مدخل إلى :

تكنولوجيا الزيوت والدهون والصناعات القائمة عليها

إعداد

طارق إسماعيل كاخيا

رئيس الجمعية الكيميائية السورية

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مدخل إلى تكنولوجيا الزيوت والدهون والصناعات القائمة عليها

طارق إسماعيل كاخيا

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الباب الأول

1-1- مقدمة

1-2- المواد الدسمة الحيوانية

1-3- المواد الدسمة النباتية

1-4- تصنيف الزيوت والدهون

1-4-1- تصنيف الزيوت كيميائياً بالاعتماد على طبيعة الأحماض الدسمة

أ- الزيوت اللاجفوفة

ب- الزيوت شبه الجفوفة

ج- الزيوت الجفوفة

1-4-2- تصنيف الزيوت والدهون تبعاً للمصادر المأخوذة منها

1-4-2-1- مجموعة الزيوت النباتية

أ- مجموعة زيوت حمض اللوريك :

أ-1- زيت جوز الهند

أ-2- زيت نوى النخيل

أ-3- زيت الغار

ب- مجموعة زيوت حمض البالمتيك .

ب-1- زيت النخيل

جـ- مجموعة زيوت حمض الأولئيك :

جـ-1- زيت الزيتون

جـ-2- زبدة الكاكاو

جـ-3- زيت الفول السوداني

د- مجموعة زيوت حمض اللينوليئيك :

د-1- زيت بذور القطن

د-2- زيت جنين الذرة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د–3– زيت بذور القرع

د–4– زيت بذور عباد الشمس

د–5– زيت السمسم

د–6– زيت القرطم

د–7– زيت جنين الأرز

د–8– زيت بذور التبغ

د–9– زيت بذور الخشخاش

د–10– زيت بذور الشاي

د–11– زيت اللوز

د–12– زيت بذور العنب

د–13– زيت بذور الطماطم

د–14– زيت نوى المشمش

هـ– مجموعة زيوت حمض اللينولينيك

هـ–1– زيت بذور الكتان

هـ–2– زيت فول الصويا

هـ–3– زيت جنين القمح

هـ–4– زيت الجوز

هـ–5– زيت القنب

و– مجموعة زيوت حمض الإروسيك

و–1– زيت اللفت

و–2– زيت الخردل

ز– مجموعة زيوت الأحماض الهيدروكسيلية

ز–1– زيت الخروع

1-4-2-2- مجموعة الدهون الحيوانية :

أ– مجموعة دهون اللبن

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب- مجموعة الدهون والشحوم من جسم الحيوان

ب-1- دهون وشحوم البقر

ب-2- دهون الخنزير

ب-3- دهن العظام

ب-4- الدهون والشحوم الأخرى :

1 ــ الدهون المستخرجة من أقدام الماشية .

2 ــ دهن الصوف الغنم (اللانولين) .

1-4-2-3- مجموعة الزيوت البحرية :

أ- زيت الحوت

ب- زيت كبد الحيوانات البحرية

حـــ- زيوت الأسماك .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الباب الأول

1 - 1 مقدمة :

تعتبر المواد الدسمة المنتشرة انتشاراً كبيراً في عالمي النبات والحيوان مصدراً هاماً من مصادر الطاقة المركّزة ، حيث تنتج من الطاقة ضعف ما تنتجه الكميات المماثلة من المواد البروتينية أو الكربوهيدراتية ، وبالتالي تعد المواد الدسمة مصدراً غذائياً هاماً للإنسان .

تقوم على المواد الدسمة العديد من الصناعات الهامة كصناعة عصر واستخلاص الزيوت والدهون من مصادرها النباتية والحيوانية ، وصناعة تكرير الزيوت والدهون ، وصناعة الزيوت المهدرجة لإنتاج السمن والمرغرين ، بالإضافة لصناعات أخرى متنوعة وعديدة كصناعة الصابون بأنواعه ، وصناعة الورنيشات و الجليسريدات وفصل الجليسرين والأحماض الدسمة للاستفادة منها في الأغراض الصناعية الأخرى .

ونظراً لأهمية المواد الدسمة فقد احتلت مكاناً مرموقاً ضمن اقتصاد الدول الكبرى من حيث تنمية مصادرها النباتية والحيوانية , البرية منها أو البحرية , إلى جانب تطور وسائل استخلاصها وتصنيعها بمواصفات عالية واستخداماتها .

كما إن عالمنا العربي غنيٌّ بكثير من المصادر الطبيعية الهامة للزيوت والدهون كالزيتون وبذور القطن والسمسم ودوار الشمس . وتعتبر صناعة الزيوت النباتية إحدى الصناعات الرئيسية الهامة في معظم دول العالم فهي صناعة قديمة عرفتها الحضارات التي ازدهرت في حوض البحر الأبيض المتوسط وخاصة عصر الزيتون لاستخراج زيته .

يتواجد نوعان من المواد الدسمة في الطبيعة وهي :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2-1 المواد الدسمة الحيوانية :

وهي مواد ذات منشأ حيواني بعضه ا شحمي وبعضها دهني والآخر زيتي وذلك اعتماداً على درجات انصهارها , حيث إن الشحوم هي المواد الدسمة الصلبة في درجة الحرارة العادية , بينما الزيوت هي المواد الدسمة السائلة في الدرجة نفسها من الحرارة . أما الدهون فتأخذ حالة وسطى بين الشحوم والزيوت .

تعتبر شحوم ودهون البقر والغنم والخنزير من مصادر الدهون والشحوم التي يمكن الحصول عليها بصورة تجارية ولا يمكن اعتبار الدواجن والحيوانات المتوحشة البرية مصدراً للدهون والشحوم إلا في بعض المناطق في العالم .

كما نجد أن كميات لا بأس بها من الزيوت يمكن إنتاجها من الأسماك البحرية والحيتان . إن إنتاج الزيت من الأسماك أقل من إنتاج الزيت من الحيتان والتي كانت تصطاد من أجل زيتها فقط أما في الوقت الحاضر فإنه يمكن الاستفادة منها بالكامل .

وتدل الإحصائيات على تزايد إنتاج المواد الدسمة الحيوانية وخاصة في السنين الأخيرة , كالزبدة والشحوم الحيوانية وزيوت الأسماك والحيتان .

3-1 المواد الدسمة النباتية :

يوجد العديد من المواد الأولية التي تستخدم حالياً لإنتاج الزيوت النباتية والتي يزيد عددها عن مائة نوع من المواد الأولية (النباتية) الخام .

تعتبر النباتات الحولية أكبر مصدر للزيت في الوقت الحاضر ومن أمثلتها : عباد الشمس والذرة والسمسم والقطن وفول الصويا والفول السوداني . كما تعد الأشجار المعمرة والتي تحمل ثماراً زيتية مثل جوز الهند والنخيل والزيتون المصدر الثاني للزيوت النباتية .

والجدير بالذكر أن النباتات ذات البذور الزيتية مثل القطن والذرة والأرز نحصل منها على الزيت كناتج ثانوي .

والجدول التالي يوضح المحتوى التقريبي للزيت في بعض البذور والثمار الزيتية :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المادة الخام	% وزناً	المادة الخام	% وزناً
بذور الخروع	40 – 50	بذور التبغ	30 – 43
بذور القطن	15 – 20	بذور العصفر	25 – 37
بذور الكتان	35 – 40	ثمار النخيل	20 – 30
بذور القنب	30 – 35	نوى النخيل	30 – 60
بذور اللفت	22 – 49	ثمار الزيتون	15 – 30
بذور الصويا	18 – 20	نوى الزيتون	10 – 15
بذور السمسم	40 – 50	ثمار جوز الهند	40 – 65
بذور عباد الشمس	25 – 45	ثمار ونوى الكاكاو	50 – 55
بذور الذرة	17 – 20	فستق سوداني مقشور	40 – 55

ويلاحظ أن الزيوت النباتية توجد في جميع أجزاء النباتات الزيتية بما في ذلك الساق والأوراق والجذور والأزهار والثمار ، ولو أن الثمار تحتوي على نسبة مرتفعة من المواد الدسمة .

ومن المرجح أن الصينيين هم أول من استخدم الزيت منذ آلاف السنين ، وكانوا يستخدمون طريقة خاصة لاستخراج الزيت شبيهة إلى حد ما بالطرق الحديثة ، فلقد كانوا يسحقون البذور بطواحين ذات حجارة بازلتية قاسية ثم يسخنون البذور في قدورٍ مفتوحة ثم يعصرونها في مكابس وتدية مؤلفة من شق على شكل مخروطي توضع فيه البذور المسحوقة ، ثم يساق في الشق وتد محكم يولج بالطرق بالمطارق فيسيل الزيت من أطراف الشق . ولا تزال بعض هذه النماذج موجودة في آسيا الوسطى . ثم حصل (جوزيف برومـاه) لأول مرة على امتياز لصنع المكبس الهيدروليكي وهو مكبس عظيم القدرة ولا يزال يستعمل حتى اليوم في استخراج زيوت الثمار الزيتية وبخاصة زيت الزيتون .

وفي نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين أدخلت طريقة استخلاص الزيوت والدهون بواسطة المذيبات وخاصة في استخلاص زيوت البذور الفقيرة بالزيت أو في استخلاص الزيوت المتبقية عن مرحلة العصر الهيدروليكي .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لقد تزايد الإنتاج العالمي من الزيوت النباتية وخاصة – زيت الصويا – زيت النخيل – زيت اللفت – زيت عباد الشمس .

1 - 4 تصنيف الزيوت والدهون classification of fats and oils :

يمكن تصنيف الزيوت والدهون بالاعتماد على ما يلي :

1- تصنيف الزيوت بالاعتماد على طبيعة الأحماض الدسمة المتواجدة فيها .

2- تصنيف الزيوت والدهون تبعاً للمصادر المأخوذة منها النباتية والحيوانية والتي بدورها يمكن تقسيمها إلى عدة مجموعات رئيسية .

1-4-1 تصنيف الزيوت كيميائياً بالاعتماد على طبيعة الأحماض الدسمة :

قديماً كانت الزيوت والدهون تقسم على أساس رقمها اليودي حيث إن لعدد الروابط المضاعفة في جزيئة الحمض الدسم تأثير كبير على خواص الزيت .

حيث قسمت الزيوت السائلة إلى ثلاثة مجموعات رئيسية هي :

أ – زيوت لا جفوفة Non Drying Oils .

ب – زيوت شبه جفوفة Semi Drying Oils .

ج – زيوت جفوفة Drying Oils .

حيث يتأكسد الزيت مع أكسجين الهواء ذاتياً وهذا يتبع لدرجة عدم الإشباع فالزيوت التي تحتوي على نسبة عالية من حمض الستياريك والبالمتيك لا تعاني من تفاعل الأكسدة الذاتية أما إذا كانت تحتوي على حمض دسم ذ و رابطة مضاعفة واحدة فإن تفاعل الأكسدة الذاتي يتم ببطء شديد جداً عند درجة الحرارة العادية بينما إذا احتوى على أحماض دسمة ذات رابطتين مضاعفتين أو أكثر فإن الزيت يتأكسد وتتحول طبقة رقيقة من الزيت في الهواء إلى الحالة المطاطية ثم الصلبة .

والمقياس الفعلي لدرجة عدم الإشباع في الزيت هو الرقم اليودي والذي يعبرِّ عن : عدد غرامات اليود التي يلزم تثبيتها على 100 غرام زيت .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أ- الزيوت اللاجفوفة Non - Drying Oils :

هذه الزيوت لا تحتوي سلاسلها الحمضية على روابط مضاعفة مثل غليسريدات حمضي الستياريك Stearic acid والبالمتيك Palmitic acid , أو تحتوي على رابطة مضاعفة واحدة كجليسريدات حمض الأولئيك Oleic acid وربما تحتوي على كميات قليلة جداً من حمض اللينوليئيك Linoleic acid وبالتالي فإن تفاعلات الأكسدة الذاتية معدومة أو بطيئة جداً .

تملك هذه الزيوت رقم يودي أقل من 110 . ومن زيوت هذه المجموعة نذكر : زيت النخيل – زيت جوز الهند – زيت الزيتون – زيت الخروع – زبدة الكاكاو– زيت اللفت – زيت الفول السوداني .

ب – الزيوت شبه الجفوفة Semi Drying Oil :

هذه الزيوت تتميز بمحتواها المرتفع لحمض اللينوليئيك Linoleic acid وقلة محتواها من حمض اللينولينيك Linolenic acid .

وتملك رقم يودي يتراوح بين 110 - 145 . نذكر من هذه الزيوت : زيت بذور القطن– زيت الذرة – زيت السمسم– زيت فول الصويا– زيت عباد الشمس .

ج – الزيوت الجفوفة Drying Oils :

تحتوي هذه الزيوت على الأحماض الدسمة التي تحتوي على رابطتين مضاعفتين أو ثلاث روابط م ضاعفة وكميات قليلة من الأحماض أحادية الرابطة المضاعفة . تتكون هذه الزيوت أساساً من جليسريدات حمض اللينوليئيك (Linoleic acid) وحمض اللينولينيك (Linolenic acid) حيث تجف طبقة رقيقة من الزيت ليتشكل غشاءً صلباً مرناً نتيجة الأكسدة بأكسجين الهواء الجوي ويترتب عن ذلك زيادة وزن الزيت بنسبة مئوية حوالي 11 - 18 % من وزنه وبهذا تملك هذه الزيوت رقماً يودياً أعلى من 145 . تستخدم هذه الزيوت في صناعة حبر المطابع والدهان الزياتي حيث يجف الدهان الجيد خلال 4 - 6 ساعات كما يصنع منها مشمعات لفرش الأرض والوقاية من المطر وصناعة الكابلات والمطاط الصناعي وصناعة مواد التشحيم ومواد التجميل .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

من أهم الزيوت الجفوفة نذكر :

زيت الكتان – زيت القنب – زيت كبد الحيوانات البحرية – زيت الجوز .

2-4-1 تصنيف الزيوت والدهون تبعاً للمصادر المأخوذة منها :

يمكن تصنيف الزيوت والدهون حسب مصادرها إلى ثلاثة أقسام رئيسية هي :

الزيوت النباتية ــ الدهون الحيوانية ــ الزيوت الحيوانية البحرية .

1-2-4-1 مجموعة الزيوت النباتية Vegetable Oil Group :

تسود في الزيوت النباتية الأحماض الدسمة ذات عدد زوجي من ذرات الكربون 12 - 18 ذرة كربون مشبعة وغير مشبعة .

يؤثر المناخ – نوع التربة – كمية ونوع السماد – طريقة السقاية – درجة نضج البذور والثمار الزيتية ... الخ على مواصفات الزيوت النباتية بالنسبة للنوع الواحد من الزيت كما يختلف تركيب نوع معين من الزيت من منطقة لأخرى ولكن هذا الاختلاف ليس كبيراً جداً .

إن التصنيف الأكثر قبولاً في الوقت الحاضر للزيوت النباتية هو التالي :

أ- مجموعة زيوت حمض اللوريك Lauric Acid Aoils :

صيغته المجملة : $C_{12}H_{24}O_2$

صيغته التفصيلية : $CH_3(CH_2)_{10}COOH$

تحتوي مجموعة زيوت حمض اللوريك على 40 - 50 % حمض لوريك وعلى كميات قليلة من الأحماض الدسمة المشبعة ، أما الأحماض الدسمة غير المشبعة مثل حمض الأولئيك وحمض اللينوليئيك فهي أقل من الأحماض الدسمة المشبعة . وتتميز زيوت هذه المجموعة بصغر الأوزان الجزيئية لأحماضها وبدرجة عدم تشبع بسيطة مع نقطة انصهار منخفضة نسبياً . زيوتها رخيصة الثمن ومتوفرة نذكر منها :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أ–1 زيت جوز الهند COCOS OIL :

يستخرج زيت جوز الهند من ثمرة جوز الهند ذات الشكل البيضاوي والتي تنمو في المناطق الاستوائية الحارة في أفريقيا وأمريكا اللاتينية والشرق الأقصى

يبلغ وزن ثمرة جوز الهند حوا لي : 1 – 2 كغ ويغطيها من الخارج طبقة وبرية تليها القشرة السيللوزية الصلبة ومن ثم القسم اللحمي الذي يسمى باللب أو الكوبرا وهو ذو لون أبيض ومنه يستخرج زيت جوز الهند .

يتم تجفيف الكوبرا بالشمس أو بالمجففات حيث تعتمد نوعية الزيت المستخرج على طريقة تجفيف الكوبرا . وبعد استخراج الزيت من القسم اللحمي يباع الباقي على شكل مبشور لصناعة الحلويات المختلفة .

وزيت جوز الهند متوسط الصلابة يسيل بدرجة 35 – 40 °C ونقطة تصلبه حوالي 5 °C . تتراوح درجة انصهاره بين 23 – 27 °C ويجب ملاحظة أنه لا تنسب درجة الانصهار المنخفضة هذه إلى درجة عدم التشبع العالية كما في الزيوت الأخرى بل يسببها وجود الجليسريدات ذات الوزن الجزيئي الصغير.

يتمتع زيت جوز الهند بطعم لذيذ ومذاق حلو ورائحة نفاذة مميزة ولونه أبيض ضارب للاصفرار لأنه يحتوي على صبغات قليلة خالية من الفوسفاتيدات والصموغ والمواد ا لأخرى غير الغليسريدية الموجودة في الزيوت الناتجة عن البذور الحولية . يمكن تنقيته بسهولة ولكن يتأكسد بسهولة كبيرة ويتعرض للتزنخ نتيجة التحلل المائي . والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت جوز الهند :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي (15.5/99) (60) (15.5/25)	0.874 – 0.869 0.893 ~ 0.919- 0.917
قرينة الانكسار (n_D^{40})	1.45 – 1.448
(n_D^{60})	1.444

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

درجة الانصهار °C	27 – 23
التتر °C	24 – 20
الرقم اليودي	10.5 – 7.5
قرينة التصبن	264 – 250
قرينة رايختر – ميسل	8-6
قرينة بولنسكي	18 – 15
المواد غير القابلة للتصبن	0.5 % كحد أقصى
رقم البيروكسيد	1–10

تسبب قلة مرونة زيت جوز الهند على تغيير صفاته الطبيعية إلى تحديد استخدامه في المنتجات الغذائية ولذلك فإنه لا يستخدم كأحد مكونات السمن الصناعي أو المرغرين . ولزيت جوز الهند نوعان هما :

1 - زيت الكوشين : وهو الزيت المصنع في سيلان– إندونيسيا– سنغافورة– والجهات القريبة منها والمستخرج من القطع غير المجففة لثمار جوز الهند .

2 - زيت كوبرا : وهو الزيت والمستخرج من القطع المجففة للب ثمار جوز الهند . يحتوي لب الثمار المجففة على 63 - 68 % زيت و 4 - 7 % رطوبة والزيت الناتج يعد تركيبه الكيميائي معقداً ولا يفوقه في ذلك إلا الزبدة .

والجدول التالي يبين متوسط التركيب الكيميائي لثمار جوز الهند :

المكونات	القسم اللحمي قبل التجفيف	القسم اللحمي بعد التجفيف
الرطوبة	**50**	**3.6**
الزيت	**34**	**66.3**
الرماد	**2.2**	**7.8**
السيللوز	**3**	**5.9**
البروتين	**3.5**	**14**
كربوهيدرات	**7.3**	**2.4**

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ونتيجة لوجود عدة أنواع من زيت جوز الهند تتباين صفاته وذلك وفق ما يلي :

المواصفة	زيت جوز الهند الخام	زيت الكوشين	زيت جوز الهند المكرر
رطوبة وشوائب كحد أقصى%	1	0.1	0.03
الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض لوريك % كحد أقصى	3	0.07	0.04
اللون مقدرة بجهاز لو فيبوند (5.25 إنش) (أحمر– أصفر)	75 - 12	10 - 1	10 - 1
قرينة التصبن	-	264 - 250	264 – 250
المواد غير القابلة للتصبن	0.4 % كحد أقصى	0.1 % كحد أقصى	0.1 % كحد أقصى
الرقم اليودي	-	12 – 7	12 – 7
رقم البيروكسيد كحد أقصى	2	0.5	0.5
درجة الانصهار C°	-	26 – 24	26 – 24
قرينة الانكسار (n_D^{40})	-	1.448 – 1.45	1.448 – 1.45
الرائحة والطعم	-	رائحة وطعم جوز الهند	عديم الرائحة

ينتمي زيت جوز الهند إلى مجموعة حمض اللوريك لارتفاع النسبة المئوية الوزنية منه ويتركب زيت جوز الهند من الأحماض الدسمة التالية :

الحمض الدسم		% وزناً
الكابروئيك	Caproic	0.8 – 0
الكابريليك	Caprylic	9 - 5
الكابريك	Capric	10 - 6
اللوريك	Lauric	52 – 44
الميرستيك	Myristic	19 - 13
البالميتيك	Palmitic	11 – 8
الستياريك	Stearic	3 – 1

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الأراشيديك Arachidic	0 - 0.4
بالميتولئيك Palmitoleic	0 - 1
الأولئيك Oleic	5 - 8
اللينوليئيك Linoleic	0 - 2.5
اللينولينيك Linolenic	حوالي 0.1

ونتيجة لوجود الأحماض الدسمة ذات الوزن الجزيئي الصغير نلاحظ ارتفاع قريزة التصبن مع سرعة في التصبن حتى في درجة انصهاره المنخفضة كما نلاحظ انخفاض قريزة انكساره .

إذا أريد إنتاج زيت صالح للطعام من زيت جوز اله ند فإنه لا بدَّ من تعديله بالقلوي وقصر لونه (تبييضه) وإزالة الرائحة منه . أما إذا أريد استعماله لأغراض صناعية فإنه يستعمل دون معالجة لكون شوائبه قليلة جداً .

يحتاج زيت جوز الهند عند تصبينه إلى محاليل قلوية مركزة بخلاف دهن البقر ومعظم الزيوت والدهون الأخرى . كما تتحسن خواص الصابون لزيت جوز الهند بشكل معتدل بعد إزالة الأحماض الدسمة الأقل من 12 ذرة كربون بالتقطير.

يمكن هدرجة زيت جوز الهند ولكن لا تتغير درجة انصهاره أو قوامه تغيراً محسوساً والهدرجة الكاملة تحول حمض الأولئيك واللينوليئيك إلى حمض ستيار يك وبذلك تبلغ درجة انصهار زيت جوز الهند التام الهدرجة 45.1 C° . وعند خلط زيت جوز الهند مع الشحم الحيواني أو الزيوت الأخرى فإنه يمكن حساب النسبة المئوية لزيت جوز الهند من قريزة تصبن الخليط .

استخدامات زيت جوز الهند :

يحتوي زيت جوز الهند على أحماض دسمة منخفضة الوزن الجزيئي يذوب بعضها في الماء بينما يذوب صابون البعض الآخر (صابون اللوريك) بشدة في الماء اليسر والعسر لذلك يستعمل زيت جوز الهند بكثرة في صناعة الصابون .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كذلك يستعمل زيت جوز الهند في استحصال حمض اللوريك الذي تتم هدرجته للحصول على كحول اللوريل وهو مادة أولية لكثير من الصناعات وأهمها صناعة المواد الفعّالة سطحياً .

وبالإمكان استخدام زيت جوز الهند بعد معالجته كزيت صالح وجيد للطعام .

أ – 2 زيت نوى النخيل Palm Kernel Oil :

زيت نوى النخيل مادة دسمة ذات قوام مرهمي ولون أبيض أو أصفر أو بني فاتح حسب نوع النواة مع رائحة مقبولة . تحتوي النواة الجافة على 44 – 53 % زيت . ويحتوي زيت نوى النخيل على أحماض دسمة غير مشبعة بنسبة أكبر من زيت جوز الهند لذلك يكون الرقم اليودي له أعلى قليلاً من الرقم اليودي لزيت جوز الهند .

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي (25/25)	0.93 – 0.92
قرينة الانكسار (n_D^{40})	1.452 – 1.449
درجة الانصهار C°	28 – 24
الرقم اليودي	22 – 14
قرينة التصبن	255 – 245
المواد غير القابلة للتصبن	0.8 % كحد أقصى
قرينة رايختر ميسل	7 - 4
قرينة بولنسكي	12 – 10
رقم البيروكسيد	10 - 1

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الحمض الدسم		% وزناً
الكابروئيك	Caproic	1.5 – 0
الكابريليك	Caprylic	5 – 3
الكابريك	Capric	7 – 3
اللوريك	Lauric	52 – 40
الميرستيك	Myristic	18 – 14
بالمتيك	Palmitic	9 – 7
ستياريك	Stearic	3 – 1
بالميتوليئيك	Palmitoleic	1 – 0
أولئيك	Oleic	19 – 11
لينوليئيك	Linoleic	2 – 0.5

أ – 3 زيت الغار Bay Oil :

أشجار الغار ذات منشأ قديم ولها ثمار تحتوي على مواد دسمة ذات محتو ى عالي من حمض اللوريك (حمض الغار) . وزيت الغار غير صالح للطعام وهو ذو رائحة زكيه قوية ويستعمل بمزجه مع الزيوت الأخرى لصناعة الصابون وخاصة زيت الزيتون لصناعة صابون الغار الذي تشتهر به مدينة حلب في سورية منذ مئات السنين حيث يشكل زيت الغار نسبة 5 - 10 % من نسبة زيت الزيتون الداخلة في تركيب صابون الغار . وتنسب رائحة صابون الغار المعروفة إلى هذا الزيت . وزيت الغار ذو لون أخضر وقوام مرهمي مع رائحة عطرية ، أما أوراق الغار فقد استخدمت منذ القدم رمزاً للانتصار وهي عطرية ومرة قليلاً , تستخدم ضمن مجموعة التوابل لتحسين طعم المأكولات .

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت الغار :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي (15°)	0.932 – 0.93
اللزوجة (25°)	65.2 – 61.1
درجة الانصهار C°	23 – 17
قريزة التصبن	213 – 202.8
الرقم اليودي	71 – 53

والجدول التالي يبين أهم الحموض الدسمة الموجودة في زيت الغار :

الحمض الدسم	% وزناً
لوريك Lauric	35.2 – 24.5
الميرستيك Myristic	0.9 – 0.8
بالمتيك Palmitic	18.5 – 16.7
ستياريك Stearic	1.4 – 1.2
أولئيك Oleic	38.5 – 32
لينوليئيك Linoleic	23 – 5.3
لينولينيك Linolenic	1.7 – آثار

ب – مجموعة زيوت حمض البالمتيك Palmitic acid oils :

صيغته المجملة : $C_{16}H_{32}O_2$

صيغته التفصيلية : $CH_3(CH_2)_{14}COOH$

ب – 1 زيت النخيل Palm Oil :

يستخرج زيت النخيل من لب (pulp) ثمرة النخيل فقط . ينتج زيت النخيل في العديد من مناطق العالم أهمها دول وسط أفريقيا مثل : الكونغو – زائير –

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ليبيريا – الكاميرون , ودول شرق آسيا مثل : ماليزيا– إندونيسيا , ودول وسط وجنوب أمريكا اللاتينية مثل : البرازيل وجزر الفليبين .

وثمرة النخيل عبارة عن قسم لحمي مغطى بطبقة واقية رقيقة يحوي وسطياً 25 % زيت ،25 % رطوبة , وفي داخل الثمرة نواة تحوي وسطياً 45 % زيت , 22 % رطوبة .

قديماً كان الزيت يستخرج بغلي الثمار مع الماء ثم الفصل بالترقيد أو بالقوة النابذة , أو الآن فيستعمل العصر الميكانيكي للثمار , مع ملاحظة أن ثمار النخيل الزيتية تتعرض لتغيرات أنزيمية قوية عند جمعها وتداولها قبل استخراج زيتها .

تتصف زيوت النخيل الناتجة برائحة مميزة واحتوائها على نسبة مرتفعة من الأحماض الدسمة الحرة ونسبة مرتفعة من الشوائب غير الغليسريدية وستيرولات بكميات صغيرة إلى جانب وجود التوكوفيرولات والتي تكسب زيت النخيل الثباتية تجاه عملية الأكسدة .

يتوقف قوام زيت النخيل ودرجة انصهاره على محتوياته من الأحماض الدسمة الحرة لأن درجة انصهار الأحماض الدسمة الحرة أقل من جليسريداتها . زيت النخيل دهني متوسط الصلابة في درجة الحرارة العادية بصورة عامة ، وهو ذو لون أحمر برتقالي داكن لوجود كميات كبيرة من الكاروتين والتي تتراوح بين 0.2 - 0.5 % . لذلك يجب أن يخضع زيت النخيل للتعديل بالقلوي لإزالة الأحماض الدسمة الحرة ومن ثم تبييضه بمعاملته عند درجة حرارة مرتفعة بوجود مساعد ترشيح أو بالأكسدة بواسطة الهواء أو بالطرق الكيميائية . يلي ذلك مرحلة إزالة الرائحة منه ليصبح صالحاً للاستخدام الغذائي البشري .

إن النوع الجيد من زيت النخيل يصلح بعد تكريره كبديل لزبده الكاكاو وفي صناعة الشوكولاتة .

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت النخيل المكرر :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي (25 / 25)	0.91 – 0.9
قرينة الانكسار (n_D^{40})	1.459 – 1.455
درجة الانصهار C°	45 – 35
قرينة الحموضة	15 – 2
قرينة التصبن	202 – 196
الرقم اليودي	56 – 48
قرينة رايختر ميسل	1 – 0.1
قرينة بولنسكي	1 – 0.1
رقم البيروكسيد	10 - 1

يمكن تقسيم زيت النخيل المستخرج إلى ثلاثة أنواع وهي :

1 - Soft Oil : نسبة الأحماض الدسمة الحرة حوالي 12 % .

2 - Semi Soft Oil : نسبة الأحماض الدسمة الحرة حوالي 35 % .

3 - Hard Oil : نسبة الأحماض الدسمة الحرة حوالي 45 % .

والزيت الخالي من الأحماض الدسمة الحرة يكون متوسط الصلابة عند درجة حرارة حوالي (21 - 27) C° .

بالرغم من أن زيت النخيل يشبه إلى حد ما زيت جوز الهند إلا أنه يحتوي كمية كبيرة من الأحما ض الدسمة الحرة والتي تبلغ حوالي 5 – 15 % لذلك فهو سهل التصبن وغالباً م ا يستعمل لصناعة الصابون مع الزيوت النباتية الأخرى مخلوطاً بمقدار الثلث إلى النصف تقريباً أو يستعمل بمفرده .

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت النخيل :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الحمض الدسم		% وزناً
اللوريك	Lauric	0.2 – 0
البالمتيك	Palmitic	45 – 35
الأراشيديك	Arachidic	0.3 – 0
أولئيك	Oleic	52 – 40
اللينوليئيك	Linoleic	12 – 8
اللينولينيك	Linolenic	3 – 0.3
الميرستيك	Myristic	1.5 – 0.5
ستياريك	Stearic	6 – 3
بالميتوئيك	Palmitoleic	1.8 – 0.6

تستخدم زيوت النخيل المكررة لإنتاج الزيوت النباتية المهدرجة والمرغرين حيث تمزج بنسبة معينة مع الزيوت النباتية المهدرجة جزئياً مثل زيت القطن وزيت الصويا لتحقيق المواصفات القياسية العالمية .

يصعب التعرف على زيت النخيل في خليط من الزيوت المهدرجة لعدم وجود اختبار لوني خاص به ، إلا أن زيوت النخيل غير المهدرجة والمهدرجة تنتج رائحة البنفسج بعد أكسدة محدودة خلال إجراء اختبار الأكسدة السريع في المخبر .

كما تستخدم زيوت النخيل لإنتاج الجليسرين والأحماض الدسمة اللازمة لإنتاج الكحولات .

والجدول التالي يبين أهم أنواع زيت النخيل ومواصفاتها حسب PORIM : (Palm Oil Research Institute Of Malizia) :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

نوع زيت (النخيل)	المواصفة	القيمة
1 – زيت النخيل المتعادل	- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك - الرطوبة والشوائب - الرقم اليودي حسب طريقة (Wijs) - درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc 3-25)	0.25 % كحد أقصى 0.1 % كحد أقصى 55 – 50 39 - 33
2 – زيت النخيل المتعادل والمبيض	- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك - الرطوبة والشوائب - الرقم اليودي حسب طريقة (Wijs) - درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc3-25) - اللون بخلية لوفيبوند(5.25 إنش)	0.25 % كحد أقصى 0.1 % كحد أقصى 55 – 50 39 – 33 20 كحد أقصى (أحمر)
3– زيت النخيل المتعادل والمبيض والمزال الرائحة	- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك - الرطوبة والشوائب - الرقم اليودي حسب طريقة Wijs - درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc3-25) - اللون بخلية لوفيبوند(5.25 إنش)	0.1% كحد أقصى 0.1 % كحد أقصى 55 – 50 39 – 33 3 أو6 كحد أقصى أحمر

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 - أوليين النخيل الخام	الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك - الرطوبة والشوائب - الرقم اليودي حسب طريقة Wijs - درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc3-25)	5 % كحد أقصى 0.25 % كحد أقصى 56 كحد أدنى 24 كحد أقصى
5 - أوليين النخيل المتعادل	- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك - الرطوبة والشوائب - الرقم اليودي حسب طريقة (Wijs) - درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc3-25)	0.25 % كحد أقصى 0.1 % كحد أقصى 56 كحد أدنى 24 كحد أقصى
6 - أوليين النخيل المتعادل والمبيض	- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك - الرطوبة والشوائب - الرقم اليودي حسب طريقة Wijs - درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc3-25) - اللون بخلية لوفيبوند(5.25 إنش)	0.25 % كحد أقصى 0.1 % كحد أقصى 56 كحد أدنى 24 كحد أقصى 20 كحد أقصى (أحمر)
7 - أوليين النخيل المتعادل والمبيض والمزال الرائحة	- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك - الرطوبة والشوائب - الرقم اليودي حسب طريقة Wijs - درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc3-25) – اللون بخلية لوفيبوند(5.25 إنش)	0.1 % كحد أقصى 0.1 % كحد أقصى 56 كحد أدنى 24 كحد أقصى 3أو6 كحد أقصى أحمر

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

8 - أولين النخيل المقطر على مرحلتين	- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك - الرطوبة والشوائب - الرقم اليودي حسب طريقة Wijs - درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc3-25) - اللون بخلية لوفيبوند(5.25 إنش)	0.1 % كحد أقصى 0.1 % كحد أقصى 60 كحد أدنى 19 كحد أقصى 3 كحد أقصى (أحمر)
9 - ستيارين النخيل الخام	- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك - الرطوبة والشوائب - الرقم اليودي حسب طريقة (Wijs) - درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc3-25)	5 % كحد أقصى 0.25 % كحد أقصى 48 كحد أقصى 44 كحد أدنى
10 – ستيارين النخيل المتعادل	- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك - الرطوبة والشوائب - الرقم اليودي حسب طريقةWijs - درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc3-25)	0.25 % كحد أقصى 0.15 % كحد أقصى 0.8 كحد أقصى 44 كحد أدنى
11- ستيارين النخيل المتعادل والمبيض	- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك - الرطوبة والشوائب - الرقم اليودي حسب طريقة (Wijs) - درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc3-25) – اللون بخلية لوفيبوند(5.25 إنش)	0.25 % كحد أقصى 0.15 % كحد أقصى 48 كحد أقصى 44 كحد أدنى 20 كحد أقصى (أحمر)

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

12- ستيارين النخيل المتعادل والمبيض والمزال الرائحة	**- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك** **- الرطوبة والشوائب** **- الرقم اليودي حسب طريقة (Wijs)** **- درجة الانصهار C° مقدرة حسب (AOCS Cc3-25)** **- اللون بخلية لوفيبوند(5.25 إنش)**	**0.2 % كحد أقصى** **0.15 % كحد أقصى** **48 كحد أقصى** **44 كحد أدنى** **3أو6 كحد أقصى أحمر**
13- زيت حمض النخيل	**- المادة الدسمة الكلية** **- الرطوبة والشوائب** **- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك**	**95 % كحد أدنى** **3 % كحد أدنى** **50 % كحد أدنى**
14- حمض النخيل المقطر	**- المواد القابلة للتصبن** **- الرطوبة والشوائب** **- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة على أساس حمض البالمتيك**	**95 % كحد أدنى** **1 % كحد أقصى** **70 % كحد أدنى**

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ج – مجموعة زيوت حمض الأولئيك Oleic Acid Oils :

صيغته المجملة : $C_{18}H_{34}O_2$

صيغته التفصيلية : $\begin{matrix} CH(CH_2)_7COOH \\ \| \\ CH(CH_2)_7CH_3 \end{matrix}$

ج – 1 زيت الزيتون Olive Oil :

يوجد زيت الزيتون في لب وبذور ثمار الزيتون ، وزيت الزيتون من أقدم الزيوت المعروفة وأغلى أنواع المواد الدسمة .

تعد شجرة الزيتون من الأشجار الخشبية المثمرة والمعمرة والمعاومة والتي تزرع على سواحل البلاد الواقعة على شواطئ البحر الأبيض المتوسط : (إسبانيا– جنوب فرنسا– إيطاليا– اليونان– تونس– مصر– سورية– لبنان– الجزائر– فلسطين– ليبيا) , وكثير من دول العالم الأخرى .

تزرع أشجار الزيتون لأكل ثمرها واستعمال زيتها في المواد الغذائية والصابون والطب ، يحتوي لب ثمار الزيتون على 15 – 30 % زيت أما البذور فتحتوي على 10 – 15 % زيت . أما نسبة الزيت في كامل الثمرة (اللب والبذور) بين 20 – 30 % و هذا يتبع الصنف ودرجة النضج وحالة الطقس ... والعديد من العوامل الأخرى .

يمتص الجلد زيت الزيتون لدرجة عظيمة عند التدليك به ولكن مفعوله أقوى وأعمق إن استعمل كصابون أو في مستحضرات التجميل للجلد الجاف والدهني ولكن نظراً لغلاء ثمنه لا يستعمل بكثرة في صناعة الصابون إلا في البلاد التي تكثر فيها زراعة أشجار الزيتون .

يتميز زيت الزيتون بطعمه المميز ولونه من الأصفر الفاتح إلى الأصفر المخضر. وزيت الزيتون سائل رائق عند درجات الحرارة العادية وعندما يبرد يترسب الستيارين وبخلاف الزيوت الأخرى يتم استهلاك زيت الزيتون بدون تكرير أو إزالة الرائحة وقد يتم تكريره في بعض الدول المنتجة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يستخرج زيت الزيتون بعصر ثمار الزيتون الناضجة الجيدة والسليمة لينتج زيت الزيتون البكر (Virgin Oil) وإذا اختمرت ثمار الزيتون أمكن الحصول على كمية وفيرة من الزيت إلا أنه أقل جودة من الزيت البكر.

وزيت الزيتون البكر هو ما كان لونه أصفر ضارباً للخضرة لذيذ الطعم والرائحة خالياً من العكارة والرواسب والملوثات المختلفة .

يمكن أن يتم تكرير زيت الزيتون وينتج عن ذلك زيت شفاف أصفر اللون صافي عديم الطعم والرائحة .

وقد يتم خلط زيت الزيتون ا لبكر مع زيت الزيتون المكرر وينتج عن ذلك زيت الزيتون الخليط والذي يجب أن يكون صافياً ، شفافاً ، أصفر إلى أخضر اللون وعديم الطعم والرائحة .

إن أقل أنواع زيت الزيتون جودة هو زيت الجفت أو زيت البيرين أو زيت الفيترة والذي يتم الحصول عليه باستخلاص الزيت المتبق ي في التفل الناتج عن عصر ثمار الزيتون وذلك بواسطة المذيبات العضوية .

زيت الجفت ذو لون أخضر داكن حم وضته مرتفعة لا يصلح للاستخدام الغذائي البشري إلا بعد تكريره وأغلب زيت الجفت يستخدم في صناعة الصابون "صابون الغار" .

يتميز زيت الزيتون برقمه اليودي المنخفض و ثباتيته تجاه الأكسدة لاحتوائه على نسبة قليلة من حمض اللينوليئيك واحتوائه على مضادات الأكسدة وخاصة التوكوفيرولات (α – توكوفيوول) .

ليس لزيت الزيتون أية صفة من صفات الزيوت الجفوفة ويمكن اكتشاف وجود أي زيوت غريبة عنه بواسطة اختبارات خاصة وحديثاً تستخدم الكروماتوغرافيا الغازية والتي تعطي نتائج دقيقة . كما يستخدم السكوالين (Squalene) للكشف عن وجود زيت الزيتون .

وبتقدم درجة نضج ثمار الزيتون تزداد أيضاً درجة عدم تشبعه وكلما زادت برودة المنطقة زادت أيضاً درجة عدم تشبعه .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين أنواع جزيئات ثلاثي الغليسيريد في زيت الزيتون :

ثلاثي الجليسيريد	أوربي	تركي	تونسي
LLL,TLO,TLP	**0.5**	**0.8**	**1.6**
LLO	**2.4**	**3.2**	**10.6**
TOO,LLP	**2.6**	**2.9**	**1.7**
LOO	**13.3**	**13.8**	**16.0**
LOP,PLP	**8.0**	**9.7**	**16.2**
OOO	**39.9**	**34.0**	**23.2**
POO	**26.0**	**24.4**	**22.0**
POP	**-**	**-**	**5.1**
SOO	**5.1**	**5.1**	**4.3**
SOP	**1.0**	**1.4**	**1.2**
OSS,PSS	**0.8**	**-**	**0.5**

P = PALMITIC , **S** = STEARIC , **O** = OLIEC
, **L** = LINOLEIC , **T** = LINOLENIC

الجدول التالي يبين التركيب التقريبي لأهم مكونات ثمار الزيتون الناضجة .

المادة	النسبة المئوية الوزنية %
ماء	**63 - 35**
زيت	**30 - 15**
بروتينات	**3.5 - 1.5**
سكريات	**8 - 2**
سيللوز	**12 - 7**
رماد	**3 - 1**
أحماض عضوية	**1 - 0.3**

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الجدول التالي يبين تركيب الأحماض الدسمة المكونة لزيت الزيتون الغذائي :

اسم الحمض الدسم		صيغة الحمض الدسم		% وزنا
		المختصرة	العامة	
اللوريك	Lauric	C12H24O2	C12 : 0	0.3 - 0
الميرستيك	Myristic	C14H28O2	C 14 : 0	1.2 - 0
البالميتيك	Palmitic	C16H32O2	C16 : 0	16 - 8
بالميتولـيئيك	Palmitoleic	C16H30O2	C16 : 1	1.8 - 0.3
الهبتاديكانوئيك	Heptadecanoic	C17H34O2	C17: 0	0.3 - 0
الهبتاديكينوئيك	Heptadecenoic	C17H32O2	C17 : 1	0.3 - 0
الستياريك	Stearic	C18H36O2	C18 : 0	5.0 - 1.5
الأوليك	Oleic	C18H34O2	C18 : 1	80 - 64
اللينوليئيك	Linoleic	C18H32O2	C18 : 2	15 - 5
اللينولينيك	Linolenic	C18H30O2	C18 : 3	1.2 - 0.2
الأراشيديك	Arachidic	C20H40O2	C20 : 0	0.6 - 0.1
الغادوليئيك	Gadoleic	C20H38O2	C20 : 1	0.3 - 0.1
البهنيك	Behenic	C22H44O2	C22 : 0	0.2 - 0.1
الليغنوسيريك	Lignoceric	C24H48O2	C24 : 0	0.2 - 0

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ج – 2 زبدة الكاكاو Cocoa Butter :

يستحصل على زبدة الكاكاو من بذور الكاكاو التي تن بت بشكل أساسي في دول أفريقيا وتستعمل لصناعة الشوكولا والسكاكر والحلويات الأخرى .

وزبدة الكاكاو ذات قوام مرهمي ولون أصفر باهت مع رائحة وطعم ثمار الكاكاو. تتراوح نسبة الزبدة في البذور بين 30 - 38 % . تتوقف درجة انصهار زبدة الكاكاو على الحالة البلورية الموجودة عليها فتنصهر الزبدة التي تصلبت بتبريدها الفجائي إلى حالة غير ثابتة إذا سخنت فجأة إلى درجة حرارة حوالي 26 - 30 °C ولكن إذا استخدم التسخين التدريجي فإن درجة الانصهار تصل إلى حوالي 35 - 36 °C . والجدول التالي يبين أهم مواصفات زبدة الكاكاو :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي (25/25)	0.91 – 0.9
قرينة الانكسار (n_D^{40})	1.458 – 1.453
درجة الانصهار (°C)	36 – 28
قرينة الحموضة	4 – 1
قرينة التصبن	200 – 190
الرقم اليودي	40 – 35
المواد غير القابلة للتصبن	1% كحد أقصى
رقم البيروكسيد	10 – 1
التتر (°C)	50 – 45
محتوى النواة من الدهن	55 - 50

ونظراً للرغبة في عدم إظهار طعم زبدة الكاكاو فإنها تتعرض لعمليات تكرير وإزالة رائحة خاصة عند إصابة بذور الكاكاو بالتلف قبل استخلاص الزيت منها .

كما يمكن اكتشاف إضافة أي دسم غريب إلى زبدة الكاكاو بملاحظة تأثيرها على درجة حرارة انصهار الزبدة واختبار التعكير والتصلب .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وإن إضافة زيوت مجموعة حمض اللوريك تسبب زيادة في قرينة التصبن وزيادة قرينة بولنسكي لزبدة الكاكاو .

الجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زبدة الكاكاو :

الحمض الدسم	% وزناً
البالمتيك Palmitic	**28 – 24**
الستياريك Stearic	**38 – 30**
الأراشيديك Arachidic	**1 – 0**
الأولئيك Oleic	**40 – 30**
اللينوليئيك Linoleic	**3 – 2**

لقد تبين أن 70 % من جليسريدات زبدة الكاكاو مكونة من حمض الأولئيك المتحد مع حمض الستياريك أو البالمتيك أو كليهما وم ن المحتمل أن تكون الأوليو بالميتو ستيارين نصف جليسريدات زبدة الكاكاو وهذا يضفي صفات خاصة من حيث وجود بلورة ودرجة انصهار حادة . ولكن تختلف درجة انصهار وقوام زبدة الكاكاو تبعاً لظروف تصلبها أو تخزينها قبل تصلبها .

جـ – 3 زيت الفول السوداني Peanut oil :

يستخرج زيت الفول السوداني من لب حبوب الفول السوداني . ويعد الموطن الأصلي للفستق السوداني أمريكا الجنوبية وخاصة البرازيل ومنها نقل إلى أفريقيا بواسطة البحارة البرتغاليين حيث زرع في السنغال ونيجيريا ثم نقل إلى شواطئ ساحل العاج ومنها إلى السودان ومنذ ذلك الوقت أطلق عليه اسم الفول السوداني . ثم انتقل إلى جزر الفليبين واليابان والصين والهند ووصل إلى أمريكا الشمالية والمكسيك عام 1870 ثم انتقل إلى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط في بداية القرن العشرين .

يزرع الفول السوداني للحصول على بذوره التي تحتوي على نسبة عالية من الزيت حيث تتراوح نسبة الزيت في بذوره 40 – 48 % المواد البروتينية 28 – 16 % ، الماء 5 - 15 % ، الكربوهيدرات 2 - 6 % .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين أهم محتويات نبات الفول السوداني من العناصر الغذائية :

أجزاء النبات	البروتين %	الألياف %	السكريات %	الزيت %	النتروجين %
البذرة	29.47	4.26	14.27	46.2	4.67
النبات الجاف	11.75	22.11	46.95	1.84	1.88
قشرة القرن	7.22	67.29	19.42	2.68	1.77
قشرة البذرة	25.11	20.96	26.82	21.5	4.00
الكسبة	52.49	5.93	27.22	8.84	8.40

تستعمل بذور الفول السوداني طازجة بعد تحميصها أو تدخل في صناعة المعجنات وتستعمل كطحينة بديلة لطحينة بذور السمسم .

أما زيت الفول السوداني فيستخدم في صناعة الزبدة النباتية (المرغرين) وصناعة الصابون . والكسبة الناتجة عن صناعة استخراج زيت الفول السوداني تستعمل كعلف للحيوانات إذ تحتوي مواد بروتينية تصل حتى 50 % تقريباً ومواد دسمة بنسبة حوالي 8 % .

لون الزيت الخام أصفر محمر قاتم وأحياناً بني وله طعم ورائحة الفول السوداني أما الزيت المكرر فلونه أصفر ذهبي وأخف سيولة من زيت الزيتون لذلك فإنه يجب أن تجرى عملية تكرير للزيت أما عندما تكون البذرة جي دة فلا تجري عليه عملية تكرير وإنما عملية ترويق فقط , وقد يحتاج الزيت لتبييض بمسحوق التبييض ومسحوق الفحم الفعال .

يتم الحصول على زيت الفول السوداني بالعصر لعدة مرات حيث تكون نسبة الاستخراج بعد أول عصرة حوالي 18 % ثم تعامل المواد المتبقية بالرطوبة والحرارة ثم تعصر مرة ثانية عندها تكون نسبة الاستخراج حوالي 8 % كما يمكن العصر للمرة الثالثة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبن أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت الفول السوداني :

الحمض الدسم		% وزناً
الكابريليك	Caprylic	0.1 – 0
كابريك	Capric	0.1 – 0
لوريك	Lauric	0.4 – 0.2
ميرستيك	Myristic	0.6 - 0.1
بالمتيك	Palmitic	13 – 8
ستياريك	Stearic	4 – 2.5
أراشيديك	Arachidic	5 – 2
بهنيك	Behenic	3 – 1.5
ليغوسيريك	Lignoceric	1.2 – 1
بالميتوئيك	Palmitoleic	1.5 – 0
أولئيك	Oleic	60 – 50
ليولئيك	Linoleic	29 – 20

والجدول التالي يوضح أهم مواصفات زيت الفول السوداني المكرر :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي عند (20 °C/20 °C)	0.917 - 0.913
قرينة الانكسار عند 25 °C	1.4700 - 1.4670
درجة الانصهار °C	2– وحتى 3+
الرقم اليودي	100-84
قرينة التصبن	195 - 188
المواد غير القابلة للتصبن	أقل من 1%
الأحماض الحرة	2% - 0.5
رقم البيروكسيد	10 - 1
التتر °C	30-26

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د – مجموعة زيوت حمض اللينوليئيك Linoleic acid oils :

صيغته المجملة $(C_{18}H_{32}O_2)$

صيغته التفصيلية: $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$

د – 1 زيت بذور القطن Cotton seed oil :

يعتبر زيت بذور القطن ناتجاً ثانوياً عن محصول زراعة نبات القطن الحولي ويتواجد الزيت في لب بذور القطن .

يزرع نبات القطن في كثير من دول العالم العربي والأجنبي مثل : مصر – السودان– سوريا– الولايات المتحدة الأمريكية– روسيا والهند. تختلف كمية الزيت حسب نوع البذرة وموردها وحالتها وعلى طريقة العصر بالمكابس أو الاستخلاص بالمذيبات. والزيوت المستخرجة بالعصر أو بالمذيبات تسمى زيوتاً خامية والزيت الأحمر الخامي يقدر بنحو 15 - 25 % من وزن البذرة ويحتوي على21 - 25 % من الأحماض الدسمة المشبعة أكثر من الزيوت ا لأخرى المساوية له في الرقم اليودي إضافة للأحماض الدسمة غير المشبعة .

يوضح الجدول التالي التركيب الكيميائي لبذور القطن :

المكونات	% وزناً
الماء	7 – 14
الزيت	15– 25
البروتين	15– 27
الكربوهيدرات	22– 30
السيللوز الخام	14– 22
الرماد	2– 4

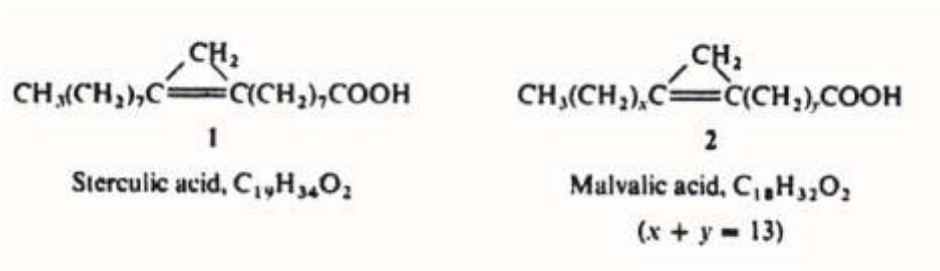
Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويوضح الجدول التالي أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت بذور القطن :

الحمض الدسم		% وزناً
الكابريك	Capric	0.5 – 0
اللوريك	Lauric	0.4 – 0
الميرستيك	Myristic	1 – 0.7
البالمتيك	Palmitic	23 – 19
الستياريك	Stearic	3 – 1.5
الأراشيديك	Arachidic	0.4 – 0.2
أحماض مشبعة أعلى من (C_{20})		0.7 – 0.2
بالميتوليئيك	Palmitoleic	0.2 – 0.1
الأولئيك	Oleic	20 – 17
اللينوليئيك	Linoleic	58 – 54
اللينولينيك	Linolenic	0.5 – 0.1
أحماض غير مشبعة أعلى من $(C_{18:3})$		0.5 – 0.2
السترتيركوليك	Cetrocolic	0.4 – 0.3
المالفيليك	Malvalic	0.3 – 0.2

يحتوي زيت بذور القطن كميات قليلة من الأحماض الدسمة التي تحتوي على مجموعة بروبلين في الوسط حوالي 0.5 – 0.6 % وأهم حمضين دسمين يمكن أن نذكرهما من هذه المجموعة :

– حمض حلقي الستيركوليك $(C_{19}H_{34}O_2)$ – حمض المالفيليك : $(C_{18}H_{32}O_2)$



Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يتصبن زيت بذور القطن المتعادل بصعوبة جداً في محلول قلوي قوي ويكون أسهل تصبناً في محلول قلوي ضعيف أو عند إضافة زيوت أو شحوم سهلة التصبن معه كزيت جوز الهند وزيت نوى النخيل .

إن زيت بذور القطن الأحمر الخامي لا يستخدم مباشرة بالطعام بل تجري له عدة عمليات للتنقية والهدف من ذلك إزالة أكبر قسم ممكن من الشوائب وإزالة الجوسيبول الذي يعتبر مادة سامة .

تتضمن مراحل معالجة الزيت ما يلي : (التعديل بالقلوي– التبييض– إزالة الرائحة– إزالة العكارة الناتجة عن تبلور الجليسريدات المشبعة عند تبريد الزيت وأحياناً الهدرجة) .

الجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت بذور القطن المكرر هي التالية :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي (25 / 25)	0.931 – 0.917
قرينة الانكسار (n_D^{20})	1.477 – 1.472
درجة الانصهار (C°)	4 – حتى 2 –
الرقم اليودي	110 – 102
قرينة التصبن	198 – 190
قرينة رايختر– ميسل	2 – 0.5
قرينة بولنسكي	0.5 – 0.2
المواد غير القابلة للتصبن	1.5 % كحد أقصى
الأحماض الدسمة الحرة	% 1 – 0.5
رقم البيروكسيد	10 - 1
اختبار هالفن	موجب
التتر C°	37 – 30

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د – 2 زيت جنين الذرة Corn Oil :

يعتبر زيت جنين الذرة بأنواعه من الزيوت النباتية التي ينتشر استخدامها في العديد من دول العالم وعلى الأخص الولايات المتحدة الأمريكية وأوربا الغربية .

وزيت جنين الذرة من نتج ثانوي من نبات الذرة لأن الذرة تستخدم بشكل أساسي لإنتاج الدقيق أو النشاء أو البروتين.

تحتوي الذرة على 8 – 10 % من وزنها جنين الذرة والذي يحتوي على 50 - 60 % زيت . ومقارنة بذلك هناك أصناف من الذرة تصل فيها نسبة الجنين إلى 12 % .

الجدول التالي يبين التركيب الكيميائي لحبوب الذرة :

المادة	% وزناً
المادة الجافة	**91 – 86**
النشاء	**78 – 63**
البروتين	**12 – 8**
الزيت	**6 – 4**
السيللوز	**2.5 – 2**
الرماد	**1.5 – 0.9**

يمكن الحصول على الجنين بتكسير حبوب الذرة الجافة أو الرطبة والتي ينتج عنها جنين رطب يفسد بسهولة لتأكسده ذاتياً فيشكل بذلك خطورة دائمة تؤدي إلى اندلاع الحرائق. لهذا يلزم تجفيف الجنين بسرعة حتى تنخفض رطوبته إلى 4 % تقريباً ثم يخزن بدون خطورة أو حدوث أية ظواهر غير مرغوبة . مقارنة بذلك إزالة الجنين بالطريقة الجافة يؤدي لوجود كميات كبيرة من الشوائب يجب فصلها.

يتمتع زيت جنين الذرة برائحة سكرية تشبه رائحة سكر الذرة والتي تزول أثناء مرحلة إزالة الرائحة عند التكرير . يتميز لون زيت جنين الذرة الخام بلونه الغامق والذي يمكن إزالته أيضاً أثناء مرحلة إزالة اللون (التبييض) .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يعتبر زيت جنين الذرة من الزيوت الثابتة بشكل جيد ضد الأكسدة ولهذا يستخدم بكثرة في قلي الأطعمة مثل قلي رقائق البطاطا (الشيبس) وغيرها . كما إنه يحتوي على كمية كبيرة من الفوسفاتيدات حوالي 1 - 3 % وستيرولات بنسبة 1 % تقريباً وحوالي 0.1 % توكوفيرولات و 0.05 % تقريباً من الشمع الذي يسبب تعكر الزيت عند تبريده والجدول التالي يبين مواصفات زيت الذرة المكرر :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي عند (25 / 25)	**0.920 – 0.915**
قرينة الانكسار عند (n_D^{25})	**1.4740 – 1.4700**
درجة الانصهار (C°)	**-18 وحتى 10–**
الرقم اليودي	**128 – 103**
قرينة التصبن	**193 – 187**
الأحماض الحرة	**أقل من 0.5 %**
المواد غير القابلة للتصبن	**أقل من 2 %**
رقم البيروكسيد	**10 - 1**
التتر (C°)	**20 – 14**

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت الذرة :

الحمض الدسم		% وزناً
كابريك + لوريك	**Capric + Lauric**	**0.1 – 0**
الميرستيك	**Myristic**	**0.5 – 0.1**
البالمتيك	**Palmitic**	**12 – 7**
الستياريك	**Stearic**	**6.0 – 3.5**
أراشيديك	**Arachidic**	**1.0 – 0.2**
البهنيك	**Behenic**	**0.5 – 0.1**
بالميتوليئيك	**Palmitoleic**	**0.5 – 0.1**
أولئيك	**Oleic**	**40 – 25**
لينوليئيك	**LinoLeic**	**55 – 45**
لينولينيك	**LinoLenic**	**3.0 – 0.5**

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د–3 زيت بذور القرع Cucurbit Oil :

تحتوي بذور القرع على 20 - 25 % قشور و 75 - 80 % لب . يتم الحصول على زيت بذور القرع بالعصر ,والذي يطرح في الأسواق بلون غامق وطعم مشابه لطعم البذور المحمصة . يعتبر زيت بذور القرع من أكثر الزيوت ثباتية ضد الأكسدة ويستعمل طبياً لمعالجة تضخم البروستات .

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت بذور القرع :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي (20°C)	0.923 – 0.922
قرينة الانكسار (n_D^{20})	1.474 – 1.47
درجة التجمد (C°)	17- حتى 15–
قرينة التصبن	198 – 188
الرقم اليودي	130 – 113
المواد غير القابلة للتصبن	1.5 – 0.4
التوكوفيرولات الكلية ملغ/100غ	86 – 75

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت بذور القرع :

الحمض الدسم		% وزناً
البالمتيك	Palmitic	12 – 6
ستياريك	Stearic	16 – 5
أولئيك	Oleic	35 – 25
لينوليئيك	Linoleic	46 – 40

د – 4 زيت بذور عباد الشمس Sun flower oil :

يستخرج زيت عباد الشمس من بذور عباد الشمس والتي تزرع في أماكن متعددة في العالم منها أمريكا والتي نقلت بذور عباد الشمس عام 1659 إلى أسبانيا نسبة الزيت فيها آنذاك حوالي 30 – 32 % بعدها قدّمت روسيا صنفاً جديداً عن

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

طريق التهجين تجاوزت فيه نسبة الزيت 40 – 50 % إضافة إلى أنه كان مقاوماً للأمراض وذو قشرة رقيقة سهلة التحطيم مما يستوجب التعامل بحذر شديد مع البذور عند جني المحصول والنقل والتخزين مع ملاحظة بأن نسبة اللب حوالي 75 – 80 % من وزن البذور لذلك يتم تقشير البذور وعزلها جزئياً .

إن أفضل طرق الفصل سوف تبقي نسبة من القشور مع اللب تقارب 8 – 12 % والتي بدورها تحتوي على كمية كبيرة من الشموع والمواد غير القابلة للتصبن لذلك تعتمد كمية هذه المواد في الزيت على كمية القشور المتبقية مع اللب عند الطحن .

لا يمكن الحصول على صنف غني بالبروتين والزيت معاً لهذا يتم العمل على إنتاج صنف عباد الشمس الغني بالبروتين , وصنف آخر غني بالزيت مع السعي لإنتاج صنف ذي قشورٍ رقيقة كونها تؤثر على كمية البروتين بشكل مباشر.

والجدول التالي يبين التركيب الكيميائي لبذور ولب وقشور عباد الشمس :

المحتوى %	البذور	اللب	القشور
الزيت	**40 - 50**	**55 - 70**	**2 – 5**
البروتين	**14 – 22**	**16 – 21**	**3 – 6**
السيليلوز	**13 - 23**	**2 – 4**	**49 – 67**
مواد غير آزوتية	**7 - 11**	**7 – 10**	**25 – 40**
مواد غير قابلة للتصبن	**1.09 – 1.2**	**1.06 – 1.02**	**22.5 – 24.3**
الشموع	**0.09 - 0.11**	**0.01 – 0.03**	**0.33 – 0.44**

يمكن تقسيم أصناف عباد الشمس إلى ثلاث مجموعات :

1 - بذور زيتية :

وهي بذور صغيرة الحجم بطول 8 - 14 ملم ، وزن الألف بذرة 35-75 غرام ، نسبة القشور 25 - 35 % ، اللب حجمه جيد ويحتوي على 55 - 70 % زيت ، تستخدم البذور لإنتاج الزيت .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 - بذور التحميص :

وهي بذور كبيرة الحجم بطول 15 - 25 ملم ، وزن الألف بذرة 100 - 170 غرام ، نسبة القشور 42 - 56 % ، اللب بحجم مختلف ويحتوي 20 - 35 % زيت ، تستخدم البذور في التحميص .

3 - بذور للاستعمالين :

وهي وسط بين المجموعتين السابقتين ويمكن استعمالها لاستخراج الزيت منها أو في التحميص .

تصل كمية كلوزيدات الأحماض في بذور عباد الشمس إلى 0.6 – 1.5 % وفي الزيت : 0.005 - 0.008 % وفي الكسبة : 1.6 - 4.1 % حيث تعد كلوزيدات الأحماض مع الشموع من ضمن الشوائب غير المرغوبة في بذور عباد الشمس , فكلوزيدات الأحماض تلعب دور المثبطات لأنها تمنع امتصاص الجسم للأحماض الأمينية .

تعتبر بذور عباد الشمس من البذور سهلة العصر والاستخلاص بالمذيبات والتي ينتج عنها زيت من أفضل الزيوت النباتية لارتفاع محتواه من الأحماض الدسمة غير المشبعة والتي نسبتها تتراوح ما بين 85 - 91 % أغلبها حمضي الأولئيك واللينوليئيك , أما الأحماض الدسمة المشبعة فلا تتجاوز نسبتها 13 % وتتمثل بحمض البالمتيك Palmitic aci وحمض الستياريك Stearic acid إضافة إلى بعض الأحماض الدسمة المشبعة الأخرى مثل حمض المي رستيك Myristic acid وحمض الأراشيديك Arachidic acid وغيرها .

زيت عباد الشمس الخام قاتم اللون أما الزيت المكرر فهو أصفر فاتح والمشكلة الوحيدة عند تصنيع زيت عباد الشمس هي إزالة الشموع عند تكرير الزيت , وللزيت رائحة متميزة يمكن إزالتها بالتكرير أثناء مرحلة إزالة الرائحة .

يحتوي زيت عباد الشمس على الفوسفاتيدات وفيتامينات A , D , E , K وستيرولات بنسبة 0.5 – 0.6 % والتي تتحول إلى فيتامين D تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يمكن الاستفادة من زيت عباد الشمس في الاستخدامات الغذائية المتنوعة وبهدرجته لإنتاج السمن النباتي والمرغرين وفي صناعة الصابون ، كما تأكل بذوره بعد تحميصها وتمليحها من قبل الإنسان .

بعد عصر بذور عباد الشمس تتبقى الكسبة الغنية بالمواد الغذائية والتي تمثل حوالي 35 % تقريباً من وزن البذور والتي تحتوي على :

40 - 45 % بروتين خام ، 20 – 23 % كربوهيدرات ، 5 – 6 % مواد دسمة . إضافة للألياف والقشور وغيرها .

تستعمل هذه الكسبة مع القشور التي تم فصلها كعلف للحيوانات , علماً أن القشور تحتوي في المادة الجافة على : 3.8 % بروتين ، 2.1 % مواد دسمة ، 55.3 % سيلولوز ، 36.1 % مواد غير آزوتية ، 2.7 % رماد .

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت عباد الشمس :

الحمض الدسم	% وزناً
Myristic الميرستيك	**0.2 – 0.1**
Palmitic البالمتيك	**7 – 5**
Stearic الستياريك	**6 – 4**
Arachidic الأراشيديك	**0.6 – 0.2**
Behenic البهنيك	**0.8 – 0.2**
Palmitoleic بالميتوئيك	**0.5 – 0.1**
Oleic أولئيك	**28 – 15**
Linoleic لينوليئيك	**70 – 60**
Linolenic لينولينيك	**0.5 – 0.1**
Cetoleic + Gadoleic + Erucic	**1 – 0.1**

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت عباد الشمس المكرر والمعد للاستخدام الغذائي البشري :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي 25 / 25):	0.919 – 0.915
قرينة الانكسار n_D^{25}	1.474 – 1.472
درجة الانصهار C°	18 - وحتى 15 –
الرقم اليودي	136 – 125
قرينة التصبن	194 – 188
الأحماض الدسمة الحرة	0.5 % كحد أقصى
المواد الغير قابلة للتصبن	1.5 % كحد أقصى
رقم البيروكسيد	10 – 1
التوكوفيرولات الكلية ملغ / 100غ وتمثل : α 92 – 100 % δ 0 - 8 %	77 – 60
الشموع في الزيت الناتج من : 1– العصر % 2- المذيبات %	 0.06 – 0.03 0.1 – 0.09
الهكيفالين % (الفوسفاتيدات بالزيت المستخرجة) بـــ : 1- العصر % 2- المذيبات %	 0.8 – 0.2 1.4 – 0.3
الكاروتينات ملغ / 100 غ	0.19 – 0.165
الفيتوستيرول %	0.32 – 0.3

تحتوي أقراص عباد الشمس على مواد بكتينية نسبتها حوالي 10-27 % بذلك يمكن الاستفادة من هذه الأقراص للحصول على مواد بكتينية تستخدم في صناعة السكاكر والمربيات . وإذا جففت هذه الأقراص فإن الطحين الناتج يكون ذو قيمة علفية جيدة . نسب مكونات هذه الأقراص والتي تعطى بشكل تقريبي ما يلي :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

9 % بروتين خام ، 4.8 % مواد دسمة ، 18.1 % سيلولوز ، 17.2 % رماد ، 51 % مواد غير آزوتية ، 3.7 % كالسيوم ، 0.27 % فوسفور .

يمكن استعمال ساق نبات عباد الشمس في الحصول على مواد مسامية إسفنجية تستخدم لحماية الأجهزة والأدوات ومقاومة الصدمات كما تستخدم في مجال العزل وامتصاص الأصوات .

كما يمكن الاستفادة من أوراق النبات كعلف للحيوانات شرط أن تقطف في بداية الإزهار حيث أنها تحتوي على مواد غذائية وبنسب تقارب :

14 % بروتين خام ، 9 - 12 % سيلولوز خام ، 3.3 % كربوهيدرات , بالإضافة لفيتامينات (A ,C) .

كما أن لنبات عباد الشمس أهمية كبيرة في إنتاج العسل بكمية وفيرة ونوعية جيدة من حيث الطعم واللون والرائحة بسبب رحيق أزهاره .

د – 5 زيت السمسم Sesame Oil :

الموطن الأصلي للسمسم هو أثيوبيا في القارة الأفريقية ثم دخل إلى الهند والصين والفليبين وبورما ويعتقد أنه كان غذاءً شعبياً في جنوب أسيا وشمال أفريقيا منذ ألفي عام قبل الميلاد .

تنتشر زراعة السم سم حالياً في مناطق واسعة من العالم تمتد بين خطي عرض 40 درجة شمال خط الاستواء و 40 درجة جنوب خط الاستواء .

يستعمل السمسم بشكل أساسي للحصول على الزيت وذلك بعصر بذوره التي تحتوي على 45 - 58 % زيت .

يتصف زيت السمسم بالطعم الحلو المقبول والأصفر المحمر القاتم المتدرج إلى الفاتح حسب لون البذور المعصورة وطريقة طحنها .

يتمتع زيت السمسم بأنه عديم الرائحة وطعمه زيتي خفيف ليس حاداً ويستعمل مباشرةً كزيت للطعام أو السلطة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يحتوي زيت السمسم على كمية قليلة جداً من الفوسفاتيدات وكميات كبيرة من الستيرولات وبعض المواد الفينولية المضادة للأكسدة التي تكسب زيت السمسم ثباتاً غير عادياً سواءً كان مهدرجاً أو غير مهدرج . كما إنه يحتوي على مواد لا توجد في الزيوت والدسم الأخرى والتي تعطي تفاعلات لونية مميزة لزيت السمسم باستخدام اختبار : test Baudouim and villavecchia

لذلك يستخدم هذا الاختبار لتمييز زيت السمسم حتى ولو وجد بكميات صغيرة في الزيوت الأخرى ولو بعد إجراء الهدرجة .

أما التوكوفيرولات فهي غير موجودة أو تكون موجودة ولكن على صورة آثار ومقارنة بذلك يحتوي زيت السمسم على المواد المضادة للأكسدة وخاصة السيزامول الذي يعطيه ثباتية عالية تجاه الأكسدة .

والجدول التالي يبين أهم التركيب الكيميائي الوسطي لبذور السمسم :

الصنف	رطوبة %	الزيت %	البروتين %	سكريات %	ألياف %	P_2O_5 %	CaO %
السمسم الأبيض	4.67	54.92	22.55	9.73	4.78	1.47	0.57
السمسم الأحمر	4.34	59.61	18.16	11.72	3.58	1.12	0.62

يستعمل زيت السمسم في الاستخدامات الغذائية المختلفة وفي الطب ومواد التجميل لاحتوائه على السيزامين والسيزامولين ، كما تستعمل بذور السمسم في صناعة المعجنات والمرغرين وإنتاج الحلاوة الطحينية وكمادة مساعدة في إنتاج المبيدات الحشرية وصناعة الصابون .

يتواجد في زيت السمسم أحماض دسمة مشبعة مثل الميرستيك والبالمتيك الستياريك وأحماض دسمة غير مشبعة وخاصة حمض الأولئيك و اللينوليئيك .

والجدول التالي يبين أهم يبين تركيب زيت السمسم من الأحماض الدسمة :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الحمض الدسم		% وزناً
الميرستيك	Myristic	0.2 – 0
بالمتيك	Palmitic	16 –10
ستياريك	Stearic	8 – 3
أراشيديك	Arachidic	1 – 0.4
الهنيك	Behenic	0.5 –0.1
ليغوسيريك	Lignoceric	0.3 – 0
بالميتوئيك	Palmitoleic	0.3 – 0
أولئيك	Oleic	44 – 38
لينوليئيك	Linoleic	42 – 35
لينولينيك	Linolenic	0.6 –0.4

الجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت السمسم المكرر المعد للطعام :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي 25/25):	0.919 – 0.914
قرينة الانكسار (n_D^{25})	1.4740 – 1.4700
درجة الانصهار °C):	2- حتى 3+
الرقم اليودي	116 – 103
قرينة التصبن	195 – 188
الأحماض الدسمة الحرة	0.5 % كحد أقصى
المواد غير القابلة للتصبن	1.8% كحد أقصى
رقم البيروكسيد	10 – 1

تعتبر كسبة بذور السمسم المتبقية بعد عصر البذور غذاءً شعبياً إذ تحتوي على 30 - 50 % بروتين ، 8 - 10 % دسم . لذلك تخلط مع السكاكر وبعض الحلويات كما يمكن استخدامها كعلف للحيوانات .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د – 6 زيت القرطم Safflower Oil :

عرفت زراعة القرطم (العصفر: منذ القدم في آسيا وأفريقيا وأمريكا ، وأغلب الآراء تتفق على أن موطنه الأصلي هو الهند ومصر وقد لوحظ أن الولايات المتحدة الأمريكية اتخذته كمحصول زيتي منذ أكثر من خمسين عاماً تقريباً وزادت أهميته عندما أصبحت المساحة المزروعة لديها تزداد سنة بعد أخرى . وفي أفريقيا عرفت مصر القرطم منذ أكثر من 3500 عام حيث زرعه القدماء المصريين لاستعماله كمادة صباغية وخاصة في تلوين المومياء لوجود صبغة الكرثامين الحمراء في بتلاته . كما انتشرت زراعته في اليابان وسوريا والعراق وإيران . يعتبر القرطم محصولاً ثلاثي الغرض فهو محصول زيتي ومحصول صناعي ومحصول توابلي . فبذوره تحتوي على نسبة جيدة من الزيت تقدر بحوالي 30-47 % . يستخرج زيت القرطم عن طريق عصر البذور لينتج زيت بلون أصفر فاتح وطعم جيد وهو زيت خفيف متوسط الجفاف رقمه اليودي يتراوح بين 140 - 150 % يحتوي على حمض اللينوليئيك بصفة كبيرة ولا يوجد فيه حمض اللينولينيك .

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت القرطم :

الحمض الدسم		% وزناً
لوريك	Lauric	1 ~
ميرستيك	Myristic	آثار ~ 0.5
بالمتيك	Palmitic	7.5 – 3
ستياريك	Stearic	4 – 1
أراشيديك	Arachidic	آثار -0.5
الهنيك	Behenic	0.1 ~
ليغوسيريك	Lignoceric	0.1 ~
بالميتوليئيك	Palmitoleic	0.6 – 0.2
أولئيك	Oleic	26.4 – 12.5
لينوليئيك	Linoleic	79 – 73
لينولينيك	Linolenic	آثار -0.5

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت القرطم :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي (25 / 25:	0.924 – 0.919
قرينة الانكسار (n_D^{25})	1.475 – 1.472
الرقم اليودي	150 – 140
درجة الانصهار °C):	18- وحتى 16–
التتر °C):	18 – 15
قرينة التصبن	194 – 188
المواد غير القابلة للتصبن	1% كحد أقصى

وزيت القرطم له مزايا كثيرة فهو ملائم لمرضى الكوليسترول ويمكن استعماله طازجاً للأكل أو الطبخ أوالقلي .

يحضر من زيت القرطم السمن النباتي كما يدخل في صناعة الصابون والدهان والورنيش والطباعة والمستحضرات الطبية كملين وتصريع الراتنجات وله خاصية تثبيت الألوان حيث لا يتأثر بأشعة الشمس وتستخدم أوراقه التويجية كملون للأطعمة والملابس مما يكسبها اللون الأصفر أو الأحمر أو البرتقالي .

الكسبة المتبقية تستعمل في تغذية الحيوانات اللبدنة لاحتوائها على 25 - 42 % بروتين و 5 - 7 % زيت . كما يمكن تغذية الدواجن بهذه الكسبة ولقد أدى ذلك إلى زيادة وزن الدواجن بنسبة تقارب 20 % فيما لو قورنت أوزانها عند تغذيتها بكسبة فول الصويا .

د– 7 زيت جنين الأرز Rice Bran oil :

يحتوي زيت جنين الأرز على نسبة عالية من الأحماض الدسمة الحرة حوالي 4 – 6 % وهذه الحموضة طبيعية لنشاط الأنزيمات المحللة للدهون .

إن تخزين زيت جنين الأرز عند الدرجة أعلى من 25 °C يسبب زيادة في النسبة المئوية للأحماض الدسمة الحرة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يحتوي زيت جنين الأرز على الشمع والذي يمكن أن تتخلص منه عن طريق الاستخلاص بالمذيبات مع التبريد .

زيت جنين الأرز منخفض الجودة يصعب تكريره وتبييضه والزيت المهدرج له درجة ثباتية عالية مما يؤكد وجود مضادات أكسدة قوية .

والجدول التالي يبين أهم مكونات جنين الأرز :

المكونات	% وزناً
بروتين	17.2 – 6.7
المواد الدسمة	22.6 – 4.7
ألياف	26.9 – 6.2
رماد	22.2 – 8.0

والجدول التالي يبين أهم مكونات زيت جنين الأرز :

المكون	% وزناً
اللبيدات المتصبنة	96 – 90
ثلاثي الغليسريد	86 – 83
ثنائي الغليسريد	4 –3
أحادي الغليسريد	7 – 6
الأحماض الدسمة الحرة	4 – 2
الشموع	4 – 3
الغليكولبيدات	7- 6
فوسفولبيدات	5-4
اللبيدات غير القابلة للتصبن	4.2 ~
ستيرولات	10 ~
كحولات تربنتينية	28 ~
هيدروكربونات	18 ~
توكوفيرولات	1 ~

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت جنين الأرز :

المواصفة	القيمة (وسطياً:
الرقم اليودي	149.1
قرينة الانكسار (n_D^{25})	1.474
المواد غير القابلة للتصبن	0.5 % كحد أقصى
قرينة التصبن	192
الوزن النوعي عند 90°C):	0.9

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت جنين الأرز :

الحمض الدسم	% وزناً
ميرستيك Myristic	آثار
بالمتيك Palmitic	6.4
ستياريك Stearic	3.1
أراشيديك Arachidic	0.2
أولئيك Oleic	13.4
لينولئييك Linoleic	76.9

د – 8 زيت بذور التبغ Tobaco seed oil :

زيت بذر التبغ يشبه زيت القرطم وهو غني جداً بحمض اللينوليئيك والتي تصل نسبته إلى 70 - 75 % , و خالٍ من حمص اللينولينيك ويمكن استخدامه في الغذاء بعد تكريره , تحتوي بذور التبغ على 30 - 43 % زيت .

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت بذر التبغ :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي 25/25):	0.925 – 0.923
قرينة الانكسار (n_D^{25})	1.483 – 1.474
الرقم اليودي	142 – 129
قرينة التصبن	197 – 186
المواد غير القابلة للتصبن	1.5 % كحد أقصى

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت بذر التبغ :

الحمض الدسم	% وزناً
إجمالي الأحماض الدسمة المشبعة	6 -13
أولئيك Oleic	8 – 20
لينوليئيك Linoleic	60 – 77

د – 9 زيت بذور الخشخاش Poppy seed oil :

يستخدم زيت بذر الخشخاش في الطعام بعد تكريره فبذور الخشخاش تحتوي على 36 - 50 % زيت .

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت بذر الخشخاش :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي (15/15):	0.924 – 0.927
قرينة الانكسار (n_D^{25})	1.473 – 1.476
الرقم اليودي	133.4 – 135
التتر (C°):	15– 20
درجة الانصهار (C°):	20- حتى 15-
قرينة التصبن	189 – 197.5
المواد غير القابلة للتصبن	0.4– 1.2

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت بذر الخشخاش :

الحمض الدسم	% وزناً
ميرستيك Myristic	آثار
بالمتيك Palmitic	5– 10
ستياريك Stearic	2 -4
أراشيديك Arachidic	~ 0.1
الهنيك Behenic	آثار
بالميتوليئيك Palmitoleic	~ 0.2
أولئيك Oleic	28.3 – 30.3
لينوليئيك Linoleic	58.5- 62

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د– 10 زيت بذور الشاي Tea seed oil :

يشبه زيت بذور الشاي زيت الزيتون ويمكن الكشف عنه إذا وجد مختلطاً بزيت الزيتون أي أي زيت آخر حتى لو كانت نسبته تتراوح ما بين 5 - 10 % عبر اختبار Fitelson test تحتوي بذور الشاي على 58 – 60 % زيت .

