

TECNOLOGIA DI PRODUZIONE DELL'OLIO DAI SEMI OLEOSI

PERCORSI ABILITANTI SPECIALI, 2014, CLASSE A057 e A058

Università degli Studi della Basilicata

Prof.ssa Angela Carlucci

INDUSTRIE AGRARIE E MECCANIZZAZIONE

OLIO DI SEMI

Soia: Olio giallo-rossastro, con odore e sapore caratteristici che si perdono con la raffinazione. In seguito alla raffinazione dell'olio grezzo si recupera lecitina (l'olio grezzo ne contiene 0.2%), farine proteiche.

Cotone: l'olio grezzo è tossico per la presenza del *gossipolo*

Arachide: colore giallo, odore caratteristico, equilibrata composizione acidica, utilizzato come tale e nella produzione di margarina.

Sesamo: contiene composti fenolici, *sesamolina* e *sesamolo*, con proprietà antiossidanti, che reagiscono con il furfurolo dando una caratteristica reazione rossa. Per tale caratterizzazione l'olio di sesamo è aggiunto agli oli di semi per legge al fine di riconoscere la natura e differenziarli dall'olio di oliva

Girasole: per usi alimentari ma anche per la preparazione di vernici

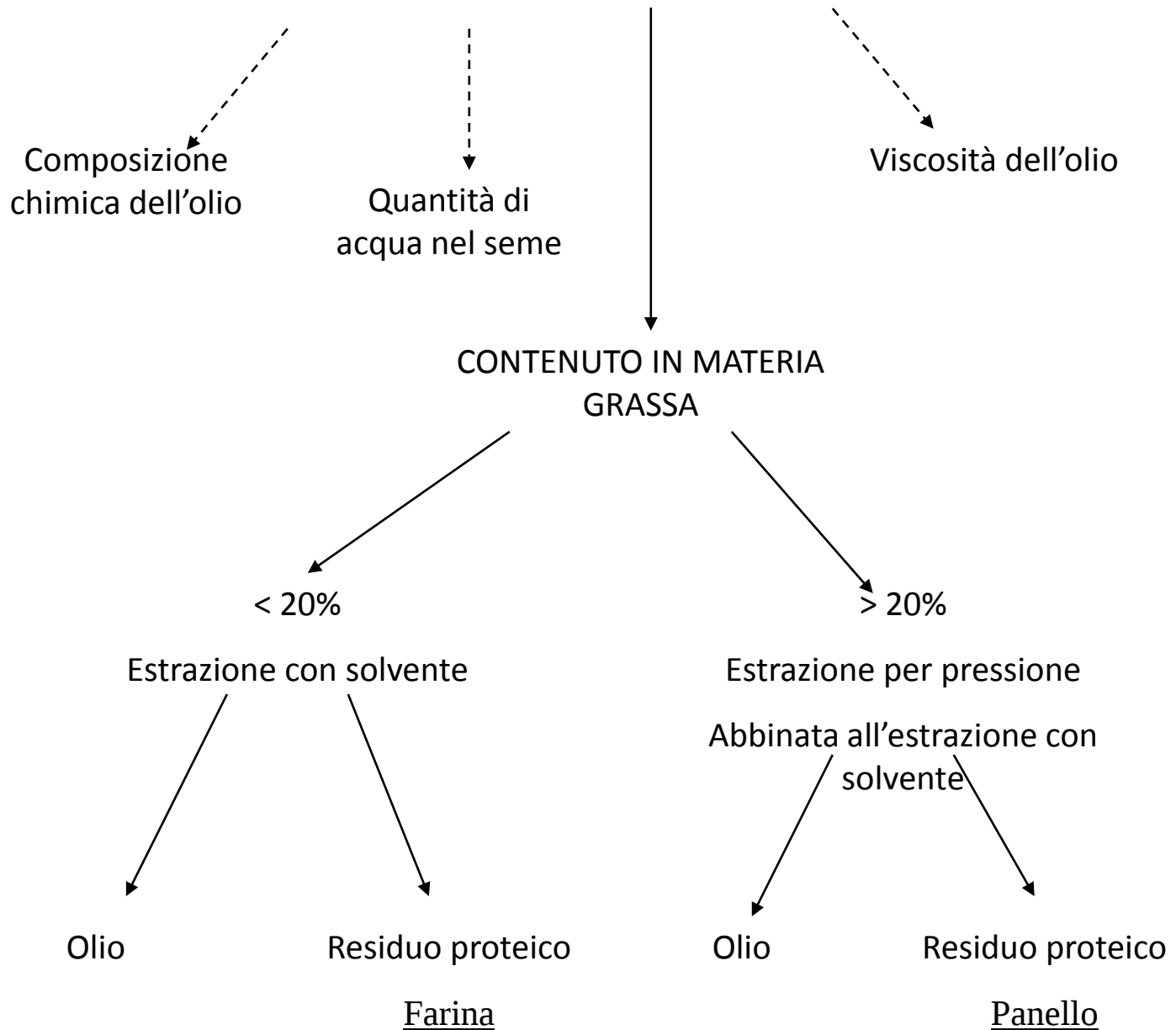
Colza: 45% di acido erucico, si accumula in misura sensibile nei lipidi cardiaci provocando alterazioni del miocardio

