

## چربیها و روغنهای خوراکی

### مقدمه

بیشتر چربیها و روغنهای شامل تری آسید گلیسیریدها (که اخیراً به نام تری گلیسرول مشخص شده است) میباشد که در ترکیبات اسید چرب به میزان معینی تفاوت دارند. دیگر ترکیبات کمتر از ۳٪ چربی و روغن تشکیل شده اند. که بخش غنی قابل تبدیل به صابون و مقداری آسید لیپید، مقدار کمی اسیدهای چرب، مونو دی آسید گلیسرود می باشد. بطور کلی مدت چربی جامد را در دمای انبار و روغن مایع تعیین میشود. بطور نسبی آن بصورت مبهم معین شده است، زیرا درجه مقاومت به شرایط جوی بستگی دارد، بعلاوه اکثر چربیها نه جامد هستند و نه مایع، اما نیمه جامد هستند. بعلاوه در این فصل به ویژه تاکید شده است که این اصطلاح بر اساس پایداری می باشد که حفظ خواهد شد.

### فرضیه های تولید و مصرف

فرضیه هایی در مورد تولید دانه های روغنی و دیگر محصولات در جدول ۱۴/۰ خلاصه شده است. تولید جهانی این محصولات از جنگ جهانی دوم دو برابر شده است (جدول ۱-۱۴). از سال ۱۹۹۴ تولید روغن سویا، خرما و آفتابگردان افزایش قابل توجهی داشته است در حالیکه تولید روغنهای دریایی بطور پیوسته کاهش یافته است. بطور معمول روغن سویا، کره و چربی گوشت گاو و خوک در F-R آلمان تولید میشود. (جدول ۱-۱۴)

مصرف سرانه روغنهای خوراکی (جدول ۱-۱۴) در F-R آلمان در مقایسه با میانگین جهانی دو برابر بیشتر بوده است. از سال ۱۹۷۰-۷۵ بعلت کاهش موقتی در مصرف کره ثبت ناچیزی صورت گرفته است.

### منشا چربیها و روغنهای خاص

#### چربیهای حیوانی

#### چربیهای حیوانات خشکی

مخزن چربیها اعضای چرب حیوانات اهلی مثل احشام (گاو، گوسفند و...) و خوک و شیر چرب در فصل ۱۰ توضیح داده شده است که مواد خام حیوانی برای تولید چربی مهم می باشد. به هر حال نقش چربی نیز مهم می باشد. بیشتر اسیدهای چرب از این ۳ منبع oleic, stearic, palmitic می باشند. (جدول ۳-۱۴)

**اجزای اسید چرب.** آن باید مواد تشکیل دهنده اسید چرب منحصر به فرد را با نمونه های چربی که ممکن است بسیار زیاد باشد ذکر کند. ترکیبات چربی از حیوانات خشکی در نتیجه نوع و نژاد حیوانات و تغذیه می باشند. ترکیبات چربی های گیاهی به زراعت و محیط رشد، آب و هوا و مکان جغرافیایی دانه های روغنی یا کاشت گیاهان بستگی دارد. بنابراین فقط میزان متوسطی در جدول زیر یا مواد تشکیل دهنده اسید چرب توضیح داده شده است.

در مقابل روغن حاصل از بافت گیاهی، چربی حیوانات را بازیابی می کند که توسط دیواره سخت سلولی یا بافت سخت سلولی محدود نمی شود. فقط گرما برای آزاد کردن چربی از بافت چرب (خشکی یا رطوبت با آب گرم یا بخار) به حرارت نیاز دارد. هنگامی که حرارت بافت چرب غشاء سلول را سخت می کند و به طور آزادانه جریان می یابد چربی منبسط می شود. به علاوه تجزیه چربی ساده شده و مسائل فنی مطرح نمی باشد

### چربی خوراکی گوشت گاو

چربی خوراکی گوشت گاو با پوشش بافت چربی حفره شکمی احاطه شده و در کلیه و قلب و از دیگر توده ها و بافت های چرب بدون آسیب رسیدن به گاو فراهم می شود. چربی به علت استخراج کاروتن از غذای حیوانات، زرد روشن می باشد. چربی ترد و شکننده می باشد و در دمای بین  $45-50^{\circ}\text{C}$  ذوب می شود.

**مواد تشکیل دهنده اسید چرب چربی گوشت گاو** در جذب غذا تاثیر چندانی ندارند اما چربی خوک این طور می باشد. ترکیبات چربی تری آسیل گلیسرول گوشت گاو در جدول ۱۳-۳ آورده شده است. محصولات تجاری زیر از چربی گوشت گاو تهیه می شوند: چربی اولیه گوشت گاو که با ذوب چربی تازه و انتخابی در آب گرم در دمای  $50-55^{\circ}\text{C}$  به دست می آید. ارزش اسیدی در نتیجه واکنش لیپولینک می باشد که اجازه ندارد که بیش از  $1/3$  باشد (که مطابق با  $0/65$  به اسید چرب آزاد می باشد) و چربی گوشت گاو، هنگامی که در دمای  $30-34^{\circ}\text{C}$  حرارت داده می شود درد و بخش به دست می آید: ال مارگرین (مایع) و ال استرین (جامد). مارگرین، چربی نرمی با پایداری مشابه با کره ذوب شده می باشد. آن با مارگرین و در صنعت آشپزی استفاده می شود. ال استرین (پیه فشرده) دارای نقطه ذوب بالایی از  $50-56^{\circ}\text{C}$  می باشد و در تولید روغن شیرینی به کار می رود (جدول ۱۸-۱۴). چربی خوراکی گوشت گاو (چربی گوشت گاو سکوندا) با چربی ذوب شده در آب در دمای  $60-65^{\circ}\text{C}$  به دست می آید که همراه با مرحله تصفیه می باشد. آن به نوعی دارای بو و مزه چربی گوشت گاو می باشد و میزان اسید چرب آزاد بیش از  $1/5$  نمی باشد. پیه هایی که دارای کیفیت پایین هستند فقط دارای اهمیت صنعتی یا تکنیکی می باشند. به عنوان مثال مواد خام برای صنایع شوینده ها و صابون مناسب می باشد.

### پیه گوسفندی

برطرف کردن بوی نامطبوعی که در پیه گوسفند وجود دارد مشکل است. بنابراین از آن در چربی های خوراکی استفاده نمی شود. پیه گوسفند سفت تر و بسیار ترد یا تردتر از پیه گوشت گاوی می باشد. ترکیب اسید چرب پیه گوسفندی در جدول ۳-۴ نشان داده شده است. چربی خوک Lord (روغن خوک) نامیده می شود که از پوشش بافت چرب شکم و دیگر قسمت های بدن خوک به دست می آید. به طور عمده چربی پشت خوک برای تولید گوشت پهلوی (پشت خوک) به کار می رود. بعد از پیه و کره، روغن خوک رایج ترین چربی حیوانی است که بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد (جدول ۱-۱۴). حالت دانه ای و غلظت چربی تحت تاثیر نژاد و غذای خوک می باد. بعضی از محصولات تجاری عبارتند از: روغن خوک که از شکم به دست می آید (دیواره چربی شکم). چربی طبیعی گوشت خوک دارای کیفیت بالایی می باشد و مزه ی ملایمی دارد که رنگش سفید است و ارزش اسیدی

آن بیش از ۰/۸ نیست. چربی خوک از دیگر اعضا و از پشت می باشد. حداکثر میزان اسید ۱ می باشد. چربی خوک از بافت های پراکنده چرب به دست می آید که شامل رها شدن مقاه بعد از بازیابی چربی طبیعی می شود که برای بخار دادن به اتوکلاو در دمای ۱۳۰-۱۲۰ می شود. حداکثر ارزش اسیدی این نوع چربی ۱/۵ می باشد. در مقابل، مواد تشکیل دهنده تری آسیل گلیسرول، در چربی گوشت گاو (در جدول ۱۳-۳) و مقدار کمی تری آسیل گلیسرول از نوع SSS و بیشتر از نوع SUU، uuu.usu (s= اسید چرب اشباع شده)، (u= اسید چرب اشباع نشده) در چربی خوک در دمای کم و محدوده ی دمایی نسبتاً سخت تر در دمای واحد می باشد و به ویژه زمان نگهداری محصول طولانی می باشد

### چربی غاز

فقط یک نوع از ماکیان چربی تولید می کند که چربی غاز خوراک لذیذی می باشد. این محصول در کمیتی مهم و معنادار می باشد. ترکیبات اسید چرب، چربی غاز در جدول ۳-۱۴ شرح داده شده است.

### روغن های دریایی

پستانداران دریایی، نهنگ ها و خوک های آبی و ماهی از خانواده شاه ماهی به عنوان منابعی از روغن های دریایی به کار می روند. به نوعی این روغن ها دارای اسیدهای چرب اشباع نشده بالایی با گروه های روغن ۶-۴ مثل حالت پیوند دوگانه که در پرانتز توضیح داده شده است: ۱۸:۴ (۵-۹-۱۲-۶) ۲۰:۵ (۱۷-۱۴-۱۱-۸-۵) ۲۲:۵ (۱۹-۱۶-۱۳-۱۰-۷) و ۲۲:۶ (۱۹-۱۶-۱۳-۱۰-۷-۴) جدول ۴-۱۴. بنابراین این اسیدها به آسانی اکسیده می شوند، روغن های دریایی به عنوان روغن های خوراکی به طور مستقیم به کار نمی رود اما بعد از هیدروژنه شدن پیوند دوگانه و تصفیه به کار می روند.

تجزیه مفید در روغن های دریایی در حدود ۰/۱ اسید های چرب شاخه متیل به عنوان مثال ۱۲ متیل و ۱۳، متیل اسید تتراد سانویک یا ۱۴ متیل هگزان کامویک روی می دهد. همچنین این اسیدها به آسانی در روغن های دریایی سخت شده قابل یافت می باشد.

### نهنگ

دو نوع نهنگ طبقه بندی شده است: نهنگ های بالین کهدنه شیپوری نسبتاً دندان دار و نهنگ هایی که دارای دندان می باشند. نهنگ های آبی و نهنگ های سواحل اقیانوس اطلس، هر دو در سطح دریا زندگی می کنند و به طبقه بالین (Baleen) تعلق دارند. روغن های حاصل از این نهنگ ها به طور اساسی در ترکیبات اسی چرب تفاوت ندارند. نهنگ های آبی دارای وزن تقریباً ۱۳۰t می باشند. محصولات حاصل از روغن ۲۵-۲۸t معمولاً با انتقال فرایند رطوبت بازیابی می شوند. استخراج بی باک از دریا تقریباً جمعیت نهنگ ها را از بین می برد. بنابراین تولید روغن خام کمیاب می باشد.

## روغن خوک

ترکیبات روغن خوک مشابه روغن نهنگ می باشد.

## روغن شاه ماهی

اعضای زیر از خانواده روغن شاه ماهی می باشند که به عنوان منابع رضایتبخش روغن مطرح شده است.