والجدول التالي يبن أهم مواصفات زيت بذر الشاي :

المواصفة	القيمة
قرينة الانكسار (n_D^{25})	1.469 – 1.467
الرقم اليودي	89 – 83
التتر °C):	22
قرينة التصبن	196 – 193

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة في زيت بذر الشاي :

الحمض الدسم	% وزناً
ميرستيك Myristic	0.3 ~
بالمتيك Palmitic	7.6 ~
ستياريك Stearic	0.8 ~
أراشيديك Arachidic	0.6 ~
أولئيك Oleic	87 – 74
لينوليئيك Linoleic	14 –7
لينولينيك Linolenic	11 –7

د – 11 زيت اللوز Almond Oil :

يستخرج زيت اللوز من بذور نبات اللوز المر أو الحلو . وهو عبارة عن سائل زيتي عديم اللون أو أصفر ذهبي ، رائحته ضعيفة وطعمه لطيف . شحيح الذوبان في الكحول 90 % ويمتزج مع الإيثر والكلوروفورم . يحفظ زيت اللوز في أوعية محكمة الإغلاق بمكان بارد بعيداً عن الضوء . وهو ملطف وملين للجلد ويستخدم في الأغراض الطبي

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت اللوز :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي 25/25):	0.916 – 0.913
قرينة الانكسار (n_D^{40})	1.466 – 1.463
الرقم اليودي	106 – 93
قرينة التصبن	197 – 188
المواد غير القابلة للتصبن	1 – 0.4
نسبة الزيت بالأنوية	% 50

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت اللوز :

الحمض الدسم	% وزناً
ميرستيك Myristic	1
بالمتيك Palmitic	4.5
ستياريك Stearic	-
أولئيك Oleic	77
لينوليئيك Linoleic	17

د – 12 زيت بذور العنب Grape seed oil :

أنتج زيت بذر العنب لأول مرة في جنوب فرنسا عام 1900 كبديل لزيت الزيتون . وبذور العنب هي المخلفات الناتجة عن صناعة النبيذ والعرق حيث يتم آلياً فصل البذور عن ثمار العنب ثم تغسل لإزالة اللب الملتصق وتجفف وتطحن بعد تسخينها ثم تعصر هيدروليكياً ثم يرّوق الزيت ويصفّى .

زيت بذور العنب لا رائحة له ولا طعم ولا لون ، ويشكل مكوناً مفيداً في مراهم الوجه ومستحضرات التجميل بالإضافة إلى أنه ليس له أي تأثير تحسسي على البشرة . ويعتبر زيت بذر العنب مصدراً للفيتامين F كما يحتوي على أكثر من 50 % من حمض لينوليئيك Linoleic acid .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت بذر العنب :

المواصفة	القيمة
الرقم اليودي	143 – 124
قرينة التصبن	196 – 178
المواد غير القابلة للتصبن %	1.6 –0.3
نسبة الزيت بالبذور %	16 – 15

الجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت بذور العنب :

الحمض الدسم		% وزناً
بالمتيك	Palmitic	11 - 4
ستياريك	Stearic	5 - 2.5
أراشيديك	Arachidic	آثار
أولئيك	Oleic	23 -12
لينوليئيك	Linoleic	75 - 45
لينولينيك	Linolenic	2 - 0

د– 13 زيت بذور البندورة (الطماطم : Tomato seed oil :

والجدول التالي يبن أهم مواصفات زيت بذور البندورة (الطماطم) :

المواصفة	القيمة
الرقم اليودي	125 –112
قرينة التصبن	194 – 186
المواد غير القابلة للتصبن	1.5% كحد أقصى
بالمتيك Palmitic	13
ستياريك Stearic	6
أولئيك Oleic	46
لينوليئيك Linoleic	35

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د - 14 زيت نوى المشمش Apricot Kernal Oil :

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت نوى المشمش :

المواصفة	القيمة
الرقم اليودي	~ 109
قرينة التصبن	~ 190
أولئيك Oleic	61
لينولئييك Linoleic	30

هـ – مجموعة زيوت حمض اللينولينيك Linolenic acid oil :

صيغته المجملة $C_{18}H_{30}O_2$:

صيغته التفصيلية :

$$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$$

وهي مواد دسمة لها خاصية الجفاف لاحتوائها على نسبة عالية من الأحماض الدسمة غير المشبعة .

هـ – 1 زيت بذور الكتان Linseed Oil :

ينمو نبات الكتان بدرجات حرارة مختلفة حيث ينمو في روسيا (بحر البلطيق) والهند والولايات المتحدة وكندا والأرجنتين .

يستحصل على الزيت من البذور بالعصر أو الاستخلاص بالمذيبات حيث يوجد الزيت بنسبة 35 - 45 % على أساس المادة الجافة للبذور . زيت اللكتان الخام ذو لون أصفر غامق ورائحة مميزة لا تزول إلا بعد إزالة الرائحة بالبخار ، كما يمتلك خاصية الجفوفية وهذا يرتبط بمحتوى الزيت من الأحماض الدسمة غير المشبعة فإذا تعرض الزيت للهواء اتحد مع الأكسجين وصار سائلاً لزجاً أصفر متعادل يجف في طبقات رقيقة .

يحتوي زيت بذر الكتان على الفوسفاتيدات بنسبة 0.1 – 0.5 % بالإضافة إلى حوالي 0.5 % سيترولات , و0.1 % توكوفيرولات , و0.23 % فوسفوليبدات .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت بذور الكتان :

الحمض الدسم		وزناً
ميرستيك	Myristic	0.2 – 0
البالمتيك	Palmitic	7 – 6
الستياريك	Stearic	6 – 3
أراشيديك	Arachidic	1 – 0.2
بالميتوليئيك	Palmitoleic	0.2 – 0
البهنيك	Behenic	30 – 15
لينوليئيك	Linoleic	24 – 17
لينولينيك	Linolenic	63 – 40

مكونة من ليسيثين وسيفالين , وكمية صغيرة من مواد صمغية ومن الشمع المتبلور الذي ينفصل عن الزيت بالتبريد عند درجة حرارة منخفضة . لذلك يجب معالجة زيت بذور الكتان بالقلوي لترسيب الفوسفاتيدات وفصل الأحماض الدسمة والمواد الأخرى القابلة للتصبن , يلي ذلك مرحلة إزالة اللون ثم إزالة الرائحة . وبذلك يتم الحصول على زيت كتان أصفر فاتح رائحته معتدلة وطعمه سار . ونظراً لوجود حمض اللينولينيك بنسبة مرتفعة والرقم اليودي المرتفع لذلك لا يستخدم زيت الكتان في الغذاء بل في صناعة الدهان الزياتي الورنيش وحبر المطابع وبلاستيك اللينوليوم وزيوت النسيج وصناعة الصابون .

والجدول التالي أهم مواصفات زيت بذور الكتان المكرر :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي 25/25):	0.936 – 0.930
قرينة الانكسار (n_D^{25})	1.4820 – 1.4770
درجة الانصهار °C):	20- حتى 10-
قرينة التصبن	195 – 189
الرقم اليودي	200 – 177
المواد غير القابلة للتصبن	1.5% كحد أقصى
قرينة الأحماضة	أقل من 4

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هـ – 2 زيت فول الصويا Soybean Oil :

عرف فول الصويا منذ القدم ، مصدره الأصلي جنوب شرق آسيا في الصين القديمة منذ ستة آلاف عام ، كما زرع في دول شرق آسيا كالهند والباكستان وكوريا وفيتنام وأندونيسيا واليابان ومناطق الشرق الأوسط . لقد عرف فول الصويا في أوربا وأمريكا في بداية القرن العشرين حيث يستخدم في تصنيع مواد غذائية متعددة نتيجة احتوائه على نسبة عالية من المواد البروتينية مع تركيب مناسب من الأحماض الأمينية للجسم ونسبة جيدة من الزيت تتراوح بين 13 – 26 % ونسبة عالية من الفيتامينات والتي تزداد عند إنتاش الحبوب فيزداد فيتامين A بمعدل 3.5 مرة ، B2 بمعدل 3 مرات ، C عشرة مرات .

ونتيجة الاهتمام المتزايد بفول الصويا وصل إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية من بذور فول الصويا إلى أكثر من 60 % من الإنتاج العالمي .

يستخرج الزيت بالمذيبات مباشرة ويكون لون الزيت غامق مسمر يحتوي على نسبة عالية من المواد غير الغليسريدية حوالي 1.5 - 3 % . يعتبر زيت فول الصويا من أهم مصادر الفوسفاتيدات وأهمها الليسثين حيث تتجمع في مرحلة إزالة الصموغ من الزيت الخام قبل تكريره بالقلوي لذلك يتم فصلها ثم تنقيتها لاستعمالها في صناعات غذائية مختلفة .

يعتبر زيت فول الصويا من الزيوت نصف الجفوفة ويخضع للتزنخ بسهولة ليعطي رائحة تشبه رائحة زيت السمك ولذا تتم عليه عملية إزالة رائحة قوية وتتم إزالة الرائحة أيضاً بالهدرجة الانتقائية لتخفيض نسبة حمض اللينولينيك إلى الصفر تقريباً وبذلك يمكن تخفيض تأثير الأكسجين . لقد وضع زيت فول الصويا ضمن مجموعة حمض اللينولينيك (Linolenic acid: لاحتوائه على أكبر كمية من هذا الحمض مقارنة مع بقية الزيوت الغذائية الأخرى ولم ينظر إلى الحمض السائد فيه وهو حمض اللينوليئيك Linoleic acid .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الجدول التالي يبين التركيب الكيميائي التقريبي لبذور فول الصويا :

التركيـــــــــب		الكميـــــة %
الزيت		13– 26
الماء		8-12
رماد		3.7 – 5.9
فوسفاتيدات الليسيتين		2.5 – 3.5
مواد بروتينية		36 – 51
السيللوز		4-8
مواد غير قابلة للتصبن		1
مواد كربوهيدراتية مختلفة	23–34	سكريات أحادية 0.07– 2.2
		سكروز 3.31 – 14
		نشاء ودكسترين 3.1 – 9
		سيليلوز + بنتوزان 4.3– 7.6
مواد معدنية	4–6.5	بوتاسيوم 1.7 – 2.5
		كالسيوم 0.23 – 0.96
		فوسفور 0.44 – 1.09
		مغنزيوم 0.01 – 0.55
		صوديوم 0.55 – 0.6
		كبريت 0.48
الفيتامينات	A	1 – 1.4 ملغ/كغ
	B1	11 – 17.5 ملغ/كغ
	B2	2.1- 2.7 ملغ/كغ
	C	100 – 200 ملغ/كغ
	E	600 ملغ/كغ
الأحماض الأمينية	الأرجنين	10.3 – 11.3
	الإسبارجين	4.7 – 6.2
	الجلوتامين	14.8 – 18.1
	الليسيتين ونظيره	13.6 – 14.4
	الليزين	5.5 – 6.4

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت بذور فول الصويا :

الحمض الدسم		% وزناً
اللوريك	Lauric	0.2 – 0
الميرستيك	Myristic	0.5 – 0.1
البالمتيك	Palmitic	12 – 7
الستياريك	Stearic	6 –2
الأراشيديك	Arachidic	1.0 – 0.2
البهنيك	Behenic	0.5 – 0.1
بالميتوليئيك	Palmitoleic	0.5 – 0.1
أولئيك	Oleic	30 – 19
لينوليئيك	Linoleic	58 – 48
لينولينيك	Linolenic	10 – 5
الغادوليئيك	Gadoleic	1.0 – 0.1

والجدول التالي يبن أهم مواصفات زيت بذور الصويا المكرر المعد للطعام :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي 25/25):	0.921 – 0.917
قرينة الانكسار (n_D^{20})	1.4760 – 1.4700
درجة الانصهار C°	18- حتى 8–
الرقم اليودي	141 – 120
قرينة التصبن	195 – 189
المواد غير القابلة للتصبن	1.5% كحد أقصى
التوكوفيرولات الكلية	168 – 82 ملغ/ 100 غ
الستيرولات	أقل من 0.4%
الأحماض الدسمة الحرة	أقل من 0.5%
رقم البيروكسيد	10 – 1
التتر C°	24 – 20

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يمكن الحصول من فول الصويا على كثير من المنتجات الغذائية الممتازة مثل الجبن واللبن الرائب والحليب ومعلبات اللحم والحلويات وصناعة الخبز والمعجنات وخصوصاً إنتاج الليستين الذي يدخل في الصناعات الغذائية والدوائية .

كما يمكن الحصول من زيت فول الصويا على السمن الصناعي والدهان والصموغ والبلاستيك والجليسرين والصابون .

ونظراً لاحتواء زيت فول الصويا على كميات كبيرة من الأحماض الدسمة غير المشبعة والتي لا تسبب زيادة في نسبة الكوليسترول في الدم لذى ينصح بتناوله مرضى القلب وتصلب الشرايين .

إضافة لما سبق فإن حليب الصويا ينصح به للمصابين بقر حة المعدة ومرضى الكلى وتضخم الغدة الدرقية والتهاب الصفراء وغيرها .

يمكن اكتشاف زيت فول الصويا عند خلطه مع زيت بذرة القطن وذلك باستخدام المطياف كما يمكن اكتشافه عند خلطه مع الزيوت الأخرى الخالية من الأحماض الدسمة المحتوية على ثلاث روابط مضاعفة نتيجة وجود حمض اللينولينيك في زيت فول الصويا .

إن الكسبة المتبقية بعد عصر بذور فول الصويا تحتوي على 45 - 50 % بروتين لذلك تستعمل كمادة علفية جيدة للأبقار ولجميع أنواع الحيوانات وبكافة الأعمار ويؤدي استعمالها بكافة أشكالها (دقيق– كسبة– نباتات خضراء– حليب) بمعدل 1– 2 كغ للبقرة الواحدة إلى زيادة كبيرة في كمية الحليب الناتجة .

يجب أن تخزن بذور فول الصويا بعد حصادها في مخازن مناسبة منخفضة الرطوبة بعد فصل البذور السيئة . ولكي لا ترتفع نسبة الأحماضة الحرة في الزيت الناتج عن البذور تكون رطوبة البذور أثناء التخزين لا تتعدى 12 % . وبما أن نبات فول الصويا بقولي ويترك في التربة كميات كبيرة من السماد العضوي فيمكن زراعة كثير من المحاصيل بعده .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هـ – 3 زيت جنين القمح Wheat germ oil :

يحتوي الزيت الخام لجنين القمح على نسبة من التوكوفيرولات تتراوح ما بين 0.3 – 0.5 % وعلى نسبة عالية من الأحماض الدسمة الحرة ومواد غير قابلة للتصبن بنسبة حوالي 2– 4 % .

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت جنين القمح :

الحمض الدسم	% وزناً
بالمتيك Palmitic	16 – 11
ستياريك Stearic	6 – 1
أراشيديك Arachidic	0.1 – 0
أولئيك Oleic	30 – 8
لينوليئيك Linoleic	65 – 11
لينولينيك Linolenic	6 – 4

هـ – 4 زيت الجوز Walnut Oil :

الجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت الجوز والأحماض الدسمة الموجودة فيه :

الثوابت	القيمة
قرينة الانكسار	1.4751 – 1.4731
الرقم اليودي	162 – 135
قرينة التصبن	197 – 190
الأحماض الدسمة الحرة	2 – 0.2
المواد غير القابلة للتصبن	0.5 % كحد أقصى
بالمتيك Palmitic	11 – 9
ستياريك Stearic	5 – 4
أولئيك Oleic	19 – 12
لينوليئيك Linoleic	73 – 65
لينولينيك Linolenic	8- 3

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هـ – 5 زيت القنب Hemp Seed Oil :

وهو زيت يشبه زيت بذر الكتان في المظهر والخواص والاستخدام ولكن رقمه اليودي أقل من الرقم اليودي لزيت الكتان .

الجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت القنب و الأحماض الدسمة الموجودة فيه :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي 15/15):	0.925 – 0.923
قرينة الانكسار (n_D^{40})	1.473 – 1.470
الرقم اليودي	175 – 140
قرينة التصبن	193 – 190
التتر	17 – 15
المواد غير القابلة للتصبن	1% كحد أقصى
نسبة الزيت بالبذور	35% – 30
بالمتيك Palmitic	6 – 5
ستياريك Stearic	2-1
أولئيك Oleic	14 – 7
لينوليئيك Linoleic	69 – 46
لينولينيك Linolenic	28 – 16

و – مجموعة زيوت حمض الأروسيك Erucic Acid Oil :

صيغته المجملة $C_{22}H_{42}O_2$

صيغته التفصيلية : $CH_3(CH_2:_7CH{=}CH(CH_2:_{11}COOH$

و - 1 زيت اللفت Rape Seed Oil :

استخدم زيت اللفت الزيتي في التغذية والإضاءة منذ قديم الزمان في مناطق الشرق الأقصى . ولقد دخل محصول اللفت الزيتي إلى أوربا في القرون الوسطى . إلاَّ أن زراعته كانت محدودة في البدء ثم انتشرت بشكل واسع بعد الحرب العالمية

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الثانية نتيجة نقص زيوت التغذية حتى أصبح محصول أوربا الآن يمثل ثلث الإنتاج العالمي تقريباً من هذا الزيت . وتعتبركندا اليوم الدولة الأولى بإنتاج وتصدير الزيت والبذار .

يدخل زيت اللفت في صناعة النسيج والجلود والأصبغة والشحوم وشحوم التزليق نتيجة سهولة هدرجة وأكسدته .

أما أهميته الغذائية فهناك جدل نتيجة ارتباط ذلك بتأثير حمض الإروسيك حيث تبلغ نسبته حوالي 30 – 50 % إلى جانب وجود حمض الإيكوسينيك $[CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_9COOH]$ بنسبة حوالي 7 % والذي يؤدي للإقلال من شهية الحيوانات نظراً لقابليته المنخفضة للاستقلاب . إن وجود حمض الإروسيك في الزيت يؤدي إلى حدوث تغيرات شكلية وحيوية ووظيفية على بعض أعضاء الجسم كالغدة الدرقية وخاصة القلب وإبطاء النمو عند الإنسان وخاصة الصغار مما أدى إلى تحديد نسبة حمض الإروسيك في زيت اللفت المستخدم للطعام بحيث لا تزيد نسبته عن 5 % وزناً في أكثر دول العالم . ونتيجة للاهتمام الزائدة بهذه المشكلة تم إنتاج أصناف جديدة من بذور اللفت المهجنة تحتوي على 1 – 2 % تقريباً من حمض إروسيك في الزيت .

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت اللفت :

الحمض الدسم		الصنف القديم	الصنف الجديد
بالمتيك	Palmitic	3.0-1.0	6.0-2.5
ستياريك	Stearic	1.5-0.4	2.1-1.3
أولئيك	Oleic	24.0-12.0	64.0-48.0
لينوليئيك	Linoleic	16.0-12.0	25.0-18.0
لينولينيك	Linolenic	10.0-7.0	14.0-9.0
أراشيديك	Arachidic	2.4-0.5	0.8-0.3
إروسيك	Erucic	55.0-40.0	حتى 5.0

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لا يعتبر زيت اللفت من الزيوت الجيدة للطعام لأنه يتزنخ بسرعة أكبر من بقية الزيوت النباتية الأخرى نتيجة احتوائه على نسبة مرتفعة من حمض اللينولينيك حوالي 9 - 14 % لذلك يستحسن إجراء عملية هدرجة قبل استخدامه في الطعام .

يحتوي الزيت الخام على كميات لا بأس بها من الفوسفاتيدات , مع نسبة مرتفعة من الستيرولات 0.5 – 0.8 % و 17 – 32 جزء بالمليون من الكبريت على شكل مركبات كبريتية وهذا بدوره يؤثر على عمل وسائط الهدرجة سلباً فيؤدي إلى تسممها السريع نتيجة حساسية وسيط النيكل المستخدم .

والجدول hالتالي يبين التركيب الكيميائي لبذور اللفت الزيتية :

المادة	% وزناً
الماء	5 – 10
الزيت	30 – 49
البروتينات	17 – 25
السيللوز	6 – 8
الرماد	3 – 4

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت بذور اللفت المكرر

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي عند (25 / 25:	0.906 – 0.91
قرينة الانكسار عند 25	1.4700 – 1.4740
درجة الانصهار	2 - حتى 2+
الرقم اليودي	79 – 108
قرينة التصبن	167 – 180
المواد غير القابلة للتصبن	أقل من 1.5%
الأحماض الحرة	أقل من 0.5%
رقم البيروكسيد	1 -10
التتر	11 – 15

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يتمتع زيت اللفت برائحة تشبه رائحة الخردل يمكن إزالتها بمرحلة إزالة الرائحة بالإضافة إلى أنه أكثر لزوجة من الزيوت العادية ورقم تصبنه منخفض لاحتوائه على حوالي 10 % من الأحماض الدسمة التي لها أكثر من 18 ذرة كربون .

إذا خلط زيت اللفت مع الزيوت الأ خرى يمكن الكشف عنه بسبب وجود حمض الإروسيك الذي يكون صابون مغنسيومي غير الذوّاب بالكحول 90 % .

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت اللفت المحسن :

الحمض الدسم		% وزناً
ميرستيك	Myristic	1 – 0
بالمتيك	Palmitic	6 – 2.5
ستياريك	Stearic	2.5 – 1.5
الهنيك	Behenic	0.6 – 0.1
بالميتوليئيك	Palmitoleic	0.5 – 0
أولئيك	Oleic	64 – 48
لينوليئيك	Linoleic	25 – 18
لينولينيك	Linolenic	12 – 9
الغادوليئيك	Gadoleic	40 – 0.8
إروسيك	Erucic	3.0 – 0.1

لقد لوحظ بشكل عام أن زيادة الإنتاج لبذور اللفت يلازمه زيادة نسبة الدهون مترافق مع نقصان في نسبة البروتين . ويرجع هذا لاحتوائها على الغليكوزيد بنسبة 15 - 30 mg / 100 g الذي يتحلل مائياً تحت تأثير الأنزيمات وبذلك تتشكل مركبات كبريتية سامة . لهذا يجب حفظ كسبة بذور اللفت ودقيق البذور في حالة جافة مع تثبيط الأنزيمات أثناء عمليات التصنيع كي تستخدم هذه الكسبة كعلف للحيوانات بنجاح وأمان .

ترتبط نوعية زيت اللفت ارتباطاً وثيقاً بنوعية الحمض الدسم ويمكن عن طريق حمض اللينولينيك تحديد درجة الأكسدة التي تسبب رائحة غير مستحبة لذلك يلجأ علماء تربية النبات إلى تخفيض نسبة هذا الحمض في بذور اللفت .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

و – 2 زيت بذور الخردل Mustard Seed Oil :

يبين الجدول التالي أهم مواصفات زيت بذر الخردل مع أهم الأحماض الدسمة الموجودة في الزيت :

المواصفة		القيمة (وسطياً:
الرقم اليودي		~ 102
قرينة التصبن		173
المواد غير القابلة للتصبن		3.8 %
بالمتيك	Palmitic	1.5
ستياريك	Stearic	0.4
أراشيديك	Arachidic	0.5
البهنيك	Behenic	2
ليغنوسيريك	Lignoceric	1
بالميتوليئيك	Palmitoleic	-
أولئيك	Oleic	22
لينوليئيك	Linoleic	14.2
لينولينيك	Linolenic	6.8
الغادوليئيك	Gadoleic	7
إروسيك	Erucic	44.2

ز – مجموعة زيوت الأحماض الهيدروكسيلية Hydroxy Acid Oil :

صيغته العامة $C_{18}H_{34}O_3$:

صيغته التفصيلية :

$$CH_3(CH_2)_5\underset{\underset{OH}{|}}{C}HCH_2 = CH(CH_2)_7COOH$$

إن أهم زيت ضمن مجموعة هذه الزيوت هو زيت الخروع .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ز – 1 زيت الخروع Castor Oil :

عرف نبات الخروع في مصر منذ أكثر من خمسة آلاف عام قبل الميلاد ويقال إن موطنه الأصلي هو أفريقيا الشرقية كما عرف في العراق والهند وانتشرت زراعته في المناطق المعتدلة والحارة من العالم .

توجد ثمار الخروع ضمن غطاء خارجي يحتوي على عدة بذور ذات ألوان زاهية ومتداخلة .

تحتوي بذور الخروع على 10 - 20 % قشور ونسبة كبيرة من المواد الدسمة بطيئة الجفاف بنسبة 45 - 50 % . وتتغير محتويات البذرة من الزيت تبعاً لمستويات التسميد الآزوتي حيث تنخفض عند زيادة كمية الآزوت في التربة عن الحدود المثالية , كما إن انخفاض درجة الح رارة إلى ما دون 19 C° في مراحل النضج تؤدي إلى تدني نسبة الزيت في البذور .

والجدول التالي يبين التركيب الكيميائي الوسطي لأجزاء بذور الخروع :

المكون / الجزء	اللبيدات	البروتين	السيليوز	الرماد	الرطوبة
الثمرة	50.2	20.5	18.4	3.6	7.4
البذور	54.3	19.4	20.5	3	5.5
اللب	67.8	26.6	0.4	2.6	4.1
قشرة الثمرة	0.4	9.2	31.4	9.7	9.8
قشرة البذور	1.6	7	67.4	2.9	10.1

يختلف زيت الخروع الناتج تبعاً للضغط المطبق على بذور الخروع عند استخراج الزيت منها ، حيث يمكن تقسيمه إلى الأصناف التالية :

1 - **الصنف الأول** : باستخدام ضغط متوسط على البذور نحصل على 25 – 30 % من زيت عديم اللون يستخدم لأغراض طبية .

2 - **الصنف الثاني** : باستخدام ضغط عالي نحصل على 92 – 95 % من الزيت المتبقي في البذور ويكون لونه أصفر فاتح يستخدم في الأغراض الصناعية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 - **الصنف الثالث** : وهو المتبقي في البذرة بعد العصر ويستخلص بالمذيبات والزيت الناتج منه تتم سلفنته عادة .

وزيت الخروع له طعم معتدل ورائحته سريعاً ما تصبح غير مستحبة ويتحول بتعرضه للهواء إلى سائل كثيف يسيل بصعوبة ولا يفقد صفاته . يتميز زيت الخروع عن بقية الزيوت بارتفاع رقم الأستيل Acetyl Value مع ارتفاع في وزنه النوعي وهو ذوّاب بالكحول والهكسان الذي يساعد على استخلاصه كما يذوب في حمض الخل الثلجي ويذوب في البنزين والكيروسين وباقي المذيبات البترولية الأخرى . وهدرجته ترفع درجة انصهاره إلى 86 - 88 °C .

إن تناول بذور الخروع سام أما زيته فليس به من السم شيئاً لأن السم يتبقى في الكسبة والسبب هو احتواء بذور الخروع على 1 – 3 % من مادة الريسين Ricinine السامة إذ يكفي مقدار 0.18 غرام منها لقتل الإنسان لذلك يجب تعريض الكسبة إلى معالجة حرارية لتخثير مادة الريسين وإبطال مفعولها السمي قبل استخدامها كعلف للحيوانات .

والجدول التالي يبين أهم مواصفات زيت بذور الخروع :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي 25 °C	**0.965 – 0.945**
قرينة الانكسار (n_D^{25})	**1.477 – 1.473**
الرقم اليودي	**91 –81**
التتر	**4 – 1**
رقم الأستيل	**150 – 144**
قرينة التصبن	**187 – 176**
المواد غير القابلة للتصبن	**1% كحد أقصى**
درجة التجمد C °	**-18 وحتى -10**
التوكوفيرولات الكلية	**50 ملغ /100 غ**
الفيتوسترول	**0.5**

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة الموجودة في زيت بذور الخروع :

الحمض الدسم		% وزناً
بالمتيك	Palmitic	1.2
ستياريك	Stearic	1
أراشيديك	Arachidic	0.3
بالميتوليئيك	Palmitoleic	0.2
ريسينوليئيك	Ricinoleic	95 – 85
9– 10 هيدروكسي ستياريك	9 - 10 Hydroxy Stearic	1.4
أولئيك	Oleic	8 –0
لينوليئيك	Linoleic	5 –3.6
لينولينيك	Linolenic	0.2

تستخدم هذه الكسبة في الولايات المتحدة الأمريكي ة والبرازيل في التغذية الحيوانية مخلوطة مع كسبة فول الصويا وكسبة الفول السوداني أما زيته فيمكن حفظه لمدة طويلة بدون أي تلف.

استخدامات زيت بذور الخروع :

لا يستخدم زيت الخروع في الطعام أو في الصناعات الغذائية ولكن يستخدم في مجال الصناعات الدوائية ومواد التجميل . وفي الطلاء لأنه إذا تم التخلص من مجموعة الهيدروكسيل نحصل على زيت به أحماض دسمة غير مشبعة تحتوي على رابطتين مضاعفتين بينهما رابطة أحادية وبذلك يرتفع الرقم اليودي .

كما يستخدم زيت بذور الخروع في التشحيم والتزييت وخاصة زيت الفرامل . يشبه زيت الخروع زيت جوز الهند إذ يسهل تصبينه باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم المركز والصابون الناتج رغوته رديئة لذلك لا يستخدم لوحده في صناعة الصابون بل يخلط مع زيوت أخرى .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 - 4 - 2 - 2 مجموعة الدهون الحيوانية Animal fat group :

يمكن تقسيم الدهون الحيوانية إلى مجموعتين وهما :

أ – مجموعة دهن اللبن .

ب – مجموعة الدهون والشحوم من جسم الحيوان .

أ – مجموعة دهن (الحليب) اللبن Milk fat group :

تستخرج هذه الدهون من لبن حيوانات اللحم الأليفة ، وهذه الدهون هي الوحيدة التي تحتوي على حمض البيوتريك (Butyric acid: بكميات معقولة تصل إلى حوالي 3.6 % بالإضافة إلى أحماض الدسمة ذات أوزان جزيئية صغيرة وأحماض دسمة أخرى مثل حمض الأولئيك والبالمتيك الستياريك وأحماض تحتوي على (16 , 14 , 12 , 10) ذرة كربون وأحماض دسمة غير مشبعة ذات وزن جزيئي عالي مثل حمض الأرشيدونيك arhidonic acid: . إضافة لبعض الأحماض الدسمة ذات العدد الفردي من ذرات الكربون وخاصة في حليب البقر مثل (9 - 11 - 13 - 15 - 17) ذرة كربون . وتتراوح نسبتها بين 2 - 3 % من وزن الأحماض الدسمة الكلية . وأهم الحيوانات التي نحصل على الدهن (الزبد) الحيواني من لبنها هي : البقر والغنم والماعز .

يحدث الاختلاف في دهون هذه المجموعة تبعاً لاختلاف علف الحيوان فالأبقار التي تغذّى على أعلاف خضراء يكون دهنها ليناً بالمقارنة مع الدهن الناتج حين تغذيتها على أعلاف جافة . وتؤدي إضافة الأغذية التي تحتوي على أحماض دسمة مشبعة مثل حمض اللوريك وحمض البالمتيك لأعلاف الحيوانات إلى زيادة الأحماض الدسمة المشبعة في اللبن وبالتالي إنتاج زبدة صلبة القوام .

يتميز الزبد الحيواني بصغر الأوزان الجزيئية للأحماض الدسمة الداخلة في تركيبه و هذا بدوره يسبب ارتفاع قرينة التصبن وانخفاض قرينة الانكسار كما يحتوي على أحماض طيّارة بنسبة مرتفعة مقارنة بالدهون الأخرى . وفيما يلي الثوابت الأساسية لزبدة حليب البقر :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المواصفة	القيمة	المواصفة	القيمة
الوزن النوعي 60 °C	0.887	درجة الانصهار °C	35 – 28
قرينة الانكسار 15 °C	0.922 – 0.920	التتو °C	34
قرينة الانكسار 60 °C	1.4465	مواد غير قابلة للتصبن %	0.4
قرينة الانكسار 40 °C	1.4565 – 1.4538	رقم ريخرت – ميسل	34 – 22
الرقم اليودي	42.9 – 32.9	رقم بولنسكي	4 – 1.78
قرينة التصبن	250 – 210	رقم كيرشنر	26 – 20
مكافئ التصبن	251.8 – 236.3		

يعتبر الزبد الحيواني مصدراً هاماً لفيتامين A حيث تتفاوت محتويات الدهن من هذا الفيتامين فيزيد في دهن لبن الحيوانات التي تعتمد على علف أخضر عن دهن لبن الحيوانات التي تعتمد على علف جاف , وعمق اللون الأصفر يبين مدى احتوائه على : فيتامين A والذي يتكون من البيتا كاروتين وصبغات شبيهة بالكاروتين .

يمكن تمييز دهن لبن الماعز والغنم عن دهن لبن البقر بالاعتماد على ارتفاع رقم بولنسكي وانخفاض رقم كيرشنر لدهن لبن الماعز والغنم .

والجدول التالي يبين أهم ثوابت لبن الماعز والغنم :

المواصفة	دهن لبن الغنم	دهن لبن الماعز
الرقم اليودي	36.7	28.8
مكافئ التصبن	244.5	233.7
رقم ريخرت ميسل	26.2	23.2
رقم بولنسكي	3.6	7.2
رقم كيرشنر	17.6	15.6

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة في دهن لبن البقر والغنم والماعز :

الحمض الدسم		دهن لبن البقر	دهن لبن الغنم	دهن لبن الماعز
بيوتيريك	Butyric	3.5	2.8	3.0
الكابروئيك	Caproic	1.4	2.6	2.5
الكابريليك	Caprylic	1.7	2.2	2.8
كابريك	Capric	2.6	4.8	10.0
لوريك	Lauric	4.6	3.9	6.0
الميرستيك	Myristic	14.6	9.7	12.3
بالمتيك	Palmitic	30.2	23.9	27.9
ستياريك	Stearic	10.5	12.6	6.0
أحماض مشبعة أعلى من C18		1.6	1.1	0.6
ليندريك	Linderic	0.3	0.1	0.3
لورولیك	Lauroleic	0.2	0.1	0.3
ميريستوليك	Myristoleic	1.5	0.6	0.8
الهالميتوليك	Palmitoleic	1.7	2.2	2.6
أوليك	Oleic	1.87	26.3	21.1
أحماض غير مشبعة أعلى من C18		-	1.9	0.2
لينوليئيك	Linoleic	2.1	5.2	3.6

ب – مجموعة الدهون والشحوم من جسم الحيوان Animal fat :

إضافة إلى المواد الدسمة الموجودة في حليب الحيوانات مثل البقر والغنم والماعز... الخ توجد مواد دسمة في أجسام الحيوانات ، وقسم كبير من هذه المواد تستهلك في الغذاء مع اللحم ، كما أن قسماً آخر من هذه المواد الدسمة يفصل بقصد الاستخدامات الصناعية المختلفة مثل صناعة الصابون ، والحلمهة لإنتاج الأحماض الدسمة و الجليسرين ، وإنتاج بعض أنواع زيوت التزليق... الخ .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تختلف خواص الدهن أو الشحم للنوع الحيواني الواحد تبعاً إلى موضع هذا الدهن أو الشحم في الحيوان إضافة إلى تأثير نوع الغذاء ا لذي يتناوله الحيوان وتصدر هذه المواد على شكل دهون أو شحوم صلبة ، وتعتبر الدهون والشحوم غنية بالمواد غير القابلة للتصبن وأهمها الكوليسترول .

ب – 1 دهون وشحوم البقر :

يوجد تصنيفات هامة لتقسيم شحوم البقر إلى عدة رتب حسب اللون ودرجتي الانصهار والتصلب والأحماض الدسمة الحرة والرطوبة والشوائب وذلك كما يلي:

التصنيف الأول : حسب " Bailey " :

MIU % حد أقصى	FAC اللون حد أقصى	FFA % حد أقصى	التتر حد أدنى	Grade الرتبة	
1	5	1	41.5	Edible	1
1	7	4	41.5	Fancy	2
1	9	5	41	Choice	3
1	13 أو B11	6	40.5	Prime or Extra	4
2	19 أو C11	10	40.5	Special	5
2	33	15	40	No .1	6
2	لا شيء	35	40	No. 2	7
2	39	20	40	No. 3	8
2	لا شيء	50	40	Naphtha Extracted	9

FFA = الأحماض الدسمة الحرة

FAC = اختصار لكلمة لجنة تحليل الدهن

R & B = مكرر ومبيض

MIU = رطوبة وشوائب ومواد غير قابلة للتصبن

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التصنيف الثاني : حسب اتحاد الدهون والزيوت الأمريكي :

م	الرتبة	التتر ° C	%FFA حد أقصى	اللون FAC	R.B حد أقصى	MIU حد أقصى
1	Top White Tallow	41	2	5	0.5	1
2	Extra Fancy Tallow	42	2	5	لا شئ	1
3	All Beef Packer Tallow	42	2	لا شئ	0.5	1
4	Industrial Extra Fancy Tallow	41	3	5	لا شئ	1
5	Fancy Tallow	40.5	4	7	لا شئ	1
6	Bleachable Fancy Tallow	40.5	4	لا شئ	1.5	1
7	Prime Tallow	40.5	6	B11-12	لا شئ	1
8	Special Tallow	40.5	10	C11-19	لا شئ	1
9	Tallow No. 1	40.5	15	33	لا شئ	2
10	Tallow No. 2	40	35	لا شئ	لا شئ	2
11	Intermediate Special Tallow	39	10	21	لا شئ	1
12	Tallow “A”	39	15	39	لا شئ	2
13	Choice With Grease	36	4	B11-13	لا شئ	1
14	Yellow Grease	36	15	37	لا شئ	2

رتب الدهون الغذائية يجب أن تدخل في الحدود الكيميائية والصناعية المسموح بها والتي تقرها الهيئات العامة للغذاء والزراعة .

والجدولين التاليين يبينان مواصفات شحوم البقر وتركيبها من الأحماض الدسمة :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي عند 60 °C	0.890 – 0.880
درجة الانصهار °C	47– 34
الرقم اليودي	50–35
قرينة التصبن	200–190
المواد غير القابلة للتصبن	%1– 0.5

الحمض الدسم		% وزناً
كابريك + لوريك	Capric + Lauric	1-0
الميرستيك	Myristic	6-1.5
C15:0		2–0.3
البالميتيك	Palmitic	37- 20
مارغريك	Margaric	2–0.5
ستياريك	Stearic	35–6
أراشيديك	Arachidic	0.5–0.1
ميريسيتوليئيك	Myristoleic	2-0.5
C15:1		0.2-0
بالميتوليئيك	Palmitoleic	9–1
C17:1		1-0.2
أولئيك	Oleic	50-26
لينوليئيك	Linoleic	5-0.5
لينولينيك	Linolenic	2.5-0.2
الغادوليئيك + C20:2 + الأرشيدونيك Gadoleic + C20:2 + Arachidonic		1-0.1

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب – 2 دهن الخنزير :

تختلف صفات وتركيب وقوام دهن الخنزير تبعاً لاختلاف العلف واختلاف جزء الجسم المستخلص منه الدهن . فتغذية الخنازير مثلاً على الذرة تنتج دهناً صلباً نوعاً ما , والتغذية على الفول السوداني أو فول الصويا تنتج دهناً لين .

كما يمكن اكتشاف وجود دهن الخنزير في السمن النباتي بواسطة الطرق السبكتروسكوبية لاحتوائه على حمض الأرشيدونيك Arachidonic acid .

يمكن استخلاص دهن الخنزير بالطريقة الرطبة أو بالطريقة الجافة .

يعرف الدهن المستخلص بالطريقة الرطبة باسم Prime steam lard . أما الدهن المستخلص بالطريقة الجافة فهو الدهن الصلب الموجود في الأجزاء الداخلية للخنزير ويسمى Leaf Lard ويتمتع برقم يودي أقل من النوع الأول . كما يطلق على الدهن المستخلص لدرجات منخفضة القيمة من دهن الخنزير باسم rendered pork .

لا تبلغ الآن أهمية دهن الخنزير المتعادل neutral lard المستخلص بالطريقة الرطبة عند درجات حرارة منخفضة بالنسبة لصناعة المرغرين نفس الأهمية السابقة قبل استخدام الزيوت النباتية المهدرجة وزيت الحوت في صناعة المرغرين .

والجدولين التاليين تبين أهم مواصفات شحم الخنزير وتركيبه من الأحماض الدسمة :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي عند 60 °C	0.890 – 0.880
درجة الانصهار °C	48 – 35
الرقم اليودي	70 – 46
قرينة التصبن	202 – 195
المواد غير القابلة للتصبن %	1 – 0.3

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الحمض الدسم		% وزناً
الكابريك + اللوريك	Capric + Lauric	0.5-0
الميرستيك	Myristic	2.5-0.5
C15:0		0.2-0
البالميتيك	Palmitic	32-20
مارغريك	Margaric	0.5-0
ستياريك	Stearic	24-5
أراشيديك	Arachidic	1-0.2
البهنيك	Behenic	0.1-0
ميريسيتوليئيك	Myristoleic	0.2-0
C15:1		0.1-0
بالميتوليئيك	Palmitoleic	5-1.7
C17:1		0.5-0
أولئيك	Oleic	62-35
لينوليئيك	Linoleic	16-3
لينولينيك	Linolenic	1.5-1
C20: 2		1-0.3
C20:5 + C20:4 + C20:3		1-0.3
C22:4 + C22:3 + C22:2+ C22:1		0.2-0.1
أحماض أعلى من C 22		0.4-0.1

جدول يبين تركيب أهم الأحماض الدسمة في شحوم الخنزير

ب – 3 دهن العظام Bone Grease :

يستخرج الدهن من العظام التي تجمع من المجازر والجزارين ، حيث تحتوي العظام على حوالي 15 % دهناً ، أو من العظام المتبقية بعد الاستعمال المنزلي والتي تحتوي تقريباً 7.5 - 10 % دهن . ودهن العظام له رائحة خاصة به ليست زكيه . يختلف تركيب ولون الدهن حسب نوع العظام , ولكن الحمض السائد في الدهن هو حمض الستياريك يليه حمض الأولئيك .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين ثوابت دهن العظام :

م	المواصفة	القيمة
1	الوزن النوعي عند 15 °C	0.925
2	معامل الانكسار عند 40 °C	1.459-1.4553
3	الرقم اليودي	70-44
4	التتر (°C :	42-36
5	درجة الانصهار (°C :	45-21
6	قرينة التصبن	200-185
7	الوزن الجزيئي الأساسي للأحماض الدسمة	280.5

الجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة في شحم العظام :

الحمض الدسم	% وزناً
الميرستيك (Myristic:	3-2
البالميتيك (Palmitic:	35-30
مارغريك (Margaric:	-
ستياريك (Stearic:	16-15
ميريستولئيك (Myristoleic:	1-0.5
بالميتوليئيك (Palmitoleic:	3.5-2.5
أولئيك (Oleic:	45-40
لينوليئيك (Linoleic:	3−2

ب – 4 الدهون والشحوم الأخرى :

يمكن تمييز دهون وشحوم أخرى مثل الدهون المستخرجة من أقدام الماشية Neat Foot Oil ودهن صوف الغنم (اللانولين) .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1- الدهون المستخرجة من أقدام الماشية Neat Foot Oil :

والجدول التالي يبين الثوابت الأساسية للدهون المستخرجة من أقدام الماشية :

م	المواصفة	القيمة
1	الوزن النوعي عند (25/25: C °	0.912-0.907
2	قرينة الانكسار عند 25 C°	1.465-1.464
3	الرقم اليودي	76-66
4	التتر C°	30-20
5	قرينة التصبن	199-190
6	المواد الغير قابلة للتصبن	1 %(حد أقصى:
7	مكافئ التصبن	286.3

الجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة في دهن أقدام الماشية :

الحمض الدسم		% وزناً
الميرستيك	Myristic	1.6-0.7
البالميتيك	Palmitic	25.3-16.9
ستياريك	Stearic	6.4-2.7
أراشيديك	Arachidic	آثار– 1.6
ميريستولئيك	Myristoleic	1.2-0.6
بالميتوليئيك	Palmitoleic	9.4-3.1
أولئيك	Oleic	67.4-48.3
لينوليئيك	Linoleic	12.1-2.3
لينولينيك	Linolenic	آثار– 0.7
C 22–C20 غير مشبعة		1.6-0.5
كلوبانودونيك	Clupanodonic	1.6

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 ــ دهن صوف الغنم (اللانولين) :

الجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة في دهن صوف الغنم

الحمض الدسم		%وزنا"
البالميتيك	Palmitic	5
ستياريك	Stearic	3.5
أولئيك	Oleic	5
لينوليئيك	Linoleic	61.5
لينولينيك	Linolenic	25

3-2-4-1 مجموعة الزيوت البحرية Marine oil group :

أهم المواد الدسمة ذات المنشأ البحري هي :

- زيوت الحيتان وكلاب البحر .
- زيوت كبد الحيوانات البحرية .
- زيوت الأسماك .

تعد الزيوت البحرية من أرخص الزيوت المستعملة في الاستخدامات الغذائية البشرية وذلك بعد معالجتها ، حيث تقوم السفن الضخمة باصطياد الحيوانات البحرية وعلى نفس هذه السفن يتم تصنيعها إلى المنتجات النهائية .

تتميز مجموعة الزيوت البحرية بوجود أحماض دسمة غير مشبعة تحتوي على : (16 , 18 , 20 , 22) ذرة كربون .

أ – زيت الحوت Whale Oil :

تستخرج زيوت الحيتان من أنسجتها الدهنية لاستخدامها كزيوت تزليق أو في صناعة الصابون . ويتم توتيب زيت الحوت تجارياً تبعاً لمحتواه من الأحماض الدسمة الحرة إلى :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الرتبة	اللون	الأحماض الدسمة الحرة	المواد المتطايرة والشوائب (حد أقصى)
0	أصفر فاتح	0.5	-
1	أصفر فاتح	1	0.5
2	أصفر عنبر	6	0.5
3	بني فاتح	15	1
4	قاتم	30	1

الرتب التجارية لزيت الحوت

والجدول التالي يبن أهم الأحماض الدسمة في زيت الحوت :

الحمض الدسم		% وزناً		
		زيت الحوت	الرأس	الجسم
كابريك	Capric	-	3.5	-
لوريك	Lauric	آثار– 0.2	16	1
الميرستيك	Myristic	9.2-4	14	5
بالمتيك	Palmitic	20-10	8	6.5
ستياريك	Stearic	3.5-2	2	-
أراشيديك	Arachidic	0.6	-	-
لاورولئيك	Lauroleic	-	4	-
ميريستولئيك	Myristoleic	4-1	14	4
بالميتوليئيك	Palmitoleic	18-12	15	26.5
أولئيك	Oleic	39-23	17	37
لينولئيك	Linoleic	9	-	-
الغادوليئيك	Gadoleic	-	6.5	19
إروسيك	Erucic	-	-	1

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويمكن إيضاح ثوابت زيت الحوت حسب الجدول التالي :

المواصفة	زيت الحوت	Sperm	
		الرأس	الجسم
قرينة الانكسار	1.4691	1.4655-1.462	1.4655-1.462
الرقم اليودي	109-108	70	70
درجة الانصهار	-	46-42	46-42
التتر C°	24-22	16-11	16-11
قرينة التصبن	194-185	144-140	130-122
مكافئ التصبن	287-286.5	-	-

ب – زيت كبد الحيوانات البحرية :

تستخرج زيوت كبد الحيوانات البحرية من كبد الحوت أو كبد بعض أنواع الأسماك ، وتتميز زيوت الكبد برقم يودي مرتفع ورائحة غير مقبولة مع كميات هائلة من فيتامين A و D ، لذلك تستخدم زيوت كبد الأسماك Fish liver oil في تغذية الأطفال .

وأهم زيوت الكبد زيت كبد الحوت Cod Liver Oil والذي يتمتع بالثوابت التالية :

المواصفة	القيمة
قرينة الانكسار (25C°:	1.481-1.477
الرقم اليودي	190-188 (في العادة 160-170:
قرينة التصبن	191-182
المواد الغير قابلة للتصبن	1.4-0.9

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبن أهم الأحماض الدسمة في بعض أنواع زيوت الكبد :

التركيب	زيت كبد الحوت	زيت كبد الهلبوت	زيت كبد التن
الميرستيك Myristic	5.8	3.9	-
بالمتيك Palmitic	8.4	15.1	17.9
ستياريك Stearic	0.6	0.5	8.9
بالميتوليئيك Palmitoleic	20	18.7	3.4
أولئيك Oleic	29.1	34.4	23.5
الأرشيدونيك Arachidonic	25.4	13.8	28.2
C_{22} غير مشبع	9.6	13.6	18.1

ج – زيوت الأسماك Fish oil :

تستخرج هذه الزيوت من كل أجزاء جسم بعض أنواع الأسماك وخاصة من سمك السردين ولذا فهي أقل جودة من زيت الحوت الذي يستخلص من الأنسجة الدهنية فقط للحوت . لذلك فزيت السردين يحتوي على كميات كبيرة من نواتج البروتين المتحلل ومواد غير دسمة مع زيادة بنسبة الأحماض الدسمة الحرة .

وزيت السمك بشكل عام ذو لون أصفر ليموني إلى أصفر قاتم مع رائحة كريهة (رائحة السمك : وترجع لوجود حمض كلوبا نودونيك (Clupanodonic: والذي يمكن إزالته بالهدرجة أو التحلل . وثوابت زيت السردين هي :

المواصفة	زيت السردين بالولايات المتحدة	زيت السردين باليابان
الوزن النوعي (25°C :	0.921– 0.914	
قرينة الانكسار (25°C :	1.4802– 1.4785	
الرقم اليودي	188–170	190 – 160
التتر °C	33– 31	28
قرينة التصبن	199– 188	-
الأحماض الدسمة الحرة%	13– 0.1	-
المواد الغير قابلة للتصبن%	1.25– 0.1	

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين أهم الأحماض الدسمة المكونة لزيت السردين :

الحمض الدسم		% وزناً	
الميرستيك	Myristic	6-5	5.8
بالمتيك	Palmitic	14.4-10	9.7
ستياريك	Stearic	3.2-2	2.3
ميريستولئيك	Myristoleic	آثـــــار	-
بالميتوليئيك	Palmitoleic	13-11.7	13
أولئيك	Oleic	24-10	24.2
لينوليئيك	Linoleic	15	-
الأرشيدونيك	Arachidonic	26-17.9	26
كلوبانودونيك	Clupanodonic	19-13.8	19
C_{24} غير مشبع		15.2	-

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الباب الثاني

الفصل الأول : الصفات الفنية للبذور الزيتية

1-1 مقدمة

2-1 شكل وحجم البذور الزيتية

3-1 كتلة الألف حبة .

4-1 كتلة الحبة الواحدة .

5-1 الكثافة النسبية للبذور الزيتية .

6-1 الكثافة الليترية للبذور الزيتية .

7-1 الكتلة الحجمية للبذور الزيتية .

8-1 نفاذية كتلة البذور الزيتية .

9-1 حجم البذور الزيتية .

10-1 زاوية السقوط والزاوية الحرجة للبذور الزيتية .

11-1 قشور البذور الزيتية .

12-1 صلابة البذور .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الأول : الصفات الفنية للبذور الزيتية

1-1 مقدمة :

تمر صناعة إنتاج الزيوت النباتية بعدة مراحل حتى وصول الزيت للمستهلك وتبدأ من عملية زراعة البذور وتأمين أفضل الشروط للحصول على منتج يحتوي على أكبر نسبة من الزيت ، ثم مرحلة الحصاد وجني البذور بالآلات الأتوماتيكية ثم تنتقل البذور إلى المصانع حيث يتم التنظيف ثم التخزين بالشروط المثلى وتأتي أخيراً مرحلة تصنيع البذور لاستخراج الزيت منها . ولإجراء عملية التصنيع بشكل ناجح فإنه يلزم معرفة الصفات الفنية التكنولوجية للبذور بشكل جيد ، وهذا يتطلب التعرف على أجزاء النباتات التي تعطي الزيوت ، وتقسم الأجزاء إلى ما يلي :

- ثمار : مثل الزيتون ، والنخيل .
- لب الثمار : مثل القسم اللحمي لجوز الهند .
- البذور القرنية : مثل الفستق السوداني وفول الصويا .
- لب البذور: مثل القطن وعباد الشمس .
- الجنين : مثل الذرة والقمح .

تختلف الصفات الفنية للبذور الزيتية فيما بينها اختلافاً كبيراً ، ويمكن أن يوجد هذا الاختلاف في النوع الواحد للبذور مثل اختلاف أحد أصناف بذور عباد الشمس عن الصنف الآخر بشكل مميز ، وتساعد هذه الصفات الفنية للحصول على نوعية أفضل من المواد الخام ودقة واقتصادية أفضل في إنجاز كل مرحلة من مراحل تصنيع البذور ومن أهم هذه الصفات :

1- 2 شكل وحجم البذور الزيتية :

يعتبر شكل وأبعاد وحجم البذور الزيتية خاصة هامة يتوقف عليها اختيار أجهزة نقل وتنظيف وتصنيف البذور الزيتية . وإن معرفة أبعاد البذور تعتبر أساساً

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لتصميم أجهزة النقل والتنظيف والتصنيف إضافة إلى العمليات التكنولوجية اللاحقة مثل التكسير وإزالة القشور والتحويل إلى رقائق بالنسبة لبذور القطن مثلاً.

وعندما تكون أبعاد البذور الزيتية مختلفة يجب إجراء عملية فرز لهذه البذور بهدف الحصول على بذور متجانسة بالشكل والحجم مما يسهل سير العمليات التكنولوجية اللاحقة ويؤدي إلى الحصول على أعلى مردود للزيت .

1- 3 كتلة الألف حبة :

تتعلق كتلة الألف حبة للبذور أو الثمار الزيتية بأبعادها ويمكن التعبير عنها بالحالة الجافة أو الرطبة ، وتعبر كتلة الألف حبة عن مدى تراص البذور حول بعضها، وكلما كانت كتلة الألف حبة كبيرة تكون نوعية البذور جيدة (أي تراص جيد للبذور أو الثمار) . وتحسب كتلة ا لألف حبة على أساس المادة الجافة من المعادلة التالية :

$$Q=\frac{q(100-Vs)}{100}$$

حيث أن :

Q – كتلة الألف حبة مقدرة بالغرام على أساس المادة الجافة .

q – كتلة الألف حبة مقدرة بالغرام عند الرطوبة Vs .

Vs – النسبة المئوية لرطوبة البذور (%) .

وتتراوح كتلة الألف حبة لبذور القطن على أساس المادة الجافة بين 110 - 160 غرام ، وفول الصويا بين 140 - 200 غرام .

1- 4 كتلة الحبة الواحدة :

ما يقصد بكتلة الحبة الواحدة هو الوزن المطلق للحبة أو البذرة الزيتية الواحدة مقدراً بالملغ ، وتصنف البذور الزيتية إلى ثلاث مجموعات رئيسية (I , II, II I) بناءً على كتلتها . ويوضح الجدول (1-1) كتلة الحبة الواحدة لعدد من البذور الزيتية مع التصنيف .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

البذور الزيتية	كتلة الحبة الواحدة (ملغ)	تصنيف المجموعة
الفستق السوداني	1200 - 1000	I
الخروع	300 - 160	I
فول الصويا	200 - 140	I
القطن	165 - 110	I
عباد الشمس	100 - 45	I
الكتان	15 - 3	II
القنب	26 - 12	II
اللفت	5.5 - 1.9	III
حبة السودة	0.7 – 0.4	III
السمسم	0.9 – 7.5	III

جدول (1-1) كتلة الحبة الواحدة لعدد من البذور الزيتية مع التصنيف

1- 5 الكثافة النسبية للبذور الزيتية :

يعبر عن الكثافة النسبية للبذور الزيتية بكتلة الحبة الواحدة بالنسبة إلى حجمها ، وتتعلق هذه القيمة بتركيب البذرة . وإن زيادة حجم الهواء الموجود بين اللب والقشرة يؤدي إلى تخفيض الكثافة النسبية للبذور الزيتية . ويصل حجم الهواء الموجود في بعض البذور الزيتية بين اللب والقشرة إلى حوالي 30 % من حجم البذرة الكلي مثل بذور عباد الشمس .

تتراوح الكثافة النسبية لأغلب الزيوت النباتية بين (0.900 - 0.930) وبذلك تكون الكثافة النسبية للبذور الزيتية ذات المحتوى المرتفع من الزيت أقل من الواحد . وتقسم البذور الزيتية حسب كثافتها النسبية إلى مجموعتين ، الأولى كثافتها النسبية أقل من الواحد ، والثانية أكبر من الواحد .

الكثافة النسبية لبذور المجموعة الأولى :

- عباد الشمس 0.84 – 0.64
- القنب 0.92 – 0.86

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

- الخروع 0.90 – 0.92
- السمسم 0.90 – 0.94

الكثافة النسبية لبذور المجموعة الثانية :

- الصويا 1.15 – 1.35
- الذرة 1.20 – 1.35
- الكتان 1.20 – 1.25
- الحبة السوداء 1.10 – 1.15

1- 6 الكثافة الليترية للبذور الزيتية :

تقدر الكثافة الليترية للبذور الزيتية بـــ (كغ/ ليتر) وتعتبر هذه الخاصة ذات أهمية كبيرة من أجل تحديد أبعاد أجهزة نقل البذور . وتعتمد الكثافة الليترية للبذور على شكل وحجم البذور.

1-7 الكتلة الحجمية للبذور الزيتية :

تقدر الكتلة الحجمية للبذور الزيتية بـــ (كغ/م3) وتعتبر هذه الخاصة ذات أهمية كبيرة من أجل تخزين البذور الزيتية في المخازن الأرضية والصوامع . وتعتمد الكتلة الحجمية على نوعية البذور وعلى كمية الشوائب الناعمة والخشنة الموجودة مع البذور . وبزيادة النسبة المئوية للشوائب العضوية تنخفض الكتلة الحجمية وهذا يؤدي إلى تخفيض طاقة تخزين البذور الزيتية . فمثلاً تتراوح الكتلة الحجمية لبذور عباد الشمس الخالية من الشوائب بين (405 - 410) كغ/م3 ، وعند وجود شوائب عضوية (أجرام) بنسبة 5 % تنخفض الكتلة الحجمية إلى (385 - 390) كغ/م3 ، وعندما تصل نسبة الشوائب العضوية إلى 10 % تنخفض الكتلة الحجمية إلى (365 - 370) كغ/م3 . ومن هنا تتضح أهمية تخزين البذور الزيتية بأقل نسبة أجرام قبل التخزين بهدف الوصول إلى أعلى طاقة تخزين .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تتعلق الكثافة النسبية للبذور الزيتية كذلك بنسبة الماء الموجودة في البذور (% للرطوبة) وتنخفض الكثافة النسبية بازدياد النسبة المئوية للرطوبة . فمثلاً عينة من بذور عباد الشمس التي تحتوي على 5 % رطوبة كانت الكتلة الحجمية 410 كغ/م3 ، وعندما وصلت الرطوبة في نفس العينة إلى 10 % كانت كتلتها الحجمية 400 كغ/م3 ، وعندما وصلت الرطوبة إلى 20 % أصبحت كتلتها الحجمية 385 كغ/م3 ، ويعزى انخفاض الكثافة النسبية للبذور الزيتية بزيادة الرطوبة إلى زيادة حجم البذور.

1- 8 نفاذية كتلة البذور الزيتية :

تتعلق نفاذية كتلة البذور الزيتية بأبعاد وأشكال البذور إضافة إلى كمية ونوعية الشوائب (الأجرام) الموجودة في البذور وكذلك برطوبة البذور بشكل أساسي. ومن المعروف أن البذور الضخمة تؤدي إلى حجم فراغات بين البذور أكبر من البذور الناعمة، أي تكون نفاذية كتلة البذور الكبيرة أكبر من نفاذية كتلة البذور الصغيرة .

وتمثل نفاذية كتلة البذور ρ : بحجم الهواء الموجودة بين الفراغات ونحصل عليها من الحجم الكلي الذي يطرح منه حجم البذور الحقيقي .

$$\rho = V_u - V_s$$

$$\%\rho = \frac{V_u - V_s}{V_u} \times 100$$

حيث أن :

$\%\rho$ – **النسبة المئوية لنفاذية كتلة البذور .**

V_u – **حجم البذور الكلي م3 .**

V_s – حجم البذور الحقيقي م3 .

وكلما كانت قيمة النسبة المئوية لنفاذية كتلة البذور الزيتية كبيرة كان الفراغ بين البذور كبيراً وكان مرور الهواء أسهل وأسرع ، حيث أن زيادة النفاذية يساعد على حدوث تهوية فعالية للبذور وسهولة دخول الغازات كما يؤدي ذلك إلى تبريد

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كتلة البذور بسحب الحرارة وكذلك سحب الرطوبة مما يؤدي إلى حفظ البذور أثناء التخزين بشكل أفضل ويعيق عملية الإنبات .

تمتلك بذور عباد الشمس أكبر نسبة مئوية للنفاذية بين جميع البذور الزيتية بسبب شكل البذور الذي يساعد على وجود فراغات بنسبة كبيرة ، وفيما يلي النسبة المئوية للنفاذية لبعض البذور الزيتية :

البذور الزيتية	النفاذية %
عباد الشمس	80 – 60
الخروع	60 – 40
الصويا	45 – 40
الكتان	45 – 35
اللفت	35 – 30
الحبة السوداء	30 – 25

جدول (1-2) النسبة المئوية للنفاذية لبعض الهذور الزيتية

كما تتأثر نفاذية البذور بطريقة الامتلاء، العلو الذي تسقط منه البذور، مدة تخزين البذور وسماكة طبقة البذور .

1- 9 حجم البذور الزيتية :

يقصد بذلك حجم البذرة الزيتية الواحدة ويمكن أن يقدر بالسم 3 أو بالملم^3 ، وهي القيمة الواجب معرفتها من أجل الحسابات المتعلقة بنقل البذور الزيتية بالشفط وكذلك في مرحلة التجفيف ، ويتعلق حجم البذور الزيتية بشكل أساسي برطوبة البذور، ويوضح الجدول (1-3) تأثير الرطوبة على حجم بذور عباد الشمس .

رطوبة البذور %	6.07	10.13	12.98	15.78	19.07
حجم البذرة الواحدة (سم^3)	0.091	0.094	0.095	0.102	0.103

جدول (1-3) تأثير الرطوبة على حجم بذور عباد الشمس

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إن زيادة الرطوبة تؤدي إلى انتفاخ البذور، وهذا يؤدي إلى زيادة حجم البذور نتيجة زيادة القطر المكافئ للبذور ويحسب القطر المكافئ لبذور عباد الشمس من العلاقة التالية :

$$d_2 = d_1 + 1.4.10^{-2}.w_S \ (mm)$$

حيث أن :

d_2 – **القطر المكافئ للبذور (مم) عند الرطوبة المرتفعة .**

d_1 – **القطر المكافئ للبذور (مم) عند الرطوبة المنخفضة .**

w_s – **النسبة المئوية لرطوبة البذور.**

مثال : لدينا بذور عباد الشمس أخذت بذرة وتم تحديد d_1 فوجد أنه 2.1 مم عند رطوبة 5 % ، وبعد رفع الرطوبة إلى 10 % تصبح قيمة القطر المكافئ عندها :

$$d_2 = 2.1 + 1.4.10^{-2}.10$$

$$d_2 = 2.1 + 0.14 = 2.24\,mm$$

1- 10 زاوية السقوط والزاوية الحرجة للبذور الزيتية :

غالباً ما تكون زاوية السقوط قريبة جداً من الزاوية الحرجة أو أعلى قليلاً ، وتسمى كذلك الزاوية الحرجة بزاوية الاحتكاك ، وتتعلق زاوية السقوط والزاوية الحرجة بشكل عام بمايلي :

- شكل البذور.
- حجم البذور.
- رطوبة البذور .
- نسبة الشوائب في البذور .
- حالة البذور (سليمة أم هناك أجزاء متعفنة) .

وإن زيادة نسبة الرطوبة ونسبة الشوائب للبذور الزيتية تؤدي إلى زيادة زاوية السقوط، حيث أن زيادة نسبة الشوائب في بذور عباد الشمس من 0 إلى 10% تؤدي إلى زيادة زاوية السقوط من 27° إلى 32° كذلك تبين أن زاوية السقوط تنخفض بزيادة احتواء البذور على أجزاء متعفنة ، ويعرف معامل الاحتكاك

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بأنه يساوي ظل زاوية الاحتكاك ، وتعتبر زاوية السقوط ذات أهمية كبيرة من أجل تصميم صوامع تخزين البذور أو (مخازن البذور) وأجهزة نقل البذور، وتسمى زاوية السقوط بزاوية التراكم كذلك .

الزاوية الحرجة (زاوية الاحتكاك) هي الزاوية التي تقع فيها البذور على سطح مائل وتبقى ساكنة دون أن تنزلق ، وإن زيادة هذه الزاوية قليلاً يؤدي إلى حركة البذور (انزلاقها على السطح المائل) ، وتعتمد الزاوية الحرجة بشكل أساسي على نفس العوامل التي تعتمد عليها زاوية السقوط إضافة إلى اعتمادها على نوع مادة القاعدة التي يتم عليها السقوط (حديد ، ألمنيوم ، خشب ، ... الخ) وعلى صقالة مادة القاعدة ، حيث أن زاوية الاحتكاك للحديد أقل من الخشب إضافة إلى أن زيادة صقالة المعدن تؤدي إلى تخفيض زاوية الاحتكاك .

تعتبر زاوية الإحتكاك خاصة مهمة للبذور الزيتية من أجل تصميم السيور الناقلة ومن أجل تصميم أرضية مخازن البذور إضافة إلى أهميتها من أجل تصميم آلات تنظيف البذور.

ويبين الجدول (1-4) زاوية احتكاك بعض البذور الزيتية على الحديد :

البذور الزيتية	الرطوبة%	زاوية الاحتكاك على الحديد (°)
عباد الشمس	7.9	17
اللب	5.5	21
القشرة	11.5	25
فول الصويا	12 -10	24
اللفت	10 - 9	22

الجدول (1-4) زاوية الاحتكاك لبعض البذور الزيتية على الحديد

1-11 قشور البذور الزيتية :

تعتبر المهمة الأساسية لقشور البذور الزيتية هي المحافظة على البذور من التأثيرات الخارجية ، وتتراوح النسبة المئوية لقشور البذور الزيتية بين 7-45 % وزناً تبعاً لنوع البذور وحجمها . وتحتوي البذور الكبيرة بشكل عام على نسبة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

قشور أخفض من البذور الصغيرة ، ويوضح الجدول (1-5) التالي النسبة المئوية لقشور بعض البذور الزيتية :

نوع البذور	الوزنية للقشور%
القطن	40 – 45
عباد الشمس	20 – 25
السمسم	8 – 12
الخروع	15 – 20
فول الصويا	7 - 13

جدول (1-5) النسبة المئوية لقشور بعض البذور الزيتية

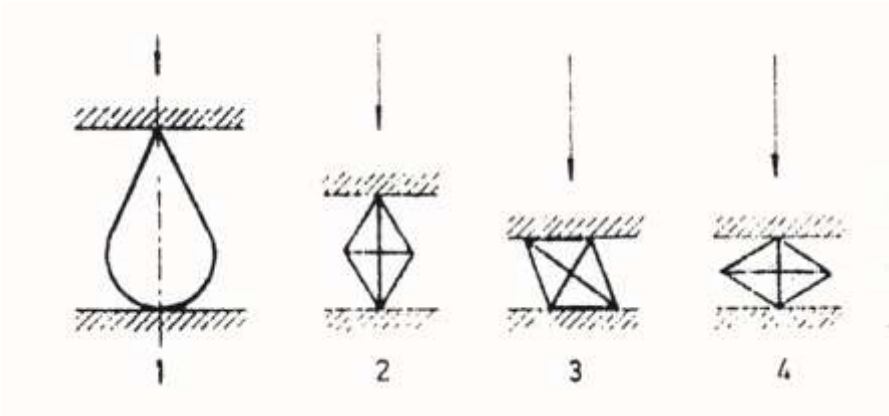
تحتل سماكة القشور والمسافة بين اللب والقشرة دوراً مهماً أثناء الحصاد وخلال مراحل النقل والتخزين ، وتعتبر قشور بذور عباد الشمس حساسة بشكل خاص بالمقارنة مع بقية قشور البذور وبقدر ما تكون سماكة البذور صغيرة بقدر ما تكون المسافات أقل بين القشرة واللب .

12-1 صلابة البذور:

يقصد بصلابة البذور مقدار القوة المطبقة على هذه البذور والتي يؤدي إلى تحطيمها ، ويمكن أن تتشقق القشرة وينفصل عنها اللب نتيجة تأثير ا لقوة اللازمة على البذور، وتكون القوة المطبقة على البذور من النوع الساكن أو من النوع المتحرك ، وتؤدي زيادة القوة إلى زيادة سرعة التشوه بشكل كبير، ويمكن تحطيم أو تكسير البذور باتجاهات مختلفة تبعاً لتوضع البذور أثناء تطبيق القوة الخارجية ، ويبين الشكل (1-1) احتمالات تأثير القوى الخارجية على بذور عباد الشمس .

كما تعتمد ليونة ومرونة قشور البذور الزيتية على تركيب وحجم ورطوبة البذور، ويبين الجدول (1-6) تأثير رطوبة بذور عباد الشمس على صلابة البذور تبعاً لطريقة تأثير القوى المطبقة وفق الشكل (1-1) بالنسبة لبذور عباد الشمس .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



الشكل (1-1) احتمالات تأثير القوى الخارجية على بذور عباد الشمس

القشرة		طريقة تأثير القوى المطبقة (كغ)			
الرطوبة%	السماكة%	1	2	3	4
8.4	47	5.5	4.7	4.8	4.2
8.6	40	4.2	4.1	4.5	4.0
11.8	35	4.0	3.8	3.9	3.4

جدول (1-6) تأثير رطوبة بذور عباد الشمس على صلابة البذور تبعاً لطريقة تأثير القوى المطبقة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثاني : التركيب الكيميائي للمواد الدسمة

2-1 المواد الغليسيريدية .

2-1-1 الأحماض الدسمة الطبيعية .

أولاً : الأحماض الدسمة المشبعة .

ثانياً : الأحماض الدسمة غير المشبعة .

أ– حموض دسمة غير مشبعة تحتوي رابطة مضاعفة واحدة .

أ–1 الفئة الأوليئية .

ب– حمض دسمة غير مشبعة تحتوي أكثر من رابطة مضاعفة واحدة .

ب–1 الفئة اللينوليئية .

ب–2 الفئة اللينولينية .

ب– 3 الفئة التي تحتوي على أكثر من ثلاث روابط مضاعفة .

ب– 4 التماثل في الأحماض الدسمة غير المشبعة .

ب– 4 – 1 التماثل الهندسي .

ب– 4 – 2 التماثل الموضعي .

ثالثاً : الأحماض الهيدروكسيلية .

2-2 المواد غير الغليسيريدية .

2-2-1- الفوسفاتيدات .

2-2-2- الستيرولات .

2-2-3- الشموع .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2-2-4- الفحوم الهيدروجينية

2-2-5- الراتنجات

2-2-6- المواد الصباغية

2-2-7- الفيتامينات

2-2-8- المواد الداعمة لمضادات الأكسدة

2-2-9- المواد المانعة للأكسدة .

2-2-10- الأحماض الدسمة الحرة .

2-2-11- المواد المسببة للطعم والرائحة .

2-2-12- المعادن

2-2-13- الغليكوزيدات

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثاني : التركيب الكيميائي للمواد الدسمة

تتكون المواد الدسمة الخام من مواد غليسريدية , وأخرى غير غليسريدية التي تعتبر الشوائب في الزيت .

2-1 المواد الغليسيريدية :

تتكون الزيوت النباتية والمواد الدسمة بصورة رئيسية من إستيرات الأحماض الدسمة مع الغليسرين ، حيث أن الغليسرين (Glycerol) كما هو معروف عبارة عن كحول ثلاثي الوظيفة وبالإمكان أن يتحد مع ثلاث جزيئات أو جزيئين أو جزيء واحد من الحمض الدسم (Fatty acid) ليعطي ثلاثي أو ثنائي أو أحادي الغليسيريد على الترتيب .

بشكل عام يمكن كتابة التفاعل التالي :

$$\begin{array}{lcl} CH_2OH & & CH_2OCOR \\ | & & | \\ CHOH \;+\; R'COOH & \longrightarrow & CHOCOR' \;+\; 3H_2O \\ | & & | \\ CH_2OH & & CH_2OCOR'' \end{array}$$

غليسرين **حموض دسمة** **غليسيريد ثلاثي**

وبشكل معاكس يمكن أن تتحلل المواد الدسمة بواسطة الحموض أو القلويات أو الأنزيمات المناسبة إلى غليسرين حموض دسمة والتفاعل التالي يعبر عن ذلك :

$$\begin{array}{lcl} CH_2OCOR & & CH_2OH \quad RCOOH \\ | & & | \\ CHOCOR' \;+\; 3H_2O & \xrightarrow{H^+(or)OH^-} & CHOH \;+\; R'COOH \\ | & & | \\ CH_2OCOR'' & & CH_2OH \quad R''COOH \end{array}$$

غليسيريد ثلاثي **غليسرين** **حموض دسمة**

من الممكن أن تكون جذور الأحماض الدسمة الثلاث (R , R' , R") في أي غليسيريد ثلاثي (Triglyceride) متشابهة أو مختلفة ولكن تكون الغالبية العظمى

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لجذور جزيئات الأحماض الدسمة الثلاثة في أي غليسيريد مختلفة أي يحتوي جزيئها على اثنين أو ثلاثة أنواع من الأحماض الدسمة .

والشكل التالي يوضح الغليسيريد البسيط و المختلط :

CH_2OCOR	CH_2OCOR
|	|
$CHOCOR'$	$CHOCOR$
|	|
CH_2OCOR''	CH_2OCOR
غليسيريد مختلط	**غليسيريد بسيط**

و كمثال على الغليسيريدات الثلاثية المختلطة نذكر:

$CH_2OCOC_{15}H_{31}$	$CH_2OCO\ C_{15}H_{33}$
|	|
$CHOCOC_{17}H_{33}$	$CHOCO\ C_{17}H_{35}$
|	|
$CH_2OCOC_{15}H_{31}$	$CH_2OCO\ C_{15}H_{31}$
β-Oleodipamitin	β-Stearooleopamitin

قد تعاني هذه الغليسيريدات تفككاً جزئياً أثناء التخزين فتكون كميات قليلة من ثنائي وأحادي الغليسيريد كما في التفاعليين التاليين :

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR' \\ | \\ CH_2OCOR'' \end{array} + H_2O \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OR \\ | \\ CHOR' \\ | \\ CH_2OH \end{array} + R''COOH$$

ثلاثي الغليسيريد ثنائي الغليسيريد حمض دسم

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR' \\ | \\ CH_2OCOR'' \end{array} + 2H_2O \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OR \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + \begin{array}{l} R'COOH \\ \\ R''COOH \\ \\ \\ \end{array}$$

ثلاثي الغليسيريد أحادي الغليسيريد حمض دسم

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إن الغليسيريدات الأحادية والثنائية توجد طبيعياً في الزيوت والدهون النباتية والحيوانية وبالإمكان تحضيرها صناعياً إما بأسترة الغليسرين مع الأحماض الدسمة أو بتفاعل الغليسرين مع الغليسيريدات الثلاثية ، ومن ثمَّ يمكن استعمالها كعوامل استحلابية وذلك في مجال الصناعات الغذائية وغيرها .

توجد المواد الدسمة عادةً بشكل صلب أو سائل بدرجة الحرارة العادية تبعاً لتركيبها : فالمواد الدسمة المحتوية على نسبة عالية من حمض الأولئيك (Oleic acid) وحمض اللينوليئيك (Linoleic acid) وحمض اللينو لينيك (Linolenic acid) بالنسبة لباقي الأحماض الدسمة تكون سائلة عند درجة الحرارة العادية .

وعند وجود نسبة عالية من الأحماض الدسمة المشبعة في جزيء المادة الدسمة مثل حمض البالمتيك (Palmitic acid) وحمض الستياريك (Stearic acid) فإن ذلك يكسبها صفة الصلابة عند درجة الحرارة العادية .

ومن المعلوم أن الأحماض الدسمة غير المشبعة لها درجة انصهار أخفض من تلك المشبعة والمشابهة لها في عدد ذرات الكربون لأن وجود الروابط المضاعفة يمنع الجزيئات أن تصطف مع بعضها بشكل قريب في الشبكة البلورية كما يحصل مع الأحماض المشبعة وبالتالي فإن القوى بين الجزيئات غير المشبعة أضعف من القوى بين الجزيئات المشبعة مما يجعل درجات انصهار الأحماض الدسمة غير المشبعة أخفض .

1-1-2 الأحماض الدسمة الطبيعية :

نظراً لأن الأحماض الدسمة (Fatty acid) هي الجزء الأنشط إضافة إلى أنها تكون معظم وزن الغليسيريدات لذلك فهي تؤثر على صفات الغليسيريدات .

تحتوي الأحماض الدسمة الموجودة في الطبيعة على عدد زوجي من ذرات الكربون ، وتختلف عن بعضها في عدد ذرات الكربون في سلاسلها وفي عدد مواقع الروابط المضاعفة التي تحتويها مما يؤثر ذلك على خواص الزيت .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يقاس مقدار عدم التشبع للأحماض الدسمة بواسطة الرقم اليودي ، كما تعتبر قرينة التصبن مقياساً للكتلة الجزيئية الوسطية للمادة الدسمة .

يمكن تقسيم الأحماض الدسمة إلى ثلاث مجموعات وهي :

أولاً – الأحماض الدسمة المشبعة Saturated Fatty Acids :

وهي الأحماض التي تحتوي على روابط مشبعة فقط ، لها الصيغة العامة التالية : $(C_nH_{2n}O_2)$. تشكل هذه الأحماض سلسلة نظامية تبدأ من حمض البوتيريك (Butyric acid) $(C_4H_8O_2)$ وحتى حمض السيروتيك (Serotic acid) $(C_{26}H_{52}O_2)$.

إن أكثر الأحماض الدسمة المشبعة انتشاراً في الطبيعة هي الأحماض التي تحتوي على عدد زوجي من ذرات الكربون يتراوح بين (12) إلى (20) ذرة كربون .

توجد الأحماض الدسمة التي يتراوح عدد ذرات الكربون الزوجية في سلاسلها بين (4 - 10) ذرات في دسم أنواع الحليب الحيواني ومنتجاته مثل (الزبدة والسمن الحيواني) و زيت جوز الهند وزبدة الكاكاو .

كما تعتبر الأحماض الدسمة التي تحتوي على (22 - 24 - 26) ذرة كربون قليلة الوجود في الزيوت والدهون الطبيعية ولا تزيد نسبتها في مختلف أنواع الدسم عن(1-2) % .

والجدول (2–1) يوضح أهم الأحماض الدسمة المشبعة مع الصيغة العامة والتفصيلية وأهم الخواص الفيزيائية :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

جدول (2–1) أهم الأحماض الدسمة المشبعة مع الصيغة التفصيلية وأهم الخواص الفيزيائية

اسم الحمض الدسم			الصيغة العامة	الصيغة التفصيلية	الكتلة الجزيئية
الشائع		نمط جنيف			غ/مول
بيوتيريك	Butyric	بوتانوئيك	$C_4H_8O_2$	$CH_3(CH_2)_2COOH$	88 .1
كابروئيك	Caproic	هكسانوئيك	$C_6H_{12}O_2$	$CH_3(CH_2)_4COOH$	116 .2
كابريليك	Caprylic	أوكتانوئيك	$C_8H_{16}O_2$	$CH_3(CH_2)_6COOH$	144 .2
كابريك	Capric	ديكانوئيك	$C_{10}H_{20}O_2$	$CH_3(CH_2)_8COOH$	172 .2
لوريك	Lauric	دوديكانوئيك	$C_{12}H_{24}O_2$	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	200 .3
ميرستيك	Myristic	تتراديكانوئيك	$C_{14}H_{28}O_2$	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	228 .4
بالمتيك	Palmitic	هكسادينوئيك	$C_{16}H_{32}O_2$	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	256 .4
ستياريك	Stearic	أوكتاديكانوئيك	$C_{18}H_{36}O_2$	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	284 .5
أراشيديك	Arachidic	إيكوسانوئيك	$C_{20}H_{40}O_2$	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$	312 .5
بهنيك	Behenic	دوكوسانوئيك	$C_{22}H_{44}O_2$	$CH_3(CH_2)_{20}COOH$	340 .6
ليغنوسيريك	Lignoceric	تتراكوسانوئيك	$C_{24}H_{48}O_2$	$CH_3(CH_2)_{22}COOH$	368 .8
سيروتيك	Serotic	هكساكوسانوئيك	$C_{26}H_{52}O_2$	$CH_3(CH_2)_{24}COOH$	396 .7

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثانياً – الأحماض الدسمة غير المشبعة Unsaturated fatty Acids :

وهي الأحماض التي يحتوي الجزيء منها على رابطة مضاعفة واحدة أو أكثر ، ويقدّر نشاط الحمض غير المشبع بموضع وعدد الروابط المضاعفة ، فوجود رابطتين متضاعفتين تفصلهما مجموعة م ثلين واحدة يسبب نشاطاً في التفاعلات أكثر من وجود رابطتين متضاعفتين على مسافة بعيدة عن بعضها .

