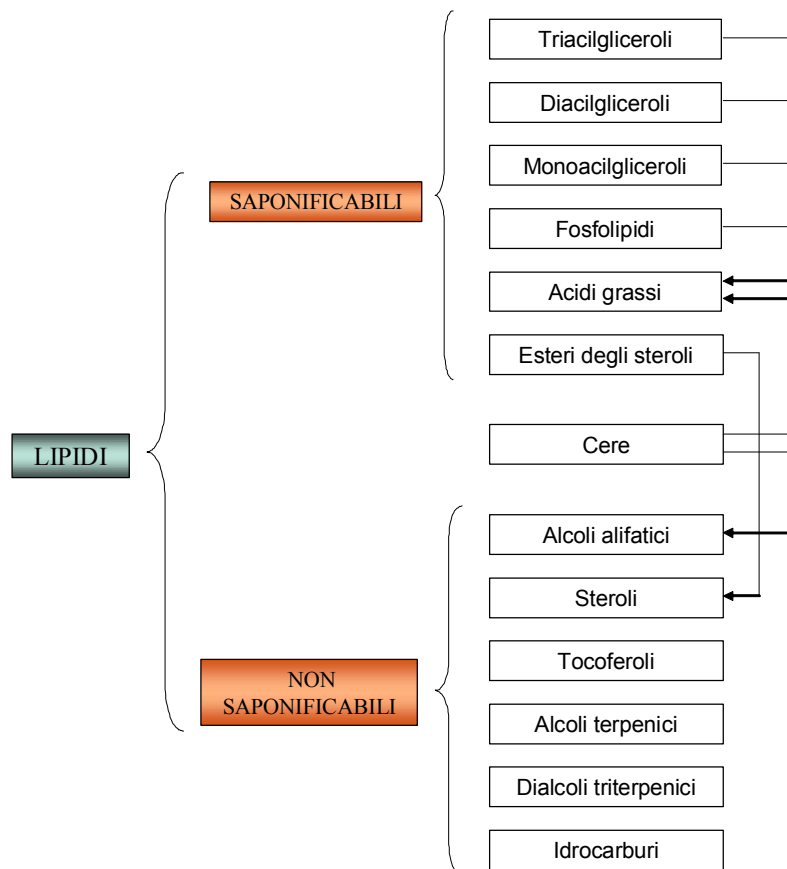
Da un punto di vista tecnologico e nutrizionale i lipidi sono suddivisi in:

Visibili: quelli che possono essere separati dai tessuti vegetali e animali

Invisibili: non possono essere separati dai tessuti che li contengono e vengono consumati insieme ad essi nella dieta.

Infine, da un punto di vista più analitico e chimico, il termine lipidi indica una classe molto eterogenea di composti, tanto che una classificazione univoca probabilmente non esiste ed i diversi autori includono o escludono da questa classe alcuni gruppi di sostanze. La classificazione più diffusa è quella che distingue i **lipidi saponificabili** e **non saponificabili** (Figura 1).

Figura 1. Classificazione degli lipidi (Conte L. In: Cabras P. e Martelli A., 2004, Chimica degli alimenti, ed. Piccini, PD).



1.2. Le principali componenti lipidiche.

1.2.1. Gli acidi grassi

Gli acidi grassi sono comunemente classificati in saturi e insaturi, in base alla presenza di doppi legami. Possono, inoltre, presentare la sostituzione di un atomo di idrogeno con uno o più gruppi idrossi (-OH), e, limitatamente alla presenza di almeno due doppi legami, questi possono essere coniugati o no.

Un'importante caratteristica che influenza notevolmente le proprietà fisiche di un alimento è il grado di fluidità del grasso. Questa caratteristica è inversamente correlata alla lunghezza della catena carboniosa (un maggior numero di atomi di carbonio conferisce concretezza al grasso), e

direttamente al grado di insaturazione (maggiore è il numero di doppi legami maggiore è la fluidità).

In tabella 1 sono riportati i principali acidi grassi saturi e le loro fonti principali, come si può vedere sono ampiamente diffusi sia nel mondo vegetale che animale.

Tabella 1. Principali acidi grassi saturi e loro distribuzione in natura

N° atomi carbonio	Denominazione comune	Notazione abbreviata	Fonti in natura
4	Butirrico	C4:0	Grasso del latte
6	Caprinico	C6:0	Grasso del latte, olio di cocco, di salmisti
8	Caprilico	C8:0	Grasso del latte, olio di cocco, di salmisti
10	Caprico	C10:0	Grasso del latte, olio di cocco, di palmisti, semi di olmo (50% degli acidi grassi)
12	Laurico	C12:0	Semi di <i>Lauraceae</i> , olio di cocco e di palmisti (40-50%)
14	Miristico	C14:0	In tutti gli oli e grassi vegetali ed animali, latte (8-12%), cocco e palmisti (15-30%), <i>Miristicaceae</i> (noce moscata, 70-80%)
16	Palmitico	C16:0	In tutti gli oli e grassi vegetali e animali, sego e strutto (25-30%), palma (30-50%), cacao (25%)
18	Stearico	C18:0	In tutti gli oli e grassi vegetali e animali, sego (20%), strutto (10%), cacao (35%), oli vegetali (1-5%)
20	Arachico	C20:0	Presente in tutti gli oli e grassi vegetali e animali in quantità limitate, solo in olio di arachide 1-2%
22	Beenico	C22:0	Presente in tutti gli oli e grassi vegetali e animali in quantità limitate, solo in olio di arachide 1-2%, presente in olio di <i>Cruciferae</i>
24	lignocerico	C24:0	Presente in tutti gli oli e grassi vegetali e animali in quantità limitate, solo in olio di arachide 1-2%

Gli acidi grassi insaturi si distinguono in base al numero di insaturazioni e alla loro configurazione *cis-trans*, generalmente in natura sono presenti doppi legami in configurazione *cis*, i *trans*-isomeri

sono rari, li si trova in piccole quantità nel grasso del latte, originati dal metabolismo dei batteri del ruminante. I *trans* isomeri possono però essere presenti negli alimenti, a seguito dell'isomerizzazione dei corrispondenti isomeri *cis* dovute a processi tecnologici, quali per esempio la decolorazione degli oli. L'interesse nei confronti degli acidi grassi *trans* è cresciuto notevolmente in seguito alla dimostrazione che l'assunzione di tali composti può aumentare i livelli di colesterolo nel sangue, che sono considerati un fattore di rischio per le cardiopatie coronarie, come riportato anche nell'opinione dell'European Food Safety Authority (EFSA) e della Food and Drug Administration (FDA). Tuttavia, alcuni studi nutrizionali, non sembrano confermare che un'elevata assunzione di acidi grassi *trans*, siano essi naturali o artificiali, possa essere associata all'aumento dell'incidenza di cardiopatie coronarie

I più diffusi **acidi grassi monoinsaturi**, elencati in tabella 2, sono l'acido palmitoleico (C16:1), ubiquitario, presente in piccole quantità in tutti gli oli vegetali e l'acido oleico (C18:1 Δ 9), presente in tutti gli oli vegetali e grassi animali in quantità variabile. La presenza di acidi grassi monoinsaturi rende gli oli che ne sono ricchi, particolarmente stabili nei confronti dell'ossidazione, caratteristica importante negli usi a caldo. Per questo motivo il miglioramento genetico delle piante oleaginose ha puntato all'incremento del contenuto di acido oleico. Ampiamente diffuse oggi sono le varietà di girasole ad alto oleico.

Un altro acido grasso monoinsaturo particolarmente rappresentato nel regno vegetale è l'acido erucico (C22:1 Δ 13), caratteristico degli oli di *Cruciferae* (per esempio la colza), in cui può rappresentare fino al 50% del contenuto di acidi grassi. Negli anni '70 una serie di studi, legò una serie di patologie cardiache all'accumulo nell'organismo di questo composto. Il miglioramento genetico proseguì su due linee, una per ridurre o addirittura azzerare il contenuto di acido erucico in oli per usi alimentari, l'altra per aumentarne il contenuto per usi industriali.

