

## PIANTE OLEAGINOSE

### BIOLOGIA

Le piante oleaginose si caratterizzano per l'accumulo nei loro frutti (es. drupe di olivo e di palma, mais) o nei loro semi (es. arachide, soia) di lipidi come sostanze di riserva. La composizione chimica dei principali oli vegetali è riportata nella Tabella 13.1.

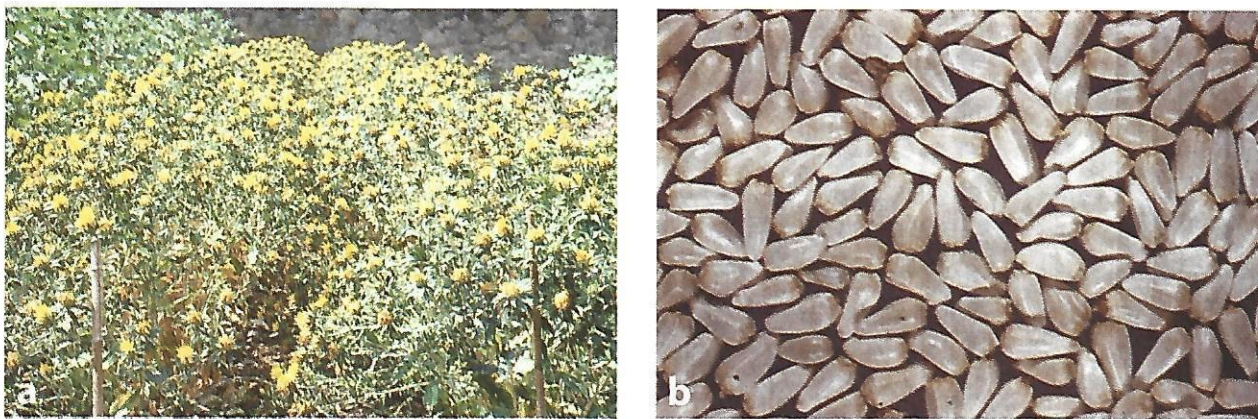
Le più importanti piante oleaginose sono: olivo, girasole, sesamo, cartamo, palma da olio, colza, mais, arachide e soia.

**Cartamo** (*Carthamus tinctorius* L., *Compositae*) (Fig. 13.1), pianta erbacea annuale, il cui olio è impiegato nell'alimentazione, mentre dai fiori essiccati si estrae un pigmento, la *cartamina*, usata in sostituzione dello zafferano. Le cultivar spinescenti hanno un alto contenuto in trigliceridi, mentre quelle non spinescenti hanno un alto contenuto in cartamina. Il cartamo ha fiori riuniti in capolini terminali (ricordano quelli del girasole). Il frutto è un achenio, che ricorda molto quello del girasole, dal quale, però, differisce per il pericarpo, che è più spesso e più fibroso. Il contenuto in trigliceridi oscilla intorno al 38% con un alto contenuto in acido linoleico; il contenuto proteico è intorno al 20%. L'olio è ritenuto di qualità inferiore rispetto a quello del sesamo. L'olio è contenuto nei cotiledoni e nell'embrione. La frazione nell'embrione ha un elevatissimo contenuto di acidi grassi insaturi. Le concimazioni azotate incrementano il contenuto proteico a discapito del contenuto in trigliceridi.

**Colza** (*Brassica napus* var. *oleifera* DC., *Cruciferae*), pianta erbacea annuale, con fusto ramificato portante infiorescenze terminali a grappolo.

**TABELLA 13.1** Composizione chimica dei principali oli vegetali

Olio	Lipidi	Palmitico %	Stearico %	Oleico %	Linoleico %	Campo- sterolo mg	Stigma- sterolo mg	$\beta$ sito- sterolo mg	Vita- mina A mg	Vita- mina E mg
Arachide	98,8	9,0	6,0	51,0	32,0	19,0	8,0	78	0,0	19,1
Girasole	98,8	6,0	4,0	31,0	57,0	22,0	12,0	67	0,2	68,0
Mais	98,8	6,0	2,0	44,0	46,0	26,0	5,0	73	0,0	43,5
Oliva	98,8	15,0	1,5	73,0	10,0	3,8	1,8	68	3,0	18,5
Sesamo	98,8	6,0	2,0	14,0	75,0	13,0	13,0	73	0,0	41,5
Soia	98,8	11,0	2,0	40,0	44,0	24,0	12,0	55	0,0	18,5



**FIGURA 13.1** a) Cartamo (*Carthamus tinctorius* L.) con fiori gialli in capolini orlati da un involucro di brattee spinescenti. b) Acheni di cartamo di colore grigio utilizzati per l'estrazione di olio. (Osservazioni Turchi F.)