أ –حموض دسمة غير مشبعة تحتوي رابطة مضاعفة واحدة :

أ–1 الفئة الأوليئية :

الصيغة العامة لها $(C_nH_{2n-2}O_2)$. والحمض الدسم الأكثر انتشاراً في الطبيعة من مجموعة هذه الأحماض هو حمض الزيت (حمض الأولئيك Oleic acid) ويشكل حوالي (40 %) من مجمل الأحماض الدسمة الموجودة في الطبيعة . ويعتبر زيت الزيتون (Olive oil) من أغنى المواد الدسمة بحمض الأولئيك $(C_{18}H_{34}O_2)$.

والجدول (2–2) يبين أهم الأحماض الدسمة المحتوية على رابطة مضاعفة واحدة مع أهم خواصها الفيزيائية وصيغتها العامة والتفصيلية .

ب– حموض دسمة غير مشبعة تحتوي أكثر من رابطة مضاعفة واحدة :

وهي مجموعة الأحماض التي تحتوي على رابطتين متضاعفتين أو أكثر . وتقسم إلى :

ب–1 الفئة اللينوليئية :

الصيغة العامة لها $(C_nH_{2n-4}O_2)$ وتحتوي على رابطتين متضاعفتين في سلسلة الحمض الدسم . والحمض الأكثر انتشاراً في الطبيعة من مجموعة هذه الأحماض هو حمض الكتان (حمض اللينوليئيك Linoleic acid) ذو الصيغة العامة $(C_{18}H_{32}O_2)$. ينتشر هذا الحمض بكثرة في الزيوت النباتية مثل زيت بذور القطن – زيت الذرة – زيت فول الصويا – زيت الكتان – زيت القنب وتتراوح نسبته في هذه الزيوت بين (50–30) % .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

–2) أهم الأحماض الدسمة التي تحتوي على رابطة مضاعفة واحدة في سلسلة الحمض

سم	الصيغة العامة	الصيغة التفصيلية	الكتلة الجزيئية	درجة الانصهار
نمط جنيف			غ/مول	(م°)
4-ديسينوئيك	$C_{10}H_{18}O_2$	$CH_3(CH_2)_4 = CHCH_2CH_2COOH$	170.2	-
4-دوديسينوئيك	$C_{12}H_{22}O_2$	$CH_3(CH_2)_2 = CHCH_6CH_2COOH$	198.3	1.3
9-دوديسينوئيك	$C_{12}H_{22}O_2$	$CH_3CH_2CH = CH(CH_2)_7COOH$	198.3	-
9-تتراديسنوئيك	$C_{14}H_{26}O_2$	$CH_3(CH_2)_3CH = CH(CH_2)_7COOH$	226.4	4.5
9-هكساديسنوئيك	$C_{16}H_{30}O_2$	$CH_3(CH_2)_5CH = CH(CH_2)_7COOH$	254.4	-
6-اوكتاديسنوئيك	$C_{18}H_{34}O_2$	$CH_3(CH_2)_{10}CH = CH(CH_2)_4COOH$	282.5	30.0
9-اوكتاديسنوئيك	$C_{18}H_{34}O_2$	$CH_3(CH_2)_7CH = CH(CH_2)_7COOH$	282.5	14.2
9-ايكوسينوئيك	$C_{20}H_{38}O_2$	$CH_3(CH_2)_9CH = CH(CH_2)_7COOH$	310.5	23.5
11-دوكوسينوئيك	$C_{22}H_{42}O_2$	$CH_3(CH_2)_9CH = CH(CH_2)_9COOH$	338.6	-
13-دوكوسينوئيك	$C_{22}H_{42}O_2$	$CH_3(CH_2)_7CH = CH(CH_2)_{11}COOH$	338.6	33.5
15-تتراكوسينوئيك	$C_{24}H_{46}O_2$	$CH_3(CH_2)_7CH = CH(CH_2)_{13}COOH$	266.7	-
17-هكساكوسانوئيك	$C_{26}H_{50}O_2$	$CH_3(CH_2)_7CH = CH(CH_2)_{15}COOH$	294.7	-

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

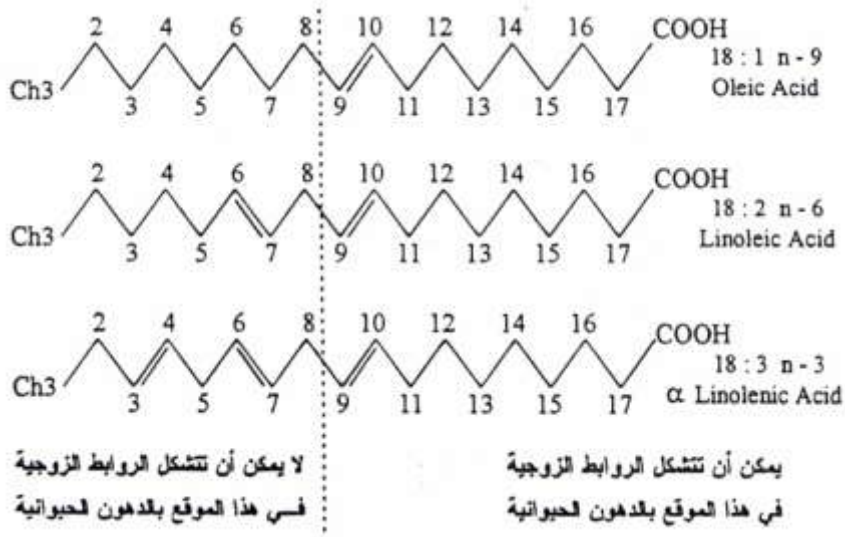
ب– 2 الفئة اللينولينية :

الصيغة العامة لها $(C_nH_{2n-6}O_2)$ وتحتوي على ثلاث روابط مضاعفة في سلسلة الحمض الدسم . والحمض الأكثر انتشاراً في الطبيعة ضمن هذه الفئة هو حمض القنب (حمض اللينولينيك Linolenic acid) ذو الصيغة العامة $(C_{18}H_{30}O_2)$.

ينتشر هذا الحمض بكثرة في زيت القنب – زيت الكتان – والزيوت البحرية . تتصف مجموعة هذا الحمض بأنها حموض جافة ولها قابلية عظمى لإضافة الهالوجينات . وتتأكسد بسهولة كبيرة بتأثير العوامل المؤكسدة متحولة إلى حموض هيدروكسيلية مقابلة .

والشكل (2–1) يوضح موقع وعدد الروابط الزوجية في سلسلة الأحماض الدسمة غير المشبعة التالية :

حمض الأولئيك – حمض اللينوليئيك – حمض اللينولينيك



Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب– 3 الفئة التي تحتوي على أكثر من ثلاث روابط مضاعفة :

الصيغة العامة لها $(C_nH_{2n-8}O_2)$ وتوجد هذه الأحماض في زيوت كبد الحيوانات البحرية مثل زيت كبد الحوت و بعض الأسماك . من أهم حموض هذه المجموعة نذكر حمض الأرشيدونيك (Arachidonic) $(C_{20}H_{32}O_2)$.

كذلك توجد كميات قليلة جداً من الأحماض الدسمة التي تحتوي على روابط إستيلينية أو مجموعة حلقي البروبان أو حلقة فورانية أو حلقة كيتونية... الخ . والجدول (2–3) يوضح أهم الأحماض الدسمة التي تحتوي على أكثر من رابطة مضاعفة واحدة مع الصيغة العامة والتفصيلية وأهم المواصفات الفيزيائية .

ب– 4 التماثل في الأحماض الدسمة غير المشبعة :

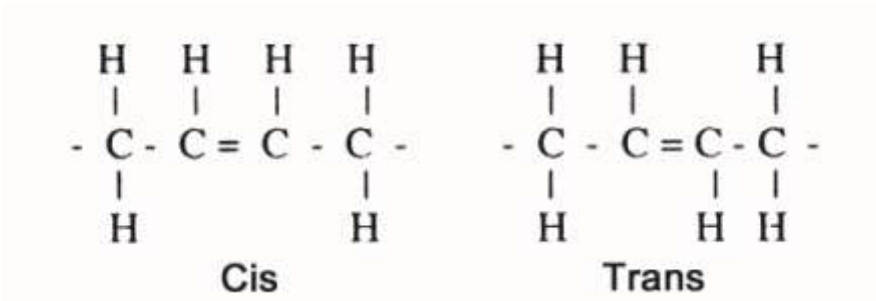
المتماثلات (isomers)هي مادتان أو أكثر تتكونان من نفس العناصر وتتحد في نفس الخواص ولكن تختلف في بناء الجزيء .

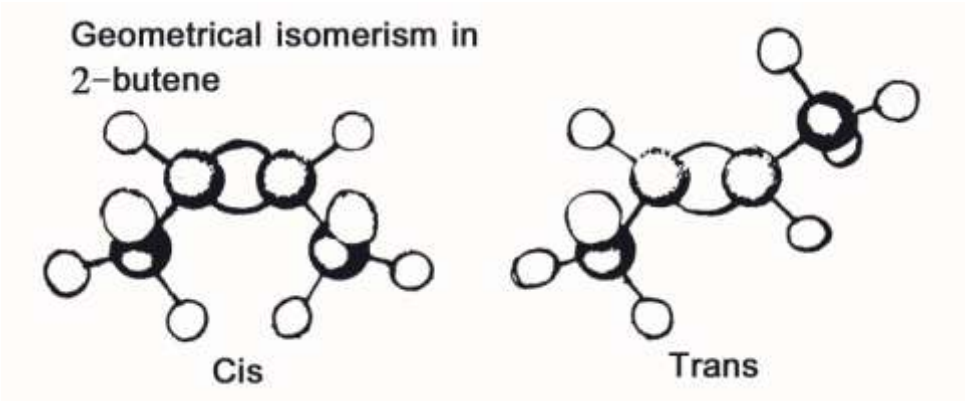
وأهم نوعان من المتماثلات الموجودة في الأحماض الدسمة :

أ– التماثل الهندسي Geometric Isomerism :

يمكن أن تتواجد الأحماض الدسمة غير المشبعة في الصورة (سيس Cis) أو الصورة (ترانس Trans) حسب توزيع ذرات الهيدروجين المتصلة بذرتي الكربون المرتبطتان بالرابطة الثنائية فإذا كانت ذرتي الهيدروجين على نفس الجانب لسلسلة الكربون سمي هذا التنظيم بالصورة (سيس Cis) ، وإذا كانت ذرتي الهيدروجين على جانبين متضادين لسلسلة الكربون سمي هذا التنظيم بالصورة (ترانس Trans) فنجد أن حمض الأولئيك (Oleic Acid) متماثل هندسيا"مع حمض الأليايديك (Elaidic Acid) و لكن في الحمض الأول نجد أن الرابطة الثنائية تتخذ صورة (سيس Cis) , و في الحمض الثاني تتخذ صورة (ترانس Trans) .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org





ب– التماثل الموضعي Positional Isomerism :

في هذه الحالة يختلف موقع الرابطة الثنائية في المتماثلات . فنجد أن حمض (Petroselinic Acid) الموجود في زيت بذر البقدونس هو حمض (Cis-6-octadecenoic) و هو مماثل موضعي لحمض الأولئيك (Oleic Acid) الذي هو حمض (Cis-9-octeadecenoic) . كذلك حمض (vaccenic acid) الذي يوجد بكمية صغيرة في الشحم الحيواني والزبد هو حمض(trans-2-octadecenoic) وهو مماثل موضعي وهندسي لحمض الأولئيك وموضع الروابط المزدوجة يؤثر في نقطة انصهار (melting point) الحمض الدسم إلى مدى محدود ويمكن أن تؤدي عملية التشغيل مثل الهدرجة إلى نقل موضع الروابط الثنائية في سلاسل الحمض الدسم بالإضافة إلى التماثل (سيس Cis و ترانس trans) .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويزداد عدد المتماثلات الموضعية والهندسية بزيادة عدد الروابط الثنائية ، فعلى سبيل المثال : عند وجود رابطتان ثنائيتان يمكن أن توجد أربعة متماثلات هندسية هي : Cis-Cis ، trans-Cis ، Cis-trans ، trans-trans .

وعلى كل حال فإنها توجد بكميات صغيرة فقط عند الهدرجة الجزئية للدهون و بذلك تكون نسبتها تافهة في غذاء الإنسان .

ثالثاً – الأحماض الهيدروكسيلية Hydroxyl Acids :

وهي حموض تحوي مجموعة الهيدروكسيل (-OH) بدلاً من ذرة هيدروجين في إحدى ذرات الكربون ويعتبر حمض الخروع (حمض الريسينوليك) (Ricinoleic Acids) صيغته العامة ($C_{18}H_{34}O_3$) والتفصيلية :

$$CH3(CH_2)_5CHOHCH_2CH = CH(CH_2)_7COOH$$

وهو المكون الرئيسي لزيت الخروع المعروف باستعماله الطبي كمضاد للإمساك .

2-2 المواد غير الغليسيريدية :

تحتوي معظم الزيوت النباتية والمواد الدسمة الخام على كميات صغيرة من مواد غير غليسريدية تصل نسبتها في بعض الزيوت الخام إلى حوالي (5 %) والتي تزال عند تكرير الزيوت الخام ، وتختلف نسبة هذه المواد من زيت إلى آخر .

من الناحية العملية يمكن تقسيم المواد غير الغليسيريدية إلى ثلاثة أقسام هي :

أ –مكونات تزال تماماً أثناء عملية التكرير ومن ثمّ لا تظهر في المنتجات المصنعة .

ب –مكونات خاملة نسبياً من الناحية الكيميائية ومن ثمّ فإن وجودها في الزيوت قليلة الأهمية .

ج– مكونات لها خواص مضادة للأكسدة أو ذات نكهة قوية أو شديدة التلوين بالتالي تعتبر ذات تأثير على مواصفات الزيوت والدهون حتى ولو كانت موجودة بكمية ضئيلة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أهم الأحماض الدسمة التي تحوي على أكثر من رابطة مضاعفة واحدة في سلسلة الحمض

	الصيغة العامة	الصيغة التفصيلية	الكتلة الجزيئية (غ/مول)	درجة الانصهار (م°)
	$C_{18}H_{32}O_2$	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$	280 .5	-5
،	$C_{18}H_{30}O_2$	$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$	278 .5	-11
	$C_{18}H_{30}O_2$	$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH2CH=CH(CH_2)_7COOH$	278 .5	49
	$C_{18}H_{30}O_2$	$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$	278 .5	71
	$C_{20}H_{32}O_2$	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH$ $=CH(CH_2)_3COOH$	304 .5	-50
	$C_{22}H_{34}O_2$	$CH_3(CH_2CH=CH-CH_2)_2CH$ $=CHCH_2-(CH_2CH=CH-CH_2)_2-CH_2COOH$	330 .5	-

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

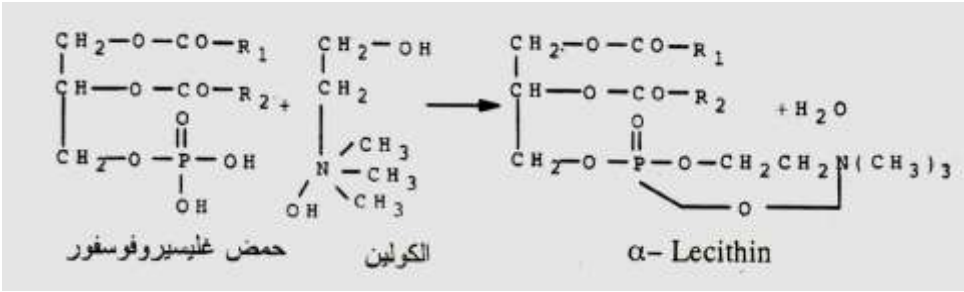
ومن أهم هذه المواد يمكن أن نذكر :

1-2-2 الفوسفاتيدات Phosphatides :

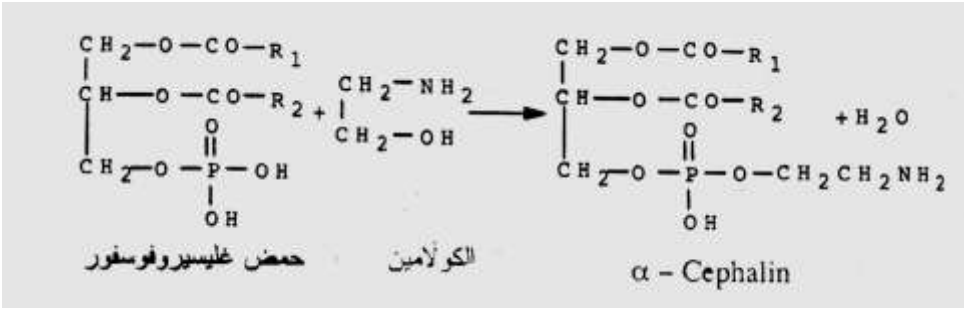
تتكون هذه المركبات على الأغلب من أسترة جزيئة الغليسرين مع جزيئتين حمض دسم و جزيئة واحدة من حمض الفوسفور (وليس دائماً الغليسرين ولكن المهم كحول عديد الهيدروكسيل) والمركب الناتج تعادل إحدى وظيفتيه الحمضيتين أو كليهما معاً بجزيئ واحدة من مركب أميني ما أو مع بعض الأسس العضوية لتنتج بعض أنواع الفوسفاتيدات .

ومن أهم الفوسفاتيدات الموجودة في الزيوت النباتية والمواد الدسمة الأخرى نذكر:

أ- **الليستين Lecithin** : وفيه يتحد استر حمض الفوسفور مع الكولين ليعطي α- ليستين الذواب في الكحول . وذلك حسب المعادلة التالية :



ب -**السيفالين Cephalin** : والذي ينتج عن اتحاد استر حمض الفوسفور مع الكولامين ليعطي α- السيفالين غير الذوّاب في الكحول :



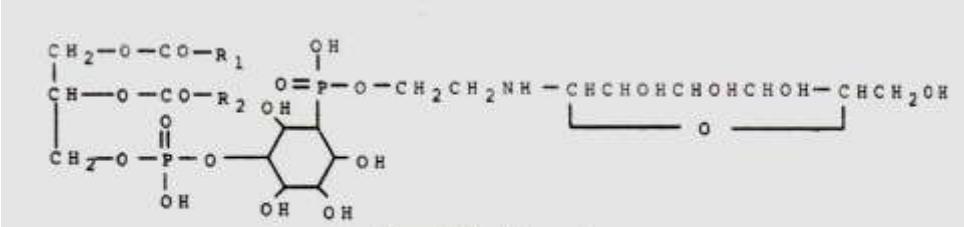
وتختلف الليستينيات والسيفالينات عن بعضها البعض باختلاف جذور الأحماض الدسمة (R_1, R_2) .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

جـ– فوسفاتيدات الإينوسيتول Inositol Phosphatides :

وهذا النوع من الفوسفاتيدات النباتية يحتوي على :

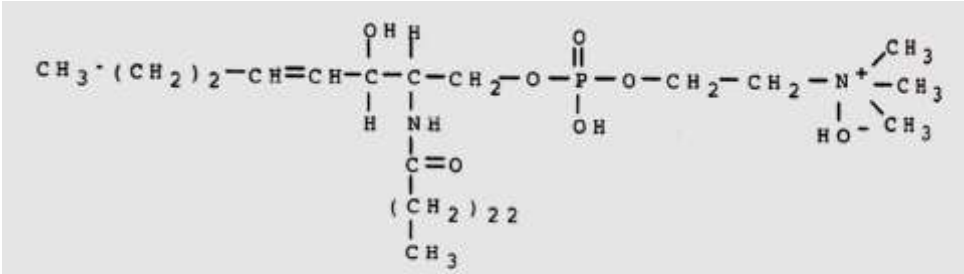
إينوسيتول – خليط من الأحماض الدسمة – حمض الفوسفور– كولامين– حمض الطرطريك– جالاكتوز وسكريات أخرى . وله الصيغة المنشورة التالية :



(Inositol) إينوسيتول

د– سفنجوميلينات Sphingomyelins :

وهي مجموعة شائعة أخرى من الفوسفاتيدات وتحتوي على : أحماض دسمة– حمض الفوسفور المتحد مع قاعدة سفنجوزين(Sphingosine) الآزوتية ولا يوجد الغليسرين . والصيغة المنشورة له هي :



(Sphingomyelin) سفينغوميلين

تتغير تماماً نسبة الفوسفاتيدات الموجودة في الزيوت النباتية الخام حسب مايلي : نوع النبات– طريقة الاستخلاص– طبيعة التربة– المناخ– نضج البذور عند استخلاص الزيت... الخ . لدى دراسة عينة زيت فول الصويا الخام تبين بعد تحليل الفوسفاتيدات المفصولة منها أنها تحتوي على :

29 % ليستين – 31 % سيفالين – 40 % إينوسيتول .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول (2-4) يوضح النسبة التقريبية للفوسفاتيدات في بعض الزيوت النباتية الخام :

الزيت	"الفوسفاتيدات" % وزناً
زيت فول الصويا	3.20 -1.10
زيت الذرة	2.00 -1.00
زيت جنين القمح	2.00 - 0.08
زيت بذور القمح	0.90 - 0.70
زيت جنين الأرز	0.60 - 0.40
زيت الكتان	0.40 - 0.30
زيت الفستق السوداني	0.40 - 0.30
زيت السمسم	0.20 - 0.10
زيت اللفت	0.20 - 0.10
زيت عباد الشمس	0.90 - 0.50

الجدول (2-4) النسبة التقريبية للفوسفاتيدات في بعض الزيوت النباتية الخام

كما توجد الفوسفاتيدات في زيوت الحيوانات البحرية وخاصة زيوت الكبد بالإضافة إلى وجودها في الدهون والشحوم الحيوانية .

ويوضح الجدول (2-5) الفوسفاتيدات الموجودة في بعض الدهون الحيوانية الخام "وسطياً" :

الدهن	"الفوسفاتيدات" % وزناً
الزبدة	1.40 - 0.60
دهن البقر	0.070
دهن الضأن	0.01
دهن الخنزير	0.05
صفار البيض	20.00

الجدول (2-5) الفوسفاتيدات الموجودة في بعض الدهون الحيوانية الخام "وسطياً"

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تتصف الفوسفاتيدات بشكل عام بشراهتها للماء لاحتوائها على مجموعة شغوفة للماء (هيدروفيلية) كما تحتوي على مجموعة شغوفة للدسم (هيدروفوبية) مما يجعلها من المواد المنشطة للسطح ، لذلك تستعمل كعوامل استحلابية في الصناعات الغذائية مثل صناعة الشوكولا والمعجنات والمرغرين... الخ ، بالإضافة لذلك تدخل الفوسفاتيدات في تركيب أنسجة الجسم لتقوم بعدة وظائف مهمة منها نقل الأحماض الدسمة والبروتينات .

تعتبر الفوسفاتيدات من المواد غير الغليسيريدية وغير المرغوب فيها في الزيوت النباتية المستخدمة للطعام ويجب إزالتها حتى لا يحدث اسمرار للزيت عند مرحلة إزالة الرائحة لأنه في حال تسخين الزيت إلى أكثر من (200 °C) يتغير لون الزيت ويصبح لونه أسمر غامق .

يتم إزالة الفوسفاتيدات صناعياً في مرحلة إزالة الصموغ قبل التكرير بالقلوي حيث تنتقل إلى الطور المائي ويعتبر ذلك أفضل بكثير من بقائها لتزال في مرحلة التكرير القلوية لأنها تشكل مستحلباً وبالتالي يزداد الفاقد من الزيت نتيجة التكرير ، وفي حال إزالتها بالتكرير القلوي فإنها تتفكك إلى القاعدة الآزوتية وحمض الفوسفور والغليسرين . ويجب أن لا تحتوي الزيوت بعد مرحلة إزالة الصموغ على أكثر من (20 - 40) ppm وزناً فوسفاتيدات .

2-2-2 **الستيرولات Sterols :**

الستيرولات هي كحولات ذات وزن جزيئي مرتفع تحتوي على نواة ستيرولية مع سلسلة جانبية مكونة من (8 - 10) ذرات كربون ومجموعة كحول . وهي مواد غير قابلة للتصبن لها درجات انصهار عالية وهي ذات أشكال بلورية مختلفة .

بالرغم من أن الستيرولات توجد في كل الزيوت النباتية والدهون الحيوانية إلا أنه يوجد اختلاف جوهري بيولوجي بين تلك التي توجد في الزيوت النباتية والتي توجد في الدهون الحيوانية ، ولذلك نجد أهم نماذج الستيرولات :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1- الكوليسترول (Cholesterol) ذو الصيغة العامة ($C_{27}.H_{45}OH$) وهو الستيرول السائد في الدهون الحيوانية بنسبة حوالي (1 %) .

2- الفيتوستيرول (Phetosterol) : وهو اسم شامل للستيرولات النباتية وأهم نماذج الفيتوستيرولات :

أ -β- ستيستيرول (β-Sitosterol) ذو الصيغة العامة ($C_{29}H_{50}O$) وهو الستيرول الرئيسي لزيت بذرة القطن .

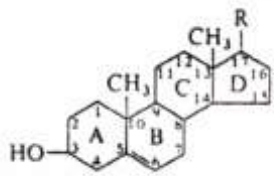
ب -ستغماستيرول (Stigmasterol) ذو الصيغة العامة ($C_{29}H_{48}O$) وهو الستيرول الرئيسي لزيت فول الصويا .

ج- كامب ستيرول (Campesterol) ذو الصيغة العامة ($C_{28}H_{46}O$) .

يستخدم الكشف عن نوع الستيرول للتمييز بين المواد الدسمة النباتية أو الحيوانية أو للكشف عن وجود دسم حيواني في مادة دسمة نباتية وهذا ليس ممكناً دائماً لتنوع الستيرولات النباتية .

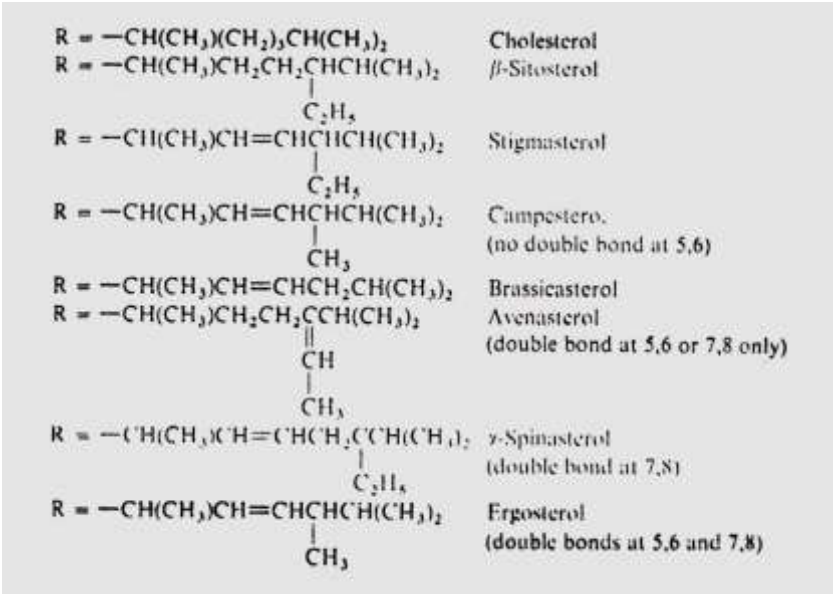
تستخدم طرائق التحليل الكروماتوغرافي في تحديد نوعية ونسبة الستيرولات ، كما تستخدم طريقة الكشف المجهري لتحديد نوعية الستيرولات حيث يتبلور كل ستيرول بشكل بلوري مختلف عن الآخر .

الصيغة العامة للستيرول :



ويختلف الجذر (R) من ستيرول لآخر وحسب نوع هذا الجذر نحصل على اسم الستيرول المرافق كما يلي :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



تمثل الستيرولات حوالي (70 %) من كمية المواد غير القابلة للتصبن ويتم إزالة القسم الأكبر منها خلال مرحلة تكرير الزيوت الخام وبشكل خاص عند مرحلة التكرير بالقلوي ويعتبر الصابون الرديء (Soap stock) غنياً بالستيرولات .

كما يزال قسم آخر من الستيرولات أثناء مرحلة إزالة الرائحة عند درجات حرارة مرتفعة حوالي (250-260°C) .

وفي العادة تعتبر الس تيرولات قليلة الأهمية لخبير تكنولوجيا الزيوت لأنها خاملة نسبياً ولا تشارك بأي قدر من الأهمية في خواص الزيوت . إلا أن استخلاصها من الزيوت له أهميته من حيث إنها مواد أولية لتخليق الهرمونات وتحضير فيتامين D صناعياً .

ويبين الجدول (2-6) التالي النسبة المئوية الوزنية للستيرولات في بعض الزيوت والمواد الدسمة الخام :

جدول (2-6) النسبة المئوية الوزنية للستيرولات في بعض الزيوت النباتية والمواد الدسمة الخام

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المادة	% وزناً للستيرولات
زيت الخروع	0.60-0.40
زبدة الكاكاو	0.20-0.17
الزبدة الحيوانية	0.50-0.24
زيت جوز الهند	0.08-0.06
زيت الذرة	1.00-0.58
زيت القطن	0.31-0.26
زيت الزيتون	0.31-0.23
زيت النخيل	0.05-0.03
زيت نوى النخيل	0.12-0.06
زيت الفستق السوداني	0.25-0.19
زيت بذور اللفت	0.50-0.35
زيت السمسم	0.55-0.43
زيت الصويا	0.38-0.15
زيت كبد الحيوانات البحرية	7.50-6.50
زيت جنين القمح	1.70-1.30

3-2-2 الشموع Waxes :

يتكون الشمع أساساً من إستيرات الأحماض الدسمة العالية للكحولات أحادية الهيدروكسيل ذات الوزن الجزيئي المرتفع (50-60 ذرة كربون في الجزيء) . يمكن أن يحتوي الشمع على كحولات و أحماض ذات وزن جزيئي مرتفع بشكل حر وكذلك على هيدروكربونات عالية . إن الشموع أصعب تصبناً من الغليسيريدات وتعطي الكحولات الدسمة بعد تصبنها . يمكن أن نميز نوعين للشموع هما :

أ-شموع حيوانية مثل شمع الصوف وشمع النحل :

نحصل على شمع الصوف من صوف الخراف ويتميز هذا الشمع برائحة خاصة قوية ولون بني داكن . يستعمل في صناعة شحوم التزليق وكمادة خام للحصول منه على مادة اللانولين البيضاء المستعملة في مواد التجميل .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أما شمع النحل فيتكون غالباً من بالميتا ت الميريسيل (Myricyl Palmitate) ($C_{15}H_{31}COOC_{30}H_{61}$) وحمض السيروتيك (Serotic Acid)($C_{25}H_{51}COOH$) بنسبة تقارب (10-14%) وهيدروكربونات بنسبة حوالي (12-17%) . يستخدم شمع النحل في مواد التجميل وتزليق المساند ذات الدوران العالي لأنه يقصر طول خيط الشحم الصوديومي . كما توجد الشموع بكميات كبيرة في زيوت الحيوانات البحرية حيث يتم الحصول عليها من الزيت الموجود في تج اويف رأس الحوت ويتكون هذا الزيت أساساً من بالميتا ت السيتيل (Cetyl Palmitate) ($C_{15}H_{31}COOC_{16}H_{33}$) . ويبين الجدول (2-7) أهم مواصفات شمع النحل :

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي	0 .969- 0 .96
درجة الانصهار °C	65 – 60
قرينة الحموضة	21-16
قرينة التصبن	96 – 82
الرقم اليودي	11-8

الجدول (2-7) أهم مواصفات شمع النحل

ت –**شموع موجودة في الزيوت النباتية** وتسبب عكارة في الزيوت عند تبريدها مثل (زيت عباد الشمس– زيت بذر الكتان– زيت جنين الذرة – زيت فول الصويا... وغيرها) . مما يتطلب عزلها أثناء مرحلة التنقية لكي نحصل على زيت صافٍ شفاف .

من شموع الزيوت النباتية نذكر : شمع سيرتان السيريل ($C_{50}H_{104}O_2$) وهو شمع موجود بانتظام في الزيوت النباتية .

لقد تمَّ تقدير كمية وتركيب شمع زيت عباد الشمس ووج د أنه يحتوي على حموض دسمة ذات سلاسل طويلة (C_{32}, C_{18}) وبالأخص سلاسل (C_{24}, C_{22}) مع وجود كحولات دسمة ذات السلاسل ($C_{32}, C_{30}, C_{28}, C_{20}$) .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تعتبر قشور بذور عباد الشمس مصدراً للشموع في زيت عباد الشمس وتتراوح نسبتها ما بين (0.42 – 0.46 %) حيث يتم نزع قشور بذور عباد الشمس وإبقاء حوالي (8 %) منها فقط مع اللب أثناء العصر واستخراج الزيت ولهذا نجد أن هذه الشموع متواجدة في الزيت الخام . تعتمد كمية الشموع في زيت عباد الشمس على طريقة استخراج الزيت وعلى صنف بذور عباد الشمس حيث تتراوح كميتها في الزيوت الناتجة عن العصر ما بين (0.05 -0.1 %) ، وفي الزيوت الناتجة عن الاستخلاص بالمذيبات ما بين (0.08 – 0.4 %) . تزال الشموع عن طريق بلورتها على درجات حرارة منخفضة ومن ثمّ فصل البلورات المتشكلة ، تعرف هذه المرحلة بإزالة الشموع (Dewaxing) . وتكون عملية الفصل بسيطة ولكن تتطلب فترة زمنية طويلة .

4-2-2 - الفحوم الهيدروجينية Hydrocarbons :

تحتوي معظم الزيوت والمواد الدسمة على كميات من الفحوم الهيدو رجينية تتراوح بين (0.1 -0.7 %) وهي إما أن تكون مشبعة أو غير مشبعة وتظهر مع الستيرولات عند تقدير المواد غير القابلة للتصبن .

يوجد عدد متنوع من الفحوم الهيدروجينية يتراوح طول سلاسل الكربون فيها بين(13-36) ذرة كربون مشبعة وغير مشبعة كما في زيت الزيتون . كما يوجد سلسلتان منها غير مشبعتين ، طول سلاسلهما (15-19) ذرة كربون كما في زيت الفستق السوداني . من أهم الفحوم الهيدروجينية نذكر :

آ ــ البريستان (pristane) ($C_{19}H_{40}$): يوجد في زيت السمك والحوت وكلب البحر

ب ــ السكوالين(squalene($C_{30}H_{50}$)) : مركب غير مشبع يوجد في زيت الزيتون وزيت جنين القمح .

ج ــ الإيكوسان :يوجد في زيت الغار .

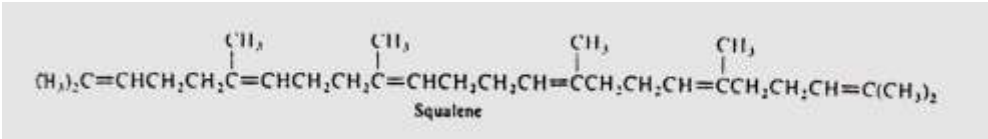
د– الكادوسين(gaducene ($C_{18}H_{32}$)) : يوجد في زيت جنين القمح وزيت السمك.

هــ– الهيبارين ($C_{45}H_{76}$) : الموجود في بعض أنواع زيت السمك .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هذه المواد عديمة التصبن ويترسب قسم كبير منها مع الصابون الناتج عن تكرير الزيوت والمواد الدسمة .

يعتبر زيت الزيتون من أغنى الزيوت النباتية بالسكوالين حيث يحتوي على متوسط قدره 383 مغ/100 غرام زيت . والصيغة المنشورة للسكوالين هي :



والجدول التالي يبين نسبة السكوالين (مغ /100 غرام زيت) في بعض الزيوت النباتية .

الزيت	المتوسط	المدى
زيت الزيتون	383	708 – 136
زيت الذرة	28	42 – 16
زيت الفستق السوداني	27	49 – 8
زيت اللفت	26	28 – 24
زيت عباد الشمس	12	19 – 8
زيت الصويا	12	22 – 5
زيت بذور القطن	8	15 – 3
زيت السمسم	5	9 – 3
زيت الكتان	4	4
زيت جوز الهند	2	2
زيت الكاكاو	0	0

الجدول (2-8) نسبة السكوالين (مغ /100 غرام زيت) في بعض الزيوت النباتية

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5-2-2 الراتنجات Resines :

عبارة عن إفرازات نباتية عديمة الانحلال في الماء وهي مواد قابلة للتص بن وتعطي أملاحاً مع القلويات لها خواص الصابون و توجد في الزيوت النباتية والدسم الحيواني بكميات قليلة . من أنواعها :

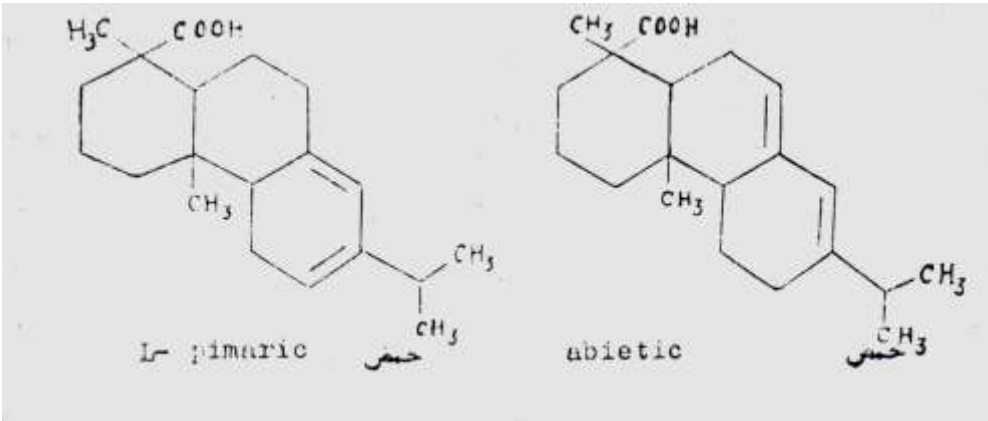
القلفونة (colophony $C_{20}H_{30}O_2$) وهي تتكون من :

أ- (90 %) حموض قلفونية مثل :

- حمض أبيتك (abietic acid) : ونسبته حوالي(0 -35 %) .
- حمض ل- د بيماريك (L-D Pimaric acid).
- حموض قلفونية أخرى .

ب-(2-6 %) هيدروكربونات وكحولات ثنائية مرتفعة الوزن الجزيئي واستيرات .

وهذه الأحماض العطرية المتكاثفة تحتوي على مجموعة كربوكسيلية تعطيها قابلية التصبن .



يمكن الحصول على القلفونة من تقطير راتنج (صمغ) الأشجار الصنوبرية حيث تصنع شقوق في أشجار الصنوبر ويجمع الصمغ الخارج من هذه الش قوق ويقطر . والصمغ الناتج عبارة عن سائل لزج يتكون من (80 %) قلفونية و(20 %) سائل متقطر وهو زيت النفط النباتي (زيت التربنتينا) .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تتمتع ا لأملاح القلوية لهذه الأحماض بتأثير سطحي نشيط لذلك يستع مل صابون القلفونة كمادة إضافية عند تحضير بعض أنواع الصابون الرخيصة نظراً لرخص ثمنه ولا يستعمل لوحده لأن له ملمس دهني لزج ذو تأثير غير جيد على الجلد .

وعادةً يفضل أن تصبن القلفونة لوحدها بإضافتها تدريجياً إلى محلول الصودا الكاوية ، ثم يضاف صابونها إلى الصابون المراد مزجه معه فتعطي المزيج رائحة طيبة تتغلب على رائحة الصابون إن كانت رديئة ويكون لون الصابون الناتج أصفر.

6-2-2 **المواد الصباغية Pigments :**

يعود اللون الأصفر- الأصفر المخضر- الأصفر المحمر- الأحمر المسمر لمعظم الزيوت النباتية إلى وجود مواد صباغية مختلفة تعطي هذه الألوان للزيوت النباتية ومن أهم هذه المواد :

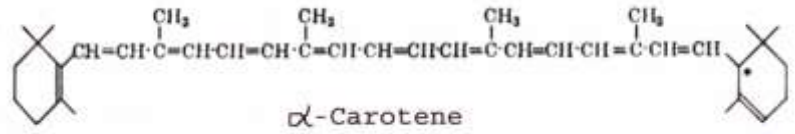
1- **الكاروتينات (carotenoids) :** تنتشر هذه المواد الملونة بشكل وا سع في الطبيعة وتتواجد في العديد من الزيوت النباتية معطية إياها اللون الواقع بين الأصفر وحتى الأحمر وتعتمد شدة اللون على نسبة المواد الملونة و بنيتها حيث تتواجد في زيوت النخيل وزيت بذور القرع وزيت جنين الذرة . وتعتبر زيوت النخيل من الزيوت التي تحتوي بشكل خاص على نسبة مرتفعة من الملونات الكاروتينية والتي تصل أحياناً إلى حوالي (1 %) في الزيت الخام وبذلك يمكن استخدام زيوت النخيل في تلوين الزيوت النباتية المهدرجة "السمن النباتي" أو تلوين المرغرين .

تتكون الكاروتينات من سلاسل غير مشبعة من الهيدروكربونات على شكل وحدات من الإيزوبرن المرتبطة بحلقتين على الجانب .

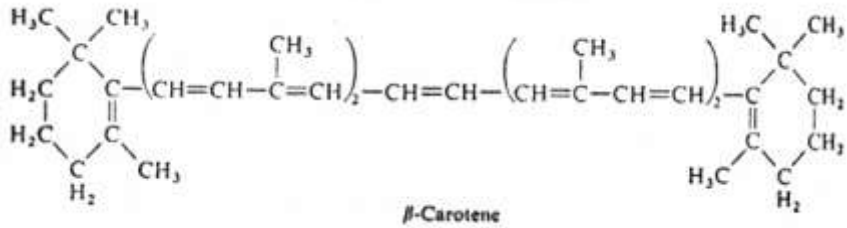
والكاروتينات عدة أنواع وهي :

(α- كاروتين ، β- كاروتين ، ليكوبين) والموضحة بالصيغ المنشورة التالية :

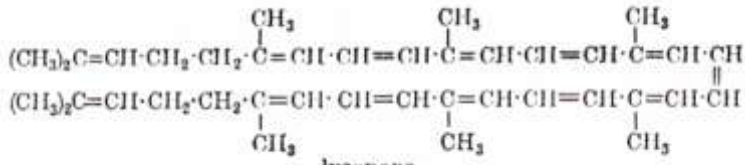
Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



α-Carotene



β-Carotene



lycopene

تملك α و β كاروتين فعالية فيتامينية (مولدات الفيتامين A) لأن الجسم يحتوي على بعض الأنزيمات التي تحولها إلى فيتامين A ولهذا تعتبر الكاروتينات من المواد المرغوبة في الزيوت حيث يعطي جزيء β–كاروتين عند تفككه جزيئتين من الفيتامين A لتناظره أما جزئ α–كاروتين يعطي عند تفككه جزيئ واحدة من الفيتامين A لعدم تناظر بنية الجزيء .

يعبر عن كمية الكاروتين بالوحدة الدولية الواحدة من β–كاروتين وهي مقدار (0.68) ميكروغرام . تعتبر الكاروتينات من المركبات غير الثابتة لاحتوائها على عدد كبير من الروابط المضاعفة ، وتفقد لونها وتصبح صفراء فاتحة اللون عند تسخينها أو أكسدتها .

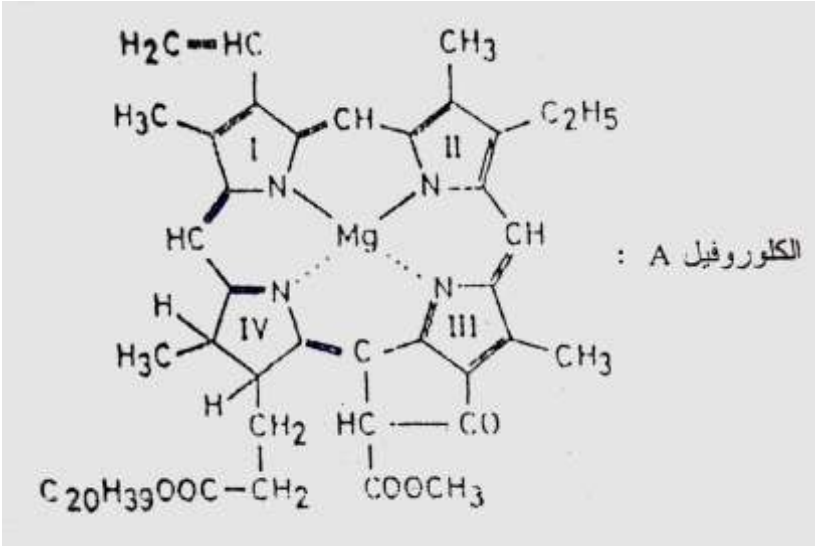
كما يمكن إضافة صبغة β–كاروتين الطبيعية أو الاصطناعية على شكل محلول مركز من الكاروتين لتلوين المواد الدسمة مثل تلوين المرغرين ويمكن أن نحصل على اللون المكافئ للون زبدة الحليب بإضافة (0.06-0.08 %) من β–كاروتين .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يتم امتصاص الكاروتينات ضمن طيف لطول موجة (400 – 510) نانوميتر وتقدر الكمية بواسطة جهاز التحليل الطيفي الضوئي وتستخدم موجة طولها (455) نانوميتر في تقدير لون الزيت المحتوي على الكاروتين والواقع بين اللون الأصفر واللون الأحمر .

2- الكلوروفيل (Chlorophyll) :

تعتبر مادة الكلوروفيل من الملونات الخضراء والموجودة في العديد من الزيوت النباتية مثل زيت الزيتون (olive oil) والذي يعتبر من أغنى الزيوت بهذه المادة . يتسبب وجود الكلوروفيل أو مركباته باللون الأخضر غير المرغوب فيه في بعض الزيوت (إلا زيت الزيتون) مثل زيت فول الصويا .



الكلوروفيل A :

يتشكل عادة مزيج من الكلوروفيل A ذو اللون الرمادي الأخضر $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ والكلوروفيل B ذو اللون الأصفر المخضر $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ بنسبة (3 :1) على الترتيب .

يحتوي الكلوروفيل أربع حلقات خماسية مرتبطة مع بعضها من خلال ذرة المغنزيوم كما يعطي محلول الكلوروفيل بالمذيبات العضوية امتصاصاً أعظمياً عند طول الموجة (600 – 700) نانوميتر وذلك باستخدام أجهزة التحليل الطيفية

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الضوئية حيث يتم تقدير اللون الأخضر للزيوت النباتية المحتوية على الكلوروفيل باستخدام طول موجة (665) نانوميتر .

تعتمد كمية الكلوروفيل في الزيوت النباتية على موعد قطاف الثمار أو البذور الزيتية ونوعية ونظافة البذور والثمار .

يمكن إزالة الكلوروفيل من الزيوت أثناء مرحلة التكرير بالقلوي ومرحلة التبييض وأثناء الهدرجة , (ماعدا زيت الزيتون الذي لا يكرر عادة ويستهلك مباشرة بعد العصر فهو يملك لوناً أخضراً مميزاً نتيجة احتوائه على الكلوروفيل) ، أما إذا كانت كمية الكلوروفيل في الزيت عالية عندها يستخدم في إزالة الكلوروفيل بشكل جيد تربة فعالة مع كربون فعال .

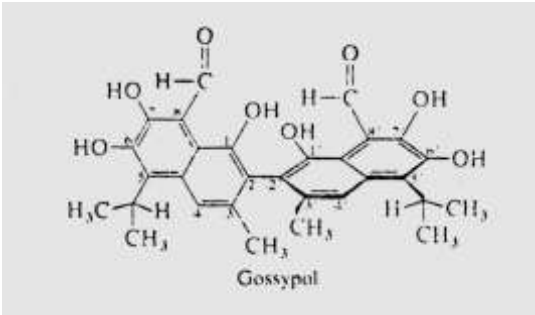
تلعب مركبات الكلوروفيل دور المواد الداعمة لمضادات الأكسدة ويقل ثبات هذه الملونات عند تعرضها للحرارة العالية والتي تكون عالية عند مرحلة إزالة الرائحة من الزيت وعند تعرضها للضوء لأنها تتفكك وبالتالي تنخفض الدرجة اللونية للزيت .

ولكن قد تسبب مركبات الكلوروفيل مشاكل رئيسية عند استخدام زيت فول الصويا في إنتاج المواد الغذائية لأنه وعند الهدرجة الكبيرة لزيت فول الصويا يزداد لونه اخضراراً عن الزيت الخام بسبب هدرجة الصبغات الصفراء والحمراء الموجودة بالزيت والتي كانت تخفي الصبغات الخضراء .

3 – الجوسيبول (Gossypol) :

يحتل الجوسيبول مكاناً خاصاً ومميزاً بالنسبة لمجموعة الملونات ويتواجد في زيت بذور القطن ويعتبر مادة مضادة للأكسدة لاحتوائها على مجموعات هيدروكسيلية ويتكون جزيء الجوسيبول من جذرين من النفتالين (Naphthalene) ($C_{30}H_{30}O_8$) . يوجد الجوسيبول في بذور القطن ويدخل إلى الزيت أثناء مرحلة العصر أو الاستخلاص ، وتتفاوت كميته بالاعتماد على نوع ودرجة نضوج البذور بالإضافة إلى طريقة الاستخراج حيث تتراوح نسبته فيها بين (0.5 -1.7 %)

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



يعطي الجوسيبول زيت بذور القطن لوناً أحم ر- أسمر غامق ، الأمر الذي يلزم عزله بشكل كامل أثناء مرحلة التعديل ومرحلة إزالة اللون باستخدام تربة فعّالة وكربون نشيط .

يفضل تخزين زيت بذور القطن على شكل زيت مكرّر وعدم تخزينه على شكل زيت خام بسبب وجود الجوسيبول الذي يعطي الزيت الخام لوناً غامقاً نتيجة أكسدة المواد الملونة والمعقدة أثناء التخزين والتي هي من أهم عيوب زيوت الطعام .

يعتبر الجوسيبول مادة سامة لهذا تعامل كسبة بذور القطن معاملة مميزة بغية تفكيك وتثبيط المواد السامة ، ويتم ذلك أثناء مرحلة استخراج الزيت بتسخين بذور القطن إلى درجة حرارة 115°C كحد أدنى وبرطوبة قدرها 14.5 % تقريباً كحد أدنى ولمدة 90 دقيقة .

2-2-7 الفيتامينات Vitamins :

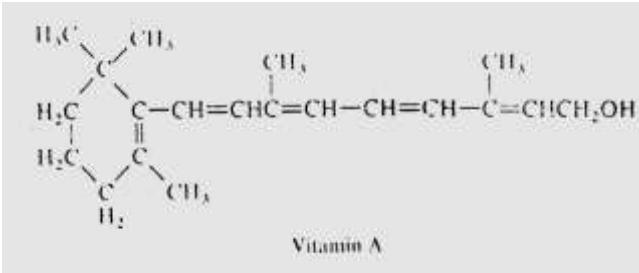
تعتبر بعض الزيوت النباتية والمواد الدسمة الحيوانية ذات أهمية غذائية لاحتوائها على الفيتامينات الذوابة في الدسم مثل (K و E و D و A) .

تحتوي مثلاً زبدة الحليب على فيتامين A , D بينما يحتوي زيت عباد الشمس على كميات لا بأس بها من فيتامين E . ويعتبر زيت كبد الأسماك غني بالفيتامين A , D .

يعبر عن كمية الفيتامين بالوحدة العالمية التي تمثل الفعالية الحيوية للفيتامين وتمثل الوحدة العالمية فعالية حيوية قدرها 0.3 ميكروغرام من بلورات فيتامين A .

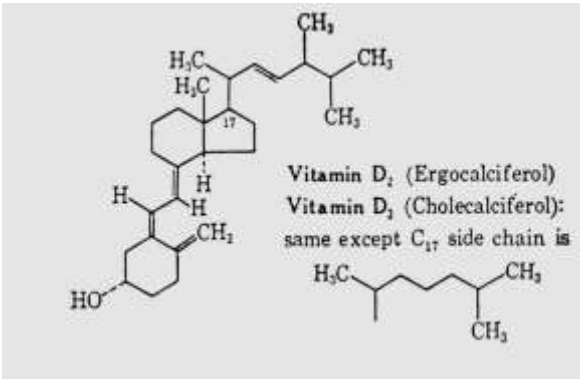
Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فيتامين A : يشتق فيتامين A من β,α كاروتين حيث يتحول الكاروتين إلى فيتامين A في جسم الإنسان والحيوانات الأخرى . يوجد فيتامين A في الزيوت البحرية أو الدسم الحيواني فقط وي وجد في الزيوت النباتية على شكل مو لدات الفيتامين A . وفيتامين A زيت أصفر فاتح صيغته العامة $(C_{20}H_{25}OH)$ يتقطر تحت الفراغ وصيغته المنشورة هي :



يضاف فيتامين A إلى المرغرين بكمية تتراوح بين (3000 – 4000) وحدة عالمية لكل غرام لكي يصبح شبيهاً بزبدة الحليب . يتفكك فيتامين A بالأكسدة والحرارة لذلك فهو مركباً غير ثابت . ونقصانه يؤدي إلى انخفاض وزن جسم الإنسان وتقليل مقاومة الجسم للجراثيم ويمكن استبداله بالكاروتين .

فيتامين D : يوجد فيتامين D في الزيوت النباتية والمواد الدسمة الحيوانية ويعتبر زيت كبد سمك الطون من أغنى الزيوت بهذ ا الفيتامين حيث يحتوي على حوالي 200000 وحدة عالمية/ غرام . يتم الحصول على فيتامين D عندما يتعرض الزيت النباتي للأشعة فوق البنفسجية (UV) حيث تنشطر إحدى الحلقات السداسية في جزيء الأرجوستيرول وتتكون مادة تشبه الفيتامين D المانع للكساح .



Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فيتامين E : (Alfa-tocopherol) :

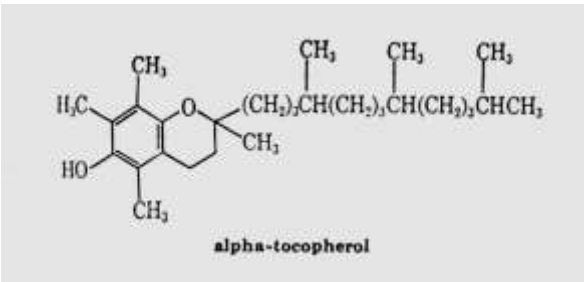
يوجد في جميع الزيوت والدهون النباتية وتكون نسبته عالية في الزيوت النباتية (20مغ/100غ) وتنخفض في الدهون الحيوانية (أقل من 5 مغ/100غ) كما تصل كمية فيتامين E في بعض الزيوت النباتية مثل عباد الشمس إلى حوالي (50-70 مغ /100 غ) زيت .

لقد ربط بعض الباحثين بين كمية فيتامين E الداخلة إلى الجسم مع كمية الأحماض الدسمة الضرورية اليومية ، أي بقدر ما يتناول الجسم كميات كبيرة من الأحماض الدسمة الضرورية بقدر ما يلزم أن تكون كمية فيتامين E كبيرة .

ويؤدي وجود كميات كبيرة من حمض اللينوليئيك في الزيوت والدهون ونقص كمية فيتامين E في الجسم إلى تحلل الكريات الحمر تلقائياً وإلى فقر الدم ونقص تغذية العضلات والتهاب الدماغ وغيرها .

ولهذا يلزم أن يتناول الجسم 0.79 ملغ كحد أدنى من فيتامين E لكل غرام واحد من حمض اللينوليئيك ، وتحتوي جميع الزيوت النباتية على كمية معينة من فيتامين E ويعتبر زيت عباد الشمس من الزيوت المثالية لاحتوائه على العلاقة المذكورة . (كمية الأحماض الدسمة الضرورية أكثر من 65 % وكمية فيتامين E 50-70 مغ) .

وقد وجد أن الفيتامينات تتحلل عند درجة حرارة أعلى من 120 °C ولذلك فإن المواد الدسمة التي تجري عليها عمليات المعالجة بالقلوي والتبييض وإزالة الرائحة تكون فقيرة الفيتامينات .



Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2-2-8 المواد الداعمة لمضادات الأكسدة :

تضاف المواد الداعمة إلى الزيوت النباتية والمواد الدسمة بهدف زيادة مدة فعالية مضادات الأكسدة من (1-3) مرات عند نفس شروط ا لتخزين وأهم هذه المواد الداعمة التي تضاف لتحسين عمل مضادات الأكسدة هي :

حمض الليمون (حمض الستريك) ، حمض الأسكوربيك ، حمض الخل ، سترات الإيزوبروبيل الأحادية وبالميتات الأسكوربيك ، وحتى الآن لم تتضح بشكل كامل آلية عمل هذه المواد ولكن تبين أن هذه المواد تقوم بما يلي :

-تتحد مع آثار المعادن الموجودة في الدسم وبذلك تمنع تأثيرها في تسريع تفاعلات الأكسدة الذاتية .

-تعطي مضادات الأكسدة ذرة هيدروجين وبذلك تزداد فترة تأثيرها .

-ترتبط المواد الداعمة مع جذور مضادات الأكسدة وبذلك تمنع من تفكك البيروكسيدات .

تضاف المواد الداعمة حسب الأنظمة والقوانين في كل دولة التي تحدد أنواع المواد المسموح إضافتها وكميتها وعادة تضاف بنسبة تتراوح بين (0.01 -0.2 %) من وزن المادة الدسمة .

2-2-9 المواد المانعة (المضادة) للأكسدة Antioxidants :

لقد تبين وجود كميات قليلة من المواد الكي ميائية في الزيوت النباتية والتي تصنف ضمن المواد المضادة للأكسدة (تعيق أكسدة الزيوت النباتية والمواد الدسمة) والتي تعتبر ذات أهمية كبيرة في المحافظة على الزيوت من تأثير الأكسدة وبالتالي ارتفاع رقم البيروكسيد وإعطاء المركبات التي تسبب الطعم والرائحة غير المستحبين في الزيوت ، وتتراوح نسبة هذه المركبات في الزيوت النباتية بين (0.03 - 0.5 %) ويوجد منها أنواع عديدة . كما تضاف المواد المانعة للأكسدة الصناعية بنسب محددة وفق الأنظمة والقوانين في كل دولة التي تحدد أنواع وكميات مضادات الأكسدة المسموح إضافتها للزيوت النباتية والمواد الدسمة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1- آلية تأثير مضادات الأكسدة :

من أهم صفات المركبات الكيميائية التي تلعب دور مضادات الأكسدة هو تحريرها للهيدروجين بسهولة ، لذلك تكون غالبية مضادات الأكسدة من المركبات الفينولية لاحتوائها على ذرة هيدروجين فعّالة ، وترتبط مضادات الأكسدة مع الجذور الحرة الفعّالة وتمنع بذلك الأكسدة الذاتية وفق ما يلي :

$$AH + ROO^* \rightarrow ROOH + A^*$$
$$AH + R^* \rightarrow RH + A^*$$
$$A^* + ROO^* \rightarrow ROOA$$
$$A^* + R^* \rightarrow RA$$

تقوم مضادات الأكسدة بإعاقة حدوث الأكسدة للمواد الدسمة ما دامت كميتها كافية في الدسم تعتمد فترة تأثير هذه المضادات على ما يلي :

- تركيز مضادات الأكسدة في المادة الدسمة .
- نوع مضادات الأكسدة في المادة الدسمة .
- نوع المادة الدسمة .
- شروط تخزين المادة الدسمة .

تؤدي إضافة مضادات الأكسدة إلى زيادة ثبات ومقاومة المواد الدسمة للأكسدة من (3 – 6) أضعاف من أجل تراكيز بين (0.005 - 0.02 %) وهي التراكيز المسموح إضافتها إلى المواد الدسمة في أغلب المواصفات القياسية العالمية ، وزيادة فترة تعريض المادة الدسمة إلى الهواء تؤدي إلى تسريع استهلاك مضادات الأكسدة وارتفاع رقم البيروكسيد . وتحسب فعالية مضادات الأكسدة المضافة عن طريق معامل مضاد الأكسدة الذي يوضح نسبة زيادة ثباتية المادة الدسمة بسبب إضافة مضاد الأكسدة بالتركيز المحدد وبشروط تخزين واحدة .

$$AI = \frac{S_2}{S_1}$$

حيث :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

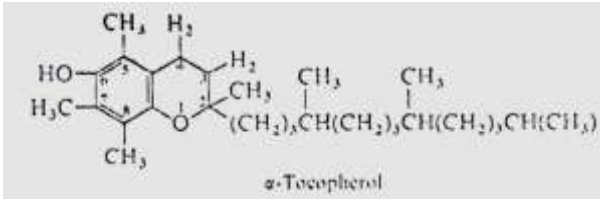
AI – معامل مضاد الأكسدة .

S_1 – درجة ثبات المادة الدسمة بدون إضافة مضاد الأكسدة .

S_2 – درجة ثبات المادة الدسمة مع إضافة مضاد الأكسدة .

2– مضادات الأكسدة الطبيعية :

توجد أنواع عديدة من مضادات الأكسدة الطبيعية في الزيوت النباتية والمواد الدسمة له ا وظائف هامة في الجسم إضافة إلى كونها مضادات أكسدة مثل التوكوفيرولات و التوكوفيرولات عبارة عن كحولات حلقية ومشتقات التوكول الميثيلية ذات الكتلة الجزيئية المرتفعة ، لونها عديم اللون إلى أصفر وتتواجد في أغلب الزيوت النباتية والمواد الدسمة ويعرف حتى الآن ثمانية أنواع من التوكوفيرولات أهمها : $(\delta,\gamma,\beta,\alpha)$ والشكل التالي يوضح صيغة α– توكوفيرول :



α–توكوفيرول

تختلف أنواع التوكوفيرولات باختلاف عدد جذور الميثيل ومواضعها في الحلقة العطرية وهي على الشكل التالي :

α– توكوفيرول (5 , 7 , 8 ثلاثي ميثيل توكول) ويوجد بنسبة حوالي 30 % من إجمالي التوكوفيرولات في زيوت بذرة القطن والفستق السوداني وفول الصويا وجنين القمح .

β– توكوفيرول (5 , 8 ثنائي ميثيل توكول) ويوجد في زيت جنين القمح فقط wheat germ oil .

γ– توكوفيرول (7 , 8 ثنائي ميثيل توكول) .

δ– توكوفيرول (8 ، ميثيل توكول) .

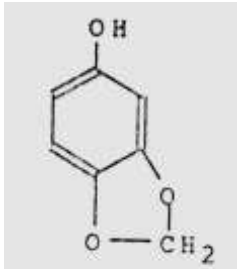
Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يطلق اسم α– توكوفيرول على فيتامين E . و التوكوفيرولات ذات فعالية حيوية هامة وخاصة نوع α ويليه نوع β . وتقدر فعالية الفيتامين بحسب المقاييس العالمية . يبين الجدول (2-9) الفعالية الحيوية وفعالية مضادات الأكسدة لأهم أنواع التوكوفيرولات :

نوع التوكوفيرول	الفعالية الحيوية	فعالية مضادات الأكسدة
α - توكوفيرول	100	100
β- توكوفيرول	33	110
γ- توكوفيرول	1	160
δ- توكوفيرول	1	170

الجدول (2-9) الفعالية الحيوية وفعالية مضادات الأكسدة لأهم أنواع التوكوفيرولات

يعتبر مركب السيزامول (Sesamol) الموجود في زيت السمسم بنسبة تتراوح بين (0.3 - 0.5 %) من مضادات الأكسدة الفعّ الة والتي تعطي زيت السمسم مقاومة عالية للأكسدة وصيغته هي :



السيزامول

كذلك يعتبر الجوسيبول مادة مضادة للأكسدة لاحتوائها على مجموعات هيدروكسيلية إضافة إلى كونها مادة ملونة للزيت .

يعتبر زيت جنين الذرة من الزيوت الثابتة لاحتوائه على كميات كبيرة من التوكوفيرولات الكلية والتي تتمثل بالشكل γ- توكوفيرول والتي تعطي درجة ثبات جيدة لكميات كبيرة من الأحماض الدسمة غير المشبعة كحمض اللينوليئيك (Linoleic Acid) الذي تصل نسبته إلى (55 %–45) . يختلف تأثير α – توكوفيرول عن بقية التوكوفيرولات كونه يلعب دور مضادات أكسدة في

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الخلية إذ يمنع أكسدة الأحماض الدسمة غير المشبعة في الجسم ويلعب بنفس الوقت دور فيتامين كونه ينظم عمليات الأكسدة والإرجاع في الجسم .

يؤدي أكسدة زيت عباد الشمس (أي ارتفاع الرقم البيروكسيدي 10 – 25 ميلي مكافئ/كغ) إلى فقدان 10 % من التوكوفيرولات وبقدر ما تكون درجة الأكسدة كبيرة بقدر ما تنخفض كمية التوكوفيرولات بسرعة . إن هناك علاقة مثلى تربط بين α-توكوفيرول (α-Tocopherol) وحمض اللينوليئيك (Linoleic Acid) وهي : كل غرام واحد من حمض اللينوليئيك يكافئ (0.7 - 0.9) مغ من α –توكوفيرول وتتوفر هذه العلاقة في زيت عباد الشمس وغيره .

والمواد المانعة للأكسدة تبقى خلال معاملة الزيت بالبخار عند مرحلة إزالة الرائحة لذلك لا يوجد فاقد في التوكوفيرولات خلال تكرير الزيوت بالقلوي وإزالة الرائحة والتبييض أو الهدرجة .

ومثل مضادات الأكسدة فإن التوكوفيرولات يمكن أن تتأكسد وعند الأكسدة المعتدلة للتوكوفيرولات تفتح الحلقة السداسية وتكون (Tocoquinone) وهي غير مضادة للأكسدة .

وعند الأكسدة المعتدلة لـــ γ-توكوفيرول تتحول جزئياً إلى 6-quinone و5-Chroman وهذا المركب بوجه خاص يكسب الزيوت والدهون لونها القاتم إلى الأحمر القوي بقدر يكفي لإكساب الزيوت النباتية الغذائية المؤكسدة جزئياً لوناً أصفر محمر قوي يمكن ملاحظته بوضوح .

و 6-quinone ، 5-Chroman لهما خواص مضادة للأكسدة ولكنها ضعيفة .

في العادة تفضل التوكوفيرولات على صورة مخلوط ، أما فصلها عن بعضها صعب ولكن يمكن ذلك بواسطة الكروماتوغرافيا الورقية على سبيل المثال ، وللكشف عن التوكوفيرولات يستخدم اختبار (Emmeric-Engel) .

تجارياً تحضر التوكوفيرولات عن طريق :

1- التقطير التجزيئي للزيوت النباتية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2- من الصابون الرديء (Soap Stock) الناتج عن تكرير الزيوت النباتية .

3- من القطارة الناتجة عن مرحلة إزالة الرائحة بالبخار للزيوت .

والجدول (2-10) يوضح نسبة التوكوفيرولات في بعض الزيوت والدهون:

الزيت	ألفا%	جاما%	دلتا %	الإجمالي %
جوز الهند	0.0036			0.0083
شحم البقر				0.001
الزبدة				0.004-0.002
زبدة الكاكاو				0.013-0.003
الخروع				0.05
زيت كبد الحوت				0.026
الذرة– مكرر	0.009	0.081		0.090
بذرة قطن – خام	0.076	0.034		0.110
بذرة قطن – مكرر	71-0.06	27-0.024		0.095-0.087
كتان				0.110
الزيتون				0.030-0.003
نخيل	0.05-0.03	–		0.056
الفستق السوداني– خام	30-0.018	22-0.018		0.052-0.036
الفستق السوداني – مكرر	0.024	0.024		0.048
زيت جنين الرز – خام	0.075	0.026		0.101
زيت جنين الرز – مكرر	0.058	0.033		0.091
القرطم– خام				0.080
السمسم– مكرر				0.018
فول صويا– مكرر	21-0.020	78-0.074	–	0.099-0.094
فول صويا	0.020	0.098	0.050	0.168
عباد الشمس	–	–	–	0.07
جنين القمح	0.06	–	0.005	0.45-0.18

الجدول (2-10) نسبة التوكوفيرولات في بعض الزيوت والدهون

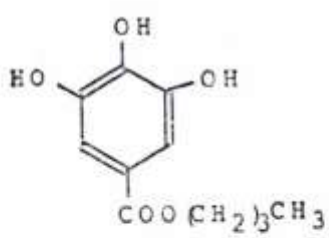
Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يؤدي نقص التوكوفيرولات في الجسم إلى نقص أو سوء عمل العضلات وانخفاض مقاومة تحلل الكريات الحمر والتعرض لحالات فقر الدم واضطرابات الجهاز العصبي وغيرها من الأمراض .

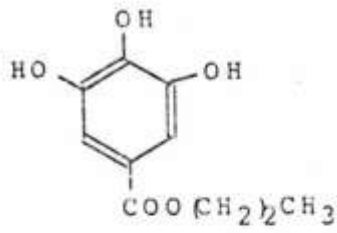
3- مضادات الأكسدة الاصطناعية :

يوجد حالياً أعداد كبيرة من أنواع مضادات الأكسدة الاصطناعية التي تضاف بكميات محددة إلى الزيوت النباتية والمواد الدسمة وخاصة المواد ذات المحتوى الضعيف من مضادات الأكسدة الطبيعية وذات الرقم اليودي المرتفع ، وهي تضاف بنسبة محددة وفق المواصفات القياسية المحددة في كل دولة ، وأهم هذه المواد :

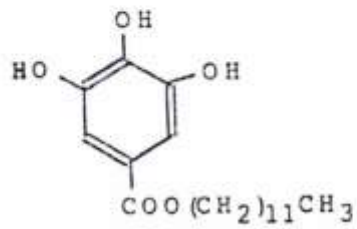
بوتيل هيدروكسي التولوين (BHT) ، بوتيل هيدروكسي إينزول(BHA) و استيرات حمض الغالات وأهمها : غالات البروبيل (PG) غالات البوتيل (BG) ، غالات الأوكتيل (OG) و غالات الدوديسيل (DG) وصيغ هذه المركبات هي التالية :



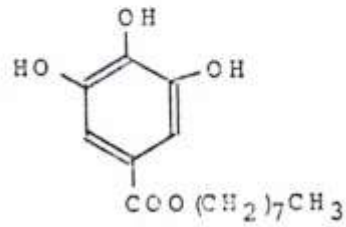
BG



PG

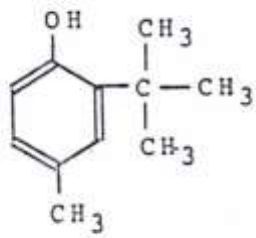


DG

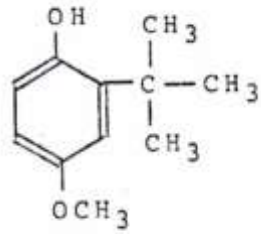


OG

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



BHT



BHA

2-2-10 الأحماض الدسمة الحرة Free Fatty Acids :

توجد الأحماض الدسمة الحرة بكميات مختلفة في الزيوت النباتية والمواد الدسمة ، وتزداد نسبتها مع الزمن خلال فترة التخزين وتزداد أيضاً بزيادة نسبة الرطوبة في الزيت وزيادة درجة الحرارة .

تتراوح نسبة الأحماض الدسمة الحرة في الزيوت النباتية المعصورة حديثاً أو المستخلصة حديثاً بالمذيبات بين (0.2 - 4 %) ، وتزال هذه الأحماض بالمعالجة بمحلول قلوي مثل ماءات الصوديوم أثناء تكرير الزيوت النباتية ، وبعد المعالجة القلوية والغسيل للزيت يجب أن لا تتجاوز نسبة الأحماض الدسمة الحرة مقدار (0.5 %) وبذلك يتحقق التوافق مع المواصفات القياسية العالمية بالنسبة لدرجة الحموضة ، أما بالنسبة لزيت الزيتون فيسمح بوجود نسبة حموضة بين (0-3.3 %) وذلك حسب تصنيف الزيت المسموح باستخدامه للاستهلاك الغذائي البشري وأعلى من (3.3 %) يعتبر الزيت غير مسموحاً باستخدامه للغذاء البشري ويستخدم للصناعة فقط مثل صناعة الصابون أو غيرها .

وقد تزداد نسبة الأحماض الدسمة الحرة كما في زيت الجفت (زيت البيرين) إلى حوالي (60 %) في نهاية موسم الاستخلاص .

2-2-11 مواد تسبب الطعم والرائحة Flavor and odor :

هناك بعض المواد التي تعطي رائحةً وطعماً مميزين ومرغوبين لكل نوع من الزيوت النباتية ، وهناك أيضاً بعض المواد التي تعطي طعماً ورائحةً غير مستحبين للزيوت النباتية وهذه المواد ناتجة عن وجود الكيتونات والألدهيدات الناتجة عن

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تفكك البيروكسيدات والهيدروبيروكسيدات والتي تعتبر النواتج الأولية لأكسدة الزيوت . وتزال هذه المواد في مرحلة إزالة الرائحة والتي من أهمها :

1- الكيتونات (Ketones) :

وهي مجرد كميات ضئيلة . ولقد فصل كيتونات معينة ذات وزن جزيئي مرتفع من زيوت حم ض اللوريك (Luric Acid) وخصوصاً زيوت الأنوية مثل (methyl nonyl ketone) والتي تساهم بشكل كبير في رائحة ونكهة زيت جوز الهند وزيت نوى النخيل .

2- الهيدروكربونات التربينية (Terpenoid hydrocarbons) :

وجد أن الأجزاء التربينية لها رائحة قوية ونكهة تبعث عل ى الغثيان ومن التقطير التجزيىء (fractional distillation) وبتحليل نواتج تقطير نزع الرائحة تم تقدير هيدروكربونات التربينية التي توجد في زيوت حمض الأوليك (Oleic Acid) و اللينوليئيك (Linoleic Acid) كما يلي :

نوع الزيت	كمية الهيدروكربونات التربينية
زيت النخيل	% 0.025
الفستق السوداني	% 0.019
بذرة القطن	% 0.025
عباد الشمس	% 0.0135

ويلاحظ أن المواد المسببة للرائحة ككل والخاصة بالزيوت النباتية تتميز بتطايرها المنخفض (Low volatility) ولذلك تتعدل كثيراً نكهة ورائحة الزيوت عند خضوع المواد المسببة للنكهة والرائحة للتقطير بالبخار المرتفع الحرارة (high temperature steam distillation) عما كان عليه الزيت الأصلي .

وتتطلب عملية إزالة الرائحة الكاملة لأغلب الزيوت إلى :

أ –تفريغ شديد .

ب درجة حرارة عالية ، على سبيل المثال : 200 – 250 °C .

ج- فترة طويلة من التقطير بالبخار .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3- المركبات النتروجينية :

هي مواد معينة مسببة للنكهة والرائحة وهي مواد غير طيارة ، لذلك فهي مكونات صعبة الإزالة وهي وثيقة الصلة بتركيب الأحماض الدسمة للزيوت . فبوجه خاص نجد أن الرائحة المميزة لزيوت الأسماك ترتبط بالوجود المتلازم لكل من المركبات النتروجينية الجليسريدات عدم التشبع ، حيث تنتج الرائحة من التفاعل المتبادل بينهما أثناء أكسدة الجليسريدات .

وهذه الرائحة المميزة لزيوت الأسماك التي لا يمكن إزالتها تماماً بواسطة عملية إزالة الرائحة بالبخار الأكثر عنفاً تعود ثانية عند الأكسدة الخفيفة للزيت .

4- المواد الغير قابلة للتصبن :

يدعى أن الرائحة القوية المميزة للزيوت البحرية ترتبط بالتحديد بالجزء غير القابل للتصبن وليس بالأحماض الدسمة غير المشبعة .

12-2-2 **المعادن (Minerals) :**

تحتوي الزيوت المكررة على آثار من الفوسفور نتيجة لوجود آثار من الفوسفاتيدات وكذلك على آثار تبلغ (5 - 20) جزء في المليون من صابون الصوديوم المتخلف عن عملية التكرير بالقلوي كما تحوي :

- حوالي 0.1 - 0.3 (ppm) من النحاس Cu .
- حوالي 0.1 - 0.7 (ppm) من المنغنيز Mn .
- حوالي 1 – 5 (ppm) من الحديد Fe .
- حوالي 0.1 - 0.2 (ppm) من النيكل Ni المتخلف عن عملية الهدرجة .

ويعتبر وجود الكميات الضئيلة من المعادن غير مرغوب فيه لأنها تسرع من عملية أكسدة الزيوت لذا يعمد إلى خفضها إلى أقل حد ممكن .

هناك أنظمة وقوانين تحدد الحد الأعظمي لوجود هذه العناصر في الزيوت ، وقد وصفت منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية (FAO / WHO) الحد الأعظمي لهذه العناصر في الزيوت المكررة كما يلي :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$Pb = 0.1\ ppm, \quad Cu = 0.1\ ppm \quad , \quad Fe = 1.5\ ppm$

وعادة تكون كمية هذه العناصر في الزيوت الخام أكبر مما هو مسموح فيه في الزيوت المكررة ولهذا يلزم إزالتها أثناء مرحلة التكرير . ويتم إزالة أكبر قسم من هذه العناصر أثناء مرحلة إزالة اللون بالأتربة الدامصة . تحتوي الزيوت النباتية المهدرجة والمرغرين كميات ضئيلة جداً من النيكل والناتجة عن عملية الهدرجة .

13-2-2 **الغليكوزيدات Glucosides :**

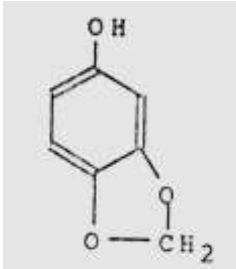
من أهم الغليكوزيدات الموجودة في الزيوت نذكر السيزامول والسنالبين .

- **السيزامول (Sesamol)** : وهو من أهم الغليكوزيدات المنتشرة وخصوصاً في زيت السمسم (Sesame oil) . إذ أن زيت السمسم يحتوي على :

أ - 0.3 - 0.5 % سيزامولين (Sesamoline) .

ب 0.5 - 1 % سيزامين (sesamine) .

ج- جليكوزيد مركب السيزامول الفينولي Glucoside of the phenlic compound Sesamol و السيزامول هو 3-4 ميثلين ثنائي أ وكسي فينول . صيغته المنشورة هي :



السيزامول

يتشكل السيزامول بالتحلل المائي للسيزامولين كالتالي :

$$C_{20}H_{18}O_7 + H_2O \rightarrow C_7H_6O_3 + C_{13}H_{14}O_5$$

- **السينالبين :** مركب ثيوغليكوزيد صيغته $C_{30}H_{34}N_2S_2O_{16}$ ويتواجد ضمن المواد غير الغليسيريدية الموجودة في زيت اللفت .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثالث : الخواص الفيزيائية للزيوت والدهون

3-1- اللزوجة .

3-2- الوزن النوعي .

3-3- التوتر السطحي .

3-4- درجة الانصهار .

3-5- الذوبان والامتزاج .

3-6- الصفات الضوئية .

3-6-1- قرنية الانكسار .

3-6-2- اللون والصبغات .

3-7- الصفات الحرارية .

3-7-1- حرارة الاحتراق .

3-7-2- الحرارة النوعية .

3-7-3- حرارة الانصهار .

3-7-4- نقطة الغليان .

3-7-5- الحرارة الكامنة للتبخر .

3-7-6- درجات التدخين والاحتراق .

3-7-7- التتر .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثالث : الخواص الفيزيائية للزيوت والدهون

للخواص الفيزيائية للزيوت والدهون أهمية ك بيرة وفائدة عظيمة . ويعود اختلافها من دسم لآخر إلى الاختلاف في نسب مكونات الغليسريدات الثلاثية من الأحماض الدسمة حيث أن لطول السلسلة الهيدروكربونية وعدد الروابط المضاعفة في الأحماض الدسمة تأثير كبير على تغير الخواص الفيزيائية لهذه المواد وعن طريق هذه الخواص يمكن معرفة نوع ومصدر المادة الدسمة .