Grassi di palma

Palma: grasso di palma (dalla parte polposa delle drupe) 20%; grasso di palmisti (7%) dal seme.

Copra: burro

SCELTA DEL PROCESSO DI ESTRAZIONE



ALTERAZIONI DEI SEMI

Fattori ed agenti delle alterazione che agiscono sui semi nel periodo di conservazione:

1) Microrganismi

- Muffe: *Penicillus* e *Aspergillus*.

-Produttori di lipasi → Idrolisi trigliceridi →
Aumento dell'acidità libera
-Micotossine (aflatossine) → Contaminazione
farine

2) Enzimi

- Lipasi
- Lipossidasi → ossidazione lipidi → idroperossidi
-

3) Aria: processi di ossidazione

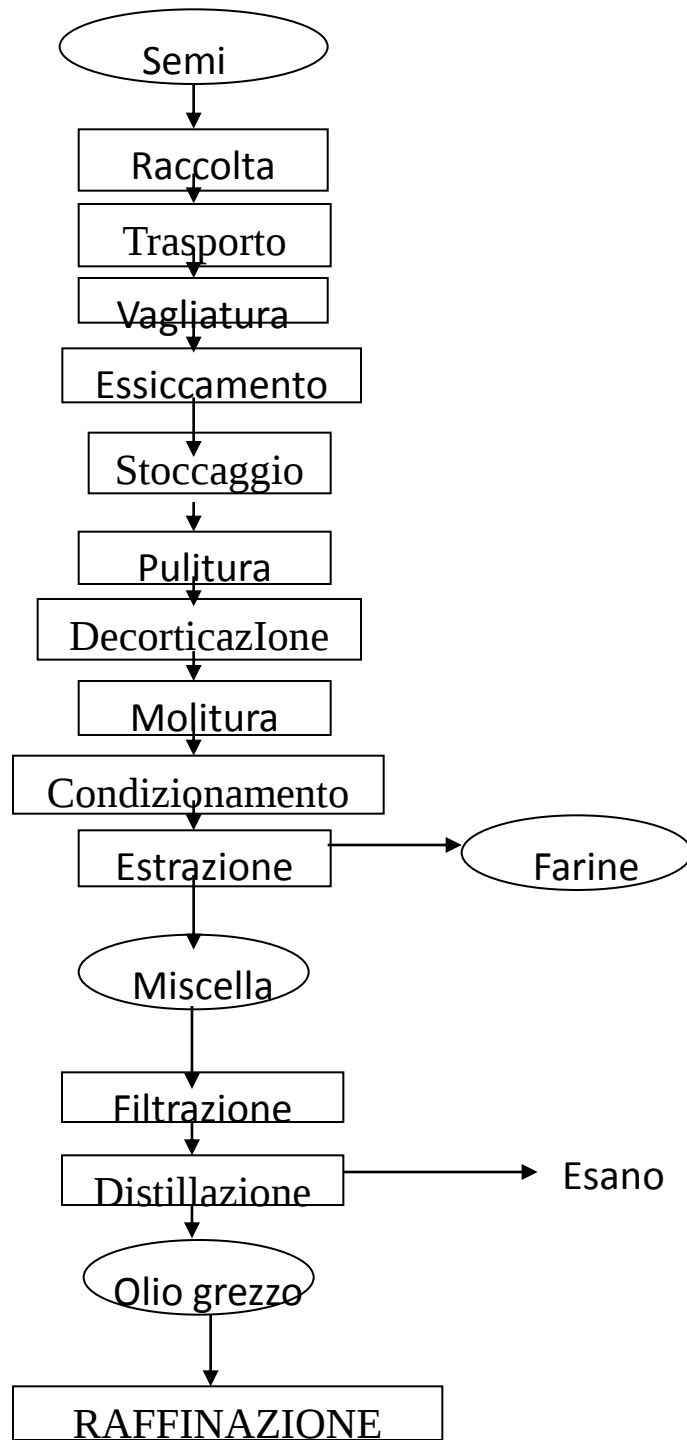
4) Temperatura: sviluppo dei microrganismi, reazioni ossidative, reazioni di Maillard