Il frutto sono delle silique contenente numerosi semi. I semi contengono circa 50% di olio ed oltre al 20% in proteine.

**Girasole** (*Helianthus annuus* L., *Compositae*) (Fig. 13.2), pianta erbacea resistente all'aridità, neutrodiurna, con fusto robusto, esteriormente legnoso e peloso, non ramificato, ripieno di midollo biancastro che viene riassorbito nella pianta adulta. La pianta ha foglie fortemente eliotropiche prima della fioritura e questa caratteristica declina con la maturità della pianta. Anche l'infiorescenza, che è un capolino o calatide, è eliotropica fino a quando la maggior parte dei fiori non sono stati fecondati, mentre successivamente il capolino rimane orientato verso est. Il posizionamento dell'infiorescenza ad oriente probabilmente riduce l'escursione termica durante il giorno e questo contribuisce ad incrementare l'allegagione.

Il frutto è un achenio dormiente al momento della raccolta, ricco in metionina e triptofano, ma carente in lisina. Il suo contenuto in trigliceridi varia notevolmente con le condizioni ambientali e con il colore del pericarpo. Alte temperature durante la maturazione dell'achenio causano forti alterazioni della composizione dell'olio, favorendo la conversione dell'acido linoleico in acido oleico. Elevate concimazioni azotate riducono il contenuto in trigliceridi ed incrementano quello proteico. Al contrario, le



**FIGURA 13.2** Girasole (*Helianthus annuus* L.) con grosse infiorescenze a capolino contenenti acheni con un elevato contenuto lipidico.

concimazioni fosfatice incrementano il contenuto in trigliceridi, mentre la salinità del suolo o dell'acqua di irrigazione ne riducono produzione e contenuto. Infine, in generale, c'è una correlazione positiva tra il colore scuro del pericarpo ed il contenuto in trigliceridi.

Contenuto in trigliceridi, dimensioni e peso degli acheni diminuiscono a partire dal margine esterno verso il centro del capolino. I capolini piccoli, con meno di 20 cm in diametro, mostrano un contenuto in trigliceridi superiore anche del 40% rispetto ad un capolino di 30 cm di diametro. Questo comportamento è dovuto al fatto che, aumentando le dimensioni del capolino, molti acheni risultano vani, soprattutto quelli al centro dell'infiorescenza. Questo accade perché nel capolino ci sono due tipi di fiori: quelli sterili, ciascuno munito di una grande vistosa ligula di colore giallo (che impropriamente è considerata corolla), e quelli del disco che sono bisessuali fertili e poco appariscenti, disposti in archi spiraliformi che si irradiano dal centro del capolino. I fiori del disco, generalmente proterandri, sono impollinati da insetti e, poiché quelli posti al centro del capolino producono meno polline, risultano anche poco visitati dagli insetti; per questo anche gli acheni saranno vani.

Gli acheni di girasole hanno proteine ricche in metionina e triptofano, ma carenti di lisina.

Il girasole è un'ottima nettarifera; il tessuto parenchimatico del fusto può essere impiegato per ottenere polistirene, materia base per la produzione di poliuretano.

**Olivo** (*Olea europaea* L., *Oleaceae*), albero sempreverde, il cui frutto (drupa), ha un epicarpo di colore verde che con il procedere della maturazione passa dal verde intenso (Fig. 13.3) al giallo e quindi al violetto. Il mesocarpo carnoso contiene 12-25% in olio contenuto in organuli cellulari (sferosomi o oleosomi). Anche il seme racchiuso nell'endocarpo contiene piccole quantità di olio di difficile estrazione.

Osservazioni citologiche hanno evidenziato che l'olio incomincia a depositarsi nelle cellule del mesocarpo quando l'indurimento dell'endocarpo è già completo. L'olio è contenuto negli sferosomi, ma con la maturazione della drupa gocce lipofile si formano nel citoplasma delle cellule del mesocarpo. La supermaturazione della drupa comporta il rammollimento della polpa, provocato dall'incremento dell'attività degli enzimi pectolitici, che favorisce anche la fuoriuscita dai vacuoli di lipasi e fenolossidasi, con conseguente ossidazione dei lipidi citoplasmatici.