Tabella 2. principali acidi grassi monoinsaturi e loro distribuzione in natura

N° atomi carbonio	Denominazione commune	Notazione abbreviata	Fonti in natura
10	Caproleico	C10:1	Latte
14	Miristoleico	C14:1	Latte
16	Palmitoleico	C16:1	Tutti i grassi vegetali e animali
18	Petroselinico	C18:1 Δ 6	Latte
18	Oleico	C118:1 Δ 9 <i>cis</i>	Tutti gli oli e grassi, olio di oliva (59-83%), oli di semi (40-70%)
18	Elaidinico	C18:1 Δ 9 <i>trans</i>	Latte, oli e grassi raffinati, margarine
18	Vaccinico	C18:1 Δ 11 <i>trans</i>	Latte
18	Vaccinico	C18:1 Δ 11 <i>cis</i>	Olio di pesce
20	Gadoleico	C20:1 Δ 9	Olio di pesce
20	Gondoico	C20:1 Δ 11	Olio di pesce
22	Cetoleico	C22:1 Δ 11	Olio di pesce
22	Erucico	C22:1 Δ 13	Olio di Cruciferae
24	Selacoleico	C24:1 Δ 13	Cerebrosidi
26	Ximenico	C26:1 Δ 17	Ximenia Americana
26	lumechico	C26:1 Δ 21	

Gli **acidi grassi polinsaturi** (tabella 3), a parità di numero di insaturazioni, si possono distinguere in base alla posizione dei doppi legami. Per esempio si possono avere due acidi grassi a 18 atomi di carbonio con tre insaturazioni, rispettivamente posizionate in 9,12,15 o in 6,9,12. Numerando i carboni a partire dal carbonio al termine della catena alifatica, nel primo caso il primo doppio legame si trova in corrispondenza del carbonio 3, mentre nel secondo caso in corrispondenza del carbonio 6, questa posizione si indica con la lettera “n” o “ ω ”, si parlerà quindi di acidi grassi ω -3 o ω -6. Gli acidi grassi ω -6 sono diffusi in tutto il regno vegetale, mentre gli ω -3 sono tipici del regno acquatico e sono particolarmente importanti nella dieta in quanto il nostro organismo non è in grado di sintetizzarli (si parla infatti di **acidi grassi essenziali**, in particolare l’acido α -linolenico e l’acido linoleico). Gli acidi grassi essenziali sono importanti in quanto partecipano alla costruzione delle membrane cellulari dell’organismo e ne garantiscono la corretta funzionalità, intervengono nella regolazione del metabolismo del colesterolo e sono precursori di sostanze eicosanoiche (composti

che derivano dagli acidi grassi a lunga catena, 20 atomi di carbonio), quali prostaglandine, trombossani e leucotrieni. Questi composti agiscono come ormoni e sono implicati nei processi infiammatori, di cicatrizzazione delle ferite, di aggregazione delle piastrine, ecc.

Infine i doppi legami degli acidi grassi polinsaturi possono essere isolati o coniugati. In natura sono generalmente isolati, tuttavia possono coniugarsi a seguito di trattamenti tecnologici. Recenti studi si stanno occupando dei possibili effetti positivi degli acidi coniugati del linoleico (CLA), cioè l'insieme degli isomeri coniugati, geometrici e di posizione, dell'acido linoleico, che si formano durante la conversione di quest'acido in acido oleico, operato dalla flora batterica del rumine. L'isomero 9-*cis*, 11-*trans* sembrerebbe essere il più attivo intermedio di reazione. L'attività biologica dei CLA sembra essere associata ad una riduzione dell'assorbimento dei lipidi ad opera della lipoproteina lipasi dipendente, che sembra avere effetti anticancerogeni, sulla modulazione della funzionalità immunitaria, effetti antidiabete, antiobesità, antitrombotica e antiaterosclerotica.

Tabella 3. Principali acidi grassi polinsaturi e loro distribuzione in natura.

N° atomi carbonio	Denominazione comune	Notazione abbreviata	Fonti in natura
18	Linoleico	C18:2	Oli vegetali, in particolari oli di semi (girasole, mais, ecc.)
18	Linolenico	C18:3 ω6	Oli vegetali, in particolari oli di semi (soia, colza, ecc.)
18	Linolenico	C18:3 ω3	Oli di pesce, oli di semi di <i>Borrago officinalis</i> , oli di semi di <i>Oenothera biennis</i>
18	Morotico	C18:4	Oli di pesce
20		C20:2	Olio di pesce, olio di semi di colza
20	Arachidonico	C20:4	Oli di pesce
20		C20:5	Oli di pesce
25	nisinico	C25:4	Oli di pesce
26		C26:5	Oli di pesce

1.2.3. I gliceridi

Gli acidi grassi si trovano, nei substrati lipidici naturali, principalmente legati, tramite legame estere, alla molecola del glicerolo, formando mono-, di- e triacilgliceroli. La posizione sul glicerolo di specifici acidi grassi è molto importante dal punto di vista nutrizionale, in quanto, a seconda della posizione, varia l'assorbimento dell'acido grasso o il carattere aterogenico (capacità di formare placche di deposito di grassi nelle arterie) di un olio o grasso. Gli acidi grassi che rientrano nella costituzione dei trigliceridi sono notevolmente influenzati dagli acidi grassi assunti con la dieta e hanno un'importanza rilevante per le funzioni biologiche delle membrane cellulari.

L'origine dei monogliceridi e dei digliceridi può derivare da incompleta biosintesi dei trigliceridi (in genere presentano la posizione 1 (o 3) e 2 esterificata) o da loro idrolisi ad opera delle lipasi (in genere presentano la posizione 1 e 3 esterificata). I mono- e di-gliceridi sono ampiamente utilizzati come emulsionanti nell'industria alimentare.

1.2.4. Le cere

Sotto questo gruppo vengono raggruppati tutti i composti con peso molecolare elevato e dalla presenza di un gruppo estereo. In genere si intendono acidi grassi esterificati ad alcoli a lunga catena.

Le cere naturali vengono utilizzate nell'industria alimentare a vari scopi, come per esempio rivestimento per alcuni formaggi, agenti di distacco, ecc.

1.2.5 Gli idrocarburi

Gli idrocarburi sono componenti naturalmente presenti negli oli vegetali, essi possono presentare una catena lineare o ramificata satura o insatura, possono presentare struttura terpenoide ossidrilata o meno ed in questo caso essi hanno anche un importante ruolo dal punto di vista sensoriale.

1.2.6. Gli steroli

Gli steroli in natura hanno diverse funzioni, tra le quali essere costituenti strutturali di membrane e pareti cellulari ed essere precursori di alcune vitamine (gruppo D) e di ormoni.

La distribuzione degli steroli in natura è funzione della posizione sistematica dell'organismo da cui è estratto l'olio. Nei vegetali la composizione sterolica è alquanto varia, ben relazionabile alla famiglia botanica di appartenenza, tanto che questa frazione è stata definita "l'impronta digitale" degli oli.

A questa categoria appartiene il colesterolo, che rappresenta l'unico sterolo nei mammiferi, mentre negli animali marini, quali molluschi e crostacei, sono presenti anche altri steroli. Il colesterolo è presente in quantità discrete anche nel grasso di palma e nella frazione lipidica dei semi di pomodoro. L'ossidazione di questo composto è stata particolarmente studiata in quanto genera una serie di composti citotossici e/o mutageni, negativi per la salubrità degli alimenti che lo contengono.

1.2.7. I tocoferoli e tocotrienoli

I tocoferoli e i tocotrienoli rappresentano una classe di otto composti, naturalmente presenti negli oli vegetali e compresi nel termine generico di vitamina E. Questi composti hanno spiccata attività antiossidante.

1.2.8. I componenti fenolici

Con i termini fenoli e polifenoli si indicano delle sostanze che possiedono un anello benzenico legato ad uno o più gruppi -OH, includendo anche derivati funzionali come esteri, metil esteri, glucosidi, ecc. La maggior parte di questi composti si trova in natura coniugata ad una molecola di zucchero. In generale si può dire che l'olio di oliva vergine sia l'unico olio contenente quantità notevoli di sostanze fenoliche naturali, che gli conferiscono il gusto così particolare, amaro e fruttato. Questi composti contribuiscono significativamente alla stabilità dell'olio all'autossidazione e alla termossidazione.

1.2.9. I fosfolipidi

I fosfolipidi sono in generale i derivati dell'acido glicerofosforico, i cui residui ossidrilici sono esterificati con acidi grassi o eterificati con alcoli. I fosfolipidi sono ampiamente diffusi in natura, in particolare la lecitina viene recuperata dal processo di raffinazione degli oli (in particolare dell'olio di soia) e viene ampiamente utilizzata nel settore alimentare come emulsionante.

2. I DIVERSI TIPI DI OLI E GRASSI

In funzione dell'origine, gli oli e i grassi vengono classificati in due grandi gruppi: quelli animali e quelli vegetali (figura 2).