5) Umidità: sviluppo dei microrganismi, reazioni ossidative, reazioni di Maillard

6) Rotture dei semi:

- operazioni di raccolta e trasporto
- insetti → “farinette”

Flow Scheet di
produzione dell'olio
di semi



1. STOCCAGGIO DEI SEMI

Scopo:

Conservazione dei semi in attesa della trasformazione

Si basa su:

- Eliminazione delle farinette (vagliatura)
- Riduzione del tenore in acqua al di sotto dei limiti di sviluppo dei microrganismi (essiccamento)
- Conservazione in atmosfera controllata (CO₂)
 - o inibizione microrganismi aerobi
 - o inibizione di tutte le reazioni biologiche (insetti)

Parametri di controllo:

- | | | |
|---|-------------|----------|
| • | Tempi | 2-4 mesi |
| • | Temperatura | 20°C |
| • | Umidità | 12% |

Impianti:

Sili di acciaio o cemento armato muniti di divisori che consentono di stratificare la massa dei semi

2. PULITURA DEI SEMI

Scopo:

- Salvaguardare la purezza del prodotto finito
- Preservare l'integrità degli impianti

Si basa su:

- o Elettromagneti: impurezze metalliche
- o Vagliatura :impurezze non metalliche
- o Spazzolatura: impurezze aderenti li semi
- o Aspirazione: impurezze polverulente e frammenti vegetali leggeri

3. DECORTICAZIONE

Scopo:

- Eliminazione della corteccia:
 - o non contiene olio e tende ad assorbirlo
 - o scarso contenuto proteico, abbassa il contenuto proteico delle farine
- Riduzione di volume:
 - o aumento della capacità delle presse e diminuzione dei rischi di abrasione
 - o diminuzione del volume di solvente e aumento della capacità dell'impianto

Si basa su:

Leggera pressione sul seme in modo che l'epicarpo venga aperto e separato dalla polpa mediante corrente d'aria

Parametri di controllo:

Umidità del seme: > non si ha decorticazione

< eccessiva frammentazione del seme

Impianti:

- Decorticatori a cilindro: un cilindro rotante e scanalato ruota sopra un altro cilindro fisso. La distanza tra i cilindri è regolabile in modo da poter adattare il decorticator ai diversi semi
- Decorticatori a dischi: disco fisso e disco mobile scanalato.

4. MOLITURA

Scopo:

Frantumazione dei semi, disintegrazione delle cellule oleifere ed aumento della superficie di estrazione

Si basa su:

- Schiacciamento per ottenere lamine sottili, 0.25-0.20 mm di spessore, che facilitano la solubilizzazione del grasso (estrazione mediante solvente)
- Frantumazione grossolana, in granuli, 0.25-0.10 mm di spessore (estrazione per pressione)

Impianti:

- Mulini a cilindri: passaggio dei semi attraverso coppie di cilindri che ruotano a velocità diverse per ottenere sia schiacciamento che sfibramento della materia oleaginosa
- Laminatoi: coppia di cilindri lisci che ruotano ad uguale velocità la cui distanza è regolabile

5. CONDIZIONAMENTO

Scopo:

Realizzazione di trasformazioni chimiche, chimico-fisiche e biologiche:

- Coalescenza delle gocce microscopiche di grasso in aggregati di maggior diametro per coagulazione parziale delle proteine e variazione tensione superficiale
- Permeabilizzazione all'olio della matrice proteica
- Distruzione muffe e batteri
- Distruzione di enzimi (lipasi, lipossidasi, ecc.)
- Distruzione di alcuni principi tossici (gossipolo)
- Diminuzione della viscosità dell'olio
- Insolubilizzazione di lipidi polari (fosfatici e lipoproteine)
- Regolazione dell'umidità in vista dell'estrazione