Le drupe dell'olivo verdi contengono il glucoside, l'*oleuropeina*, che conferisce loro un sapore amaro. L'oleuropeina è rimossa trattando le drupe con idrossido di sodio; ripetutamente lavate, possono essere conservate in una soluzione diluita di acqua salata. Le olive mature nere possono essere conservate per parecchi mesi in una debole soluzione salina, la quale favorisce la fermentazione lattica con sintesi di particolari aromi.

**Palma da olio** (*Elaeis guineensis* Jacq., *Palmae*) (Fig. 13.4), dà due tipi di olio: uno è ricavato dal mesocarpo della drupa, l'altro dal seme racchiu-



**FIGURA 13.3** Olivo (*Olea europaea* L.) con drupe dalle quali si estrae l'olio commestibile. Le drupe verdastre sono eduli previo allontanamento del glucoside oleuropeina.

so nell'endocarpo. La drupa (che matura dopo circa sei mesi dalla fioritura) ha mesocarpo ricco in carotene e contiene circa il 60% di acidi grassi saturi (palmitico 47%, stearico 6%, laurico 1% e miristico 2%). L'endocarpo racchiude 2-3 semi che contengono olio incolore con un elevato contenu-



**FIGURA 13.4** a) Palma da olio (*Elaeis guineensis* Jacq.) le cui drupe di colore-violaceo forniscono un olio impiegato nel settore industriale ed agro-alimentare. b) Drupe di palma da olio il cui endocarpo contiene il seme ricco di acido laurico utilizzato per produrre saponi e come fonte di agroenergetica. (Osservazioni Turchi F.)



**FIGURA 13.5** Sesamo (*Sesamum indicum* L.) i cui semi in capsule hanno un elevato contenuto proteico e lipidico. I semi sono usati per l'estrazione dell'olio, insaporire cracker, pane e dolci. (Osservazione Turchi F.)

to in acidi grassi (laurico 46-52%; miristico 17%, palmitico 14%), largamente utilizzati per la produzione di saponi e detersivi.

**Sesamo** (*Sesamum indicum* L., *Pedaliaceae*) (Fig. 13.5), pianta erbacea, originaria dell'Etiopia, il cui olio sostituisce quello di oliva in molti paesi dell'Asia, Africa e America latina. La pianta è brevidiurna e presenta l'eterofilia; le foglie ricoperte da peli ghiandolari emanano un odore gradevole. Il frutto è una capsula deiscente per pori apicali e contiene molti semi piccoli (1000 semi pesano 2 g) di vario colore, bianco, giallo, nero ecc. I semi con tegumento colorato in giallo sono considerati avere un alto contenuto in trigliceridi, mentre quelli con tegumento scuro generalmente sono preferiti per essere arrostiti e consumati, dato il loro elevato contenuto proteico (22% circa).

Il contenuto in olio è fortemente ridotto dalle concimazioni azotate, che incrementano invece il contenuto in proteine. Nel sesamo, le foglie sono usate come verdura, mentre le altre parti della pianta sono usate in medicina.

## COMPOSIZIONE E UTILIZZO

Gli oli sono usati per insaporire e ammorbidire gli alimenti, per mantenere la fluidità delle membrane cellulari, per favorire l'assorbimento delle vitamine liposolubili, per fornire energia. L'olio è una miscela costituita prevalentemente (99% circa) da trigliceridi e da costituenti minori, che, nel loro insieme danno luogo alla frazione insaponificabile.

La frazione insaponificabile degli oli è costituita da idrocarburi, tocoferoli, steroli. Lo *squalene* è l'idrocarburo terpenico presente in quantità rilevanti nell'olio di oliva, di soia e di mais. Nell'olio di oliva sono presenti  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  tocoferolo con spiccate attività antiossidanti. L'olio estratto dai semi di mais contiene camposterolo; gli oli di cartamo, girasole, sesamo e soia sono caratterizzati dalla presenza di elevate quantità di  $\Delta^7$ -stigmasterolo; quello di oliva, arachide, girasole, mais e sesamo dalla presenza del  $\beta$  sitosterolo; quello di colza ha un elevatissimo contenuto in brassicasterolo e camposterolo.