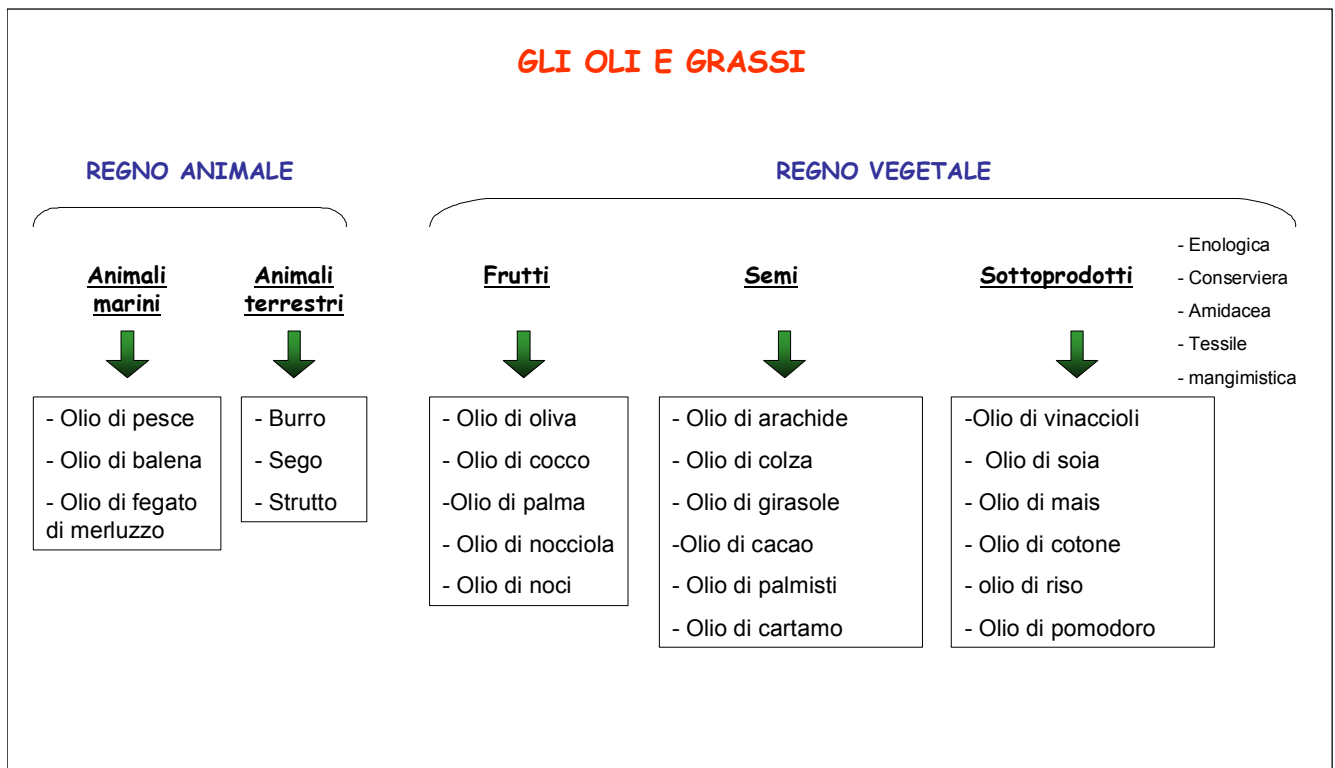


Figura 2. Classificazione degli oli e grassi in funzione dell'origine.

Convenzionalmente si definiscono *grassi* le sostanze lipidiche che si presentano solide a temperatura e pressione ambiente, mentre si dicono *oli* quelle che si presentano liquide nelle stesse condizioni. Come nel caso degli acidi grassi, lo stato di aggregazione dei trigliceridi è funzione sia del numero di carboni che del numero e della configurazione dei doppi legami. Gli oli e grassi non presentano un punto di fusione ben definito, ma richiedono un intervallo di temperatura più o meno ampio entro il quale divengono completamente liquidi, compreso tra il punto di scorrimento (p.s.) e il punto di completa fusione (p.f.). In tabella 4 sono riportati i punti di scotimento (ps) e di fusione (pf) di alcuni oli e grassi più diffusi. Su questa caratteristica fisica si basa il processo industriale di cristallizzazione frazionata, per prodrrre oli frazionati a partire dagli oli semisolidi a temperatura ambiente, come quelli di palma, di cocco, di palmisti. Obiettivo diverso ha il processo di

winterizzazione o demargarinazione, la cui finalità è quella di impedire che l'olio flocculi all'abbassarsi della temperatura.

Tabella 4. Punti di scorrimento (p.s) e di fusione (p.f.) di alcuni oli e grassi più diffusi.

Oli e grassi	p.s. (°C)	p.f. (°C)
Arachide	-12	-10
Cacao	30	36
Cartamo	-20	-13
Cocco	23	28
Colza	-10	-3
Cotone	-2	2
Girasole	-18	-16
Lino	-27	-16
Mais	-20	-10
Oliva	-3	0
Palma	30	40
Palmisti	23	25
Ricino	-18	-10
Sesamo	-5	0
Soia	-23	-20
Vinaccioli	-10	-
Burro	28	32
Sego	43	48
Strutto	36	45

In tabella 5 sono riportati i valori delle diverse classi di acidi grassi (g/100g di parte edibile).

Tabella 5. Composizione in acidi grassi (g/100g parte edibile) e contenuto di colesterolo (%su steroli totali) dei principali oli e grassi alimentari.

	saturi totali (g/100g)	oleico (g/100g)	mono -insaturi totali (g/100g)	linoleico (g/100g)	linolenico (g/100g)	polinsaturi totali (g/100g)
Burro	48,78	20,68	23,72	1,57	1,18	2,75
Oliva	16,16	73,63	74,45	7,85	0,99	8,84
Arachide	19,39	51,30	52,52	27,87	0,00	27,87
Cartamo	154,50	2,80	17,30	76,70	-	76,70
Cartamo alto oleico	126,44	77,00	50,16	17,00	0,30	17,30
Colza a basso erucico	6,31	55,84	61,52	20,54	9,08	29,62
Cotone	37,40	18,60	115,50	50,40	0,10	50,50
Germe di grano	18,50	15,40	16,70	55,10	5,30	60,40
Girasole	11,24	32,91	33,37	49,89	0,33	50,22
Girasole ad alto oleico	92,70	83,80	85,30	5,10	tr	5,10
Lino	61,14	18,00	100,26	14,40	56,50	70,90
Mais	14,96	29,88	30,66	49,83	0,60	50,43
Nocciola	9,00	76,00	78,00	11,00	<0,50	13,00
Riso integrale	81,20	39,10	82,40	40,40	1,60	42,00
Sesamo	13,15	39,70	40,10	41,90	0,30	42,20
Soia	14,02	22,26	22,76	51,36	7,60	58,96
Vinaccioli	9,23	16,00	16,39	97,70	0,29	67,99
Palma	47,10	38,45	38,92	9,28	3,30	12,58
Cocco	86,80	6,25	6,25	1,60	0,00	1,60

2.1 Olio di oliva



Gli oli che derivano dalle olive sono classificati in 3 grandi gruppi:

OLI DI OLIVA VERGINI : Oli ottenuti dal frutto dell'olivo soltanto mediante processi meccanici o altri processi fisici, in condizioni che non causano alterazione dell'olio, e che non hanno subito alcun trattamento diverso dal lavaggio, dalla decantazione, dalla centrifugazione e dalla filtrazione,

Detti oli di oliva vergini sono oggetto della classificazione e delle denominazioni seguenti:

a) Olio extra vergine di oliva

Olio di oliva vergine la cui acidità libera, espressa in acido oleico, è al massimo di 0,8 g per 100 g e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria;

b) Olio di oliva vergine

Olio di oliva vergine la cui acidità libera, espressa in acido oleico, è al massimo di 2 g per 100 g e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria;

c) Olio di oliva lampante

Olio di oliva vergine con caratteristiche tali da non poter essere utilizzato direttamente per l'alimentazione. Avviato alla raffinazione.

OLIO DI OLIVA RAFFINATO: Olio di oliva ottenuto dalla raffinazione dell'olio lampante, tramite mezzi chimico fisici o fisici, tali da eliminare le caratteristiche indesiderabili. Viene poi miscelato con quantità variabili di oli vergini e in questa forma commercializzato con il nome di "olio di oliva"

OLIO DI SANSA DI OLIVA: Olio ottenuto dall'estrazione con solventi dal residuo solido della lavorazione delle olive ("sansa"). In seguito sottoposti a raffinazione e miscelati con quantità variabili di oli vergini.

Come la maggior parte dei grassi vegetali, l'olio di oliva è composto per il 98-99% da una miscela di gliceridi: la componente principale sono i trigliceridi, mentre i digliceridi e i monogliceridi sono presenti solo in quantità minime, rispettivamente 2-3% e 0.1-0.2% (questa frazione è pressoché uguale in tutti gli oli di oliva, con alcune eccezioni di ordine quantitativo). Per il restante 1-2%

questo tipo di olio è composto da un insieme di composti minori (frazione insaponificabile). Il trigliceride predominanti nell'olio di oliva è la trioleina (41%), seguono la palmitildioleina (27%), la dioleinlinoleina (9%), la palmitiloleilinoleina (7%), la stearildioleina (4%) e la dipalmitiloleina (3%). La composizione di acidi grassi è dominata dall'acido oleico, che comprende valori che oscillano tra il 59% e il 76%, a seconda delle condizioni climatiche e varietali. La percentuale di altri acidi grassi insaturi, linoleico e linolenico, non è elevata, rispettivamente <13% e 7-15%. Offre un rapporto polinsaturi: monoinsaturi: saturi pari a 0,5:5:1, questo offre il vantaggio di una maggior stabilità all'ossidazione rispetto agli altri oli il cui rapporto è circa 5:2:1.