أهم الخواص الفيزيائية للمواد الدسمة :

1-3 اللزوجة Viscosity :

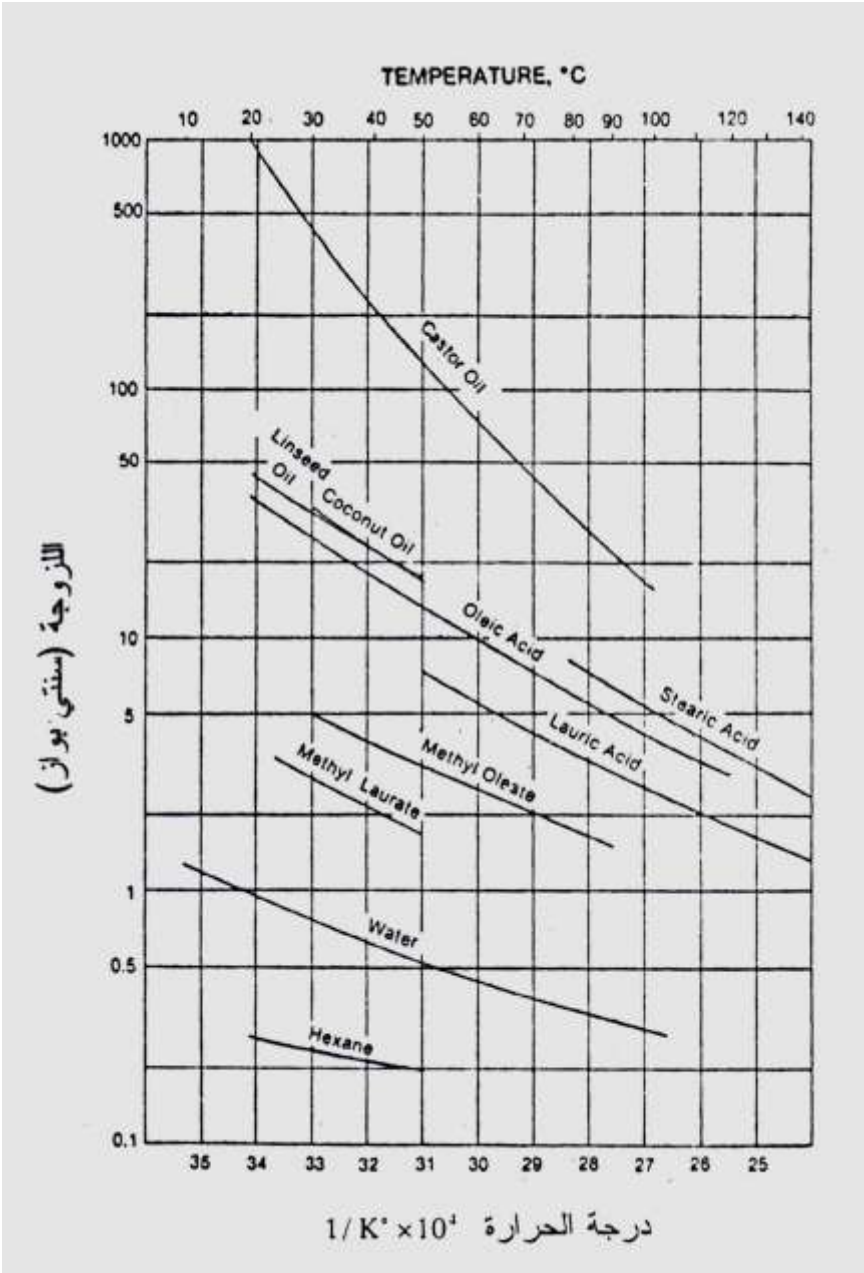
تعتبر مقدرة الزيوت على تشكيل طبقات رقيقة للتزييت من أهم صفاتها وهي تشبه في ذلك الهيدروكربونات الطويلة السلسلة . وبالرغم من استخدام منتجات البترول في التشحيم للآلات بدلاً عن الزيوت إلا أن أهمية بعض الزيوت في عملية التزييت لا زالت تحتل مكاناً مرموقاً .

لقد تبين أن اللزوجة تتناسب عكسياً مع درجة عدم الإشباع الأحماض الدسمة وطرداً مع ارتفاع الوزن الجزيئي للحمض الدسم . فالزيوت التي تحتوي على أحماض دسمة غير مشبعة تكون أقل لزوجة من مثيلاتها المشبعة ، والزيوت التي تحتوي على أحماض دسمة مرتفعة الوزن الجزيئي تكون أعلى لزوجة من الأحماض الدسمة منخفضة الوزن الجزيئي .

ونظراً لأن اللزوجة تتوقف إلى حد ما على درجة عدم الإشباع لذلك فإن اللزوجة تزداد قليلاً بازدياد عملية الهدرجة وتنخفض عند ارتفاع درجة الحرارة .

يبين الشكل (3–1) تغير اللزوجة الحركية لبعض الزيوت و الأحماض الدسمة و استيراتها الميثيلية مع تغير درجة الحرارة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



الشكل (3-1) تغير لزوجة بعض المركبات مع تغير درجة الحرارة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويبين الجدول (3-1) قيم اللزوجة الحركية لأهم الأحماض الدسمة وبعض استيراتها :

الحمض الدسم	اللزوجة (Cp) (درجة مئوية °م)		
	لزوجة الحمض	لزوجة ميثيل استر الحمض	لزوجة ايتيل استر الحمض
البوتيريك C4:0	(C°20) 1.538	(C°20) 0.572	(C°20) 0.666
الكابروئيك C6:0	(C°20) 3.230	(C°75) 0.407	(C°35) 0.888
الكابريليك C8:0	(C°20) 5.740	(C°25) 1.260	(C°25) 1.380
الكابريك C10:0	(C°50) 4.340	(C°75) 0.985	(C°35) 1.740
اللوريك C12:0	(C°75) 3.840	(C°75) 1.130	(C°75) 1.230
الميرستيك C14:0	(C°75) 5.060	(C°75) 1.530	(C°75) 1.640
البالميتيك C16:0	(C°75) 7.100	-	(C°75) 2.000
الستياريك C18:0	(C°75) 9.040	(C°75) 2.360	(C°75) 2.590

الجدول (3-1) قيم اللزوجة الحركية لأهم الأحماض الدسمة وبعض استيراتها

ويبين الجدول (3-2) قيم اللزوجة الحركية لبعض أنواع الغليسريدات :

درجة الحرارة (C°)	اللزوجة (Cp)				
	ثلاثي الكابرين	ثلاثي اللورين	ثلاثي الميريستين	ثلاثي البالميتين	ثلاثي الستيارين
40	18.79	–	–	–	–
45	10.06	21.98	–	–	–
60	7.77	13.59	17.71	–	–
70	6.88	10.30	13.42	16.79	–
75	6.23	9.11	11.70	14.67	18.50
80	–	8.09	10.35	12.92	16.21
85	5.51	7.22	9.2	11.44	14.31

الجدول (3-2) قيم اللزوجة الحركية لبعض أنواع الغليسريدات

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2-3 الوزن النوعي Specific Gravity :

من الملاحظ أن الوزن النوعي للمواد الدسمة يكون دائماً أقل من الواحد ، ولذلك فهي تطفو على سطح الماء فيما لو وضعت فيه لأنها أخف منه .

والوزن النوعي هو النسبة بين وزن حجم معين من الزيت عند درجة حرارة معينة إلى وزن نفس الحجم من الماء المقطر عند نفس الدرجة من الحرارة.

$$\text{الوزن النوعي} = \frac{\text{وزن حجم معين من الزيت عند درجة حرارة } (t)^\circ C}{\text{وزن نفس الحجم من الماء المقطر عند درجة حرارة } (t)^\circ C}$$

وعادة يحسب الوزن النوعي للزيوت عند درجة حرارة ($20^\circ C$) ويحسب للدهون عند درجة حرارة ($60^\circ C$) أي :

$$\text{الوزن النوعي للزيوت} = \frac{\text{وزن حجم معين من الزيت عند درجة حرارة } 20^\circ C}{\text{وزن نفس الحجم من الماء المقطر عند درجة حرارة } 20^\circ C}$$

$$\text{الوزن النوعي للدهون} = \frac{\text{وزن حجم معين من الزيت عند درجة حرارة } 60^\circ C}{\text{وزن نفس الحجم من الماء المقطر عند درجة حرارة } 20^\circ C}$$

ويمكن حساب الوزن النوعي عند درجة حرارة (t') ابتداءً من درجة حرارة (t) وفق العلاقة التالية :

$$\text{الوزن النوعي عند درجة حرارة } (t') = \frac{\text{وزن حجم معين من الزيت عند درجة حرارة } t}{\text{وزن نفس الحجم من الماء المقطر عند درجة حرارة } t} + 0.00064 \times (t-t')$$

حيث :

0.00064 : معامل تمدد الزيت .

$t-t'$: الفرق بين درجتي الحرارة .

فالكثافة تظهر تغيراً خطياً واضحاً عند تغير درجات الحرارة وتقل بحوالي 0.00064 لكل زيادة في درجة الحرارة قدرها درجة مئوية واحدة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وعند درجات الحرارة المنخفضة يكون التغير في الكثافة أكبر، فعلى سبيل المثال يكون التغير بحوالي 0.00069 لكل درجة مئوية واحدة بالنسبة لزيت بذرة القطن بين درجة حرارة (0°C) ودرجة حرارة (4°C) .

وتستخدم أيضاً المعادلة التالية والتي وضعها (لند) (Lund) لحساب الوزن النوعي عند درجة حرارة ($15^oC/15^oC$) .

الوزن النوعي= 0.8475 + (0.0003 × قرينة التصبن) + (0.00014 × الرقم اليودي)

لقد وجد أن الوزن النوعي للزيوت والدهون يتأثر بثلاثة عوامل هي :

1- درجة عدم التشبع : يزداد الوزن النوعي بازدياد درجة عدم التشبع .

2- الوزن الجزيئي : يزداد الوزن النوعي بازدياد الوزن الجزيئي .

3- مجموعات الهيدروكسيل : يزداد ا لوزن النوعي بوجود مجموعات الهيدروكسيل .

يبين الجدول (3–3) كثافة بعض الزيوت النباتية عند الدرجة (25C°) .

المادة الدسمة	الوزن النوعي	المادة الدسمة	الوزن النوعي
زيت الزيتون	0.915-0.909	زيت السمسم المكرر	
زيت بذر القطن	0.931-0.917	زيت الذرة	0.920-0.910
زيت اللفت	0.910-0.906	زيت فول الصويا	0.921-0.917
زيت الخروع	0.965-0.945	زيت الفستق السوداني	0.917-0.913
زيت الكتان	0.936-0.930	زيت دوار الشمس	0.919-0.915
زيت جوز الهند	0.918-0.916	زيت النخيل المكرر	0.910-0.900
زيت نوى النخيل	0.930-0.920	شحم الخنزير 60°C	0.890-0.880
الزبدة	0.922-0.920	شحم البقر 60°C	0.890-0.880

الجدول (3– 3) كثافة بعض الزيوت النباتية عند الدرجة (25C°)

أما الميسيلا (زيت + مذيب) الناتجة عن استخلاص الزيوت بالمذيبات : فتعطى كثافتها بالعلاقة :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$$\frac{1}{D} = a - (a - b + 4K)X + 4KX^2$$

حيث :

D : كثافة الميسيلا . a : كثافة المذيب .

b : كثافة الزيت . X : النسبة المئوية للزيت في الميسيلا .

K : ثابت يتعلق بنوع المذيب ودرجة الحرارة .

أما بالنسبة للدهون فإن كثافتها أكبر وهي في الحالة الصلبة عن الحالة السائلة وتبدي انكم اشاً أكبر عند تجمدها وتمدد أكبر عند صهرها ونظراً لأن الدهون الطبيعية تكون عبارة عن خليط من الغليسيريدات لذلك فإن التغيرات في الكثافة التي تحدث في الحالة الصلبة لا تكون دقيقة كما هو الحال للغليسيريدات النقية .

على كلٍ لابدَّ وأن نشير إلى أن الوزن النوعي في المواد الدسمة ليس له قيمة كبيرة عند محلل الأغذية لأن الاختلافات في الوزن النوعي بين المواد الدسمة المختلفة ليست كبيرة .

3-3 التوتر السطحي Surface Tension :

تمتاز الغليسريدات النقية بأنها منخفضة التوتر السطحي بالنسبة إلى المكونات غير الغليسريدية في الزيو ت، ولذا فإنها تميل إلى الالتصاق بسطح الادمصاص بدرجة أقل من المكونات غير الغليسريدية ، ولذا تستعمل هذه الخاصية في التبييض العادي للزيوت والدهون حيث تقوم المادة المبيضة بإدمصاص المكونات غير الغليسريدية أكثر من ادمصاص الزيت أو الدهن ، وبذلك يمكن تخليصه من بعض مكوناته غير الغليسريدية وخاصة الصبغات منها .

إن التوتر السطحي لأغلب الزيوت النباتية في الدرجة (20 °C) يقع ضمن مجالي (30 - 40) دين/سم^2.

يزداد التوتر السطحي بزيادة طول السلسلة الهيدروكربونية للحمض الدسم وينخفض بزيادة عدد الروابط المضاعفة في سلسلة الحم ض الدسم وينخفض أيضاً

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بارتفاع درجة الحرارة .

درجة الحرارة °C	زيت القطن	زيت الخروع	زيت جوز الهند
20	35.4	39	33.4
80	31.3	35.2	28.4
130	27.5	33	24

الجدول (3–4) قيم التوتر السطحي لبعض الزيوت النباتية في درجات حرارة مختلفة (دين/سم^2)

3–4 درجة الانصهار Melting Point :

لا تملك المواد الدسمة درجة انصهار محددة لكونها خليط من غليسريدات متعددة بل تنصهر ضمن مجال واسع من درجات الحرارة .

المادة الدسمة	درجة الانصهار °C
زيت الزيتون	0–9
زيت الفستق السوداني	–2 حتى 3
زيت بذور القطن	–4 حتى –2
زيت الذرة	–18 حتى–10
زيت دوار الشمس	–18 حتى–10
زيت السمسم المكرر	–2 حتى 3
زيت فول الصويا	–18 حتى–8
زيت بذر الكتان	–20 حتى–10
زيت جوز الهند	23 – 27
زيت النخيل المكرر	35 – 45
الزبدة	28 – 35
شحم البقر	34 – 47

الجدول (3–5) مجال درجات الانصهار لبعض الزيوت النباتية

درجة **بدء الانصهار** : هي الدرجة التي تبدأ عندها تشكيل دقائق

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

سائلة في العينة المدروسة بينما درجة **نهاية الانصهار** هي الدرجة التي تتحول فيها كل العينة المدروسة إلى الشكل السائل . وفي حالة الدهون يبدأ حدوث الانصهار الجزئي حيث يُلاحظ درجة من الطراوة .

تزداد درجة الانصهار بازدياد طول سلاسل الأحماض الدسمة المكونة لثلاثي الغليسيريد وتنخفض بزيادة عدد الروابط المضاعفة في سلاسل الأحماض الدسمة .

5-3 الذوبان والامتزاج Solubility and miscibility :

من المعروف أن المادة الدسمة لا تذوب في الماء ولكنها قابلة للذوبان في بعض المحلات العضوية مثل (الإيثر- إيثر البترول- رابع كلور الكربون- البنزن- الهكسان- الهبتان- الأسيتون- ثنائي كلور الإيثان... الخ) وتعتبر المواد الدسمة شحيحة الانحلال في الكحول الإيثيلي البارد بينما تنحل جيداً في الكحول الإيثيلي الساخن ، لذا يستخدم الكحول عادة كمذيب عندما يتم تحضير الدهون في الحالة البلورية .

كما تمتزج المواد والأحماض الدسمة عند درجات حرارة عالية (أعلى من درجة انصهارها) مع مجموعة مختلفة من الهيدروكربونات و الإستيرات و الكيتونات لذلك نلاحظ مثلاً أن حمض الريسينوليئيك الموجود في زيت الخروع والذي يحتوي على مجموعة هيدروكسيلية حرة يمتزج مع الهيدروكربونات ذات السلسلة المستقيمة امتزاجاً غير تام على درجات الحرارة العادية ولكن يزداد امتزاجه كلما ارتفعت درجة الحرارة ، كما يمتزج بشكل جيد بالمذيبات العطرية .

يتوقف ذوبان المواد والأحماض الدسمة في المذيب على درجة انصهارها وعلى المذيب أيضاً والذي يحدد درجة ميل جزيئات المذيب والمذاب لبعضها.

ويسمى المحلول نموذجياً إذا كان تجاذب كل من جزيئات المذيب والمذاب لا يزيد عن تجاذب جزيئات كل نوع لبعضها . ويمكن حساب الذوبانية مباشرة عند أي درجة حرارة تبعاً للصفات الحرارية للمادة المذابة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تختلف درجة ذوبانية الأحماض الدسمة المشبعة مثل حمض (البالمتيك- الستياريك) عن درجة ذوبانية الأحماض الدسمة غير المشبعة مثل حمض (الأولئيك- اللينوليئيك) والأحماض الدسمة الأخرى التي تحتوي على عدة روابط مضاعفة ، وتصل درجة الاختلاف إلى درجة تسمح بفصلها فصلاً كافياً من المخلوط المتجانس .

تكون الغليسريدات الثلاثية المشبعة أقل ذوبانية من أحادي وثنائي الغليسيريد أو الغليسريدات غير المشبعة ، وهذا الفرق الأساسي يسمح بتقديرها التقريبي بعد فصلها بالتبلور تجزيئياً باستعمال مذيب مناسب مثل الأسيتون عند 30 C° .

كما تختلف درجة ذوبانية المواد والأحماض الدسمة في المذيبات باختلاف درجة الحرارة والضغط حيث تذوب بكميات كبيرة عند درجات الحرارة العالية والضغط العالي .

يستفاد من خاصية قابلية الذوبان بالمذيبات العضوية في استخلاص الزيوت والدهون من مصادرها الأولية والفقيرة بنسبة الزيت أو الدهن ، أو في استخلاص الزيوت والدهون من الكسبة الناتجة عن العصر الحلزوني أو الهيدروليكي للمصادر الأولية للزيوت أو الدهون وتستعمل هذه الطريقة في استخلاص الزيوت النباتية مثل زيت بذور القطن وعباد الشمس وكسبة ثمار الزيتون أو من البذور التي لا يمكن استخلاص الزيت منها بطريقة العصر مثل فول الصويا .

3- 6 الصفات الضوئية Optical properties :

3-6-1 قرينة الانكسار (Refractive Index) :

تعتبر قرينة الانكسار من الخواص الفيزيائية الهامة ، وتتراوح قرينة الانكسار ضمن حدود معينة مميزة لكل زيت .

يعتبر قياس قرينة الانكسار من الاختبارات الهامة والسريعة في تصنيف الزيوت غير المعروفة المصدر وكذلك في ملاحظة درجة الهدرجة التي تتم بواسطة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

العوامل المساعدة ، يستعمل هذا القياس أيضاً كبديل عن قرينة التصبن لتحليل خليط يتكون من اثنين من إستيرات الأحماض الدسمة و لا تقاس قرينة الانكسار عادةً إلا للزيوت المكررة النظيفة والجافة .

تتأثر قرينة الانكسار بنسبة الأحماض الدسمة الحرة ونسبة منتجات الأكسدة والمعاملة الحراري للزيت .

تتوقف قرينة الانكسار للزيوت النباتية والمواد الدسمة على تركيبه ا الكيميائي فتزداد بازدياد عدد الروابط المضاعفة في سلاسل الأحماض الدسمة وبازدياد طول السلاسل الحمضية كذلك في ثلاثي الغليسيريني .

وتتعلق قرينة الانكسار بدرجة الحرارة التي تتم عندها القياس حيث تزداد بانخفاض درجة الحرارة. فتقاس قرينة الانكسار للزيوت السائلة في الدرجة العادية من الحرارة (C°25) والدهون والشحوم عند درجة حرارة (C°40) .

تحسب قرينة الانكسار عند الدرجة (t) إذا تم قياسها عند درجة حرارة t_1 بحيث $(t<t_1)$ وفق العلاقة التالية :

$$n_D^t = n_D^{t_1} + K(t_1 - t)$$

حيث :

n_D^t : قرينة الانكسار عند درجة الحرارة (t) .

$n_D^{t_1}$: قرينة الانكسار عند درجة الحرارة (t_1) .

K : ثابت .

نلاحظ بأن الثابت K له القيمة 0.00035 للزيوت النباتية و 0.00036 للدهون والشحوم . وبتقريب مقبول نستنتج "إن كل تغير في درجة الحرارة مقداره درجة مئوية واحدة يقابل تغيراً في قرينة الانكسار مقداره 0.0004" .

يبين الجدول (3–6) قيم قرائن الانكسار لبعض الزيوت النباتية عند الدرجة (C°25) والمعطاة برقم مجرد . هذا يعني أنه استخدم في تقدير قر ينة الانكسار لمبة الصوديوم (D) ذات اللون الأصفر بطول موجة (589.6) نانوميتر .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بذلك تصبح (n_D^t) : قرينة الانكسار عند الدرجة (t) من الحرارة ولمبة الصوديوم (D) .

أما إذا تم تقدير قرينة الانكسار باستخدام نوع آخر من الضوء عندها توصف بالحرف (X) أي : (n_x^t) .

المادة الدسمة	قرينة الانكسار
زيت الزيتون	1.4700-1.4680
زيت السمسم المكرر	1.4740-1.4700
زيت بذر القطن	1.4770-1.4720
زيت الذرة	1.4740-1.4700
زيت فول الصويا	1.4760-1.4700
زيت الفستق السوداني	1.4700-1.4670
زيت دوار الشمس	1.4740-1.4720
زيت اللفت	1.4740-1.4700
زيت الخروع	1.4770-1.4730
زيت الكتان	1.4820-1.4770
زيت جوز الهند (40 °C)	1.4500-1.4480
زيت النخيل المكرر (40 °C)	1.4590-1.4550
زيت نوى النخيل (40 °C)	1.4520-1.4490
الزبدة	1.4565-1.4538

الجدول (3-6) قيم قرائن الانكسار لبعض الزيوت النباتية

لقد أعطيت العلاقة التجريبية التالية والتي تحدد قيمة قر ينة الانكسار بدلالة الرقم اليودي بالنسبة لزيت بذور القطن–الفستق السوداني– الصويا– زيت الكتان :

$$n_D^{40} = 1.4515 + 0.0001171I$$

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وأعطيت العلاقة التالية ذات الشمولية الأكبر وهي :

$$n_D^{40} = 1.4643 - 0.000066S - \frac{0.0096A}{S + 0.000117I}$$

حيث : I : الرقم اليودي . S : قرينة التصبن . A : قرينة الحموضة .

واعتمدت العلاقة التالية أخيراً من أجل زيت فول الصويا والكتان :

$$n_D^{25} = 1.45765 + 0.0001164I$$

يمكن تلخيص العلاقة بين قرينة الانكسار والأحماض الدسمة و الغليسريدات كما يلي :

1- قرينة انكسار المواد والأحماض الدسمة تزداد بازدياد طول السلاسل الهيدروكربونية وعدد الروابط المضاعفة في السلاسل .

2- قرينة انكسار الغليسريدات البسيطة أعلى من قرينة انكسار الأحماض الدسمة المقابلة .

3- قرينة انكسار الغليسريدات الأحادية أعلى من مثيلاتها من الغليسريدات الثلاثية البسيطة .

4- قرينة انكسار الغليسريدات المختلطة أعلى من مثيلاتها في خليط الغليسريدات البسيطة .

2-6-3 اللون والصبغات :

من المعروف أن الأحماض الدسمة عديمة اللون ، ولكن الزيوت والدهون الطبيعية تحتوي على صبغات لها صفات خاصة في امتصاص الضوء . وأبسط أجهزة قياس اللون هو مقياس اللون البصري الذي يعتمد على العين المجردة حيث تقارن شدة الضوء النافذ من المحلول المراد قياس تركيز المادة فيه مع زجاج ملون مرقوم بأرقام قياسية بحيث يكون لكل لون عدد من الألواح يتدرج اللون فيه من الفاتح إلى القاتم .

ومن أمثلة أجهزة قياس اللون جهاز (Lovibond) الذي يستعمل بكثرة في مصانع الزيوت حيث يحدد لون الزيت بمقارنته بشرائح من الزجاج الملون

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المعروف امتصاص كل منها، ويوجد من هذه الشرائح ثلاثة مجموعات : الأولى لونها حمراء ، والثانية صفراء ، والثالثة زرقاء . ويوجد بكل مجموعة 50 شريحة يتدرج فيها اللون وعلى كل شريحة رقم يدل على قيمتها الامتصاصية .

وتوجد طريقة لتقدير الكثافة الضوئية عند أطوال موجات (550, 620 , 670 460) ميلميكرون في خلية (21.8) ملم تستخدم فيها المعادلة التالية لحساب اللون والتي تقارب اللون الأحمر لجهاز اللوفيبوند :

القراءة اللونية (أحمر لوفيبوند) =

(1.29 × الكثافة الضوئية عند 460 ميلميكرون) + (69.7 × الكثافة الضوئية عند 550 ميلميكرون) + (41.2 × الكثافة الضوئية عند 620 ميلميكرون) − (56.4 × الكثافة الضوئية عند 670 ميلميكرون) .

ويكون لون أحمر لوفيبوند للزيوت المستخدمة في الأغراض الغذائية (باستثناء بعض الدرجات في زيوت الطبخ) أقل من (5) .

لا يمكن استخدام جهاز اللوفيبوند لمقارنة ألوان الزيوت الداكنة التي تحتوي ألواناً أخرى غير الأحمر والأصفر مثل زيت الزيتون الذي يحتوي على لون أخضر نتيجة وجود الكلوروفيل ، كذلك زيت فول الصويا الناتج عن عصر بذور خضراء . وكذلك الزيت الناتج عن بذور تالفة ويكون لونه بنياً بعد التكرير .

إلا أنه نظراً لأن الدقة في تقدير اللون تعود لحساسية العين البشرية والتي تختلف من شخص لآخر فقد بُدء استخدام جهاز السبكتروفوتوميتر (Spectro photo meter) للتقدير الدقيق للون والتحكم بعمليات التكرير كوسيلة للتعامل التجاري بدلاً من العين المجردة المستخدمة سابقاً .

7-3 الصفات الحرارية Thermal Properties :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1-7-3 حرارة الاحتراق (Fire Heat) :

وهي كمية الحرارة التي تتحرر عند احتراق كيلو غرام واحد من المادة . وتعتمد حرارة الاحتراق على تركيب الأحماض الدسمة ، حيث أنها تزداد كلما زادت طول السلسلة الكربونية وكلما قلت درجة عدم الإشباع .

مثال :

حمض البوتيريك 5900 كيلو كالوري/ كيلو غرام

حمض اللوريك 8900 كيلو كالوري/ كيلو غرام

حمض الستياريك 9600 كيلو كالوري / كيلو غرام

بالمقابل تملك الأحماض الدسمة غير المشبعة حرارة احتراق أقل من حرارة احتراق الأحماض المشبعة المساوية لها في عدد ذرات الكربون .

مثال :

حمض الأوليك 9450 كيلو كالوري / كيلو غرام

حمض اللينولييك 9350 كيلو كالوري / كيلو غرام

كما تملك الغليسيريدات الثلاثية نفس حرارة الاحتراق التي تملكها الأحماض الدسمة المكونة لها تقريباً .

2-7-3 الحرارة النوعية (Cp) (Specific Heat) :

تعرف الحرارة النوعية على أنها : كمية الحرارة اللازمة لتسخين كيلو غرام واحد من الزيوت درجة مئوية واحدة .

ويعتمد ذلك على نوعية الزيوت ودرجة الحرارة وحالة الدهون (صلبة أو سائلة) ولا يؤثر طول السلسلة الصلبة بشكل ملحوظ على قيمة الحرارة النوعية بينما تزداد قيمتها عند الغليسيريدات والأحماض الدسمة غير المشبعة بزيادة طول السلسلة وتنخفض مع درجة عدم التشبع.

ويمكن حسابها بالاعتماد على درجة الحرارة .

مثال: تحسب الحرارة النوعية لزيت بذور القطن السائل بالمعادلة التالية

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لزيت بذور القطن السائل :

$$Cp = 0.462 + 0.0061\ t$$

الرقم اليودي للزيت السائل 108.3 درجة الحرارة 15–60 ° C .

وبالمعادلة التالية لزيت القطن المهدرج جزئياً :

$$Cp = 0.475 + 0.00055\ t$$

الرقم اليودي للزيت المهدرج جزئياً 64.5 ودرجة الحرارة 40–70 ° C.

3-7-3 حرارة الانصهار (Melting Heat) :

هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل كيلو غرام واحد من الدهون من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة .

وقد أثبتت الدراسات أن حرارة انصهار زبدة ال حليب 19.5 كيلو كالوري/ كيلو غرام ، والدهون الطبيعية 21.7 كيلو كالوري / كيلو غرام .

وتعتمد حرارة انصهار الدهون المهدرجة على الرقم اليودي وتتراوح الدهون المهدرجة بين 20–50 كيلو كالوري / كيلو غرام .

4-7-3 نقطة الغليان (Boiling Point) :

تعتمد نقطة غليان ا لأحماض الدسمة على عدد ذرات الكربون في الجزيء وعلى درجة عدم التشبع وعلى الضغط المطبق عليها .

نقطة غليان حمض اللوريك (130.3) ° C تحت ضغط (1) ميليمتر زئبق

(298.9) °C تحت ضغط (760) ميليمتر زئبق

نقطة غليان حمض الستياريك (183) ° C تحت ضغط (1) ميليمتر زئبق

(376.1) ° C تحت ضغط (760) ميليمتر زئبق

ويساعد الاختلاف في نقطة غليان الأحماض الدسمة على فصلها عن بعضها بالتقطير تحت الفراغ .

5-7-3 الحرارة الكامنة للتبخر (Latent Heat of Evaporation) :

تعتمد الحرارة الكامنة لتبخر الأحماض الدسمة على طول ا لسلسلة الكربونية وعلى درجة عدم التشبع ، وتتراوح قيمتها 57–97 كيلو كالوري / كيلو غرام ،

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويتعقد الأمر بشكل أكبر عند الغليسيريدات الثلاثية وخاصة المحتوية على أحماض دسمة ذات سلاسل طويلة لأنها تملك ضغطاً بخارياً منخفضاً ونقطة غليان عالية تحت ضغط منخفض ولهذا يتم تقطيرها فقط بواسطة التقطير التجزيئي (عملياً لا يمكن فصل الغليسيريدات الثلاثية وإنما يتم فصل الأحماض الدسمة الحرة بالتقطير فقط) .

3-7- 6 درجات التدخين والوميض والاحتراق :

(Smoke Flash and Fire Points)

تعتبر درجات التدخين والوميض والاحتراق مقاييس لدرجة ثبات الزيوت عند تسخينها في وجود الهواء .

درجة التدخين : هي درجة الحرارة التي تظهر عندها نواتج التفكك بكمية كافية للعين المجردة .

درجة الوميض : هي درجة الحرارة التي تتصاعد عندها نواتج التفكك أي أنها تحترق ولكن بدون أن تساعد على الاحتراق .

درجة الاحتراق : هي درجة الحرارة التي تساعد عندها المواد السائلة على حدوث احتراق مستمر .

والأحماض الدسمة أقل ثباتاً من الغليسيريدات ولذلك فإن درجات التدخين والوميض والاحتراق للزيوت العادية تتوقف على محتوياتها من الأحماض الدسمة الحرة ولهذا فإن الزيوت المحتوية على كميات كبيرة من الأحماض الدسمة الحرة تمتلك نقطة تدخين ووميض واحتراق أقل من العادية .

مثلاً : زيت بذرة القطن والفستق السوداني وبوجود 0.01 % حموض دسمة حرة فإن :

نقطة التدخين	232.0 °C
نقطة الوميض	329.4 °C
نقطة الاحتراق	362.8 °C

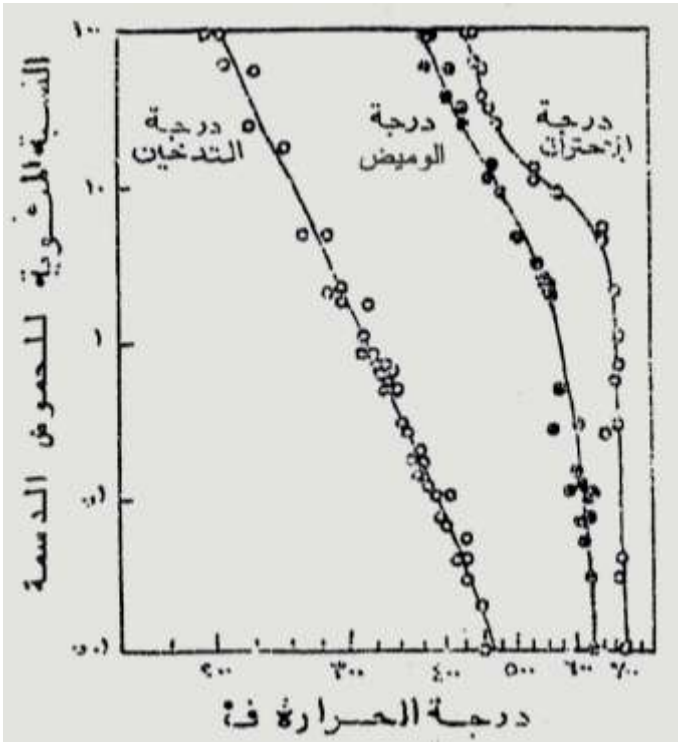
Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتؤدي زيادة كمية الأحماض الدسمة الحرة في مثالنا السابق إلى انخفاض قيم هذه النقاط .

نقطة التدخين	C° 193.3
نقطة الوميض	C° 293.3
نقطة الاحتراق	C° 221.1

وتنخفض نقطة التدخين والوميض والاحتراق في زيت جوز الهند وغيره من الزيوت التي يسود تركيبها أحماض دسمة ذات سلاسل متوسطة وترتفع قيم هذه النقاط في الزيوت المحتوية على سلاسل طويلة .

ولا تؤثر درجة عدم الإشباع في درجات التدخين والاحتراق والوميض .



شكل (3–2) درجات تدخين ووميض واحتراق بعض الزيوت المحتوية على نسبة مئوية مختلفة من الأحماض الدسمة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

7-7-3 التتر (Titre) :

عند تبريد الأحماض الدسمة (السائلة أو المنصهرة) الجافة لتجميدها تحت ظروف قياسية ، وعند لحظة تكوين بلورات الدسم نجد أن درجة الحرارة تثبت لمدة (30) ثانية ثم تبدأ في الارتفاع بسبب تأثير الحرارة الكامنة المنطلقة من البلورات أثناء تشكلها بالتجميد .

ودرجة التتر هي أعلى درجة حرارة تصل إليها الأحماض الدسمة السائلة عند تجمدها بسبب انطلاق الحرارة الكامنة الناتجة عن تجمد بلورات الأحماض الدسمة .

ودرجة التتر ذات أهمية خاصة وتعتمد على ما يحتويه الخليط من حموض دسمة مشبعة وغير مشبعة .

يتم الاعتماد على درجة التتر في عدة اتجاهات أهمها :

1- معرفة صلابة الصابون .

2- معرفة صلابة الدهون الغذائية الطبيعية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الرابع : الخواص الكيميائية للزيوت والدهون وأحماضها الدسمة

1- الخواص المتعلقة بمجموعة الكربوكسيل .

1-1 حلمهة المواد الدسمة

1-2 الأسترة

1-3 تفاعلات تبديل الأسترة بالكحول

1-4 التصبن بالقلويات

1-5 الهدرجة

1-6 تكوين الأميدات

1-7 تكوين كلوريدات الأحماض

2- الخواص المتعلقة ببنية سلسلة الحمض الدسم .

2-1 الهدرجة

2-2 تأثير الهالوجينات

2-3 إضافة مركب الثيوسيانوجين

2-4 التفاعل مع حمض الكبريت وحمض الكبريتي

2-5 الأكسدة الكيميائية

2-6 الأكسدة الجوية

2-7 أثر مضادات الأكسدة ومساعدات الأكسدة على سرعة تأكسد الزيت .

2-7-1 مضادات الأكسدة

2-7-2 مسرعات الأكسدة

2-8 اختبار تعجيل الأكسدة .

2-9 عودة (ارتداد) النكهة .

2-10 الأكسدة الحرارية للزيوت .

2-11 البلمرة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الرابع

الخواص الكيميائية للزيوت والدهون وأحماضها الدسمة

تعتبر الخواص الكيميائية للزيوت النباتية والمواد الدسمة ذات أهمية كبيرة فعن طريقها يمكن معرفة نوع المادة الدسمة وكذلك إجراء بعض التفاعلات الكيميائية للحصول على عدد من المواد الهامة مثل الغليسرين والأحماض الدسمة والصابون والزيوت المهدرجة و الإستيرات المختلفة والزيوت المسلفنة... الخ .

تقسم الخواص الكيميائية للمواد الدسمة إلى :

أولاً : الخواص المتعلقة بمجموعة الكربوكسيل .

ثانياً : الخواص المتعلقة ببنية سلسلة الحمض الدسم .

1- الخواص المتعلقة بمجموعة الكربوكسيل :

1-1 حلمهة المواد الدسمة (التحلل المائي Hydrolysis) :

تشبه المواد الدسمة الإستيرات في تفاعلها مع الماء حيث تتحلمه إستيرات الأحماض العضوية وتحت ظروف مناسبة معطية الكحول والحمض ال كربوكسيلي المقابلين :

$$RCOOR' + H_2O \underset{\text{أسترة}}{\overset{\text{حلمهة}}{\rightleftarrows}} RCOOH + R'OH$$

كذلك تتفاعل جزئيات ثلاثي الغليسيريد في المادة الدسمة مع الماء وينتج الغليسرين والأحماض الدسمة المقابلة .

ويمكن التعبير عن حلمهة ثلاثي الغليسرين كما يلي :

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR' \\ | \\ CH_2OCOR'' \end{array} + 3H_2O \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + \begin{array}{l} RCOOH \\ \\ R'COOH \\ \\ R''COOH \end{array}$$

ويكون هذا التفاعل عكوساً إذا لم تزال أحد نواتج التفاعل . في آخر الأمر من عملية الحلمهة يصل التفاعل إلى حالة اتزان معتمداً على تركيز المواد المتفاعلة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والناتجة . يمكن إسراع عملية الحلمهة "التحلل المائي" للمواد الدسمة بزيادة درجة الحرارة والضغط والتحريك ووجود المواد المساعدة مثل :

أ – الأحماض والأسس والأكاسيد المعدنية كحمض الكبريت وماءات الصوديوم والبوتاسيوم وأكسيد الكالسيوم وأكسيد المغنزيوم وأكسيد الرصاص .

ب –حمض السلفونيك .

ج– وجود عامل استحلاب والذي يعمل على خفض التوتر السطحي بين طبقتي الماء والدسم وبذلك يزيد من سرعة تفاعل حلمهة ثلاثي الغليسيريد .

د– سحب الماء الغني بالغليسرين مع إمداد مزيج التفاعل بماء جديد أي زيادة كمية الماء المضاف .

هـ– كما إن المواد الدسمة تتحلمه في أمعاء الكائن الحي بواسطة الأنزيمات الدهنية (Lipolytic enzymes) مثل أنزيم الليباز (Lipase enzyme) والذي يوجد بكمية كبيرة في بذور الخروع .

ويستفاد من ذلك في حلمهة المواد الدسمة صناعياً حيث تخلط المواد الدسمة مع الماء مع تقليب المزيج بوجود الهواء الجوي وإضافة مستحلب بذور الخروع وكمية كافية من كبريتات المنغنيز كمشط للأنزيم عند درجة حرارة عالية .

2-1 الإسترة (Esterification) :

إن إعادة إسترة الأحماض الدسمة تعتبر عكس عملية الحلمهة ، وتتم بتفاعل الأحماض الدسمة مع الكحولات عند درجات حرارة عالية وتحت الفراغ مع التحريك ووجود وسيط مناسب مع الإزالة المستمرة للماء الناتج عن التفاعل .

تختلف تفاعلات الكحولات مع الأحماض الدسمة . فإذا حدثت الإسترة مع كحول أحادي الهيدروكسيل مثل الميثانول والإيثانول تشكل الإستر الميثيلي أو الإستر الإيثيلي للحمض الدسم , أما إذا جرت مع كحول عديد الهيدروكسيل مثل الغليسرين تتكون إستيرات غليسريدية أحادية أو ثنائية أو ثلاثية حسب شروط التفاعل .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3-1 تفاعلات إسترة تبادلية بالكحول :

تتفاعل الكحولات مثل الميثانول والإيثانول ... مع ثلاثي الغليسيريد فيحدث تبادل إسترة حيث يحل الكحول الأدنى مكان الغليسرين ويتشكل الإستر الميثيلي أو الإستر الإيثيلي ويتحرر الغليسرين .

تساعد عملية تبادل الإسترة هذه وجود القلويات والأحماض . ويمكن توجيه التفاعل نحو اليمين وحدوث إسترة تبادلية كاملة بزيادة كمية الميثانول أو الإيثانول أو إزاحة أحد نواتج التفاعل من وسطه .

إن تفاعل الإسترة باستخدام الكحول الميثيلي "الميثانول" هو :

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR \\ | \\ CH_2OCOR \end{array} + 3CH_2OH \xrightarrow{NaOH} \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3RCOOCH_3$$

4-1 التصبن بالقلويات (Soapunification with alkalis) :

يتفاعل ثلاثي الغليسيريد مع المحاليل المائية القلوية بدرجة حرارة مناسبة فيتحرر الغليسرين ويتشكل الصابون .

فالصابون هو الأملاح المعدنية للأحماض الدسمة والتي من أشهرها أملاح الصوديوم (الصابون الصلب) وأملاح البوتاسيوم (الصابون الطري)

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR' \\ | \\ CH_2OCOR'' \end{array} + 3NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3RCOONa$$

الصابون الصلب

كما يمكن تشكل الصابون بغلي الأحماض الدسمة الحرة مع محلول قلوي مثل هيدروكسيد الصوديوم وينفصل الماء في هذه الحالة :

$$R-COOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$$

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لا يمكن تحضير صابون المعادن الثقيلة بالتفاعل المباشر بين الحمض الدسم أو المادة الدسمة مع هيدروكسيد أو أكسيد المعدن . ولكن يمكن تحضيره بالتفاعل المتبادل بين الصابون الصوديومي أو البوتاسيومي مع أحد أملاح المعدن الثقيل الذوابة بالماء . ومثال ذلك تحضير صابون الألمنيوم أو الكالسيوم المستعملان كمادة مثخنة في شحوم التنزييت والتزليق :

$$6\,RCOONa + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 2(RCOO)_3\,AL + 3Na_2SO_4$$

صابون الألمنيوم

$$2RCOONa + CaCl_2 \rightarrow (RCOO)_2\,Ca + 2NaCl$$

صابون الكالسيوم

$$2RCOONa + MgSO_4 \rightarrow (RCOO)_2\,Mg + NaSO_4$$

صابون المغنزيوم

$$2\mathrm{RCOONa} + \mathrm{Pb(COOCH_3)_2} \rightarrow \mathrm{Pb(OOCR)_2} + 2\mathrm{CH_3COONa}$$

صابون الرصاص

وتستخدم هذه التفاعلات تجارياً وعلى نطاقٍ واسع وخاصة عند تصنيع :

أ – شحم التشحيم Lubricating greases

ب –المجففات المعدنية Metallic dryers

جـــ– طلاء الحماية "الوقاية" Protective coatings

د– تحضير مثبتات راتج الفينيل Vinyl resin stabilizers

إن لعملية التصبن هذه فوائد كثيرة منها :

1- إنتاج الصابون المستخدم للأغراض العديدة .

2- من معرفة وزن القلوي المتفاعل مع المادة الدسمة يمكن معرفة متوسط الوزن الجزيئي لهذه المادة الدسمة . من هنا جاء ما يُعرف باسم **قرينة التصبن** والتي تعد مقياساً لمتوسط الوزن الجزيئي في المادة الدسمة وب دقة أكبر الوزن المكافئ للمواد الدسمة (Equivalent weight) . وبالتالي هذا يقود إلى أن قرينة التصبن تكون مساوية عددياً لمتوسط الوزن الجزيئي للأ حماض الدسمة إذا كانت المادة الدسمة مكونة من أحماض دسمة نقية . أو تساوي ثلث متوسط الوزن

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الجزيئي الغليسريدات ، إذا فرض أن المادة تتكون بالكامل من زيت متعادل وخالٍ من المواد غير القابلة للتصبن أو أي شوائب أخرى . ومن هنا يمكن أن نعرف :

قرينة التصبن (Soapunification Number) : بأنها عدد ميلغرامات ماءات البوتاسيوم اللازمة لتصبن غرام واحد من المادة الدسمة .

كما يُعرف **مكافئ التصبن (Soapunification Equivalent)** للمادة الدسمة أو الإسترات المختلفة على أنه : عدد غرامات المادة الدسمة أو الإستر التي يتم تصبينها بمول واحد قدره (56.104) من ماءات البوتاسيوم . ومنه يمكن أن نستنتج :

قرينة التصبن × مكافئ التصبن = 56.104

3- إذا تم التفاعل بين القلوي والمادة الدسمة بدون تسخين فإن القلوي يتحد في البداية مع الأحماض الدسمة الحرة دون اتحاده مع الغليسريدات ومن هنا جاء ما يعرف باسم قرينة الحموضة والتي تعد مقياساً للتحلل المائي الذي يحدث في المادة الدسمة . ومنه فإن :

قرينة الحموضة (Acid Number) هي : عدد ميلغرامات ماءات البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الأحماض الدسمة الحرة في غرام واحد من المادة الدسمة .

وتقدر دائماً الأحماض الدسمة الحرة الموجودة في الزيت أو المادة الدسمة كحمض الأولئيك (Oleic acid) .

كما يمكن تعريف **رقم التعادل (Neutralization value)** على أنه : عدد ميلغرامات ماءات البوتاسيوم اللازمة لمعادلة غرام واحد من الأحماض الدسمة

ويُعرف **مكافئ التعادل (Neutralization Equivalent)** بأنه عدد غرامات الأحماض الدسمة المتصبنة باستخدام جزيء غرامي واحد "مول واحد يساوي 56.104 " من ماءات البوتاسيوم . وبذلك يكون :

رقم التعادل × مكافئ التعادل = 56.104

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

النسبة المئوية للأحماض الدسمة الحرة أي (Percent Free Fatty Acids) والمختصرة بـــ (F.F.A) والتي يمكن تعريفها على أنها عدد غرامات الأحماض الدسمة الحرة في مائة غرام مادة دسمة محسوبة على أساس حمض الأولئيك (Oleic acid) تساوي حوالي نصف قيمة قرينة الحموضة وعلى وجه التحديد (0.504) . وتحدد كلا الخاصتين المذكورتين نوعية الزيت أو الدهن أو الشحم تبعاً لحموضته كما تستخدمان لمتابعة عملية تكرير المواد الدسمة (التنقية القلوية) .

4- يمكن من معرفة قرينة التصبن و قرينة الحموضة استنتاج **قرينة الإستر** (Ester Number) للزيت أو الدهن أو الشحم والتي تُعرف على أنها :

عدد ميلغرامات ماءات البوتاسيوم اللازمة لتصبين المادة الدسمة المحايدة (المعتدلة) لغرام واحد من ال مادة الدسمة مسقطاً من الاعتبار الكمية اللازمة لتعديل أي حموض دسمة حرة ، ولذلك يمكن استنتاج العلاقة التالية :

قرينة الإستر = قرينة التصبن – قرينة الحموضة

المواد الدسمة	قرينة التصبن	المادة الدسمة	قرينة التصبن
زيت جوز الهند	264-250	زيت السمسم المكرر	195-188
زيت نوى النخيل	255-245	زيت فول الصويا	195-189
زيت النخيل المكرر	202-196	زيت بذر الكتان	195-189
زيت الزيتون	196-185	زيت الخروع	191-176
زيت الفستق السوداني	195-188	زيت اللفت	180-167
زيت بذر القطن	198-190	الزبدة	235-215
زيت الذرة	193-187	شحم البقر	200-190
زيت عباد الشمس	194-188	شحم الخنزير	202-195

الجدول (4-1) قرائن تصبن بعض الزيوت والمواد الدسمة

5-1 الهدرجة (Hydrogenation) :

زاد الطلب في الآونة الأخيرة على الكحولات الدسمة لاستعمالها كمانعات للرغوة في صناعة السكر والتخمر والأصبغة . وكمواد أولية لصناعة الغواسل

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

العضوية وفي صناعة مواد التجميل وغيرها . حيث إنه بإمكان الأحماض الدسمة إضافة الهيدروجين في مجموعة الكربوكسيل بوجود وسيط مناسب مثل (النيكل مع كميات بسيطة من النحاس أو الألومينا) لتكوين كحول دسم .

فتدخل الأحماض الدسمة إلى مفاعل الهيدروجين ذي الوسيط الثابت مع الهيدروجين تحت ضغط جوي مرتفع ودرجة حرارة تقع بين (200 – 280)°C عبر طبقة الوسيط الثابت ذي الشكل الحبيبي والمقاومة الميكانيكية العالية . ليحدث التفاعل التالي :

$$RCOOH + 2H_2 \rightarrow RCH_2OH + H_2O$$

ويمكن تحضير الكحولات الدسمة بواسطة هدرجة إستيرات الأحماض الدسمة مع الكحولات الدسمة :

$$RCOOR' + 2H_2 \rightarrow RCH_2OH + R'OH$$

كما تختزل إستيرات الأحماض الدسمة بواسطة فلز الصوديوم في الكحول الإيثيلي لإستيرات الأحماض الدسمة السابقة وإنتاج الكحولات الدسمة :

$$RCOOR' + 4Na + 4C_2H_5OH \rightarrow RCH_2OH + 4NaOC_2H_5 + R'OH$$

يستخدم التفاعلان الأخيران على نطاق تجاري واسع ، كما إن التفاعل الأخير يسمح بإنتاج كحولات دسمة تظل فيها سلسلة الألكيل غير المشبعة كما هي دون تأثير بينما يؤدي تفاعل الهدرجة في وجود حافز مساعد إلى تدمير عدم التشبع في السلسلة .

6-1 تكوين الأميدات :

تتفاعل الأحماض الدسمة بسهولة مع الأمونيا أو الأمينات (Amines) عند درجات الحرارة العالية لتكوين الأميدات (Amides) :

$$RCOOH + NH_3 \rightarrow RCONH_2 + H_2O$$
$$RCOOH + R'NH_2 \rightarrow RCONHR' + H_2O$$

ويمكن أيضاً تحضير عدة أنواع من أميدات الأحماض الدسمة عن طريق إزالة ذرة الهيدروجين من جزيء الأمونيا والمسماة بـــ (Ammonolysis) أو من

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

جزيء مركب أميني والمسماة بـــ (Aminolysis) لإستيرات الأحماض الدسمة بما فيها الغليسريدات .

$$RCOOR' + NH_3 \rightarrow RCONH_2 + R'OH$$
$$RCOOR' + R''NH_2 \rightarrow RCONHR'' + R'OH$$

7-1 تكوين كلوريدات الأحماض (Acid Chlorides) :

تحضر كلوريدات الأحماض الدسمة بتفاعل الأحماض الدسمة مع كواشف متنوعة مثل :

- PCl_3 (Phosphorus tri chloride)
- PCl_5 (Phosphorus Penta chloride)
- $SOCl_2$ (Thionyl chloride)
- $(COCl)_2$ (Oxalyl chloride)

والتفاعلات هي :

$$3RCOOH + PCl_3 \rightarrow 3RCOCl + H_3PO_3$$
$$RCOOH + PCl_5 \rightarrow RCOCl + POCl_3 + HCl$$
$$RCOOH + SOCl_2 \rightarrow RCOCl + SO_2 + HCl$$
$$RCOOH + (COCl)_2 \rightarrow RCOCl + HCl + CO_2 + CO$$

وبالرغم من أن كلوريدات الأحماض لا تحضر بكميات كبيرة إلا أن لها أهمية كبيرة في كيمياء الزيوت والدهون لأنها تعمل كمركبات وسيطية لإنتاج الغليسريدات والشموع ومشتقات أحماض دسمة أخرى واسعة التنوع ، ولأن ذرة الكلور عديمة الاستقرار ويسهل إحلال العديد من المجموعات الأخرى بدلاً عنها فإن التفاعلات الممكن ذكرها هي :

1- تشكيل الإستر : $RCOCl + HOR \rightarrow RCOOR + HCl$

2- تشكيل الأميد : $RCOCl + NH_3 \rightarrow RCONH_2 + HCl$

3- تشكيل الهلاماء : $RCOCl + NaOCOR \rightarrow RCOOCOR + NaCl$

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2- الخواص المتعلقة ببنية سلسلة الحمض الدسم :

إن أغلب التفاعلات التي تحدث في سلاسل الأحماض الدسمة تنطوي على الإضافة عند الروابط المضاعفة للأحماض الدسمة غير المشبعة ، وعموماً فإن هذه التفاعلات تحدث بسهولة مع الأحماض الدسمة غير المشبعة أو غليسريدا تها أو إسترا تها أو أملاحها .

1-2 الهدرجة (Hydrogenation) :

يتفاعل الهيدروجين مع الأحماض الدسمة غير المشبعة بوجود وسيط مناسب مثل النيكل أو البلاتين أو البلاد يوم وبدرجة حرارة (160 – 190) °م وضغط مناسب (2 - 3) ضغط جوي .

وتفاعل هدرجة أحد جزئيات ثلاثي الغليسيريد هو التالي :

$$\begin{array}{l} CH_2OCOC_{15}H_{31} \\ CHOCOC_{17}H_{33} \\ CH_2OCOC_{17}H_{33} \end{array} + H_2 \xrightarrow[\Delta \text{ و } P]{\text{Catalyst}} \begin{array}{l} CH_2OCOC_{15}H_{31} \\ CHOCOC_{17}H_{33} \\ CH_2OCOC_{17}H_{33} \end{array}$$

إن إشباع الروابط المضاعفة يؤدي إلى تحويل الزيوت السائلة إلى زيوت نصف صلبة أو صلبة . وهذا يساعد في إنتاج الزيوت النباتية المهدرجة "السمن النباتي" والمرغرين .

نظرياً ، يكون امتصاص الهيدروجين أفضل دليل على درجة عدم التشبع الموجودة في المادة الدسمة نظراً لأنه يضاف كمياً عند الروابط المضاعفة ، أما عملياً يصعب تحديد رقم الهيدروجين (Hydrogen Number) كما في الخواص التحليلية بسبب المصاعب الميكانيكية المعقدة أثناء ضبط قياس امتصاص الهيدروجين بالطرق الروتينية .

وفي الصناعة لا يحتاج الأمر إلى الاختزال الكامل للمادة الزيتية لأن الناتج في هذه الحالة يكون على درجة كبيرة من الصلابة ، فعلى سبيل المثال نذكر أن زيت بذور القطن المهدرج الذي يباع للطهي يحتوي على :

(20 -25) % ستيارين ، (67-75) % أوليين ، (5-10) % لينوليين

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2-2 تأثير الهالوجينات (Halogenations) :

يمكن إضافة الهالوجينات إلى الروابط المضاعفة في الأحماض الدسمة غير المشبعة حيث تحتاج كل رابطة مضاعفة إلى ذرتي هالوجين لإشباعها .

يتم التفاعل بدرجة حرارة الغرفة وفي جو مظلم ، والتفاعل التالي يوضح إضافة الهالوجين على طرفي الرابطة المضاعفة :

$$---CH=CH---+I_2 \rightarrow ---CHI-CHI---$$

وبالاعتماد على تأثير الهالوجينات على الأحماض الدسمة غير المشبعة يتم تقدير درجة عدم الإشباع للمواد الدسمة وذلك عبر تعيين ما يسمى **بالرقم اليودي** (**Iodine Number**) والذي يُعرف على أنه :

عدد غرامات اليود التي يتم تثبيتها على مائة غرام من المادة الدسمة ضمن شروط قياسية .

إن الرقم اليودي يبين درجة عدم التشبع الموجودة في المادة الدسمة أو الأحماض الدسمة عندما تكون الروابط المضاعفة في سلسلة الكربون منفصلة برابطتين أحاديتين على الأقل (non conjugated) . امتصاص الهالوجين لا يكون كمياً في حالة الأحماض الدسمة ذات الروابط المضاعفة المتبادلة مع روابط أحادية (conjugated) .

المادة الدسمة	الرقم اليودي	المادة الدسمة	الرقم اليودي
زيت جوز الهند	10.5-7.5	زيت النخيل	56-48
زيت نوى النخيل	22-14	زيت الزيتون	90-80
زيت الغار	71-53	زيت دوار الشمس	136-125
زيت بذور القطن	110-102	زيت بذور القرع	130-113
زيت بذور الخروع	91-81	زبدة الكاكاو	40-35
زيت فستق سوداني مكرر	100-84	زيت الذرة	128-103
زيت فول الصويا	141-120	زيت الكتان	200-177
زيت اللفت	108-79	زبدة حليب البقر	43-33

الجدول (2-4) الأرقام اليودية لبعض الزيوت والدهون

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يعبر عن ضم البروم على الروابط المضاعفة برقم تترابروميد أوهكسا بروميد ، تعطي هذه الأرقام معلومات مهمة جداً توضح كمية حمض اللينولي يك (Linoleic Acid) أو كمية حمض اللينولينيك (Linolenic Acid) في الزيوت .

لا تستخدم اليوم هذ ه الاختبارات لوجود طرائق جديدة ودقيقة تعطي بسهولة وبسرعة كمية الأحماض الدسمة غير المشبعة والمشبعة والتي منها طريقة الكروماتوغرافيا الغازية (GLC) .

3-2 إضافة مركب الثيوسيانوجين $(SCN)_2$ (Thiocyanogen) :

إن تفاعل الأحماض الدسمة غير المشب عة و إستيراتها مع مركب الثيوسيانوجين $(SCN)_2$ هام جداً لأنه الأساس لطريقة تحليلية معروفة تزودنا بالكثير من المعلومات الخاصة حول تركيب الخليط أكثر مما يمدنا به الرقم اليودي وحده .

لقد كان من المعتقد سابقاً أن مركب الثيوسيانوجين يضاف كمياً عند رابطة مضاعفة واحدة من رابطتين مضاعفتين للأ حماض الدسمة غير التبادلية (non conjugated) ثنائية عدم التشبع أو يضاف إلى رابطتين مضاعفتين من ثلاث روابط مضاعفة للحمض الدسم ثلاثي عدم التشبع ومن المعروف أن إضافة الثيوسيانوجين تتوقف على ظروف التفاعل .

للحصول على نتائج متماثلة يتم إتباع الطريقة القياسية التي أقرتها جمعية كيميائي الزيوت بالولايات المتحدة سنة 1946 م . والتي تنص على أن تكون مدة التفاعل مع محلول 0.2 نظامي من ثيوسيانات الرصاص هي 24 ساعة , وتحت هذه الظروف وجد أن رقم الثيوسيانوجين لحمض الأولئيك $(C_{18:1})$ 89.3 ولحمض اللينوليئيك $(C_{18:2})$ 96.7 ولحمض اللينولينيك $(C_{18:3})$167.1 .

والأرقام المناظرة لهذه الأحماض عند اتحادها مع الغليسرين لتشكيل الغليسريدات هي 85.5 و92.5 و159.8 على الترتيب .

أخيراً يجب أن نذكر بأن رقم الثيوسيانوجين يعبر عنه أيضاً برقم الرودانيد وهو مماثل للرقم اليودي ويحسب بنفس طرق الحساب المتبعة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4-2 التفاعل مع حمض الكبريت (السلفتة) أو حمض الكبريتي (السلفنة) (Sulfation - Sulfonation)

يتفاعل حمض الكبريت أو حمض الكبريتي مع الروابط المضاعفة الموجودة في الأحماض الدسمة وبذلك نحصل على إستيرات حمض الكبريت أو إستيرات حمض الكبريتي على الترتيب أي :

$$---CH=CH---+H_2SO_4 \rightarrow ---CH_2-\underset{\underset{OSO_2.OH}{|}}{C}H---$$

إستيرات حمض الكبريت

$$---CH=CH---+H_2SO_3 \rightarrow ---CH_2-\underset{\underset{SO_2.OH}{|}}{C}H---$$

إستيرات حمض الكبريتي

والزيوت الناتجة تدعى بالزيوت المسلفتة أو الزيوت المسلفنة على الترتيب والمستخدمة في صناعة الجلود والنسيج .

يتفاعل حمض الكبريت المركز مع الزيوت على درجات حرارة منخفضة دون 20 °م حيث يتم إدخال مجموعة السلفات إما عند جذور الهيدروكسيل (OH-) كما في حالة حمض الريسينوليئيك الموجود في زيت الخروع أو يتم إدخال مجموعة السلفات عند الرابطة المضاعفة , وعند معادلة إستر حمض الكبريت للحمض الدسم مع ماءات الصوديوم أو ماءات الأمونيوم يتشكل الملح الصوديومي أو الأمونيومي لهذا الإستر كما يمكن معادلة الإستر باستخدام كربونات الصوديوم :

$$---CH_2=\underset{\underset{OSO_2.OH}{|}}{C}H---+NaOH \rightarrow ---CH_2-\underset{\underset{OSO_2.ONa}{|}}{C}H+H_2O$$

تزداد سرعة الأسترة بالحمض كلما زادت درجة عدم تشبع المادة الدسمة حيث يسهل سلفنة الزيوت الجفوفة ونصف الجفوفة بواسطة حمض الكبريت نتيجة وجود الروابط المضاعفة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5-2 الأكسدة الكيميائية (Chemical Oxidation) :

تتأكسد الأحماض الدسمة غير المشبعة وإستيراتها بوجود عوامل الأكسدة مثل حمض الآزوت – برمنغنات البوتاسيوم – حمض الكروم – فوق أكسيد الهيدروجين والأوزون . وتحت ظروف الأكسدة المعتدلة .

كذلك تتأكسد الأحماض الدسمة غير المشبعة بوجود فوق الأحماض (Per acids) مثل : حمض فوق البنزوئيك (Per benzoic acid) وحمض فوق الفورميك (Per formic acid) وحمض فوق الخل (Per acetic acid)

وتعد تفاعلات الأكسدة الكيميائية هامة من الناحية الصناعية والأساس لطرق تحليلية نافعة معينة .

إن الأحماض الدسمة التي تحتوي على رابطة مضاعفة واحدة أو راب طتين متضاعفتين و إستيراتها (وتشمل الغليسريدات) يسهل تحويلها إلى مشتقات الإيبوكسي (Epoxy) بالأكسدة تحت ظروف معتدلة باستخدام فوق الأحماض العضوية أو فوق أكسيد الهيدروجين (Hydrogen Peroxide) كما هو مبين في المعادلة التالية :

$$\underset{\text{Oleic acid}}{CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COOH} + \underset{\text{per acetic acid}}{CH_3CO_3H} \rightarrow$$

$$\underset{\text{9-10- Epoxy Stearic acid}}{CH_3(CH_2)_7\underset{\diagdown\ O\ \diagup}{CH---CH}(CH_2)_7COOH} + \underset{\text{acetic acid}}{CH_3COOH}$$

وإذا كانت الظروف أقل اعتدالا وحدث فتح للحلقة كان الناتج :

9 , 10 Dihydroxy Stearic acid الموضح بالصيغة :

$$CH_3(CH_2)_7\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}(CH_2)_7COOH$$

والذي يتمتع بدرجة انصهار حوالي 132 C°

يتأكسد حمض الأولئيك (Oleic Acid) باستخدام المحلول المائي لبرمنغنات البوتاسيوم عند (9 - 9.5) pH ليكون الناتج حمض :

9(10) , 10(9) – keto Hydroxy Stearic Acid

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كما تتفاعل المواد الدسمة المحتوية على أحماض دسمة غير المشبعة التي تحتوي على ثلاث روابط مضاعفة أو أكثر بطريقة غير عادية لإنتاج مشتقات الأوكسيران (Oxirane) جزئياً ، أما تحت ظروف الأكسدة الشديدة فإنه يحدث كسر للروابط المضاعفة أي :

$$\underset{\text{Oleic acid}}{CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH} + 2O_2 \rightarrow$$

$$\underset{\text{Nonoic acid}}{CH_3(CH_2)_7COOH} + \underset{\text{Azelaic acid}}{HOOC(CH_2)_7COOH}$$

يتم هذا التفاعل بمساعدة برمنغنات البوتاسيوم ($kMnO_4$) أو الأوزون (O_3) أو حمض الآزوت (HNO_3) .

يستخدم هذا التفاعل تحليلياً لتحديد موضع الرابطة المضاعفة في الأحماض الدسمة غير معروفة التركيب .

يجب أن نلاحظ أن تفاعلات الأكسدة الكيميائية لا تتم بنفس الصورة التي تبينها المعادلات السابقة بل إن هناك تفاعلات جانبية أخرى .

ومن المركبات الأخرى التي تنتج بعد التفاعل أحماض هيدروكسيلية ذات سلاسل أقصر مما هو متوقع من التفاعلات السابقة وكذلك ينتج أحماض كيتونية وألدهيدات دسمة وأحماض ألدهيدية وماء وغاز ثاني أكسيد الكربون .

6-2 الأكسدة الجوية (Atmospheric oxidation)

التزنخ (Rancidity) :

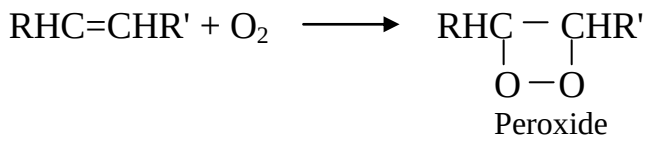
ينتج التزنخ نتيجة التحلل التأكسدي الذي يحدث تلقائياً وبسرعة بتأثير الهواء الجوي والحرارة والرطوبة وعوامل مساعدة مثل النحاس .

يمكن أن نميز نوعين من الأكسدة الجوية : إحداهما تحدث في الزيوت غير المشبعة (الجفوفة) وهذه يصحبها عملية بلمرة (Polymerization) والأخرى تحدث في الزيوت غير المشبعة وغير الجفوفة وتسبب التلف في الزيوت والدهون

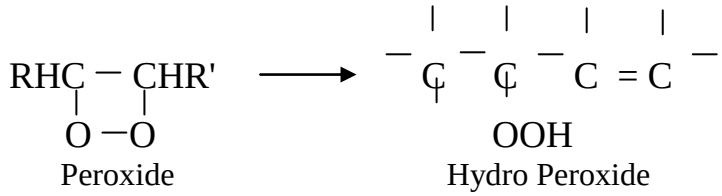
Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الغذائية . وكلا النوعين من الأكسدة يتبعان نفس أنواع التفاعل بين الأكسجين والمكونات غير المشبعة للدهون .

إن الخطوة الأولى في عملية الأكسدة تحدث نتيجة إضافة الأكسجين عند الروابط المضاعفة في سلسلة الحمض الدسم ويؤدي إلى تكوين مركب غير ثابت يُعرف باسم البيروكسيد (Peroxide) :



بعد ذلك يتكون هيدروبيروكسيدات غير ثابتة بعد إعادة ترتيب البيروكسيد الناتج وفق ما يلي :



ومع استمرار الأكسدة تحدث عملية تفكك لهذه الهيدروبيروكسيدات لتتكون منتجات التفكك التالية :

الألدهيدات (Aldehydes) ، كيتونات (Ketones) ، حموض (Acids) . وجميعها ذات وزن جزيئي منخفض مشبعة أو غير مشبعة لها روائ ح قوية غير سامة ونكهة سيئة .

تقدر البيروكسيدات عبر قياس **رقم البيروكسيد** (Peroxide Value) للمادة الدسمة والذي يعتبر مقياساً لما يحتويه من الأكسجين الفعّال في صورة ميلي جزيء غرامي للبيروكسيد (mmoles of peroxide) أو بميلي مكافئ من الأكسجين (mille equivalents of oxygen) لكل ألف جرام من المادة الدسمة .

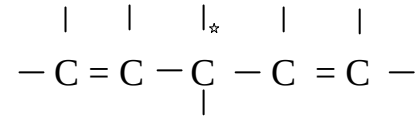
مع العلم بأن كل (1 ميلي جزيء) يساوي (2 ميلي مكافئ) .

ولاكتشاف التزنخ استخدمت اختبارات نوعية وشبه كمية مثل اختبار كريس (Kreis test) وهو اختبار يعتمد على وجود مركب (Epihydrin aldehyde)

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فالدهون التي تحتوي عليه بنسبة (0.01) % تكون متزنخة ولا تصلح للغذاء وهذا التركيز ينتج من تحلل 0.1 % تقريباً من الدهن .

يعتبر حمض اللينولئييك وحمض اللينولينيك النقط التي تبدأ عندها الأكسدة والسبب في ذلك هو وجود مجموعة الميثلن التي تنشط الروابط المضاعفة المحيطة بها أي :



كما تحتاج الإستيرات النقية للحمضين المذكورين إلى امتصاص كمية كبيرة من الأكسجين حتى تزيد الرائحة قليلاً في حين الأكسدة المحدودة لإستيرات الميثيل والإيثيل لحمض الأولئيك لها رائحة زنخة بشكل واضح .

ولذلك فمن الممكن أن يساهم حمض الأولئيك بكثرة في نكهة ورائحة تزنخ المادة الدسمة .

تتم الأكسدة الجوية بمرحلتين :

المرحلة الأولى وتسمى فترة التحضين (Induction Period) وفيها تتقدم الأكسدة بمعدل بطيء نسبياً وعند تراكم نواتج الأكسدة يدخل التفاعل في المرحل ة الثانية للأكسدة والنقطة التي يبدأ عندها ظهور الطعم والرائحة المتزنخة تتوافق مع بداية المرحلة الثانية والتي تتصف بسرعة معدل الأكسدة .

لقد وجد أن المواد الدسمة تختلف كثيراً فيما بينها من ناحية تدهور النكهة فمثلاً لا تتغير رائحة وطعم الدهون المشبعة والزيوت المهدرجة في المراحل الأولى من الأكسدة وازدياد الأكسدة في مثل هذه الدهون مفاجئ وأكيد . والدهون التي تحتوي على حمض الأولئيك بنسبة مرتفعة والمنخفضة في حمض اللينوليئيك والأحماض الدسمة عديدة عدم التشبع تمتص كمية أكسجين قليلة حتى تصبح متزنخة والعكس صحيح .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بينما تظهر الزيوت غير المشبعة مثل زيت بذرة القطن وزيت فول الصويا فساداً تدريجياً ومن الصعب تحديد الوقت الذي بدأ فيه التزنخ بواسطة التذوق . وفي ظروف الاختبار السريع للأكسدة في المخبر فإن الزيوت غير المشبعة تمتص أكسجين أكثر بصورة كبيرة ويرتفع رقم البيروكسيد قبل نه اية فترة التحضين وبالتالي تكون فترة التحضين قصيرة .

وتتغير بشكل كبير كمية الأكسجين الممتصة واللازمة للتنزنخ حسب ما يلي : تركيب الزيت ، الظروف التي تحدث عندها الأكسدة ، ووجود أو عدم وجود المواد المضادة للأكسدة الطبيعية أو المضافة مع العلم بأن معظم مضادات الأكسدة بما فيها التوكوفيرولات لا تسبب زيادة في المقاومة للأكسدة فحسب بل إنها تتطلب زيادة كمية الأكسدة المطلوبة لظهور علامات التزنخ على المادة الدسمة . فالزيوت النباتية المهدرجة تحتاج إلى امتصاص حجم من الأكسجين بحدود (40 - 80) % من حجم العينة لاحتوائها عل ى التوكوفيرولات بنسبة عالية كما تحتاج زيوت فول الصويا والذرة وعباد الشمس غير المهدرجة والغنية بالتوكوفيرولات إلى حجم يبلغ حوالي (150) % أكسجين بالنسبة لحجمها حتى يظهر التزنخ فيها .

تحدث خلال المراحل الأخيرة من التزنخ تغيرات كيميائية منها :

1- انخفاض الرقم اليودي .

2- انخفاض نسبة الأحماض الدسمة غير المشبعة .

3- ظهور الأحماض التبادلية .

وفي المراحل المتقدمة فإن رقم البيروكسيد يصل إلى حده الأقصى ثم ينخفض حيث تبدأ البيروكسيدات بالتفكك وتظهر مركبات متبلمرة حتى عند درجات الحرارة المنخفضة .

سرعة الأكسدة :

يتم تقدير مدى استعداد المادة الدسمة النقية للأكسدة بمقدار احتوائها على الروابط المضاعفة وتوزيعها في سلسلة الحمض الدسم .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فمجموعة الميثلن $(-CH_2-)$ الموجودة بين رابطتين متضاعفتين تكون مركزاً نشطاً للأكسدة فمثلاً حمض اللينوليئيك الذي يحتوي على مجموعة ميثيل واحدة بين رابطتين متضاعفتين يتأكسد بصورة كبيرة بسرعة عشرة أضعاف سرعة تفاعل حمض الأولئيك الذي تنقصه مجموعة مثلها ، بينما مشابه حمض اللينوليئيك الذي يحتوي على رابطتين مضاعفتين عند ذرات الكربون (16:15,10:9) لا يحتوي على مجاميع م يثلن منعزلة و هو بالتالي يقاوم الأكسدة أكثر من حمض اللينوليئيك العادي . وحمض اللينولينيك يحتوي على مجموعتين ميثليتين نشطتين بالتالي يتأكسد بصورة أسرع من حمض الأولئيك .

كما نلاحظ بأن حمض الأوليوستياريك يتأكسد بصورة أسرع من حمض اللينولينيك لاحتوائه على روابط مضاعفة متبادلة مع روابط أحادية .

كما إن صور مشابهات الـــ (Cis) تقبل إضافات عند روابطها المضاعفة بسرعة أكبر من مشابهات الـــ (trans) .

بالتالي نلاحظ أن سرعة عملية الأكسدة تتوقف على التوزيع الهندسي الفراغي لجزيء المادة الدسمة فتكون سريعة في مشابه (Cis) وبطيئة في مشابه (trans) .

7-2 أثر مضادات الأكسدة ومساعدات الأكسدة على سرعة تأكسد الزيت :

تتوقف سرعة تأكسد الزيت على ما يحتويه من روابط مضاعفة إلى جانب المواد التي توجد فيه طبيعياً أو تأتي عرضياً وتسمى بمساعدات الأكسدة (Pro- oxidants) بينما المواد التي تثبط عملية الأكسدة فتسمى بمضادات الأكسدة أو المثبطات (Antioxidants) .

1-7-2 مضادات الأكسدة (Antioxidants) :

تحتوي كل المواد الدسمة بصورة طبيعية على مواد مضادة للأكسدة تقوم بحماية المواد الدسمة من التلف حتى ولو وجدت بتراكيز قليلة لا تتعدى 1 % . مع

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

العلم بأن الزيوت النباتية تحتوي على كميات أكبر من مضادات الأكسدة مقارنة بالدهون الحيوانية ولذلك فهي أكثر ثباتاً من الدهون الحيوانية المماثلة لها في درجة عدم التشبع . تعمل مضادات الأكسدة حسب طريقتين :

1- تعمل على تقليل فرص وجود الجذور الحرة وبذلك يتم التقليل من ت عدد خطوات التفاعل المتسلسل بالأكسدة بواسطة الجذور الحرة، وهذا بدوره سوف يقلل من تركيز مضادات الأكسدة ضمن المادة الدسمة . وإذا تزنخت الدهون بصورة قليلة فإنه يمكن هدم البيروكسيدات وإزالة المركبات الطيّارة بواسطة عملية إزالة الرائحة بالبخار: (Deodorization) .

تعمل التوكوفيرولات كمانعات للأكسدة في تر اكيز ضئيلة مثل تلك الموجودة طبيعياً في الزيوت النباتية ولكن إذا ارتفعت عن هذه النسبة المثالية فإنها قد تعمل كمساعدات أكسدة حيث أنها تتأكسد وتعطي توكوينون وهي مادة غير مضادة للأكسدة .

كما يمكن لبعض الفوسفاتيدات ز يادة تأثير التوكوفيرولات أو مضادات الأكسدة الأخرى ذات التركيب الفينولي أما إذا وجدت الفوسفاتيدات بمفردها في الزيوت فإنها لا تعمل كمضادات للأكسدة .

2- تعمل على تثبيط مساعدات الأكسدة الموجودة والتي توجد كصابون معدني ناتج عن تفاعل الأحماض الدسمة الحرة مع المعادن التي وجدت عرضياً مع المادة الدسمة مثل المنغنيز والكروم والنيكل والزنك والألومنيوم وغيرها وخاصة النحاس الذي يجب تفاديه هو وسبائكه واستعمال الحديد المقاوم للصدأ بدلاً عنه .

ومن المواد المضادة للأكسدة حمض المال يئك ، وقد وجد أن حمض الفوسفور وحمض الستريك وحمض الأسكوربيك وحمض الطرطريك السيفالين تساعد على زيادة التأثير الواقي لمضادات الأكسدة بمعنى أنها منشطة لمضادات الأكسدة ومن جهة ثانية فإنها تثبط فعل مساعدات الأكسدة من المعادن الثقيلة بتكوين مركبات معدنية معقدة معها .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يلازم التزنخ التأكسدي نقص في الرقم ا ليودي للزيت بينما يحدث ارتفاع في اللزوجة والكثافة وبالتالي ارتفاع في رقم قرينة الحموضة .

يمكن أن نذكر بعض المواد المضادة للأكسدة كما يلي :

propylgallate , tocopherols , Lecithin , butylated hydroxyanisole , gum guaaiae .

ورغم وجود العديد من المواد المضا دة للأكسدة إلا أن القليل منها أثبت فاعليته كمواد مضادة للأكسدة في المواد الدسمة الغذائية .

ومع ذلك فإنه يجب مراعاة عدة نقاط أساسية وهي :

1- المواد الدسمة الخالية من المواد المضادة للأكسدة عن طريق التقطير الجزيئي(molecular distillation) أو المعالجة بموا د ادمصاص (Adsorbents) مناسبة وكذلك الغليسريدات المحضرة من حموض دسمة نقية وإستيراتها لا يكون لها فترة تحضين وإن وجدت فتكون قصيرة .

2- أي مادة دسمة إذا تعرضت للأكسجين لفترة زمنية طويلة أو قصيرة فإنها ستقاوم التزنخ حسب المحتوى من المواد المضادة للأكسدة وهذا يتبع أيضاً ظروف التخزين والاختبار .

3- مضادات الأكسدة ليس لها أي تأثير بعد نهاية فترة التحضين وهذا بسبب تلاشيها . إلاَّ أنه لوحظ أنه قد تصبح الدهون متزنخة وما زالت تحتوي على مضادات أكسدة وهذا بسبب الظروف المحيطة بالمادة الدسمة (شروط التخزين والتداول) .

2-7-2 مسرعات الأكسدة (Pro-oxidants) :

في المواد الدسمة التجارية يوجد كميات صغيرة من المعادن على صورة صابون تتكون من تفاعل الأحماض الدسمة الحرة مع معدن الخزانات والأجهزة والمعدات المعدنية الأخرى المستخدمة في تخزين وتنقية وتداول المادة الدسمة .

ويعد النحاس على وجه الخصوص قوي جداً كمسرع للأكسدة وتأثيره يكون عند تركيز أقل من جزء واحد بالمليون لذلك إن استعمال الصمامات والمحابس

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والأدوات المصنعة من النحاس الأصفر يعتبر سيئ من الناحية العملية حيث إن المعادن تحدث أضراراً في الزيت كونها تعد من مسرعات الأكسدة وك ذلك فإن المعدن يذوب في المادة الدسمة تبعاً لمحتواها من الأحماض الدسمة الحرة . كما أنه عند درجات الحرارة المرتفعة التي تستخدم في مرحلة إزالة الرائحة بالبخار أي حوالي 250)°C) وجد أن التأثير المسرِّع للأكسدة للكميات الصغيرة من المعادن الموجودة في المادة الدسمة يصبح خطيراً .

8-2 اختبار تعجيل الأكسدة (Accelerated Oxidation Test) :

إن الزمن اللازم لظهور علامات التزنخ على المادة الدسمة طويل للغاية تحت ظروف التخزين العادية وخاصة بوجود مضادات الأكسدة ولذلك كان لابدَّ من إجراء اختبارات أكسدة سريعة . وكان العالم ويلر (Wheeler) أول من اقترح طريقة للأكسدة السريعة ثم قام بتعديلها كل من (King- Roschen and Irwin) وتسمى هذه الطريقة بعدة أسماء منها :

- اختبار التهوية (aeration test) .
- طريقة الأكسجين الفعّال (active oxygen method) .
- اختبار الثبات (Stability test) .

ويتم إجراء الاختبار عند الدرجة (97.8) °C تقريباً مع قياس رقم البيروكسيد باستمرار وعلى فترات مع تحديد الزمن اللازم لتزايد رقم البيروكسيد النوعي والذي يعتبر كنقطة نهاية (end point) للتزنخ .