L'olio di arachide ha un sapore gradevole, un'elevata capacità antiossidante, un elevato punto di fumo, trova largo impiego come olio commestibile e nell'industria costituisce la base per la produzione di margarine e maionese.

L'olio di girasole è utilizzato come olio da condimento, specialmente se addizionato di antiossidanti, che si presta molto anche alla cottura, in considerazione dell'elevata temperatura di svolgimento di vapori e dalla resistenza all'ossidazione.

L'olio di mais, prima di essere impiegato a scopo alimentare, viene raffinato; è costituito dal 48% di acido linoleico e dal 44% di acido oleico. Non è adatto alle frittture, che necessitano di una temperatura sui 180°C, mentre il suo punto di fumo non arriva a 160°C.

Il colore dell'olio di oliva è dovuto alla presenza di pigmenti quali carotenoidi, clorofille e feofitina prodotta dalla sostituzione del magnesio nella clorofilla a con due protoni. L'olio di oliva è gustoso, ricco di polifenoli, sostanze ad azione antiossidante, ed è particolarmente digeribile perché costituito in gran parte da trigliceridi con acido oleico, che stimola l'attività del pancreas. L'olio di oliva vergine viene tutelato attraverso una legislazione precisa. Il controllo della genuinità si basa sulla determinazione analitica di certi parametri quali:

- contenuto di acidi grassi saturi in posizione 2 dei trigliceridi. Negli oli vegetali, la posizione 2 della glicerina è occupata da acidi grassi insaturi;
- composizione e contenuto in steroli, che può dare indicazioni sulla presenza di olio di sansa o di oli desterolati;
- contenuto di trans isomeri di acidi grassi, normalmente assenti negli oli vergini.

Dalla palma da olio si ricavano l'olio di palma dal pericarpo della drupa ed il palmisto dal seme. Sia olio di palma sia il palmisto sono semi-solidi a temperatura ambiente, ma mediante un processo di frazionamento si possono separare dalla componente solida. Si ottengono così l'olio di palma bifrazionato, di colore rossastro per l'alto contenuto in  $\beta$  carotene, con un sapore dolciastro, che, mediante decolorazione e deodorazione, assume un colore giallino e viene posto in commercio ad un costo decisamente basso che lo rende l'olio più economico sul mercato. Inoltre ha un sapore neutro, è molto resistente all'ossidazione e sopporta alte temperature senza degradarsi.

L'olio di palma è usato per fare margarine e come ingrediente nell'industria alimentare. L'olio di palmisto ha un'alta percentuale di acido laurico e miristico e, opportunamente raffinato, trova impiego nell'industria dolciaria per le glasse e per le farciture a base di cacao. Gli oli della palma sono largamente impiegati per la produzione di tensioattivi, di saponi, di cosmetici e di biocombustibili.

I semi di sesamo hanno proteine con un alto contenuto di metionina e triptofano e basso contenuto in lisina; sono utilizzati come tali nell'industria alimentare e trovano un impiego sempre crescente nei prodotti dalla

panificazione (pani, torte e biscotti). I semi di sesamo sono una buona fonte di calcio, fosforo, ferro. L'olio di sesamo è ricco di acido linoleico, vitamine e di sesamolo, composto di natura fenolica antiossidante che si origina per idrolisi della sesamolina (lignano) e che permette una conservazione senza rischiare l'irrancidimento tipico di molti oli vegetali. L'olio è usato come antinfiammatorio ed ha proprietà antivirali ed antibatteriche.

L'olio grezzo di soia è di colore rossastro e quando raffinato assume un colore di giallo gradevole. È utilizzato come olio da tavola, per la produzione di margarine e maionese; le lectine ottenute durante il processo di raffinazione dell'olio sono impiegate come addensanti alimentari.

Degli oli da impiegare per friggere è importante conoscere il punto di fumo, la temperatura cioè alla quale l'olio comincia a emettere fumi biancastri visibili quando è in corso la scissione della glicerina dall'acido grasso. La glicerina, liberando molecole di acqua, si trasforma in acroleina, una sostanza estremamente tossica per il fegato. Il punto di fumo non dipende dal tipo di acidi grassi contenuti nell'olio, ma soprattutto dalla quantità di acidi grassi liberi, cioè non esterificati con la glicerina, dalla presenza di residui come acqua e fosfolipidi. In generale, più l'olio è raffinato, maggiore diventa il suo punto di fumo.