La frazione insaponificabile presenta variazioni qualitative e quantitative molto importanti e tali da comportare una netta differenziazione (principalmente organolettica, ma anche nutrizionale, dietetica e merceologica) sia tra i diversi tipi di oli vergini ed extravergini, sia in maniera più radicale, tra questi e gli oli di oliva. Nella frazione degli insaponificabili rientrano oltre al beta-carotene (provitamina A) ed i tocoferoli (vitamina E), tutta una serie di sostanze antiossidanti (composti fenolici, ecc.) importantissime sia per la conservazione dell'olio, sia dal punto di vista nutrizionale ed antinvecchiamento (antagonisti dei radicali liberi). Importanti sono altresì i fitosteroli per la loro azione regolatrice sull'assorbimento del colesterolo.

La particolare composizione dell'olio derivante dalle olive, gli conferisce quindi proprietà particolari. Oltre all'apporto di vitamine sopra citate e di acidi grassi essenziali, stimola le secrezioni gastriche e la produzione e il rilascio della bile, determinandone un'elevata digeribilità. Ha inoltre un'azione di regolazione della peristalsi intestinale e di protezione delle mucose sia gastriche che intestinali.

2.2 Oli di semi

Olio di Palma (*Elaeis guineensis* L.)



E' estratto dal frutto della palma, *Elaeis guineensis*. Si può estrarre l'olio sia dalla polpa del frutto (olio di palma) che dal seme (olio di palmisti, usato principalmente per la produzione di saponi).

L'olio di palma è un olio semi solido a temperatura ambiente, resistente all'ossidazione e ai trattamenti a elevata temperatura per tempi lunghi. E' utilizzato come olio per frittura, per la produzione di margarine e nella formulazione di molti prodotti alimentari al posto



degli oli di semi idrogenati. Molto utilizzato nella produzione di margarine, shortening (dall'inglese shorten, "rendere frolo", grassi ottenuti da miscele di oli vegetali e/o grassi animali variamente trattati e addizionati di plasticizzanti ed emulsionanti al fine di migliorare la consistenza e la palpabilità degli alimenti a cui sono addizionati) e nelle formulazioni di snack fritti sono anche le frazioni che si ottengono dall'olio di palma, l'oleina di palma (la frazione più insatura) e la stearina di palma (la frazione più concreta a temperatura ambiente). L'uso dell'olio di palma come sostituto dei grassi idrogenati, sebbene non apporti acidi grassi *trans*, derivanti dal processo di idrogenazione, non è più salutare, in quanto è ricco di acidi grassi saturi a lunga catena (in particolare acido palmitico), che causerebbero l'aumento del colesterolo nel sangue. Tuttavia il dibattito è ancora aperto.

L'olio grezzo contiene un'elevata quantità di carotenoidi e vitamina E, i quali però vengono persi in parte durante il processo di raffinazione.

Pur essendo molto ricco di acido palmitico (C 16:0), come il burro, nell'olio di palma questo acido grasso è esterificato nel trigliceride in una posizione diversa, per questo sembra non avere lo stesso effetto ipercolesterolemico del burro. Un'altra possibile interpretazione a questa azione è che questo olio è molto ricco in tocotrienoli, che sembrano inibire la sintesi del colesterolo in vivo.

Alcuni studi hanno evidenziato che l'effetto colesterolemico dell'oleina di palma è intermedio tra quello dell'olio di cocco e l'olio di mais, nello specifico è ipocolesterolemico rispetto all'olio di cocco.

Olio di cocco (*Cocos nucifera* L.)



L'olio di cocco è ottenuto da una pianta della famiglia delle *Palmaceae*. La polpa del frutto viene essiccata ottenendo così la cosiddetta "copra", dalla quale si estrae il grasso (63-70%). E' un olio tropicale, ricco di acidi grassi saturi, ma a corta e media catena. L'acido grasso predominante è il laurico (44.1-51.3 %), ma contiene anche quantità significative di caproico (0.2-0.5 %), caprilico (5.4-9.5 %) e caprico (4.5-9.7 %).

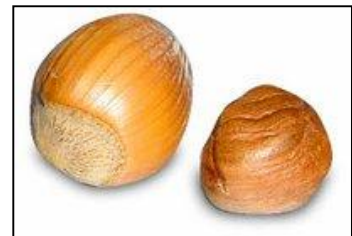


Nocciola (*Corylus avellana* L.)



Pianta appartenente alla famiglia delle *Corylaceae*. Il frutto (detto nocciola o nocciolina) è avvolto da brattee da cui si libera a maturazione. Esso è commestibile ed è ricco di un olio, usato sia nell'alimentazione che nell'industria dei colori e in profumeria.

L'olio che si ottiene dalla nocciola è molto simile a quello ottenuto dalle olive, sia dal punto di vista del profilo acido che per contenuto di componenti in saponificabili. Per



questo motivo la miscelazione di olio di nocciola in olio di oliva è una frode molto diffusa e di difficile individuazione.

Girasole (*Helianthus annuus* L.)

Il girasole è una pianta annuale della famiglia delle *Compositae*, originaria dell'America centro – settentrionale. Inizialmente era unicamente apprezzato come pianta ornamentale, dopo il primo

conflitto mondiale, la coltura del girasole conquista ampi spazi nell'Est Europa e in Russia, sia per la buona produttività che per l'ottima qualità nutrizionale dell'olio estratto.

L'olio di girasole è di colore giallo chiaro e ha una composizione in acidi grassi notevolmente influenzata dalle condizioni climatiche. Il miglioramento genetico su questa pianta si è focalizzato in due direzioni: uno per la produzione di semi ad alto contenuto di acido linoleico, indipendentemente dal clima della zona di coltivazione (prodotto che viene utilizzato nella fabbricazione di margarine); dall'altro lato sono state selezionate varietà ad alto contenuto in acido oleico (80% circa) con una composizione in acidi grassi molto simile a quella dell'olio di oliva. Una composizione di questo tipo, come è già stato detto, è maggiormente stabile all'ossidazione.

L'olio di girasole trova impiego diretto come condimento, nell'industria alimentare per la produzione di margarine e in quella chimica per la produzione di saponi, vernici e resine.

Colza (*Brassica napus* L.)



La colza appartiene alla famiglia delle *Cruciferae* ed è estesamente coltivata in Europa, Canada, India e Cina.

A seguito della scoperta di rischi tossicologici correlati all'acido erucico, dal 1979 l'Europa consente per usi alimentari solo oli con contenuti inferiori al 2%. La selezione genetica ha permesso di ottenere cultivar a zero erucico, con profilo di acidi grassi simili all'oliva. Sviluppi recenti hanno

portato allo sviluppo di varietà prive anche di glucosinolati, composti che durante la pressione dei semi vengono idrolizzati e formano prodotti volatili contenenti solfuro, che generano cattivo odore nell'olio e che sono tossici per l'organismo umano.

Questo olio viene utilizzato come olio da tavola e come ingrediente nella preparazione di shortening

Arachide (*Arachis hypogea* L.)

L'arachide è una pianta erbacea della famiglia delle *Papilionacee*, originaria del Brasile. I Paesi con maggior produzione sono l'India, la Cina, quelli della costa orientale e occidentale dell'Africa e dell'America settentrionale e meridionale.

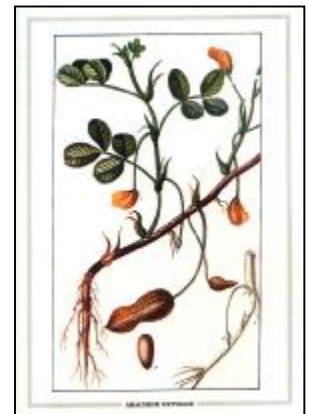
L'olio di arachide è utilizzato nell'alimentazione umana come olio da tavola e nell'industria alimentare come fase grassa nella produzione di margarine e di maionese. La grandissima diffusione di questa leguminosa è anche legata all'uso delle farine disoleate, che per l'elevato



contenuto proteico sono largamente impiegate nell'alimentazione umana.

Cartamo (*Carthamus tinctorius* L.)

Il cartamo è una pianta erbacea appartenente alla famiglia delle *Compositae*.