شاه ماهی، سادین (ساردین کالیفرنیا یا ژاپن و...)، شاه ماهی کوچک یا برسلیینگ ماهی کولی (سارولن آلمانی یا سارول سوئدی) و نواحی آتدوتیک، ترکیبات اسید چرب روغن ماهی های مختلف از یکدیگر متفاوت می باشد (جدول ۴-۱۴)

## روغن حاصل از منشا گیاهی

همه روغن های خوراکی (به جز محصولات ال مارگارین) از منشا گیاهی می باشند. در مورد فرایند سازی که برای بازیابی روغن های گیاهی مورد استفاده قرار می گیرد. آن برای تقسیم آنها به میوه و روغن های دانه روغن کاربردی می باشد. در حالی که فقط دو میوه برای تولید روغن از نظر اقتصادی مهم می باشند. که منابع دانه های روغنی عظیم و بزرگ می باشند. روغن ها جامد بوده و همانند روغن خالص از دانه های روغنی گیاهی یا

گیاه میوه به عنوان مثال روغن زیتون، آفتابگردان یا ذرت مصرف می شود یا در بازار موجود بوده و به صورت روغن های مخلوط استفاده می شود که به طور معمول به عنوان روغن خوراکی، پخت و پز، سرخ کردنی یا fable یا سالاد تخصیص داده می شود.

## روغن های مغز میوه

این روغن ها از میوه های درخت زیتون و چند نوع نخل روغنی که از نظر اقتصادی بسیار مهم می باشد به دست می آید. ترکیبات اسید چرب از روغن های این میوه ها در جدول ۵-۱۴ شرح داده شده است به علت وجود فعالیت آنزیم ها بالا در مغز میوه به ویژه لپازها، زمان نگهداری روغن های میوه ای به شدت محدود می باشد.

## روغن زیتون

از مغز هسته میوه درخت زیتون به دست می آید. بیش از ۹۰٪ محصول زیتون از نواحی مدیترانه اصولاً در ایتالیا و اسپانیا به دست می آید. مزارع درخت زیتون در ژاپن، استرالیا، کالیفرنیا و جنوب آمریکا به میزان کمی می باشد. اگرچه تولید روغن زیتون راکد می باد. تولید آن دشوار و پر زحمت می باشد که به ویژه از این شرایط انتقاد می شود.

**محصولات روغنی:** تجزیه میوه با فشرده شدن قطرات روغنی از مغز میوه ترکیب می شود که بعضی اوقات نمک معمولی نیز اضافه می شود. پس روغن فشرده شده یا با اهمیت جاذبه تجزیه می شود. فشار سرد اولیه روغن خالص را فراهم می کند. سپس با فشار گرم در حدود  $40^{\circ}\text{C}$  همراه می باشد. به علاوه شرایطی که برای بازیابی روغن استفاده می شود، کیفیت روغن زیتون در رسیدن میوه (میوه بسیار رسیده مناسب نمی باشد) و مدت ذخیره تاثیر دارد. در روغن های خالص بین خصوصیات و میزان اسیدهای چرب آزاد ارتباط وجود دارد. خالص سازی زیاد: طعم خوب و مطبوع میزان اسیدهای چرب آزاد بیش از ۱٪ نمی باشد.

**Vierge خوب:** میزان بسیار کمی آروماتیک در طعم دهنده میزان اسید چرب آزاد بیش از ۱/۵٪ نمی باشد.

Vierge نیمه خوب: در روغن فشرده سرد از عطر کم در طعم و با میزان اسیدهای چرب آزاد بالای ۳٪ می باشد. روغن با فشار به دست می آید و دارای بیش از ۱٪ اسیدهای چرب یا آروما (طعم) ناخالص می باشد که در ایتالیا روغن لامپانته نامیده می شود. کمی بعد از تصفیه و در ترکیب روغن با فشار سرد به عنوان روغن زیتون یا روغن زیتون خالص فروخته می شود. پس کیک روغنی با حلال استخراج شده و در نتیجه عصاره روغن تصفیه می شود (روغن sansa). تولید آن در حدود یک چهارم محاسبه می شود. گاهی اوقات روغن های Vierge گران که تقلبی هستند با روغن های لامپانته یا عصاره روغن تصفیه می شود به ویژه غلظت واکس ها، استرول استر و الکل تریترین اریترودیول (I) و اووال (II فرمول ۱-۱۴) برای تجزیه مختلف استفاده می شود.

آروما از روغن طبیعی سودمند می باشد. مواد آروما از دو روغن زیتون vierge بسیار مهم با آروماهای مختلف می باشد که در جدول ۷-۱۴ نشان داده شده است. در روغن نوع I نشانه های سبز، میوه ای، و چرب برجسته و غالب می باشند. در حالی که در روغن نوع II اجزا با طعم سبز با مواد آروما با طعم انگور سیاه پوشیده می شوند. شاید به علت درجه بالای زیتون رسیده باشد. این ترکیبات شامل قند، ۴۰-متوکسی ۲-متیل ۲-بوتانول می باشد که دارای میزان زیاد آروما از ترکیبات فرار در روغن نوع دوم می باشد. اجزای اسیدهای چرب از دانه روغنی جای بسیار شبیه روغن زیتون می باشد. به هر حال این دو روغن با استفاده از آزمایش ففلیسون تفکیک می شود.

### روغن خرما (پالم)

این روغن از خرمای روغنی به دست می آید که استفاده از آن افزایش می یابد. مزارع نخل اصولاً در غرب مالزی و اندونزی یافت می شود. میوه هایی که از دو نوع روغن مختلف ابتدا از مغز و سپس از دانه ها فراهم می شود.

**فرآورده های روغنی:** گروه میوه هایی که شامل ۶۰۰۰-۳۰۰۰ میوه هستند. ابتدا عملیات بخار انجام شده با فعالیت بالای لپپاز غیرفعال شده و مغز از دانه جدا می شود. روغن با فشار مغز تجزیه شده، بازیابی می شود. پس روغن خام با تفکیک کردن طبقه بندی می شود. شستشو با آب گرم، با خشک شدن همراه می باشد که محصول روغن زرد متمایل به قرمز می باشد. در طول تصفیه رنگ روغن نخل و ترکیبات آن در جدول ۵-۴ شرح داده شده

است. روغن خرما با استرین خرما نسبت تری آسیل گلیسیرید ppp را با Mop افزایش می دهد که معمولاً بین ۴/۵ و ۳/۵ می باشد.

## روغن های هسته

بعضی دانه های روغنی در تولید صنایع روغن های خوراکی اهمیت بسیار زیادی دارند. بعد از این که تولید آنها به طور کلی بررسی شد بعضی روغن ها با یکدیگر بر طبق ویژگی های اسیدهای چرب گروه بندی می شوند که بحث خواهند شد.

### تولید:

حالت (شرایط) زمین یا پوسته دانه ها با بخار مستقیم در حدود  $90^{\circ}\text{C}$  با آسان نمودن بازیابی روغن حرارت داده می شود. این عمل تمام سلول ها را جدا می کند و تا حدی ماهیت پروتئین را عوض می کند و بیشتر آنزیم ها را غیرفعال می کند. دما برای جلوگیری از ایجاد رنگ و طعم نامطلوب تنظیم می شود. بعد از شرایط و تنظیم در حدود ۳٪ روغن با فشار و یا استخراج حلال به دست می آید. انتخاب بین این دو فرآیند به میزان دانه روغنی بستگی دارد. استخراج حلال، فقط از نظر اقتصادی برای دانه ها با میزان روغن زیر ۲۵٪ انتخاب می شود.

**فشار (پرس کردن):** روغن به وسیله ی فشار از اکسپلر یا اسکرو از بین می رود. ته نشین شدن روغن در نتیجه خوراک در ۷-۴٪ می باشد. به هر حال از نظر اقتصادی فشار کمتری به کار رفته و ۲۰-۱۵ روغن در پوسته می ماند و سپس این روغن به وسیله فرآیند عصاره حلال برطرف می شود.

**استخراج:** دانه های زمینی در پوسته های نازکی با پرس شدن بین استوانه فولادی (صاف) پیچیده شده است (قرار دارد). در این مرحله پوسته ها سطح بزرگ و زمینه مورد نیاز را برای استخراج حلال کافی فراهم می کند. این استخراج با استفاده از نفت خام انجام می شود. از نظر فنی هگزان به عنوان یک حلال می باشد. (نقطه ی جوش  $60-70^{\circ}\text{C}$ ) به علاوه هگزان دارای ۲ و ۳ متیل پنتان و ۲-۳ متیل بوتان و ترکیبات آروماتیک آزاد می باشد. برطرف کردن حلال از ترکیبات روغن حلال خام مسیلا نامیده می شود که به وسیله تقطیر به دست می آید. حداکثر میزان حلال که در روغن باقی می ماند ۱/۰٪ می باشد. پوسته های آزاد روغن سپس با بخار دادن حلال برطرف می شود (غیرحلال) و بعد از خشک شدن توسط حرارت سرد شده و به عنوان پروتئین غذایی غنی برای چهارپایان فروخته می شود. تولید روغن از دانه های سویا به طور خلاصه در شکل ۲-۱۴ نشان داده شده است. همچنین روغن خام با فشار به دست می آید یا عصاره حلال دارای اجزای گیاهان معلق، مواد پروتئینی و مخاطی می باشد. این ناخالصی به وسیله تصفیه برطرف می شود.

## روغن های غنی در اسیدهای اوریک و مریستیک

نمونه های مهم تر از این گروه روغنی، کاکائو، دانه خرما و روغن های بابالو می باشد. زمان مجاز قابل قبول این روغن ها در ترکیبات اسیدهای چرب (جدول ۸-۱۴) نشان داده شده است. بنابراین اسید لینولیک تغییرات اکسیده شدن اتوماتیک (اتواکسید) را در این روغن ها روی نمی دهد. به هر حال، هنگامی که این روغن ها در آماده سازی استفاده می شود دارای آب می باشد که ممکن است فساد میکروبیولوژیکی روی دهد که شامل رها شدن اسیدهای چرب  $C_{8}-C_{12}$  و تجزیه بخشی از آن به متیل کتان می شود (بوی ترشیدگی می دهد). دانه ها پروغنی نارگیل و خرما دارای ذرات مهمی از مارگارین گیاهی می باشند که در دمای اتاق جامد می باشند. به هر حال آن ها در دهان با جذب گرما ذوب شده و اثر خنک کنندگی خواهند داشت.

روغن نارگیلی که از میوه های سخت مثل نارگیل و خرما به دست می آید در سراسر نواحی گرمسیری رشد می کنند. میزان رطوبت از محتوی روغن هنگامی که خشک می شود از ۵۰٪ به ۷-۵٪ کاهش می یابد. فشردن و خشک کردن استخوان بندی نارگیل، مغز نارگیل (Corpa) نامیده می شود و تحت این نام به عنوان مواد خام برای تولید روغن در سراسر جهان فروخته می شود. روغن مغز خرما، از هسته ی میوه ی خرما می روغنی به دست می آید. مغز از هسته ی میوه جدا شده و سپس از پوسته ی سخت جدا می شود و برای به دست آوردن روغن خشک می شود. روغن بابالو از دانه های نخل بابالو به دست می آید که بومی برزیل می باشد. این روغن در بازارهای جهانی به ندرت یافت می شود و به طور عمده در برزیل مصرف می شود.