وفي بعض المخابر يكون المعتاد هو تسجيل الزمن اللازم لاكتساب ال عينة رائحة زنخة بواسطة الهواء المتدفق خلالها بصرف النظر عن رقم البيروكسيد . وإن أكثر الطرق استخداماً هي طريقة اختبار الفرن (oven or school test) وفيها تحضن العينة داخل وعاء غير محكم الإغلاق درجة حرارته (60-63) ° C حتى يصل رقم البيروكسيد إلى حد معين , أو تكتسب المادة الدسمة نكهة ورائحة التزنخ . يستخدم هذا الاختبار بصفة خاصة في تحديد ثبات الحلويات والأغذية التي

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تحتوي على مواد دسمة . ولكن لا يزال بعض الباحثين يفضلون استخدام طرق قياس امتصاص الأكسجين إلاَّ أنها غير مناسبة للاستخدام الروتيني .

وعلى كل حال فإ ن الكشف عن الزناخة له مصاعبه بسبب وجود العوامل المكسبة للنكهة (Flavoring agents) وتعدد المنتجات المختلفة والتي من المتعذر ضبطها إلى غير ذلك من الصعوبات الأخرى .

الهدف الرئيسي من استخدام اختبارات التسريع هو :

1- الإرشادات السريعة لضبط الجودة للمنتج .

2- معرفة كميات مضادات الأكسدة المتواجدة .

3- التشغيل التجريبي .

هذا ولقد فضل بعض الباحثين التعبير عن أرقام الثبات (Stability values) الناتجة من (Fat control) والدهن المحتوى على تركيز محدد من مضادات الأكسدة على صورة علاقة نسبية :

$$PF = \frac{\text{Stability of the sample containing antioxidants}}{\text{Stability of the control sample}}$$

ومعامل الحماية هذا يختلف حسب نوع الاختبار، وتركيز مضادات الأكسدة ، والعينة المقارنة .....الخ .

9-2 عودة (ارتداد) النكهة (Flavor Reversion) :

تتميز ظاهرة ارتداد النكهة بإعطاء بعض الزيوت رائحة غير مرغوبة بعد فترة قصيرة من التخزين وتكون هذه الرائحة قريبة من رائحة الزيوت الخام وزيت السمك والتي تظهر بشكلٍ واضح عند تسخين الزيت .

ومن العوامل المساعدة لعودة النكهة :

1- وجود الأحماض الدسمة غير المشبعة التي تحتوي على رابطتين مضاعفتين وخصوصاً حمض اللينولينيك (Linolenic acid) مثل زيت الكتان– زيت فول الصويا وبالإضافة لزيت اللفت والزيوت البحرية وشحم البقر .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تسبب ظاهرة ارتداد الرائحة لزيت فول الصويا مشاكل كبيرة تشمل النقاط الرئيسية التالية :

-الحالة الاقتصادية : يعتبر ثمن زيت فول الصويا الخام دائماً أرخص الزيوت النباتية بسبب ثباته الضعيف .

-انخفاض كمية زيت فول الصويا المستهلكة مباشرة في الطعام ويستهلك بكميات أكبر على شكل زيوت مهدرجة بنوعيات مختلفة .

-يخضع الزيت المستهلك مباشرة في الغذاء إلى معاملة مميزة تساعد على الإقلال من ظهور الرائحة العكوسة وهي الهدرجة الانتقائية بشكل جزيئي (إزالة حمض اللينولينيك) أو إضافة مواد تساعد على زيادة ثبات زيت فول الصويا .

لم تحل مشكلة الرائحة العكوسة لزيت فول الصويا حتى يومنا هذا وتعتبر الهدرجة الجزئية هي الحل الأفضل .

إن ارتداد النكهة في زيت فول الصويا يحدث على مرحلتين هما :

أ – المرحلة المعتدلة : وفيها يكون رائحة زيت فول الصويا قريبة من رائحة فول الصويا نفسه أي فولية (beany) .

ب –المرحلة المتقدمة : وفيها تكون النكهة عشبية (grassy) أو طلائية (Painty) أو سمكية (Fishy) .

ويمكن منع الرجوع إلى الطعم الأصلي بهدرجة الزيت إلى درجة اختفاء حمض اللينولينيك ، إلاَّ أن الطعم الذي يظهر بعد ذلك يشبه إلى حد ما رائحة الزيت قبل الهدرجة مع اختلاف في الطعم عن الطعم الأصلي . ويرجع الطعم غير المقبول في زيت فول الصويا وزيت بذر الكتان إلى وجود حمض (isolinoleic acid) الناتج عن عملية هدرجة حمض اللينولينيك عند الرابطة المضاعفة الوسطية

2- وجود المواد غير القابلة للتصبن والتي تسبب عودة النكهة في الزيوت النباتية بسبب تفككها مثل زيت الفستق السوداني وزيت بذور القطن أما في حال عدم وجودها فيتحسن ثبات نكهة زيت فول الصويا ويتم ذلك بادمصاصها .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3- المواد النتروجينية :

في الزيوت النباتية غير المهدرجة ترتبط الرائحة السمكية (Fishy flavor) للزيوت بوجود المركبات النتروجينية الداخلة في اتحاد كيميائي مع الزيت أثناء الأكسدة . وفي بعض الحالات يشترط لحدوث مثل هذه النكهة وجود حموض دسمة عالية عدم التشبع .

4- حبوب الفول التالفة (damage beans) :

تحتوي البذور التالفة على كميات كبيرة نسبياً من المواد الناتجة عن تحلل البروتينات أو المكونات الأخرى . وأثناء عملية استخلاص الزيت وتنقية يزال الجزء الأكبر منها مع الأصباغ الكاروتينية أما الجزء الباقي من نواتج التحلل فله تأثير كبير على عودة النكهة ومن المحتمل أن المركبات المسؤولة عن ارتداد النكهة والرائحة في زيت فول الصويا هي :

أ- في الزيت غير المهدرج : مركب (acetaldehyde) ومركب (2,4- decadienals) .

ب- في الزيت المهدرج : مركبات (α, ß - unsaturated carbonyl) .

5- الاختلاف في ظروف التشغيل :

إن الاختلاف في ظروف التشغيل لها تأثير معاكس على ثبات نكهة زيت فول الصويا ومنها :

أ - استخدام محلول قلوي مركز جداً .

ب -الإزالة غير الكافية للصابون بعد التكرير .

ج- التبييض غير الكافي .

د- التكرير عند درجات الحرارة العالية لأن درجات الحرارة العالية تسبب الضرر في نكهة الزيت غير المهدرج بسبب تعرضه لبلمرة الأحماض الدسمة عديدة عدم التشبع . والتي تسبب الخوف من الناحية العملية نتيجة التأثير الفيزيولوجي لهذه المبلمرات والتي تسبب عدم الرغبة فيها من الناحية الغذائية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هـ– المعادن الثقيلة : حيث إن مشكلة زيت فول الصويا غير المهدرج ترجع بشكل كبير إلى وجود كميات صغيرة من المعادن الثقيلة والتي يجب التخلص منها عن طريق تكوين (metal complexion agents) أو (metal scavengers) وذلك باستخدام حمض الستريك وحمض الفوسفور.

6- وجود بعض المركبات الطيّارة والتي تسبب ارتداد النكهة إلا أنها لا تشترك في تزنخ المواد الدسمة .

10-2 الأكسدة الحرارية للزيوت :

تتأكسد المواد الدسمة أثناء تسخينها إلى درجات الحرارة العالية (أكثر من 150 °C) وبوجود الهواء .

وتخضع الأطعمة عند قليها بالزيوت في درجة حرارة (170-180) °C إلى تغيرات ناتجة عن الأكسدة الحرارية ، الأمر الذي يدعو إلى ضرورة التعرف على هذه التغيرات ونواتجها .

تتوقف التغيرات الناتجة عن الأكسدة الحرارية على نوعية المواد الدسمة ودرجة حرارة التسخين ومدة التسخين , ويتشكل في الزيوت بعد فترة تسخين معينة عند درجات الحرارة العالية نواتج أكسدة وتفكك كالهيدروبيروكسيدات و أحماض دسمة حلقية وبولميرات مكونة من جزيئين وبولميرات عديدة من الغليسيريدات الثلاثية وبولميرات عديدة بشكل أوكسي .

بقدر ما تكون درجة عدم التشبع كبيرة في الزيوت بقدر ما تكون كمية نواتج التغيرات بالأكسدة الحرارية كبيرة أثناء التسخين .

ويكون تشكل هذه المركبات سريعة جداً في الزيوت المحتوية على كميات كبيرة من حمض اللينوليئيك (أكثر من 50 %) وتصبح هذه الزيوت غير صالحة للاستعمال بعد (10-12) ساعة من التسخين على درجة حرارة (170-180) °C .

وقد تم قلي رقائق البطاطا (شيبس) بواسطة زيت عباد الشمس وزيت جنين الذرة وزيت اللفت وزيت الفستق السوداني وغيرها . وتم بعد ذلك تحديد التغيرات

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الناتجة من الأكسدة الحرارية ، فوجد أن زيت عباد الشمس هو الأكثر حساسية لهذه التغيرات بسبب احتوائه على (60 - 70) % حمض اللينوليئيك .

لهذا يوصى عند قلي الأطعمة استعمال دهون (نباتية أو حيوانية) أو زيوت تحتوي على كمية قليلة من حمض اللينوليئيك (زيت الفستق السوداني) حتى تكون التغيرات بالأكسدة الحرارية أقل ما يمكن .

تعتبر نواتج الأكسدة الحرارية وخاصة البولميرات والأحماض الدسمة الحلقية غير مرغوبة للجسم ومن الضروري إجراء الاختبارات المتعلقة بنوعية الزيوت قبل وبعد القلي ويلزم دائماً إضافة زيت حديث وطازج إلى زيت القلي في حال إثبات وجود تغيرات بالأكسدة الحرارية لأن المواد الغذائية تمتص أثناء القلي (25 - 40) % من المواد الدسمة ، الأمر الذي يدعو إلى الاهتمام الكبير بنوعية المواد الدسمة .

كما تسبب الأكسدة الحرارية تغيرات في مظهر وتركيب الزيت (اللون الغامق وزيادة اللزوجة) الأمر الذي يتطلب إجراء بعض الاختبارات الفيزيائية والكيميائية .

وهناك طرائق عديدة لمتابعة الأكسدة الحرارية على درجات الحرارة العالية ويتم تقدير نوعية نواتج الأكسدة عن طريق انخفاض الرقم اليودي وتشكل بولميرات من جزيئتين أو من ثلاثة جزيئات أو من جزيئات عديدة (بوليمرية) وتتشكل هذه البولميرات عن طريق ارتباط الروابط المضاعفة للأحماض الدسمة مع بعض (يعتبر انخفاض الرقم اليودي إلى 5 دلالة على أن الزيت غير قابل للغذاء) .

11-2 البلمرة (Poly merization) :

تحدث البلمرة للأحماض الدسمة عديدة عدم التشبع وإستيراتها عند درجات الحرارة العالية (250 - 300) °C بالأكسجين . وبوجود العوامل المساعدة مثل فلوريد البورون وفلوريد الهيدروجين بالإضافة إلى عوامل مساعدة أيونية إلا أن بوليمراتها قاتمة اللون .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تتم بلمرة الزيوت بوجود الأكسجين وبشكلٍ متوازٍ مع الأكسدة الذاتية وعلى درجة حرارة الغرفة أو درجات الحرارة العالية نسبياً حسب التفاعلات التالية :

$$2(-CH_2-CH=CH-CH_2-)+[O_2]\rightarrow$$

$$-CH_2-\underset{\underset{O}{|}}{CH}-\underset{\underset{O}{|}}{CH}-CH_2- \quad + \quad -CH_2-CH=CH-CH_2 \rightarrow$$

$$\left(\begin{array}{l} -CH_2-\underset{\underset{O}{|}}{CH}-\underset{\underset{O}{|}}{CH}-CH_2- \\ -CH_2-\underset{\underset{O}{|}}{CH}-\underset{\underset{O}{|}}{CH}-CH_2- \end{array}\right)$$

جزيء واحد(مونومير)

حيث تتحد بسهولة جزيئات الغليسريدات الثلاثية أحدهما بالآخر لتكوين بوليمرات صلبة أو جيلاتينية (gel) مثل التي توجد في البويات وطبقات الورنيش الرقيقة . إلاَّ أن إستيرات الكحولات ثنائية الهيدروكسيل لا تكون في العادة جيلاتين ولكن تكون على الأغلب سوائل لزجة .

أما إستيرات الكحولات أحادية الهيدروكسيل لا يسهل تحويلها إلى بلمرة إلا بعد مرورها بمرحلة ثنائية الجزيء (dimeric stage) كما تتبلمر الزيوت المحتوية على حموض دسمة تبادلية (Conjugated oil) كزيت التانغ (tung oil) وزيت الأوتيسيكا (oiticica oil) بسرعة أكبر من الزيوت التي تحتوي على حموض دسمة غير تبادلية (un conjugated oil) .

فنجد مثلاً أنه عند درجة حرارة 300°C تقريباً يتبلمر زيت التانغ وزيت الكتان مكونان بوليمرات تسمى (Cross – linked polymers) .

تستعمل تفاعلات البلمرة صناعياً للحصول على ما يسمى بالزيوت الكثيفة (اللزجة) التي تختلف بصفات عديدة عن الزيوت الأ صلية نتيجة زيادة اللزوجة بدرجة كبيرة وانخفاض الرقم اليودي .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لهذا تجف الزيوت المبلمرة بسرعة عند تعرضها للهواء وتشكل طبقة رقيقة صلبة . وتستعمل الزيوت المبلمرة في صناعة الطلاء والدهانات . ويعتبر زيت الكتان من المواد الخام الرئيسية لهذه الصناعة لاحتوائه على حموض دسمة متعددة الروابط المضاعفة وغنائه بحمض اللينولينيك .

تعتبر عملية البلمرة مرغوبة من الناحية الصناعية وغير مرغوبة من الناحية الغذائية نتيجة تشكل نواتج مضرة بالصحة ويعتبر تشكل جزيئة مبلمرة وجزيئات عديدة البلمرة من المشكلات الخاصة التي تحدث عند تسخين الزيوت في أثناء فترة القلي للمواد الغذائية على درجة حرارة (170 - 180) °C .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الباب الثالث

عمليات تكنولوجيا الزيوت والدهون

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الأول : استلام وتخزين المواد الأولية الزيتية

1- استلام البذور الزيتية .

1-2- المعالجة الأولية للبذور الزيتية قبل التخزين .

1-2-1- تنظيف البذور الزيتية

1-2-2- تصنيف البذور الزيتية

1-2-3- تجفيف البذور الزيتية

1-3- تخزين البذور الزيتية .

1-3-1- تخزين البذور الزيتية بواسطة تيارات من الغازات الخاملة

1-3-2- تعريض البذور الزيتية للتهوية الفعالة

1-3-3- تقليب البذور الزيتية أثناء التخزين

1-4- التغيرات التي تطرأ على البذور الزيتية خلال التخزين .

1-4-1- هجرة رطوبة البذور الزيتية

1-4-2- تنفس البذور الزيتية

1-4-3- تأثير الرطوبة على تنفس البذور الزيتية

1-4-4- تأثير الأحياء الدقيقة على تنفس البذور الزيتية

1-4-5- التسخين الذاتي للبذور الزيتية

1-5- تحديد درجة وقيمة للبذور الزيتية .

1-5-1- تحديد الرقم الكمي

1-5-2- تحديد الرقم الوصفي

1-6- تقدير قيمة كسبة البذور الزيتية .

1-7- تقدير مردود الزيت الناتج من العصر .

1-8- تقدير درجة الزيت الخام والمكرر .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1- استلام البذور الزيتية :

تصل البذور الزيتية إلى مصانع إنتاج الزيوت النباتية من الحقل مباشرة إلى المصنع أو من محالج الأقطان إلى المصانع ، ويجب أن تكون البذور الزيتية بحالة نضوج كامل قبل مرحلة الحصاد وأن تحتوي على أقل رطوبة ممكنة ، كما يفضل أن تكون البذور بأقل نسبة ممكنة من الإصابات وبأقل نسبة من الشوائب ، وتسبب الرطوبة المنخفضة في البذور (أقل من 6 %) ارتفاعاً في كمية البذور المكسورة بينما زيادة الرطوبة تؤدي عادة إلى زيادة نسبة الشوائب .

وعند وصول البذور الزيتية إلى المصنع تؤخذ منها عدة عينات تمثل أغلب مكونات الشحنة وترسل إلى مخبر التحليل الذي يقوم بإجراء التحاليل التالية :

1- تحديد نسبة الرطوبة .

2- تحديد نسبة الشوائب .

3- تحديد نسبة الزيت .

4- تحديد النسبة المئوية للأحماض الدسمة الحرة في الزيت .

5- تحديد كتلة الألف حبة .

6- تحديد نسبة الرماد .

7- تحديد نسبة البروتينات .

8- تحديد نسبة البذور الفارغة والبذور المعطوبة .

وهذه التحاليل ضرورية من أجل وضع سعر المادة الأولية وفق درجة الجودة ووفق الاتفاق على الأسعار حسب المواصفات المحددة بين بائعي البذور ومصانع إنتاج الزيوت النباتية ، كما تعتبر هذه التحاليل ضرورية للمصنع من أجل حسابات المردود النهائي من الزيت .

2-1 المعالجة الأولية للبذور قبل التخزين :

قبل تخزين البذور الزيتية يفضل إجراء العمليات التالية :

تصنيف البذور ــ تنظيف البذور ــ تجفيف البذور .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1-2-1- تنظيف البذور الزيتية :

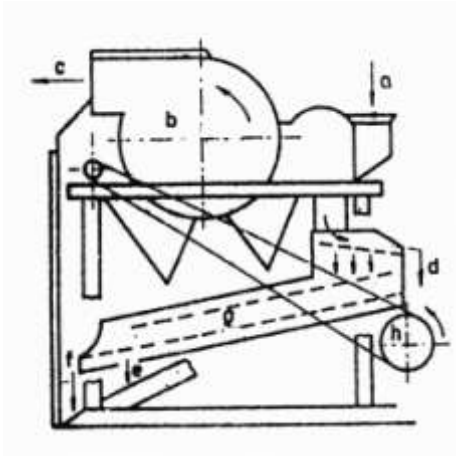
تحتوي جميع البذور الزيتية على كميات قليلة أو كثيرة من الشوائب العضوية (السوق والأوراق وأجزاء النبات) والشوائب الأخرى . وتعتبر نسبة الشوائب في البذور الناتجة عن الحصاد اليدوي أقل من نسبة الشوائب في البذور الناتجة عن الحصاد بواسطة الآليات .

تصل نسبة الشوائب العضوية إلى حوالي % 90 من المجموع الكلي للشوائب ، بينما تشكل بقية الشوائب حوالي % 10 وهي عبارة عن الأحجار الصغيرة والأتربة والغبار وأجزاء المعادن وغيرها.

وتصمم أجهزة تنظيف البذور من الشوائب على أساس تصنيف البذور وشفط الغبار والأجزاء ذات الوزن النوعي الأقل من البذور بواسطة ساحبات الهواء وتتساقط الأتربة والحصى الناعم في أسفل جهاز التصنيف , كما يوجد أجهزة مغناطيسية على خط سير البذور لفصل الأجزاء المعدنية ، ويبين الشكل (1) مقطعاً في آلة تنظيف البذور .

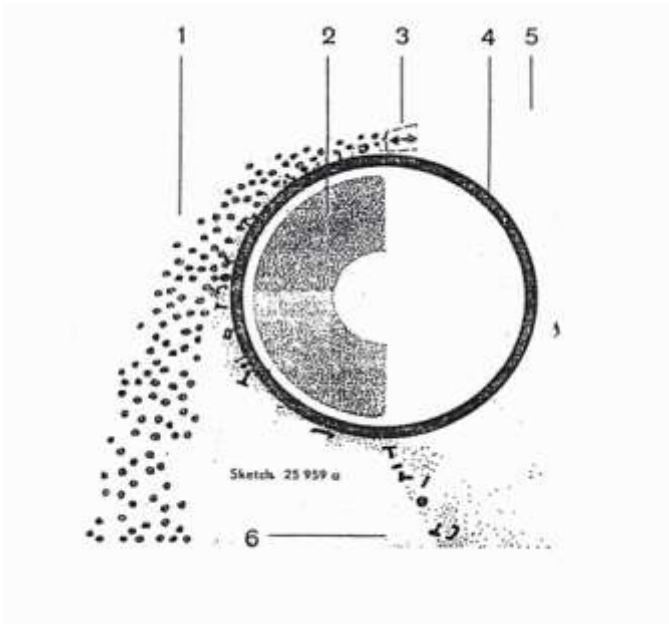
حيث تنقل البذور إلى خزان التوزيع من مستودع التخزين عبر حلزون ناقل أفقي ومنه يتم نقلها بواسطة ناقل ميزان كهربائي لتحديد كميات البذور الداخلة لخط الإنتاج ، توزع البذور الخارجة من الميزان على مجموعة من الغرابيل المسطحة المائلة المهتزة وعند مدخل كل غربال هناك مغناطيسي كهربائي يقوم بفصل القطع الحديدية المحتمل وجودها مع البذور حتى لا تعطل الآلات والشكل (1) يوضح طريقة عمل الفاصل المغناطيسي . تهتز البذور الساقطة أعلى المناخل باتجاه ميل المنخل فتمر من ثقوب دائرية أكبر من حجمها بقليل حيث تسقط البذور من خلالها بينما تبقى فوقها القطع الكبيرة . ثم تمر البذور فوق ثقوب طولانية أصغر من حجمها قطرها حوالي (0.5cm) ينفصل خلالها الغبار والرمل وقطع البذور الصغيرة حيث يتم سحبها بواسطة تيار هوائي عبر أنبوب أسطواني إلى الفلوزات وذلك لاستعادة البذور الذي أفلتت من الغربال مع المواد الناعمة . وأخيراً تنظيف البذور بواسطة تيار من الهواء تسببه شفاطات هوائية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



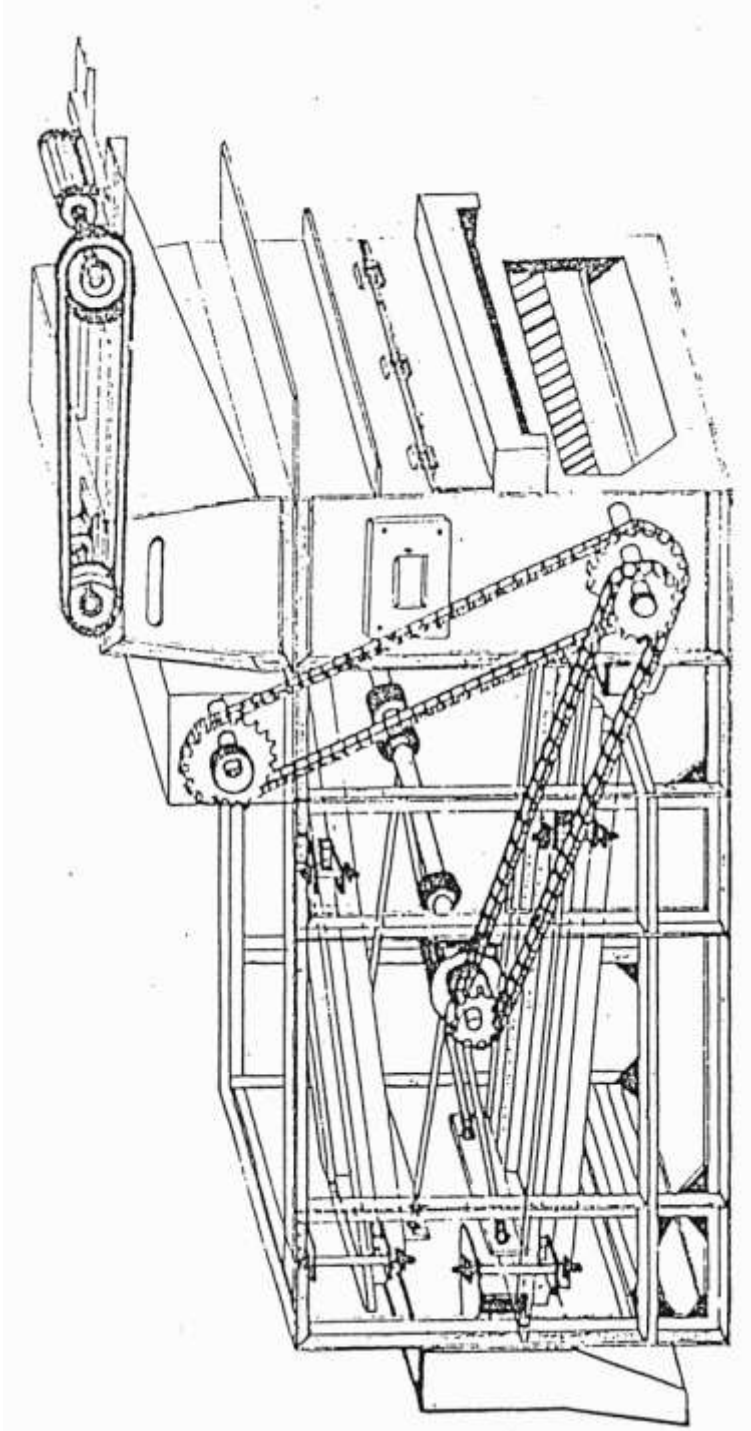
الشكل (1) مقطع في آلة تنظيف البذور

- **a دخول البذور المرغوب تنظيفها . b – مروحة شفط الهواء . c – رمي الغبار خارج مروحة الضغط . d– فصل الشوائب الخشنة . g – المنخل الذي تعبره الأجزاء الناعمة والأتربة الناعمة e – خروج الأجزاء والأتربة الناعمة . f – خروج البذور النظيفة .**



الشكل (2) طريقة عمل الفاصل المغناطيسي

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



الشكل (3) غربال بذر القطن قبل الحلاقة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1-2-2- تصنيف البذور الزيتية :

تصل شحنات البذور الزيتية إلى مصانع الزيوت وهي غير متجانسة في أبعادها وتعتبر عملية التصنيف هامة جداً بالنسبة للبذور التي سوف تحول إلى رقائق أو التي سوف تكسر لفصل القشرة عن اللب مثل بذور فول الصويا وبذور القطن وبذور دوار الشمس ، لأن المسافة بين الاسطوانات المعدنية في أجهزة تحويل البذور إلى رقائق أو تكسير القشرة الخارجية تعتمد على القطر الوسطي لأبعاد البذور وبالتالي فإن البذور الكبيرة سوف تهشم بشكل كبير، والصغيرة لا يحدث لها التحول إلى رقائق بالشكل المطلوب أو لا تتكسر .

أجهزة التصنيف المستخدمة عبارة عن غرابيل هزازة موضوعة فوق بعضها البعض وتهتز بشكل مستمر وبشكل يميل على الأفق بزاوية صغيرة لتأمين حركة البذور، وهناك فتحات ذات أبعاد معينة على كل غربال هزاز ، وهذه الأبعاد تنخفض بالتدريج من الأعلى إلى الأسفل وتفصل أغلب كميات الأتربة والأجزاء الناعمة في أسفل جهاز التصنيف .

1-2-3- تجفيف البذور الزيتية :

تصل بعض البذور الزيتية إلى المصانع وهي ذات محتوى مرتفع من الرطوبة ولا يكون مقبولاً تخزين هذه البذور على هذا الشكل لأن ذلك سوف يؤدي إلى احتراق ذاتي سريع للبذور وتعفن نسبة كبيرة منها ولذلك يجب تجفيفها قبل التخزين للوصول إلى الرطوبة المقبولة للتخزين .

يتم تجفيف البذور بطرق التبادل الحراري بالحمل أو التوصيل أو الإشعاع أو بالطرق الأخرى ، ويتم تجفيف البذور بالاعتماد على حركة البذور وحركة تيار هواء التجفيف باتجاه واحد ، أو باتجاه معاكس أو باتجاه متعامد .

- *التجفيف باتجاه واحد* : تكون حركة البذور وحركة هواء التجفيف بنفس الاتجاه ويمر على البذور الأكثر رطوبة تيار هواء أكثر جفافاً وأكثر حرارة , وهنا تجفف البذور في البداية بسرعة كبيرة وتنخفض سرعة التجفيف بعد ذلك نتيجة انخفاض درجة الحرارة وزيادة رطوبة تيار هواء التجفيف .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

- *التجفيف المعاكس* : تكون حركة البذور بعكس حركة هواء التجفيف ويمر تيار هواء التجفيف الساخن والجاف ليلامس البذور الأكثر جفافاً ، بينما تلامس البذور الأكثر رطوبة التيار الأكثر رطوبة وبرودة لهواء التجفيف ويحدث التجفيف ببطء وبشكل متجانس .
- *التجفيف المتعامد* : تكون جهة تيار هواء التجفيف الساخن بشكل متعامد مع حركة سير البذور الزيتية ، ويتم سحب الرطوبة نتيجة تلامس تيار الهواء مع البذور .

3-1- تخزين البذور الزيتية :

يجب تخزين البذور الزيتية التي تصل إلى المصانع بأفضل الشروط ، حيث تتعرض البذور أثناء التخزين إلى أضرار عديدة منها التحلل الأنزيمي والأكسدة وحلمهة ثلاثي الغليسيريد , إضافة إلى تأثير الحشرات المختلفة التي تتسلط على هذه البذور وتقوم بنخرها وتسوسها ، والتخزين الجيد يهدف إلى :

- إنتاج زيوت نباتية ذات نوعية جيدة بعد العصر أو الاستخلاص .
- تقليل الفاقد من الزيت في البذور أثناء فترة التخزين .
- عدم ارتفاع نسبة الأحماض الحرة في الزيت الناتج .
- الحصول على كسبة ذات نوعية جيدة في محتواها من المواد البروتينية الغذائية والتي تستخدم علفاً للحيوانات .

يتم تخزين البذور في مخازن أرضية تحتوي على أجهزة شفط الغبار مع وجود تهوية فعالة ، وهذه هي الطريقة القديمة ومن أهم مساوئ هذه الطريقة :

1- صعوبة تأمين شفط الغبار بشكل كامل .

2- صعوبة متابعة التغيرات في درجة الحرارة وتأمين الحرارة المناسبة .

3- صعوبة تهوية وتبريد البذور .

4- الكلفة العالية لهذه المخازن .

ويتبع حالياً التخزين في الصوامع التي تحتوي الوحدة التخزينية على عدد كبير من الخلايا المجهزة بأجهزة نقل ثابتة بشكل عمودي وأفقي ومتصلة فيما بينها

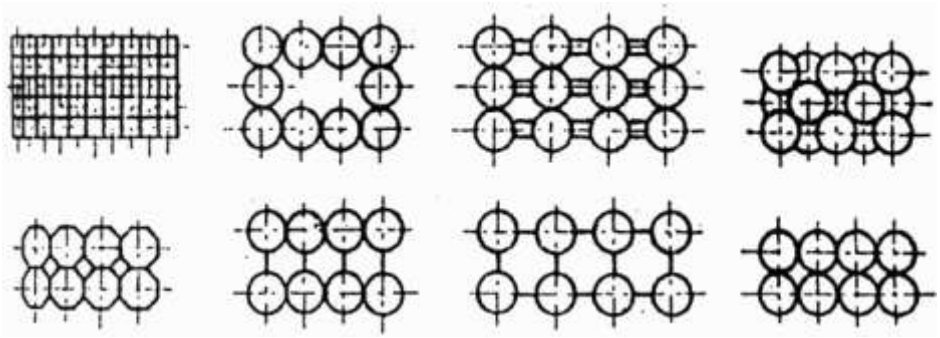
Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بشكل جيد يؤمن نقل البذور من مكان إلى آخر، وتحتوي الصوامع على أجهزة شفط الهواء لإزالة ما تبقى من الغبار ومنع تلوث الجو المحيط بهذا الغبار خوفاً من حدوث انفجار في الصوامع .

تعتبر صوامع البيتون المسلح هي الأكثر انتشاراً في العالم نظراً لمتانتها وتجانسها وسهولة نقل البذور، وتطلى الجدران الداخلية لهذه الصوامع بمادة كتيمة ومقاومة لاحتكاك البذور وتمنع من تسرب الغازات ، ويجب أن تكون مادة غير سامة وليس لها أي تأثيرات جانبية على الصحة ، ويبين الشكل (4) نماذج توضع خلايا صوامع تخزين البذور.

ويتم المحافظة على البذور أثناء التخزين بالشكل الأفضل باتباع ما يلي :

- التخزين بواسطة تيارات من الغازات الخاملة .
- تعريض البذور للتهوية الفعالة .
- تقليب البذور من فترة إلى أخرى .



الشكل (4) نماذج توضع خلايا صوامع تخزين البذور.

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1-3-1- تخزين البذور الزيتية بواسطة تيارات من الغازات الخاملة :

لقد تبين أن التغيرات الكيميائية والحيوية تكون في حدها الأدنى عند وجود البذور في جو من الغازات الخاملة ، ويستعمل غاز ثاني أكسيد الكربون أو النتروجين كغاز خامل يقوم بطرد الهواء وملئ الفراغات الموجودة بين البذور وبين اللب والقشرة ، ولا تؤثر طريقة الحفظ بالغازات الخاملة على نشاط الأحياء الدقيقة اللاهوائية .

يمكن أن تحفظ البذور في جو من الغازات الخاملة وفي خلايا محكمة الإغلاق لفترة طويلة من الزمن وتقل مدة الحفظ للبذور عند ملامستها الهواء ، وتضاف بعض المواد الحافظة والمعقمة إلى البذور أثناء التخزين لمنع نمو الكائنات الطفيلية التي تضر كثيراً أثناء التخزين في حال وجودها ونشاطها .

تعتمد كمية CO_2 اللازمة لتخزين البذور على :

- درجة حرارة البذور .
- حجم الفراغات الموجودة بين البذور (أي نفاذية كتلة البذور) ، وإن نفاذية كتلة بذور عباد الشمس هي حوالي % 70 وفول الصويا حوالي % 4 4 .
- النسبة المئوية للزيت في البذور، حيث تمتص كمية الزيت العالية كمية أكبر من غاز ثاني أكسيد الكربون .
- النسبة المئوية للماء في البذور (الرطوبة) ، حيث أن غاز CO2 يذوب في الماء وبزيادة الرطوبة تزداد كمية غاز ثاني أكسيد الكربون المذابة .

تنخفض شدة تنفس البذور بانخفاض تركيز الأكسجين في الجو الغازي المحيط بالبذور، وتستهلك كميات الأكسجين الموجودة في الجو الغازي مع الزمن إذا كانت خلايا التخزين محكمة الإغلاق ، ويزداد تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون بتنفس البذور التي تملك رطوبة أعلى بشدة أكبر من البذور منخفضة الرطوبة ، وقد تبين إن تخزين البذور في جو من غاز ثاني أكسيد الكربون يعطي نتائج جيدة ولا يؤدي إلى تغيرات كبيرة في نوعية البذور ومكوناتها .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1-3-2- تعريض البذور الزيتية للتهوية الفعالة :

الهدف الأساسي من التهوية الفعالة هو تجانس الرطوبة داخل كتلة البذور ومنع زيادة درجة الحرارة إلى أكثر من حوالي 30C° إضافة إلى خفض بسيط في رطوبة البذور .

لا تمنع التهوية الفعالة من الأضرار التي تصيب البذور (فساد البذور) بشكل كامل ولكن تحافظ على البذور في وضع تكون فيه التغيرات السلبية في حدها الأدنى ويجب أن تبدأ التهوية الفعالة باستخدام الهواء الجوي البارد أو الساخن ، وذلك تبعاً لمواصفات البذور ودرجة حرارة كتلتها .

وتحسب كمية الهواء اللازم من العلاقة التالية :

$$q=\frac{Q}{G}\ (M^3/ht)$$

حيث إن :

q : تدفق الهواء عبر كتلة البذور (م3 . سا / طن) .

Q : تدفق الهواء الكلي في واحدة الزمن (م3 / سا) .

G : كتلة البذور المخزنة (طن) .

وتتراوح قيمة (q) بين 40 - 400 م3 / طن سا هواء ، ويعتمد معدل تدفق الهواء عبر كتلة البذور على نوعية البذور المخزنة ورطوبة و نفاذية البذور بالإضافة إلى النسبة المئوية للشوائب في البذور، والأمر المهم هو أن تكون سرعة عبور الهواء في واحدة مقطع السطح قيمة ثابتة وتعطى بالعلاقة التالية :

$$V=\frac{Q}{A}\ (M/Sec)$$

حيث أن :

V : سرعة الهواء (م/ثا) .

Q : تدفق الهواء الكلي (م^3/ثا) .

A : سطح المقطع المخصص لدخول الهواء (م^2) .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1-3-3- تقليب البذور الزيتية أثناء التخزين :

تتم عملية تقليب البذور عندما ترتفع درجة حرارة كتلة البذور في أماكن التخزين ، وعندما لا يكون هناك إمكانية لاستخدام طريقة التهوية الفعالة ، ويتم تفريغ الخلية الساخنة بواسطة السيور الناقلة إلى خلية أخرى فارغة ، ويتم ملامسة الهواء الجوي البارد للبذور أثناء نقلها إلى الخلية الجديدة فتنخفض درجة حرارة البذور إلى الحد المقبول .

من أهم مساوئ تقليب البذور أن ذلك يؤدي إلى تقشير جزئي لبعض البذور (مثل بذور عباد الشمس) بالإضافة إلى استهلاك كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية .

1-4 التغيرات التي تطرأ على البذور الزيتية خلال التخزين :

تحدث بعض التغيرات على البذور الزيتية خلال فترة التخزين نتيجة التحضير غير الجيد للبذور قبل التخزين أو التخزين السيئ للبذور، وذلك يؤدي إلى هجرة رطوبة البذور وزيادة شدة تنفس البذور بالإضافة إلى التغيرات التي تطرأ على المكونات الأساسية للبذور مثل الزيت والبروتين . الشكل (4) نماذج توضع خلايا صوامع تخزين البذور.

1-4-1- هجرة رطوبة البذور الزيتية :

تزداد رطوبة البذور التي لا تكون جافة بشكل جيد خلال فترة التخزين بسبب عدم وجود جدران عازلة بشكل جيد في أماكن التخزين ، ويمكن أن تنتقل درجة حرارة الجو المحيط إلى البذور عن طريق تيارات الهواء (الرطوبة) وهذا يؤدي إلى تعفن البذور الزيتية وكلما كانت رطوبة البذور المخزنة مرتفعة (مع وجود فرق كبير في درجة حرارة البذور في أجزاء خلية التخزين) كانت هجرة الرطوبة أسرع وأشد . وقد بينت الدراسات أن تفاوت درجة حرارة بذور الصويا يسبب زيادة في الرطوبة ، وتلاحظ هذه الظاهرة بشكل واضح خلال فصلي الربيع والخريف حيث تتفاوت درجات الحرارة والرطوبة بشكل كبير بين يوم وآخر .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1-4-2- تنفس البذور الزيتية :

تتنفس البذور خلال فترة التخزين ، وتنخفض شدة التنفس الهوائي بانخفاض تركيز الأكسجين في جو التخزين ، كما أن تنظيف البذور قبل التخزين يؤدي إلى خفض شدة التنفس . وخلال تنفس البذور تحدث بعض التغيرات على مكونات البذور وخاصة المواد البروتينية والزيوت إضافة إلى تسخين البذور وانطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون .

تقدر شدة تنفس البذور عن طريق تقدير كمية الحرارة وكمية غاز ثاني أكسيد الكربون المتشكل ، كما تقدر شدة التنفس الهوائي بانخفاض كمية الأكسجين المحيط بالبذور، وعندما يكون التنفس لا هوائياً تقدر عندها شدة التنفس عن طريق تحديد كمية الكحول المتشكل في أنسجة البذور .

تحدد شدة تنفس البذور عن طريق تحديد كمية غاز ثاني الكربون المتشكل بالنسبة لواحدة الوزن و خلال فترة زمنية محددة وتتعلق شدة تنفس البذور والأحياء الدقيقة بناءً على مواصفات الوسط المحيط والحالة الفيزيولوجية للبذور حيث أن زيادة رطوبة البذور تساعد على زيادة شدة تنفس الأحياء الدقيقة في البذور، كما تحدد شدة التنفس على أساس كمية ثاني أكسيد الكربون المت شكل وكمية الأكسجين المستهلك ، وتدعى العلاقة $\frac{CO_2}{O_2}$ بمعامل التنفس .

ومعامل التنفس عند الكربوهيدرات هو:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

$$KD = \frac{6CO_2}{6O_2} = 1$$

ويحتاج تفكك الزيوت بشكل كامل أثناء التنفس إلى كمية أكبر من الأكسجين ويصبح معامل التنفس أقل من الواحد وفق ما يلي :

$$\begin{matrix} CH_2 - O - CO - C_{15}H_{31} \\ CH - O - CO - C_{17}H_{31} \\ CH_2 - O - CO - C_{17}H_{33} \end{matrix} + 77O_2 \rightarrow 55CO_2 + 50H_2O$$

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$$KD=\frac{55CO_2}{77O_2}=0.7$$

ومعامل التنفس بالنسبة لتفكك حمض الماليك (التفاح) هو :

$$\begin{matrix} CH-COOH \\ | \\ CH-COOH \end{matrix}+3O_2 \rightarrow 4CO_2+2H_2O$$

$$KD\frac{4CO_2}{3O2}=1.33$$

ومعامل التنفس اللا هوائي للكربوهيدرات (السكاكر الأحادية) والذي يعطي الكحول الايتيلي وثاني أكسيد الكربون هو لا نهائي وهو التالي :

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH+2CO_2$$

$$KD=\frac{2CO_2}{0}=\infty$$

في بعض حالات التنفس يستهلك الأوكسجين خلال التنفس ولكن لا يتحرر غاز ثاني أكسيد الكربون , وفق المثال التالي بالنسبة لزيت الخروع حيث تكون قيمة معامل التنفس هي الصفر :

$$KD=\frac{2CO_2}{0}=\infty$$

مما سبق نستنتج أن معامل التنفس يدل على كون التنفس هوائياً أو غير هوائي

1-4-3- تأثير الرطوبة على تنفس البذور الزيتية :

هناك تناسب طردي بين النسبة المئوية لرطوبة البذور وشدة التنفس ونشاط الأنزيمات ، وتدعى الرطوبة التي تؤدي إلى نشاط الأنزيمات وشدة تنفس البذور **بالرطوبة الحرجة** , وعملياً عند الرطوبة التي هي أقل من 6 % تكون شدة التنفس ضعيفة جداً أو شبه معدومة ، والجدول (4-1) يوضح شدة تنفس بذور عباد الشمس تبعاً للنسبة المئوية للرطوبة .

ويعود انخفاض شدة تنفس البذور بانخفاض نسبة الرطوبة للأسباب التالية :

1- عدم وجود الماء الحر حيث أن الماء الموجود يكون على شكل ماء مرتبط .

2- اللزوجة العالية لجزء السيتوبلازما وهذا يعيق من عمليات الانتشار .

3- انخفاض نشاط الأنزيمات .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الزيت % على أساس المادة الجافة	رطوبة البذور %	شدة تنفس البذور
41	6.2	0.28
	8.4	1.87
	10.7	5.61
	11.4	7.95
	12.0	8.67
	13.6	21.3
	14	28.9
	15.2	39.26
	16.0	57.20
	17.3	78.70

جدول (4-1) شدة تنفس بذور عباد الشمس تبعاً لرطوبة البذور عند درجة حرارة تخزين البذور بين $21-18^{o}C$ **، ويعبر عن شدة التنفس للبذور بعدد ملي غرامات** CO_2 **المتحررة بالنسبة لكل 100 غرام بذور جافة خلال 21 ساعة .**

1-4-4- تأثير الأحياء الدقيقة على تنفس البذور الزيتية :

يعتبر تأثير الأحياء الدقيقة مهماً جداً على عملية التنفس ويزداد نشاط الأحياء الدقيقة وكميتها بزيادة الرطوبة ودرجة الحرارة ، حيث تصل شدة التنفس إلى أكبر قيمة لها عند درجات الحرارة تتراوح بين °C (40-50) ويتزايد نمو الفطور والجراثيم ، ويتغير تركيب الأحياء الدقيقة في البذور بتغير درجة الحرارة وتهاجم الأحياء الدقيقة في البداية البذور المصابة والمكسرة والمقشورة بسرعة أكبر من مهاجمة البذور السليمة .

1-4-5- التسخين الذاتي للبذور الزيتية :

يحدث تسخين ذاتي للبذور أثناء التخزين في الأماكن التي يكون التبادل الحراري للبذور ضعيفاً ، ويجب التمييز بين التسخين ال ذاتي السريع للبذور الطازجة غير الناضجة وبين التسخين الذاتي الناتج خلال فترة تخزين البذور غير المجهزة بالشكل الجيد . يحدث تسخين ذاتي سريع للبذور الطازجة غير الناضجة لاحتوائها على رطوبة كافية تسبب تسخيناً ذاتياً شديداً للبذور في أماكن محددة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تساعد على نقل الحرارة بسرعة إلى باقي أجزاء الكتلة ، ويبدأ التسخين الذاتي بشكل أكبر في الأماكن التي تتواجد فيها الرطوبة المرتفعة والبذور المصابة والشوائب .

كما يمكن أن يتم التسخين الذاتي عند البذور التي تم حصادها بعد النضوج الكامل ولكن لم تخزن بشكل جيد ، الأمر الذي يسبب هجرة الرطوبة التي تم امتصاصها من الهواء .

تتشكل الحرارة في كتلة البذور بسبب عمل جميع المواد الحية (البذور و الشوائب والأحياء الدقيقة والحشرات) وبقدر ما تتوفر شروط الحياة في المواد المذكورة بقدر ما تكون التغيرات أسرع ، ويصاحب ذلك تحرر كمية من الحرارة والماء ، كما تؤثر درجة الحرارة على شدة تنفس البذور وعلى نمو الأحياء الدقيقة وذلك على حساب المواد الغذائي ة التي تتفكك في البذور , وتنمو الأحياء الدقيقة في البداية على القشرة السيللوزية ثم بعد ذلك تهاجم اللب .

1-5- تحديد درجة وقيمة البذور الزيتية :

تحدد درجة جودة البذور الزيتية التي يتم التعاقد على شرائها أو التي تصل إلى مصانع إنتاج الزيوت النباتية بناءً على تحاليل هذه العينات وتحديد النسب التالية :

1- النسبة المئوية للرطوبة .

2- النسبة المئوية للأجرام .

3- النسبة المئوية للزيت .

4- النسبة المئوية للبروتينات .

5- النسبة المئوية للأحماض الدسمة الحرة .

وبناءً على هذه الاختبارات يتم تحديد السعر والتصنيف تبعاً لجودتها أو سرعة فسادها ، فالمواد الأولية تتباين تبعاً لنوعها ومحتواها من الرطوبة والشوائب والمواد الدسمة و البروتينات والأحماض الدسمة الحرة . وبالتالي تتباين قيمتها الاقتصادية ومدى قابليتها للتخزين (أي تحديد الفترة الزمنية التي

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يمكن أن تخزن هذه البذور خلا لها دون أن تتعرض للتعفن أو زيادة نسبة الأحماض الدسمة الحرة عن حد معين) .

لذلك توجد طريقتان لتقدير قيمة البذور الزيتية :

الطريقة الأولى : تعتمد على تقدير جودة البذور بالنسبة لسلامتها من العيوب ومحتواها من الرطوبة وخلوها من المواد الغريبة .

أما الطريقة الثانية : فتعتمد على جودة وكمية الزيت الناتج من البذور الزيتية . وهي الطريقة الأصوب ولكنها تحتاج إلى تحاليل كيميائية دقيقة ومع ذلك فهي غير عملية دائماً .

ترتفع جودة البذور الزيتية بارتفاع نسبة الزيت في البذور ونسبة الأمونيا (البروتين) وتنخفض جودتها بارتفاع نسبة الشوائب ونسبة الأحماض الدسمة الحرة . يتم حساب درجة الجودة من العلاقة التالية :

$$\text{درجة الجودة} = \frac{\text{الرقم الوصفي} \times \text{الرقم الكمي}}{100}$$

1-5-1- تحديد الرقم الكمي Quantity Index :

ويقدر الرقم الكمي على أساس ما تحتويه البذور من الزيت و الأمونيا ، ويختلف هذا الرقم بدرجة كبيرة تبعاً لظروف البيئة ودرجة نضج جوزات القطن

وقد لوحظ أحياناً أن نسبة الزيت تتراوح في المواسم العادية بين نسبة تقل عن % 10 وتزيد عن % 23 أي في حدود فرق يزيد عن 250 باوند من الزيت للطن الواحد من البذور . كما لوحظ اختلاف نسبة البروتين بين نسبة تقل عن % 2.6 وتزيد عن % 4.8 ، أي في حدود فرق يزيد عن 450 باوند من الكسب المشتمل على % 41.13 بروتين لكل طن من البذور.

وقد لوحظ في بعض إرساليات من البذور قلة في نسبة الزيت والبروتين عن المعدل ، بينما لوحظ زيادة في إرساليات أخرى غير أنه توجد بوجه عام علاقة عكسية بين نسبة الزيت ونسبة البروتين في البذور، بمعنى أن البذور

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المشتملة على نسبة عالية من الزيت غالباً ما تكون نسبة البروتين بها منخفضة ، وبالعكس فإن البذور الفقيرة في نسبة الزيت غالباً ما تكون غنية بالبروتين .

وقد اصطلح على احتساب الرقم الكمي تبعاً لذلك على النحو الآتي :

آ- لبذور القطن المحتوية على نسبة زيت 16.5 % فأكثر :

الرقم الكمي = (النسبة المئوية للزيت × 4) + (النسبة المئوية للأمونيا × 6) + 5

ب- لبذور القطن المحتوية على نسبة زيت أقل 16.5 % :

الرقم الكمي = (النسبة المئوية للزيت × 6) + (النسبة المئوية للأمونيا ×6) - 28

1-5-2- تحديد الرقم الوصفي Quality Index :

يتأثر الرقم الوصفي لبذور القطن بالعوامل التي ترفع تكاليف الإنتاج والتخزين وتحد من المواد الناتجة عنها .

ومن بين هذه العوامل نسبة الأحماض الدسمة الحرة في الزيت ودرجة رطوبة البذور ونسبة المواد الغريبة بها ودرجة جفاف البذور أثناء نقلها أو تخزينها ، والتحلل الذي يصيب البذور، والبذور غير كاملة النضج والبذور الفارغة ، وتعرض البذور للكيماويات الخ...

ويمكن قياس تأثير بعض هذه العوامل على صفات البذور مثل الأحماض الدسمة الحرة في الزيت ودرجة الرطوبة بالبذور والمواد الغريبة فيها ، أما باقي العوامل فلا توجد للآن طرقاً لقياسها، وتشير نسبة الأحماض الدسمة الحرة في الزيت إلى مدى تحلله أو إلى المدى الذي يمكن أن يتعرض له الزيت للتحلل . ويصاحب عادة تحلل الزيت انحلالاً في صفات باقي العناصر ويلاحظ ذلك خاصة في حالة زيادة نسبة الأحماض الدسمة الحرة عن 3 % .

ولنسبة الرطوبة بالبذور أثر هام في عملية استخلاص الزيت منها ، كما تؤثر كذلك على صفات باقي العناصر الموجودة في البذور . واستخلاص الزيت من البذور يكون بأسهل الحالات وأفضلها عندما تحتوي البذور على نسبة من الرطوبة تتراوح بين 10 % و 12 % . فإذا قلت الرطوبة عن 10 % وجب إضافة نسبة من الرطوبة إلى البذور قبل طبخها وإجراء عملية استخلاص الزيت

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

منها ، وبديهي أنه من الصعب توزيع نسبة الرطوبة المضافة إلى البذور بانتظ ام كما لو كانت هذه النسبة موزعة توزيعاً طبيعياً فيها .

أما إذا زادت نسبة الرطوبة عن % 12 فإن البذور تتعرض أثناء التخزين للتحلل الذي غالباً ما يصحبه ارتفاع في درجة حرارة البذور ويؤدي إلى عملية احتراق يعقبها ارتفاع سريع في نسبة الأحماض الدسمة الحرة ، ويلزم تجفيف مثل هذه البذور من النسبة الزائدة من رطوبتها قبل عملية تخزينها وعصرها .

أما المواد الغريبة في البذور فتدل على عدم العناية بقطاف القطن وعدم تنظيف البذور بعد حلجها ، ووجود هذه المواد يقلل من صلاحيتها للعصر، ويؤثر على خواص نواتجها ، وتكلف عملية إزالة المواد الغريبة من البذور مصاريف إضافية فضلاً عن صعوبتها . وفيما يلي الأسس التي تحدد الرقم الوصفي للبذور على أساس نسبة احتوائها من هذه المواد :

آ– تعتبر المائة (100) رقما وصفياً أساسياً وذلك للبذور المشتملة على 1 % من المواد الغريبة وعلى نسبة لا تتعدى % 1.8 من الأحماض الدسمة الحرة في الزيت وعلى درجة رطوبة لا تتعدى % 12 .

ب– الرقم الوصفي أدنى من 100 :

وذلك للبذور التي تحتوي على نسبة أعلى من الحالة (آ) لكل من المواد الغريبة و درجة الرطوبة والأحماض الدسمة الحرة في الزيت .

وفي هذه الحالة يقدر الرقم الوصفي على أساس تخفيض الوحدات الآتية :

أولاً– تطرح 0.4 وحدة لكل % 0.1 من الأحماض الدسمة الحرة في الزيت فوق نسبة المعدل (أي فوق % 1.8) .

ثانياً– تطرح 0.1 وحدة لكل % 0.1 من درجة رطوبة البذور التي تزيد عن المعدل (أي فوق % 12) .

ثالثاً– تطرح 0.1 وحدة لكل % 0.1 من المواد الغريبة التي تزيد عن المعدل (أي فوق % 1) .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ج- رتبة بذور القطن المرفوضة :

وهي البذور التي تكون قد عوملت بوسائل ميكانيكية أو كيميائية عدا عمليات الحلج والتنظيف والتجفيف والتعقيم ، أو التي بدأ فيها التخمر (Fermented) ، أو التي يثبت عند التحليل احتوائها على 12.5 % أو أكثر من الأحماض الدسمة الحرة في الزيت أو على أكثر من 10 % من المواد الغريبة أو على أكثر من 20 % من الرطوبة أو على أكثر من 25 % من الرطوبة والمواد الغريبة معاً .

د- رتبة البذور الواطئة Below Grade Cottonseed :

وهي التي تكون رتبتها أقل من رقم 40 .

رتبة الأساس :

وهي كما أسلفنا يرمز لها بالرقم 100 ويكون الرقم الكمي لها 100 والرقم الوصفي 100 وتشتمل على العناصر الآتية :

%	المادة
18.5	زيت
3.5	أمونيا
1.8	حموض دسمة حرة كحد أقصى
1	مواد غريبة
12	رطوبة

وفيما يلي معدل إنتاج الطن من بذور رتبة الأساس بعد احتساب نسبة الفقد أثناء العصر:

باوند	المنتج
313	زيت
822	كسب (مشتمل على 41.13 بروتين)
170	لنت
575	قشور

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وفيما يلي أمثلة توضح كيفية احتساب رتبة بذور القطن في مختلف حالاتها :

مثال 1- لبذور رتبة الأساس :

اتضح من نتيجة تحليل بذور إحدى الإرساليات النتائج الآتية :

المنتج	%
الزيت في البذور	18.5
الأمونيا	3.5
الأحماض الدسمة الحرة في الزيت	1.8
المواد الغريبة في البذور	1
رطوبة البذور	12

فيحتسب الرقم الكمي كما يلي :

الرقم الكمي = $(18.5 \times 4) + (3.5 \times 6) + 5$

$= 74 + 21 + 5 = \mathbf{100}$

لما كانت نسبة وجود الأحماض الدسمة في الزيت والمواد الغريبة في البذور ودرجة رطوبة البذور تقع ضمن النسب المحددة للرقم الوصفي والوسطي وهو 100 .

لذا يعتبر الرقم الوصفي 100

وبذلك تكون درجة جودة البذور = $\frac{100 \times 100}{100} = 100$

مثال 2- لبذور عالية الرتبة :

اتضح من نتيجة تحليل بذور إحدى الإرساليات النتائج الآتية :

المنتج	%
الزيت في البذور	19.8
الأمونيا	4.12
الأحماض الدسمة الحرة في الزيت	1
المواد الغريبة في البذور	8
الرطوبة في البذور	9

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويحتسب الرقم الكمي للبذور كما يأتي :

الرقم الكمي = $(19.8 \times 4) + (4.12 \times 6) + 5$ = **108.92**

ولما كانت نسبة وجود الأحماض الدسم ة في الزيت والمواد الغريبة في البذور ودرجة رطوبة البذور تقع ضمن النسب المحددة للرقم الوسطي وهو 100 لذا يعتبر الرقم الوصفي 100 .

وتكون درجة جودة البذور= $\frac{108.92 \times 100}{100} = 108.92$

وتجبر الكسور العشرية , وبذلك تكون الدرجة **109**

مثال 3- بذور تحت الرتبة الوسطية الأساسية :

اتضح من نتيجة تحليل بذور إحدى الإرساليات النتائج الآتية :

المنتج	%
الزيت في البذور	18.5
الأمونيا	3.5
الأحماض الدسمة الحرة في الزيت	1.9
المواد الغريبة في البذور	1.1
الرطوبة في البذور	12.1

ويحتسب الرقم الكمي للبذور كالآتي :

الرقم الكمي = $(18.5 \times 4) + (3.5 \times 6) + 5 = 100$

ولما كانت نسبة وجود الأحماض الدسمة الحرة في الزيت والمواد الغريبة في البذور ودرجة الرطوبة بها أعلى من نسبة وجودها بحدود الرقم الوصفي الأساسي بنسب الزيادات الآتية :

الأحماض الدسمة الحرة : $1.9 - 1.8 = 0.1$ %

المواد الغريبة : $1.1 - 1 = 0.1$ %

درجة الرطوبة : $12.1 - 12 = 0.1$ %

لهذا تخفض من وحدة الأساس (100) للرقم الوصفي الوحدات الآتية :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عن الزيادة في نسبة الأحماض الدسمة الحرة : وقدرها 0.1 يطرح مقدار 0.4 وحدة عن الزيادة في نسبة المواد الغريبة: وقدرها 0.1 يطرح مقدار 0.1 وحدة عن الزيادة في نسبة الرطوبة: وقدرها 0.1 مقدار 0.1 وحدة .

فيكون الرقم الوصفي: 100 – 0.6 = 99.4

وبذلك تكون درجة جودة البذور:

$$\frac{99.4 \times 100}{100} = \mathbf{99.4}$$

مثال : 4 - لبذور مرفوضة :

اتضح من نتيجة تحليل بذور إحدى الإرساليات النتائج الآتية :

المنتج	%
نسبة الزيت في البذور	18.5
الأمونيا	3.5
الأحماض الدسمة الحرة في الزيت	12.5
المواد الغريبة في البذور	4.3
الرطوبة في البذور	15.3

ويحتسب الرقم الكمي كالآتي :

الرقم الكمي = (18.5 × 4) + (3.5 × 6) + 5

ولما كانت نسبة وجود الأحماض الدسمة الحرة في الزيت والمواد الغريبة في البذور ودرجة الرطوبة بها أعلى من نسبة وجودها في الرقم الوصفي الأساسي بنسبة الزيادات الآتية :

الأحماض الدسمة الحرة في الزيت 12.5 – 1.8 = 10.7 % زيادة

المواد الغريبة في البذور 4.3 – 1 = 3.3 % زيادة

للرطوبة في البذور 15.3 – 12 = 3.3 % زيادة

لهذا تخفض من وحدة الأساس (100) للرقم الوصفي الوحدات الآتية :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عن الزيادة في نسبة الأحماض الدسمة الحرة وقدرها 10.7 (بواقع0.4 وحدة لكل 0.1) = 42.8 وحدة .

عن الزيادة في نسبة المواد الغريبة وقدرها 3.3 (بواقع 0.1 وحدة لكل 0.1) = 3.3 وحدة

عن الزيادة في نسبة الرطوبة وقدرها 3.3 (بواقع 0.1 وحدة لكل 0.1) = 3.3 وحدة

جملة التخفيض 49.4 وحدة

فيكون الرقم الوصفي 100 – 49.4 = 50.6

وتكون درجة البذور = $\frac{50.6 \times 100}{100}$ = 50.6

مثال 5- البذور منخفضة الرتبة Below Grade Cotton Seed :

اتضح من نتيجة تحليل بذور إحدى الإرساليات النتائج الآتية :

المنتج	%
نسبة الزيت في البذور	18.5
نسبة الأمونيا	3.5
نسبة الأحماض الدسمة الحرة بالزيت	16.5
نسبة المواد الغريبة في البذور	1.5
الرطوبة	18.9

ويحتسب الرقم الكمي كما يأتي :

الرقم الكمي = (18.5 × 4) + (3.5×6) + 5 = **150**

ولما كانت نسبة وجود الأحماض الدسمة الحرة في الزيت والمواد الغريبة في البذور ودرجة رطوبتها تزيد عن نسبة وجودها في الرقم الوصفي الأساسي بنسبة الزيادات الآتية :

بالأحماض الدسمة الحرة 16.5 – 1.8 = 14.7 % زيادة

بالمواد الغريبة 1.5 – 1 = 0.5 % زيادة

بالرطوبة 18.9 – 12 = 6.9 % زيادة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لهذا يخفض من وحدة الأساس(100) للرقم الوصفي الوحدات الآتية :

عن الزيادة في نسبة الأحماض الدسمة الحرة بالزيت وقدرها 14.7 (بواقع 0.4 لكل 0.1) = 58.8 وحدة .

عن الزيادة في نسبة المواد الغريبة با لبذور وقدرها 5 (بواقع 0.1 لكل 0.1) = 0.5 وحدة

عن الزيادة في نسبة الرطوبة بالبذور وقدرها 6.9 (بواقع 0.1 لكل 0.1) = 6.9 وحدة

مجموع التخفيض 66.2 وحدة

فيكون الرقم الوصفي = 100 – 66.2 = 33.8

بهذا تكون درجة جودة البذور = $\frac{33.8 \times 100}{100}$ = 33.8 **أي = 34**

لما كانت الرتبة تقل عن 40 لذا تعتبر البذور منخفضة الرتبة ولا داعي أن يعطى لها رقماً .

مثال 6 - البذور التي تحتوي على نسبة من الزيت أقل من 16.5 %

اتضح من نتيجة تحليل بذور إحدى الإرساليات النتائج الآتية :

المنتج	%
نسبة الزيت في البذور	16.4
نسبة الأمونيا	4.03
نسبة الأحماض الدسمة الحرة بالزيت	1.8
نسبة المواد الغريبة في البذور	1
الرطوبة	12

ويحتسب الرقم الكمي كما يأتي :

الرقم الكمي = (16.4 × 6) + (4.03 × 6) – 28 = **94.58**

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لما كانت نسبة الأحماض الدسمة الحرة بالزيت والمواد الغريبة ب البذور ودرجة رطوبتها تقع ضمن النسب المحددة للرقم الوصفي الأساسي وهو 100 لذا يعتبر الرقم الوصفي 100 وتكون :

درجة جودة البذور = $\frac{100 \times 94.58}{100}$ = 94.58 أي **94.5**

1 - 6 - تقدير قيمة كسبة البذور الزيتية :

تتوقف قيمة الكسبة على محتوياته من الرطوبة و الزيت والبروتين (التي كثيراً ما تذكر في صورة أمونيا ثم يحسب البروتين بضرب النسبة المئوية للنتروجين في البذور بـــ 6.25) . ويمكن التحكم في محتوياته كسبة بذور القطن والفول السوداني من البروتين بتحديد نسب القشور التي تزال أو تضاف إلى اللب الناتج .

وتحتوي كسبة بذور القطن عادة على % 41 بروتين . والمواصفات القياسية للكسبة تنص على عدم زيادة نسبة الرطوبة عن % 12.5 كما يجب ألا يقل الحد الأدنى لبروتين الكسب الناتج من عمليات العصر الميكانيكي عن % 41 ومن عمليات الاستخلاص بالمذيب عن % 44 .

وعادة تقدّر قيمة الكسبة بمجموع ما تحتويه من البروتين والزيت ومردود الزيت ويسمى هذا المجموع (بروتين – دسم) أو **بروفات** .

1-7- تقدير مردود الناتج من المعصرة :

قامت جمعية منتجات بذ ور القطن الأهلية بالولايات المتحدة بوضع طرق خاصة لحساب الناتج من الزيت والكسب تعتمد على معرفة نسبة البروتين في بذور القطن (وفول السوداني أيضاً) كالآتي :

تبلغ كمية الأمونيا الفعلية التي نحصل عليها من كسب البذور % 94 من مجموع الأمونيا في البذور كلها وتفقد الـــ % 6 الباقية في القشرة والزغب . ويمكن حساب الكسب الناتج من طن البذور إذا عرفنا نسبة الأ مونيا بها على

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أساس استخدام المعامل 0.94 ويفترض حدوث فقد في الزيت في الكسب . ويشار إلى كفاءة عملية العصر باسم **مقاييس المعصرة** Press standards . وهي عبارة عن النسبة المئوية للزيت في البذور مقسومة على نسبة الأمونيا في البذور . وتحسب كمية الزيت الناتجة من طن ا لبذور بطرح كمية الزيت الموجودة في الكسب وفي القشور من كمية الزيت الكلية بالبذور .

مثال لحساب الناتج من الكسب والزيت من طن بذور القطن تركيبها كما يلي :

أمونيا 3.5 %

زيت 18.6 %

حساب الناتج من الكسب :

الأمونيا المستحصل عليها = (3.5 %) (0.94) = 3.29 %

ناتج الأمونيا من طن بذور = 3.29 × 1000 = 32.9

ناتج البروتين من طن بذور = 32.9 × 6.25 = 205.6 كغ .

كمية الكسبة الناتجة من طن بذور = 205.6÷0.41 = 501.5 كغ .

حساب الناتج من الزيت :

محتويات طن البذور من الزيت = 18.6% × 1000 = 186

المفقود من الزيت في الكسب = 501.5 × 0 .01 = 50.15 كغ .

الزيت الناتج 186 – 50.15 = 135.85 كغ .

1-8- تقدير درجة الزيت الخام والمكرر:

سنذكر فيما يلي الطرق القياسية المتبعة في الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا لتقدير درجة الزيت الخام والمكرر والتي تتطلب معرفة ما يلي :

مصادر ونوع الزيت :

يجب معرفة المنطقة الناتجة منها البذور والطرق المتبعة في تصنيعها . فمثلاً يقسم زيت فول الصويا تبعاً لطريقة استخلاصه إما بالمعاصر الحلزونية أو

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الهيدروليكية أو المذيبات وحسب طريقة التخلص من الرواسب . وقد يستخلص زيت بذور القطن بالضغط الهيدروليكي أو يستخلص على البارد . وأي زيوت لا تنطبق عليها المواصفات الكيماوية والفيزيائية لا تقبل للتداول في التجارة .

الأحماض الدسمة الحرة :

تبين نسبة الأحماض الدسمة الحرة في الزيت الخام مقدار الفقد المتوقع خلال عملية التكرير. وعادة ينخفض السعر بمقدار % 0.5 لكل زيادة قدرها % 1 من الأحماض الدسمة الحرة المتفق عليها .

وأن أي زيوت خام تحتوي على أكثر من % 3.25 حموض دسمة حرة تعتبر ذات طعم غير مقبول وتتعرض لخفض سعرها بمقدار % 1.5 لكل زيادة قدرها % 1 من الأحماض الدسمة الحرة المتفق عليها .

فلقد التكرير :

يفقد زيت بذور القطن ذو الجودة العالية % 9 منه خلال التكرير لذلك يتخذ هذا الرقم كأساس لتقدير أسعار الزيوت فيقل أو يزيد السعر بنسبة % 0.75 كلما قل أو زاد فقد التكرير بمقدار % 1 ويتخذ رقم % 5 كأساس لفقد تكرير زيت فول السوداني ، ورقم % 7 كأساس لفقد تكرير زيت فول الصويا .

ويقل الفقد في الزيت بطرق التكرير الحديثة المستمرة عن الفقد بالطرق غير المستمرة والتي تستخدم هيدروكسيد الصوديوم لمعادلة الأحماض الدهنية المنفردة

اللون :

جرت العادة على اعتبار لون الزيت أساساً لتقدير قيمته لأن الزيوت ذات الألوان الداكنة تحتاج إلى تكاليف إضافية لتحسين لونها ولأن اللون الداكن يكون دليلاً على انخفاض جودة الزيت .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتزال الصبغات شبيهة الكاروتينات والصبغات الأخرى الموجودة طبيعياً في الزيت بسهولة خلال التبييض والتكرير بينما يصعب إزالة الألوان الداكنة التي تدل على جودة رديئة . لذلك يفضل عند تقدير درجة جودة الزيت تقدير لونه بعد تكريره وتبييضه ومقارنته بلون الزيت الخام بعد تكريره فقط وتستخدم مقارنة لون زيت بذور القطن المكرر والمبيض مع الزيت المكرر فقط أساساً لتقدير جودته .

وعند تقدير سعر الزيت المكرر توجد حدود لمقارنة الألوان باللوفيبوند الأحمر مثلاً 5.0 – 7.6 لكل من زيت بذور القطن الأصفر الممتاز وزيت فول السوداني الأصفر الممتاز على الترتيب . ويكون رقم اللوفيبوند الأحمر لزيت الذرة المكرر الممتاز 7.6 وعادة يتفق على درجات الألوان قبل أي تعاقد تجاري

الرطوبة والمواد الغير الذائبة والمواد غير المتصبنة :

عند بيع بعض الزيوت الخام على أساس الفقد عند التكرير لا يدخل في الاعتبار وجود رطوبة أو أي شوائب غير ذائبة . أما في الزيوت الأخرى مثل زيت النخيل فيوجد حد أقصى يبلغ 2 % لا يمكن تجاوزه .

ومن المفروض ألا تحتوي الزيوت المكررة أي كمية من الماء وتحدد جمعية منتجات بذور القطن الأمريكية 0.1 % ماء كحد أقصى في الزيوت المكررة لكل من بذور القطن وفول الصويا والفستق السوداني .

أما بالنسبة للدهون والشحوم غير الغذائية والمستخدمة في الصابون فتؤخذ قيمة معينة لكل من الرطوبة والمواد غير الذائبة والمواد غير المتصبنة كحد أعلى تقدر على أساسها الدرجات المختلفة .

اختبار تعبب الأحماض الدسمة Titer test :

يبين هذا الاختبار مدى صلابة الدهون الطبيعية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الرقم اليودي :

يعتبر الرقم اليودي مقياساً لقابلية الزيوت للجفاف والتجمع كما في حالة زيت فول الصويا وزيت بذر الكتان تبعاً لطرق تحليل الجمعية الأمريكية للزيوت التي تضع مجالاً للرقم اليودي وتنص فيه على حد أدنى له .

بعض الصفات العامة :

ويمكن التأكد من :

1 ــ التخلص من كل المذيب المستخدم في استخلاص زيت فول الصويا بمعرفة درجة الاشتعال Flash Point التي لا يجب أن تقل عن 250 ف .

2 ــ واختبار التعكير لبذور القطن (عبارة عن بقاء عينة معينة من الزيت عند درجة 32 ف بدون تعكير) هو 5.5 ساعة تحت نفس شروط جمعية منتجات بذور القطن الأمريكية ، والزيوت الجيدة تجارياً يكون رقم التعكير لها عالياً .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثاني

2-1- استخلاص الزيوت النباتية من البذور والثمار الزيتية .

2-1-1- تنظيف البذور الزيتية من الشوائب .

2-1-2- حلاقة البذور الزيتية التي تحوي زغباً .

2-1-3- تكسير البذور وإزالة القشور .

2-1-4- هرس لب البذور وتحويله إلى رقائق .

2-1-5- طبخ رقائق البذور الزيتية .

2-1-6- عصر رقائق البذور الزيتية .

أ- العصر غير المستمر (المتقطع) .

أ-1 المعاصر الهيدروليكية .

ب- العصر المستمر .

2-1-7- الاستخلاص بالمذيبات .

2-1-8- المذيبات المستخدمة في عملية الاستخلاص .

2-1-9- مبدأ عملية استخلاص الزيت بالمذيبات .

2-1-10- أجهزة الاستخلاص .

2-1-10-1- أجهزة الاستخلاص المتقطعة .

2-1-10-2- أجهزة الاستخلاص المستمرة .

1- جهاز استخلاص هيلر براندت .

2- جهاز استخلاص شلوترهوس .

3- جهاز استخلاص بونوتو .

4- جهاز استخلاص كيردي للاستخلاص .

5- أجهزة الاستخلاص الأفقية المستمرة ذات السلال .

6- أجهزة الاستخلاص العمودية المستمرة ذات السلال .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2-1-11- استرداد المذيب من الميسيلا والكسبة .

2-1-11-1- استرداد المذيب من الميسيلا .

2-1-11-2- استرداد المذيب من الكسبة .

2-1-12- استخراج الزيت من الثمار والبذور الزيتية .

2-1-12-1- زيت القطن .

2-1-12-2- زيت دوار الشمس .

2-1-12-3- زيت الذرة .

2-1-12-4- زيت الصويا .

2-1-12-5- زيت السمسم .

2-1-12-6- زيت الفستق السوداني .

2-1-12-7- زيت جوز الهند .

2-1-12-8- زيت الزيتون .

2-1-12-9- زيت النخيل .

2-1-12-10- زيت نوى النخيل .

2-2- تجهيز دهون الحيوانات .

2-2-1- الصهر الجاف لدهون الحيوانات .

2-2-2- الصهر الرطب لدهون الحيوانات .

2-2-3- الاستخلاص بالهضم لدهون الحيوانات .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثاني

2-1 استخلاص الزيوت النباتية من البذور والثمار الزيتية :

لابدَّ من التعرض لعمليات استخلاص الزيوت من البذور والثمار الزيتية ومعالجتها لتصبح صالحة للطعام أو للاستخدامات الصناعية .

ومن الطرق المستخدم ة في الاستخلاص : العصر بالمكابس (العصر الميكانيكي) ، والاستخلاص بالمذيبات . حيث يصل مردود الزيت المستخرج من البذور والثمار الزيتية ذات المحتوى المرتفع من الزيت (20 - 50) % إلى حوالي (60 - 65) % من محتوى الزيت الكلي في حال استخدام طريقة العصر الميكانيكي بينما يصل المردود إلى حوالي (98 - 99) % في حال استخدام طريقة استخلاص الزيت بالمذيبات .

وقد تستخدم الطريقتان معاً فيتم استخدام طريقة العصر الميكانيكي أولاً ثم يلي ذلك استخلاص الزيت المتبقي في الكسبة بالمذيبات وذلك في حال البذور والثمار الزيتية التي يصل محتوى الزيت فيها إلى أكثر من (20) % . أما في حال بذور فول الصويا فيستخلص زيتها بالاستخلاص عبر المذيبات دون العصر الميكانيكي . وبشكل عام يبقى في مخلفات العصر الميكانيكي (الكسبة) نسبة من الزيت حوالي (4 - 8) % من وزن الكسبة أما في مخلفات الاستخلاص بالمذيبات فيبقى نسبة من الزيت أقل من 1 % .

تتضمن مراحل استخراج الزيوت النباتية من مصادرها عبر مجموعة من العمليات والتي سيتم شرحها بشيء من التفصيل .

2-1-1 تنظيف البذور الزيتية من الشوائب :

يتم تنظيف البذور والثمار الزيتية من الشوائب بواسطة غرابيل خاصة على شكل اسطوانة دوّارة مائلة ومجهزة بشفاطات هوائية لفصل القشور والشوائب الخفيفة ومجهزة كذلك بمغناطيس لفصل القطع الحديدية والتي قد توجد مع البذور أو الثمار الزيتية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2-1-2 حلاقة البذور الزيتية التي تحوي زغباً :

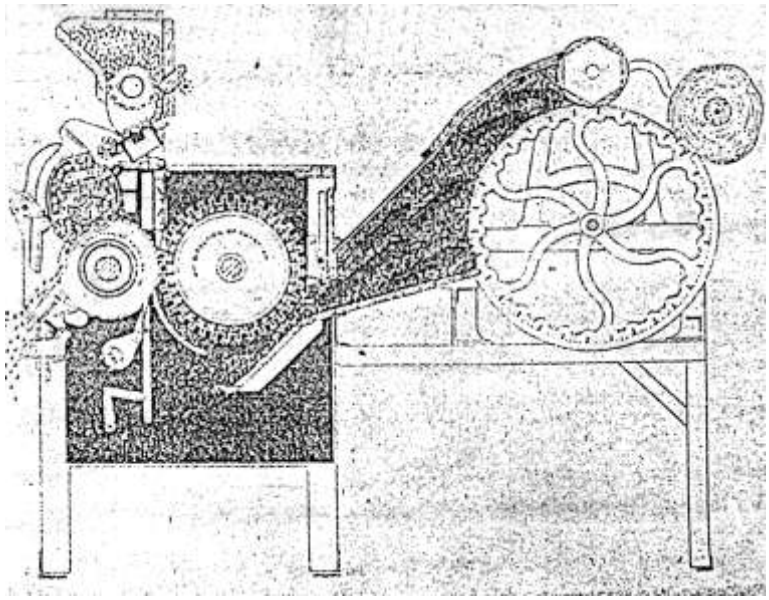
تتم حلاقة البذور الزيتية مثل بذور القطن ذات الزغب وذلك باستخدام آلات خاصة تسمى بحلاّقات البذور. حيث يقطع هذا الزغب (اللنت) ويسحب باستمرار بواسطة تيار من الهواء ويجمع ثم يصنف إلى :

1- لنت (1) : وألياف طويلة ويشكل حوالي (20 - 30) % من وزن الزغب الكلي .

2- لنت (2) : وألياف أقصر من لنت (1) ويشكل حوالي - 80) % (70 من وزن الزغب الكلي .

عملية نزع الزغب :

ترفع البذور الخارجة من الغرابيل بواسطة رافع ميكانيكي إلى حلزون ناقل أفقي علوي لتوزع على صف من الحلاقات . وتتألف هذه الأجهزة من عدد من المناشير المتصلة ببعضها بمحور أفقي تدور بسرعة وتنصب البذور أمام المناشير فيعلق الزغب على أسنانها .



الشكل (5) يبين طريقة عمل الحلاقات مع ملاحظة أن كمية الزغب المنزوع تتوقف على نوع الأجهزة المستخدمة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويدور خلف المناشير فرشاة اسطوانة تكنس الزغب من المناشير وتلقيه إلى الخلف حيث تدور اسطوانة فارغة كبيرة مثقبة يعلق عليها الزغب ويلتف ليصبح بشكل لفائف تضغط في مكابس تشبه مكابس القطن . ولتنظيف الزغب يشفط إلى منظفات خاصة تنزع عنه الأوساخ والغبار قبل كبسه .

تتم عملية نزع الزغب من البذور على مرحلتين وذلك لنزع أكبر كمية منه .

3-1-2 تكسير البذور الزيتية وإزالة القشور :

يجب إزالة القشور عن اللب قبل استخلاص الزيت فبقاء القشور يخفض من كمية الزيت المستخرج كما أن نسبة الزيت في القشور قليلة جداً لا تتعدى (1) % . وأجهزة تكسير البذور نوعان هما :

الأول : عبارة عن اسطوانة تدور حول نفسها وعلى سطحها نتوءات بأشكال مختلفة ويوجد في مواجهتها لوح معدني محدب قليلاً عليه نتوءات حيث يتم ضبط المسافة بين الاسطوانة واللوح المعدني تبعاً لحجم البذور التي يراد تكسير قشرتها .

الثاني : جهاز أشبه ما يكون بالرحى حيث ي تكون من قرصين متعرجا السطح . السفلي منها ثابت والعلوي متحرك .

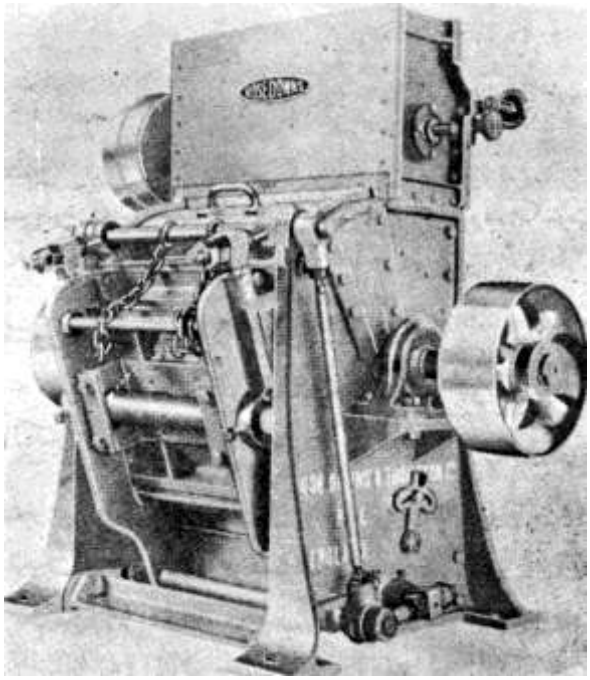
يتم تغذية الجهاز بالبذور الزيتية من وسط القرص العلوي وعند دورانه تخرج البذور المكسورة من محيط القرصين نتيجة القوة الطاردة المركزية .