Al genere *Carthamus* appartengono circa 25 specie. I principali paesi produttori sono India, USA, Messico, Spagna e Portogallo, anche se la coltivazione non trova molto spazio rispetto alle altre colture oleaginose.

In passato il cartamo veniva sfruttato prevalentemente per l'estrazione di pigmenti quali la cartamina, il giallo di cartamo A e il giallo di cartamo B, ancora oggi utilizzati in campo alimentare e tessile. Attualmente il cartamo è coltivato soprattutto come pianta oleaginosa e l'olio estratto trova

impiego nell'industria alimentare, energetica (biodisel) e nella produzione di vernici e resine. La composizione in acidi grassi dell'olio della varietà, un caratteristico rapporto acido oleico/acido linoleico. Le varietà con maggior acido oleico (70-77%) trovano largo impiego nell'industria alimentare, avendo caratteristiche molto vicine all'olio di oliva, preparazione di margarine, shortenings, e prodotti da forno, mentre le varietà dove



nell'industria vernici e resine.

presenta, a seconda dell'acido oleico/acido

oleico

e nella maionese

predomina l'acido



linoleico vengono utilizzate nell'industria chimica per la produzione di vernici e resine, e nell'industria farmaceutica per la preparazione di emulsioni lipidiche.

Sesamo (*Sesamun Indicum L.*)



Pianta tropicale erbacea della famiglia *Pedaliacee*. Si tratta di una delle più antiche piante oleaginose conosciute. I semi di sesamo venivano utilizzati come condimento dagli Assiri già nel 3000 a.C. Attualmente i principali produttori di sesamo sono l'India, Sudan, Cina e Birmania. In Europa è coltivato su piccole superfici in Grecia e Sicilia.

I semi di sesamo sono ricchi di acido linoleico, vitamina E e proteine che presentano alto contenuto di metionina e di lisina. Vengono utilizzati come tali nell'industria alimentare, con impiego sempre più crescente nei prodotti da forno, quali pani,

torte e biscotti.

L'olio estratto è caratterizzata dalla presenza di un elevato contenuto di acidi grassi insaturi e dal sesamolo, composto di natura fenolica, con proprietà antiossidante, che si origina per idrolisi della sesamolina.

In passato, per legge, gli oli di semi, le margarine e i grassi idrogenati, dovevano essere miscelati con olio di sesamo, poiché il sesamolo è facilmente evidenziato con un saggio colorimetrico, quindi utile ad evidenziare la presenza di oli di semi in oli di oliva.

Attualmente l'olio di sesamo viene utilizzato nell'industria farmaceutica, dove trova impiego per la produzione di formulazioni, nell'industria di cosmetici e nell'industria alimentare, in particolare nella produzione delle margarine.

Soia (*Glicine max L.Merril*)



La soia appartiene alla famiglia delle Leguminose ed ha origini asiatiche. I maggiori produttori sono Usa, Cina, Brasile e Argentina.

L'olio è utilizzato come olio da tavola e per la produzione di margarine e maionese, e nell'industria chimico-cosmetica per la preparazione di saponi. Le lecitine che si recuperano durante la fase di

raffinazione dell'olio trovano largo impiego come addensanti in preparati alimentari.

Mais (*Zea mais* L.)



Appartiene alla famiglia delle *Graminaceae* ed è coltivato principalmente negli USA. Utilizzata principalmente come foraggio e solo in piccola parte utilizzata nell'industria alimentare.

L'olio che viene estratto dal germe della cariosside viene usato come condimento, oppure per la preparazione di margarine. Nell'industria chimica viene invece utilizzato per la preparazione di saponi e vernici.

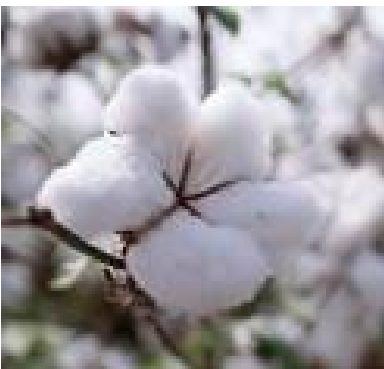
Cotone (*Gossypium hirsutum* L.)

Pianta annua o biennale della famiglia delle *Malvaceae*. È estesamente coltivato dal Usa all'Egitto, ma i maggior produttori sono Cina e Russia. L'olio contiene il [gossipolo](#), un pigmento giallo di origine fenolica, tossico per l'organismo in quanto si lega al ferro dell'emoglobina, causando una diminuzione di globuli rossi e ostacola la formazione della protrombina. L'inattivazione si ottiene sottoponendo i pannelli di estrazione a trattamenti termici elevati, in presenza di umidità.



L'olio di cotone viene usato come olio da tavola e per la produzione di margarine.

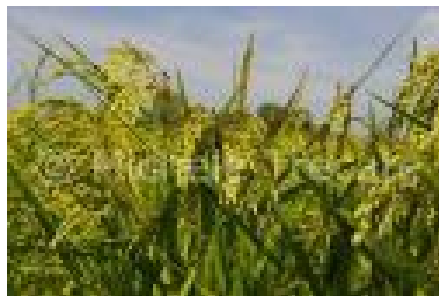
Vinaccioli



L'olio di vinaccioli è un sottoprodotto dell'industria enologica, in quanto è ottenuto dai semi di uva. L'olio, nonostante l'elevato contenuto di acido linoleico, presenta una buona resistenza all'ossidazione, dovuto alla presenza di composti di natura fenolica. Può essere utilizzato direttamente come condimento o trova impiego nell'industria chimica per la produzione di vernici e di polimeri quali lattice e gomma sintetica.



Riso (*Oryza sativa* L.)



Il riso è una pianta erbacea annuale della famiglia delle *Graminaceae*. Le diverse varietà di riso esistenti vengono fatte risalire a due (var. Japonica) e il riso

ceppi originali: il riso indiano giapponese (var. Indica).

Il riso, una volta trebbiato viene essiccato e, prima di essere commercializzato, subisce due fasi importanti: una è la sbramatura, nella quale vengono eliminate le giunelle del chicco, ottenendo la cosiddetta "pula", e l'altra è la brillatura, che consiste in una fase di lucidatura del chicco.

L'olio di riso, più correttamente olio di crusca di riso, viene ottenuto dai sottoprodotti di queste fasi tramite estrazione con solvente. L'olio che si ottiene è particolarmente ricco di acido oleico e linoleico e contiene il gamma orizanol, un fitosterolo al quale si attribuiscono proprietà ipocolesterolemiche, tuttavia il contenuto viene ridotto a seguito della raffinazione che segue necessariamente l'estrazione con solventi.

2.3. GRASSI MODIFICATI

L'obiettivo delle reazioni per modificare i grassi è quello di trasformare gli oli in grassi semisolidi, solidi o shortenings (grassi ottenuti da miscele di oli vegetali e/o grassi animali variamente trattati e addizionati di plasticizzanti ed emulsionanti al fine di migliorare la consistenza e la palpabilità degli alimenti a cui sono addizionati).

A questo scopo esistono diversi sistemi tecnologici descritti qui di seguito:

Idrogenazione

I grassi idrogenati sono ottenuti da oli alimentari tramite idrogenazione del doppio legame delle catene idrocarburiche insature per ottenere grassi solidi e semisolidi. La reazione è molto lenta, per questo richiede dei catalizzatori, generalmente per l'industria alimentare viene utilizzato il nichel (Ni).

Questo metodo di modificare il grasso, può però avere degli effetti negativi sulla salute, in quanto tracce di catalizzatore restano nel prodotto finito, inoltre la reazione porta anche alla formazione di isomeri di posizione e geometrici (*trans* isomeri), che come abbiamo visto sembrano causare l'aumento del colesterolo nel sangue.

Cristallizzazione frazionata

Nel caso della cristallizzazione frazionata, la frazione di grasso ad alto punto di fusione viene separata dal resto della massa sfruttando un lento raffreddamento. Si tratta di un processo fisico che viene principalmente usato per l'olio di palma, cocco e palmisti.

Interesterificazione

L'interesterificazione prevede una prima fase di idrolisi dell'acido grasso dal glicerolo e una successiva fase di esterificazione casuale. In questo modo si ottengono trigliceridi con punto di fusione diversi da quelli di partenza. Si tratta di un processo chimico, generalmente catalizzato da sodio metilato a 100°C. Il catalizzatore viene allontanato con acqua insieme ai residui di saponi.

Questo processo può anche essere effettuato per via enzimatica, utilizzando lipasi microbiche o fungine.

Una diffusa applicazione riguarda l'interesterificazione della stearina (si intende la frazione più altobollente) di palma con l'oleina (si intende la frazione liquida del grasso) di palmisti, in proporzione rispettivamente 40:60. La miscela in questione ha un punto di fusione di circa 50°C. Dopo trattamento a 60°C per 6-8 ore, si ottiene un grasso interesterificato che ha un punto di fusione di circa 37°C, ottenendo cioè un miglioramento nelle proprietà di spalmabilità del grasso, e viene utilizzato per la produzione di margarine.