## روغن های غنی در اسیدهای پالمیتیک و استریک

کره کوکوا و چربی ها (در دمای انبار جامد می باشند) به این گروه تعلق دارند، اشاره شد که به عنوان جایگزین گره کاکائو می باشد. ( کره کوکوا قابل تبدیل به چربی می باشد) آنها نسبتاً سفت بوده و می توانند در چندین شکل پولیمورفیک (دگرذیسی) متبلور و کریستالی شوند. نقطه ی ذوب آنها بین  $30-40^{\circ}C$  می باشد. محدوده ذوب برای کره کاکائو نسبتاً کم و محدود می باشد و برای انواع دیگر کره نیز قابل پیش بینی می باشد. هنگامی که کره کوکوا در دهان ذوب می شود احساس مطلوب و خنکی تجربه می شود. این ویژگی فقط در انواع کمی از تری آسیل گلیسرول در چربی موجود می باشد که دارای اسید پالمیتیک (اسید در روغن خرما)، الئیک و استریک عمده ای می باشد. ترکیبات اسید چرب با مقاومت این چربی ها به اتواکسید و فساد میکروبیولوژیکی منعکس می شود. این چربی ها به طور عمده در تولید شکلات، آب نبات و شیرینی به کار می رود. کره کوکوا چربی است که از لوبیای کوکوا می باشد و میزان حجم دانه ها بالای ۵۸-۵۰٪ از چربی می باشد که به عنوان محصول در طول مسافت کوکوا به دست می آید (بازیابی می شود) که به رنگ زرد روشن است و دارای عطر مطلوب و

ملایمی نسبت به کوکوا می باشد. کره کوکوا دارای ۱-۳ دیپالمیتو، ۲ السین، اپالمیتو- ۳ استرئو- ۲ الئیت و -، ارستیرئو- ۲ الئین می باشد که تقریباً دارای نسبت ثابتی از ۲۲:۴۶:۳۱ می باشد

چون کره کوکوا کاملاً قابل جایگزین شدن می باشد و در میزان TGS تفاوت وجود دارد میزان کره کوکوا می تواند توسط HPLC از TGS تشخیص داده شود. مردم دار کردن پیوند دوگانه، تفکیک از TGS را آسان تر می کند. به علاوه نسبت استیکاسترئول/کامیسترئول ویژگی کره کوکوا می باشد.

تشخیص جایگزین کردن چربی کره کوکوا ممکن است اشتباه باشد زیرا چربی ها از منابع گوناگونی هستند که گاهی اوقات تحت نام کلی مثل کره ILLP (الیپ) در بازار وجود دارد. این اشتباه می تواند با فراهم کردن نام از گیاه که منبع چربی می باشد، جلوگیری کند.

**کره Shea (روغن درختی):** چربی کریت از دانه های درختانی که در غرب افریقا است به دست می آید و به طور غیر اقتصادی کشت می شود.

روغن ذرت برای تولید مارگارین و مایونز (چاشنی سالاد) مناسب می باشد. بنا براین ترجیح داده می شود که به عنوان روغن سالاد و طبخ به کار رود. روغن موجود در گندم و برنج در جوانه آنها نیز وجود دارد. این روغن می تواند با پرس و یا استخراج حلال بدست آید. روغن جوانه گندم دارای مقدار زیادی توکوفرول می باشد، بنابراین دارای ارزش تغذیه ای می باشد. در آسیا از روغن جوانه برنج به میزان زیادی استفاده می شود. روغن کدو تنبل نیز با پرس دانه های کدو بدست می آید. آن در جنوب اروپا به عنوان روغن خوراکی استفاده می شود. رنگ آن قهوه ای و مزه آن نیز مانند گردو می باشد.

### روغن کم در اسید پالمیتیک و زیاد در اسیدهای الئیک و لینولئیک

مقدار زیادی از روغن ها از خانواده گیاهان مختلف به این گروه تعلق دارند. این روغن ها برای تولید مارگارین دارای مواد خام مهمی می باشند. دانه روغنی گیاه آفتابگردان بیشتر در اروپا کشت می شود. اطلاعات د رمورد تولید آفتابگردان در مناطق و کشورهای مختلف در جدول ۰-۱۴ شرح داده شده است. با پرس پوست خارجی دانه آفتابگردان روغن زرد روشن با بوی مطبوعی بدست می آید. این روغن در طبقه بندی مکانیکی برای یک بار استفاده مناسب می باشد. روغن های تصفیه شده به عنوان روغن سالاد یا بعنوان روغن سرخ کردنی و به عنوان مواد خام برای تولید مارگارین به میزان زیادی استفاده می شود. پالایش روغن شامل مرحله بر طرف کردن موم نیز می باشد. دو روغن بنشن، سویا و بادام زمینی می باشد که از نظر اقتصادی بسیار مهم می باشد. روغن سویا از منشأ گیاهان در تولید جهانی روغن های خوراکی بسیار متداول می باشد. این روغن بیشتر در ایالات متحده، برزیل و چین کشت می شود. روغن تصفیه شده به رنگ زرد روشن بوده و دارای بوی ملایمی نیز می باشد. آن دارای اسیدهای چرب فوران اشباع شده میباشد که به سرعت اکسیده شده تا به رنگ زرد روشن نشان داده شود. در حقیقت این دو نوع اسیدهای چرب فقط در کربوکسیل تفاوت دارند (فرمول ۳-۳ را مشاهده نمایید). که



تولید مواد طعم دهنده (آروما) ۳-۳ متیل ۱-۲ نوناندیون همراه با واکنش اکسیژن می باشد. این مواد طعم دهنده و دیاستیل مهم می باشد که دارای طعم دهنده لوبیا، کره ای، گیاهان خشک می باشد که طعم دهنده معکوس نامیده می شود. در مورد روغن سویا در جدول ۲-۱۴ توضیح داده شده است. دو اسید چرب فوران بعد از ۴۸ ساعت کاملاً اکسیده می شوند. بهر حال میزان ۳ متیل ۱-۲، ۴ نوناندیون بسیار متنوع تشکیل می شوند. این تفاوت پایداری هیدروپروکساید را بطور متوسط کاهش می دهد. دیگر آزمایشها تشکیل هیدروپروکساید را از اسیدهای چرب فوران نشان میدهد. با کامل شدن وجود نور، روغن سویا نسبتاً مقاوم می شود. هم چنین مدت مجاز برای نگهداری روغن را بطور قابل توجهی بهبود می بخشد که نقطه ذوب هیدروژنه در  $28^{\circ}\text{C}$  -  $22^{\circ}\text{C}$  یا  $43^{\circ}\text{C}$  -  $36^{\circ}\text{C}$  می باشد. چنین روغن هایی بعنوان مواد خام برای تولید مارگارین و روغن شیرینی بکار می رود. (چربیهای نیمه جامد در پختن محصولات مانند کلوچه بکار می رود که آنها را بصورت حلقه ای یا گرد درست می کنند). ترکیبات اسید چرب روغن بادام زمینی متاثر از مناطقی که بادام زمینی در آنجا رشد میکند، می باشد. در مقابل، روغن بادام زمینی در آفریقا (سنگال یا نیجریه) تولید می شود. روغن بادام زمینی که از آمریکای جنوبی بدست می آید سرشار از اسید لینولئیک می باشد. (41% vs. 25% w/w ترکیبات اسید چرب در جدول ۱۱-۴ نشان داده شده است) که از اسید الئیک بیشتر می باشد. (37% vs. 55% w/w). اسید آراچیدیک (۰:۲۰)، اسید ایکوسینوئیک (۱:۲۰)، بهینک (۰:۲۲)، اروسیک (۰:۲۴) می باشد که از ویژگی روغن بادام زمینی می باشد. گلیسرول در دمای زیر  $80^{\circ}\text{C}$  به راحتی کریستالی می شود. کره بادام زمینی خمیر بزرگی می باشد که از برشته شدن بادام زمینی به علاوه روغن بادام زمینی و گاهی از هیدروژنه شدن بادام زمینی بدست می آید.

**روغن خردل:** این روغن از دانه های دونوع براسیکا بدست می آید: *B napus* که بعنوان خردل آرژانتینی، در اروپا بعنوان خردل تابستانی یا سوئدی شناخته می شود و

*B campestris* ( محصولات خردل لهستانی یا شلغم تابستانی). محصولات گیاهی اخیر بندرت به روغن تبدیل می شوند و قد آنها بسیار کوتاه (تقریباً ۸۰ cm) می باشد، اما بسرعت رشد می کنند. آنها در مقابل سرما، آفتها و بیماریها بسیار مقاوم بوده. دانه های خردل و شلغم دارای میزان زیادی اسید اروسیک (۵۰-۴۵%) می باشند کهاز نظر تغذیه برای انسان مضر می باشند. اسید اروسیک ۰ (با وزن ۱۲۰:۲۲%) کانالو نامیده می شود که اخیراً افزایش یافته است و کشت آن با صفر دو گانه دارای میزان کمی اروسیک در روغن می باشد و ترکیبات دانه های خوراکی تورم ایجاد می کنند که افزایش یافته است.

نواحی و کشورهای اصلی کشت دانه های خردل در جدول ۱۴/۰ لیست شده است. گیاهانی که در بالا ذکر شد مانند براسیکاسا دارای گلکز روغن خردل می باشد که بلافاصله بعد از شکستن دانه ها با استر اسید تیوسیانیک هیدرولیز می شود. هیدرولیز شدن به رطوبت دانه ها بستگی دارد و با آنزیم تیو گلوسوسیاداس کتبلور می شود که مایرونسیاس نامیده می شود. با وجود آنزیم بعضی از ایزوسیانتها ایزومر می شوند و سپس در اجزای نیتریل تجزیه می شوند که دارای سولفور نمی باشند. همه این اجزاء فرار بوده و هنگامیکه در روغن حل شود برای سلامتی انسان خطر ناک می باشند و برای طعم دار کردن روغن استفاده می شود. بعلاوه آنها با روغن هیدروژنه شده

برخورد کرده و به هسموم NI کاتالیست واکنش نشان می دهد. بنابر این در تولید روغن خردل برای غیر فعال کردن آنزیم مایروناس از روش خشک کردن استفاده می شود و سپس دانه ها برای پرس کردن آماده شده و فرایند استخراج حلال انجام می شود. با وجود این اقدامات میزان کمی از اجزای فرار سولفور تشکیل میشود. بهر حال آنها در طول فرایند پالایش از بین می روند. صرفنظر از بررسی فنی در تولید دانه های خردل و پردازش، انتخاب و پرورش دانه خردل با صفر دو گانه ادامه می یابد. روغن خردل (کانولا) بعنوان روغن خوراکی مصرف می شود. آن مستعد اکسیداسیون می باشد زیرا دارای میزان نسبتاً بالایی اسید لینولئیک می باشد. آن با هیدروژنه شدن در نقطه ذوب  $32-34^{\circ}\text{C}$  اشباع شده و خصوصیات پایداری و ذوب آن به روغن نارگیل شباهت دارد. روغن خردل دارای همان ترکیبات بعنوان روغن B napus می باشد.