Si basa su:

Trattamento termico

Condizioni operative:

- Temperatura: 110-120°C
- Tempi: 60-90 minuti

Impianti:

Cocker ad asse verticale o orizzontale

6. ESTRAZIONE

Scopo:

Separazione mediante solvente dell'olio grezzo dalle farine (proteine e carboidrati)

SOLVENTI

- Non essere pericoloso (tossico, infiammabile, esplosivo)
- Punto di ebollizione basso per non richiedere troppo calore nella distillazione (minore spesa di vapore per il loro recupero)
- Esplicare un'azione solvente rapida e selettiva
- Non alterare l'olio
- Lasciare il minimo residuo possibile all'evaporazione (max 10-15 ppm)
- Non essere solubile in acqua

Solventi apolari

Idrocarburi alifatici: esano, pentano, eptano, ecc. OPTIMUM

Benzine solventi: costituite da esano ed eptano o da idrocarburi ciclici

- o Esplosivi ed infiammabili
- o Azione solvente rapida e selettiva

Solventi polari

Clorurati: trielina

- o Alto punto di ebollizione
- o Elevato potere solvente
- o Poco selettivo
- o Non tossica, non infiammabile né esplosiva
- o Azione corrosiva sugli impianti (libera facilmente acido cloridrico per idrolisi)
- o Impatto ambientale dei clorurati

Solfuro di carbonio

- o Basso punto di ebollizione
- o Elevato potere solvente
- o Poco selettivo
- o Tossico, infiammabile ed esplosivo

Idrocarburi aromatici

- o Vantaggi
- o Svantaggi

7. FILTRAZIONE

Scopo:

Chiarificare la miscella che dopo l'estrazione si presenta più o meno torbida

Facilita le operazioni della raffinazione

8. DISTILLAZIONE

Scopo:

Separazione e recupero del solvente

Principio: separazione di un componente volatile da una miscela che lo contiene insieme ad un componente con tensione di vapore più bassa

Fasi:

Preconcentrazione sotto vuoto

Realizzazione del processo di separazione economizzando al massimo i consumi di energia. La miscela che esce dall'estrattore incontra nel preconcentratore i vapori di solvente provenienti dalla desolventizzazione delle farine

Distillazione

Strippaggio

Seconda distillazione effettuata per eliminare i residui di solvente

Impianti:

- Preconcentratore: fasci tubieri
- Distillatore: testa di espansione, colonna di distillazione, vaso di distillazione riscaldato a vapore indiretto, munito di serpentini in cui il vapore viene immesso alla pressione di 2-3 atm e da un tubo forato che distribuisce vapore diretto necessario alla distillazione
- Colonna di strippaggio

RAFFINAZIONE DEGLI OLI

Complesso di operazioni che trasformano la sostanza grassa grezza in un prodotto privo di composti indesiderabili.

Decremento di sostanze utili

Fasi:

1. Demucillaginazione o degommazione
2. Deacidificazione
3. Decolorazione
4. Deodorazione
1. Demargarinizzazione

1. Demucillaginazione o degommazione

Favorisce le successive fasi di raffinazione migliorando la conservabilità dei prodotti.

Gomme o mucillagini: fosfatidi, lipoproteine, esteri forforilati degli zuccheri, glucosidi, tracce di metalli. Si riscontrano nell'olio in forma insolubile, allo stato di dispersione o di soluzione.

Significato tecnologico delle mucillagini:

- a) proprietà emulsionanti che vengono distrutte a seguito del trattamento con alcali;
- b) determinano una intensificazione dell'imbrunimento dell'olio quando riscaldato nella fase di deodorazione;
- c) formano composti con Ca, Mg, Fe e Cu che deprimono la stabilità ossidativa degli oli ed il colore.

Eliminazione composti idratibili:

- Miscelazione dell'olio con acqua (1-2%)
- Riscaldamento della miscela (60-80°C)
- Separazione centrifuga: olio che passa alle successive fasi di raffinazione e lecitina

Eliminazione composti non idratibili:

- Aggiunta di acidi (acido fosforico, citrico o solforico, 1-2%)
- Riscaldamento dell'olio (60-80°C)
- Coagulazione dei fosfatidi
- Separazione del precipitato per centrifugazione

2. Deacidificazione

Eliminazione dell'acidità libera di una sostanza grassa sino a ridurla alla neutralità (0.01-0.1%).

a) Neutralizzazione con alcali

Trattamento dell'olio con idrossido di sodio per trasformare gli acidi grassi liberi in sali sodici (saponi) che essendo poco solubili in olio si separano sotto forma di pasta saponosa.