ويجب ملاحظة أن الرطوبة تلعب دوراً هاماً في نجاح عملية تكسير القشرة وفصلها , فالبذور الزيتية المبتلة (الشديدة الرطوبة) يصعب فصل القشرة عنها عند استخدام الرحى بينما تتفتت البذور الزيتية الجافة .

بعد تكسير البذور يتم فصل القشور عن اللب بالغربلة أو النثر في وجود تيار من الهواء بالاعتماد على الاختلاف في الوزن النوعي للقشور واللب .

وعادة لا تتم عملية فصل كاملة للقشور عن اللب بل لابد من بقاء القشور مع اللب بنسبة (10 - 20) % لتسهيل استخراج الزيت فيما بعد .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



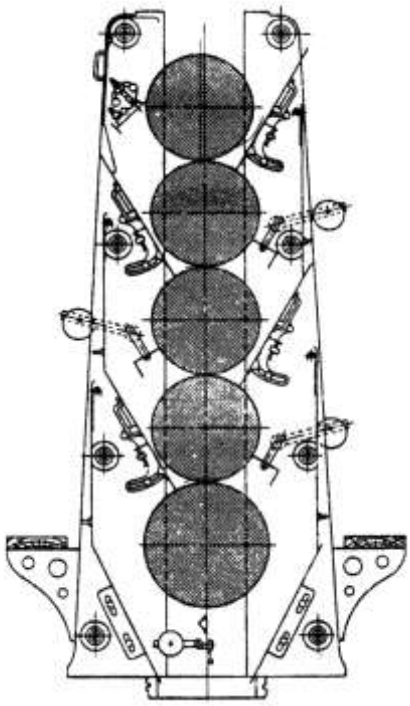
شكل (6) آلة لتقشير البذور

4-1-2 هرس لب البذور وتحويله إلى رقائق :

والهدف من هذه العملية تهشيم جدر خلايا اللب لتسهيل استخلاص الزيت بالعصر أو بالمذيب حيث إنه كلما قلت سماك ة الأجزاء قبل عصرها أدى إلى زيادة مردود الزيت الناتج وبالتالي قلة الزيت في الكسبة .

يجب أن تكون البذور غير جافة قبل هرسها لأن جفافها يؤدي إلى طحنها وإن إضافة نسبة من الرطوبة يؤدي إلى هرسها بدرجة يمكن معها أن تكون الرقائق بالسماكة المطلوبة والتي هي عادة (0.3 - 0.5) ميليمتر. تتألف آلة تكسير لب البذور الزيتية وتحويلها إلى رقائق من خمس اسطوانات صماء متوازية المحاور بوضع أفقي فوق بعضها وتدور باتجاهات متعاكسة . سطوح العليا منها متعرجة في حين أن السفلى تكون ملساء وقطرها أكبر من أقطار الاسطوانات العليا . يمر اللب بين الاسطوانة الأولى والثانية ثم بين الثانية والثالثة إلى أن يصل إلى الاسطوانة الخامسة فيكون قد مرَّ بأربعة مراحل هرس

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



شكل (7) مقطعاً في آلة تكسير لب البذور الزيتية وتحويلها إلى رقائق

5-1-2 طبخ رقائق البذور الزيتية :

يتم طبخ البذور الزيتية قبل الاستخلاص والعصر مما يؤدي إلى زيادة مردود الزيت نتيجة :

1- تخثر المواد البروتينية .

2- تفتيت جدر الخلايا مما يساعد على سهولة انسياب الزيت .

3- قتل الأحياء الدقيقة الموجودة .

4- إزالة التأثير السام لمادة الجوسيبول الموجودة في بذور القطن والتي تسبب تسمم الحيوانات في حال وجودها بنسبة تزيد عن النسبة المسموح بها . مع العلم بأن هذا المركب يتفكك ويهدم بوجود الحرارة والرطوبة .

5- تخفيض نسبة الرطوبة للبذور الزيتية ذات الرطوبة المرتفعة .

وبالتالي جعل التماسك بين الزيت والألياف ضعيفاً بحيث يسمح بإعطاء أكبر نسبة من الزيت أثناء العصر والاستخلاص وبهذا يزداد المردود .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تتم عملية طبخ (تكييف) رقائق البذور الزيتية في جهاز يدعى (الطبّاخ) وهو عبارة عن اسطوانة مقسمة إلى (3 - 6) حلل بواسطة حواجز أفقية بينها فتحات . ولكل حلة جدار مزدوج أو أنابيب يمر فيها بخار الماء الساخن اللازم لعملية الطبخ كما أنها مجهزة ب قلاّب . وتوجد فتحة في قاع كل حلة ما عدا السفلية التي تغذي القالب المعد لتشكيل ألواح لب البذر قبل عصرها . وتزود الحلة العليا بجهاز لرش الماء لزيادة الرطوبة إلى الحد الملائم .

يجري العمل بوضع البذور المهروسة في الحلة العليا وبعد انتهاء فترة الطبخ في كل حلة تسقط محتويات ها إلى الحلة التي تليها عن طريقة التحكم بالفتحات . ويبلغ الضغط البخاري في جدار الحلل (4-6) جو وتبقى البذور في الحلل مدة (80-120) دقيقة بدرجة حرارة (110-115) درجة مئوية , و يجب ملاحظة أن الرطوبة تؤثر على كفاءة استخراج الزيت ، فلا يمكن عصر البذور الرطبة بكفاءة عالية . فقد يكون تأثير الماء راجعاً إلى أن الطبخ ينتج طبقة رقيقة من الماء الممتص على سطح البذرة تحل محل الزيت ، وبالتالي فإن سطح البذرة يصبح غير محباً للزيت . وتكون نسبة الرطوبة في البداية (12- 11) % وتنخفض بعد ذلك إلى حوالي (2-5.5) % . والشكلان (8) و (9) يبينان نموذجاً لأجهزة طبخ اللب

6-1-2 عصر رقائق البذور الزيتية :

يتم إنتاج الزيت من عصر البذور المطبوخة وذلك إما بأجهزة عصر غير مستمرة "متقطعة" أو أجهزة عصر مستمرة "مكابس حلزونية" .

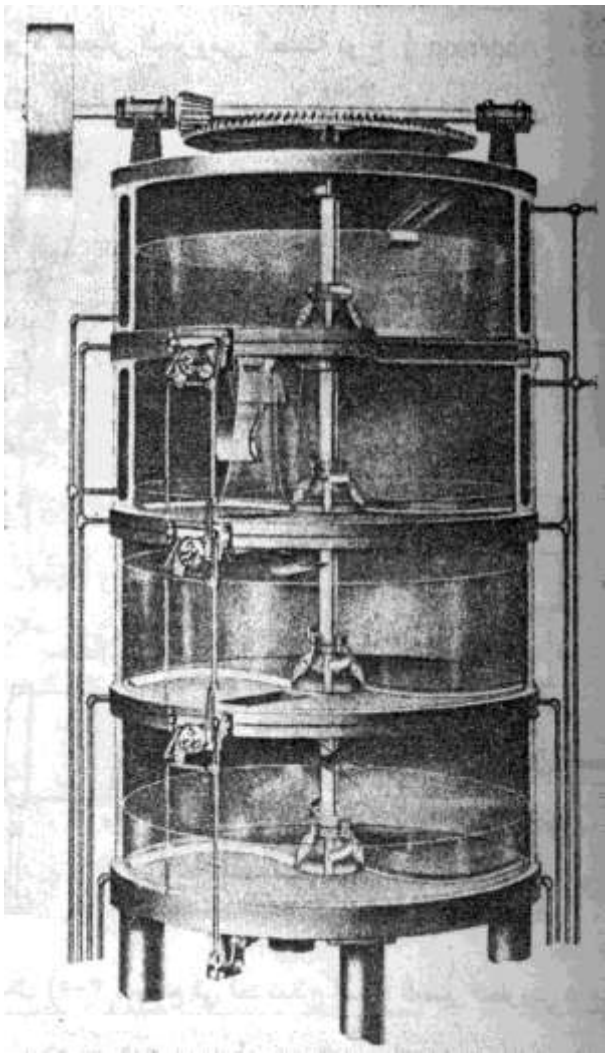
أ–1 العصر غير المستمر "المتقطع" بالمعاصر الهيدروليكية :

المعاصر الهيدروليكية : تعتبر من أجهزة العصر غير المستمرة ويتم العصر بهذه المعاصر بطريقتين : تعتمد الأولى على عصر المواد المحتوية على الزيت باستعمال المكبس المائي والذي يتألف من أربعة أعمدة (ألواح) فولاذية مثبتة على الأرض فوق قاعدة فولاذية وتتحرك في وسط الأعمدة من

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الأسفل إلى الأعلى قاعدة فولاذية محملة على اسطوانة ترتفع وتنخفض بقوة الضغط المائي حيث توضع المواد المحتوية على الزيت في أكياس من الخيش أو القماش وعندما يرتفع المكبس المائي إلى الأعلى تضغط الأكياس على بعضها فيسيل الزيت من مساماتها ويجمع في حوض ، يكون الضغط المطبق على الأكياس 150 - 250 كغ/سم^2 .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



شكل (9) مقطع في جهاز طبخ البذور الزيتية ذي الأربعة مستويات

وعندما ينقطع سيلان الزيت نرفع المكبس الأسطواني إلى وضعه الأول وترفع الأكياس وتفرغ من الكسبة وتعاد إلى العملية من جديد بلب جديد وهكذا ولكن هذه الطريقة لم تعد مستعملة بشكل واسع بسبب بطـ ئها وقلة إنتاجيتها وإن كانت لا تزال تستعمل لاستخراج زيت الزيتون من ثماره في بعض البلاد .

ب- العصر المستمر:

وتستخدم فيه المكابس الحلزونية وفائدته أنه يقلل من العمالة المستخدمة إذا قورن بالعصر المتقطع ويوفر استخدام قماش خلال العصر إلا أن عيب عملية

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

العصر هذه في تكاليفها التأسيسية والتشغيلية العالية . والمكبس الحلزوني عبارة عن اسطوانة أفقية مخروطية مثقبة أو بها شقوق لها ميل خاص يدور في داخلها عمود حلزوني ، ونتيجة لأن قطر نهايتها أصغر من قطر مقدمتها فيتولد نتيجة لذلك ضغط كبير يبلغ بحدود (2000-5000) كغ/سم^2 فيسيل الزيت نتيجة هذا الضغط الهائل من الشقوق ليتجمع في حوض بأسفل المكبس إضافة إلى أغل ب كميات الماء الموجود . وتتعلق كمية الزيت المستخرج بالعصر الميكانيكي بعدة أمور أهمها :

1- نوعية البذور الزيتية .

2- نوعية المكابس المستخدمة .

3- الضغط المطبق أثناء العصر.

4- الفترة الزمنية خلال مرحلة العصر منذ البداية وحتى النهاية .

5- جودة عملية طبخ البذور الزيتية قبل العصر.

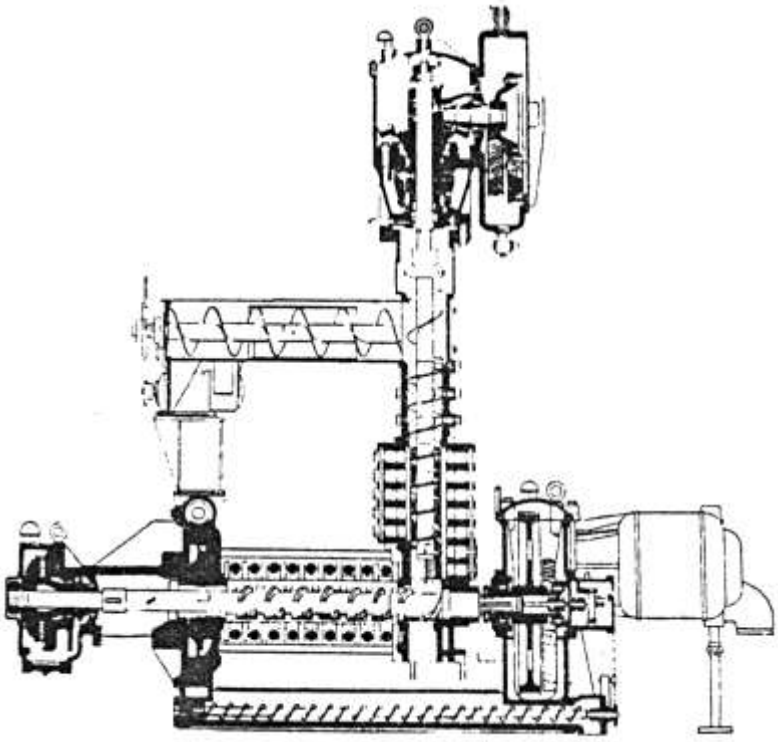
أما الكسبة الناتجة فتتابع طريقها لتخرج من الفتحة النهائية للمكبس بأقل كمية من الزيت في محتواها . ونظراً للحرارة الشديدة المتولدة نتيجة الاحتكاك والضغط الهائل يبرد حلزون المكبس عادة بالماء لتقليل أثر الحرارة الناشئة .

والكسبة الناتجة عن المعاصر الهيدروليكية تكون ذات محتوى زيتي عالي تنقل بعدها عادة إلى أجهزة الاستخلاص بالمذيبات لاستخراج ما تبقى من الزيوت فيها . أما الكسبة الناتجة عن المعاصر الحلزونية فإن عملية الاستخلاص بعدها تكون غير اقتصادية إذا كانت نسبة الزيت فيها قليلة لذلك فإنها تطحن وتعبأ وتباع كعلف للحيوانات .

يصاحب الزيت الناتج عن أجهزة العصر كمية من الماء الموجود في البذور الزيتية , لذلك ينقل هذا الناتج إلى خزانات ترقيد ليطفو الزيت إلى الطبقة العليا والماء في الطبقة السفلى . وبعد عدة ساعات يفصل الزيت ثم يرشح في

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مرشحات ضاغطة لفصل فتات البذور . ثم ينقل الزيت المرشح إلى خزانات الزيت الخام ليتم نقله إلى قسم المعالجة والتكرير داخل مصنع الزيت .



شكل (10) مقطع في أحد نماذج أجهزة العصر الحلزوني

7-1-2 الاستخلاص بالمذيبات : يعتبر استخلاص الزيت بالمذيبات من أكفأ الطرق التي يتم فيها الحصول على الزيت من البذور الزيتية وهي تفوق النسبة المستخرجة بواسطة المكابس إذ أن الكسبة الناتجة منها تحتوي أقل من 1 % زيت بينما يبلغ الحد الأدنى للزيت في كسبة البذور التي تم عصرها بالطرق الميكانيكية (4 - 5) % . لذلك تتم عملية استخلاص الزيت الباقي في الكسبة باستخدام مذيب مناسب بحيث يصل مردود الزيت الكلي إلى حوالي : (98 - 99) % .

حيث يمكن إجراء عملية عصر أولي لبعض البذور الزيتية الغنية بالزيت للحصول على جزء من زيتها ثم يتم استخلاص الزيت المتبقي بالمذيبات .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويسمى مزيج الزيت مع المذيب **بالميسيلا** (Miscella) .

إن أكفأ استخلاص بالمذيبات يتم عن طريق تلامس المذيب مع البذور الزيتية أو الكسبة في اتجاه عكسي حيث يكون اتجاه المذيب معاكساً لاتجاه البذور الزيتية أو الكسبة يمكن تطبيق هذه الطريقة إذا لم تتفتت رقائق البذور الزيتية لأنه يصعب فصلها من الميسيلا بعد ذلك وهذا يؤدي إلى زيادة التكاليف وتعطيل عملية الاستخلاص وتقليل السعة الإنتاجية . فرقائق بذور القطن مثلا تسبب إنتاج رقائق رفيعة عند الاستخلاص بالمذيبات ، أما بذور الفستق السوداني والكتان فإنها تتفتت بدرجة لا يمكن استخدام هذه الطريقة لاستخلاص الزيت منها . عموماً إن استخلاص الزيت بالمذيبات من البذور الزيتية المحتوية على نسبة عالية من الزيت يكون سهلاً واقتصادياً عن البذور المحتوية على نسبة فقيرة بالزيت .

إلاَّ أن الزيت المستخرج بهذه الطريقة يكون لونه أغمق من الزيت المستخرج بالمكابس علاوة على تكاليف إقامة وحدات الاستخلاص بالمذيبات والخسارة الناتجة عن ضياع المذيب والجهد الذي تتطلبه هذه الطريقة ولذلك لا يفضل استعمال طريقة الاستخلاص إلا في حالات خاصة اقتصادية .

8-1-2 المذيبات المستخدمة في عملية الاستخلاص :

تعتبر الزيوت النباتية ذوّابة بشكل جيد في المذيبات ضعيفة القطبية مثل : الهكسان ذو مجال غليان 60 - 68 °C أوالسيكلوهكسان ذو مجال غليان -85°C 71 أوالهبتان ذو مجال غليان 87 -97 °C اوالأكتان ذو مجال غليان -180 140 °C أو كلوريدات الهيدروكربونات مثل ثنائي كلور الإيثان وثلاثي كلور الإيثان . تعتبر الزيوت النباتية ضعيفة الانحلال في الأغوال مثل الإيثانول ولكن يزداد الانحلال بزيادة درجة الحرارة . ومقارنة بذلك يسلك زيت الخروع سلوكاً مغايراً للزيوت النباتية الأخرى كونه أكثر قطبية بسبب احتوائه على تركيز مرتفع من حمض الريسينوليئيك الذي يحتوي مجموعة هيدروكسيلية (OH-)

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ولذا فـهو يذوب في الأغوال بشكل جيد وبشكل ضعيف في المذيبات الهيدروكربونية ضعيفة القطبية إلاَّ عند درجات الحرارة المرتفعة .

يعتبر الأسيتون ذو القطبية المتوسطة (درجة غليانه حوالي 57 °C) من المذيبات الجيدة لجميع أنواع الزيوت والمواد الدسمة المحتوية على رطوبة عالية كما في حالة استخلاص الزيت من كبد الأسماك .

لقد شاع في الماضي استعمال ثالث كلور الإيثلين ذو درجة غليان حوالي (87 °C) وميزته أنه غير قابل للالتهاب وثابتاً في صفاته إلاَّ أنه استبعد حديثاً كمذيب للأسباب التالية :

1- درجة غليانه أكبر من درجة غليان الهكسان مم ا يتطلب درجة حرارة أكبر عند التقطير.

2- أبخرته تسبب تآكل المعادن حتى الفولاذ غير القابل للصدأ .

3- غلاء ثمنه مقارنة بالهكسان مثلا .

4- أبخرته تعتبر مادة مخدرة .

إن انتقاء المذيب المستخدم يعتمد على عدد من الأمور الهامة منها :

1- القدرة على استخلاص الزيت بشكل جيد .

2- تحقيق درجة أمان جيدة أثناء العمل .

3- سعر منخفض .

4- سهولة فصل المذيب عن الزيت في الميسيلا .

5- فاقد منخفض من المذيب أثناء العمل , حيث إنه نتيجة لاستخدام مذيب ذو درجة غليان منخفضة في وحدات الاستخلاص الحديثة بلغ الفقد في المذيب خلال عملية الاستخلاص حوالي لترين لكل طن بذور زيتية وهذا يعتبر اقتصادياً بالنسبة لارتفاع أجور العمال والكهرباء والمياه والبخار , في حين يزداد الفقد في المذيب ذي درجة الغليان المرتفعة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وحالياً هناك العديد من المذيبات المستخدمة لاستخلاص الزيوت النباتية وأهمها : قطفات المواد الهيدروكربونية المشبعة وخاصة قطفة الهكسان .

وأهم مواصفات قطفة الهكسان المستخدمة وفق أغلب المواصفات العالمية :

1- الوزن النوعي (0.61 - 0.62) عند الدرجة 20 °C .

2- بداية درجة الغليان 60 °C .

3- نهاية درجة الغليان 68 °C .

4- بواقي التقطير بعد الدرجة 86 °C لا تزيد عن 1 % .

5- عدم احتوائه على المواد الهيدروكربونية غير المشبعة .

6- لا تزيد نسبة المواد العطرية (البنزول) فيه عن 10 ppm .

7- لا تزيد نسبة المركبات الكبريتية فيه عن 10 ppm .

أهم مكونات قطفة الهكسان : 2-ميثيل بنتان ، 3–ميثيل بنتان ، 3,2-ثنائي ميثيل بوتان ، نظامي الهكسان ، وحلقي الهكسان .

2-1-9 مبدأ عملية استخلاص الزيت بالمذيبات :

يعتمد مبدأ عملية استخلاص الزيت من البذور أو الثمار الزيتية ، أو الكسبة على مبدأ انتقال الزيت من الوسط المرتفع التركيز (بذور، ثمار , أو كسبة بعد العصر) إلى الوسط المنخفض التركيز (المذيب أو الميسيلا) حيث يتم انتقال الزيت من الوسط المرتفع التركيز إلى الوسط المنخفض التركيز ، وتتوقف عملية الانتقال (الانتشار) عندما يتساوى تركيز الزيت في المذيب مع تركيز الزيت في الكسبة ، وانتقال المادة يتبع القانون الأساسي للانتشار الذي وضع من قبل العالم (Fick) والذي يبين فيه أن انتقال المادة من الوسط العالي التركيز إلى الوسط المنخفض التركيز يتناسب طرداً مع : الفرق بين التركيزين وسطح الانتشار وزمن التلامس , ويتناسب عكساً مع ثخانة (سماكة) الجدار الذي يتم عبره الانتشار وهو :

$$S=\frac{(C-C1).D.F.Z}{X}$$

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

S : كمية المادة المنتشرة .

D : معامل الانتشار ويتعلق بنوعية المادة ودرجة الحرارة ونوعية المذيب .

F : مساحة سطح الانتشار.

Z : زمن الانتشار.

X : سماكة طبقة الانتشار.

C : تركيز الزيت في الوسط المرتفع التركيز (بذور، ثمار أو كسبة) .

C1 : تركيز الزيت في الوسط المنخفض التركيز (مذيب أو ميسيلا) .

(C-C1) :الفرق بين تركيز الزيت في الوسطين المرتفع التركيز والمنخفض التركيز

وهكذا يتضح ضرورة إجراء عملية الاستخلاص لعدة مرات كي يتم استخلاص أكبر كمية من الزيت ، حيث كلما زاد عدة مرات الاستخلاص كلما قلَّ فاقد الزيت الباقي في الكسبة التي تغادر آخر جهاز استخلاص .

يدخل المذيب النقي إلى آخر مستخلص سوف يغادر جهاز الاستخلاص ويكون اتجاه حركة المذيب عكس حركة انتقال المادة الأولية التي يراد استخلاص الزيت منها ، وتنقل الميسيلا ذات التركيز المنخفض من الزيت الناتجة عن آخر مستخلص إلى المستخلص الذي يسبقه وهكذا يزداد تركيز الميسيلا بالزيت حتى المستخلص الأول الذي تدخله الكسبة الناتجة عن أجهزة العصر، ويتراوح تركيز الزيت في الميسيلا النهائية بين (5 - 40) % وذلك تبعاً لمحتوى المادة بالزيت ونوعية الزيت وشروط العمل ونوعية الأجهزة المستخدمة .وقد بين العالم (Bouchev) أن النسبة المئوية للزيت المتبقي في كسبة البذور أو الثمار الزيتية يعطى بالعلاقة التالية :

$$E = \frac{8}{2}\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{1}{(2n+1)}\exp^{-(2n+1)^2(\frac{\pi}{2})^2(\frac{D\theta}{R^2})}$$

E : النسبة المئوية للزيت الباقي في الكسبة (غير مستخلص) .

D : معامل الانتشار قدم^2 / ساعة .

θ : زمن الانتشار بالساعة .

γ : نصف سماكة قطع الكسبة أو رقائق البذور الزيتية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

حيث أن الانتشار يحدث خلال السطح العلوي والسفلي للرقائق .

وقد تم تبسيط هذه العلاقة من أجل قيمة صغيرة لـــ θ على الشكل التالي :

$$E = \frac{8}{\pi^2} \exp^{-\frac{\pi^2 D\theta}{4R^2}}$$

$$\text{Log}\, E = -0.091 - 1.07 \frac{D\theta}{R^2}$$

إن D معامل الانتشار يتعلق بنوعية المذيب المستخدم ونوعية الزيت المستخلص ، درجة الحرارة التي يتم فيها الاستخلاص وتركيز الزيت في الميسيلا ويعطى بالعلاقة التجريبية التالية :

$$D = 12.96 \times 10^{-6} (\mu_0 \mu_s)^{-0.46}$$

μ_0 : **لزوجة الزيت .**

μ_s : **لزوجة المذيب المستخدم .**

وهناك جداول خاصة تعطي قيمة D تبعاً للمتغيرات السابقة في كل مصنع ، ويبين الشكل (11) النسبة المئوية للزيت المتبقي في الكسبة بعد الاستخلاص بالنسبة لرقا ئق لب بذور القطن باستخدام الهكسان كمذيب وتبعاً لزمن الاستخلاص .

مما سبق يتضح أن كمية الزيت المستخلصة من الكسبة أو البذور أو الثمار الزيتية تعتمد على :

1- نوعية المذيب المستخدم .

2- نوعية الزيت المستخلص .

3- درجة حرارة الاستخلاص .

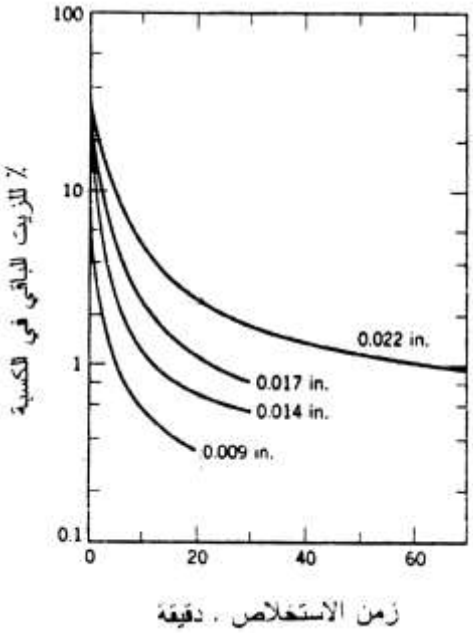
4- فترة الاستخلاص وعدد مرات الاستخلاص .

5- سماكة رقائق الكسبة أو رقائق لب البذور .

6- نوعية المادة الأولية التي يتم استخلاص الزيت منها .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الكسبة التي تم استخلاص الزيت منها والتي تغادر آخر جهاز استخلاص لا تزال تحتوي على كمية من الزيت أقل من 1 % وذلك تبعاً لجودة عملية الاستخلاص ونوعية الأجهزة المستخدمة .



شكل (11) النسبة المئوية للزيت المتبقي في رقائق لب بذور القطن بعد الاستخلاص بالهكسان كمذيب تبعاً لزمن الاستخلاص وسماكة الرقائق

2-1-10 أجهزة الاستخلاص :

تعتمد عملية الاستخلاص على الملامسة بين المذيب والمادة المراد استخلاص الزيت منها وهناك طريقتان للاستخلاص : الطريقة المتقطعة والطريقة المستمرة .

2-1-10-1 أجهزة الاستخلاص المتقطعة :

هناك بعض المصانع القديمة التي لا تزال تعمل بالطريقة المتقطعة لاستخلاص الزيت من الكسبة الناتجة عن عصر لب البذور الزيتية أو مطحون البذور الزيتية مثل مطحون بذور عباد الشمس أو من لب الثمار الزيتية ذات

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المحتوى الضعيف من الزيت أو التي لا تساعد بنيتها على إجراء عملية العصر أو لا توجد مواد بكميات كبيرة تستدعي وجود أجهزة استخلاص مستمرة .

مبدأ الاستخلاص في الطرق المتقطعة يعتمد على تماس المذيب أو الميسيلا مع الكسبة أو البذور الزيتية لاستخلاص الزيت مع تقليب المادة الزيتية مع المذيب الساخن (الهكسان) والذي تبلغ درجة حرارته حوالي (55 - 60) C°

يستخدم الاستخلاص بالطرق المتقطعة للطاقات الإنتاجية المنخفضة .

هناك عدة طرق وأجهزة للاستخلاص المتقطع نذكر منها :

آ- جهاز الاستخلاص الذي يتألف من اسطوانة عمودية مقسمة إلى جزأين بواسطة حاجز عرضي مائل . يملأ الجزء الأعلى بالبذور الزيتية التي يصب عليها المذيب النقي بواسطة موزع ، يمر المذيب عبر الكتلة حيث يسيل إلى الجزء الأسفل عبر فتحة مناسبة تصل بين الجزأين ليصادف مسخن البخار حيث يتبخر المذيب مع الماء وينطلقان عبر فتحة مناسبة إلى المكثف ليتكاثف بخار الماء ويطرح خارجاً بينما يعاد المذيب المتكاثف إلى الجهاز وهكذا بصورة مستمرة يفصل الماء عن المذيب بواسطة فاصل يلي المكثف بينما نحصل على الزيت من فتحة خاصة في أسفل الجهاز . للجهاز فتحة علوية مناسبة لإدخال المادة الصلبة المراد استخلاص الزيت منها وفتحة سفلية لإخراج المادة بعد استخلاص الزيت منها .

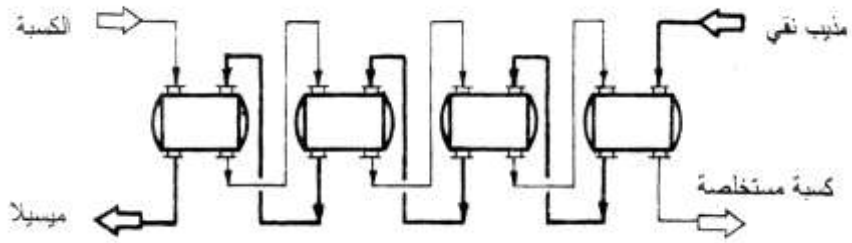
ب- استخلاص الزيت بأجهزة الغسل المتسلسل المتقطع الثابتة :

يتألف هذا الجهاز من مجموعة من الخزانات تملأ بالمادة المراد استخلاص الزيت منها ثم يضخ المذيب إلى الخزان الأول ليأخذ معه كمية الزيت إلى الخزان الثاني وهكذا حتى يصل إلى الخزان الأخير فترتفع بذلك نسبة الزيت في الميسيلا إلى أكبر حد ممكن حيث تؤخذ بعد ذلك للتقطير ولفصل المذيب عن الزيت . بعد فترة من الزمن تستنفذ بذور الخزان الأول ما فيها من الزيت فتبدل ببذور جديدة وأثناء ذلك يضاف المذيب النقي مباشرة إلى الخزان الثاني ومن ثم

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تنتقل الميسيلا الناتجة من الخزان الثاني إلى الثالث وهكذا . ويضاف خزان جديد توضع فيه بذور جديدة كبديل للحوض الأول ريثما يتم تفريغه وتعبئته من جديد

ثم تفرغ محتويات الخزان الثاني بعد استنفاذ بذوره من الزيت ثم الخزان الثالث وهكذا... يحتاج العمل هنا إلى حوضين إضافيين أحدهما للتفريغ والتعبئة والآخر لأخذ الميسيلا للتقطير . يوضح الشكل (12) التالي مخطط لوحدة الاستخلاص والتي تحتوي على أربعة أجهزة استخلاص .



شكل (12) مخطط لوحدة الاستخلاص بالطريقة المتقطعة تحتوي على أربعة أجهزة استخلاص متتالية .

ج – استخلاص الزيت بأجهزة الغسل المتقطع المتحركة :

هذا النوع من أجهزة الاستخلاص ، كل اثنين يعملان معاً بشكل متناو ب (دوري) بحيث يكون أحدهما ثابتاً ويعمل لمدة أربع ساعات (سحب وتفريغ) ، والثاني دواراً ويعمل لمدة أربع ساعات أيضاً (تجفيف الكسبة الباقية) .

ويتكون الجهاز من اسطوانة أفقية مركبة على عجلات لتدور حول نفسها (أو تدور حول محور طولي في منتصفها) سعتها (5 - 10) طن ويوجد بداخلها حاجز معدني مثقب يقسمها طولياً إلى جز أين أحدهما أكبر من الآخر، ولها جدار مضاعف (مزدوج) لمرور البخار خلاله في أثناء العمل في المرحلة الثانية .

توضع الكسبة أو البذور المراد استخلاص الزيت منها في اسطوانة أحد الجهازين ويدخل المذيب (الهكسان) من خزان الهكسان إلى جهاز الاستخلاص ويمزج مع الكسبة ، وتجمع الميسيلا في ثلاث خزانات حسب نسبة الزيت فيها .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الخزان (1) تكون نسبة الزيت فيه حوالي 12 % .

والخزان (2) تكون نسبة الزيت فيه حوالي 7 % .

والخزان (3) تكون نسبة الزيت فيه حوالي 5 % .

تدخل الميسيلا الموجودة في الخزان (2) والتي تحوي زيت (7 - 8) % إلى جهاز ا لاستخلاص الأول الثابت وتبقى حوالي ساعة ثم تؤخذ الميسيلا الناتجة منه والتي تحوي 12 % إلى الخزان (1) بينما الميسيلا الموجودة في الخزان (3) والتي تحوي زيت 5 % تدخل إلى نفس جهاز الاستخلاص وتبقى مدة ساعة ثم يؤخذ الناتج إلى خزان الميسيلا (2) .

الهكسان النقي يدخل في الجهاز نفسه ويبقى مدة ساعة ثم تؤخذ الميسيلا الناتجة إلى خزان الميسيلا (3) .

-الكسبة الباقية في أجهزة الاستخلاص يتم تخليصها من بقايا الهكسان بتمرير تيار من بخار الماء في الجاكيت مع الدوران ثم تؤخذ وتعبأ (علف للحيوانات) وتتم التعبئة والتفريغ بفتحة موجودة على الجهاز.

-الأبخرة الناتجة عن التبخير في جهاز الاستخلاص تؤخذ إلى مكثفات لتبريدها وتكثيفها و منها إلى المرقد لفصل الماء وطرها خارجا من الأسفل والهكسان من الأعلى الذي يعاد إلى خزان الهكسان النقي .

-تؤخذ الميسيلا الخارجة من خزان الميسيلا (1) والتي تحوي على % 12 زيت إلى جهاز انتظار أولي ثم إلى جهاز تسخين قبل إدخالها في برج التقطير وذلك لتصبح درجة حرارة الميسيلا قريبة من درجة تبخر الهكسان .

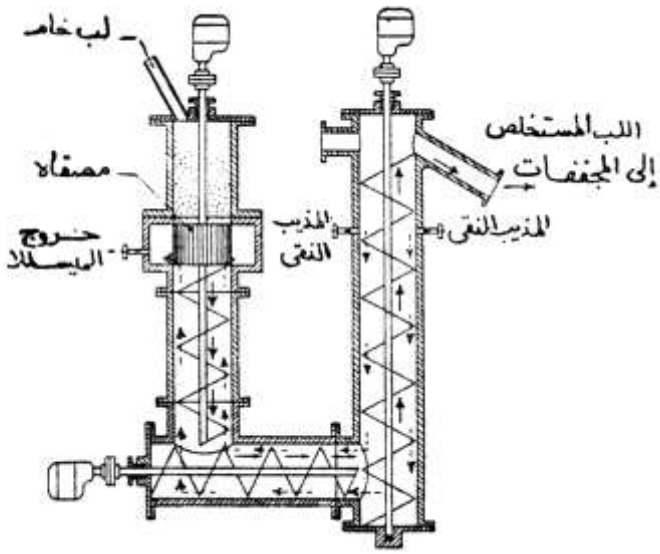
2-1-10-2 أجهزة الاستخلاص المستمرة :

بالرغم من أن استخدام أجهزة الاستخلاص الحلزونية هي أبسط أجهزة الاستخلاص المستمر إلاَّ أننا نجد أن لها استخداماً محدوداً ومن بين الأجهزة التي تستخدم ناقل حلزوني نذكر :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1- جهاز استخلاص هيلد براندت (Hilde Brandt Extractor) أو (U-Tube Extractor) الذي استخدام في ألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية لاستخلاص الزيت من فول الصويا .

يتطلب استخدام جهاز هيلد براندت كفاءة عالية في تحضير فول الصويا لتجنب وجود الشوائب في الميسيلا ولمنع انسداد عمود الاستخلاص الأفقي في نفس الوقت الذي تحتوي فيه أعمدة الاستخلاص على طبقات كثيفة من بقايا البذور . يجدر الإشارة إلى أن هذا الجهاز لا يمكن استخد امه للاستخلاص المباشر لبذور القطن رغم المحاولات المبذولة .



شكل (13) جهاز استخلاص هيلد براندت

اتجاه البذور المجزأة - - - - ◄ اتجاه المذيب

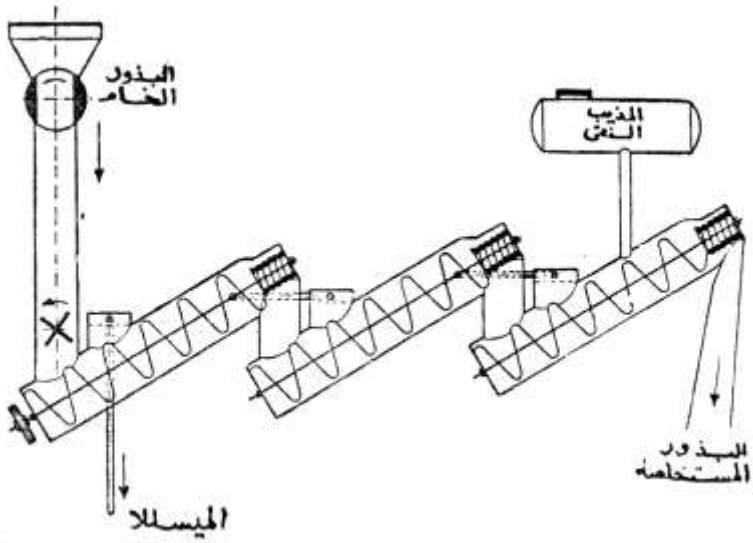
يبين الشكل السابق جهاز استخلاص هيلد براندت حيث توضع البذور الخام من أعلى الجهاز ويتم تحريك ها للأسفل عن طريق عمود حلزوني رأسي ومنه إلى عمود حلزوني آخر أفقي ثم إلى عمود حلزوني ثالث رأسي بعدها يتم خروج اللب المستنفذ من فتحة علوية . وتكون حركة اللب متعاكسة مع حركة المذيب .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2- جهاز استخلاص شلوترهوس (Schlotterhose Extractor) :

حيث تدخل البذور ال خام لتغذية الأنبوبة الأولى للحلزونات الأسطوانية الناقلة والتي توضع في وضع مائل وفيها تتم ملامسة المذيب للبذور.

يضاف المذيب إلى أنبوبة الاستخلاص الأخيرة ويكون اتجاهه عكس اتجاه سير البذور خلال أنابيب الاستخلاص ، وخلال مرحلة التلامس يتم استخلاص الزيت وتسحب الميسيلا الناتجة إلى جهاز تقطير لفصل المذيب عن الزيت .



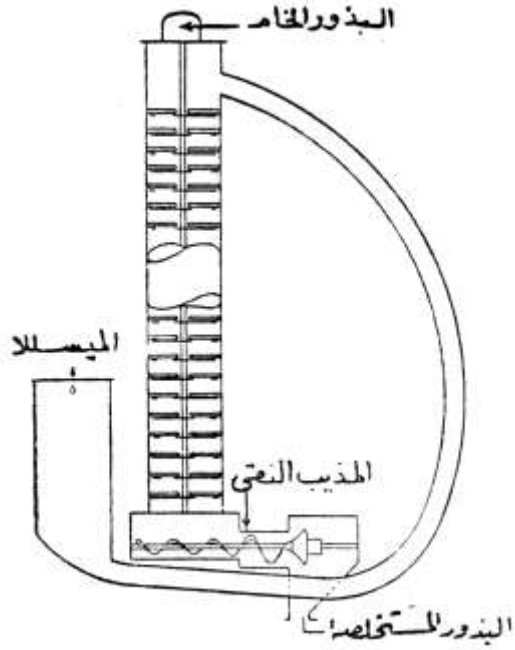
شكل (14) جهاز شلوترهوس للاستخلاص المستمر

3- جهاز استخلاص بونوتو (Bonotto Extractor) :

يتكون هذا الجهاز من اسطوانة عمودية تحتوي على عدد من الصواني الأفقية المتحركة على أذرع ثابتة وتدور هذه الصوان ي ببطء ، تدخل البذور باستمرار إلى الصينية العلوية , حيث يتم إزاحتها بواسطة كاشط إلى منتصف الصينية كما في الشكل (15) . ثم تسقط من الفتحة الموجودة في الصينية إلى الصينية التي تليها وهكذا . في حين يدخل المذيب من الأسفل إلى الأعلى .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

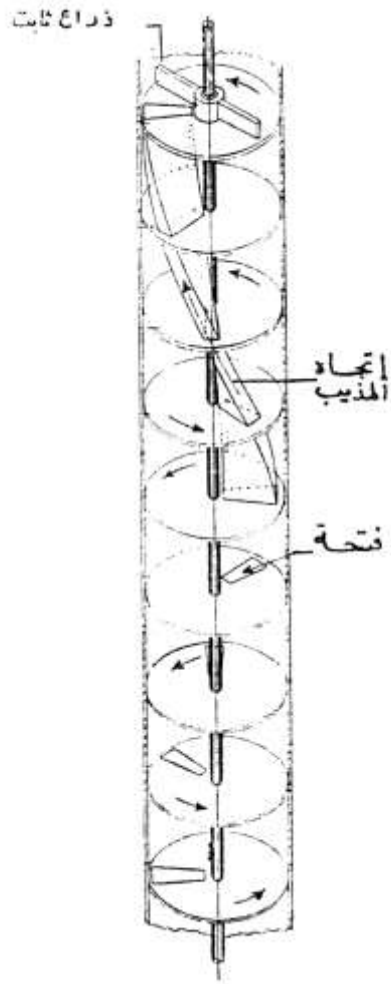
تخرج البذور بعد استخلاص الزيت منها من أسفل عمود الاستخلاص بعد عصرها في عصارة حلزونية , وعادة تذهب الكسبة إلى حجرة خاصة لاستخلاص المذيب المتبقي فيها Desolvatizer للتأكد من عدم وجود فاقد في حال عدم عمل العصارة الحلزونية الموجودة بأسفل عمود الاستخلاص بكفاءة عالية .



شكل (15) جهاز بونوتو للاستخلاص المستمر بالمذيبات

كما يوضح الشكل (16) عمود الاستخلاص في جهاز بونوتو للاستخلاص المستمر بالمذيبات وتظهر فيه الأذرع الثابتة والرفوف المتحركة التي تنفذ خلال منتجاتها البذور متجهة إلى الأسفل بعكس اتجاه المذيب الذي يتجه للأعلى .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



شكل (16) عمود الاستخلاص في جهاز بونوتو للاستخلاص المستمر بالمذيبات

4- جهاز كندي (Kennedy Extractor) :

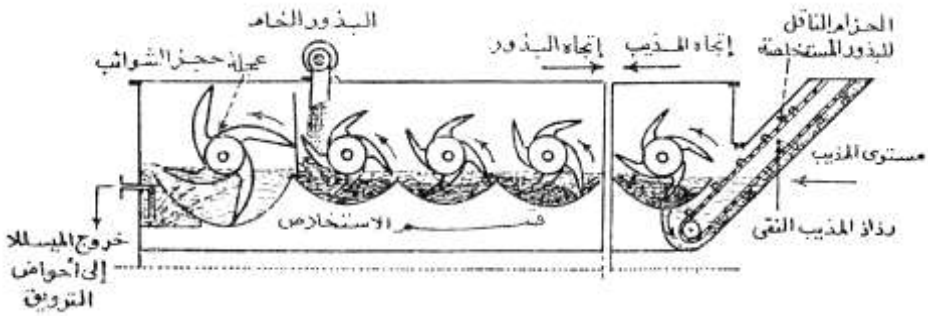
يتألف من عدة أوعية قاعها على هيئة نصف دائرة ويدور في كل قسم منها عجلة ذات أربعة أذرع وتتحرك المواد المرغوب استخلاص الزيت منها من قسم إلى آخر بواسطة رفع أذرع العجلات لها بينما يسير المذيب في اتجاه معاكس لها ويتوقف عدد أقسام الجهاز على نوع المادة المرغوب استخلاص الزيت منها وعلى درجة الاستخلاص المرغوبة ويبين الشكل (17) جهاز كندي للاستخلاص .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عند رفع البذور المجروشة بواسطة أذرع العجلات فوق مستوى سطح المذيب لتنقل إلى القسم التالي تقوم أذرع العجلات بضغطها على جدار وعاء الاستخلاص للتخلص من جزء من المذيب الذي يتخللها وبذلك تقلل من عدد مرات الاستخلاص ومن نقل المذيب من قسم لآخر.

وفي آخر خطوة تنقل البذور التي يتم استخلاصها بواسطة حز ام ناقل خارج جهاز الاستخلاص .

وفي كل الحالات فإنه بعد إتمام عملية الاستخلاص لابدَّ من التخلص من المذيب واسترجاعه من الميسيلا وكذلك من الكسبة بواسطة التسخين والتبخير بالبخار المباشر أو غير المباشر .



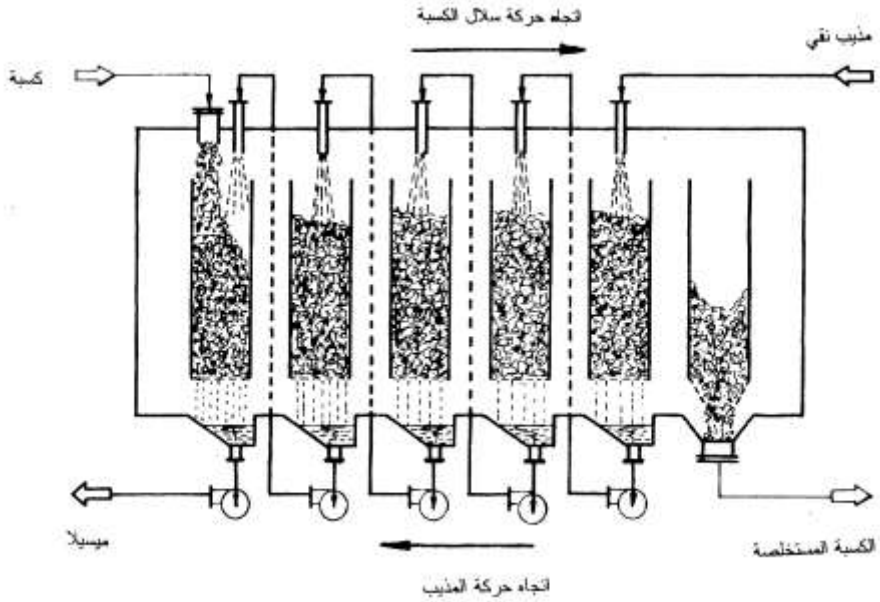
شكل (17) جهاز كندى للاستخلاص بالمذيبات

5- أجهزة الاستخلاص الأفقية المستمرة ذات السلال :

تتكون أجهزة الاستخلاص هذه من عدد من السلال المثقبة القاع والتي تملأ بشكل آلي عند دخولها جسم المستخلص بالكسبة أو رقائق البذور أو الثمار الزيتية وتسير بشكل أفقي داخل جسم جهاز الاستخلاص وتكون حركة سير المذيب عكس حركة سير السلال حيث يرش المذيب النقي على آخر ج هاز (السلة المثقبة القاع) يعبر المذيب النقي هذه المادة ويستخلص القسم الأخير من الزيت المستخلص ، وهنا لا يزيد تركيز الزيت في الميسيلا الناتجة عن 1 - 2 % ، وتنقل الميسيلا الناتجة إلى السلة التي قبلها وهكذا تزداد نسبة الزيت

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

في الميسيلا بالانتقال من سلة إلى التي قبلها حتى السلة الأخيرة التي تدخلها الكسبة الطازجة بعد العصر ، ويكون تركيز الميسيلا هنا أ على ما يمكن وهذه الميسيلا هي التي تؤخذ إلى وحدة فصل المذيب عن الزيت . ويبين الشكل 18 التالي مخطط جهاز استخلاص أفقي مستخدم لاستخلاص الزيت من الكسبة الناتجة عن عصر بذور القطن .



6- جهاز الاستخلاص العمودية المستمرة ذو السلال :

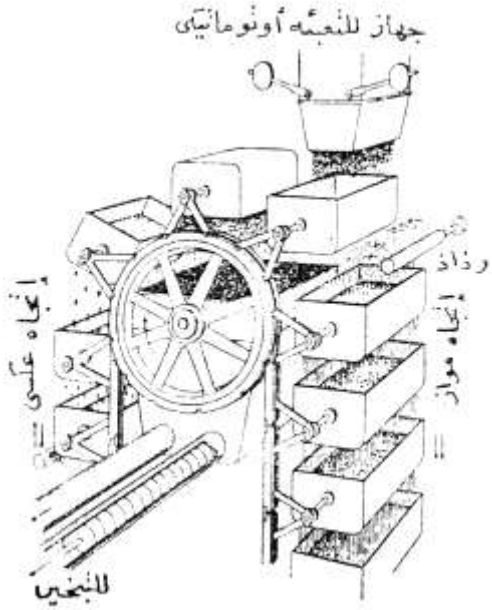
يتألف هذا الجهاز من عدد من السلال المثقبة القاع يبلغ عددها حوالي (36 - 42) سلة معلّقة على سلاسل معدنية تتحرك على تروس متحركة متوضعة في الأسفل والأعلى وتدور حوالي دورة واحدة في الساعة . ولضمان تخلل المذيب ضمن البذور الزيتية ومن ثمّ تصفيته فإن أبعاد هذه السلال هي (40 × 30 × 20) بوصة للطول والعرض والارتفاع وقد يصل الطول إلى حوالي (85) بوصة .

تفرّغ البذور الزيتية المعدة لاستخلاص الزيت منها من جهاز أتوماتيكي للتعبئة أعلى لجهاز في ا لسلال الهابطة بعد أن يفرغ محتواها من الرقائق

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

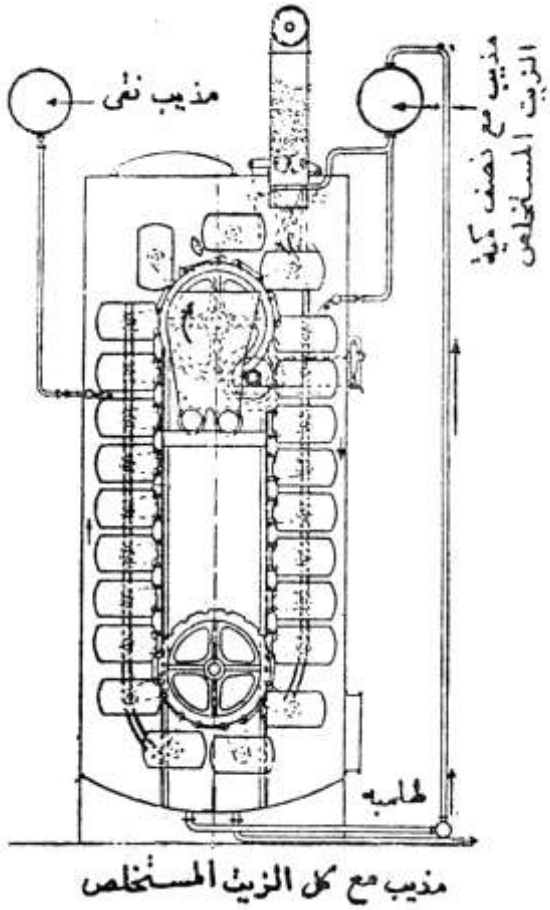
المستنفذة ومقارنة بذلك يتم رش المذيب النقي على شكل رذاذ على السلال الصاعدة بحيث تكون نسبة المذيب للبذور1:1 وزناً . يتخلل المذيب النقي السلال الصاعدة والمحتوية على رقائق تم استخلاص الزيت منها جزئياً متجهاً إلى الأسفل بعكس اتجاه حركة سير السلال وهكذا حتى حوض التجم يع للميسيلا في الأسفل (النصف الأيسر من جهاز الاستخلاص) والتي تكون ذات تركيز منخفض بالزيت وتسمى بـــ (half Miscella) لذلك تنقل إلى سلال الطرف الآخر من الجهاز بحيث تضخ إلى الأعلى لرش على السلال أثناء هبوطه ا وبذلك تسير من الأعلى إلى الأسفل حتى حوض التجميع (النصف الأيمن من جهاز الاستخلاص) للميسيلا المركزة نسبة الزيت فيها حوالي (25)% تسمى بـــ (Full Miscella) التي تسحب باستمرار لفصل المذيب عن الزيت .

يبين الشكل (19) منظراً عاماً لقسم من جهاز الاستخلاص ا لعمودي الذي يوضح كيفية سير السلال وحركة المذيب و الميسيلا والشكل (20) يبين مقطعاً في جهاز الاستخلاص العمودي الذي يحتوي على سلال مثقبة القاع .



شكل (19) منظر عام لقسم من جهاز الاستخلاص العمودي المستمر

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



شكل (20) مقطعاً في جهاز الاستخلاص العمودي المستمر ذو السلال

الكسبة الناتجة والتي تحتوي على جزء يسير جداً من الزيت مع بقايا من المذيب تجفف وتعاد بقايا المذيب إلى جهاز الاستخلاص أما الكسبة المجففة فتكون ناعمة لذلك تعبأ بأكياس وتباع كعلف للحيوانات بينما تُصفَّى الميسيلا من بقايا اللب بواسطة المرشحات بعد ذلك يتم تقطيرها تحت الفراغ حتى لا يبقى أي أثر للمذيب ضمن الزيت .

أبخرة المذيب الصاعدة تكثف ويعاد استعمالها أما الزيت فيكون معداً للتكرير نسبة الضياع للمذيب حوالي (1) % من وزن المواد المستخلص زيتها.

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2-1-11- استرداد المذيب من الميسيلا والكسبة :

2-1-11-1- استرداد المذيب من الميسيلا :

الميسيلا الناتجة عن أجهزة الاستخلاص تحتوي على حوالي 5 - 10 % زيت كما تحتوي على قطع ناعمة معلقة في الميسيلا ، لذلك فالعملية الأولى التي تتم هي فصل القطع الناعمة التي انتقلت إلى الميسيلا أثناء الاستخلاص وذلك باستخدام مرشحات خاصة يتم تنظيفها دورياً لإزالة المواد الصلبة .

الميسيلا التي تم ترشيحها تنقل إلى أجهزة فصل المذيب عن الزيت ، وهذه الأجهزة عبارة عن أجهزة تقطير تتألف من قسمين هما :

القسم العلوي : يتألف من أنابيب أفقية تدخل فيها الميسيلا بينما يدخل البخار في الفراغ المحيط بالتسخين غير المباشر . تبدأ الميسيلا بالغليان عند حوالي (65) ° C في حال استخدام الهكسان كمذيب لاست خلاص المذيب . تخرج أبخرة الهكسان المفصولة وتؤخذ إلى أجهزة تبريد (مبادلات حرارية) حيث يتم تكثيف الأبخرة هناك وتحويل الهكسان إلى سائل ثم إلى جهاز لفصل الماء عن الهكسان ومنه إلى خزان الهكسان (خزان المذيب) .

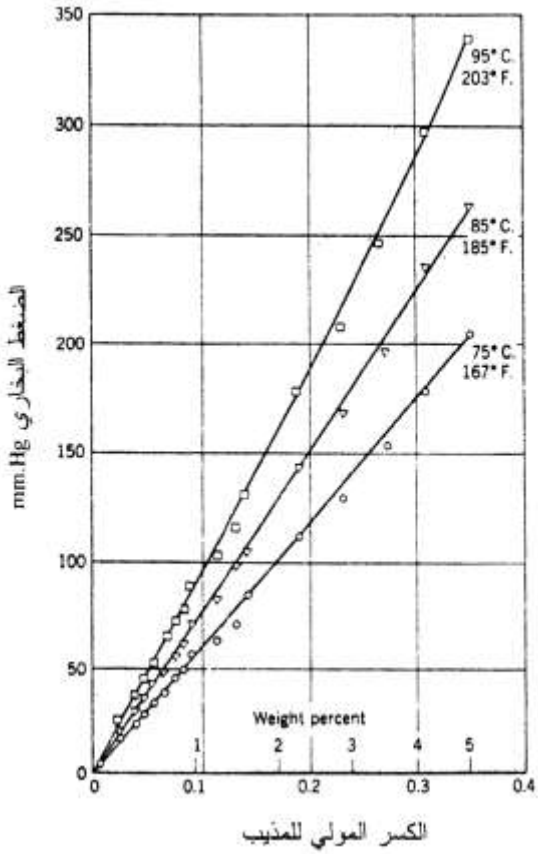
القسم السفلي : عبارة عن صواني مرتبة بشكل محدد حيث يتم فيها تلامس البخار الداخل من الأسفل مباشرة مع الميسيلا الهابطة من القسم العلوي لضمان فصل المذيب المتبقي عن الزيت بشكل جيد .

يخرج الزيت من أسفل جهاز التقطير إلى مستقبل الزيت ثم يؤخذ لعمليات التنقية والتكرير.

مع استمرار فصل المذيب وازدياد تركيز الميسيلا بالزيت ترتفع درجة الغليان حيث يتم فصل كامل المذيب عند حوالي (105– 100) °C ونبقي درجة الحرارة حوالي (100) °C لفترة (20 - 30) دقيقة لفصل كامل المذيب ، ويفضل إجراء التقطير لفصل المذيب عند درجة أعلى من (80) °C عند ضغط جوي منخفض بين (300 - 400) ملم زئبقي .

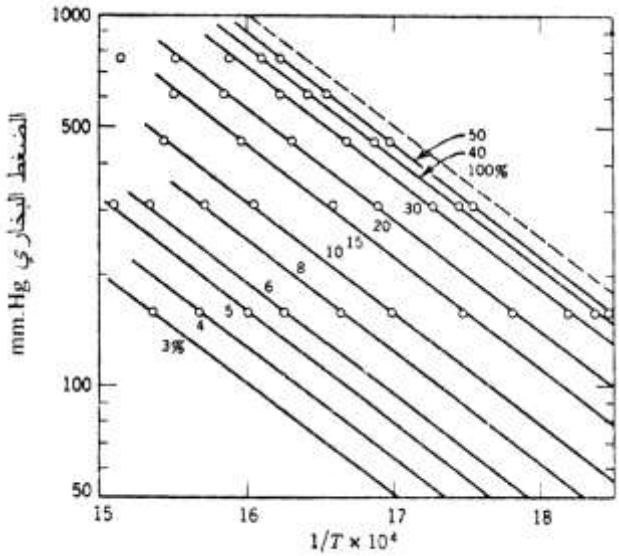
Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

في حال استخدام مذيبات ذات درجات غليان مرتفعة مثل ثنائي أوثلاثي كلور الإيثان يجب إجراء مراحل التقطير النهائية لفصل الكميات الأخيرة من المذيب تحت ضغط أخفض من الضغط الجوي بين (200 - 300) مم زئبقي . وذلك منعاً لتأثر الزيت بالحرارة . يبين الشكل (21) منحنيات ضغط البخار لتراكيز منخفضة من الهكسان في زيت فول الصويا في درجات حرارة مختلفة . ويبين الشكل (22) منحنيات ضغط بخار الهكسان من أجل تراكيز وزنية مختلفة لمزائج زيت القطن والهكسان . كما يبين الجدول (2-1) درجات الغليان لمزائج من زيت القطن والهكسان تبعاً لدرجات حرارة وضغوط مختلفة .



شكل (21) منحنيات ضغط البخار لتراكيز منخفضة من الهكسان في زيت فول الصويا عند درجات حرارة مختلفة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



شكل (22) منحنيات ضغط البخار للهكسان من أجل تراكيز وزنية مختلفة لمزائج زيت القطن والهكسان

النسبة المئوية الوزنية للزيت في المزيج	الضغط (مم زئبق)				
	60	10	60	10	60
0	**52**	**40**	**24**	**05**	**0**
50	**58**	**45**	**30**	**11**	**2**
60	**62**	**50**	**33**	**14**	**5**
70	**71**	**57**	**40**	**20**	**1**
80	**86**	**72**	**54**	**32**	**02**
85	**01**	**86**	**67**	**44**	**13**
90	**31**	**10**	**89**	**63**	**29**
92	**48**	**26**	**03**	**77**	**42**

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

56	92	24	50	73	94
65	03	38	68	89	95
77	15	54			96
90	30	71			97
07	48				98
29	72				99

جدول (2-1) درجات الغليان(فهرنهايت) والضغط لمزيج زيت القطن والهكسان

2-1-11-2- استرداد المذيب من الكسبة :

تكون الكسبة الناتجة من أجهزة الاستخلاص مشبعة بالمذيب لذلك تدخل هذه الكسبة إلى وحدة فصل المذيب عن الكسبة وهي عبارة عن وعاء مغلق يحتوي على أنابيب مزدوجة الجدران تسخن بالبخار المحمص حيث يتم تب خير المذيب مع كمية من الماء الموجود ، ثم يكثف المذيب ويجمع مع المذيب المفصول عن وحدة فصل المذيب عن الميسيلا ويؤخذ إلى خزانات ترقيد حيث يتجمع الماء في الأسفل والمذيب في الطبقة العليا ويفصل الماء عن المذيب ويعاد المذيب إلى خزان المذيب الرئيسي في المصنع ، الكسبة التي فصل عنها المذيب تستخدم كعلف جيد للمواشي.

يحدث فقد للمذيب أثناء التصنيع وهو بحدود 2 كغ بالنسبة لكل طن زيت منتج عند استخدام الهكسان كمذيب , ويزداد الفاقد في المذيب بارتفاع درجة غليان المذيب المستخدم وهو عادة بين (3-4) كغ مقابل كل طن عند استخدام ثنائي كلور الإيتان كمذيب .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2-1-12- استخراج الزيت من الثمار والبذور الزيتية :

2-1-12-1- زيت بذر القطن Cotton Seed Oil :

تجري عدة عمليات أولية لبذور القطن قبل استخلاص الزيت منها وهي :

1- تنظيف البذور من الشوائب مثل قشور جوز القطن والعيدان والأتربة ثم تصنيفها وتجفيفها و تخزينها حتى يحين موعد استخلاص الزيت منها .

ثم إزالة زغب القطن "اللنت" . ينتج لنت (1) بنسبة 30 - 20 % من وزن اللنت ولنت (2) بنسبة 80 - 70 % من وزن اللنت , والتي يتم الاستفادة منها في عدة مجالات صناعية .

2- تكسير البذور وإزالة نسبة من القشور حيث إن بقاء القشور بكاملها يقلل من كمية الزيت المستخرجة , كما أن إزالتها نهائياً لا يساعد على العصر والاستخراج . لذلك تبقى النسبة المفضلة حوالي 20 % تقريباً من القشور إلى اللب الداخل للعصر .

3- هرس لب البذور وتحويلها إلى رقائق وذلك باستخدام مج موعة من الاسطوانات موضوعة فوق بعضها البعض ويتم الهرس لتسهيل الخطوات التكنولوجية الأخرى فيما بعد .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4- طبخ رقائق البذور بهدف زيادة مردود الزيت ويتم ذلك في مراجل أفقية ذات جدران مزدوجة تسخّن بالبخار المحمص مع التقليب .

5- العصر الميكانيكي للبذور الزيتية باستخدام المكابس الحلزونية .

6- يلي ذلك استخلاص الزيت المتبقي في الكسبة بعد العصر باستخدام المذيبات .

ثم فصل المذيب من الميسيلا بالتقطير تحت الفراغ .

وينتج عن مرحلتي العصر والاستخلاص زيت قطن خامي يلزم تكريره حتى يصبح صالحاً للاستخدام الغذائي والبشري .

المنتجات الثانوية الناتجةعن صناعة استخلاص الزيت من بذور القطن :

أ ــ **الزغب** : وهو منتج ثانوي عند استخراج الزيت من بذور القطن , وهو مادة سيللوزية نسبة السيللوز حوالي75 - 90 % . ويتوقف لون زغب بذور القطن على درجة حلاقة البذور كما تتوقف جودته على عدة عوامل هي :

1- نوع البذور ومدى كثافة الزغب عليها : فكلما كان الزغب كثيفاً كان اللنت الناتج أجود .

2- نوع الحلج : فالزغب الناتج عن الحلج المنشاري أعلى مرتبة من الزغب الناتج عن الحلج الأسطواني .

3- درجة الحلاقة : فكلما كانت الحلاقة سطحية كان اللنت أعلى مرتبة .

وتقوم بعض المصانع بإعادة تنظيف زغب القطن لاستخلاص الشوائب منه ومن ثمّ كبسه في بالات .

يستخدم زغب بذور القطن في عدة مجالات :

1- حشو الأثاث والفرش .

2- صناعة القطن الطبي .

3- يخلط مع الصوف لصناعة القبعات واللباد .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4- يستعمل كخيوط غليظة كالمستعملة في فتائل الشمع وصناعة السجاد . وفي صناعة الورق وصناعة النتروسيللوز الذي يستخدم في عدة صنا عات من أهمها (البارود- الكلوديون- الطلاءات والدهانات- مواد الباغة والأفلام- الحرير الصناعي) . كما يستخدم أيضاً في صناعة خلات السيللوز التي تستخدم أيضاً في عدة صناعات أهمها (الطلاءات- مواد الباغة والأفلام- الحرير الصناعي) .

وفي إنتاج مركب كربوكسي ميثيل السيللوز (CMC) و الميثيل سيللوز (MC) الذين يدخلان في صناعات عديدة مثل حفر الآبار النفطية والمنظفات والأغذية والمواد اللاصقة ... الخ .

ب ــ القشور الناتجة عن بذور القطن ودوار الشمس :

تستعمل هذه البذور كعلف للماشية وفي تحبيش الطرود وكألواح عازلة .

ج ــ الكسبة : تستعمل الكسبة الناتجة عن صناعة استخلاص الزيوت النباتية في عدة مجالات رئيسية أهمها :

1- تستخدم كعلف للحيوانات نظراً لارتفاع نسبة المواد الغذائية فيها .

2- كسماد للتربة وكمواد صباغية .

د ــ السوب ستوك الناتج عن تكرير الزيت الخام :

لا يصلح الزيت الخام للاستخدام الغذائي البشري لذلك يجب تكريره وهذا ما سنتعرض له في الفصل التالي . وسينتج عن ذلك زيت مكرر ومخلفات تكرير الزيت بالقلوي أي Soap stock .

يستخدم الزيت المكرر في الطهي و في صناعة مواد التجميل وفصل الستيارين كما يمكن هدرجته لإنتاج السمن الصناعي .

أما مخلفات الزيت فيمكن استخدامها في صناعة الصابون ومساحيق الغسيل وإنتاج الحموض الدسمة بتقطيرها والتي بدورها تستخدم في تصنيع دهان التلميع والقماش المشمع والجلد الصناعي وتجليد الكتب وكمواد عازلة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

منتجات بذور القطن

أهم منتجات بذور القطن هي الزيت ، وهناك منتجات أخرى ثانوية ذات أهمية اقتصادية نوضحها في الجدول البياني التالي :

1ـ القشور	ـ طعام للماشية ـ وقود ـ ألواح عازلة ـ يستخدم في تحبيش الطرود

2 ـ الزغب أو اللنت	ـ حشو الأثاث والفرش وأطواق الخيل ـ القطن الطبي ـ يخلط مع الصوف لصناعة القبعات واللباد ـ خيوط غليظة ورفيعة لفتائل الشمع وصناعة السجاد		
	ـ السيللوز	ـ صناعة الورق , وصناعة الـ CMC	
		ـ النتروسيليلوز	ـ البارود ـ الكولديون ـ الطلاءات والدهانات ـ مواد الباغة والأفلام ـ الحرير الصناعي
		ـ خلات السليولوز	ـ الطلاءات ـ مواد الباغة والأفلام ـ الحرير الصناعي

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3- اللب	كسب	ـ سماد ـ مواد صباغة ـ طعام للماشية			
	زيت خام	ـ زيت مكرر	ـ للطهي والأكل ـ مواد تجميل ـ سمن صناعي ـ ستيارين		
		ـمخلفات الزيت	ـ زيت حمضي ـ جليسرين ـ حمض دسم ـ مسحوق غسيل	ـحمض دسم	ـدهان للتلميع ـقماش مشمع ـ جلد صناعي ـ صابون

2-1-12-2- زيت دوار الشمس :

يختلف محتوى بذور دوار الشمس من الزيت من نوع إلى آخر ، وهناك نوع من الهذور ذو حجم كبير ولون أبيض مع خيوط سوداء لا يتعدى محتواه من الزيت أكثر من 20 % وهو غير اقتصادي لإنتاج الزيت منه . أما البذور المستخدمة حالياً لإنتاج الزيت منها فهي بذور صغيرة الحجم من أنواع مهجنة خاصة لإنتاج الزيت ، حيث يتراوح محتواها من الزيت بين % 44 - 38 .

ويتم استخراج الزيت من هذه البذور حسب المراحل التالية :

1- تنظيف البذور وإزالة الشوائب من القطع الكبيرة أو من الغبار والأتربة وذلك بواسطة غرابيل هزازة ذات فتحات محددة الأبعاد تتناسب مع أبعاد البذور.

2- طحن البذور مباشرة لأن حجم البذور صغيرة ولا يناسب تكسير البذور وتحويلها إلى رقائق .

3- طبخ البذور وذلك لتحقيق الأهداف المذكورة سابقاً .

4- استخراج الزيت الخام بالعصر الميكانيكي .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5- استخلاص الزيت الباقي في الكسبة بعد العصر في أجهزة الاستخلاص باستخدام المذيب المناسب .

2-1-12-3- زيت الذرة Corn oil :

يستخرج زيت الذرة من جنين حبة الذرة والذي تبلغ نسبته فيه حوالي 5 % من وزن الحبة . ويتم الحصول على الجنين كمنتج ثانوي أثناء استخراج النشاء من الذرة . وبعد الحصول على الجنين يتم هرسه ثم عصره بواسطة المكابس الحلزونية , كما يستخلص زيت الذرة بواسطة المذيبات . وبعد ذلك يتم فصل المذيب عن الزيت بالتقطير لينتج زيت ذرة خام يجب تكريره وتنقيته ليصبح صالحاً للطعام .

2-1-12-4- زيت فول الصويا Soybean Oil :

تحتوي بذور فول الصويا على كمية من الزيت حوالي 20 - 18 % وطريقة الحصول عليه مشابهة لطريقة الحصول على زيت الذرة بالمذيبات .

في البداية يتم تنظيف البذور من الشوائب ومن ثمّ تكسر يرها وطبخها وتحويلها إلى رقائق لتدخل أجهزة الاستخلاص بالمذيبات . ينتج عن هذه المرحلة الميسيلا يتم ترقيدها وترشيحها لفصل الأجزاء الناعمة المعلقة ومن ثم فصل المذيب عن الزيت في الميسيلا بالتقطير تحت الفراغ . وينتج عن هذه المراحل زيت خام يلزم تكريره وتنقيته .

2-1-12-5- زيت السمسم Sesame oil :

تتلخص طريقة الحصول على زيت السمسم كمنتج ثانوي عند إنتاج الطحينة من حبوب السمسم في الخطوات التالية :

1- تفصل الشوائب عن الحبوب بالغربلة ثم تنقع الحبوب بالماء لمدة 3 - 2 ساعة ثم ترفع من أحواض الغسيل والنقع إلى أحواض أخرى تحتوي على محلول ملحي تركيزه 10 - 8 % تقريباً وتقلب بسرعة بواسطة خلاط سريع

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لفصل القشور عن البذور . تنقل البذور المقشورة إلى أحواض الغسيل بالماء للتخلص من آثار ملح الطعام .

2- تحمص البذور المقشورة في خزانات نصف كروية ذات جدران مزدوجة يتم التسخين فيها بالبخار.

3- تطحن البذور المقشورة المحمصة بالمطاحن الخاصة لتنتج مادة الطحينة المعروفة .

4- توضع الطحينة في حلل لفترة كافية حتى يطفو الزيت على سطحها والذي يتم فصله .

أما القشور الناتجة فتجفف وتباع كعلف للحيوانات .

2-1-12-6- زيت الفستق السوداني Peanut Oil :

تتلخص الخطوات المتبعة في الحصول على زيت الفستق السوداني كالآتي :

1- تنظيف البذور من الشوائب العالقة بها وتقشيرها ومن ثم فصل الحبوب عن القشور بالغرابيل وتيارات من الهواء .

2- قد يتم تحميص البذور بالبخار قبل استخراج الزيت منها للحصول على الرطوبة المناسبة للعصر بعد ذلك .

3- هرس الثمار بهراسات معدنية .

4-استخراج الزيت بالمكابس الحلزونية .

والزيت الناتج يتم ترويقه وتبييضه لينتج زيت صالح للطعام بدون تكرير وخاصة إن كانت نسبة الحموضة الحرة فيه قليلة .

2-1-12-7 زيت جوز الهند Coco Oil :

يتم استخراج زيت جوز الهند وفق ما يلي :

1- تنظيف قطع لب ثمار جوز الهند من القطع المعدنية والأتربة والشوائب الأخرى .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2- تجفيفها إلى الحد الملائم من الرطوبة .

ومن ثم هرسها للمساعدة على الحصول على أكبر كمية من الزيت :

3- طبخ الناتج لتفتيت جدران الخلايا وتسهيل خروج الزيت .

4- العصر الميكانيكي لمرتين على الأقل حيث إن نسبة الزيت تكون مرتفعة وخصوصاً في قطع لب ثمار جوز الهند المجففة (الكوبرا) وهي ذات محتوى عالي من الزيت 68 - 63 % .

5- معالجة الكسبة الناتجة بالمذيبات لاستخلاص الكمية المتبقية من الزيت

6- فصل المذيب عن الميسيلا لينتج زيت جوز الهند والذي يتعرض لعمليات تكرير وتبييض وإزالة رائحة .

7- الكسبة تباع كعلف .

2-1-12-8- زيت الزيتون Olive Oil :

يتم إنتاج زيت الزيتون بالطريقة التقليدية وهي العصر بالضغط الهيدروليكي , وبالطريقة المستمرة أي العصر بالطرد المركزي .

أولاً : الطريقة التقليدية لإنتاج زيت الزيتون :

تتم عملية العصر وفق الطريقة التقليدية وفقاً للمراحل التالية :

1- توضع ثمار الزيتون في خزان تجميع الثمار .

2- تنقل الثمار إلى جهاز الغسيل والصويل لإزالة الأتربة و الأوراق .

3- تنقل ثمار الزيتون المغسولة إلى جهاز الطحن ثم جهاز الخلط والمزج للحصول على العجينة .

4- توضع العجينة على الخوص القماشية في جهاز الكبس .

5- يتم كبس العجينة بمكبس هيدروليكي بقوة ضغط قدرها 450 – 500 كغ / سم^2 لمدة 45 دقيقة على الأقل .

6- يفصل الزيت الناتج الزيت الناتج عن الماء والشوائب المختلفة إما بالترقيد أو بالفارزات . ووفقاً لهذه الطريقة يتم الحصول على زيت زيتون

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بنوعية عالية والسبب في ذلك يرجع إلى درجة الحرارة المنخفضة عند الاستخراج والتي تكون أقل من 30 درجة مئوية , بالإضافة إلى أنه لا يتم استخلاص المواد غير المرغوب بها بسبب تطبيق ضغط صغير على العجينة إلا أن هناك نسبة لا بأس بها من التفل والماء لذلك قد يكون عرضة للتحلل ولا يصلح للتخزين الطويل . وفي هذا النوع من المكابس يبقى لدينا نسبة من الزيت في التفل الناتج عن العصر تتراوح بين 6 – 8 % وهذا يتعلق بالضغط ودرجة الحرارة المطبقين أثناء عملية العصر.

7- تعبئة زيت الزيتون في عبوات خاصة .

مع مراعاة عدة نقاط أثناء العمل وهي :

1- يجب تنظيف الحوض كل 3 – 4 أيام عمل .

2- يجب تبديل ماء الغسّالة عدة مرات باليوم .

3- يجب أن لا تتجاوز درجة حرارة الماء عن 30 °C .

4- يجب عدم استعمال الماء الساخن على الفرازّة لأن ذلك يؤدي إلى تدني نوعية الزيت الناتج وتطاير الروائح العطرية المميزة لزيت الزيتون .

ثانياً : الطريقة الآلية المستمرة (بواسطة الطرد المركزي) :

يتم إنتاج زيت الزيتون وفق هذه الطريقة تبعاً للمراحل التالية :

1- توضع ثمار الزيتون في خزان التجميع .

2- تنقل ثمار الزيتون إلى جهاز سحب الشوائب الخفيفة (الأوراق) بواسطة الشفط بالهواء .

3- تغسل ثمار الزيتون لإزالة بقية الشوائب و الأوراق .

4- تطحن ثمار الزيتون لتتحول إلى قطع صغيرة ثم تعجن و تبقى في جهاز العجن مدة زمنية وهي حوالي 30 دقيقة .

5- تؤخذ العجينة إلى جهاز الطرد المركزي الذي يعمل على مبدأ القوة النابذة مع إضافة الماء الفاتر (30 – 40 درجة مئوية) و بسرعة – 3500

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3000 دورة بالدقيقة , حيث تفصل مكونات العجينة إلى ثلاثة أنواع كل واحد منها يخرج من فتحة خاصة به , وهذه الأنواع هي :

أ- زيت الزيتون الذي يحتوي على نسبة ضئيلة من الماء والذي يؤخذ إلى خزان الزيت ثم إلى فرازة لفصل بقايا الماء عن الزيت . والزيت الناتج عن الفرز يحتوي 1 % رطوبة .

ب- ماء الزيتون والذي يحتوي على نسبة ضئيلة من الزيت حيث يجمع في خزان خاص ثم يضخ إلى فرازة لفصل بقايا الزيت .

جـ- تفل الزيتون ويؤخذ خارج المعصرة حيث ينقل إلى معامل استخلاص بقايا الزيت من التفل (معامل البيرين) . ويحتوي التفل وفق هذه الطريقة على نسبة من الزيت تقارب 4 – 5 % .

نتيجة للعمليات التكنولوحية السابقة الذكر والمجراة على زيت الزيتون فإنه ينتج زيت زيتون خالٍ من الماء والشوائب نتيجة طريقة عمل الفارزات . ولذا فهو جيد للحفظ والتخزين الطويل .

6- تعبئة زيت الزيتون في عبوات خاصة به .

2-1-12-9- زيت النخيل Palm Oil :

عند وصول عناقيد ثمار النخيل الطازجة التي تمَّ جنيها إلى المعصرة تفرغ ضمن أقفاص ليتم إجراء عدة عمليات رئيسية عليها وهي :

1- التعقيم Sterilization :

وهي عملية طبخ العناقيد بالبخار المشبع عند ضغط 3 كغ/سم^2 لوقف نشاط الأنزيمات المسؤولة عند التزنخ ومنع ارتفاع درجة الحموضة وتسهيل فصل الثمار شديدة الالتصاق بالعناقيد وتهيئة الأنوية للتشقق وتخثير الهلاميات للمساعدة في الحصول على الزيت .

يتم التعقيم داخل أوتوكلاف (وعاء موصد) يتوقف طوله على عدد أقفاص الثمار المطلوب وضعها داخله والتي يتراوح عددها بين (9 - 6)

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أقفاص , وكل قفص سعته 3.5 طن من العناقيد , تستغرق عملية التعقيم - 75 90 دقيقة وعملية التعبئة والتفريغ 30 دقيقة . بعد انتهاء التعقيم ترفع الأقفاص وتفرّغ داخل جهاز نزع الثمار .

2- نزع الثمار Stripping :

الهدف هو فصل الثمار المعقمة مع أوراق كأس الزهرة من على ساق العنقود والجهاز عبارة عن اسطوانة أفقية دوّارة مصنوعة من قضبان معدنية بها مسافات تسمح بخروج الثمار والأوراق . وبواسطة قوى الطرد الم ركزي يتم فصل الثمار وتمر العناقيد الخاوية خارجة من نهاية الاسطوانة ثم تحرق لتوليد البخار اللازم للمصنع ، أما الثمار فتؤخذ لجهاز الهضم .