روغن کنجد از محصول قدیمی دانه روغنی بدست می آید که بطور گسترده در هند، چین، برمه، و آفریقای شرقی کشت می شود. در پالایش روغن آن تقریباً بصورت کریستالی شفاف بوده و مدت نگهداری آن نیز خوب می باشد. بعلاوه با مقدار قابل توجهی توکوفرول، آن دارای آنتی اکسیدانت فتولیک کنجد می باشد که از هیدرولیز شدن کنجد بدست می آید. روغن کنجد می تواند به آسانی و با اطمینان بیشتر تعیین شود. بنابر این در همان کشورها این روغن با مارگارین ترکیب شده که برای شناسایی قانونی تولید مارگارین ضروری می باشد.

روغن گلرنگ از گیاهان بوته مانند که در نواحی بابانی آمریکای شمالی رشد می کند بدست می آید. در کشت جدید ترکیبات روغنی پرورش داده می شود که در جدول ۱۱-۱۴ توضیح بیشتری داده شده است.

این کشت جدید شامل ۸۰٪ با وزن اسید الئیک (۱:۱۸) و ۱۵٪ اسید لینولئیک می باشد. (۹-۱۲، ۱۸:۲).

**روغن کتان:** درخت کتان برای تولید فیبر و تخم آن برای روغن کتان بکار می رود که بطور عمده در کانادا، چین و هند رشد می کنند. بعلت وجود مقدار زیادی اسید لینولئیک روغن به آسانی اتو اکسیده شده و یکی از فرایندهایی است که مواد تند ایجاد می کند. چون اتو اکسیداسیون شامل پولیمریزه شدن می باشد که سرعت واکنش نشان می دهد و روغن جامد می شود. روغن، سریع خشک می شود. بنابر این بعنوان پایه ای برای تولید دنگهای روغنی، جلا دهنده های و لینولئوم استفاده می شود. در مقایسه با میزان نگلیبل بویژه فشار سرد روغن، این روغن بعنوان روغن خوراکی استفاده می شود.

روغن گردو دارای بوی مطلوب و طعم شبیه گردو می باشد. آن دارای اسد لینولئیک نسبتاً غلیظی می باشد و در نتیجه مدت نگهداری آن بسیار محدود می باشد.

## فرایند چربی ها و روغن ها

تصفیه

جدا از بعضی روغنهایی که با فشار سرد بدست می آیند بیشتر این روغنها با استفاده از تجزیه، پیچاندن یا فشار هیدرولیک، استخراج حلال یا با ذوب در دمای بالا بدست می آید که برای مصرف مناسب نمی باشد.

مواد خام و فرایند بازیابی روغن، به روغن دارای لیپیدهای پولار بویژه فسفولیپیدها، اسیدهای چرب، بعضی مواد که طعم دار و بودار، موم ها، رنگدانه ها (مواد رنگی مثل کلروفیل، کاروتین و دیگر محصولات تجزیه ای)، ترکیبات دارای سولفور، (تیوگلرسوساید در روغن خردل) ترکیبات فنولیک، یون اثر فلز، آلایندة ها (آفتها یا هیدورکربنهای پلی ساکلیک (چند حلقه ای) و محصولات اتواکسیداسیون بستگی دارد. فرایند پالایش دارای مراحل زیر می باشد:

زدودن لیستین

صمغ زدایی

از بین بردن اسیدهای چرب

بلیچ کردن

دئودوریزشن

همه ترکیبات نامطلوب و آلایندة ها برطرف می شوند. فرایند تصفیه در شکل ۴-۱۴ شرح داده شده است. استفاده از مراحل عملی تصفیه به کیفیت مواد خام و ترکیبات آن بستگی دارد (کاروتن در روغن پالم یا گوسیپول در روغن دانه پنبه. ارزیابی زیر در طول تصفیه بمنظور جلوگیری از اتواکسیداسیون نامطلوب و واکنش پولیمریزه مناسب می باشد:

۱. کمبود اکسیژن

۲. جلوگیری از آلودگیهای سنگین فلزی

۳. حفظ فرایند دما در صورت امکان در دمای پایین و کوتاه مدت

زدودن لیستین

این مرحله برای پردازش روغن خردل و سویا از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. آب (۲-۳٪) به روغن خام افزوده شده بنابراین فسفولیپید در حد فاصل آب و روغن بسیار زیاد می باشد. بنابراین امولسیون در حرارت بالای  $80^{\circ}\text{C}$  تشکیل شده یا با تجزیه لیستین خام طبقه بندی شده و از آب جدا شده و بعد از تیخیر آب بعنوان لیستین گیاهی خام در مجاورت هوا بازیابی می شود.

صمغ زدایی

سرانجام پروتئین و کربوهیدراتهایی پراکنده با افزودن اسید سیتریک در روغن دلمه می شوند (۱/۰ وزن روغن) و با کمک فیلتر شدن افزایش یافته و به وسیله فیلتر شدن طبقه بندی می شود. هم چنین آن فسفولیپیدهای ته نشین شده را از مرحله فرایند سازی قبلی برطرف می کند.

### از بین بردن اسیدهای چرب آزاد

چندین روش برای اسید زدایی از چربی یا روغن وجود دارد. این انتخاب به میزان اسیدهای چرب موجود در روغن یا چربی خام بستگی دارد. از بین بردن اسیدهای چرب با ۰.۱۵٪ هیدروکساید (پالایش الکالی) بطور مکرر در این روش استفاده می شود. از نظر فنی، آن زیاد ساده نیست زیرا چربی هیدرولیز شده و بعلاوه دارای سدیم صابون می باشد که برای تشکیل امولسیون پایدار نگهداری می شود تا با آب گرم شسته شود. بعد از خشک شدن در مجاورت هوا، چربی یا روغن ممکن است دارای فقط حدود ۰.۰۵٪ اسیدهای چرب آزاد و ۶۰ تا ۷۰ ppm سدیم صابون باشد. هنگامیکه چربی یا روغن با اسید فسفریک رقیق بکار می رود میزان سدیم صابون تا ۲۰ ppm کاهش می یابد و بخشی از یونهای سنگین فلزی از بین می رود. چربیهاییکه دارای مقدار زیادی اسیدهای چرب آزاد هستند برای استخراج به میزان نسبتاً زیادی قلیا نیاز دارد در نتیجه مقدار زیادی از چربیهای خنثی بعلت هیدرولیز شدن آلکالین اتلاف می شود. بنابراین در این موارد استخراج قلیایی به طور مکرر جایگزین اسید زدایی با تقطیر می شود. در موارد خاص انتخاب عصاره سیال مفید می باشد. عصاره اتانول اسیدهای چرب (بالای ۰.۳٪) از تری آسیل گلیسرول در روغن خام می باشد که روش مناسبی برای به عمل آمدن روغن با مقدار زیادی از اسیدهای آزاد می باشد. در دمایی که توضیح داده شد؛ فورفورال می تواند فقط حلقه های اشباع شده تری آسیل گلیسرول را استخراج کند. بعبارت دیگر پروپان که تحت فشار قرار دارد تری آسیل گلیسرول اشباع شده را حل می کند و در پشت تری آسیل گلیسرول اشباع نشده رها می شود. پروپان پرس شده در تجزیه روغن های دریایی بکار می رود که در تولید ویتامین A اشباع می شود.

### رنگ بری

بمنظور از بین بردن رنگدانه های گیاهی (کلروفیل، کاروتن) و محصولات اتواکسیداسیون، چربی یا روغن بمدت ۳۰ دقیقه در سیلیکات در ۹۰ °C فعالیت میکند.

میزان سیلیکات نسبت به وزن چربی مورد استفاده ۲-۰.۵٪ می باشد و اغلب با یکدیگر با ۰.۴٪-۰.۱٪، زغال فعال بکار می رود. روغن بلیچ شده جذب شده با تصفیه از بین می رود. روغنی که با جذب شدن حفظ میشود می تواند با استخراج هگزان بازیابی شده و در فرایند تصفیه بازیابی شود. صابونهای رسوبی قلیایی، صمغ، بخشی از مواد غیر قابل تبدیل به صابون و یونهای سنگین فلزی در طول فرایند رنگبری از بین می روند. بعد از رنگبری بعضی روغنهای یا چربیهایی که شامل اسیدهای چرب حلقه ای اشباع نشده هستند افزایش جذب را در ۲۷۰ nm نشان می دهد. این بعلت تجزیه هیدروپرسکساید می باشد که با اتواکسیداسیون (I) و اسیدهای چرب با ۳ پیوند دوگانه تشکیل می

شود. هانطور که در شکل ۱۴-۱۳ با روغن خردل نشان داده شده است بیشتر کلروفیلها و محصولات تجزیه شده در طول رنگبری از بین می روند.

بهر حال در طول استراحت در حدود  $70-1200 \text{ gu/kg}$  در تصفیه روغن گیاهی هنوز می تواند فتواکسیداسیون را تسریع بخشد در نتیجه مقاومت زیاد آنها در مقابل نور آشکار می شود، فتواکسیداسیونها قوی تر از کلروفیلها هستند. همانطور که در جدول ۱۳-۱۴ نشان داده شده است فتوفتینها رنگدانه های مهمی هستند.

### عفونت زدایی

عفونت زدایی برای تقطیر بخار در مجاورت هوا ضروری می باشد ( $10-5 \text{ mbar}$ ،  $0/5^\circ \text{C}$ ،  $190-230$ ). ترکیبات فرار با بوی نامطلوبی که در چربی یا روغن وجود دارد در مرحله تصفیه تجزیه می شود. عفونت زدایی ۲۰ تا ۶۰ دقیقه طول می کشد که آن به میزان چربی یا روغن و ترکیبات بستگی دارد. فرایند کاهش در مرحله تصفیه  $0/2\%$  می باشد. این مقدار بسیار کم می باشد زیرا قطرات چربی یا روغن با بخار منتقل می شود که بی نتیجه می باشد یا سیستم در پیچه خارجی قطع می شود. عفونت زدایی می تواند به وسیله اسید زدایی با تقطیر ترکیب شده در حالیکه روغن دارای مقدار کمی مواد متجانس می باشد یا اگر آنها بشدت به وسیله صمغ زدایی و بیرنگ کردن برطرف شوند فسفولیپیدها به میزان کمتر از  $5 \text{ mg/kg}$  کاهش می یابد. چون اسیدهای چرب نسبت به مواد بو دار کمتر فرار هستند از دمای بالایی در عفونت زدایی استفاده میشود. (بالای  $270^\circ \text{C}$ ). کاروتن ها کمتر تجزیه میشوند بنابراین در این فرایند روغن پالم با حرارت دادن بیرنگ می شود.

ترکیبات عفونت زدایی با عصاره اسید زدایی تصفیه فیزیکی نامیده می شود. این فرایند در مورد اشباع بالای اسید ( $16-7/0 >$ ) انتخاب شده است. میزان نسبتاً زیادی از آب زائد که بدون پوشش هستند بعد از استخراج آلکالین خارج شده که از این فرایند جلوگیری می شود. بعلاوه انباشته شدن اسیدهای چرب بعنوان محصول ثانویه دارای کیفیت بالایی می باشند سپس اسیدهای چرب تصفیه شده با استخراج آلکالین بدست می آیند. در عمل تبخیر یا تصفیه فیزیکی پیوند دوگانه لینولئیک و اسید لینولئیک به میزان کمی ایزومرایز می شوند. به این دلیل شناسایی HPLC از اسید لینولئیک ایزومریک برای تشخیص بین روغنهای گیاهی تصفیه شده طبیعی استفاده می شود.