Reazioni collaterali: l'azione degli alcali non è specifica e vengono eliminati attraverso la salificazione: sostanze fenoliche, pigmenti, fosfolipidi, ecc.

Impianti discontinui

- Olio in neutralizzatore riscaldato a 50-60°C sotto agitazione
- Aggiunta di idrossido di sodio

Si continua l'agitazione (favorisce la reazione) aumentando la temperatura tra 70 e 90°C

- Flocculazione dei saponi
- Riposo per alcune ore fino a separazione completa delle due fasi
- Separazione delle fase acquosa aspirando l'olio dall'alto o per drenaggio dal basso della stessa fase acquosa
- Lavaggio dell'olio con acqua a 40°C e centrifugazione per eliminare ogni traccia di sapone

Vantaggi

- Facile e semplice manualità
- Trattamenti poco drastici

Le paste saponose trattengono un certo quantitativo di olio.

Impianti continui

Si basano sull'uso generalizzato della centrifugazione.

Minimizzazione del tempo di contatto degli oli con alcali e riduzione al minimo delle perdite di olio

b) Deacidificazione con solventi

L'olio da trattare è sciolto in un solvente volatile (esano).

Metodo applicabile in particolare all'olio ottenuto per estrazione con solvente quando è ancora disciolto in esso.

Neutralizzazione in doppio solvente: uno apolare (l'esano) che mantiene in soluzione l'olio e l'altro polare (alcol etilico, acetone, alcol isopropilico) destinato a sciogliere i saponi.

- La miscela esano-olio è trattata in un recipiente di decantazione con soluzione di idrossido di sodio ed è addizionata di alcol
- Si realizza sia la neutralizzazione dell'acidità libera che la solubilizzazione del sapone formatosi nella soluzione idro-alcolica
- La miscela viene decantata con separazione di tre fasi:
 1. esano –olio: lavaggio con alcol ed acqua per allontanare i saponi residui, distillazione per allontanare e recuperare il solvente
 2. emulsioni di mucillagini ed altre impurezze: recupero dei solventi per riscaldamento
 3. soluzione idro-alcolica di sapone: lavaggio con esano e decantazione, recupero degli acidi grassi per acidificazione e decantazione, recupero dell'alcol mediante distillazione

c) Deacidificazione per distillazione

Eliminazione degli acidi grassi con mezzi fisici sfruttando la differenza di volatilità esistente tra acidi grassi e trigliceridi.

Olio neutro assolutamente privo di sapone e miscela di acidi grassi .

In questo caso il prodotto primario rimane nella caldaia del distillatore e nel distillato passano gli acidi grassi che rappresentano il sottoprodotto.

Acidi grassi di maggiore purezza e di maggior valore commerciale

Decolorare e poi deacidificare

I pigmenti subiscono durante la distillazione una degradazione che porta alla formazione di sostanze non più eliminabili con le terre decoloranti.

Maggiore quantità di terre decoloranti, maggiore formazione di trieni coniugati, maggiore perdita di olio.

Metodi

- Riscaldamento dell'olio e immissione in un miscelatore-reattore dove viene trattato con acido fosforico
- L'olio viene disareato e pompato in un serbatoio dove viene aggiunta terra decolorante
- I fanghi, costituiti da olio decolorato e dalle terre, vengono filtrati per la separazione delle terre
- Deacidificazione con vapore

d) Deacidificazione per esterificazione

Riformazione dei trigliceridi per reazione degli acidi grassi liberi con glicerolo.

Oli con acidità elevata (15%)



Accelerare la reazione:

- Allontanamento dell'acqua (prodotto più volatile) mediante vuoto di 5-6 mmHg

- Temperatura elevate (180-210°C)

- Aggiunta di catalizzatori (zinco, cloruro di zinco, ecc.)