3- الهضم Digestion :

يعني تسخين الثمار بالبخار. وجهاز الهضم عبارة عن عمود رأسي متصل بأذرع لتقليب الثمار ولتسهيل فصلها عن الأنوية فيما بعد .

4- استخلاص الزيت Oil Extraction :

يتم استخلاص الزيت من الثمار بواسطة مكابس خاصة والمواد الناتجة نتيجة الضغط المتشكل هي : زيت نخيل خام , وكسبة ثمار النخيل .

5- تنقية وترويق الزيت الخام purification of oil&Clarification

يجب إزالة الماء والشوائب للحصول على منتج رائق , حيث يسخن الزيت إلى حوالي 95 - 85 درجة مئوية ثم يمرر إلى خزان ترقيد لفصل الشوائب المعلقة بعدها يمرر إلى الفارزة لفصل أكبر كمية من الماء . وفي هذه الحالة يحتوي الزيت على رطوبة حوالي 0.1 % وشوائب 0.01 % . يضخ الزيت الناتج إلى التخزين ريثما يحين موعد تكريره .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أما الكسبة الناتجة فتنقل إلى جهاز فصل الألياف عن الأنوية باستخدام تيار هوائي حيث ترتفع الألياف والكسبة إلى الأعلى لتستخدم بعد فصلها كوقود أما الأنوية فتستخدم لاستخلاص الزيت منها .

2-1-12-10- زيت نوى النخيل Palm Kernel Oil :

تجفف الأنوية الناتجة بحيث تصل نسبة الرطوبة إلى 10 - 15 % بإمرارها على تيار هواء ساخن . وفي العادة تصل نسبة الرطوبة بعد التجفيف إلى حوالي 8 % يجب ضبط عملية التجفيف للحصول على نوعية جيدة من لب الأنوية . بعد أن يتم تجهيز الأنوية يستخلص الزيت منها إما بالطرق الميكانيكية أو الاستخلاص بالمذيبات .

الطرق الميكانيكية :

يتم في البداية تكسير الأنوية وجرشها والهدف من ذلك زيادة وتفتيت جدر الخلايا الحاملة للزيت .

يطبخ الجريش بعد تجهيزه لتخفيض نسبة الرطوبة وزيادة نفاذية جدران الخلايا وتخثير البروتين درجة حرارة الطبخ 100 - 110 °C ومدته 15 - 520 دقيقة .

ينقل جريش نوى النخيل المطبوخ إلى جهاز عصر الزيت Expeller وهو عبارة عن مكبس لولبي مستمر Continuous screw press . ينظم الضغط الداخلي في الجهاز بضبط فتحات الخروج فينساب الزيت المستخلص خلال ثقوب جدران المكبس بينما تخرج المواد الصلبة من فتحات حول القمع وعندما تكون ظروف التشغيل جيدة فإن نسبة الزيت المتبقية 6 - 5 % , والزيت الناتج يحتوي على شوائب وبروتينات وصموغ وكربوهيدرات ذائبة لذلك يتم ترقيد الزيت للتخلص من الشوائب المعلقة والتي تعاد لجهاز الطبخ مرة ثانية .

الاستخلاص بالمذيبات :

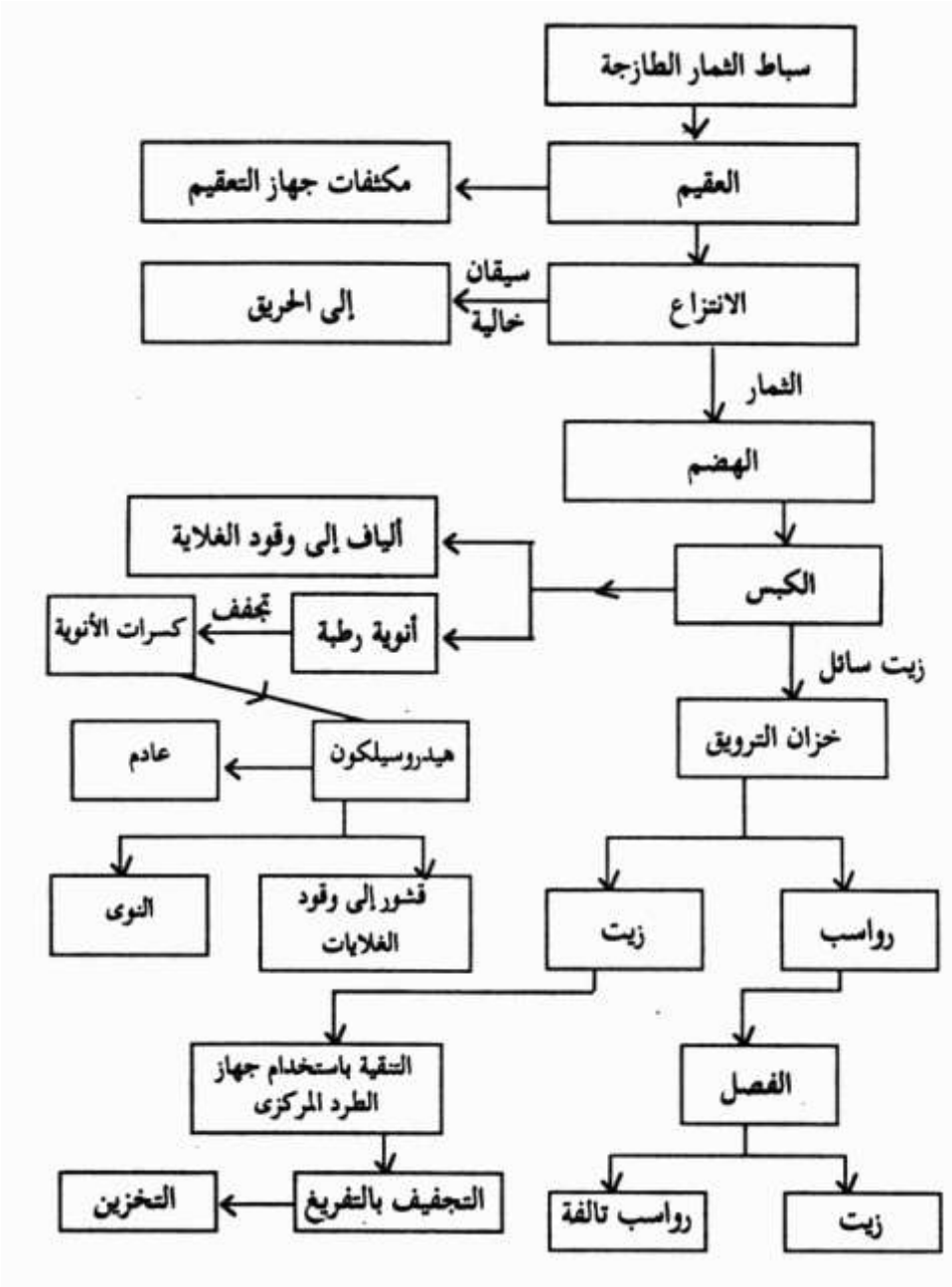
Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

استخلاص الزيت : حيث يرش المذيب من قمة الوعاء لينساب تحت تأثير الجاذبية خلال الجريش أو يغمر الجريش تماماً في المذيب وبعد فترة تفصل الميسيلا عن الجريش وبالتالي نحصل على كسبة مبللة بالمذيب والميسيلا .

لذلك يتم ترشيح الخليط ومن ثم تبخير المذيب المبلِّل للكسبة ، أما الميسيلا فتقطر تحت الفراغ لإزالة آثار المذيب المتبقية مع الزيت . بعدها يضخ الزيت إلى صهاريج خاصة حتى يحين موعد تكريره .

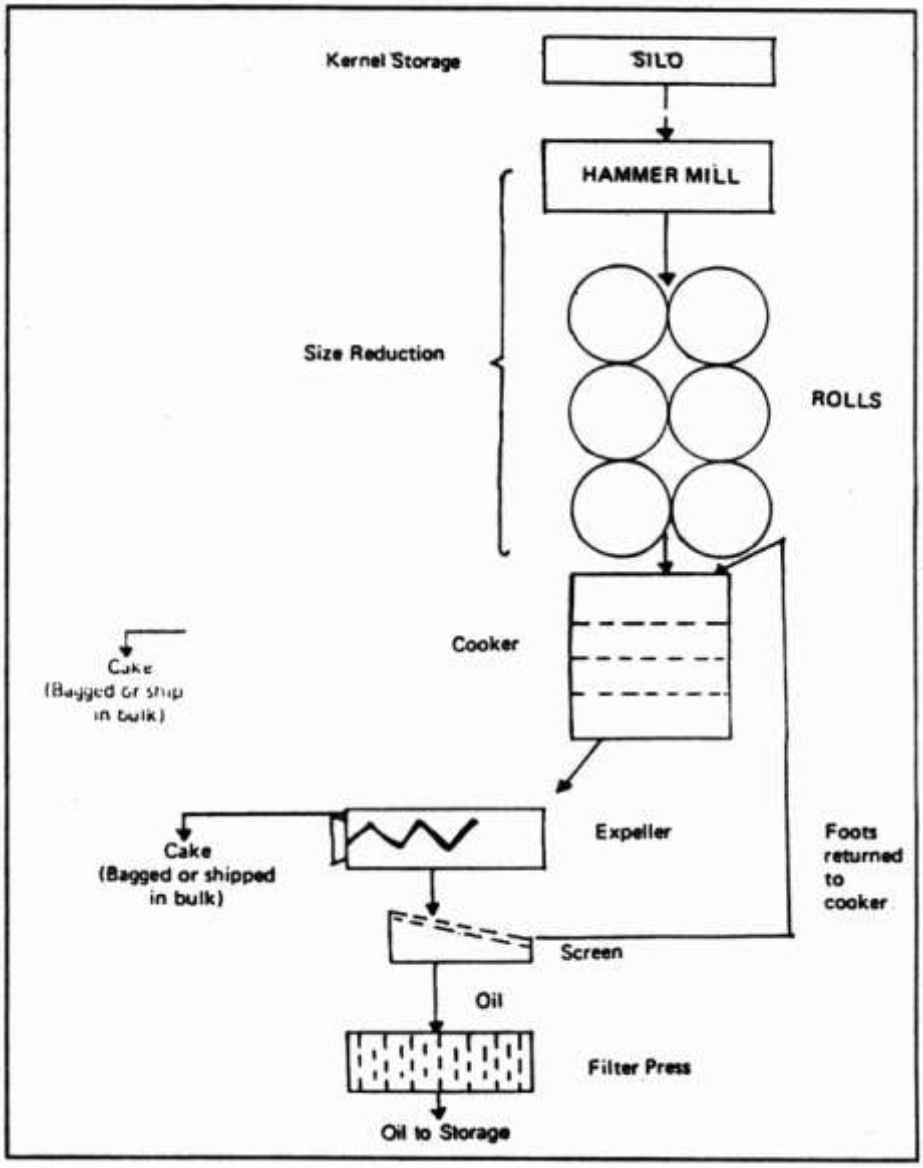
والشكل (23) يبين طريقة استخلاص زيت النخيل كما يبين (24) رسماً تخطيطياً لوحدة مبسطة لسحق اللب باستخدام الوسائل الميكانيكية والشكل (25) يبين مخططاً يوضح طريقة استخلاص الزيت بالمذيبات .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



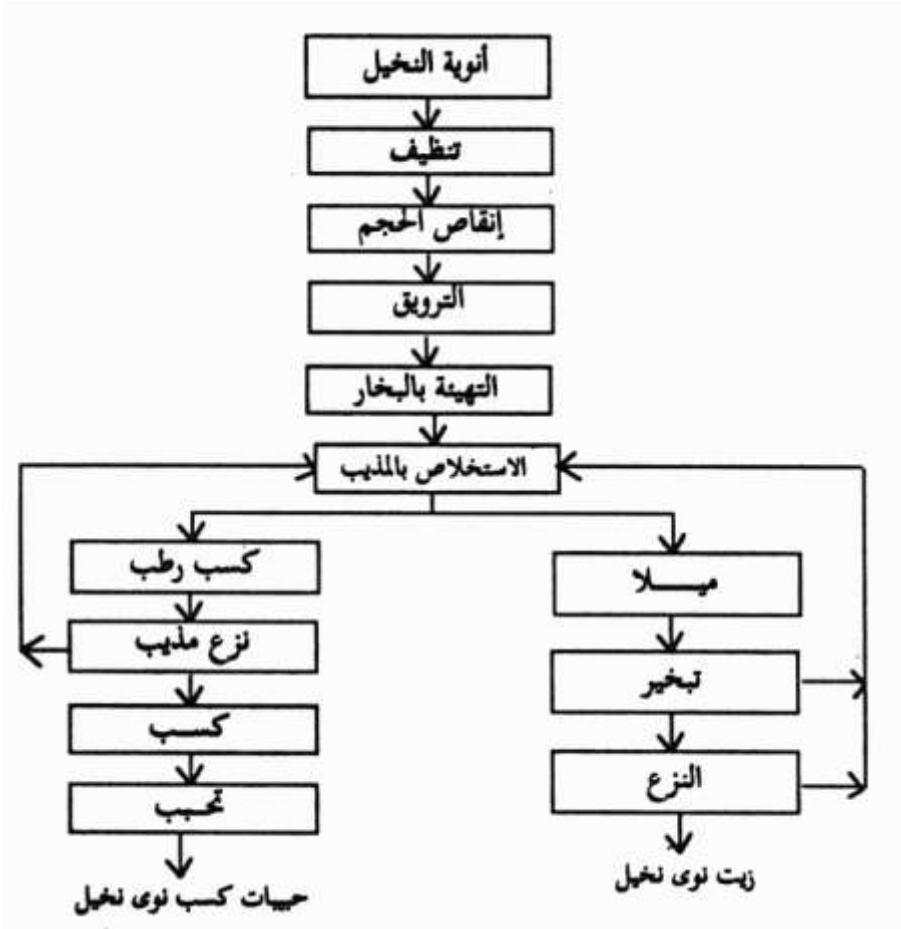
الشكل (23) طريقة استخلاص زيت النخيل

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



الشكل (24) رسماً تخطيطياً لوحدة مبسطة لسحق اللب باستخدام الوسائل الميكانيكية

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



الشكل (25) مخططاً لطريقة استخلاص الزيت بالمذيبات

2-2- تجهيز دهون الحيوانات :

تحتوي الأنسجة الدهنية الخالية من اللحم والعظام على (90 - 70) % دهن والذي يستخلص بعدة طرق أهمها :

2-2-1- الصهر الجاف Dry rendering :

يتم الصهر الجاف بوضع الأنسجة الدهنية المعروفة في قدور مفتوحة ذات جدار مزدوج ليتم التسخين بالبخار المحمص لعدة ساعات مع التقليب حتى يتم انصهار الدهن (بدون إضافة الماء) وانفصاله عن الأنسجة والتي تترسب في أسفل القدر بعد أن يبرد المزيج يتجمع الدهن عند السطح ويجمع بعد ذلك .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هذا الدهن له طعم خاص به ومميز ويحتوي على نسبة من الأ حماض الدسمة الحرة قليلة (لأنه لا يتعرض للتحلل المائي) مقارنة مع نسبة الأحماض الدسمة الحرة الموجودة في الدهن الذي نحصل عليه بطريقة الصهر الرطب نتيجة الماء والحرارة العالية .

2-2-2- الصهر الرطب :

يتم الصهر الرطب عند درجة حرارة غليان الماء وينتج عن ذلك دهن متعادل الطعم . والجهاز عبارة عن قدر مفتوحة ذات جدار مزدوج والتسخين بالبخار مع إضافة الماء والتقليب . ونتيجة للتسخين ينصهر الدهن والذي يرتفع إلى سطح الماء ثم يضاف (2.5 - 1.5) % ملح لإحداث الترويق . ويكون الدهن ذو طعم أفضل من طعم الدهن الذي نحصل عليه من الصهر الجاف , كما يحدث بعض التحلل المائي في هذا الدهن لذلك تتوقف الحموضة الحرة النهائية على مدة الاستخلاص ودرجة الحرارة .

2-2-3- الاستخلاص بالهضم :

يتم استخلاص الدهن في هذه الطريقة بإضافة مواد كيميائية أو أنزيمات تساعد على انفصال الدهن بعد تحلل وإذابة الأنسجة الدهنية . ويتم ذلك بهضم الدهن عند درجة حرارة (95 - 85) °C لمدة (60 - 45) دقيقة مع إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم المركز 1.75 % وبعد إتمام الهضم يُفصل الدهن عن المحلول المائي وعن المواد غير المهضومة بالطرد المركزي ثم يغسل بمحلول ملحي تركيزه 5-2 % . لا تستخدم هذه الطريقة م ع الدهون المتحللة تفادياً لتكون كميات زائدة من الصابون .

أما زيت كبد الأسماك فنحصل عليه عادة من الأسماك الكبيرة مثل القرش كناتج ثانوي . حيث تجمع كبد هذه الأسماك وبعد فرمها نستخلص الزيت باستخدام الماء المذاب فيه كربونات الصوديوم وعلى درجات حرارة أقل من

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

درجة حرارة الغليان . بعد استخلاص الزيت يسحب ويفصل بالطرد المركزي لإزالة الماء والشوائب .

يتم أيضاً استخلاص الزيت باستخدام الأنزيمات كما في حالة هضم كبد الأسماك بأنزيم الببسين pepsin عند درجة pH منخفضة ودرجة حرارة منخفضة أيضاً كما يمكن استخدام أنزيم البابايين papain في الهضم بتراكيز (0.005 - 0.02) % و PH (6 - 7.5) ودرجات حرارة تتراوح بين (60 - 85) °C لفصل الدهن .

وقد تستخدم المعاصر الحلزونية الخاصة لعصر لحم الحوت أو كلب البحر أو قطع اللحم المتبقية من مصانع تعبئة اللحوم حيث تستخدم في استخلاص زيت السردين وتكون مجهزة بأوتوكلافات مستمرة لطبخ اللحم ومجهزة أيضاً بمجففات لتجفيف المتبقي بعد استخلاص الزيت .

الزيت الناتج يتم فصله بالترويق والطرد المركزي والترشيح .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الباب الرابع

الفصل الأول : عمليات تكنولوجيا تكرير وهدرجة الزيوت والدهون .

الفصل الثاني : تكنولوجيا فصل الأحماض الدسمة .

الفصل الثالث : الاختبارات الفيزيائية للزيوت والدهون .

الفصل الرابع : الاختبارات الكيميائية للزيوت والدهون .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الأول

1- تكرير الزيوت الخام :

1-1 إزالة الصموغ .

1-2 تعديل الزيت أو التنقية الكيميائية .

* عمليات التعديل المختلفة :

أ- التعديل بالطريقة الجافة غير المستمرة .

ب- التعديل بالطريقة الرطبة غير المستمرة .

ج- التعديل بالطريقة المستمرة .

1-3 عملية تبييض اللون :

* الألوان القياسية .

* المواد المستخدمة في التبييض .

1-3-1 العوامل المؤثرة على نوعية وكمية ترابة التبييض .

1-3-2 العوامل المؤثرة على عملية التبييض :

1-الزمن .

2- درجة الحرارة .

* ملاحظات وتوصيات عامة حول عملية التبييض .

1-3-3 فاقد الزيت أثناء التبييض .

* الاختبارات التي تجرى على الزيت المبييض .

1-3-4 طرق إجراء عملية التبييض :

أ- التبييض بالطريقة غير المستمرة .

ب- التبييض بالطريقة المستمرة .

ج- التبييض بالكيماويات .

1-4 التشتية (التخفيف أو إزالة الستايرين) .

1-5 إزالة الرائحة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1-5-1 العوامل المؤثرة على عملية إزالة الرائحة وجودتها .

1-5-2 طرق إزالة الرائحة :

1- إزالة الرائحة بالطريقة المتقطعة (غير المستمرة) .

2- إزالة الرائحة بالطريقة نصف المستمرة .

3- إزالة الرائحة بالطريقة المستمرة .

1-6 الهدرجة .

أ- طرق إنتاج الهيدروجين :

أ-1 من أكسدة الحديد .

أ-2 من تكسير الهدروكربونات بوجود بخار الماء .

أ-3 من بعض الصناعات كمنتج ثانوي .

أ-4 من التحلل الكهربائي للماء .

ب- وسائط الهدرجة وطرق تحضيرها :

ب-1 وسائط الهدرجة .

ب-2 طرق تحضير وسائط النيكل .

ب-2-1 التفكك الحراري الجاف لأملاح النيكل .

ب-2-2 التفكك الحراري الرطب لفورمات النيكل .

ب-2-3 طريقة الترسيب .

ب-2-4 الترسيب بالتحلل الكهربائي .

ب-2-5 الترسيب على حامل (دعامة) .

ب-2-6 نيكل راني .

ب-3 تسمم الوسيط .

ج- معدات إجراء عملية الهدرجة .

ج-1 مفاعلات الهدرجة ذات الدوران المعاد .

ج-2 مفاعلات الهدرجة المقفلة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ج-3 مفاعلات الهدرجة المستمرة .

د- انتقائية الهدرجة والعوامل المؤثرة على التفاعل .

د-1 انتقائية الهدرجة .

د-2 تأثير العوامل المختلفة على تفاعل الهدرجة :

1- تأثير درجة الحرارة .

2- تأثير الضغط .

3- تأثير تركيز الوسيط .

4- تأثير سرعة التحريك .

هـ- معالجة المواد الدسمة بعد الهدرجة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الباب الرابع

الفصل الأول

1- تكرير الزيوت الخام :

يحتوي الزيت الخام الناتج عن عمليات العصر والاستخلاص بالمذيبات على شوائب غير غليسريدية مثل : الراتنجات و الفوسفاتيدات والشموع و الستيرولات والمواد الصباغية و التوكوفيرولات و الأحماض الدسمة الحرة .

وهذه الشوائب الموجودة بعضها مرغوب به وبعضها غير مرغوب به لأنها تسبب أضراراً للزيت في طعمه ولونه و خواصه الأخرى .

والغرض الأساسي من عمليات التكرير هو إزالة الشوائب غير المرغوبة مع أقل فقد من الزيت . وتعالج الزيوت الخام عبر عدة عمليات متتابعة لتصبح جاهزة للطعام .

1-1 إزالة الصموغ :

الغرض من هذه العملية هو إزالة الفوسفاتيدات . وفي الغالب تتم هذه العملية قبل شحن الزيوت وتخزينها وقبل إجراء عمليات التكرير اللاحقة لأن وجودها في الزيت يؤدي إلى زيادة الفقد بالتكرير وتحتوي الزيوت عادة على الصموغ بنسبة (0.5 – 2) % والتي يمكن إزالتها بترسيبها بالماء وتعتمد كمية الماء اللازمة على نسبة الصمغ الموجود في الزيت الخام لأن : إضافة كمية من الماء أقل من اللازم يؤدي إلى عدم ترسيب كامل للصمغ بينما إضافة كمية زائدة من الماء عن الكمية اللازمة سوف يؤدي إلى وجود الماء حر في المخلوط والذي يسبب استحلاب الزيت المتعادل وبالتالي خسارة كبيرة . ودرجة الحرارة المفضلة للفصل حوالي (65 – 75) °م ، لأنه عند درجة حرارة أقل تكون لزوجة الزيت مرتفعة وطاقة الفصل بطيئة . وعند درجة حرارة أعلى فإن عملية ترسيب الصمغ تكون غير كاملة وأغلب كمية الصمغ سوف تبقى ذائبة في الزيت .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2-1 تعديل الزيت أو التنقية الكيميائية :

يقصد بكلمة التعديل عملية إزالة الأحماض الدسمة الحرة من الزيت الخام ، وهناك عدة طرق لذلك : منها التعديل بالقلويات – التقطير بالبخار في درجات مرتفعة وتحت ضغط منخفض .

ويفضل التعديل بالقلويات إذ أنه يسبب إزالة كاملة للأحماض الدسمة الحرة التي تتحول إلى صابون غير قابل للذوبان كما يحدث ادمصاص لبعض الشوائب على الصابون المتكون . ويمكن إزالة بعض المواد التي تصبح قابلة للذوبان مثل الفوسفاتيدات والبروتينات أو نواتج انحلالها . والقلوي الشائع الاستخدام هو هيدروكسيد الصوديوم كما تستخدم كربونات الصوديوم إلا أنه في هذه الحالة ينطلق غاز **CO2** مما يسبب كبر في حجم الصابون .

ونتيجة للتعديل بهيدروكسيد الصوديوم يحدث إضافة لتشكل الصابون الناتج عن تعادل الأحماض الدسمة الحرة مع الكمية المحسوبة من هيدروكسيد الصوديوم تصبن لكميات بسيطة إضافية من الدسم المتعادل كما يمتزج قسم آخر منه مع الصابون المتشكل وتسمى هذه الكمية المفقودة السوب ستوك .

وتستخدم المعادلة التالية لتقدير نسبة الفقد في زيت بذرة القطن :

النسبة المئوية لفقد التكرير= 4 + 2.1 × النسبة المئوية للحموض الدسمة .

تؤدي زيادة الفوسفاتيدات الموجودة في الزيت إلى زيادة الفاقد في عملية التكرير كما تساعد المواد الصمغية والمواد التي تقلل التوتر السطحي على تحويل كمية من الدسم المتعادل إلى هيئة مستحلب مسببة زيادة الفقد أيضاً .

ولإجراء عملية التعديل بكفاءة عالية والوصول إلى درجة النقاوة المطلوبة بدون زيادة في فقد الزيت لابد من الاهتمام بتركيز هيدروكسيد الصوديوم وكميته المستخدمة فيها . ويعبر عن تركيز المحاليل القلوية المستخدمة في التعديل بدرجة (البوميه) وتستخدم محاليل تركيزها بين (10 – 30) بوميه .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وللحصول على نتائج تعديل حسنة نستخدم محاليل قلوية مخففة بوجود نسبة قليلة من الأحماض الدهنية المنفردة ، ونستخدم محاليل قلوية مركزة بوجود نسبة عالية من الأحماض الدهنية المنفردة .

ولابدَّ من إجراء تجارب مبدئية لتقدير كمية القلوي الواجب استخدامها . وتقدر عادة كميات القلوي اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية المنفردة ثم تضاف كمية زائدة من القلوي بنسبة مئوية معلومة بالنسبة لوزن الزيت .

ويبين الجدولان (1) و(2) التاليان النسب المئوية للمحاليل القلوية اللازم إضافتها لمعادلة نسب الأحماض الدهنية المنفردة في الزيت . وكذلك الكميات الإضافية من المحلول القلوي والتي تكون زائدة عن النسب المحسوبة .

أما طريقة استخدام هذين الجدولين فسنوضحها بالمثال التالي :

لمعرفة كمية المحلول القلوي ذو تركيز 16 بوميه اللازمة لتكرير زيت يحتوي على 2 % أحماض دهنية منفردة نستخدم زيادة قدرها 0.45 % من محلول NaOH .

بالتحريكوع إلى الجدول الأول يمكن ملاحظة أن معادلة 2 % أحماض دهنية محسوبة على أساس حمض أولييك تتطلب 2.57 % محلول قلوي ذو تركيز 16 بوميه . وإن الزيادة 0.45 % تقابل 4.07 % محلول قلوي بنفس التركيز وذلك في الجدول الثاني .

وبالنتيجة تكون كمية المحلول القلوي ذو التركيز 16 بوميه اللازمة هي :

% 6.64 = 4.07 + 2.57

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

جدول (1) لحساب القلوي اللازم لتكرير الزيت					
الأحماض الدهنية المنفردة %	النسبة المئوية للقلوي في محاليله بالبوميه				
	12°	14°	16°	18°	20°
0.6	1.07	0.90	0.77	0.67	0.59
0.7	1.24	1.05	0.90	0.87	0.89
0.9	1.60	1.35	1.16	1.00	0.89
1.0	1.78	1.50	1.29	1.11	0.99
1.2	2.18	1.80	1.54	134	1.19
1.5	2.66	2.25	1.93	1.67	1.49
1.8	3.20	2.69	2.31	2.01	1.78
2.0	3.55	2.99	2.57	2.23	1.98
2.1	3.73	3.14	2.70	3.35	2.08
2.4	4.26	3.59	3.08	2.68	2.37
2.5	4.44	3.74	3.21	2.80	2.47
2.8	4.97	4.19	3.60	3.13	2.77
3.0	5.32	4.49	3.85	3.36	2.9
3.2	5.68	4.78	4.10	3.58	3.16
3.6	6.39	5.48	4.61	3.03	3.56
4.0	7.10	6.08	5.12	4.47	3.95
4.2	7.45	6.81	5.38	4.70	4.15
4.4	7.80	6.68	5.64	4.92	4.35
4.6	8.10	6.98	5.89	5.15	4.55
4.8	8.52	6.28	6.15	5.37	4.74
5.0	8.89	7.48	6.42	5.60	4.94

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

جدول (2) يبين النسب المئوية لتركيز القلوي اللازم لإعطاء زيادة منه محسوبة على أساس NaOH جاف					
الزيادة	النسبة المئوية للقلوي في محاليله بالبوميه				
%	12°	14°	16°	18°	20°
0.05	0.62	0.53	0.45	0.39	0.35
0.10	1.25	1.05	0.90	0.79	0.70
0.15	2.00	1.69	1.44	1.26	1.12
0.17	2.12	1.79	1.53	1.34	1.19
0.19	2.28	2.00	1.71	1.50	1.33
0.22	2.75	2.31	1.99	1.74	1.53
0.25	3.13	2.36	2.26	1.97	1.74
0.27	3.38	2.84	2.44	2.13	1.88
0.31	3.88	3.26	2.80	2.44	2.16
0.32	4.00	3.35	2.89	2.52	2.23
0.35	4.37	3.68	3.16	3.76	2.44
0.38	4.75	3.99	3.43	3.00	2.60
0.40	5.00	4.21	3.61	3.15	2.79
0.41	5.13	4.21	3.70	3.23	2.86
0.43	5.32	4.52	3.89	3.39	3.00
0.45	5.63	4.73	4.07	3.55	3.13
0.46	5.75	4.81	4.16	3.63	3.20
0.47	5.88	4.85	4.25	3.70	3.27
0.48	6.00	4.95	4.34	3.78	3.34
0.49	6.13	5.16	4.43	3.87	3.41
0.50	6.25	5.26	4.52	4.94	3.48

***عمليات التعديل المختلفة :**

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أ–التعديل بالطريقة الجافة غير المستمرة :

يطلق اسم الطريقة الجافة عند معاملة الزيت بمحلول قلوي مركز . ويكون السوب الصابون الناتج من تعديل الزيت صلباً وهذه الطريقة شائعة الاستعمال في الولايات المتحدة . وتمتاز بما يلي :

1– سرعتها .

2– إنتاج راسب صابوني متماسك مركز.

3– خلو الزيت المعدل الناتج من الصابون أو الرطوبة .

وصف الجهاز :

الجهاز عبارة عن حلة أسطوانية كبيرة بدون غطاء مصنوعة من الحديد مجهزة بخلاط وملفات بخار للتسخين وقاع الحلة مخروطي لسهولة الفصل سعة الحلة (5 – 30) طن من الزيت . ويقوم الخلاط بتخليط جميع محتويات الحلة تماماً لتعدد أذرعه واتجاهاته ويدور بحدود (8 – 40) دورة / دقيقة وذلك من أجل خلط القلوي بالزيت وتكوين حبيبات من السوب ستوك . معلقة في الزيت وملتصقة مع بعضها البعض . ويمكن لأنابيب بخار التسخين رفع درجة الحرارة إلى درجة التعديل المطلوبة . ويزود قاع الحلة غالباً بجدار مزدوج يمر به بخار للمساعدة على انصهار وتفريغ الصابون بعد انتهاء التعديل ويتم التعديل بدرجة حرارة ترتفع قليلاً عن درجة انصهار الدهن ولا تزيد عن 70 °م لأن استخدام درجة حرارة مرتفعة تسبب تصبن الزيت المتعادل وتكون درجة الحرارة عند تعديل زيت بذور القطن بحدود (60 – 63) °م .

عمل الجهاز :

نضع الزيت في الحلة ونسخنه حتى درجة حرارة التعديل المطلوبة ونبدأ بتحريكه بسرعة 40 دورة / دقيقة مع إضافة كمية القلوي اللازمة تدريجياً على أن تكون إضافة القلوي موزعة بانتظام على السطح . ونستمر في التحريك مع

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المحافظة على درجة حرارة التعديل المطلوبة حتى يتم تصبن الحمض الدسم الحر بالقلوي وتتم هذه العملية في فترة تتراوح بين (10– 20) دقيقة ونتيجة لذلك ينفصل الصابون عن الزيت في صورة حبيبات تلتصق مع بعضها البعض خلال التحريك وعندما نحصل على الانفصال المطلوب نوقف التحريك ويغلق صمام البخار المستخدم في التسخين ، تترك حبيبات الصابون لترسب إلى القاع وكلما زادت فترة الترويق كلما قلَّ فقد التعديل ، ويجب ألا تقل هذه الفترة عن (6 – 8) ساعة بالنسبة لزيت بذور القطن .

بعد ترويق محتويات الحلة يسحب السوب ستوك من أسفل الحلة وينقل إلى خزان استقبال ليباع كما هو أو ينقل لمصنع الصابون حيث يصبن ليباع صابونه كصابون شعبي رخيص أو يعالج بحمض الكبريت لتحويله إلى الحمض الدسم الذي يدخل في صناعات عديدة .

أما الزيت المتعادل فيبقى في حلة التكرير ويغسل بالماء المالح ثم بالماء العادي عدة مرات لإزالة أكبر كمية من آثار السوب ستوك أو القلوي .

وبالرغم من أن طريقة التعديل على الجاف تنتج زيتاً نظيفاً ونقياً إلا أنه يحتوي على آثار طفيفة من الرطوبة والصابون والتي يجب إزالتها قبل التبيض .

ب– التعديل بالطريقة الرطبة غير المستمرة :

الراسب الصابوني في هذه الطريقة يكون رخواً لزيادة كمية الماء فيه نظراً لاستعمال محاليل قلوية مخففة وهذه الطريقة هي الشائعة في أوروبا لانخفاض نسبة الأحماض الدهنية المنفردة في زيوتها .

ج– التعديل بالطريقة المستمرة :

بدأت تحل طريقة التعديل المستمرة (والتي فيها يتم فصل السوب ستوك عن الزيت المتعادل بواسطة القوى الطاردة المركزية) بدلاً من طريقة التكرير المتقطع وللطريقة المستمرة ميزتان :

الأولى : تقليل الوقت اللازم لخلط الزيت بالقلوي .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الثانية : فصل الزيت عن الرواسب الصابونية المتكونة بدرجة أكفأ.

في نفس الوقت تقلل هذه الطريقة من فقد الزيت المتعادل بتصبنه أو بانحباسه داخل راسب الصابون .

– يتركب جهاز الطرد المركزي المستخدم في التعديل المستمر من اسطوانة مجوفة لها فتحة من أسفل لدخول مخلوط الزيت والصودا الكاوية وفتحتين علويتين واحدة مركزية لخروج الزيت المتعادل والأخرى جانبية لخروج الرواسب الصابونية

لدى مرور المخلوط من أسفل لأعلى الاسطوانة المجوفة التي تدور حول نفسها يدور هذا المخلوط أيضاً بنفس السرعة التي تدور بها الاسطوانة وتؤثر عليها القوة الطاردة التي تؤدي إلى فصل الرواسب الصابونية على جدران الاسطوانة عن الزيت المتعادل الذي يتدفق في الوسط . ومحرك الاسطوانة يعمل على دورانها بسرعة كبيرة حوالي (3000–6000) دورة / دقيقة مما ينتج عنه هذه القوة الطاردة المركزية والتي تؤدي إلى فصل الم كونات تبعاً لكثافتها النوعية . وعادة يسري الزيت الخامي باستمرار إلى مستودع صغير حيث يسخن إلى درجة حرارة (60 – 70) °م ثم يخرج الزيت من هذا المستودع ليلتقي بمحلول الصود الكاوي في خلاط خاص سريع الدوران فتتم التفاعلات الكيميائية بين الأحماض الدهنية ومحلول الصود الكاوي ويدخل الزيت مع رواسبه الصابونية إلى جهاز القوة الطاردة المركزية لفصل الزيت عن الصابون كما شرحنا سابقاً والزيت المتعادل يدخل فارزة أخرى أو أكثر حيث يتم خلطه وغسله بالماء الحار لفصل أية آثار للسوب ستوك فيه .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3-1 عملية تبييض اللون :

تهدف عملية التبييض إلى إزالة أكبر نسبة ممكنة من المواد الصباغية الموجودة في الزيت المتعادل لإنتاج زيت مقبول من الناحية اللونية لذوق المستهلك بالإضافة إلى تحسين نوعية وثباتية الزيت عن طريق إزالة عدة مواد وهي :

1- البيروكسيدات (Peroxides) : فترابة التبييض المستخدمة عند إجراء التبييض تعمل على تكسير البيروكسيدات إلى نواتج أكسدة ثانوية ثم يمكن إزالتها بالادمصاص وإذا سخن الزيت إلى درجة حرارة أعلى من (150)°C فإن البيروكسيدات تتكسر حرارياً . وتقاس نسبة البيروكسيدات برقم الأنيسيدين الخاص بالألدهيدات . إلاَّ أنه كلما زاد نشاط ترابة التبييض زادت كفاءة خفض نواتج الأكسدة وزاد امتصاص منتجات الأكسدة الثانوية بزيادة كمية ترابة التبييض وهذا بدوره يقلل من رقم الأنيسيدين .

2- المواد الصباغية مثل الكاروتينات والكلوروفيل :

أ- الكاروتينات : يتم التخلص منها بكميات كبيرة في مرحلة التبييض وما يتبقى منها يقل عند مرحلتي الهدرجة وإزالة الرائحة ويسمى هذا بـتأثير الحرارة على التبييض (Heat Bleach effect) .

ب- الكلوروفيل : يجب خفض كمية الكلوروفيل إلى المستوى المطلوب ويتم ذلك بتحميض ترابة التبييض لأن الكاروتين المتبقي في الزيت يمكنه إخفاء نسبة عالية من الكلوروفيل في الزيت المبيض لأن أي كمية من الكلوروفيل أعلى من (50 - 100) جزء في البليون (ppb) سوف تكسب المنتج النهائي لوناً أخضر أو رمادي مخضر .

ح- الفوسفاتيدات : يمكن بعد التبييض الوصول إلى (3 - 5) ppm فوسفاتيدات حيث تعتبر مرحلة التبييض المرحلة الأخيرة لإزالة الفوسفاتيدات التي تقاوم الإزالة أثناء مرحلة نزع الصموغ والتعديل بالقلوي وهذا بدوره يساعد على خفض

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التأثيرات الناجمة عن وجود الفوسفاتيدات مثل تسمم العامل المساعد المستخدم في الهدرجة وارتداد النكهة ودكانة لون الزيت بعد مرحلة إزالة الرائحة .

د- الصابون : حيث إن إزالة الكمية المتبقية منه بعد عملية التعديل يساعد على خفض تسمم العامل المساعد المستخدم في الهدرجة وعدم ثبات نكهة الزيت المنزوع الرائحة . كما أن الصابون سيعيق عملية الادمصاص على ترابة التبييض لبقية الشوائب الأخرى لذلك يجب إزالة أكبر كمية من الصابون عند مرحلة غسيل الزيت بالماء الساخن بعد التعديل بالقلوي .

هـ- إزالة المركبات المعدنية (metallic compounds) : وخاصة مركبات الحديد والنحاس حتى ولو وجدت بنسب صغيرة بسبب عملها كمواد مسرعة للأكسدة (Pro-oxidants) إلا إن الزيت الخاضع للتبييض يظهر نكهة أفضل ومقاومة أكبر نحو الأكسدة وارتداد النكهة .

ز- التوكوفيرولات : وهي مضادات طبيعية للأكسدة وبالرغم من أنه ليس من المرغوب إزالتها عند التبييض إلا أنها تزال بدرجة أقل كثيراً من مرحلة إزالة اللون لذلك يجب ألا يتجاوز انخفاضها رقم حرج معين .

و- الحموض الدسمة الحرة المتبقية عن المرحلة السابقة "التعديل بالقلوي" .

*** الألوان القياسية (color standards) :**

لتحديد الدرجة اللونية للزيت الخام والزيت بعد التبييض تعتمد حالياً الطريقتان التاليتان :

- تحديد الدرجة اللونية باستخدام مقياس اللوفيبوند (Lovibond) .
- تحديد الدرجة اللونية باستخدام مقياس الطيف الضوئي(spectrophotometer).

وتحتوي الزيوت النباتية على عدة أنواع من المواد الصباغية وهي :

أصبغة حمراء – أصبغة صفراء- أصبغة خضراء- أصبغة زرقاء .

ومقياس اللوفيبوند يعتمد على وجود مرشحات لونية زجاجية بعدة ألوان (الأحمر والأصفر والأزرق) وهم الأكثر استخداماً ولهم درجات لونية مختلفة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مبينة على المرشح وهناك خلايا من الكوارتز توضع فيها عينات الزيت المراد تحديد درجتها اللونية و التي توضع في الجهاز لقياس الدرجة اللونية .

ويستخدم حالياً كذلك مقياس الطيف الضوئي (photometric color) لتحديد نسبة اللون للعينات وعند أطوال موجة بين (440 - 670) نانوميتر باستخدام خلية طولها (21.8 cm) .

*** المواد المستخدمة للتبييض :**

تتم عملية التبييض بادمصاص المواد غير المرغوب فيها على سطح مادة ادمصاص وأكثر المواد الدامصة المستخدمة :

1- ترابة التبييض الطبيعية : وهي مادة غضارية (clay) تتكون بشكل أساسي من سليكات الألمنيوم المائية (hydrated aluminum silicate) والسليكاجل (Silica gel) وأكاسيد معدنية أخرى . وإن تنشيط هذه المادة بالتسخين يؤدي إلى زيادة المسامية والفعالية .

2- ترابة التبييض المنشطة بالحمض(Acid-activated bleaching earth) :

وتتكون من البنتونيت التي ليس لها قوة اختزالية وهي في حالتها الخام لذلك يجب معالجتها بحمض كلور الماء لفترة من الزمن ثم تجفيفها . وهي على شكل مسحوق ناعم رخيصة الثمن نسبياً لها قدرة على التبييض تفوق مساحيق التبييض العادية بالرغم من أنها تحتجز كميات كبيرة من الزيت بعد التبييض أكثر من تلك التي تحتجزها المساحيق الطبيعية الأخرى إلا أن استخدامها أوسع بشكل كبير نسبة لنشاطها الزائد .

3- الكربون النشط "الفحم الفعال" (Activated carbon) :

يعتبر الفحم الفعال من أفضل مواد الامتزاز للأسباب التالية :

1- امتزاز كميات كبيرة من الصابون أكثر من الأتربة المازّة الأخرى .

2- امتزاز كميات كبيرة من الحموض الدسمة الحرة .

3- امتزاز قسم كبير من المواد المسببة لبعض الروائح والطعوم غير المرغوبة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4- إزالة ألوان الصبغات الحمراء والزرقاء والخضراء الموجودة في الزيت .

ولكن له سلبيتان أساسيتان هما :

1- ارتفاع سعره .

2- احتجاز كمية من الزيت في المسامات أكثر بكثير من الأتربة المازّ ة الأخرى لذلك لا يستخدم الفحم الفعال لوحده بل يستخدم مخلوطاً مع مسحوق التبييض . ويعطي بذلك نتائج جيدة ويؤدي إلى تسهيل الترشيح في المراحل اللاحقة .

4- ترابة القصر : وهي ترابة طبيعية بيضاء لها قدرة على امتصاص الألوان وهذه القدرة الماصة تزداد كثيراً عند معاملتها بالحمض ثم تحميصها عند درجات حرارة مرتفعة وتسمى عندئذٍ ترابة القصر الفعالة وتباع جاهزة للاستعمال .

يجب إجراء عملية التبييض في جو خال من الأكسجين حتى يمكن ادمصاص الصبغات دون أكسدة وحتى لا يؤثر ذلك على لون الزيت وتغيير طعمه ورائحته .

وعادة يؤثر التبييض على حموضة الزيت بدرجة قليلة جداً حيث ت خفض مساحيق التبييض الطبيعية درجة الحموضة الحرة قليلاً بينما ت ؤدي مساحيق التبييض المنشطة بالحمض إلى زيادة درجة الحموضة الحرة قليلاً وخاصة إذا وجدت رطوبة وآثاراً من الصابون أو إذا زادت مدة خلطها بالزيت لذلك ينصح بتسخين الزيوت التي بها صابون إلى درجة حرارة 104 °C لمدة (1-2) ساعة ثم إزالة الطبقة السطحية "الصابون المنفصل" قبل إجراء عملية التبييض .

وعادة تسبب عملية التبييض بوجود آثار من الرطوبة إنتاج (0.1 - 0.2) % أحماض دسمة حرة تتبادل فيها الروابط الم ضاعفةمع الروابط الأحادية لذلك يجب عدم تعريض الزيت للأكسجين وإجراء عملية التبييض تحت التفريغ عند درجة حرارة (76 – 82) °C حتى يسهل تجفيف الزيت مع مسحوق التبييض والعلاقة الرياضية التي تعبر عن امتزاز المواد الصباغية على المواد المازّة هي :

$$\frac{x}{m} = K.C^{n}$$

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

حيث : m- كمية المادة المازّة .

X- كمية المادة الممتزة .

K- ثابت يتعلق بفعالية المادة المازّة في إزالة الألوان .

C- كمية المواد الصباغية غير الممتزة .

n- ثابت يتعلق بمواصفات عملية الامتزاز .

وبأخذ لوغاريتم العلاقة السابقة نجد :

$$\log \frac{X}{m} = \log K + n \log C$$

وهذه المعادلة من الدرجة الأولى , ومن النتائج التجريبية فإن قيمة K تعبر عن فعالية إزالة اللون للمواد المازّة ، وقيمة n تعبر عن مواصفات عملية إزالة اللون ، وتبين أن قيمة K تتراوح غالباً بين (0.5 - 2) ، وقيمة n تتراوح غالباً بين 2 (- 0.4) .

ومثلاً : إذا كان لدينا مادة امتزاز A حصلنا على العلاقة : $\frac{X}{m} = 0.5 C^{0.5}$

ومادة امتزاز B حصلنا على العلاقة : $\frac{X}{m} = 1.0 C^{0.5}$

فإن فعالية المادة B هي ضعف فعالية المادة A .

1-3-1 العوامل المؤثرة على نوعية وكمية ترابة التبييض :

أ- العوامل المؤثرة على نوعية ترابة التبييض :

1- حموضة ترابة التبييض وتقاس بعدد ميلغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة جرام واحد من الترابة المستخلصة بماء ساخن ويحسب على الترابة المذابة في الماء .

2- تركيز أيون الهيدروجين (pH) وكثافة الكتلة .

3- الرطوبة : يجب أن تكون بحدود (10 ــ 20) % لأن وجودها دون أو أعلى من ذلك يسبب انخفاض كفاءة ترابة التبييض .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 - مساحة السطح الفعالة "درجة السحق ، حجم الحبيبات" والتي يجب أن يكون حجمها مناسباً لسهولة الترشيح وكفاءة الادمصاص والتحكم بفاقد الزيت . وأفضل الحبيبات هي التي تمر خلال منخل (Tyler 200 – mesh screen) .

ب– العوامل المؤثرة على كمية ترابة التبييض :

تتوقف كمية ترابة التبييض المستخدمة على ما يلي :

1- الإزالة المطلوبة لمركبات الأكسدة الأولية والثانوية و الكاروتينات والكلوروفيل و الفوسفولبيدات والمعادن مثل الحديد .

ولكن يجب ألا تزيد كميتها عن المقدار الذي يكفي للوصول إلى المواصفات المطلوبة لأن استخدام كمية أكبر يجعل الزيت أقل ثباتاً بسبب حفظها الشديد للتوكوفيرولات .

2- الحصول على رقم بيروكسيد صفر .

3- الانخفاض المطلوب في اللون .

4- نوعية الزيت المراد تبييضه .

وفي العادة تضاف ترابة التبييض بنسبة (1-2) % من وزن الزيت المتعادل و(0.3 - 0.5) % في حالة الزيوت جيدة الاستخلاص والتعديل .

1–3–2 العوامل المؤثرة على عملية التبييض :

1- الزمن : وهو زمن التماس بين الزيت والمادة المبيّضة إذ أنه خلال الـــ 5 دقائق الأولى يحدث الانخفاض السريع في اللون ثم بعد (15) دقيقة يزال أكثر من 95 % من المواد الملونة وبعد 30 دقيقة تكون الإزالة في اللون أقل ما يمكن . وإذا زادت مدة التبييض عن 90 دقيقة يحدث عودة لتلون الزيت (irreversible) خاصة إذا تم التبييض بوجود الهواء وعند درجات حرارة أعلى من 105 C° .

2- درجات الحرارة : وهي درجة حرارة الزيت إذ أنه كلما زادت درجة الحرارة كلما ازداد معدل نزع اللون وازدادت كمية الأحماض الدسمة الحرة كما ينخفض رقم البيروكسيد والزمن اللازم للوصول إلى لون أقل .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

*** ملاحظات و توصيات عامة عن عملية التبييض :**

أ- ملاحظات عن عملية التبييض :

1- يمكن أن يزود وعاء التبييض بوسيلة لإضافة حمض الستريك إلى الزيت قبل إضافة ترابة التبييض ويساعد ذلك على إزالة آثار الفوسفاتيدات التي لم تزال في المراحل السابقة .

2- سواء كان التبييض تحت الظروف الجوية أو تحت التفريغ فإنه من الواجب إضافة ترابة التبييض إلى الزيت عند درجة حرارة أقل من درجة غليان الماء لأن إضافة الترابة إلى الزيت الساخن يسبب تطاير رطوبتها بسرعة فيحدث انهيار البناء الشبكي للترابة وبالتالي تقل كفاءة سطح الامتصاص قبل أن تؤدي الترابة وظيفتها- وبعد الخلط ترفع درجة الحرارة إلى أعلى من درجة غليان الماء .

وبالرغم من أن أغلب النشرات اقترحت تجفيف زيت فول الصويا المكرر بالقلوي إلا أن بعض المشتغلون يقومون بإجراء عملية تبييض الزيت مباشرة بعد غسيل الزيت وبذلك يتجنبون خطوة التجفيف وحماية الطاقة . وتساعد الرطوبة المتبقية في الزيت على زيادة فاعلية حموضة ترابة التبييض .

3- يجب أن يكون التقليب داخل وعاء التبييض كافي للحصول على تماس جيد بين ترابة التبييض والزيت بدون دمج للهواء .

4- الزمن ليس هاماً كما هو الحال بالنسبة لدرجات الحرارة العالية وأن (15 - 20) دقيقة تكون كافية لسحب الرطوبة وإتمام التفاعل .

5- إجراء عملية التبييض تحت التفريغ سواء بطريقة الوجبات أو الطريقة المستمرة يكون أكثر فاعلية من التبييض في الهواء الجوي للأسباب الآتية :

أ- استخدام كمية أقل من ترابة التبييض .

ب- التشغيل عند درجات حرارة أقل .

ج- الحصول على أدنى حد للأكسدة بسبب تقليل تعريض الزيت للهواء .

د- الحصول على فرصة أفضل لتبريد الزيت قبل إعادته للظروف الجوية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

6- إن ظروف إجراء التبييض في الظروف الجوية هي : إضافة ترابة التبييض إلى الزيت المسخن إلى درجة حرارة 80 C° , ثم ترفع درجة الحرارة بسرعة إلى (100 - 110)C° ويبقى عند هذه الدرجة فترة من الزمن تكفي لسحب الرطوبة والحصول على أقصى فاعلية للتبييض ولا يوجد حاجة لرفع درجة الحرارة أعلى من ذلك .

7- بالرغم من أنه من الأفضل عملياً تبييض الزيت تحت التفريغ ، إلا أن التبييض تحت الظروف الجوية يمكن أن يعطي زيوت مبيضة عالية الجودة .

8- يبرد الزيت قبل الترشيح إلى درجة حرارة (70 - 80) C° .

9- الترشيح الجيد هام للغاية للإزالة التامة لترابة التبييض من الزيت ، لأن الترابة المتخلفة في الزيت تعمل كمادة مشجعة للأكسدة (per oxidant) قوية جداً– كما تساعد على فساد الزيت عند مروره في المبادلات الحرارية وخاصة عند درجات الحرارة العالية .

10- ليس من المفيد عملياً تخزين أو شحن زيت فول الصويا المبيض لانخفاض ثباته وارتداد رائحته .

11- من المعروف جيداً أن بعض المصانع تحاول تخفيض رقم البيروكسيد في الزيوت المكررة ذات البيروكسيد المرتفع عن طريق إعادة نزع رائحتها فيحدث تكسير حراري تام للبيروكسيدات ، إلا أن نواتج الأكسدة الأخرى تظل بالزيت وبالتالي فإنه أثناء التخزين سوف يزداد معدل تكوين البيروكسيد في الزيت وسوف يتضح ذلك في ارتداد وظهور النكهة . والأفضل من ذلك هو إعادة تبييض الزيت قبل إعادة نزع رائحته لأن ذلك سوف يمنع إعادة بناء البيروكسيدات في الزيت المبيض قبل المعالجة الحرارية سواء عند نزع الرائحة أو أثناء الهدرجة .

ب– توصيات يجب اتباعها عند إجراء التبييض :

1- حماية الزيت من الأكسدة والتلف الحراري عن طريق :

التبييض عند أدنى درجة حرارة ممكنة عملياً .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التبييض في وعاء تحت التفريغ أو تحت غطاء من النيتروجين .

خفض زمن التبييض بحيث لا تزيد مدة التبييض عن 30 دقيقة .

2- إزالة الصابون المتبقي من الزيت المتعادل بالصودا الكاوية إلى أقل من 50 جزء في المليون قبل إجراء عملية التبييض .

3- إضافة ترابة التبييض إلى الزيت البارد نسبياً عند درجة حرارة أقل من 80 C° ثم ترفع تدريجياً إلى درجة الحرارة المطلوبة .

4- استخدام ترابة التبييض الأكثر وفرة ونشاطاً و التي تتلاءم مع نوع الزيت .

5- إذا كان الزيت معالجاً بحمض الفوسفور فيجب إزالة كل آثار الحمض المتبقية بواسطة الغسيل قبل إخضاع الزيت إلى عملية الهدرجة أو نزع الرائحة .

3-3-1 الفاقد في الزيت أثناء التبييض :

1- ترابة التبييض المتعادلة تمتص (30 - 35) % 33 من وزنها زيت خام .

2- ترابة التبييض المحمضة تمتص 50 % من وزنها زيت خام .

3- الفحم المنشط يمتص (100– 80) % من وزنه زيت خام .

وفي العادة تجرى عملية تبييض الزيت (المتعادل) إما بال طريقة المتقطعة (bath method) أو بالطريقة المستمرة (continuous method) . وبصرف النظر عن الطريقة المستخدمة فإنه من المفضل إجراء التبييض تحت التفريغ .

***– الاختبارات التي تجري على الزيت بعد التبييض :**

لا يمكن الاعتماد على إجراء اختبار اللون الأحمر وحده بجهاز اللوفيبوند للحكم على نوعية وثبات الزيت والتي تعتمد على كفاءة الادمصاص– فقد أمكن تبييض زيت رديء النوعية وآخر جيد النوعية إلى درجة متساوية من اللون بالرغم من اختلاف رقم البيروكسيد لهما وهو 13.3 و 2.9 بالترتيب .

وتحدث نفس الحقيقة في الزيت منزوع الرائحة عند مقارنة نتائج مكونات الأكسدة والتي يعبر عنها برقم توتوكس Totox value والذي يحسب نواتج الأكسدة الأولية والثانوية معاً والذي يعبر عنه بالمعادلة التالية :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

رقم التوتوكس = 2 × البيروكسيد + رقم الأنيسيدين

وبالرغم من أن درجات الحرارة العالية في جهاز نزع الرائحة لها تأثير كبير في خفض لون الزيت المبيض الناتج من زيت رديء النوعية ، إلا أنه قد ثبت أن إخضاع زيت رديء النوعية إلى درجات حرارة عالية للحصول على لون مكافئ لزيت جيد النوعية يصبح الزيت أقل ثباتاً أي تقل فترة الثبات ولكن يجب الاعتماد على ذلك في حال عدم كفاءة التبييض .

1-3-4 طرق إجراء عملية التبييض :

أ- التبييض بالطريقة غير المستمرة :

لا تزال طريقة التبييض غير المستمرة القديمة تستخدم الآن في كثير من المعامل وفيها يوضع الزيت في أجهزة أسطوانية ذات قاع مخروطي سعتها (30 - 5) طن وبها خلاطات ميكانيكية وملفات تسخين بالبخار. حيث يضاف مسحوق التبييض أو مزيجه مع الكربون المنشط إلى جهاز التبييض بنسبة حوالي (2 %) بالنسبة لزيت القطن الذي له درجة لون أحمر حوالي 8 على مقياس اللوفيبوند لينتج بعد التبييض زيت بدرجة لون أحمر حوالي (2) ودرجة لون أصفر حوالي 15 ، أما بالنسبة لزيت دوار الشمس فإن نسبة المادة المازّة تكون بين (1-1.2) % . ويتم إجراء عملية التبييض عند درجات حرارة تبلغ حوالي (70) C° ثم ترفع إلى الدرجة (104 - 110)C° مع التحريك لمدة (15 - 20) دقيقة و بعد ذلك يسحب الزيت بواسطة المضخة إلى مرشح ضاغط ويعاد الجزء الأول من الزيت الراشح إلى الجهاز مرة ثانية إلى أن نحصل على اللون المطلوب للزيت من جهاز الترشيح وعندئذٍ يخزن الزيت المبيض بعد تبريده في خزانات خاصة كما ي مكن استرجاع أكبر كمية ممكنة من الزيت المتبقي في مسحوق التبييض بتمرير هواء في المرشح ثم تمرير بخار جاف بضغط (1-3) ضغط جوي ثم تمرير هواء لمدة 15 دقيقة تحت ضغط (3) ضغط جوي ويجمع الناتج في حوض يسحب منه الماء المتكاثف ويعاد تكريره .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وإذا استخدم مسحوق التبييض المنشط بالحمض فيجب أن ينظف جهاز الترشيح بعد نفخ الهواء مباشرة لتجنب إتلاف قماش الترشيح .

حديثاً يفضل إجراء عملية التبييض تحت الضغط المنخفض mmHg(20-50) وبدرجة حرارة أقل حوالي(70 - 90) °C تفادياً لأكسدة الزيت ولتماكب الأحماض الدسمة التي تؤدي إلى رفع در جة انصهار الزيت . وتكون هذه الأجهزة مجهزة بملفات تسخين وأخرى للتبريد حيث يسخن الزيت إلى درجة °C(80-90) وضغط cm Hg (70) للتخلص من الرطوبة نهائياً ثم يضاف مسحوق التبييض وبعد عملية التحريك لمدة قد تبلغ الساعة يسحب الزيت من الجهاز بعد أن يبرد إلى الدرجة (75-80) °C ويرشح .

ب– التبييض بالطريقة المستمرة :

تطبق هذه الطريقة حالياً في المصانع الكبيرة وتحت الضغط المنخفض ودرجة حرارة (60 - 70) °C مع جهاز التبييض المزوّد بمبادل حراري للتسخين حيث يتم إدخال المواد الدسمة مع الكمية المحددة من مساحيق التبييض إلى الجهاز مع التحريك لتأمين المزج الجيد وعدم ترسب مساحيق التبييض إلى قاع الجهاز كما يسهل التخلص من الهواء الموجود وتقل محتويات الصابون في الزيت المبيّض كما تقل الأحماض الدسمة الحرة إلى أدنى حد وبذلك نحصل على طعم جيد ثابت في النهاية . وبعد انتهاء الفترة المحددة للمزج (10 - 30) دقيقة يسحب الناتج إلى أجهزة الترشيح لفصل الراسب الطيني الذي يبقى في جهاز الترشيح ويخرج الزيت المبيّض و بعد امتلاء المرشحات بالراسب يمكن استرجاع أكبر كمية ممكنة من الزيت المتبقي في مسحوق التبييض بتمرير هواء في المرشح ثم تمرير بخار جاف بضغط (1-3) ضغط جوي ثم تمرير هواء لمدة 15 دقيقة تحت ضغط (3) ضغط جوي ويجمع الناتج في حوض يسحب منه الماء المتكاثف ويعاد تكريره .

وأما الزيت الناتج فتتم إزالة الرطوبة منه قبل دخوله إلى قسم إزالة الرائحة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ح- التبييض بالكيماويات :

لا تستخدم هذه الطريقة في تبييض الزيوت الغذائية إطلاقاً حيث إنه من المتعذر أكسدة المواد الصباغية في الزيت دون أكسدة الغليسريدات أو فقدان مضادات الأكسدة الطبيعية الموجودة كما يفقد الزيت ثباته أثناء التخزين لذا يقتصر استعمال هذه الطريقة لتبييض الزيوت المستعملة في صناعة الصابون وغيرها .

ومن المواد الكيميائية المستخدمة في التبييض نذكر:

1- حمض الكبريت لتبييض النوعيات المنخفضة من الشحوم الحيوانية وشحوم الضأن وزيوت السمك وزيت النخيل . حيث يضاف 1 % تقريباً من حمض الكبريت قبل إضافة مسحوق التبييض وترفع درجة حرارة الزيت إلى (120 - 150) C° مع التقليب فترة من الزمن ثم يبرد ويرّشح .

2- كلوريت الصوديوم (Sodium chlorite) حيث تخلط المواد الدسمة مع 1 % من حمض الكبريت ثم يضاف محلول مائي لكلوريت الصوديوم 10 % بكمية 0.1 -1 % وزناً حسب لون المواد الدسمة مع التقليب والتسخين حتى الدرجة 100 C° . ويستغرق التبييض فترة (15 - 20) دقيقة عند درجات الحرارة العالية ونحصل على أقصى درجة تبييض عند (pH = 4) . تسمى هذه الطريقة **بطريقة التنشيط بالحمض** لأن الحمض يؤثر على كلوريت الصوديوم فينطلق أكسيد الكلور:

$$5NaClO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 4ClO_2 + 2Na_2SO_4 + NaCl + 2H_2O$$

و قد عدلت هذه الطريقة عبر استخدام كلور القصدير كعامل منشط بكمية تساوي نصف وزن الكلوريت المضاف ويضاف بعد إضافة الكلوريت مباشرة وهذه الطريقة مناسبة التطبيق للزيوت قاتمة اللون وخاصة زيت القطن .

3- التبييض بثاني كرومات الصوديوم :

وهنا يتم التبييض بواسطة الأكسجين الوليد الناتج من تأثير حمض الكبريت أو حمض كلور الماء على ثنائي كرومات الصوديوم بوجود الزيت المراد تبييضه وتطبق هذه الطريقة على زيت النخيل والمواد الدسمة والدهون القاتمة اللون . حيث

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تسخن الدهون بالبخار مباشرة في وعاء مبطن بالرصاص إلى حوالي (50) C° ثم يدفع محلول مركز من ثنائي كرومات الصوديوم يليه حمض الكبريت أو حمض كلور الماء مع التقليب بواسطة الهواء فيتحول لون الخليط إلى اللون الأخضر وعند انتهاء التبييض تترك المحتويات للراحة ثم تسحب الطبقة السفلى من المحلول المائي وتغسل الطبقة الزيتية عدة مرات بالماء الدافئ وتجفف .

4-1 التشتية (تخفيف الزيت أو فصل الستيارين) Winterization :

تتم عملية التشتية على بعض أنواع الزيوت النباتية في بعض المصانع بعد عملية التبييض أو قبل مرحلة إزالة الرائحة .

وتهدف هذه العملية إلى فصل جزء من الغليسريدات ذات درجة الانصهار المرتفعة عن طريق تبريد الزيت إلى درجة حرارة معينة فيتبلور جزء من الزيت ويترسب في أسفل جهاز التشتية ويترسب مع الغليسريدات المترسبة قسم كبير من المواد الأخرى الموجودة في الزيت "مواد غير غليسريدية" والقابلة للترسب مثل الفوسفاتيدات- الستيرولات- الشموع وبقايا الصابون وتعتمد طبيعة وكمية الراسب على طبيعة ومصدر الزيت ودرجة الحرارة ومدة تخزينه .

وتتم عملية التشتية للزيوت النباتية المستخدمة للطعام مثل زيت (النخيل والذرة والقطن وفول الصويا وعباد الشمس وجوز الهند وبذور اللفت ..) للحصول على زيوت ذات نقاوة (شفافية) عالية و درجة انصهار أخفض أي رقم يودي أعلى . لذلك يتم خفض درجة حرارته تدريجياً في أجهزة التشتية إلى درجة الحرارة المحددة حوالي 12 C° تبعاً للنسبة المطلوب تخفيفها ويترك الزيت عادة لمدة 20 - 24 ساعة بدرجة حرارة التبريد المحددة لتمام فصل الراسب بعد ذلك يتم الترشيح لفصل الزيت المتبلور عن الزيت السائل .

وقد تبين أن وجود البروتينات والمواد الغروية تبطئ من نمو البلورات أثناء البلورة وتعيق كذلك عملية ترشيح الزيت . لذلك يجب إزالة الصموغ بشكل جيد قبل إجراء هذه العملية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تتم عملية البلورة على مرحلتين :

فتتشكل البلورات في المرحلة الأولى .

وتنمو في المرحلة الثانية .

وهذا يتعلق بدرجة حرارة التبريد وبعد إتمام عملية النمو يتم الترشيح باستخدام قماش أو ورق ترشيح يرمى بعد الترشيح , و يصنع من مواد متعادلة لا تؤثر على طعم الزيت . وقد تطورت التقنية باستعمال مكابس ترشيح بها قماش سميك أو كرتون مسامي مصنوع من السيللوز وبسرعة ترشيح مختلفة بالاعتماد على بنية الراسب المميز لكل زيت . وعندما يتوقف سريان الزيت ينظف المكبس بتمرير الهواء البارد ويتجمع الراسب في أسفل المرشح حيث يوجد ملف تسخين لصهر الراسب من ثمّ سحبه وتخزينه .

تجري عملية توشيح الزيت المرشح تحت ضغط منخفض لأن الضغط المرتفع يسد مسامات الترشيح وبالتالي تتوقف عملية الترشيح . وتزداد سرعة الترشيح بشكل أكبر بالتحريك الذي يعمل على بعثرة الدقائق الكبيرة الحجم نسبياً في المحلول مما يزيد من نموها .

كما يمكن الإسراع في عملية تخفيف الزيت بإجرائها بعد إذابة الزيت في مذيب عضوي كالأسيتون أو الهكسان ولكن تكاليف العملية ستزداد لضرورة فصل المذيب من كل من المذيب والراسب .

إن الراسب المفصول يستخدم في صناعة الزيوت النباتية المهدرجة أو المرغرين أو كبديل لزبدة الكاكاو عدا الجزء المترسب والمفصول من زيت النخيل ذي درجة الانصهار المرتفعة (43 - 50) °C فإنه يستخدم في صناعة أخرى مثل صناعة الصابون أو إنتاج الأحماض الدسمة و الأغوال الدسمة .

أما في حال زيت الفستق السوداني فلا تجرى عليه عملية التخفيف نظراً لصعوبة تخفيفه واستحالة ترشيحه واحتوائه على مواد غروية بروتينية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كما تجري عملية تخفيف زيت فول الصويا بهدف إنتاج قطفة سائلة من زيت الصويا ذات رقم يودي (160 - 190) لاستخدامها كزيوت جفوفة في صناعة الدهان الزياتي .

وتجري عملية تخفيف زيت الكتان للحصول على نوعيات محددة من الزيت ذات رقم يودي معين لبعض الاستخدامات الصناعية .

5-1 إزالة الرائحة Deodorization

إزالة الرائحة : هي عملية إزالة المواد التي تعطي رائحة ونكهة غير مرغوبة للزيت بواسطة عملية التقطير تحت ضغط منخفض وجرف هذه المواد ببخار الماء المحمص عبر الزيت . إن هذه المواد تمتلك ضغطاً بخارياً مرتفعاً نسبياً بالمقارنة مع بقية مكونات الزيت . وتقسم هذه المواد إلى ما يلي :

1- مواد مصدرها البذور الزيتية والتي تنتقل إلى الزيت .

2- مواد ناتجة خلال مراحل تخزين البذور .

3- مواد ناتجة عن عمليات استخراج الزيت والتكرير والتبييض والهدرجة .

4- مواد ناتجة عن تفاعلات الأكسدة التي تعطي مواد ألدهيدية و كيتونية مثل ميثيل نونيل كيتون (methyl nonyl ketone) الذي يوجد في زيت جوز الهند وزيت النخيل وزبدة الكاكاو كما يوجد العديد من المركبات التربنتينية الموجودة في البذور والمتشكلة خلال مراحل التخزين وتعطي رائحة غير مقبولة للزيت إلى جانب تشكل بعض الحموض الدسمة الحرة ذات الوزن الجزيئي المنخفض مثل حمض البوتيريك- حمض الكابروئيك- حمض الكابريليك و الكابريك و التي تعطي رائحة غير مستحبة للزيت مع ملاحظة بأنه لا تزيد نسبة المواد المسببة للرائحة عن (0.1) % والتي بإزالتها يمكن الوصول إلى رقم بيروكسيد يساوي الصفر.

ويمكن ملاحظة أنه إذا تمت عملية إزالة الرائحة بنجاح فإنه يتعذر التفريق بين أنواع الزيوت المختلفة التي أزيلت رائحتها لأنها جميعاً تعطي طعماً زيتياً في الفم .

وبالرغم من ذلك فإن هناك بعض الزيوت النباتية تمتلك روائح مرغوبة مثل :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1- رائحة زيت الزيتون التي يفضل بقاؤها بالرغم من اللجوء في بعض البلدان الأوروبية إلى إزالتها .

2- رائحة زبدة الكاكاو المفضلة التي يجب بقاؤها وعدم إزالتها .

إلا أن الزيوت البحرية يجب أن تجري لها عملية إزالة الرائحة لأنها ذات رائحة قوية غير مقبولة تجعلها غير قابلة للاستخدام والتداول مطلقاً .

كما إن هذه العملية هامة التطبيق عند صناعة الصوابين من الشحم الحيواني وخاصة صابون التواليت المعطر والغالي الثمن لأن وجود أقل الآثار من المواد المسببة للرائحة في صابون الأساس قد تفسد العطر .

1-5-1 العوامل المؤثرة على عملية إزالة الرائحة وجودتها :

1- يجب أن يكون الزيت المراد نزع رائحته جيد التكرير والتبييض لأنه إن لم يكن كذلك فسوف يكون ضعيف الثبات و رديء الرائحة والنكهة وسيحتاج لإعادة التبييض وإعادة نزع رائحته .

2- يجب أن يكون الزيت خال من الفوسفاتيدات لأنها تتفحم عند درجات الحرارة المرتفعة ونظراً لأن نزع الصموغ بالماء لا يزيل سوى 90 % من الفوسفاتيدات فإنها لا تكون كافية ويجب نزع الصموغ باستخدام حمض الفوسفور.

3 - يجب أن يكون الزيت خالٍ من الصابون .

4 - الضغط المنخفض : في العادة يعمل جهاز إزالة الرائحة بضغط منخفض يتراوح ما بين (5 - 20) ملم زئبق وإذا كان الضغط أقل من 5 ملم زئبق فهذا يؤكد سلامة المعدات الخاصة بإحداث التفريغ والمسماة (Steam ejector vacuum equipment) هذه المعدات التي يجب تنظيفها من وقت لآخر.

إن استخدام الضغط المنخفض أثناء مرحلة إزالة الرائحة يساعد في :

آ- تسهيل إزالة المواد الطيّارة .

ب- منع عمليات التحلل المائي للزيت بواسطة البخار .

ج- الحصول على أعلى كفاءة للفصل .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د- تقليل كمية البخار المستخدم وزمن التشغيل .

هـ- حماية الزيت الساخن من الأكسدة الجوية .

و- تخفيض نسبة الحموض الدسمة الحرة في الزيت .

ز- تقليل الفاقد في الزيت والذي يحدث نتيجة الزيادة في زمن إزالة الرائحة والشروط الأخرى المطبقة أثناء العمل ونوعية الأجهزة المستخدمة وهذا الفاقد يتراوح بين (0.8 - 1.2) % وتمثل الأحماض الدسمة الحرة حوالي (30 - 40) % من هذه الخسارة وأغلب الخسارة المتبقية تأتي نتيجة حمل تيار بخار الماء لقطيرات الزيت أثناء إجراء الإزالة وتحلل الزيت بواسطة البخار على صورة أحماض دسمة حرة إضافة للأحماض الدسمة الحرة الموجودة أصلاً بالزيت إلى جانب الفاقد الذي يحدث نتيجة التقطير.

وللحصول على التفريغ المناسب يجب مراعاة ما يلي :

آ- ألا يقل ضغط البخار عن الضغط المحسوب .

ب- أن يكون البخار جاف ولا يحتوي على أي تكثيف .

ح- أن تكون كمية مياه التكثيف المستخدمة في المكثف البارومتري (Barometric condenser) كافية ودرجة حرارتها بحدود الدرجة المطلوبة .

د- عدم وجود تسرب في البخار أو في الماء أو في دورة تسخين الزيت .

ويجب أن يكون البخار المحمص يتمتع بما يلي :

آ- جاف خالي من الرطوبة التي تزيد في الفاقد من الزيت .

ب- خالي من الهواء (entrained air) الذي يساعد في أكسدة الزيت عند درجات الحرارة المرتفعة محدثاً مشاكل في النكهة و ثباتية الزيت .

ح- تحضيره من ماءٍ خالٍ من الهواء فوجود الأكسجين يسبب أكسدة الزيت عند درجات الحرارة المرتفعة داخل جهاز الإزالة .

د- أن تكون مياه الغلاية خالية من التلوث بالمواد الصلبة التي تسبب إحداث النكهة وأن تكون خالية من شوائب المعالجة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5- معدل رش البخار (Spry steam rate) وهو كمية البخار المدفوع في وحدة الزمن ويجب قياس معدل البخار والتحكم فيه بانتظام .

ويستفاد من رش البخار في تقليل مشاكل التقليب الميكانيكي عند درجات الحرارة العالية وتحت التفريغ للحصول على معدل مرتفع مقبول لانتقال الحرارة .

6 - درجة الحرارة : تجري عملية إزالة الرائحة كما ذكرنا عند درجة حرارة مرتفعة والتي بارتفاعها يزداد تطاير المواد المسببة للرائحة والنكهة وتنخفض الفترة الزمنية اللازمة للعملية وكمية البخار اللازم .

تصل درجة الحرارة اللازمة للعمل إلى (245 - 275) C° في أغلب الزيوت التجارية بينما أثناء نزع رائحة زيت عباد الشمس فتصل إلى (250 - 255) C° تقريباً . وإذا أجريت عملية نزع الرائحة عند درجة حرارة أعلى من (280) C° فإنه يحدث تماثل (iso merization) بالزيت إلى جانب بعض التفاعلات الأخرى

7- الزمن اللازم لإزالة الرائحة :

يتوقف الزمن اللازم للعملية على ما يلي :

آ- نوعية الزيت المستخدم أي نوعية وكمية المواد المسببة للرائحة .

ب- درجة الحرارة و التخلية .

ح- كمية البخار المستخدم والتي تكون عادة بين(100 - 150) كغ في الساعة لكل طن من الزيت .

د- نوعية الأجهزة المستخدمة .

هـ- ارتفاع طبقة الزيت أثناء العمل ومساحة السطح المعرض للتخلية .

وتتراوح زمن إزالة الرائحة للزيوت النباتية بين (1 - 3) ساعة عند ضغط (6) ملم زئبقي و(8 - 10) ساعة عند ضغط (20 – 25) ملم زئبقي .

8 - الوقاية من الأوكسجين :

يجب إزالة الهواء من الزيت قبل تسخينه ومنع أي تسرب للهواء خلال الوصلات سواء لخط الزيت أو خط البخار لوقاية الزيت من الأكسدة الجوية .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

9 - تنظيف جهاز إزالة الرائحة :

يجب تنظيف الجهاز مرة واحدة على الأقل في العام أو كل ستة أشهر باستمرار. والتأكد من إزالة كل الزيت المتبلمر وعدم استعمال زيت رديء في الجهاز .

10- مادة تركيب جهاز إزالة الرائحة ومعدات نقل الزيت :

إن للمعادن تأثير يساعد على أكسدة الزيت وقلة ثباتيته وخصوصاً عند درجات الحرارة العالية ونذكر منها النحاس ، الفولاذ الكربوني (Carbon steal) ، الألمنيوم ، النيكل وسبائكه , الستانلس ستيل 304 .

وقد وجد أنه بإضافة كمية من حمص الستريك (حمض الليمون) في وحدة تبريد الزيت يقلل من نشاط المعادن وتقدر الإضافة بـــ 50 جزء في المليون على الأقل .

1-5-2 طرق إزالة الرائحة (Deodorization processes) :

1- إزالة الرائحة بالطريقة المتقطعة (Batch deodorization) :

تعتمد هذه الطريقة على استخدام أجهزة أسطوانية الشكل ذات سعات تتراوح بين (10 - 20) طن مصنوعة من معدن فولاذي غير قابل للصدأ ونسبة طول الجهاز إلى قطره حوالي (2 : 3) . والجهاز مزود بملفات تسخين وتبريد ومواسير مثقبة في قاع الجهاز لينطلق منها البخار على صورة خط رش (Spry line) . كما يزود الجهاز بصمام للتحكم في كمية البخار الداخل إلى الوعاء ونظام التفريغ ومقياس حرارة مع مقياس للضغط ونازع للهواء ومضخات لنقل الزيت . فيدخل الزيت إلى الجهاز ثم يتم التفريغ باستخدام مضخة تفريغ لإزالة جميع الهواء الموجود ويبدأ التسخين بإدخال البخار المحمص على شكل موزع من الأسفل بكمية بسيطة في البداية لغرض التقليب . يستمر العمل بالشروط المحددة خلال فترة زمنية محددة لكل نوع من الزيوت .

ويحدث انخفاض في الدرجة اللونية للزيت بعد عملية إزالة الرائحة بنسبة (10 - 20) % نتيجة تفكك قسم من المواد المسببة للألوان . بعد نهاية إزالة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الرائحة يتم تبريد الزيت بمعزل عن الهواء لمنع الأكسدة إلى درجة الحرارة العادية أو إلى درجة أعلى بقليل من درجة تجمده إذا كانت قد تمت عليه عملية الهدرجة وذلك بتمرير ماء بارد في أنابيب التبريد الحلزونية الم وجودة في الجهاز قبل ضخه إلى مستودع الزيت ومنها للتعبئة .

تبلغ نسبة الفاقد من الزيت في العملية (0.8 - 1.5) % أحماض دسمة حرة وزيادة الفاقد يرجع إلى طول فترة الإزالة واستخدام كمية كبيرة من البخار .

2- إزالة الرائحة بالطريقة نصف المستمرة :

Semi continuous deodorization ;

يتكون هذا النظام من جهاز أسطواني الشكل مصنوع من الفولاذ مثبت بداخله خمسة أحواض من الستانلس ستيل (304) . ويتم تشغيل هذه الوحدة على أساس تداول وجبات محدودة من الزيت تنقل على شكل وجبات في فترات متتالية خلال المراحل المختلفة من العملية . وهذا النوع من الأجهزة يسمح بتكرار تغير نوع الزيت الداخل ويقلل من الاختلافات الواسعة في النظام المتقطع . ونسبة الفاقد في هذا الجهاز من الزيت تصل إلى (0.5 - 0.6) % أحماض دسمة حرة .

3- إزالة الرائحة بالطريقة المستمرة (Continuous Deodorization) :

يتم في هذه الطريقة إزالة الهواء من الزيت وتسخينه حتى الدرجة 200 °C قبل إدخاله إلى جهاز إزالة الرائحة الذي يتكون من ثلاثة أو أربعة أقسام ويحتوي كل قسم على مجموعة من خطوط إدخال البخار المحمص . ويعرض الزيت من الأعلى إلى الأسفل إلى البخار المحمص الذي يقوم بتخليص الزيت من المواد المسببة للرائحة وجرفها مع البخار الذي يسحب من الأعلى بواسطة مضخة تفريغ وبعدها يصل الزيت إلى قاع الجهاز الذي يوجد عليه صمام تحكم بالمستوى حيث يسحب الزيت باستمرار. وتبلغ نسبة الفاقد في هذا الجهاز حوالي (0.3 - 0.5) % أحماض دسمة حرة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1-6 الهدرجة Hydrogenation :

تعتبر عملية هدرجة الزيوت النباتية من أقدم عمليات الهدرجة الوساطية . وتعود أهمية هذه العملية إلى ندرة المواد الدسمة الصلبة ونصف الصلبة في الطبيعة ووفرة الزيوت السائلة وبما أن الزيوت السائلة تسود فيها غليسريدات الأحماض الدسمة غير المشبعة فإن هدرجتها سمحت بتحويل الأحماض الدسمة غير المشبعة إلى أحماض أكثر إشباعاً أو مشبعة بشكل كامل وهنا تتحول المادة السائلة إلى مادة نصف صلبة أو شبه صلبة حسب درجة الهدرجة والتي تتم بإضافة الهيدروجين عند الرابطة المضاعفة في سلسلة الحمض الدسم لذلك فإن عملية هدرجة الزيوت النباتية تدعى أيضاً بالتقسية (Hardness)

تعتمد درجة الهدرجة على عدة أمور هامة وهي :

1- الحصول على مركبات مهدرجة مختلفة من زيت واحد وبشكل عام إنتاج السمن النباتي أو المارغرين (شبيه الزبدة الحيوانية) .