### کنترل کیفیت محصولات

بعلاوه در تجزیه اسیدهای چرب (معمولاً زیر  $0/05\%$ ) و تجزیه آلایندهها ممکن است ارزیابیهای صورت گرفته باشد. اطلاعاتی که در جدول ۱۴-۱۴ آمده است میزان آفت و ترکیبات معطر کنندهای پلی سایکلیک را شرح می دهد که با عفونت زدایی از بین خواهند رفت. بهر حال، هم چنین در این مرحله تصفیه مواد آرومای بسیار مطلوب نیز از بین خواهند رفت که از ویژگی روغنهای فشار سرد مثل روغن زیتون می باشد. ترکیبات فتواستروئل و توکوفرول در طول تصفیه بطور محسوس تغییر نمی یابند. بنابر این تجزیه این ترکیبات برای شناسایی نوع چربی

مناسب می باشد. بعبارت دیگر کلاسترول می تواند در طول تبخیر بعلت گسستگی گلی سوساید افزایش یابد، بعنوان مثال در روغن پالم در صد کلاسترول در قسمت استرول از ۲/۸٪ به ۸/۸٪ افزایش می یابد.

## هیدروژنه کردن

### نکات کلی

روغن مایع بیشتر از منابع طبیعی بدست می آید. بهر حال برای چربیهای که جامد یا در دمای اتاق نیمه جامد هستند تقاضای بیشتری وجود دارد. برای رفع این تقاضا -w- نورمان فرایند تبدیل روغن مایع را به روغن جامد در سال ۱۹۰۲ توسعه داد. بر اساس هیدروژنه شدن تری آسیل گلیسرول اشباع شده NI بعنوان کاتالیست مورد استفاده قرار می گیرد. این فرایند از نظر سود اقتصادی دارای اهمیت زیادی می باشد. حتی روغنهای حیوانات دریایی نیز بعد از فرایند سفت شدن برای مصرف انسان مناسب می باشد. امروزه بیش از ۴ میلیون تن چربی هر ساله در سراسر جهان با هیدروژنه کردن روغن تولید می شوند که بیشتر بعنوان مواد غذایی مصرف می شود. تری آسیل گلیسرول اشباع نشده می تواند بطور کامل هیدروژنه شود. چربیهای طبخ، سرخ کردنی و در نقطه ذوب بالایی تهیه می شوند یا هیدروژنه شدن جزئی چنین محصولاتی را تولید می کند.

روغن غنی در اسید چرب دارای پیوند دوگانه میباشد. آنها دارای ثبات بوده و برای اتواکسیداسیون شدن پایدار بوده و مدت نگهداری آن مانند روغن زیتون می باشد. آنها بعنوان روغن سالاد یا بعنوان شورتینگ استفاده می شود. محصولاتیکه در اسید لینولئیک وجود دارد هیدروژنه شده اما نسبت به اسیدهای چرب، اسید لینولئیک سالم می باشند، بعنوان مثال روغن سویا برای افزایش استحکام در مقابل اکسیداسیون بطور انتخابی هیدروژنه می شود. چربیهای که در دمای نزدیک به ۳۰ °C ذوب می شوند و حالت پلاستیکی دارند یا پایداری آنها در دمای اتاق افزایش می یابد. مواد خام روغنهای هیدروژنه شده کامل یا جزئی برای تولید مارگارین مهم می باشند.

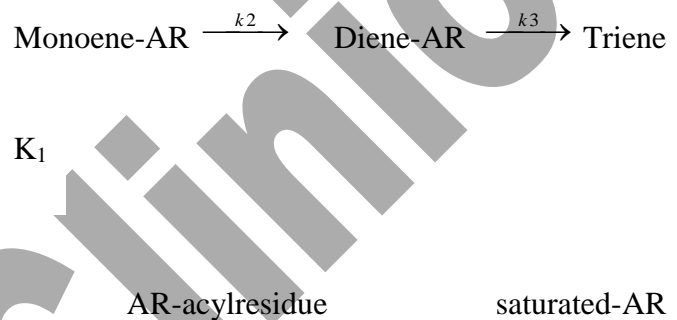
### کاتالیزورها

اصول هیدروژنه کردن کاتالیزورها نا متجانس از آسیل گلیسرول اشباع نشده طرح کلی ۳،۲،۳،۲،۴ می باشد. در بسیاری موارد کاتالیزور نیکل جهت حمل پیوند استفاده می شود. نیکل رانی، مس و فلزهای قیمتی برای اهداف خاصی استفاده می شود. انتخاب کاتالیزور بر طبق موارد زیر می باشد:

- واکنش خاص
- افزایش تشکیل ایزومر
- مدت فعالیت و هزینه

برای تعیین خاص بودن کاتالیزور باید میزان واکنش به هر مرحله از هیدروژنه شدن شناسایی شود. بطور نمونه ۳ نوع واکنش ثابت (k) وجود دارد که شامل:

آسیل گلیسرول (ag =



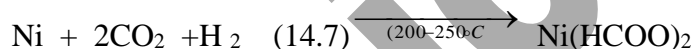
واکنش کاتالیزور به  $k_3 > k_2 > k_1$  نیاز دارد. معادله زیر واکنش خاص (S) را تعیین می کند:

$$s_{32} = \frac{k_3}{k_2}; \quad s_{21} = \frac{k_2}{k_1}; \quad s_{31} = \frac{k_3}{k_1}$$

این به این معناست که میزان S زیاد می باشد و هیدروژنه کردن در این مرحله سریعتر صورت می گیرد. بنابر این خاص بودن یا سلکتیون با میزان S متناسب می باشد. برای ۳ کاتالیزور ذکر شده جدول ۱۴-۱۵ هیدروژنه شدن  $\text{Monoene} \rightarrow \text{Diene}$  را با  $\text{NI}_3\text{S}_2$  و هیدروژنه شدن  $\text{Triene} \rightarrow \text{Monoene}$  را با مس نشان می دهد که با علامت اختصاصی تسریع می یابد. بویژه مس برای افزایش میزان اسید لینولئیک در روغن های سویا و خردل مناسب می باشد. بهر حال، کاتالیزور مس زیاد مورد استفاده قرار نمی گیرد زیرا آنها نمی توانند بیش از ۲ بار مورد استفاده قرار گیرند و از بین بردن آنها نسبتاً خسته کننده می باشد. اگرچه فلزهای قیمتی نسبت به کاتالیزور نیکل ۱۰ بار مؤثرتر می باشد. آنها طرفدار نداشته زیرا قیمت آنها بالا می باشد.

آن نسبت به نیکل دارای فواید بیشتری می باشد، که می تواند بطور مکرر بیش از ۵۰ بار تحت شرایط زیر استفاده شود:

روغن گیاهی باید اسید زدایی شود. ترکیبات صمغ آزاد بوده و دارای ترکیبات سولفور نمی باشد. (روغن خردل- ۱۴,۳,۲,۲,۵). برای تولید کاتالیزور نیکل حمل کننده، کسلیگور با هیدروکساید نیکل اشباع می شود که محلول نیترات نیکل با هیدروکساید سدیم یا کربنات سدیم اشباع می شود. بعد از خشک شدن، هیدروکساید نیکل با هیدروژن در دمای  $350-500^{\circ}\text{C}$  کاهش می یابد. برای تولید کاتالیزور آزاد نیکل، نیکل تشکیل شده در چربی معلق مانده و سپس تجزیه می شوند.



Ni تولید شده در این روش به خوبی فلز آتش زا (pyrophoric) پراکنده میشود. به این دلیل آن در چربی قرار گرفته و به این شکل در بازار فروخته می شود. برای ارزیابی کاتالیزور برنامه هایی برای تعیین انتخاب واقعی کاتالیزور بر اساس ترکیبات اسید چرب از مواد اولیه و تولید هیدروژنه افزایش می یابد. در طول هیدروژنه شدن محصولات اسید لینولئیک در میان دیگر اسیدها مثل اسید ایزو لینولئیک و ایزو لیک وجود دارد. (واکنش ۸-۱۴). تفاوت واکنش محصولات موجود در بخشی از چربیهای هیدروژنه شده با پیوند دوگانه و استرئو ایزومر افزایش می یابد. روغن هیدروژنه شده سویا در کاتالیزور مس نیز وجود دارد. بعنوان مثال مقداری اسید چرب Trans-Monoene نیز وجود دارد. میزان ایزومر شدن در میان دیگر عوامل با نوع کاتالیزور مورد استفاده در هیدروژناسیون مؤثر می باشد.

اگرچه تحقیقات زیادی در مورد تغذیه و فیزیولوژیک بدون اثرات زیان آور ممکن از الایدیک یا اسید الایدیک در متابولیسم چربی تهیه شده است. روش اخیر هنوز تجمع اسیدهای چرب قابل انتقال در چربیهای هیدروژنه شده را کاهش می دهد. چربیهای هیدروژنه شده از چربی غیرهیدروژنه با وجود اسیدهای چرب قابل انتقال بر راحتی قابل تشخیص می باشد. اسیدهای قابل انتقال به صورت عادی آشکار می شود و مقدار آن توسط اشعه مادون قرمز (IR) یا کرومانوگرافی گازی تعیین می شود. بعلاوه نقطه ضعف هیدروژنه شدن روغن تشکیل الگوی ایزومر اسید لینولئیک می باشد. دو ایزومری که در طول هیدروژنه شدن تشکیل می شود: اسید لینولایدیک: 18:2 (9trans,12cis) و 18:2(9 cis,12 trans) می باشد که بر خلاف اسید لینولئیک می باشد که اسیدهای چرب ضروری نمی باشد. در دو فرایند بعدی محصولات سمی  $\text{H}_2\text{S}$  و CO کاملاً از بین می روند. هیدروژناسیون روغن در اتوکلاو مجهز به حرکت تحت فشار گاز هیدروژن از ۵-۱bar در دمای  $150-250^{\circ}\text{C}$  انجام می شود. جدیدترین فرایند هیدروژناسیون در بازیابی هیدروژن مجهز به دهانه ریزش، تبادل گرمای بیرون و بازیابی پمپ استفاده می شود. شرایط پروسس تاثیر عمده ای در ترکیبات و پایداری محصولات نهایی دارد. درانتخاب هیدروژن از پیوند دوگانه به اشباع بالای کاتالیزور، دمای بالا و فشار کم گاز هیدروژن توجه می شود. بعد از هیدروژناسیون، چربی



تصفیه شده در طول تصفیه اسیدزدایی، بلیچ و عفونت زدایی می شود. هم چنین بعضی از اجزای اصلی مواد غیر صابونی نیز در فرایند هیدرژناسیون تاثیر دارد. کاروتینوئیدها دارای ویتامین A می باشند که هیدروژنه شدن آنها بسیار زیاد می باشد. بعضی از کلرین هاییکه دارای آفتهای آلاینده می باشند نیز هیدروژنه می شوند. استروئیلهایی که تحت شرایط کاربردی معمولی هستند موثر نمی باشند. میزان و سطح توکوفرول ضرورتاً غیر قابل تغییر می باشد.