- L'esterificazione si effettua in recipienti sotto vuoto nei quali arriva l'olio ed il catalizzatore disperso in piccoli volumi di olio

- Agitazione e riscaldamento

- Aggiunta di glicerina

- Dopo due ore, l'olio ha raggiunto una temperatura di 180° e l'acidità è diminuita del 50%

- Nelle due ore successive la temperatura arriva a 220°C e l'acidità diminuisce progressivamente fino al 2-3 %

- Raffreddamento dell'olio sotto vuoto ed in agitazione

- Termine dell'operazione

3. Decolorazione

Rimuovere dall'olio alcuni componenti che impartiscono una "colorazione eccessiva"

- Pigmenti noti: clorofille, carotenoidi
- Altre sostanze di natura chimica: prodotti di degradazione dei tocoferoli, imbrunimento di proteine e carboidrati, gomme e mucillagini, ecc.

Utilizzo di mezzi fisici: materiali adsorbenti

1. terre decoloranti
 - naturali: argille, minore capacità adsorbente, neutre, minori reazioni collaterali, trattengono meno olio
 - artificiali: preparate dalle argille, maggiore capacità adsorbente, leggermente acide, reazioni collaterali

2. carboni attivi: più efficaci se utilizzati per eliminare sostanze non polari, elevatissimo potere adsorbente, trattengono composti volatili, trattengono olio, costo elevato. Vengono impiegati in miscela con le terre in misura del 5%

Fasi:

- olio in agitazione, sotto vuoto, ad una temperatura di 60°C
- miscelazione intima olio-terre
- riscaldamento per 15-30 minuti a 90-110°C
- raffreddamento 30-60°C
- filtrazione

Tempo di contatto ottimale: 20minuti

Reazioni collaterali

- a. Aumento dell'acidità dell'olio: aumento sensibile con terre molto acide e quando è presente acqua. Olio contenente saponi che la terra decompone adsorbendo gli ioni di sodio e lasciando liberi gli acidi grassi
- b. Formazione di dieni e trieni coniugati: 0.1-0.2% , disidratazione degli idroperossidi e dei loro derivati per azione catalitica delle terre
- c. Isomerizzazione cis-trans: dovuta alle temperature elevate ed alle elevate quantità di terre. Probabilmente gli agenti di tale isomerizzazione sono le tracce di metalli presenti nelle terre
- d. Demolizione dei perossidi: degradazione ad aldeidi e chetoni, formazione di prodotti a basso peso molecolare che alterano le proprietà sensoriali rendendo necessaria la deodorazione.

4. Deodorazione

Distillazione sotto vuoto spinto.

Eliminazione dell'acidità libera residua, delle aldeidi e dei chetoni responsabili di odori e sapori estranei che presenta l'olio dopo la decolorazione.

Nell'olio in condizioni di sottovuoto spinto ed a temperature elevate si inietta vapore acqueo surriscaldato.

Vapore: 4% del peso del prodotto da trattare

Vuoto: 1-6 mm/Hg

Temperatura: max 260°C

Durata: riduzione al minimo del tempo di contatto olio-vapore

Impianti:

Deodoratori discontinui: grosso reattore cilindrico munito internamente di un sistema di riscaldamento, quali serpentini immersi nell'olio da deodorare.

Deodoratori continui: colonna di distillazione dotata di numerosi piatti di gorgogliamento nei quali l'olio passa dall'uno all'altro e ciascuno dei quali è un vero e proprio deodoratore.

Reazioni collaterali:

Perdite di esteri, idrocarburi, steroli, tocoferoli

5. Demargarinizzazione (winterizzazione)

Rendere stabile l'olio nei confronti della cristallizzazione fino a 7-8°C in inverno e fino a 10°C in estate.

Un rapido raffreddamento iniziale ed un'adeguata agitazione favoriscono il formarsi di cristalli piccoli.

Nella fase successiva, un lento abbassamento della temperatura e l'assenza di agitazione determinano l'accrescimento dei cristalli

Fasi:

- raffreddamento iniziale rapido da 30 a 15°C in circa due ore in apparecchio munito di agitatore (formazione di cristalli piccoli, nucleazione)
- sosta dell'olio per 24-36 ore e raggiungimento di 7-8°C (formazione di cristalli di grandi dimensioni)
- separazione dei cristalli per decantazione, filtrazione, centrifugazione

La grandezza dei cristalli e quindi la riuscita della separazione sono conseguenza del numero dei nuclei di cristallizzazione, della rapidità dello scambio di calore tra olio e sistema di raffreddamento e della velocità di agitazione della massa.