Per molte piante oleaginose il processo di raffinazione dell'olio consiste nella:

- **degommazione**, il cui scopo è quello di eliminare le mucillagini che incidono negativamente sulla qualità visiva dell'olio;
- **deacidificazione**, che ha lo scopo di ridurre il contenuto in acidi grassi liberi;
- **demargarinazione**, che consiste nel raffreddare l'olio e far precipitare alcuni componenti che causano intorbidamento dell'olio quando la temperatura si abbassa;
- **decolorazione**, che ha lo scopo di eliminare l'eccesso di pigmenti nell'olio;
- **deodorazione**, che ha lo scopo di eliminare le sostanze organoletticamente non gradite per il palato.

## FATTORI ANTINUTRIZIONALI

I semi delle piante oleaginose sono ricchi di composti antinutrizionali come fitati, tannini, sostanze fenoliche, lectine, ossalati. Il loro effetto anche negli oli, se non si ricorre a trattamenti particolari, può influire a livello di sapore (è il caso di alcuni composti fenolici), può ridurre l'utilizzazione dei nutrienti (lectine) o l'utilizzazione dei sali minerali (fitati ed ossalati); può avere effetto tossico, come nel caso dei glucosinolati (Tab. 13.2).

I semi di arachide contengono tre proteine (ara h1, ara h2, ara h3) che possono dare luogo a manifestazioni allergiche con sintomi di asma, angioedema e shock anafilattico. Anche l'olio, se non adeguatamente raffinato, contiene proteine e allergeni (agglutinine e oleosine) che possono produrre allergie.

**TABELLA 13.2** Fattori antinutrizionali nei semi di alcune piante oleaginose

Oleaginosa	Fattori antinutrizionali	Effetti negativi
Arachide	Fattori antitripsinici	Riducono la digeribilità delle proteine
	Lectine	Proteina non enzimatica capace di legarsi in modo reversibile alle membrane e pareti cellulari
	Fattori gozzigeni	Alterano le funzioni della tiroide
	Fitati	Formano sali insolubili con zinco, ferro, calcio e magnesio
Girasole	Acido clorogenico	Nervosismo, tachicardia
Soia	Fattori antitripsinici	Riducono la digeribilità delle proteine
	Lectine	Proteine che si legano fortemente alle membrane e pareti cellulari
	Fattori della flatulenza	Favoriscono la produzione di gas nello stomaco
	Fitati	Rendono inaccessibile zinco, ferro, calcio e magnesio contenuto negli alimenti
	Polifenoli	Antiossidanti, si legano al ferro intestinale che viene eliminato con le feci

L'olio di colza, malgrado i miglioramenti genetici, può contenere sia l'acido erucico, un lipide cardiotossico, sia glucosinolati composti che per idrolisi si formano gli isotiocianati, che possono alterare le funzioni della tiroide, e prodotti volatili contenenti solfuro, che generano cattivo odore nell'olio e sono tossici per l'organismo umano.

La farina disoleata del sesamo non è utilizzata nell'alimentazione umana perché ha un sapore amaro conferito dal pericarpo che è di difficile rimozione oltre a contenere fitati ed ossalati.

L'olio di soia contiene un'alta concentrazione di acidi grassi polinsaturi, acido linoleico 51% e acido linolenico (9%), precursore delle prostaglandine. Un prolungato riscaldamento di quest'olio comporta la formazione di polimeri che sono ritenuti fattori antinutrizionali negli alimenti fritti.

L'olio di palma, composto essenzialmente da grassi saturi, aumenta in modo significativo le concentrazioni di grassi nel sangue, altera il rapporto colesterolo cattivo (LDL) e buono (HDL), incrementa nel sangue le sostanze infiammatorie che favoriscono lo sviluppo di patologie cardiovascolari e aterosclerosi; provoca un selettivo aumento della proteina p66Shc che è un potente induttore di stress ossidativo che agisce negativamente sulle  $\beta$  cellule del pancreas produttrici dell'ormone insulina. Inoltre il processo di raffinazione dell'olio o l'impiego dell'olio in forma esterificata porta alla formazione del 2 e 3 monocloropropandiolo (MCPD), che avrebbero effetti genotossici e cancerogeni. Per questo la presenza di olio di palma deve essere indicata chiaramente nel prodotto (margarine, dolci, merendine, grissini, gelati ecc.); bisogna anche controllare se non sostituito con olio di cocco o con burro cacao che sono altrettanto nocivi.