## اینتراستریفیکاسیون

چربیها و روغنهای طبیعی موادی برای افزایش اینتراستریفیکاسیون در طول پروسه می باشند. آن ها شامل رسوبات آسیل بصورت ترتیبی یت تصادفی در تری آسیل گلیسرول می باشد. بنابراین چربیها و روغنها با ویژگیهای جدید تولید می شوند. با انتخاب مواد خام و فرایند پارامترها اینتراستریفیکاسیون می تواند با فراهم شدن چربی با ویژگی ذوب شدن و پایداری کنترل شود. مبنای این فرایند تحت شرایط ۳,۳,۱,۳ طراحی شده است. میلپیت سدیم تقریباً بصورت خاص برای کاتالیزور استفاده میشود. چربی(یا روغن) خشک شده و اسید زدایی شده در دمای  $10-80^{\circ}\text{C}$  در الکل موجود فعالیت می کند. (وزن چربی  $0.3-0.1\%$ ). هنگامیکه وامنش کامل شد کاتالیزور با افزودن آب از بین رفته سپس کاتالیزور نوع پست با صابون بدست آمده از چربی با یکدیگر با شستشوی مکرر آب از بین می روند. سپس این محصول بیرنگ و عفونت زدایی می شود. جدول ۱۴-۱۷ تغییرات در تری آسیل گلیسرول را در مورد فرایند و تاثیر بر نقطه ذوب چربی را نشان می دهد. خواص طبخ گوشت خوک با اینترسترهاید بهتر میشود. توزیع ثابت اسید پالمیتیک در تری آسیل گلیسرول ها برای بهبود آن محاسبه می شود. بعلاوه اینترسترهاید در تولید مارگارین متنوع و مختلف با ترکیبات شرح داده شده مهم می باشد. بعنوان مثال:

ممکن است مارگارین گیاهی با  $30\% \text{ w/w}$  از (۹,۱۲) اسید چرب توسط اینترسترهاید از ترکیب شدن بخشی از روغن جامد آفتابگردان با روغن مایع طبیعی تولید شود. اینترسترهاید کاسیون از روغن پالم با هسته پالم یا روغن نارگیل (۱:۱۲) و ۶ قسمت از این محصول با ۴ قسمت از روغن آفتابگردان استفاده می شود که مارگارین بدست آمده شامل  $25-20\% \text{ w/w}$  اسید لینولئیک می باشد و آن شامل چربی هیدروژنه شده نمی باشد.

## تجزیه کردن

ترکیبات نامطلوب چربی که از بین رفته اند یا تری آسیل گلیسرول مطلوب (TG) با تجزیه کریستالی غنی میشود. افزایش تقاضا برای فرایند غذا برای چربیهای خاص با ویژگیهای استاندارد منجر به افزایش میزان ایزوله شدن قسمت های خاص بویژه از روغن پالم و چربیها و روغنهایی که در زیر آمده است می شود. روش زیر برای کریستالی شدن چربی استفاده می شود.

چربی ذوب شده به آرامی سرد می شود تا اینکه در دمای بالای TG کریستالی می شود بدون اینکه کاتالیزور مختلطی از نقطه ذوب بالای TG تشکیل شود. تجزیه زیاد در دویا بیشتر قسمتهایی که تصور می شود رضایتبخش می باشد. در حالیکه نقطه ذوب تجزیه های مختلف در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  روی می دهد. کاتالیزورهای تجزیه شده با تصفیه یا شستشو با محلول تنساید از بین می روند. در مورد بعد، کریستالهای چرب سطح فعال محلول آب مثل سدیم سولفات دودسایل را جذب کرده و بنابراین ویژگیهای هیدروفیلیک بدست می آید. سپس کاتالیزور به فاز آبی منتقل می شود. آب ایزوله شده معلق می باشد سپس حرارت دیده و TC بعنوان چربی مایع بازیابی می شود حتی روش تجزیه شدید کریستال نیز ممکن است با حل شدن چربی در هگزان یا بعضی از حلالهای مناسب بدست آید.

بهر حال حلال تقطیر و بازیابی شده بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد زیرا استفاده از این روش فقط در مراحل خاص می باشد. در فرایند مرحله زمستانی کردن روغن خردل (کانولا) تخم پنبه یا آفتابگردان مقدار کمی از TG ذوب شده یا موم برطرف خواهد شد که بعبارت دیگر آن در طول سرد شدن موجب تیرگی خواهد شد. مبنای زمستانی کردن تجزیه کریستال با سرد کردن تدریجی روغن بعنوان طرح بالا می باشد. روش دیگر برای تولید روغنهای مقاوم در مقابل سرما بر اساس استفاده از بازدارندهای کریستالی می باشد. آنها منودی آسیل گلیسرولها، استرهای اسید ساکسینیک و ... می باشند از عصاره تجزیه شده روغن یا چربی مورد استفاده جایگزین کریستال می شود که در زیر شرح داده شده است.

### تولید و خواص مارگارین

مخترع مارگارین H مگی موریز می باشد که در سال ۱۸۶۹ روشی را برای تولید چربی از چربی گوشت گاو توضیح داد که جایگزینی برای کره لبنیاتی کمیاب و گران قیمت خواهد بود. تصور می شود که اسید مارگاریک (۱۷:۰) دارای اسید چرب قابل توجهی نسبت به چربی گوشت گاو می باشد که برای محصول جدید نام مارگارین پیشنهاد شد. بهر حال تصور میشد که این استدلال نادرست باشد هرچند این نام باقی ماند. مارگارین در سراسر جهان بالغ بر ۷ میلیون TA می باشد که در امولسیون چربی، آب وجود دارد. پایداری آن با ویسکوزیتی مداوم فرایند چربی به علت تجزیه کریستالی باشد و از طریق امولیسفایر بدست می آید. کاتالیزور چربی شبکه ۳ بعدی تشکیل می دهد. آنها باید در تبدیل  $B' \rightarrow B$  موجود باشند تبدیل مناسب نمی باشد زیرا تبدیل B سبب اشکال در بافت ماسه ای می شود. چربیهای هیدروژنه شده اغلب بعنوان مواد خام مورد استفاده قرار می گیرد که در تبدیل  $B'$  هنگامی که درجه رسوبات آسیل متفاوت باشد، کریستالی می شود. اسید اورسیک مقداری چربی هیدروژنه شده در کریستالی شدن قبلی در شکل  $B'$  استفاده می شود. کشت تخم خردل با مقدار کمی اسید اورسیک در تولید چربی اولیه بعد از هیدروژنه شدن صورت می گیرد که شامل تقریباً ۹۰٪ از ۱۸:۰ و ۱۸:۱ می شود در نتیجه این ناهماهنگی سبب کریستالی شدن در شکل B می شود. در حالیکه میزان ۶:۰ باشد از ۵ تا ۱۲٪ افزایش قیمت دارد که برای پایداری شکل  $B'$  کافی می باشد.

## ترکیبات

ویژگی مارگارین مثل مقدار نیتروژن، میزان افزایش، انعطاف پذیری، مدت نگهداری و ویژگی ذوب شدن آن به کره شباهت دارد. و بطور اساسی در تنوع و خواص ترکیبات چربی نیز تاثیر دارد و مارگارین بصورت متنوع و بیشمار تولید می شود. وزن چربی موجود در مارگارین ۸۰٪ تنظیم شده است (مارگارین رژیمی دارای ۴۱-۳۹٪ چربی می باشد). که شامل حدود ۸۸٪ آب امولیسفایر می باشد. امولسیون W/O با ترکیب موندی آسیل گلیسرول (تقریباً ۵/۰٪) و لیستین خام ثبات می یابد. (تقریباً ۲۵/۰٪). سطح مارگارینهای رژیمی نسبت به امولیسفایر بیشتر می باشد. شیر بدون چربی یا پودر شیر بی چربی که در آب معلق می باشند ( پروتئینهای شیر ۱٪-۲٪ در مارگارین نیمه چرب) در تولید مارگارین با کیفیت مرغوب افزوده می شود. کازئین به واکنش امولیسفایر کمک می کند و با یکدیگر با لاکتوز، مواد قهوه ای رنگ مطلوبی را در حالیکه حرارت داده شده است را تولید می کند. در فاز آبی مارگارین PH از ۴،۲،۴،۵ با افزودن اسیدهای سیتریک و لاکتیک بدست می آید. آن فقط در طعم آن تاثیر ندارد اما در مقابل ضایعات میکروبی نیز محافظت می کند. بعلاوه اثرات یونهای سنگین فلزی نیز پیچیده می باشد. هم چنین مارگارین هادارای مواد آروما (طعم دهنده) به نوعی کره می باشد که می تواند با ترش شدن میکروبیولوژی تولید می شود. ترکیباتی که به آسانی در دسترس می باشند دی آستیل، اسید بایتریک، لاکتوز از C8-C14، اسیدهای چرب هیدروکسی و 4-cis هپتال ممکن است برای کامل شدن طعم استفاده شود. مارگارین ها با B کاروتن رنگ شده یا به آرامی تصفیه می شوند، روغن پالم بی رنگ نمی شوند. هم چنین به محافظت mg از a- تروکوفرول موجود از هر گرم اسید لینولئیک توجه می شود. محصولاتی که دارای کیفیت بالایی هستند دارای ویتامین A و 1u/g ویتامین D<sub>2</sub> می باشند. سالم بودن مارگارین در بعضی کشورها با مواد شاخصی که به آن افزوده میشود، بررسی شده است. تصفیه تدریجی روغن کنگد یکی از این موارد می باشد (برای بررسی آن جدول ۲۱-۱۴ را مشاهده نمائید).

## تولید

مارگارین با فرایندی که شامل ۳ مرحله زیر می باشد بطور مداوم تولید می شود:

امولسیون شدن آب در مرحله تداوم روغن

سرد شدن و بررسی مکانیکی امولسیون

کریستالی شدن: حفظ نوعی امولسیون W/O با از بین بردن حرارت آزاد شده از تری آسیل گلیسرول کریستالی باید به شکل B' متبلور شود. شکل B' در نقطه ذوب بالا مطلب نمی باشد زیرا آنها سبب بافت ماسه ای خواهند شد. انتقال B' → B از افزایش ۱٪ دی آسیل گلیسرول اشباع شده جلوگیری خواهد کرد.

## تفاوتهای مارگارین

خواص بعضی از مارگارینهای مختلف در جدول ۱۸-۱۴ خلاصه شده است.