2.3.1. Le Margarine

La gamma di materie prime utilizzate per le margarine è praticamente infinita, alcune miscele di grassi possono essere composte da 1 o 2 componenti, ma non è infrequente l'uso di parecchi oli e

grassi, una frazione dei quali è comunque idrogenata. La scelta dipende dal costo, dalla qualità e dal tipo di margarina che si intende produrre. L'obiettivo delle miscele è di ottenere un'elevata stabilità, un'ideale consistenza ed un ampio intervallo di plasticità, cioè di spalmabilità del prodotto, con una variazione minima della consistenza al variare della temperatura

Nella processo di produzione viene preparata la **fase grassa**, alla quale vengono aggiunti gli additivi liposolubili, cioè coloranti, aromatizzanti, emulsionanti (lecitine fino allo 0,5%) e vitamine.

A parte viene preparata la **fase acquosa**: acqua sterile addizionata di additivi idrosolubili, quali cloruro di sodio, acido citrico, acido tartarico e acido fosforico.

Le due fasi (acquosa e grassa) vengono successivamente emulsionate. Generalmente le margarine vengono prodotte emulsionando il 20% di fase acquosa con la miscela di grassi. Tenendo conto delle sostanze disciolte, il prodotto finale contiene il 16% di acqua e l'84% di grasso. Sono apparse recentemente sul mercato, tipologie di margarine a ridotto e a basso tenore di grasso, 60 e 40%.

Durante la fase di emulsione, avviene anche il raffreddamento che causa la cristallizzazione dell'emulsione, fase critica per la qualità del prodotto finale. Le proprietà chimico – fisiche delle margarine (consistenza, plasticità, punto di fusione) dipendono dalla composizione di acidi grassi, dalla presenza di additivi ed emulsionanti, dal giusto rapporto tra il grasso solido e l'olio liquido e dal carattere cristallino di quello solido. I cristalli di trigliceridi che si formano durante il raffreddamento possono avere, infatti, caratteristiche diverse in funzione alla forma di cristallizzazione, α , β e β' . La forma α si ottiene dal raffreddamento rapido del grasso, è caratterizzata dal punto di fusione più basso e, per riscaldamento si converte prima nella forma β' e successivamente nella forma β . Quest'ultima forma si ottiene da un raffreddamento estremamente lento del grasso ed è la forma più stabile. Dal punto di vista tecnologico i grassi dove è prevalente la forma β' (es. sego e burro) sono più uniformi, opachi, biancastri, e struttura meno compatta rispetto ai grassi a prevalenza di forma β . La forma β' migliora le caratteristiche di spalmabilità del grasso perché intrappola grandi masse di bollicine di aria di piccolo diametro. La forma β , invece, è caratterizzata da una consistenza granulosa, cerosa, ed incorpora piccole masse di bollicine di aria di grande diametro (conferisce, ad esempio, le caratteristiche di durezza e fragilità alle tavolette di cioccolato).

Per stabilizzare i cristalli nella forma β' , viene incorporato grasso di palma (che cristallizza preferenzialmente in questa forma) o vengono aggiunti grassi idrogenati selettivamente, o digliceridi ed emulsionanti.

2.4 IL BURRO

Il burro è un emulsione di acqua in grasso, ottenuto dalla crema di latte vaccino tramite zangolatura. Se è ottenuto da animali diversi deve essere riportata in etichetta la denominazione della specie animale da cui deriva.

Le denominazioni di vendita attuali sono le seguenti:

Burro: prodotto con un tenore minimo di grasso di latte dell'80% e tenori massimi di acqua del 16% e di estratto secco non grasso lattiero del 2%. (Reg. CE 2991/94)

Burro leggero a ridotto tenore di grasso (3/4): prodotto con un tenore di grassi lattieri minimo del 60% e massimo del 62%. (Reg. CE 2991/94)

Burro leggero a basso tenore di grasso (1/2): Prodotto con un tenore di grassi lattieri minimo del 39% e massimo del 41%. (Reg. CE 2991/94)

Burro tradizionale: burro prodotto unicamente dal latte o dalla crema di latte o panna. (Reg. CE 2991/94)

Burro di qualità: non utilizzabile perché manca il decreto che ne fissa le caratteristiche. (L.n 202/83)

Burro concentrato: materia grassa minima 96%. (Reg. CE 429/90). Questa tipologia rappresenta una modalità di stoccaggio del burro in eccedenza da parte della comunità Europea, che lo rimette poi sul mercato a prezzo ridotto. Questo prodotto è poco aromatico, è più adatto per cucinare e trova infatti largo impiego in pasticceria.

In commercio si trova anche il **burro decolesterolizzato**, con una riduzione del colesterolo del 65%.

Il burro è ottenuto per maturazione fisica e biologica della crema di latte, seguita dalla zangolatura. La maturazione fisica consiste nel far sostare la crema a basse temperature per ottenere la cristallizzazione dei trigliceridi, mentre la maturazione biologica avviene a seguito dell'inseminamento con batteri lattici, che abbassano l'acidità e producono sostanze aromatiche (diacetile, acetoino, 2,3-butandiolo e acido acetico). La zangolatura consiste in un'agitazione meccanica che provoca l'inversione delle fasi, ovvero dall'emulsione di grasso in plasma latteo all'emulsione di acqua in fase grassa.

Per ottenere il burro a basso contenuto di colesterolo sono state proposte più tecniche nel corso degli anni: estrazione sotto vuoto in corrente di vapore, distillazione sotto vuoto spinto, cristallizzazione frazionata, estrazione con fluidi supercritici, adsorbimento su carbone attivo, conversione enzimatica, impiego di ciclodestrine. Questo ultimo sistema sfrutta la formazione del complesso ciclodestrina/colesterolo che viene poi separato facilmente per centrifugazione senza alterare né la frazione triglicerica né quella aromatica, e riducendo del 65% il contenuto di colesterolo in un solo passaggio.

Il grasso di latte è una miscela di trigliceridi aventi un ampio range di peso molecolare e grado di insaturazione, caratteristica che determina un esteso intervallo di punti di fusione e differenti proprietà fisiche. Sono state quindi messe a punto diverse tecnologie (cristallizzazione frazionata, cristallizzazione mediante solvente, distillazione sotto vuoto spinto, CO₂ supercritica) al fine di

frazionare il grasso del burro per ottenere frazioni con proprietà fisiche simili, che li rendano quindi più facilmente utilizzabili come ingredienti per l'industria alimentare.

2.4.1 Composizione

Il grasso del latte può essere soggetto, più di tutti gli altri macrocostituenti di questo alimento, a variazioni quali – quantitative dipendenti da diversi fattori, primo tra tutti l'alimentazione delle bovine. Per ottenere i latti arricchiti in acidi grassi polinsaturi, vengono somministrati oli vegetali microincapsulati e trattati con formaldeide o di saponi di calcio, in modo da far passare questa matrice lipidica indenne attraverso la barriera ruminale, evitando la saturazione, e rendere possibile l'assorbimento degli acidi come tali, variando così la composizione acidica del latte finale con incremento di acidi a lunga catena. La composizione acidica può variare anche in funzione della razza, le condizioni di allevamento, lo stadio di lattazione e la stagione di parto. Il grasso del latte e della carne di ruminanti sono una fonte importante di acidi coniugati del linoleico (CLA), in particolare l'isomero 9-*cis*, 11-*trans*, che sembrerebbe essere il più attivo, è il più abbondante nel latte.

La diversa concentrazione in acidi grassi e la conseguente diversa struttura dei trigliceridi sono responsabili non solo delle qualità nutrizionali, ma anche delle diverse caratteristiche fisiche del burro, con particolare riferimento alla transizione di fase e alle proprietà reologiche.

Altri costituenti minori sono:

- ✓ Digliceridi: 10-17 mg/g di grasso in un burro in buono stato di conservazione;
- ✓ Monogliceridi: 0,2- 0,4 mg/g di grasso
- ✓ Acidi grassi liberi: <1,2 mmoli/100g di grasso, parametro più comune per valutare la qualità del burro
- ✓ Steroli: costituiti per la quasi totalità da colesterolo (2,5 mg/g di grasso), presente per il 90 % in forma libera e il restante in forma esterificata con acidi grassi. Il contenuto in colesterolo è mediamente inferiore a quello del grasso del latte, in quanto il colesterolo è per la quasi totalità legato alla membrana del globulo di grasso, che subisce un'elevata frammentazione durante il processo di zangolatura, con conseguente perdita nel latticello. Questo sottoprodotto infatti, pur contenendo ridotte quantità di grasso (0,2%), ha una composizione nettamente più ricca di costituenti lipidici polari originariamente legati alla membrana del globulo, in particolare colesterolo e fosfolipidi.