## مایونز

مایونز، چربی در آب یا امولسیون W/O می باشد که دارای ۵۸-۵۰٪ روغن خوراکی ۱۰-۵۵ زرده تخم مرغ، سرکه، نمک و چاشنی می باشد. امولسیون با فسفولیپید زرده تخم مرغ مقاوم می شود. محصولاتی که دارای مقدار کمتری روغن می باشند (<۵۰٪) ممکن است دارای عوامل غلیظ کننده مانند نشاسته، پکتین، تراگانث، آگار-آگار، آلژینیت، کربوکسی متیل سلولز، پروتئین شیر یا ژلاتین می باشد. اسید سوربیک، اسید بنزوئیک یا استراتیل، اسید P هایدروکسی بنزوئیک بعنوان نگاهدارنده افزوده می شود. امولسیون پایدار در ترکیب با هموژنیزه تولید شده و سپس بسته بندی می شود.

## پودر چربی

در مقابله با چربی ها و روغن ها، پودر های چربی در مقابل اتواکسیداسیون دارای مقاومت بهتری می باشند و بعضی محصولات غذایی مثل سوپ دهنیدراته یا غذای مایع به آسانی مورد استفاده قرار می گیرند. آنها از چربیهای گیاهان طبیعی یا سخت و بعضی وقتها با افزودن امولیسفایر و پروتئین تولید می شود. پودرهای کره و خامه نیز تولید می شوند. دو نمودار عمده تولید پودرهای چربی در شکل ۶-۱۴ نشان داده شده است. در فرایند اسپری سرد، چربی ذوب شده در دمای بالا اسپری شده، در دمای  $35^{\circ}\text{C}$  در هوای سرد اتاق جائیکه ذرات چربی سفت می شود، کریستالی می شود. بعد از کریستالی شدن دوباره، ذرات بعنوان لایه برای جلوگیری از تجمع شدن می باشد. در فرایند خشک شدن با اسپری، چربی با امولیسفایر، آب، خامه و شیر هموژنیزه شده، خشک شده و سپس کریستالی می شود.

## تجزیه و تحلیل

### هدف

موضوع وهدف از تجزیه و تحلیل چربی شامل شناسایی نوع، تعیین ترکیبات مخلوط، تعیین افزودنیها، آنتی اکسیدانها، رنگدانه ها و آلاینده های خارجی (شامل رسوبات محلول، آفتها، ذرات فلزات، روغنهای مینرال، و پلاستیکها می باشد) می شوند.

بعلاوه هدف از تجزیه و تحلیل، تعیین دیگر پارامترها مثل: لیپولیسیس، اتواکسیداسیون یا عملیات حرارتی می باشد. هم چنین میزان تصفیه روغن‌ها یا چربیها موضوع بازبایی چربیهای سفت شده و محصولاتی که اینترسفاير شده است می باشد.

## تعیین چربی در غذا

روشهایی که برای چربی یا روغن در غذا استفاده می شود اغلب بر اساس استخراج اتیل اتریپترولئوم می باشد و گراوی متریک از عصاره رسوبات بدست می آید. این روشها ممکن است نتایج غیر قابل اطمینان و نادرستی بویژه در مورد غذای اصلی حیوانات داشته باشد. همانگونه که در جدول ۱۹-۱۴ نشان داده شده است، نمونه گوشت گاو نمک زده تجزیه شده و میزان و ترکیبات اسیدهای چرب در رسوبات چربی تاثیر زیادی بر تجزیه و تحلیل روشهای استفاده شده دارد. به علاوه وجود لیپیدهای آزاد، امولیسفاير و تغییرات موجب می شوند که اکسیداسیون بر اساس استخراج لیپیدها و میزان لیپید به غیر لیپید تاثیر داشته باشد. استفاده از روشهای استاندارد مضر هنوز حذف نشده است که با روشهای تجزیه ای از تجزیه چربی نشان داده شده است. بنابر این در مورد مقدار اسیدهای چرب و یا گلیسرول توصیه می شود.

تعیین سریع و دقیق چربیها یا روغن‌ها در غذا با IR و اشعه H-NMR انجام می شود. این روش در واقع بر اساس هیدروژن هسته ای در سیالات در پاسخ به تاثیرات شدید مغناطیسی از تجمع اتم های هیدروژن از مواد جامد می باشد. بنابر این نشانه H-NMR سیال بودن آن مثل روغن می باشد که از ماتریس غیر روغنی مانند کربوهیدرات، پروتئین یا پیوند آب متفاوت می باشد. میزان آن به نسبت روغن می باشد. هم چنین این روش در انتخاب دانه های روغنی یا تحقیق بر انواع آنها ارزش زیادی دارد، زیرا آن اجازه می دهد که میزان روغن در هسته بدون ساییده شدن یا خشک شدن، آسیب ببیند تعیین شود که در اشعه H-NMR مورد استفاده قرار می گیرد.

## شناسایی چربی

### ثبات شیمیایی

برای هر دومورد، شناسایی و تعیین کیفیت چربی یا روغن، لیپیدهای شیمیایی قدیمی یک مجموعه از اصطلاحات شیمیایی پایدار که موضوع قابل فهمی برای بررسی کمیت گروه واکنشی انتخابی تعریف شده است می باشد یا ترکیبات چربی یا روغن را بررسی می نماید. معرفی روشهای تجزیه ای جدید مانند HPLC از تری آسیل گلیسرولها، بسیاری از تثبیت کننده های غیر قابل استفاده را تشکیل می دهد. این تثبیت کننده ها برای چربیها یا روغن های مختلف مورد استفاده قرار می گیرد.

SN- آن دارای وزن (mg) KOH می باشد که برای هیدرولیز کردن ۱ g چربی یا روغن تحت شرایط استاندارد شده مورد نیاز می باشد. SN بالاتر دارای وزن مولکولی متوسطی نسبت به اسیدهای چرب در تری آسیل گلیسرول می باشد.

ارزش اسیدی (AV) - این ارزش برای تسریع یافتن خواص اولیه کیفیت چربی مهم می باشد. آن دارای ارزش عددی از میلی گرم هایی ۱۱ KO می باشد که برای خنثی کردن اسیدهای ارگانیک موجود در ۱ g می باشد.

عدد یدی - این عدد، مقدار گرم از هالوژن می باشد که بعنوان ید که با ۱۰۰ g بهم می پیوندد ارزیابی می شود. جذب هالوژن (IN) توسط چربی یا روغن صورت می گیرد که در میزان اولئیک (IN=89/9) لینولئیک (IN 181): و اسید لینولئیک تاثیر می گذارد. مثالهایی از عدد یونی در جدول ۲۰-۱۴ تهیه شده است.

عدد هیدروکسیل - (OHN): این عدد میزان اسیدهای چرب هیدروکسی، الکل‌های چرب، منو دی آسید گلیسرول و گلیسرول‌های را منعکس می کند.

### واکنشهای رنگ

بعضی روغن ها واکنشهای رنگی خاصی دارند که به علت ترکیبات خاص آن می باشد. مثالها در جدول (۲۱-۱۴) خلاصه شده است. بنابر این بسیاری از ترکیبات بدون چربی به وسیله تصفیه از روغن ها زدوده می شوند، این آزمایشها منفی می باشند در حالیکه برای روغن های تصفیه شده بکار می رود.

### ترکیبات اسیدهای چرب و تری آسید گلیسرولها

رسوبات آسید از آسید گلیسرول بعنوان استر متیل آزاد می شود و بعنوان گاز کروماتوگرافی تجزیه می شود. بهر حال اسیدهای چرب آزاد تجزیه شده ممکن است بویژه با استفاده از حالت جامد پایدار انتخاب شود. گاز کروماتوگرافی ستونی باید برای تفاوت گذاشتن بین اسیدهای چرب cis و trans استفاده شود که برای بررسی ذرات چربیهای هیدروژنه شده ضروری می باشد. اسیدهای چرب غیر فعال یا نوعی از چربی ها یا روغن ها در جدول ۲۲-۱۴ شناسایی شده اند. در مرحله غنی سازی باید گاز کروماتوگرافی اولیه هنگامی که اسیدهای چرب تجزیه می شوند، جدا شود که بعنوان اجزاء کوچک و مهم موجود می باشند. در مرحله غنی سازی اولیه روشهای خاصی مانند آرژنتناسیون کروماتوگرافی یا تجزیه با تشکیل ترکیب اوره وجود دارد که بعلاوه با روش کروماتوگرافی معمولی تهیه می شود. اسیدهای چرب شاخه متیل در روغنهای دریایی یک نمونه از آن می باشد. این اسیدها با روش احاطه کردن ترکیب اوره غنی می شوند. زیرا بر خلاف اسیدهای راست زنجیره ای می باشند و قادر به تشکیل اجزاء آن نمی باشند. این اسیدهای چرب شاخه ای - زنجیره ای در طول هیدروژنه شدن تغییر نمی کنند، بنابراین آنها می توانند بعنوان شاخصهای روغن دریایی مصرف شوند. روغن های دریایی هیدروژنه شده موجود مثل مارگارین نشان داده شده است. مثال دیگر، استفاده از گاز کروماتوگرافی با تعیین اسید چرب فوران در روغن های سویا می باشد که فقط بعد از غنی سازی در اوره تصفیه شده امکان پذیر می باشد. در تفسیر نتایج اسیدهای چرب باید ترکیبات اسید چرب، موضوعی برای اختلافات قابل توجه باشد. آن به در مورد چربیهای حیوانی و گیاهان مختلف غذا ونان و در مورد چربیهای گیاهی به مکان جغرافیایی مناطق کشاورزی، و آب و هوا بستگی دارد. بنابراین راهنمایی ارزشمندی برای روغن ها و چربی های منحصر بفرد تنظیم شده است که مت تواند از کشوری به کشور

دیگر متفاوت باشد. میزان اسید چرب در حالت دوم از تری آسیل گلیسرول با کل ان (غنی شده از ۲- منوگلیسرید متانولیس جدا شده در حالت دوم غلیظ شده که با گاز کاروماتوگرافی و عامل E اندازه گیری می شود. روغن زیتون غیر اصلی با روغنهای استر با افزایش عامل E برای اسید پالمیتیک نشان داده شده است. در بسیاری موارد، الگوی تری آسیل گلیسرول مهمتر از ترکیبات اسید چرب می باشد. این الگو می تواند سرعت و به آسانی با کمک HPLC و GC تعیین شود. یک مثال از آن شناسایی چربی خارجی در چربی شیر می باشد. با افزایش اطلاعات برای ترکیبات تری آسیل گلیسرول (GS برطبق تعداد C متفاوت می باشد). فرمولهایی که توسعه یافته اند اجازه دارند که چربیهای گیاهی و حیوانی را به ارزش حدود ۵-۲٪ را ارزیابی نمایند. روش قدیمی تر براساس کاهش اشباع اسید باتریک بعلت چربی خارجی می باشد که ۲۰٪ وزن اضافه اندازه گیری نمی شود زیرا دارای تفاوت بیولوژیکی می باشند.

### اجزاء اصلی کوچک

بعضی چربیهای که با اسیدهای چرب یا اجزای آسیل گلیسرید به آسانی تشخیص داده نمی شوند ممکن است با تجزیه اجزاء کوچک غیر صابونی شناسایی شوند که در جدول ۲۵-۱۴ با مثال توضیح داده شده است. شناسایی روغنها و چربی های تقلبی با HPLC و GC پیوسته از اجزاء کوچک صورت می گیرد. نمونه صابونی مورد نیاز نمی باشد اجزای آزاد و استرفاید بطور جداگانه بررسی می شوند. این مثال اختلاف بین کیفیت روغن زیتون *extera vierge* و *lampante* را نشان می دهد. بعد از استری کردن گروه OH آزاد با اسید پیلوالیک، الکلهای چرب آزاد، استرهای موم، اسیدهای آزاد، الکل تری ترین و استرهای شسته شده در ذرات نسبتاً کم در HPLC شسته می شود و از تری آسیل گلیسریدها جدا می شوند. شستشو با گاز کروماتوگراف انتقال یافته و در ستون اپولار کاپیلار تجزیه می شود. همانطور که در شکل ۷-۱۴ نشان داده شده است بین روغن لاپتن و روغن *extera vierge* وجود دارد زیرا فورمر دارای مقدار زیادی موم و استراسترویل می باشد.

### نقطه ذوب

با افزایش غلظت خاص، شاخص انکسار، رنگ و ویسکوزیته، نقطه ذوب می تواند برای شناسایی چربی و روغن مورد استفاده قرار گیرد. اجزاء و شکل کریستالی تری آسیل گلیسرول موجود در چربی، نقطه ذوب و دمای ذوب را تعیین می کند. نقطه شروع و نقطه پایان ذوب با روشهای استاندارد تعیین می شوند. ویژگیهای ذوب چربی بصورت دقیقتر با تجزیه اختلاف حرارتی تعیین می شود. دما بین نمونه چربی و مواد خنثی کننده بعنوان عامل دمای حرارتی سنجیده می شود. بعلاوه میزان تری آسیل گلیسرول می تواند از گرمای جذب شده در طول ذوب شدن در دمای مختلف تشخیص داده شود. بنابراین میزان تری آسیل گلیسرول جامد از روغن نارگیل در  $3^{\circ}\text{C}$  با استفاده از اطلاعات ثبت شده در روی منحنی می تواند بررسی شود. و فرمول زیر:

جامد: میزان آسید گلیسرولمایع در فرایند هیدروژنه شدن چربی و و اینترستریفیکیشن مهم می باشد. این نسبت می تواند با استفاده از شاخص چربی جامد با اندازه گیری میزان افزایش چربی تعیین شود که چربی در طول انتقال از جامد به مایع افزایش می یابد.

### بررسی تغییرات در طول پردازش و ذخیره

فرآوری در بازیابی و تصفیه و ذخیره بعد مورد استفاده قرار می گیرد که این عوامل اصلی در کیفیت چربی یا روغن خوراکی تأثیر دارد. تعدادی روشه تجزیه برای تشخیص کیفیت و زدودن چربی یا روغن وجود دارد.

### لیپولیسس (تجزیه چربی)

میزان لیپولیسس توسط میزان اسید چرب آزاد تعیین می شود. روغن هایی با میزان FFA که بالغ بر ۱٪ می باشد به عنوان روغن خام انتخاب می شود. در حالی که روغن خوک در این سطح اسیدهای آزاد فاسد می شود.

استخراج روغن زیتون هنوز برای مصرف مستقیم حتی با FFA ۳٪ نیز مناسب می باشد. میزان FFA به کمتر از ۱٪ با تصفیه روغن یا چربی کاهش می یابد. از بین رفتن کیفیت و سطح FFA در چربی ارتباطی وجود ندارد که شامل رسوبات آسید با مولکول کم می باشد. (شیر نارگیل و چربی هسته پالم) زیرا میان اسیدهای چرب آزاد، اجزای مربوط به حسی معمولاً رابطه ثانویه وجود دارد. آنها در ابتدا از چربی جدا شده و با یون مبادله شده از تبادل با استری کردن یوداتیل آزاد شده و سپس با گاز کروماتوگرافی تعیین می شود.

### فساد اکسیداتیو

چربیها و روغنها سرعت با اتواکسیداسیون، رسوبات آسید اشباع نشده، فاسد می شوند و در روشهای تجزیه ای با تعیین میزان فساد افزایش یافته و مدت نگهداری ورد انتظار چربی یا روغن پیش بینی می شود.

### حالت اکسیداسیون

ارزش پروکساید : این روش برای تعیین اشباع پروکساید بر اساس کاهش گروه هیدروکساید با HI یا  $Fe^{2+}$  می باشد. در نتیجه تیتراسیون ید و متریک بعنوان پروکساید



با ارزش تعیین می شود. روش  $Fe^{2+}$  برای تعیین اشباع هیدروپروکساید کم مناسب می باشد زیرا نتیجه  $Fe^{2+}$  در شکل فری تیوسینات پیچیده می باشد که از نظر فتومتریکال با حساسیت بالا تعیین می شود. پروکساید اشباع شده میزان فساد اکسیداتیو چربی را آشکار می کند، بعلاوه بین میزان پروکساید و شکل آروما و ترشیدگی رابطه ای وجود ندارد. زیرا هیدروپروکساید تجزیه شده با عوامل بسیار زیادی در ادورانت تاثیر دارد که آن موجب حفظ چربی یا روغن می شود یا آن را به فرار غیر قابل پیش بینی تبدیل می کند.

اجزای کربونیل: اجزای تجزیه شده به مقدار زیادی مسئول بوی ترشیدگی چربی یا روغن می باشد. کربونیل فرار در میان چنین ترکیباتی وجود دارد. در یک آزمایش ساده، بنزدین، آسیندین یا هپنتال، الدهید فرار، از چربی یا روغن جدا نشدند که به گروه خاص آزمایش چربی یا روغن واکنش می دهد.

بعلاوه آلدئیدهای بدبو، اکسیوآسیل گلیسرولهای بدبو، اکسوسیدها می توانند شناسایی شوند. زیرا نسبت آروما فعال و کربونیل خنثی حساس شناخته شده نیست هرگونه رابطه بین ارزش کربونیل و معایب آروما کاملاً تصادفی می باشد.

آزمایش اسید تیوبارنتیوریک (TBA) بعنوان روشی برای تعیین پروکسیداسیون لیپید در سیستم بیولوژیکی می باشد. بهر حال واکنش خاصی وجود ندارد زیرا تعداد محصولات اولیه و ثانویه پروکسیداسیون لیپید، مالونالدهید را تشکیل می دهد که به آزمایش TBA واکنش نشان می دهد. در مواد غذایی که دارای اسدهای روغنی و لینولئیک هستند آزمایش TBA به آزمایش  $Fe^{2+}$  که در بالا ذکر شد حساس نمی باشد. گاز کروماتوگرافی، اجزای کربونیل خاص را تعیین می کند که روش مناسبی برای مقایسه با یافته های آزمایشهای پانل حساس مناسب می باشد. روشهای تجزیه ای برای معطر کردن آرومای معیوب هنوز در مرحله اولیه افزایش قرار دارد. زیرا فقط تعداد کمی از چربیها یا مواد غذایی که دارای چربی هستند مورد آزمایش قرار گرفته اند. مواد جزئی آروما بطور واضح شده اند. تحقیقات خوبی از طعم گوشت پخته شده با حرارت زیاد همراه با مثال انجام شده است. آن می تواند نسبتاً به راحتی کنترل شود زیرا تعیین آسان هگزنال به عنوان مواد طعم دهنده مهمی شناسایی شده است. عبارت دیگر سبب بوی ترشیدگی روغن خردل می شود. هیدروپروکساید فرار (3-ocete-1)، هیروپروکساید و (Z) ۱,۵ - اکستادین ۳- هیدروپروکساید و 2-nonenal (Z) که برای تعیین مقدار آن نسبتاً مشکل می باشد. هم چنین این محدودیت برای 3 متیل ۲- ۴- نونادیان بکار می رود که بعنوان مواد طعم دهنده مهم در روغن سویا ظاهر شده است که میزان سبکی آن نیز تعیین شده است. برای ساده ت رکردن روش تجزیه، آدهیل خاص به میزان زیادی در طول پروکسیداسیون لیپید تشکیل می شود که بعنوان شاخص معرفی می شود. بهر حال در بیشتر موارد آن مورد آزمایش قرار نمی گیرد که ان به تناسب مواد بدون طعم که سبب معیوب بودن آروما می شود، افزایش می یابد.

پیش بینی زمان نگهداری آزمایش

برای ارزیابی قابلیت اکسیداسیون، چربی یا روغن موادی برای سرعت یافتن آزمایش اکسیداسیون تحت شرایط استاندارد می باشد. بنابر اینعلائم فاسد شدن در چندین ساعت یا چند روز مشخص می شود. مثالهایی از چنین آزمایشهایی وجود دارد که آزمایش sheal می باشد (نگهداری چربی در دمای  $60^{\circ}\text{C}$  و آزمایش پایداري swift (نگهداری چربی در  $97/8^{\circ}\text{C}$  و سپس میزان اکسیداسیون توسط آزمایشهای حساس و شیمیایی بعنوان ارزش پروکساید، جذب اشعه فرابنفش) برای چربیها و روغنهایی که دارای لینولئیک یا اسید لینولئیک نمی باشد) یا جذب اکسیژن سنجیده می شود. هم چنین روشها بر اساس حقیقت در مورد فرایند اکسیداسیون تری گلیسرول می باشد هنگامی که زمان محدود آغاز می شود میزان زیادی از اسیدهای مولکولی کم وزن آزاد می شوند. سپس آنها الکتروشیمیایی را تعیین می کنند. در طول اکسیداسیون، نمونه چربی یا روغن ارتباط خوبی بین مدت استفاده و مدت نگهداری وجود دارد.

### مقاومت در مقابل گرما

حالت روغن سرخ کردنی در حالیکه گرم می شود به میزان اسیدهای چرب اکسیده شده که در اثر پترولئوم از نقطه دودی چربی یا روغن غیر قابل حل می باشد، کمک می کند. دمای نقطه دودی چربی یا روغن در تری آسیل گلیسرول با تجزیه شدن در مجاورت هوا آغاز می شود. دود نشانه تجزیه شدن می باشد. بطور طبیعی نقطه دودی چربی یا روغن در حدود  $230^{\circ}\text{C}$  -  $200^{\circ}\text{C}$  در طول سرخ کردن طولانی مدت می باشد آن تجزیه محصولات موجود را کاهش می دهد. هنگامی که دما زیر  $170^{\circ}\text{C}$  باشد چربی از بین می رود. در این نقطه میزان اسیدهای چرب غیر قابل حل در پترولئوم اتر بالغ بر  $0.17\%$  می باشد. بهر حال در این روش اتر پترولئوم قابل افزایش نمی باشد. تجزیه چربی با کروماتوگرافی ستونی قابل اطمینان بخش تر می باشد. چربی یا روغن حرارت دیده در بخش قطبی و غیر قطبی با استفاده از اسید سیلسیک بعنوان جذب کننده، تجزیه می شود. میزان اثر پترولئوم اکسیده شده چربی  $0.1\%$  می باشد که در این تجزیه کروماتوگرافیک با  $73\%$  غیر قطبی شدن و  $27\%$  قطبی می باشد.

### تصفیه

افزایش تصفیه روغن با روغن طبیعی گیاهی با تعیین موادی که می تواند در طول رنگ زدایی و عفونت زدایی تشکیل شود، تعیین می گردد.