- ✓ Fosfolipidi e sfingolipidi: circa 1,8 mg/g di grasso;
- ✓ Vitamine liposolubili: il burro è uno delle migliori risorse alimentari per quel che riguarda la vitamina A e il β -carotene (entrambe 0,004-0,012 mg/g di grasso), anche la vitamina E e gli altri tocoferoli sono presenti in buona quantità (0,007-0,033 mg/g di grasso), mentre in quantità nettamente inferiore è individuabile la vitamina D (0,4 mg/g di grasso) e la vitamina K (0,14 mg/g di grasso).
- ✓ Idrocarburi: presente lo squalene (intermedio nella biosintesi del colesterolo) e tracce di idrocarburi lineari con numero di atomi di carbonio variabile da 17 a 48.

L'aroma del burro è dato da un complesso insieme di sostanze volatili (acidi a corta catena, aldeidi, chetoni, alcoli, esteri, lattoni, terpeni e composti solforati), ma tra tutti il diacetile è stato riconosciuto come uno dei componenti chiave del tipico aroma di burro.

Infine la frazione non lipidica del burro (max 2%) è composto principalmente da zuccheri (1%), per la maggior parte lattosio, e da proteine (0,8%) delle quali la caseina è il maggior costituente. La restante quota è costituita dalla parte minerale, che viene dosata complessivamente come ceneri e i cui principali costituenti espressi su 100 g di burro sono:

- ✓ calcio (25 mg)
- ✓ fosforo (16 mg)
- ✓ potassio (15 mg)
- ✓ sodio (7 mg)

Nel caso del burro anidro il residuo secco magro è quasi del tutto assente, mentre nel caso del burro salato può raggiungere il 4%, in quanto comprende il 2% di sale addizionabile.

Il burro è una matrice fortemente a rischio di difetti poiché facilmente soggetta ad alterazioni, inoltre il grasso rappresenta un "solvente" per numerose sostanze volatili, anche di origine indesiderata. I difetti di gusto e aroma possono avere origine nelle creme, durante la lavorazione, o nel burro, dopo la sua produzione. Le cause di questi difetti possono essere ricondotte a qualità della crema, tecnologia di produzione, condizioni di conservazione.

2.4.2 Aspetti nutrizionali

Il burro è un alimento costituito essenzialmente da grassi (possiede un apporto energetico pari a 758 kcal per 100g di prodotto). La composizione in acidi grassi presenta una maggior quantità di

saturi (2/3 circa del totale) rispetto agli insaturi e contiene una quantità importante di colesterolo. Per questi motivi il burro è stato criminalizzato negli ultimi anni. Tuttavia, studi recenti, hanno dimostrato un'attività "extra-nutrizionale", in quanto il grasso del latte in generale, contiene diversi costituenti che sembrano avere proprietà di inibizione dei processi cancerogeni, attività antiaterogenica, immunomodulante e di prevenzione di altre malattie degenerative. Di seguito si riportano i principali costituenti sui quali si sta concentrando la ricerca, e i quali, seppure in alcuni casi i risultati sono ancora preliminari, sembrano avere un ruolo nella prevenzione di alcune malattie.

Acido linoleico coniugato (CLA): in realtà l'insieme degli isomeri coniugati, geometrici e di posizione, dell'acido linoleico, di cui però l'isomero 9-cis, 11-trans sembrerebbe essere il più attivo, oltre che il più abbondante nel latte. Gli effetti benefici riguardano proprietà antitumorali, antiaterogeniche, immunomodulanti, antidiabetiche ed antiadipogeniche e attività di promotori della crescita.

Sfingomielin: è un fosfosfingolipide associata alla membrana del globulo di grasso. A questa molecola e ai suoi metaboliti sono state associate proprietà anticancerogene.

Acido butirrico: ruolo importante nella regolazione della crescita cellulare ed è un inibitore della proliferazione delle cellule cancerose.

Eteri lipidici: Il grasso di latte vaccino ne contiene basse quantità rispetto al latte umano, ma sembra essere associato a varie proprietà anticancerogene.

Colesterolo: sull'effetto di questo costituente sulla dieta è ancora in atto una controversia. In genere si ritiene che il colesterolo della dieta abbia effetti sul colesterolo plasmatico, anche se vi è un generale consenso sul fatto che su di esso abbia maggior influenza la quantità di acidi grassi saturi della dieta. E' stato inoltre osservato che la risposta del colesterolo assunto dalla dieta varia molto tra gli individui. E' importante far notare che un basso contenuto di colesterolo nel sangue è riconducibile a una riduzione nella produzione di ormoni e che dati recenti, benché ancora limitati agli animali, indicano come bassi livelli di colesterolo alimentare abbiano un effetto negativo sullo sviluppo del cervello e sul comportamento.

2.5. MCT (Middle Chain Triglicerid) Trigliceridi a media catena

I trigliceridi a media catena (MCT) sono i trigliceridi in cui alla molecola di glicerolo sono legati acidi grassi saturi a 6-10 atomi di carbonio, quali l'acido caproico, l'acido caprilico, l'acido caprico e l'acido laurico. Nell'organismo umano vengono prodotti nella ghiandola mammaria e quindi si ritrovano in discrete quantità nel latte materno. In natura, invece, l'acido caproico e caprico si trovano nei lipidi del latte e nell'olio di cocco (rappresentano il 55-60% della quota totale di grassi dell'olio di cocco) mentre l'acido laurico nel latte di diversi animali.

Gli MCT vengono idrolizzati nell'intestino in MCFA (Middle Chain Fatty Acid) ad una velocità circa 5 volte superiore a quella dei grassi a lunga catena (LCT). L'assorbimento intestinale non richiede la presenza di sali biliari. Gli MCFA, in parte grazie alla rapidità di ossidazione, non tendono a depositarsi nel fegato né nel tessuto adiposo (se non assunti in quantità eccessiva).

Una volta nelle cellule, gli MCFA entrano nei mitocondri, mediante un trasporto carnitina – indipendente, dove sono ossidati producendo circa 8,3 calorie/grammo (gli LCT forniscono 9,2 calorie/grammo, la loro velocità di ossidazione è lenta e incompleta ed il loro trasporto nel mitocondrio avviene con meccanismo carnitina – dipendente)

Il più rapido processo di assorbimento degli MCT e la loro maggior capacità di fornire energia di pronta utilità rispetto agli LCT ha portato l'industria di integratori alimentari ad includerli in molte barrette ad uso sportivo.

Sono anche utilizzati nei malassorbimenti dei grassi dipendenti da alterata funzionalità pancreatica (difetto di lipasi), epatobiliare, della mucosa gastroenterica, linfatica, in prodotti per l'infanzia.

3. CONCLUSIONI SUGLI ASPETTI NUTRIZIONALI

Gi oli e i grassi sono una componente importante della nostra dieta. Il dibattito sul grasso “ideale”, e in particolare sul suo profilo acidico, però, ha generato molte controversie e confusioni tra gli scienziati. Il dibattito è inoltre complicato dagli aspetti economici, specie quando si parla di grassi ad ampia diffusione a livello industriale come l’olio di palma, le margarine e i grassi idrogenati.

L’assunzione di eccessive quantità di grassi o di determinate tipologie, sembra essere una delle principali cause delle malattie cardiovascolari. In particolare il livello di colesterolo plasmatico sembra essere il principale imputato. Il colesterolo è un importante precursore ormonale, è quindi necessario mantenere i giusti livelli, in quanto anche contenuti troppo bassi hanno effetti negativi sullo sviluppo del cervello e sul comportamento, in quanto sono riconducibili ad una riduzione nella produzione di ormoni. E’ importante però specificare il rapporto tra il colesterolo trasportato dalle proteine HDL (colesterolo-HDL) e quello trasportato dalle proteine LDL (colesterolo – LDL). Il primo trasporta il colesterolo dalle cellule tissutali al fegato, “ripulendo” il sangue, ed è quindi associato ad un minor rischio di arteriosclerosi, mentre il secondo trasporta il colesterolo ai diversi tessuti dell’organismo aumentandone il contenuto nel sangue.

Comunemente si ritiene che il colesterolo assunto con la dieta abbia effetti sul livello di quello plasmatico, ma molti studi concordano che la maggior influenza sia esercitata dagli acidi grassi saturi; qui il dibattito è molto acceso. In generale i grassi saturi sono considerati la causa dell’aumento del colesterolo sanguineo, mentre i monoinsaturi sono considerati neutri e i polinsaturi con la proprietà di diminuire i livelli. Poiché l’acido palmitico è il principale acido grasso saturo introdotto con la dieta, viene considerato il responsabile principale dell’innalzamento del contenuto di colesterolo nel sangue. Alcuni studi sull’olio di palma hanno però evidenziato che questo grasso, pur essendo estremamente ricco di acido palmitico, come il burro, non ha gli stessi effetti ipercolesterolemici. Questo comportamento è stato motivato dalla posizione dell’acido grasso all’interno del trigliceride che lo renderebbe “meno attivo” in questo senso, ma anche dalla presenza di un’elevata quantità di tocotrienoli che ridurrebbero la sintesi di colesterolo in vivo. Altri studi recenti hanno evidenziato che l’acido palmitico e l’acido oleico hanno un effetto neutro e che gli acidi grassi C12:0 e C14:0 sono più colesterolemici del C16:0.

Si ipotizza che l’effetto del acido palmitico sia legato alle condizioni delle persone che lo introducono. Se le condizioni sono di una circostanza fisiologica ben funzionante, l’effetto di questo

acido grasso sul livello di colesterolo sanguineo è neutro, mentre in soggetti ipercolesterolemici, obesi o con l'attività del recettore del colesterolo compromessa, l'acido palmitico diventa un fattore di rischio.

Molto studiati sono anche i trigliceridi a media catena, con acidi grassi saturi a 6-10 atomi di carbonio (di cui l'olio di cocco e i lipidi del latte sono molto ricchi), in quanto l'assorbimento intestinale di questi composti avviene senza la presenza dei sali biliari e non tendono a depositarsi né nel fegato né nel tessuto adiposo (se non assunti in quantità eccessiva). Proprio per questa caratteristica vengono utilizzati negli integratori per sportivi e nei casi di malassorbimento.

L'utilizzo di grassi vegetali concreti, come il palma e il cocco, permette di sostituire i grassi idrogenati, che potrebbero contenere sostanze aventi effetti negativi sulla salute. Infatti il processo di idrogenazione può lasciare tracce di catalizzatore nel prodotto finito, ed inoltre portare alla formazione di isomeri di posizione e geometrici (isomeri *trans*), che sembrano implicati nell'aumento di colesterolo nel sangue, anche se alcuni studi danno risultati discordanti.

Alla luce delle considerazioni fin qui fatte, anche la criminalizzazione fatta al burro risulta eccessiva. Studi recenti evidenziano che nel burro sono presenti numerosi composti con azioni benefiche alla salute (anticancerogene, antiaterogeniche, immunomodulanti, ecc.). Tra queste sostanze particolare attenzione è stata data agli acidi coniugati del linoleico (CLA), che si formano durante la conversione dell'acido linoleico in acido oleico, operata dalla flora batterica del ruminante che sembra avere effetti anticancerogeni, sulla modulazione della funzionalità immunitaria, effetti antidiabete, antiobesità, antitrombotica e antiaterosclerotica.

Gli acidi grassi polinsaturi, nonostante le loro qualità nutrizionali (acidi grassi essenziali, effetto di abbassamento del colesterolo sanguineo), presentano un'elevata suscettibilità all'ossidazione, che determina la formazione di composti tossici, nonché di odori e sapori sgradevoli. Molto più stabili, da questo punto di vista, e comunque nutrizionalmente validi sono gli acidi grassi monoinsaturi. Il miglioramento genetico di molte piante oleaginose sta infatti evolvendo verso l'incremento di queste componenti. Molto diffusi sono gli oli di girasole ad alto contenuto di acido oleico.

La difficoltà dell'industria alimentare oggi è quella di conciliare le necessità tecnologiche (stabilità e texture) con l'aspetto nutrizionale e salutistico degli ingredienti utilizzati. La necessità infatti di un grasso con determinate caratteristiche di spalmabilità, fluidità e concretezza, non sempre concilia con il mantenimento di un elevato valore nutrizionale. Inoltre il peso economico che determinate

produzioni stanno acquisendo, rende sempre più complicato il districarsi tra le numerose e non sempre oggettive informazioni a riguardo.

E' difficile quindi indicare un grasso "ideale", ma è importante trovare il compromesso ottimale in relazione sia alle caratteristiche tecnologiche richieste dal singolo prodotto che in relazione all'utilizzatore finale (alimentazione infantile, per anziani o dietetica).

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Biffoli R., *La margarina ed I grassi idrogenati*, In: *Chimica degli alimenti*, USES, Firenze, 1984
- Blitz H.D., Grosch W. *Hydrogenation*, In: *Food Chemistry*, Springer, Berlin, p 617, 1999
- Capella P., Fedeli E., bonaga G., Lerker G., *Manuale degli oli e dei grassi*, Tecniche Nuove, Milano, 1997
- Cappelli P., Vanucchi V., *Olio di semi e margarina*, In: *Chimica degli alimenti*, 2°ed., Zanichelli, Bologna, 1998
- Christie W.W., Noble R.C., *Food science and technology vol II, food constituents and food residues*, Lawrance JF, London, pp 1-50, 1984
- Conte L. In: Cabras P., Martelli A., *Chimica degli alimenti*, Piccin Nuova Libreria s.p.a., Padova, 2004
- Hayes KC, Khosla P, *Dietary fats and blood lipids: misconceptions, emerging issues surrounding saturated fats*. In: Anderson GH, Kakis G eds., *Proceedings of the symposium Optimizing Heart Health: The diet Connection*. Toronto:University of Toronto, 1992:2325
- Hayes KC, Khosla P, Pronczuk A, Lindsey S, *Reexamination of the dietary fatty acid-plasma cholesterol issue: is palmitic acid (C16:0) neutral?* In: Gold P. Grover SA, Roncari DAK, eds. *Cholesterol and coronary heart disease:the great debate*. Lancaster, UK:Parthenon, 189-206, 1992
- Hayes KC, Pronczuk A, Lindsey S, Diersen-Schade D, *Dietary saturated fatty acids (12:0, 14:0, 16:0) differ in their impact on plasma cholesterol and lipoproteins in nonhuman primates*. *Am.J. Clin. Nutr.*, 53, 491-98, 1991
- Hegsted DM, McGandy RB, Myers ML, Stare FJ, *Quantitative effects of dietary fat on plasma lipid profiles of Malaysian adolescents*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 17, 281-95, 1965
- Hulshof et al., *Intake of fatty acids in Western Europe with emphasis on trans fatty acids: The TRANSFAIR study*. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 53, 143-157, 1999
- Keys A, Anderson JT, Grande F., *Prediction of serum cholesterol responses of man to changes in fats in the diet.*, *Lancet*, 2, 959-66, 1957
- Kritchevsky D. *Conjugated linoleic acid*. *Nutrition bulletin*; 25, 25-27, 2000
- Mariani C., Contarini G., Zucchetti S., Toppino P.M., *Significance of minor components of milk fat*, *J. High Resol. Chrom.*, 5(13), 356-360, 1990

Mattson FH., Grundy SM, *Comparison of the effects of dietary saturated, monounsaturated or polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man.* J. Lipid Res., 26, 194-202, 1985

Mensink R.P. and Katan M.B. *Effect of dietary trans fatty acid on high – density and low – density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects.* New England Journal of Medicine; 323: 439-445, 1990

Mensink RP, Katan MB, *Effect of a diet enriched with monounsaturated or polyunsaturated fatty acids on levels of low-density and high- density lipoprotein cholesterol in healthy women and men.* N. Eng. J. Med., 322, 402-404, 1989

Parodi P.W., *Milk fat components: possible chemopreventive agents for cancer and other disease,* Austr. J. Dairy Technol., 51(4), 24-32, 1996

Qureshi AA, Qureshi N, Wright JJK et al., *Lowering of serum cholesterol in hypercholesterolemic humans by tocotrienols (palmvitee).*, Am. J. Clin. Nutr., 53, 1021S-1026S, 1991

Stephen AM, Wald NJ, *Trend in individual consumption of dietary fat in the United States, 1920-1984.* Am. J. Clin. Nutr., 52, 457-69, 1990

Tan DTS, Khor HT, Low WHS, Ali A, Gapor A., *Effect of palm oil vitamin E concentrate on the serum lipoprotein(a) level in humans,* Am. J. Clin. Nutr., 53, 1027S-1030S, 1991

The EFSA Journal, *Opinion of the Scientific Panel on Diet Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the presence of trans fatty acids in foods and the effect on human health of the consumption of trans fatty acids,* 81,1-49, 2004

Williams C. *Commentary: is CLA an important dietary variable relevant to chronic disease of humans?* Nutrition Bulletin; 25, 29, 2000

www.fda.gov/oc/initiatives/transfat/

www.cspinet.org/palmoilreport/PalmOilReport.pdf

www.hort.purdue.edu/newcrop/crops/coconut

www.tis-gdv.de/tis_search/contentansicht.jsp?vipoid=9045