2- رفع درجة انصهار الزيوت نتيجة الهدرجة وهذا بدوره يحقق إمكانية خزن هذه المواد لمدة أطول وبشكل مأمون وزيادة ثباتيتها اتجاه الأكسدة . كما تجعلها أكثر مقاومة لدرجات الحرارة العالية أثناء عمليات القلي فيها .

3- تحسين نوعيتها بتحسين الطعم والرائحة كهدرجة زيت السمك ليصبح زيتاً صالحاً للأكل بإشباع الأحماض الدسمة غير المشبعة الموجودة في الزيت كحمض السلوبانودونيك (C_{22}) الذي يحتوي على خمس روابط مضاعفة .

وعادة تجرى عملية إزالة الرائحة والنكهة بعد الهدرجة .

ويرافق تفاعلات هدرجة المواد الدسمة عادة تفاعلات التماكب التي تؤدي إلى زيادة درجة انصهار المادة بشكل ملحوظ . كما تعد تفاعلات الهدرجة ناشرة للحرارة وكمية الحرارة المنطلقة من جراء إشباع رابطة مضاعفة واحدة أثناء التفاعل هي بين (26-28) كيلو حريرة / مول وذلك يتبع موقع الرابطة المضاعفة في سلسلة الحمض الدسم وتستخدم الحرارة المتولدة لتسخين الزيت أثناء التفاعل .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يتم تفاعل الهدرجة صناعياً بدرجة حرارة (160 - 180) C° وضغط (1 – 2.5) ضغط جوي وبوجود وسيط مناسب .

ولدراسة عملية هدرجة الزيوت النباتية من كافة جوانبها يجب توضيح عدة نقاط :

أ- طرق إنتاج الهيدروجين .

ب- وسائط الهدرجة وطرق تحضيرها .

ج- معدات إجراء عملية الهدرجة .

د- مواصفات تفاعل هدرجة الزيوت النباتية والعوامل المؤثرة على التفاعل .

هـ- معالجة المواد الدسمة بعد الهدرجة .

أ- طرق إنتاج الهيدروجين :

يجب أن يتمتع الهدروجين المستخدم لهدرجة الزيوت النباتية بمواصفات خاصة أهمها النقاوة العالية ونسبة الرطوبة المنخفضة ، وذلك لأن الشوائب والرطوبة تؤثر على فعالية الوسيط المستخدم وتؤدي إلى خفضها ، وهناك طرق عديدة لإنتاج الهيدروجين ويعتمد اختيار إحدى هذه الطرق على عوامل اقتصادية بحتة وعلى درجة نقاوة الهيدروجين الناتج .

أ- 1 إنتاج الهيدروجين من أكسدة الحديد :

تعتمد هذه الطريقة على تفاعل بخار الماء مع الحديد بدرجة عالية من الحرارة (1500 - 1600) °م فيتشكل أكسيد الحديد والهيدروجين حسب التفاعل التالي :

$$2Fe + 3H_2O \rightarrow Fe_2O_3 + 3H_2$$

ويتم إرجاع أكسيد الحديد بعد ذلك بغاز مرجع ، أما الهيدروجين الناتج فيعتبر ذو نقاوة غير جيدة ، ويجب تنقيته لإزالة المركبات الكبريتية وأول أكسيد الكربون قبل استخدامه ، وهذه الطريقة قديمة وغير اقتصادية في الوقت الحاضر.

أ – 2 إنتاج الهيدروجين من تكسير الهيدروكربونات بوجود بخار الماء :

يمكن استخدام المواد الهيدروكربونية السائلة أو الغازية لإنتاج الهيدروجين وقد استخدمت النفتا لفترة طويلة لإنتاجه ، ولكن ارتفاع أسعار البترول ومشتقاته أفقد

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هذه الطريقة جدواها الاقتصادية ، وقد تحولت هذه المصانع في الفترة الأخيرة لاستخدام الغاز الطبيعي (الميتان) نظراً لانخفاض سعره بالمقارنة مع النفتا السائلة والتفاعلات التي تتم أثناء تكسير الميتان بوجود بخار الماء هي :

$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2 \quad \Delta H = +50.2\, Kcal / mol$$
$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2 \quad \Delta H = -10\, Kcal / mol$$

$$CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2 \quad \Delta H = +40.0\, Kcal / mol$$

وكما هو واضح فإن التفاعل ماص بشدة للحرارة ، ودرجة الحرارة المستخدمة في مفاعل التكسير هي بين (750 - 850) م° ، ويتم التفاعل في ضغط 15 - 20 ضغط جوي والوسائط المستخدمة هي الهلاتين بشكل أساسي مع بعض الأكاسيد الأخرى كمنشطات مثل أكسيد الكروم الذي يرسب على حامل (دعامة) من أكسيد أو سيليكات الألمنيوم . والغاز الناتج يجب أن ينقى من CO و CO_2 ومن المركبات الكبريتية ومن آثار الرطوبة .

أ–3 إنتاج الهيدروجين من بعض الصناعات كمنتج ثانوي :

يستحصل على الهيدروجين كناتج ثانوي من بعض الصناعات الكيميائية والبترولية في مصافي تكرير النفط ، والتي من أهمها العمليات التالية :

- نزع الهيدروجين من المركبات الهيدروكربونية المشبعة لإنتاج الأوليفينات .
- نزع الهيدروجين من الأغوال لإنتاج الألدهيدات .
- التكسير الحراري والوساطي للقطفات البترولية .
- التحسين الوساطي لقطفات النفتا .
- تفاعل الأمونيا والميتان لإنتاج حمض سيان الماء والهيدروجين .

و الهيدروجين الناتج عن الطرق السابقة يجب أن ينقى بشكل جيد من الشوائب المختلفة التي تؤثر على الوسيط أثناء الهدرجة وتؤدي إلى تسممه السريع .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أ– 4 إنتاج الهيدروجين من التحليل الكهربائي للماء :

يفصل الماء إلى عنصريه نتيجة التحليل الكهربائي وفق التفاعل التالي :

$$H_2O \rightarrow H_2 + 1/2\,O_2$$

ولكي تتم عملية التحليل الكهربائي بسهولة يجب إضافة محلول كهر وليتي للماء المقطر في الخلية كي يصبح المحلول ناقلاً جيداً للتيار الكهربائي ، وتستخدم ماءات الصوديوم أو ماءات البوتاسيوم وهي المفضلة بسبب تشردها القوي . تتحرك شوارد K^+ و OH^- بحرية في المحلول الأمر الذي يساعد على انتقال التيار الكهربائي ويحدث تأين لجزيئات الماء :

$$2H_2O \rightarrow 2OH^- + 2H^+$$

تتجه شوارد H^+ نحو المهبط (Anode) معطية غاز الهيدروجين :

$$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$$

وتتجه شوارد OH^- نحو المصعد (Cathode) معطية غاز الأكسجين :

$$2OH^- - 2e^- \rightarrow H_2O + 1/2\,O_2$$

ويستخدم عملياً محلول كهروليتي بتركيز (20 - 25) % من KOH أو NaOH النقية جداً ، ويتم تعويض الماء المتحلل باستمرار بماء مقطر جديد لا يحتوي على الغازات بهدف الحصول على نقاوة عالية للهيدروجين الناتج ، ويمر الهيدروجين على مصيدة لفصل آثار القلوي ، ثم يغسل بالماء ويجفف ثم يرسل إلى خزان التجميع ومنه باستخدام الضاغط إلى وحدة الهدرجة ، أما الأكسجين الناتج فيعبأ في اسطوانات ويباع للاستعمالات المتعددة .

تعتبر هذه الطريقة من أهم طرق إنتاج الهيدروجين ذي النقاوة المرتفعة وهذا الهيدروجين هو المفضل لهدرجة الزيوت النباتية لأن نقاوته لا تقل عن 99.8 %ويكثر استخدام هذه الطريقة عند توفر الطاقة الكهربائية بأسعار رخيصة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب – وسائط الهدرجة وطرق تحضيرها :

ب–1 وسائط الهدرجة :

يلعب الوسيط دوراً هاماً في عملية هدرجة الزيوت النباتية ، وقد دلت الدراسات على أن مساحيق المعادن من المجموعة VII A من الجدول الدوري Ni , Pt , Pd .. الخ ومعادن أخرى مثل النحاس ، تعتبر وسائط جيدة في عملية الهدرجة بشكلها المجزأ أو المحمولة على دعامة وتصنف فعالية المعادن الممكن استخدامها كوسائط في تفاعلات الهدرجة للزيوت النباتية وفق الترتيب التالي :

Ph > Pd > Pt > Ni > Co > W > Fe > Cr

يتميز البلاتين و البلاديوم بفعالية مرتفعة في تفاعل الهدرجة إضافة إلى أن تفاعل الهدرجة يتم بدرجة حرارة (100-120)°C ، ولكن السعر المرتفع لهذه المعادن حدّ كثيراً من استخدامها . ويستخدم حالياً بكثرة وعلى نطاق عالمي واسع وسيط يتكون أساساً من النيكل مع بعض الإضافات البسيطة من المعادن الأخرى كمنشطات للوسيط مثل النحاس أو الكروم .

تحدد فعالية الوسيط حسب كميته اللازمة لهدرجة وزن معين من الزيت خلال فترة زمنية معينة وضمن شروط واحدة والوسيط الأكثر فعالية هو الذي تكون كميته اللازمة أقل ما يمكن ويعطي أخفض قرينة يود للزيت المهدرج الناتج .

توجد لدى A. O. C. S (American Oil Chemists Society) طريقة عملية معتمدة لمقارنة فعالية وسائط الهدرجة بمقارنة الزمن اللازم لهدرجة زيت فول الصويا إلى قرينة يود (80) عند درجة حرارة 177 °C و 20 ضغط جوي وباستخدام 0.05 % من الوسيط المجرب وتقارن النتيجة مع الوسيط العياري والوسيط الذي يستغرق أقل زمن يكون أكثر فعالية ، ويتم التفاعل في مفاعل مقفل وبعدد ثابت لدورات التحريك لجميع الوسائط المدروسة .

ومن أهم الميزات التي يجب أن يتمتع بها الوسيط المستخدم لهدرجة الزيوت النباتية ما يلـي :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفعالية المرتفعة .

العمر الطويل (أي ضعيف التأثر اتجاه العوامل المسممة للوسيط) .

بنية فراغية محددة وانتقائي .

سهولة فصله بالترشيح .

السعر الاقتصادي المنخفض .

ب– 2 طرق تحضير وسائط النيكل :

هناك العديد من الطرق المستخدمة لتحضير وسيط النيكل المستخدم في تفاعلات هدرجة المواد الدسمة وأهم هذه الطرق :

ب -2-1 التفكك الحراري الجاف لأملاح النيكل :

تتفكك أملاح النيكل اللاعضوية (الكبريتات والنترات والكربونات ... الخ) والعضوية (الخلات أو النملات) بدرجة حرارة (200-300)°C في جو من النتروجين لنحصل على NiO الذي تجري له عملية إرجاع لاحقة بالهيدروجي ن لمدة (3 - 4) ساعات وبدرجة حرارة (300-400) °C بهدف تحويل أكسيد النيكل إلى النيكل الفعال :

$$NiO + H_2 \rightarrow Ni + H_2O$$

ويجب حفظ النيكل المرجع في جو خامل وجاف لأن تعرضه للهواء يؤدي إلى أكسدته السريعة إلى NiO الذي يعطي بأكسدته أيضاً Ni_2O_3 .

$$NiO + O_2 \rightarrow Ni_2O_3$$

ب-2-2 التفكك الحراري الرطب لفورمات النيكل :

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق استخداماً منذ القديم وحت ى الآن . حيث توضع كمية من فورمات النيكل المطحونة بشكل جيد في الزيت (عادة نفس الزيت المراد هدرجته) ويستخدم جزءان إلى أربعة أجزاء من الزيت لكل جزء من الفورمات . ويسخن المزيج حتى الدرجة (240-250) °C لمدة (4 - 6) ساعات مع إمرار تيار من الهيدروجين خلال التسخين والتحريك في مفاعل مقفل مع التحكم بدرجات الحرارة وعندها تتفكك الفورمات لتنتج بودرة النيكل المعدني المتوزع

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بشكل جيد في كتلة الزيت ونظرياً فإن كل (100 kg) من فورمات النيكل تعطي عند إرجاعها 31.8 Kg و تتم العملية حسب التفاعل :

$$Ni(HCOO)_2 \rightarrow Ni + H_2O + CO + CO_2$$

وبعد الانتهاء من عملية الإرجاع يبرد مزيج النيكل والزيت ويمزج مع شحنة الزيت المراد هدرجته , كما يمكن أن يباع الزيت المحتوي على الوسيط الناعم والمعلق على شكل قوالب من المواد الدسمة لتستخدم مباشرة في الهدرجة . وأغلب المصانع حالياً تضيف فورمات النيكل إلى مفاعل الهدرجة حيث يتشكل النيكل الفعال في وسط الزيت المطلوب هدرجته . إن الوسيط المصنوع من فورمات النيكل له فعالية جيدة إلا أن عيبه الأساسي في أن شحنة الزيت إذا سخنت لفترة أطول تحولت بعض دقائق النيكل إلى الشكل الغروي مما يجعل عملية ترشيحها صعبة .

ب-2-3 طريقة الترسيب :

يمكن ترسيب أملاح النيكل من أملاح أخرى مثال ذلك إضافة ماءات الأمونيوم أو محلول كربونات الصوديوم إلى محلول كبريتات النيكل فتترسب ماءات النيكل أو كربونات النيكل ، ويرشح الراسب ثم يغسل عدة مرات بالماء المقطر وبعد ذلك تجفف الأملاح الناتجة عن الترسيب ثم تفكك حرارياً في جو من أحد الغازات الخاملة وأخيراً يرجع أكسيد النيكل إلى النيكل الفعال بالهيدروجين .

ب-2-4 الترسيب بالتحليل الكهربائي :

يتم ذلك في خلية كهربائية تحتوي على محلول كهروليتي مثل NaCl وباستخدام صفائح من معدن النيكل كمصعد ، أما المهبط فيكون من صفائح معدن آخر بنفس قياس المصعد . يراقب PH المحلول خلال الترسيب والذي يجب أن يكون بحدود (9 - 9.5) ونحصل في النهاية على راسب من هيدروكسيد النيكل الذي يرشح ويغسل ثم يجفف ويفكك في جو خامل لإنتاج أكسيد النيكل الذي يرجع بالهيدروجين للحصول على النيكل الفعال .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب-2-5 الترسيب على حامل (دعامة) :

يوضع الحامل لوسيط النيكل في محلول أحد أملاح النيكل الذوابة مع التحريك وبالشروط المحددة من درجة الحرارة وتركيز المحلول وفترة التشرب . وبعد التشرب المطلوب تفصل حبيبات الحامل عن المحلول وتجفف ثم يفكك ملح النيكل المترسب لتحويله إلى أكسيد النيكل المبعثر على سطح الحامل ، وأخيراً يتم إرجاع أكسيد النيكل إلى النيكل الفعال وهذا الوسيط حساس جداً تجاه الأكسجين ويجب حفظه بسرعة تحت جو خامل . قد تستعمل حبيبات الوسيط بعد ذلك في تفاعل الهدرجة على وضعها ويسمى التفاعل عند ذلك بالتفاعل ذي طبقة الوسيط الثابت , أو قد تطحن وتستعمل بشكل مسحوق في التفاعل ويسمى التفاعل عند ذلك بالتفاعل ذي طبقة الوسيط المتحرك . ويتم ترسيب أحد أملاح النيكل من ملح آخر على حبيبات الدعامة في حوض الترسيب على الدعامة ، مثل ترسيب كربونات النيكل من محلول كبريتات النيكل بإضافة محلول من كربونات الصوديوم . كذلك يمكن وضع حبيبات الحامل في خلية التحليل الكهربائي التي مصعدها من النيكل وبوجود محلول ملح الطعام ونتيجة مرور التيار الكهربائي ينحل النيكل ويترسب على شكل ماءات النيكل على حبيبات الحامل . المنتج النهائي في هذه الوسائط يحتوي على حوالي (10 - 20) % نيكل ومن أكثر أنواع الحوامل استخداماً (الفحم الفعال ، الأتربة الغضارية ، أكسيد الألمنيوم , سيليكات الألمنيوم) .

ب-2-6 نيكل – راني(Raney Nickel) :

يتم تشكيل سبيكة معدنية من الألمنيوم والنيكل نسبة النيكل في السبيكة تتراوح بين (30 - 50) % وزناً ، تكسر السبيكة وتسحق للحصول على بودرة بغاية النعومة ، يضاف محلول ماءات الصوديوم بتركيز حوالي 25 % إلى مسحوق السبيكة مع التبريد للمحافظة على درجة حرارة مزيج التفاعل بين (90-100)°C حتى انتهاء التفاعل . تتفاعل ماءات الصوديوم مع الألمنيوم مشكلةً محلولاً هو ألومينات الصوديوم كون الألمنيوم معدناً مذبذباً والتفاعل ناشر للحرارة ، والمادة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الباقية في قعر وعاء التفاعل هي مسحوق النيكل الذي يرشح ويغسل عدة مرات بالماء ، وهذا هو الشكل الفعال للوسيط ، وهو قابل للاشتعال لذلك يحفظ تحت الماء أو الكحول أو في الزيت المهدرج حتى وقت استعماله . ويعتبر مسحوق النيكل المحضر بهذه الطريقة فعالاً جداً وحساساً أيضاً تجاه المواد المسممة ، ولا يعتبر مرغوباً من أجل الهدرجة الانتقائية بسبب الفعالية العالية .

ب - 3 تسمم الوسيط :

يقصد بتسمم الوسيط تفاعل الشوائب الموجودة في غاز الهيدروجين أو في الزيت مع المراكز الفعالة للوسيط (امتزاز كيميائي) ، وفي هذه الحالة يكون التسمم غير عكوس ، أي أنه لا يمكن استعادة نشاط الوسيط .

وأهم الغازات المسممة للوسيط والتي قد توجد في غاز الهيدروجين هي :

كبريت الهيدروجين والمركبات الكبريتية وأول أكسيد الكربون وثاني كبريت الكربون وثاني أكسيد الكبريت . ولهذه الغازات أثر ضار جداً على الوسيط ، حيث يتم امتزاز هذه الغازات على سطح الوسيط بشكل أسرع من امتزاز الزيت والهيدروجين ، وتسبب تسمماً غير عكوس على سطح الوسيط .

ج– معدات إجراء عملية الهدرجة :

تتم معظم عمليات هدرجة الزيوت النباتية في الصناعة بالطريقة غير المستمرة وقد تطورت معدات الهدرجة في الفترة الأخيرة لتعمل بشكل مستمر ولكنها لا تستخدم على نطاق واسع نظراً للصعوبات الفنية التي تعيق التحكم في عمليات الهدرجة بالأشكال المطلوبة . يعتبر مفاعل الهدرجة الجزء الهام في وحدة الهدرجة وتصمم مفاعلات الهدرجة بشكل يؤمن مزجاً جيداً بين الزيت والهيدروجين والوسيط مع نظام للتسخين والتبريد وتعتمد مصانع هدرجة المواد الدسمة بالطريقة غير المستمرة بشكل أساسي على نظامين من المفاعلات :

1 - مفاعلات الهدرجة ذات الدوران المعاد .

2 - مفاعلات الهدرجة المقفلة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ج - 1 مفاعلات الهدرجة ذات الدوران المعاد :

تصنع مفاعلات هدرجة المواد الدسمة من الفولاذ غير القابل للصدأ والذي يتحمل حتى 30 ضغط جوي ، وهي ذات شكل أسطواني سعتها بين (10-20) طن من المواد الدسمة وهي مزودة بمبادلات حرارية مع وجود محرك لتقليب المحتويات ، ويحافظ على ضغط ثابت خلال فترة الهدرجة .

توجد عدة أنواع من مفاعلات الهدرجة ذات الدوران المعاد وهي تعتمد على تدوير الهيدروجين أو تدوير المادة الدسمة , أو تدوير الهيدروجين والمادة الدسمة في آن واحد . وتراقب درجة انصهار المادة أثناء التفاعل وعند الوصول إلى القيمة المطلوبة (الرقم اليودي المرغوب) يتم إيقاف تفاعل الهدرجة بإيقاف تيار الهيدروجين ، ثم يسمح للهيدروجين الموجود بالمفاعل بالخروج , ثم تبرد الشحنة حتى الدرجة (70-80) °C وبعد ذلك ينقل الناتج إلى مرشحات لفصل الوسيط عن الزيت المهدرج .

ج -2 مفاعلات الهدرجة المقفلة :

مفاعلات هذا النوع عبارة عن أوعية فولاذية ذات شكل أسطواني سعتها تتراوح بين (5 - 20) طن من الزيت ، وهي مصممة بشكل يمكن إغلاقها بشكل جيد أثناء التفاعل ، والمفاعل مجهز بمحرك دوراني مرتبط بشريحتين أو أكثر عل ى شكل مروحي بحيث يسمح للهيدروجين بالتحرك من الأسفل إلى الأعلى داخل الزيت أثناء التفاعل ، كما يزود المفاعل بملفات للتسخين والتبريد . يملأ المفاعل بالمادة الدسمة إلى الارتفاع المطلوب وهو تحت الضغط المنخفض ثم يضاف الوسيط ويبدأ التسخين تحت الضغط المنخفض لنزع ا لهواء الموجود وإزالة الرطوبة من الزيت . وبعد نزع الهواء والرطوبة والوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة يقفل خط التفريغ ويسمح بدخول الهيدروجين من الأسفل حتى يصل الضغط إلى المقدار المطلوب . تراقب عملية الهدرجة أثناء التفاعل وعند الوصول إلى درجة الانصهار المطلوبة للزيت (أي قرينة اليود المطلوبة للمنتج) يتم تفريغ

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الهيدروجين الموجود في أعلى المفاعل ثم يطبق التفريغ (الضغط المنخفض) مع التبريد حتى الوصول إلى درجة حرارة بين (70 - 80) C° للزيت باستخدام التبريد في الملفات مع استمرار التقليب ، حيث يتم فصل جميع الهيدروجين المنحل بعد ذلك يوقف التفريغ ثم تؤخذ المواد المهدرجة إلى مرشح ضاغط لفصل الوسيط وإعادته للتفاعل من جديد . أما الزيت الناتج فيؤخذ إلى وحدة التبييض ثم إلى وحدة إزالة الرائحة وبعد ذلك إلى قسم التعبئة أو إلى قسم إنتاج الزيوت النباتية المهدرجة (السمن النباتي) أو إلى قسم إنتاج المارغرين .

ج - 3 الطريقة المستمرة :

يطبق هذا النظام عادة في المصانع ذات الطاقة الإنتاجية العالية وفي هذا النوع من المفاعلات يجب أن يكون الوسيط ثقيلاً ومتماسكاً ليمكن فصله عن الزيت دون الحاجة إلى عملية الترشيح التي لا تناسب العمليات المستمرة بسبب بطئها ولذلك يستخدم عادة وسيط داخل شبكة أو حامل , هذا من ناحية الشكل أما من ناحية التركيب فالنيكل وأملاحه هما المستخدمان حيث يوضع الوسيط في قفص معدني داخل أسطوانة ثم يدفع الزيت خلالها ويتم كل ذلك في جو من الهيدروجين مع التقليب المستمر واستخدام ضغط عال للحصول على هدرجة سريعة .

من ميزات هذه الطريقة :

1- استمراريتها .
2- استغناءها عن عملية الترشيح نظراً لصفاء الزيت المهدرج .
3- إمكانية استعادة الوسيط بالأكسدة المصعدية ثم بالإرجاع .
4- التخلص من تفكك الزيوت إلى الأحماض الدسمة الحرة .
5- مدة التسخين قليلة تتراوح من (10 - 15) دقيقة .
6- قلة تكاليفها .

إلا أن الخصائص المطلوبة في المنتج المهدرج واعتمادها بشكل كبير على التحكم الدقيق في متغيرات عملية الهدرجة أو بشكل أوضح عدم مرونة خطوات

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الهدرجة المستمرة أدت إلى تفضيل مفاعلات الهدرجة المتقطعة على المستمرة لدى العاملين في مجال هدرجة المواد الدسمة .

د - مواصفات تفاعل الهدرجة والعوامل المؤثرة على التفاعل :

إن عملية الهدرجة هي في المحصلة إضافة مباشرة للهيدروجين على الرابطة المضاعفة في المركب المرغوب هدرجته ، وهذه العملية تتم عبر مراحل متعددة للتفاعل تسمى بآلية التفاعل وهذه المراحل هي :

1- انتشار الهيدروجين خلال كتلة المادة الدسمة على شكل فقاعات غازية واقترابه من سطح الوسيط .

2- انتشار الهيدروجين على السطح الخارجي لحبيبات الوسيط وداخل مسامه .

3- انتشار المادة الدسمة على السطح الخارجي لحبيبات الوسيط داخل مسامه .

4- امتزاز الهدرجين على المراكز الفعالة للوسيط (*) . أي :

$$H_2 + 2* \rightarrow 2H$$

و يتشكل على المراكز الفعالة من معدن النيكل ما يلي :

$$2Ni + 2H \rightarrow 2Ni - H$$

5- امتزاز جزيئات المادة الدسمة على المراكز الفعالة للوسيط والامتزاز هنا هو امتزاز الرابطة المضاعفة .

6- تحقيق التفاعل وهي الوضعية المفضلة من الناحية العملية في شروط التفاعل

7- ارتزاز نواتج التفاعل عن المراكز الفعالة من سطح الوسيط .

8- انتشار نواتج التفاعل من داخل مسامات الوسط إلى خارج سطح الوسيط .

9- انتشار نواتج التفاعل من سطح الوسيط إلى كتلة المادة الدسمة المتفاعلة .

إن كل خطوة من الخطوات السابقة تلعب دوراً هاماً في تحديد سرعة التفاعل الإجمالي ، وتعتبر الخطوة الأقل سرعة هي الخطوة المحددة لسرعة التفاعل لذلك فإن الدراسة المفصلة لكل خطوة تعتبر ضرورية لتحديد الشروط المثلى للتفاعل من أجل تحقيق السرعة المطلوبة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

من خلال مواصفات المواد الدسمة التي تخضع لعملية الهدرجة يتبين أن الأحماض التي سوف تهدرج هي (حمض اللينولينيك و حمض اللينوليئيك وحمض الأوليئيك) بشكل أساسي , لأن الأحماض الدسمة الأخرى غير المشبعة ذات نسب قليلة ، بحيث يتم هدرجة حمض اللينولينيك بسرعة أكبر من هدرجة حمض اللينوليئيك ، وهدرجة حمض اللينوليئيك بسرعة أكبر من هدرجة حمض الأوليئيك

وللحصول على نواتج هدرجة ذات درجة انصهار أعلى وذات مقاومة أكبر للأكسدة (يمكن خزنها لمدة طويلة) وتتمتع بأفضل المواصفات يجب **مراعاة الأمور التالية في ناتج الهدرجة :**

1- تخفيض تركيز حمض اللينولينيك (حمض القنب) إلى أقل قيمة ممكنة .

2- تخفيض تركيز حمض اللينولينيك (حمض الكتان) إلى حد ما .

3- زيادة تركيز مقرون حمض الأوليئيك (حمض الزيت) .

4- عدم وجود تركيز كبير من حمض الستياريك .

5- عدم وجود تركيز كبير من مفروق حمض الأوليئيك .

ومواصفات تفاعل الهدرجة هي :

– درجة حرارة التفاعل بين (160 - 180)° C .

– الضغط في مفاعل الهدرجة بين (1 – 2.5) ضغط جوي .

– تركيز وسيط النيكل في وسط التفاعل بين (0.02 - 0.05) % وزناً .

عدد دورات المحرك لمزج المكونات بين (600 - 1000) دورة في الدقيقة .

وهذه العوامل المتغيرة لمواصفات التفاعل تؤثر على سرعة التفاعل ونوعية المنتج أي انتقائية الهدرجة .

د-1 انتقائية الهدرجة والتحكم بها من خلال ضبط متغيرات عملية الهدرجة :

إن لوجود الوسيط في تفاعل هدرجة الزيوت النباتية أثرين على التفاعل هما :

1- التأثير على سرعة التفاعل ، أي زيادة سرعة التفاعل .

2- توجيه التفاعل باتجاه معين لم يكن يسلكه دون وجود الوسيط .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

في تفاعلات هدرجة الزيوت النباتية يجب أن يقوم الوسيط المستخدم بتنشيط تفاعلات هدرجة دون أخرى ، وبالتحديد يجب أن يقوم الوسيط المستخدم بتنشيط هدرجة حمض اللينولينيك إلى حمض اللينوليئيك (وعادة يتم هذا التفاعل بسرعة كبيرة) ، وتنشيط هدرجة حمض اللينوليئيك إلى حمض الأوليئيك ، والإقلال من تفاعل هدرجة حمض الأوليئيك إلى حمض الستياريك وبذلك تزداد النسبة بين معدل هدرجة حمض اللينوليئيك إلى هدرجة حمض الأوليئيك من (4 : 1) بدون وسيط إلى (50 : 1) في حال الهدرجة الانتقائية أي أن يعطي الوسيط الأفضلية لهدرجة الحموض الحاوية على أكثر من رابطة مضاعفة بالمقارنة مع الحموض الحاوية على رابطة مضاعفة واحدة .وبما أن الزيوت النباتية مثل زيت فول الص ويا والقطن تحتوي على عدد كبير من الحموض الدسمة غير المشبعة ، لذلك فإن آلية هدرجة هذه الزيوت معقدة ، وسرعة حدوث كل تفاعل هو انتقائية لهذا التفاعل .

لقد تبين أن لسرعة التحريك (التقليب) لمزيج التفاعل تأثيراً كبيراً على الانتقائية حيث أن التحريك يؤمن ما يلي :

1- دخول الهيدروجين الغازي إلى مزيج التفاعل السائل والعمل على زيادة انحلاليته لتأمين الهيدروجين اللازم للتفاعل .

2- توزيع الوسيط بشكل متجانس في المادة المتفاعلة وتأمين التماس الجيد بين الهيدروجين المنحل وسلاسل الأحماض الدسمة على سطح الوسيط .

3- توزيع الحرارة المنتشرة عن التفاعل وعدم حدوث ظاهرة فوق التسخين في مناطق معينة .

وقد تبين أن زيادة معدل التحريك والتي يعبر عنها بعدد الدورات في الدقيقة (R.P.M) للخلاط يؤدي إلى انخفاض الانتقائية وذلك عند تركيز ثابت للوسيط .

د - 2 تأثير العوامل المختلفة على تفاعل هدرجة الزيوت النباتية :

يتأثر تفاعل الهدرجة للزيوت النباتية بعدد من المتغيرات التي تؤثر في سرعة تفاعل الهدرجة وتوجيه تفاعلات الهدرجة أي الانتقائية . ويجب دراسة هذه

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المتغيرات وتحديد أثر كل منها على تفاعل الهدرجة لإيجاد الشروط المثلى لمواصفات تفاعلات الهدرجة التي تحقق الهدف المطلوب ، وأهم هذه العوامل :

1- تأثير درجة الحرارة :

تفاعل الهدرجة ناشر للحرارة وأن إشباع رابطة مضاعفة واحدة يؤدي إلى إطلاق كمية من الحرارة بين (26 - 28) كيلو حريرة ، تتعلق سرعة التفاعل بدرجة الحرارة بشكل كبير، حيث تبين أن هدرجة زيت بذور القطن ذي الرقم اليودي (63 - 120) مع ثبات الشروط الأخرى وضمن مجال بين (120 - 260) °C فإن سرعة التفاعل تتضاعف تقريباً كلما ارتفعت درجة الحرارة بمقدار 10 درجات في حين تصبح الزيادة هندسية بين درجات الحرارة (260 - 330)° C . وبعد الدرجة 340 ° C تبدأ سرعة التفاعل في الانخفاض حتى تصل إلى نهايتها الصغرى عند 430 ° C.

2- تأثير الضغط :

لقد تبين أن ارتفاع الضغط في مفاعل الهدرجة يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل بشكل كبير مع ثبات العوامل الأخرى ، وأن زمن تفاعل الهدرجة ينخفض إلى النصف عند تغير الضغط من 1 إلى 2.5 كغ / سم^2 ، ويبين الجدول التالي تأثير الضغط على تفاعل هدرجة زيت بذور القطن إلى رقم يودي 63 .

الضغط كغ / سم^2	زمن الهدرجة (دقيقة)	النسبة المئوية للأحماض الدسمة %			
		مشبعة	ايزوأوليئيك	أوليئيك	لينوليئيك
0.5	67	32.8	13.2	48.1	5.9
2	31	34.1	11.2	47.5	7.2
3.5	21	35.2	10.2	46.2	7.4

(درجة الحرارة 150 ° C ، تركيز الوسيط 0.05 %، سرعة التحريك 500 دورة / دقيقة)

3- تأثير تركيز الوسيط :

إن زيادة تركيز الوسيط المستخدم في وسط تفاعل الهدرجة مع ثبات العوامل الأخرى خلال عملية الهدرجة يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل بشكل كبير كما يؤدي

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إلى زيادة انتقائية التفاعل ، وبين الجدول التالي تأثير تركيز الوسيط على تفاعل هدرجة زيت بذور القطن حتى الرقم اليودي 63 مع ثبات الشروط الأخرى ،

تركيز الوسيط (النيكل)	زمن الهدرجة (دقيقة)	النسبة المئوية للأحماض الدسمة%			
		مشبعة	ايزوأوليئيك	أوليئيك	لينوليئيك
0.025	**98**	**35.1**	**11.0**	**45.7**	**8.2**
0.050	**31**	**34.1**	**11.2**	**47.5**	**7.2**
0.100	**24**	**32.8**	**12.4**	**48.9**	**5.9**

(درجة الحرارة 150 ° C ، الضغط 2 كغ / سم^2 ، سرعة التحريك 500 دورة / دقيقة) .

يلاحظ من هذا الجدول أن زيادة نسبة الوسيط من 0.025 % إلى 0.05 % تؤدي إلى تخفيض الزمن اللازم للوصول إلى الرقم اليودي المطلوب إلى حوالي 70 % من زمن تفاعل الهدرجة ، كما أن زيادة تركيز الوسيط حتى 0.1 % تؤدي إلى تخفيض الزمن اللازم إلى الربع تقريباً ، كما يتضح من الجدول أن زيادة تركيز الوسيط تؤدي إلى زيادة الانتقائية بشكل ملحوظ . هذا وتقارن وسائط الهدرجة فيما بينها حالياً على أساس نشاط الوسيط وانتقائيته وليس على نسبة النيكل فيه ، لأن نسبة بسيطة من المعدن الوسيط هي النشطة والجزء الآخر شبه خامل .

4- تأثير سرعة التحريك :

تساعد زيادة سرعة التحريك (التقليب) على زيادة انحلالية الهيدروجين في الطور السائل لكتلة التفاعل ، كما تساعد على توزيع حرارة التفاعل عبر كامل كتلة المادة المتفاعلة وكذلك بعثرة الوسيط بشكل جيد في وسط التفاعل .

وتؤدي زيادة سرعة التحريك إلى زيادة سرعة التفاعل بشكل كبير كما تؤدي إلى تخفيض انتقائية التفاعل بشكل واضح وزيادة نسبة حمض ايزو أوليئيك .

ويبين الجدول التالي تأثير سرعة التحريك على تفاعل هدرجة زيت بذور القطن

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

سرعة التحريك (دورة/ دقيقة)	زمن الهدرجة (دقيقة)	% النسبة المئوية للأحماض الدسمة			
		مشبعة	ايزوأوليئيك	أوليئيك	لينوليئيك
290	100	31.7	15.8	47.7	4.8
408	24	32.8	12.4	48.9	5.9
525	12	34.2	10.7	47.8	7.3

(درجة الحرارة 150 ° C ، تركيز الوسيط 0.05 % ، الضغط 27 باوند / انش)

من الجدول السابق يتضح أن زيادة سرعة التحريك تؤدي إلى تخفيض الزمن اللازم للهدرجة إلى الربع عند تعديل سرعة التحريك من 290 إلى 408 دورة في الدقيقة ، وكذلك يتضح أن زيادة سرعة التحريك تؤدي إلى تخفيض انتقائية التفاعل وزيادة نسبة حمض ايزو أوليئيك في نواتج الهدرجة .

هـ - معالجة المواد الدسمة بعد الهدرجة :

يعتبر الزيت النباتي المهدرج زيت نصف مكرر ويحتاج إلى عملية تكرير جديدة بعد الهدرجة حتى يصبح قابلاً للاستخدام في إنتاج السمن النباتي أو المارغرين أو الاستخدامات الغذائية الأخرى ، وقبل إجراء عملية التكرير يجب فصل الوسيط ويضاف عادة كمية من الأتربة المازة إلى الزيت كي تساعد على فصل الوسيط بشكل أفضل في المرشحات الضاغطة .

وبعد فصل الوسيط يخضع الزيت المهدرج للعمليات التالية :

1- إزالة الحموض الدسمة الحرة : ويتم ذلك باستخدام محلول من ماءات الصوديوم ذي تركيز ضعيف وفق ما شرح سابقاً .

2- إزالة اللون (التبييض) :

وهي عملية تستخدم فيها مواد مازّة كما مرّ سابقاً وتساعد المواد المازّة في فصل بقايا آثار الوسيط أثناء التصفية اللاحقة .

3- إزالة الرائحة :

وذلك باستخدام البخار المحمص وتحت ضغط جوي منخفض (20 – 50) mmHg وبدرجة حوالي **200 ° C** .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثاني

4-2 فصل الأحماض الدسمة :

4-2-1 فصل الأحماض الدسمة بالتقطير .

- أنواع أجهزة تقطير الأحماض الدسمة :

1 - طريقة التقطير المتقطعة و النصف مستمرة .

2 - طريقة التقطير المباشرة المستمرة .

3 - طريقة التقطير المجزأ .

4-2-2 فصل الأحماض الدسمة بالتبلور .

1 - فصل الأحماض الدسمة بالغسل والضغط .

2 - فصل الأحماض الدسمة بالتبلور التجزيئي .

2-1 الفصل بالمذيبات .

2-2 الفصل باستخدام معقدات اليوريا .

2-3 الفصل بالمنظفات .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثاني

4-2 فصل الأحماض الدسمة

4-2-1 فصل الأحماض الدسمة بالتقطير :

مع أنه يمكن استخدام مزيج الأحماض الدسمة الخام كما هو حال الحصول عليه إلا أنه جرت العادة بأن يفصل هذا المزيج إلى مكوناته ، ويعتمد تركيب الأحماض الدسمة الناتجة عن تفاعل الحلمهة على مصدر الزيت والمواد الدسمة المستخدمة . ويعتبر التقطير طريقة من طرق تنقية الأحماض الدسمة ، وقد استخدمت منذ ما يقرب من مائة سنة وهذه الطريقة اقتصادية وناجحة لإنتاج أحماض دسمة ذات نقاوة عالية ، ولكنها مصحوبة بمشاكل كثيرة نظراً لأن الأحماض الدسمة لها درجة غليان عالية وتتحلل عند تواجدها في درجات الحرارة المرتفعة هذه . وكانت عملية التقطير تجرى في الدرجة 250 °م كحد أقصى وذلك للحد من التحلل إذ أنه في درجات أعلى تفقد الأحماض الدسمة أولاً الماء مشكلة الأنهيدريد (بلا ماء الحمض) وباستمرار التسخين تتحلل إلى كيتونات وهيدروكربونات كما يمكن للأحماض الدسمة غير المشبعة أن تتبلمر ضمن هذه الظروف . وقد كانت أجهزة التقطير تعمل تحت الضغط الجوي العادي (مما يستدعي استخدام كمية كبيرة من البخار للمحافظة على درجة الحرارة 250 م°) ولكن عندما توفرت المعدات الحديثة فإن أجهزة التقطير أصبحت تعمل تحت ضغط منخفض (5 – 50 ملم زئبقي مطلق) عندها فإن الأحماض الدسمة تقطر بدون حقن بخار. ولكن من الأفضل عادة استخدام كمية صغيرة من البخار لأن ذلك سوف يساعد على منع تشكيل بلا ماء الحمض .

*** أنواع أجهزة تقطير الأحماض الدسمة :**

1- طريقة التقطير المتقطعة والنصف مستمرة .

2- طريقة التقطير المباشرة المستمرة .

3- طريقة التقطير التجزيئي المستمرة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1- طريقة التقطير المتقطعة والنصف مستمرة :

تكون وحدات التقطير هذه مقاومة للتآكل من تأثير الشوائب وتعمل بشكل أتوماتيكي حيث يتم تسخين الوعاء المصنوع من الستانلس ستيل بشكل مباشر من فرن غازي وتبدأ العملية بشحن برج التقطير بالأحماض الدسمة الخام وجعل المعدات تحت الفراغ بواسطة جهاز تفريغ عالٍ (21 – 50) مم زئبق ودرجة حرارة 260 °م التي عندها يبدأ التقطير ونستطيع المحافظة على نفس المستوى في البرج بإضافة مستمرة من الشحنة المجففة تحت الفراغ ونتحكم أتوماتيكياً بالفرن من أجل المحافظة على درجة الحرارة . وبمساعدة البخار المحمص نحصل عل ى أبخرة الحمض الدسم النقي من الأعلى فتمرر إلى مكثف وتجمع . أما الفضلة المتكونة من (زيت متعادل ومادة دهنية دسمة مبلمرة وملوثات عضوية) فإنها ترقد في الأسفل وتؤخذ عند الدرجات العالية من الحرارة من وحدة التقطير , تبرد وتعبأ في براميل من أجل بيعها . نستدل على انتهاء عملية التقطير بملاحظة نقص معدل التقطير، وزيادة كثافة لون المقطرات ، وزيادة درجة حرارة برج التقطير . وعندها فإن أي أحماض دسمة إضافية مقطرة تجمع في مستقبل قطارة ثانوي لبرج التقطير غير المستمر . وعند الانتهاء يكسح برج التقطير بالبخار ويصبح جاهز للعملية مرة أخرى . للحصول على مردود جيد يمكن إعادة تقطير الأحماض الدسمة الناتجة من جديد ويمكن الوصول إلى نسبة تبلغ 85 % من حثالة الزيت .

2- طريقة التقطير المباشرة والمستمرة :

أصبحت هذه الطريقة هي المفضلة وحلت محل النوع السابق بسرعة نظراً لاحتواء هذا النوع على برج تقطير مستمر مع تغذية ثابتة وإزالة ثابتة للمقطرات والبواقي . وبرج التقطير المستخدم هنا يدعى برج لورجي ويستعمل بشكل كبير في الولايات المتحدة الأمريكية ، ويتألف من وعاء أسطواني مقسم بصفائح حجز عمودية إلى (5 – 10) غرف تفريغ . كل واحدة منها تحوي عناصر تسخين وحواجز ، يدخل البخار المباشر عند قاعدة البرج وتدور الأحماض الدسمة السائلة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بين عناصر التسخين والحواجز أما بخار الحمض الدسم فإنه يمر خلال فاصل في عمود التكثيف حيث يبرد ويجمع .

زوّد برج التقطير هذا في السنوات الحديثة ببرج تقطير مجزأ لإنتاج أحماض دسمة نقية . المردود من هذه الطريقة أفضل ، ونوعية نواتج التقطير ذات انتقائية عالية ويعود ذلك إلى المدى القصير الذي تتعرض خلاله الأحماض الدسمة للحرارة . كما أن درجة حرارة التشغيل منخفضة مقارنة بسابقتها .

3- طريقة التقطير التجزيئي المستمرة .

الأحماض الدسمة الطبيعية عبارة عن أحماض عضوية ذات سلاسل مستقيمة . وكل إضافة من ذرتي كربون يعطي زيادة في درجة الغليان مما يجعلها ممكنة الفصل بالتقطير المجزأ . فمثلاً الفرق في درجة غليان حمض الستياريك وحمض البالمتيك كبير بشكل يدعو لحدوث الفصل لهذين الحمضين بالتقطير المجزأ .

تتم العملية بضخ الأحماض الدسمة الخام خلال المجفف ثم إلى عمود التقطير التجزيئي الفراغي والذي يعمل عند الضغط (30 – 50) مم زئبق في هذه العملية لا يتم إضافة أي بخار . وتسحب **القطفة الأولى** (ذات درجة الغليان المنخفضة) من أعلى العمود . (وفي حال تقطير الأحماض الدسمة للشحم الحيواني تحتوي القطفة الأولى على بعض الشوائب ذات درجات الغليان المنخفضة وكمية قليلة من حمض الميريسيتيك) . أما الجزء السفلي فيقطر في عمود تجزيئي آخر مع بخار عند الضغط (4 – 6) ملم زئبقي للحصول من أعلى العمود على **القطفة الثانية** والتي تتكون بشكل أساسي من حمض البالميتيك . **القطفة الثالثة** تخرج من أسفل العمود الثاني وتتكون بشكل أساسي من حمض الستياريك .

4-2-2 فصل الأحماض الدسمة بالتبلور :

من الممكن فصل الأحماض الدسمة المتشابهة في التركيب والتي تتمايز عن بعضها بذرتي كربون بالتقطير التجزيئي . إلا أنه لا يمكن استخدام التقطير التجزيئي لفصل الأحماض الدسمة المشبعة من الأحماض غير المشبعة وذلك بسبب

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أن المركبات الأساسية لها نفس طول السلسة إلا أنها تختلف في الوزن الجزيئي ، يستفاد من خاصة الاختلاف في درجات انصهار الأحماض الدسمة لفصل الأحماض المشبعة عن غير المشبعة .

1- فصل الأحماض الدسمة بالغسل والضغط :

لهذه الطريقة في الوقت الحالي الفضل في تقديم النسبة الكبرى للإنتاج الكامل لأحماض الأولييك و الستياريك . فعند إنتاج حمض الستياريك التجاري فإنه يمكن الحصول على أفضل تركيب بلوري عندما تكون الأحماض الدسمة المشبعة من خليط الأحماض الدسمة التي لها التركيب التالي 55 % حمض البالمتيك و 45 % حمض الستياريك .

تعتمد هذه الطريقة على تبريد مزيج الأحماض الدسمة المشبعة وغير المشبعة لدرجة حرارة مناسبة ليسمح للأحماض الدسمة المشبعة بالتبلور وتظهر بشكل بلوري جيد ومفصول وبالتالي يمكن فصل السائل بسهولة وبفعالية جيدة .

إن طريقة الفصل بالغسل والضغط مجهزة بشكل مناسب لصهر الأحماض الدسمة بشكل متعاقب في صواني قائمة الزاوية مصنوعة من الألمنيوم و متوضعة بشكل رفوف في غرف تخزين باردة بحيث يتم التبريد ببطيء إلى درجة نهائية تصل إلى 35 °ف وذلك لضمان شكل بلورات كبيرة وواضحة المعالم وزمن البقاء في غرف التخزين الباردة يكون لمدة تتراوح بين (6 – 8) ساعة .

تزال الأحماض الدسمة المتصلبة عن الصفائح وتلف في قماش قطني وترص تحت ضغط هيدروليكي عمودي ثم يوضح بين كل طبقتين من الأحماض الملفوفة فواصل معدنية مصفحة حيث تعمل كمواد ترقيد وضبط لحمض الأولييك الذي تنقله إلى قنوات موجودة عند حواف المعصرة . ونزيد الضغط على القوالب المتراكمة ببطيء شديد حتى نصل إلى ضغط أعظمي مقداره (3000 Psi) . كمية حمض الأولييك تشكل حوالي (50 – 60) % من الأحماض الدسمة الأصلية ، ويتم الحصول على النسبة العظمى لحمض الأولييك عند درجة حرارة (10 – 6) °م .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تذاب الأحماض المضغوطة الباردة في قطاعات مسخنة من صفائح الألمنيوم في غرفة مكشوفة ثم يسمح لها بالتجمد ثانية في درجة حرارة الغرفة .

إن استخدام الضغط والحرارة يزيل معظم حمض الأو ليبك مع نسبة صغيرة من الأحماض الدسمة الصلبة معطية بذلك مزيج من الأحماض الدسمة المعروفة .

2- فصل الأحماض الدسمة بالتبلور التجزيئي :

وتتم بالطرق التالية : فصل بالمذيبات وفصل باليوريا وفصل بالمنظفات .

2-1 الفصل بالمذيبات :

تستخدم هذه الطريقة لاستخلاص (سائل – سائل) معتمدة في ذلك على الفعل المختار للمذيبات على الأحماض الدسمة السائلة المتعرضة لهذا الإجراء ، أما الذي يحدد استخدام هذه الطريقة بشكل تجاري فهو الانحلالية المتبادلة لخليط الأحماض الدسمة في المذيبات . ومن المذيبات المستخدمة في هذا المجال المي تانول و الهكسان وإن **كان الأسيتون هو الأفضل وذلك للمزايا التالية :**

1- القطبية التي يتمتع بها .

2- إعطاءه فعالية عالية ومردود عال من حمض الأوليبك .

3- تحسين الناتج بشكل ملحوظ مع الأخذ بعين الاعتبار العمليات الأخرى .

وتتألف هذه العملية من الخطوات التالية :

1- ذوبان البلورات الموجودة سابقاً .

2- التبريد السريع .

3- التبلور .

4- الترشيح .

5- استعادة المذيب من كل من الأحماض المشبعة وغير المشبعة .

6- تكرير المذيب وتجفيفه حتى الدرجة 99 % .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وصف عمل وحدة الفصل :

1- تلقم الأحماض باستمرار إلى خلاط يحوي على ملفات للتسخين والتبريد ويتم في هذا الخلاط تسخين الأحماض الدسمة إلى حوالي (45 – 50)°م

2- بنفس الوقت يؤخذ المذيب من الخزان الذي يحويه ويمرر إلى مبادل حراري لتسخينه إلى درجة حرارة الزيت ليلاقي الزيت الساخن .

3- بعد خلط الزيت والمذيب في الخلاط يبردان بنفس الخلاط بو اسطة ملفات التبريد ومن ثم يدفع الخليط بواسطة المضخة إلى مبلوران اللذان يعملان على التسلسل حيث يبرّد الخليط (زيت + مذيب) إلى حرارة الترشيح المطلوبة والتي هي بحدود (-15) °م . المبلور مزود بمحرك ذو شفرات كاشطة ويتم التبريد عبر قميص أنابيب المبلور إلى درجة تصلب الأحماض الدسمة المشبعة .

4- يلقم الخليط الناتج إلى مرشح دائري تحت ضغط مخلخل لفصل البلورات المتكونة عن السائل (الميسيلا) حيث تشكل طبقة على سطح المرشح تغسل بالمذيب المستخدم لتذاب فيه وتدفع إلى خزان تخزين متوسط وتترك للترقيد .

5- ومن ثم يستعاد المذيب من ميسيلا الأحماض المشبعة وذلك بضخ المزيج إلى جهاز تقطير حيث يتكاثف بخار المذيب في المبادل الحراري ليعاد تدويره إلى خزان المذيب بينما يؤخذ الباقي الذي هو عبارة عن الأحماض المشبعة .

6- ويستعاد المذيب من ميسيلا الأحماض الغير مشبعة السائلة وذلك بضخ المزيج إلى جهاز تقطير حيث يتكاثف بخار المذيب في المبادل الحراري ليعاد إلى خزان المذيب بينما يؤخذ الباقي الذي هو عبارة عن الأحماض الغير المشبعة .

2-2 الفصل باستعمال معقدات اليوريا :

حيث تشكل اليوريا والثيويوريا معقدات مع الأحماض الدسمة لها درجات انحلال مختلفةباختلاف الأحماض الدسمة ولا تعتمد على طول السلسلة الكربونية وتركيب الجزيئات . وهذا الاختلاف في درجة انحلالية المعقدات هو الأساس في الحصول على فصل الأحماض الدسمة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3-2 الفصل بالمنظفات :

طريقة العمل :

1- تضخ الأحماض الدسمة المقطرة الخام بواسطة مضخة آلية إلى مبلور ذو نموذج أفقي مؤلف من اسطوانات متنوعة كل واحدة مزودة بكاشط وغلاف تبريد حيث تبرد الأحماض الدسمة جميعها وبسرعة .

2- تضاف الأحماض الدسمة المتبلورة مع كمية مقاسه من محلول ذو فعالية سطحية ، ثم يمرر خلال خلاط مزود بكاشط ومن ثم تضاف مع كمية أخرى مناسبة من محلول مادة ذو فعالية سطحية وتخلط في خلاط ذو مجداف .

3- ينساب الخليط بعد ذلك إلى طارد مركزي أول لفصل حمض الأولييك عن حمض الستياريك ومحلول منظف .

4- يرسل حمض الأولييك إلى صهريج متوسط بينما يجمع الطور الثقيل ويجمع في خزان آخر ويصعد بواسطة المضخة إلى مبادل استرداد الحرارة ومن ثم إلى مسخن بخار حيث ينصهر حمض الستياريك بشكل تام ثم يمرر المزيج خلال طارد مركزي ثاني لفصل حمض الستياريك وإرساله إلى صهريج حمض الستياريك .

5- ترسل المادة ذات الفعالية السطحية إلى المجمع والتي يعاد دورانها إلى العملية بعد أن تبرد حسب شروط العملية في مبادلات حرارية .

6 – وهناك قسم غسل الأحماض المنفصلة سواء لأطوار حمض الأولييك أو الستياريك الذي يتألف من :

آ – أوعية غسل حيث تغسل الأحماض بالماء الساخن ومنها إلى أوعية الترقيد .

ب – أوعية ترقيد حيث تفصل الأحماض الدسمة وتسحب وتسترد .

أما ماء الغسل فإنه يؤخذ إلى وحدة معالجة الماء.

والأحماض الدسمة المغسولة تجفف تحت الفراغ وعند درجات حرارة مضبوطة

ملاحظة : يمكن إضافة حمض الفوسفور بكميات مميزة ومقاسه خلال مرحلة الغسل لتحسين فصل المنظف عن الأحماض الدسمة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثالث

4-3 الاختبارات الفيزيائية للزيت والدهون .

4-3-1 الرطوبة .

4-3-2 الأجرام .

4-3-3 حساب نسبة الزغب (اللنت) في بذور القطن .

4-3-4 اختبار التعكير في الزيت (الناتج عن وجود الستيرين) .

4-3-5 الكشف عن الشحم الحيواني (بالميكروسكوب) .

4-3-6 تقدير درجة الانصهار .

4-3-7 تقدير درجة الانكسار .

4-3-8 الوزن النوعي (الكثافة) :

1- طريقة قنينة الكثافة .

2- طريقة الهدروميتر (مقياس الكثافة) .

4-3-9 اللزوجة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثالث

4-3 الاختبارات الفيزيائية للزيوت والدهون :

4-3-1 الرطوبة :

تعتبر الرطوبة أهم عامل يتحكم في تخزين البذور، ومن المعروف أنه يمكن تخزين بذور القطن التي تحتوي على رطوبة أقل من 10 % بحالة جيدة بينما تتلف البذور التي تحتوي على أكثر من 14 % رطوبة بسرعة ، كما تتفاوت درجات تلف البذور التي تحتوي على رطوبة بين 10-14 % . وعموماً تؤثر درجة الحرارة ودرجة الرطوبة ودرجة جودة البذور على مدى إمكانية حفظها لمدة طويلة أضف إلى ذلك أن زيادة الرطوبة في عينة ما معناه نقص المكونات الأخرى ولهذا فإنه عادة تتناسب قيمة المادة الأولية عكساً مع مقدار ما تحتويه من الرطوبة .

طرق تقدير الرطوبة :

هناك طريقتان لتقدير الرطوبة واختيار إحداهما يتوقف على نوع وطبيعة المادة الأولية وعلى مقدار السرعة المطلوبة في التقدير وكذلك مدى الدقة المطلوبة .

الطريقة الأولى : تتوقف على قياس صفة فيزيائية للمادة الأولية بشرط أن يتغير مقدارها تغيراً منتظماً بتغيير نسبة الرطوبة في المادة . ومن أهم ذلك خاصية التوصيل الكهربائي وهي طريقة تقديرية سريعة .

الطريقة الثانية : تتوقف على فصل الماء من المادة الأولية بالتجفيف ثم حساب نسبة الرطوبة من الفرق في وزن المادة قبل وبعد التجفيف . وتتلخص هذه الطريقة بتسخين عينة من المادة الأولية في فرن بدرجة حرارة (100-105)°م ويجرى التسخين حتى الوصول إلى الوزن الثابت وقد أثبتت التجارب أن أكبر فقد في الوزن تحت هذا بالظروف يحدث في الإثنى عشرة ساعة الأولى

طريقة العمل :

- يوزن مقدار معلوم من العينة المطحونة حوالي 100غ في صحن من الزجاج ذي قاع مسطح سبق تجفيفه ووزنه .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

– يوضع الصحن في فرن كهربائي يمكن فيه التحكم بدرجة الحرارة عند (100–105) °م ولمدة من الزمن يجب تحديدها وذكرها مع النتيجة (8 ساعات على الأقل) .

– ينقل الصحن من الفرن ويترك حتى يبرد في مجفف ثم يوزن والفقد يمثل وزن الرطوبة .

– تحسب النسبة المئوية للرطوبة في المادة الأولية .

ملاحظات :

* في حالة المادة الزيتية الغنية بمواد طيارة ينبغي أن لا ترتفع درجة الحرارة عن 102°م .

* في حالة المادة الزيتية التي يصعب تخليصها من الماء يستحسن التسخين ثم التبريد عدة مرات .

* لا يستحسن ترك المادة الزيتية في الفرن بعد أن يصير وزنها ثابتا لان بعض المواد الزيتية الجافة لو تركت مدة طويلة في درجة حرارة عالية فقدت جزءاً محسوساً من وزنها لا يمت بصلة للماء المراد تقدير كميته .

4–3–2 الأجرام :

يقصد بالأجرام كل ما هو غريب عن العينة من حصى وتراب وشوائب كما يقصد بها أيضاً الأقسام التالفة من العينة لتعفن أو تفسخ أو غيره .

تقدير نسبة الأجرام :

يوزن مقدار معلوم من العينة وليكن 10 غ وتنقى يدوياً من كل الشوائب ثم توزن الشوائب وتحسب النسبة المئوية للأجرام في المادة .

4–3–3 حساب نسبة الزغب (اللنت) في بذور القطن :

1– نأخذ 30 غ مثلاً من البذور من أمكنة مختلفة .

2– تنقل هذه البذور إلى وعاء مخروطي فخاري ذو مسام قطره السفلي (5 – 6) سم والعلوي (7 – 10سم) وعمقه 8 سم .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3- قبل بدء التجربة يملأ الوعاء الفخاري بحمض كلور الماء ويترك لمدة (10- 20) دقيقة ثم يفرغ الحمض منه .

4- بعد حوالي 5 دقائق نضع البذور في الوعاء الفخاري بهدوء دون ضغط أو رج وتغلق فوهته بزجاجة ساعة أو ورقة ترشيح ويترك في الفرن بدرجة (120- 130) °م لمدة (30-45) دقيقة .

5- ثم تنقل البذور بعد تبريد الوعاء إلى كيس من الكتان و يتم فركها بلطف لمدة (2-3) دقيقة حتى يزال اللنت من على البذور .

6- تعاد البذور إلى سطح ورقة نظيفة وتفصل البذور والقشور واللب عن اللنت وتوزن كلها مع بعضها في زجاجة موزونة بدقة .

7- وتقدر نسبة اللنت المئوية .

4- 3 - 4 اختبار التعكير في الزيت : (الناتج عن وجود الستيارين) :

الأدوات المستخدمة : أرلينة زجاجية جافة ونظيفة سعتها 100 سم ^{3} , حمام ثلجي .

طريقة العمل :

قبل إجراء هذا الاختبار يراعى أن تكون العينة خالية تماماً من الرطوبة وذلك بترشيح كمية منها عند درجة حرارة 130°م باستخدام ورق ترشيح تام الجفاف ويجب أن يكون الزيت بعد ترشيحه رائقاً تماماً . بعد ذلك تملأ الأرلينة بالزيت المرشح وتغلق بسدادة من الفلين ويحكم الغلق بالبرافين . ثم تغمر في حمام يحتوي على ثلج مجروش مع مراعاة بقاء الحمام ممتلئاً بالثلج وإزالة الماء الزائد وإضافة ثلج جديد . وبعد مضي خمس ساعات ونصف ترفع الزجاجة من الحمام ويفحص الزيت . إن ظهور أي عكارة (تغبش) يدل على وجود الستيارين .

4-3-5 الكشف عن الشحم الحيواني (بالميكروسكوب) :

للكشف عن وجود الشحم الحيواني يوزن من العينة 1 غ وتوضع في أنبوبة اختبار ثم يضاف إليها 100 مل من الإيتر . تسد الأنبوبة بقطن وتترك لمدة ثلاثين

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

دقيقة في ماء درجة حرارته صفر مئوية . في حالة وجود شحم حيواني تظهر بلورات يمكن الكشف عليها تحت الميكروسكوب بسحب كمية من هذه البلورات ووضعها على شريحة الميكروسكوب وتغطيتها بسرعة بواسطة غطاء الشريحة .

4-3-6 تقدير درجة الانصهار :

يصهر الدهن في أقل وقت ممكن عند درجة حرارة لا تزيد على 10 درجات فوق درجة الانصهار الكلي للدهن ويمزج جيداً بطريقة التحريك , وإذا تبين أن الدهن المنصهر غير رائق فيرشح وهو لا يزال سائلاً خلال ورق ترشيح تام الجفاف مع استعمال قمع زجاجي مسخن من الخارج بغلاف تسخين . يسخن الدهن الرائق ثانية وعند وصول درجة حرارته إلى حوالي 10°م فوق درجة انصهاره تغمس الأنبوبة الشعرية فيه حتى يصعد فيها منه ما ارتفاعه (1 ± 0.2 سم) ويوضع الأنبوب الشعري في براد لخفض درجة حرارته إلى 15° م ويحافظ على هذه الدرجة لمدة لا تقل عن 16 ساعة .

يخرج الأنبوب الشعري من البراد ويربط إلى ميزان حرارة بحيث تكون نهايته السفلية مجاورة تماماً لمستودع زئبق ميزان الحرارة ، يوضع ميزان الحرارة والأنبوب الشعري في حوجلة أو في بيشر فيه ماء بارد ويوضع البيشر على سخان كهربائي . نبدأ عملية التسخين مع التحريك المستمر للماء بحيث ترتفع درجة حرارته بمعدل 2 °م / دقيقة . وتلاحظ درجة حرارة الماء التي يبدأ عندها الدهن في الصعود في الأنبوبة . وتسجل على أنها درجة انصهار الدهن .

4-3-7 درجة الانكسار :

يستعمل جهاز **آبي** وهو أكثر مقاييس الانكسار انتشاراً ويمتاز ببساطته وسهولة استعماله وباستخدامه في السوائل والمواد الصلبة وصلاحيته لإعطاء معاملات في مجال واسع من (1.3000-1.7000) بدقة مقدارها 0.0001 ولإجراء الاختبار بهذا الجهاز توضع قطرات من السائل المراد اختباره لتكوين غشاء رقيق بين موشوري الجهاز وهذا الغشاء المتكون يجعل عملية القياس ممكنة حتى بالنسبة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

للسوائل ذات الألوان القاتمة أو غير الشفافة . ويقاس معامل انكسار السوائل بهذا الجهاز عن طريق قياس الزاوية الحرجة للانعكاس الكلي للمادة المختبرة منسوباً إلى الجهاز ومضروباً بمعامل انكسار الزجاج . إلا أن تدرج الجهاز يكون محسوباً بحيث نقرأ معامل انكسار السائل مباشرة .

استعماله : توضع بضع قطرات من الزيت أو الدهن المنصهر درجة حرارتها 20 °م للزيوت و40 °م للدهون في الجهاز و65 °م للدهون التي تزيد درجة انصهارها عن 40 °م وإذا اختلفت درجة حرارة التقدير يجرى التصحيح عليها باستخدام معامل التصحيح وقدره 0.000365 لكل درجة مئوية مع العلم أن معامل الانكسار يزيد كلما انخفضت درجة الحرارة .

في الزيوت : $م_{20} = م_{د} + 0.00035 (د - 20)$

في الدهون : $م_{40} = م_{د} + 0.00036 (د - 40)$

في الدهون المرتفعة درجة الانصهار : $م_{65} = م_{د} + 0.00036 (د - 65)$

حيث أن د : درجة حرارة الاختبار .

8-3-4 الوزن النوعي "الكثافة" :

تبنى الطرق العادية لتقدير الوزن النوعي على النسبة الوزنية لحجمين متساويين مثلاً (قنينة الكثافة وميزان وستفال) , أو النسبة الحجمية لوزنين متساويين مثل : الهيدرومترات .

1- طريقة قنينة الكثافة :

تبنى هذه الطريقة على مقارنة أوزان الحجوم المتساوية من السائل والماء عند درجة حرارة معينة ، وتتألف قنينة الكثافة من وعاء زجاجي مصمم بحيث يحتوي دائماً على حجم معين من السائل عند درجة حرارة معنية . ويمك ن بواسطتها الحصول على أكبر درجة من الدقة في تقدير الوزن النوعي للسوائل .

ولها عادة عدة أنواع :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* البكنوميتر وهو أبسطها ويمكن تزويد غطائها بميزان حرارة لقياس درجة حرارة السائل فيها .

* ويمكن تزويد القنينة نفسها بذراع جانبي له أنبوبة شعرية لضبط حجم السائل

* وقد تكون قنينة الكثافة أنبوب على شكل حرف U يملأ السائل بها وتغلق في حمام مائي عند درجة حرارة معينة حيث يتمدد السائل وتخرج الكمية الزائدة إلى الخارج ثم يجفف الأنبوب ويغلق في الميزان ويعين وزنه .

طريقة الاستعمال :

1- توزن القنينة وهي فارغة وجافة .

2- ثم تملأ إلى نهايتها بماء درجة حرارته أقل بـــ (2-3) °م من الدرجة المراد تقدير الوزن النوعي عندها .

3- تسد القنينة بالغطاء الزجاجي المصنفر الذي يتوسطه أنبوبة شعرية حيث يندفع الماء الزائد منها لتفادي انحباس أية فقاعات هوائية بداخله .

4- تغمر القنينة إلى رقبتها بالماء عند درجة الحرارة المطلوبة وتترك لمدة (20-30) دقيقة حتى تكتسب محتوياتها درجة حرارة الحمام المائي ثم تزال آخر قطرة من الماء على فوهة الأنبوبة الشعرية بواسطة ورقة ترشيح مع عدم ملامسة الورقة الفوهة حتى لا تسحب الما من الداخل .

5- ترفع القنينة من الحمام المائي وتجفف جيداً ثم توزن .

6- بنفس الطريقة تملأ القنينة بالسائل المراد تقدير كثافته النوعية وتعدل درجة حرارته بواسطة الحمام المائي ثم تجفف وتوزن .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويكون الوزن النوعي للسائل =

وزن القنينة مع السائل عند درجة د – وزن القنينة فارغة وجافة

وزن القنينة مع الماء عند درجة د – وزن القنينة فارغة وجافة

ويكون الوزن النوعي للسائل هو : القيمة الناتجة × كثافة الماء عند الدرجة د

6- بالنسبة للدهون : تصهر عينة الدهن وترشح لفصل الرواسب وآثار الرطوبة منها ثم تبرد إلى درجة تقل قليلاً عن 60 °م ثم تملأ القنينة بالدهن المسال وتستكمل التجربة حسب الاختبار السابق مع مراعاة ضبط درجة الحمام المائي عند الدرجة 60 °م ثم توزن القنينة مع بالدهن المسال ويكون :

الوزن النوعي للدهن =

وزن القنينة مع الدهن عند درجة 60 – وزن القنينة فارغة وجافة

وزن القنينة مع الماء عند درجة 20 – وزن القنينة فارغة وجافة

ملاحظة :

لتفادي انحباس الفقاعات الهوائية في القنينة يجب عند ملئها أن يصب الزيت ببطء إلى ناحية جدارها ثم تترك لتبرد بعد إتمام ملئها بدون قلنسوة حتى تتسرب منها فقاعات الهواء وقد يحتاج هذا الأمر إلى فترة من الوقت .

2- طريقة ميزان وستفالد :

تبنى هذه الطريقة على قاعدة أرخميدس التي تقول : (أن الجسم الصلب المغمور في سائل يعاني نقصاً في وزنه يساوي وزن السائل المزاح) . فيغمر جسم ما ذي حجم ثابت في الماء عند درجة حرارة (د) ويقدر النقص في وزنه , وهذا النقص يعادل وزن الماء المزاح عند درجة الحرارة (د) وبنفس الطريقة فإن

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

النقص في وزن الجسم إذا ما غمر في السائل المراد حساب وزنه النوعي عند نفس درجة الحرارة سيعطي وزن السائل المزاح عند هذه الدرجة .

والنسبة بين وزن السائل المزاح عند الدرجة (د) إلى وزن الماء المزاح عند نفس الدرجة هو الوزن النوعي النسبي للسائل . وهذا الميزان معد لقراءة الوزن النوعي النسبي عند الدرجة 15.5 م° لذلك يجب إجراء كل التقديرات عند هذه الدرجة . كما أنه يوجد جداول تصحيح لبعض السوائل فيمكن بذلك إجراء القياس عند درجة حرارة أخرى ثم تصحيحها عند الدرجة 15.5 م° .

2- طريقة الهيدرومتر (مقياس الكثافة) :

للهيدرومتر وزن ثابت فعندما يعلق في سائل فإنه يغطى إلى العمق الذي يكون فيه وزن الماء المزاح مساوياً لوزن الهيدرومتر . يدرج جذع الهيدرومتر لقراءة الكثافة النوعية مباشرة إذا ما استعمل عند درجة حرارة معينة عادة (15.5) م° والقيمة الناتجة عبارة عن الوزن النوعي النسبي للسائل .

وتدرج الهيدرومترات لتعيين قراءة مجالات ضيقة وواسعة من الكثافة النوعية . فمثلاً يوجد هيدرومتر لقراءة الوزن النوعي للسوائل الأخف من الماء وآخر لقراءة الوزن النوعي للسوائل الأثقل من الماء . ومن الواضح أن مثل هذه الهيدرومترات المدرجة التي تقرأ مجالات واسعة من الوزن النوعي لا يمكن قراءتها بنفس الدقة التي تقرأ بها بالهيدرومترات التي تعين مجالاً ضيقاً من الوزن النوعي لذلك فهي تستعمل لتعيين الوزن النوعي التقريبي للسائل . ومن ثم يتم تقدير الوزن النوعي بدقة باختيار هيدرومتر تعطي تدريجاته المجال التقريبي للوزن النوعي السابق تقديره . وتوجد هيدرومترات خاصة مصنوعة لتعطي قراءات أخرى غير القراءات الدالة على الوزن النوعي .

فهيدرومتر البوميه تقرأ درجات البوميه . وفي حالة السوائل الأثقل من الماء فإن درجات البوميه يمكن تحويلها إلى قيم الوزن النوعي بواسطة المعادلة :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$$\text{الوزن النوعي} = \frac{145}{145 - \text{قراءة البوميه}}$$

وفي حالة السوائل الأخف من الماء فإن :

$$\text{الوزن النوعي} = \frac{140}{140 + \text{قراءة البوميه}}$$

طريقة الاستعمال :

1- يبرد السائل إلى درجة 15.5°م ويصب في أنبوب اختبار ذو قطر أكبر قليلاً من قطر انتفاخ الهيدرومتر.

2- يغمس الهيدرومتر بلطف في السائل ويدفع قليلاً إلى ما تحت مستوى نقطة التعادل للتغلب على تأثير اللزوجة والتوتر السطحي .

3- يترك ليثبت وتؤخذ قراءة الهيدرومتر عند مستوى السائل .

ويجب حفظ درجة حرارة السائل عند درجة 15.5°م حتى يمكن قراءة الوزن النوعي مباشرة من الهيدرومتر . ويوجد لبعض أنواع الهيدرومترات جداول لإجراء التصحيح اللازم عند درجة حرارة مخالفة للدرجة التي درج عندها الهيدرومتر .

9-3-4 اللزوجة :

تعبر اللزوجة عن قياس الاحتكاك الداخلي للجزيئات أي قياس قوى الاحتكاك الخفية الناتجة عن القوى المقاومة التي تعيق الحركة (الانسياب أو السيولة) . تعتمد القوى المقاومة على درجة الحرارة ، ولذا فإن اللزوجة تختلف باختلاف

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

درجات الحرارة . وتعتمد لزوجة الأحماض الدهنية والغليسيريدات الثلاثية على نوعيتها وخاصة طول السلسلة في الأحماض الدهنية ودرجة عدم تشبعها . تؤدي زيادة الكتلة الجزيئية إلى زيادة اللزوجة ، بينما تؤدي درجة عدم التشبع إلى انخفاض اللزوجة . تعتبر لزوجة الزيت عالية لاحتوائه على جزيئات كبيرة تتحرك ببطء بسبب قوى تجاذب داخلية بين السلاسل الأليفاتية في جزيء الغليسيريد . ويعبر عن اللزوجة بقيم نسبية . كما يعبر عن وحدة اللزوجة **بالبواز** : وهي عبارة عن القوى التي إذا طبقت على واحدة المساحة بين مستويين متوازيين مساحة كل منهما 1 سم^2 ويبعدان عن بعضهما 1 سم يحدث اختلاف في سرعة الانسياب بين المستويين مقداره 1 سم / ثانية . والسنتيبواز : يعادل 1 / 100 من البواز . ويتم قياس اللزوجة بعدة أجهزة نذكر منها : جهاز استوالد ذو الأنبوبة الشعرية وجهاز هوبل ذو الكرة الساقطة وجهاز أنكلر .

وصف جهاز أنكلر Angler :

نرمز للزوجة سائل بهذا الجهاز عند درجة حرارة التجربة بـــ **ل** حيث :

$$\text{ل} = \frac{\text{زمن سيلان حجم معين من السائل}}{\text{زمن سيلان نفس الحجم من الماء}}$$

يتألف هذا الجهاز من وعاء أسطواني يحيط به حمام مائي للتسخين , قعره على شكل مخروط له فتحة صغيرة تسمح لسيلان السائل ، له غطاء يمر به ميزان حرارة ومحرّك . وفي أسفل الوعاء الداخلي حوجلة خاصة ذات سعة (100– 240) سم^3 لاستقبال عينة السائل وتقاس اللزوجة عادة عند درجات الحرارة (20 –40 – 65) م° وذلك حسب نوعية السائل (الزيت أو الدهن) .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتعطي المراجع معلومات عن اللزوجة الحركية التي تمثل اللزوجة الديناميكية والكثافة ويعبر عنها بوحدة الستوك (1 st = 100 c. st) والجدول التالي يوضح اللزوجة الحركية في بعض الزيوت والدهون :

المواد الدهنية	اللزوجة CP		
	20°م	40°م	65°م
جنين الذرة	65–10	26–22	8–7
الكتان	60–40	22–20	7–6
نواة النخيل	–	22–20	7–6
النخيل	–	35–30	9–8
الخروع	1150–850	155–130	22–20
اللفت	106–95	35–30	11–10
الصويا	63–58	25–21	8–7
عباد الشمس	61–55	24–20	8–7
شحم البقر	–	35–30	9–8

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الرابع

4-4 الاختبارات الكيمائية .

4-4-1 تقدير نسب الزيت أو الدهن في المادة الخام بالاستخلاص بأيتر البترول

4-4-2 تقدير البروتين .

4-4-3 اختبار هالفن .

4-4-4 اختبار بلبير .

4-4-5 اختبار بودين .

4-4-6 قرينة اليود .

4-4-7 تقدير درجة وجودة الزيت الخام .

4-4-8 قرينة التصبن .

4-4-9 تقدير الحموضة .

4-4-10 تقدير الرماد .

4-4-11 المواد غير القابلة للتصبن .

4-4-12 قرينة الأسيتيل .

4-4-13 تقدير رقم البيروكسيد .

4-4-14 الكشف عن الصابون طريقة وولف .

4-4-15 الكشف عن الزيوت المعدنية .

4-4-16 طرق تحليل الأحماض الدهنية بالكروماتوغرافيا .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الرابع

4-4 الاختبارات الكيميائية :

4-4-1 تقدير نسبة الزيت في المادة الخام بطريقة الاستخلاص بإيتر البترول :

تجري عملية استخلاص الزيت أو الدهن الخام من العينة باستعمال مذيب لا مائي ، والمذيب المفضل عادة هو ايتر البترول أو الهكسان وتجرى عملية الاستخلاص في جهاز يدعى جهاز سكسوليت حيث يوضع المذيب السهل التطاير في دورق ويوضع الدورق في حمام مائي ويتصل بالدورق أنبوبة الاستخلاص حيث يوضع بها كشتبان (خرطوشة) من السيللوز والتي يوضع بها وزن معلوم من العينة المراد تقدير نسب الدهن أو الزيت الخام بها .

تتصل بأنبوب الاستخلاص أنبوبة جانبية ملتوية تعمل وظيفة (سيفون) فهي تسمح بتجميع السائل المكثف في أنبوبة الاستخلاص إلى ارتفاع معين يعقبه اندفاع السائل عن طريق أنبوب السيفون إلى الدورق وعادة تلف العينة جيداً بورقة ترشيح قبل وضعها في الخرطوشة ومن ثم وضعها في أنبوبة الاستخلاص .

يركب في أعلى أنبوبة الاستخلاص مكثف مائي ونظراً لكون المذيبات المستعملة عبارة عن سوائل طيارة وسريعة الاشتعال لذلك يجب أن تكون كل الوصلات الزجاجية محكمة الإغلاق تماماً وأن يكون تكثيف الأبخرة في المكثف كاملاً حتى لا تتسرب الأبخرة على المكثف ويستحسن أن يكون الجهاز بأجمعه من الزجاج .

طريقة العمل :

يؤخذ حوالي (4 – 5) غ من العينة الجافة والمطحونة وتوضع في ورقة ترشيح وتلف جيداً ثم تلف هذه بورقة ترشيح ثانية بحيث تبقى الورقة الثانية مفتوحة من جهة واحدة , وتوضع في خرطوشة جهاز الاستخلاص ثم تسد فوهة الخرطوشة بالصوف الزجاجي لمنع خروج محتوياتها خارجاً خلال عملية الاستخلاص .

1- توضع كمية كافية من المحل (إيتر البترول) أو الهكسان في الدورق حوالي 25 مل من الأثير في الدورق .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2- يركب الجهاز مع التأكد من جريان الماء في المبرد .

3- تجرى عملية الاستخلاص لمدة (6 – 8) ساعات باستخدام حمام مائي .

4- يسخن المحل في الدورق بلطف في حمام مائي أو على مسخن كهربائي بحيث يكون تواتر قطرات الأثير المتكاثفة العائدة إلى الدورق حوالي 150 قطرة / دقيقة وتتكاثف أبخرة المحل في المبرد وتتساقط على الجسم الصلب المراد استخلاص الزيت أو الدهن منه ينحل منه ما هو قابل للانحلال في المحل وهكذا .

عندما يبلغ المحلول مستوى أعلى من المستوى العلوي للأنبوب الدقيق يعود فيسقط المحلول في الدورق وهكذا يتابع المحل التبخر و التكاثف في المبرد وحل ما يمكن حله من المادة ثم يسقط المحلول إلى الدورق وهكذا يزداد تركيز محلول الدورق على التتابع .

5- يجب ملاحظة حدوث تفريغ المذيب من جسم الجهاز كل (7–8) دقائق .

6- يجرى التخلص من المذيب بعد انتهاء العملية برفع الخرطوشة من الجهاز ثم توصيل الجهاز ثانية مع إجراء التسخين لحين امتلاء جسم الجهاز بالمذيب .

7- المتبقي من المذيب والدهن في الدورق ينقل إلى كأس زجاجي معلوم الوزن ويوضع في فرن كهربائي عند درجة 100 °م لمدة 8 ساعات وذلك لتبخير الجزء المتبقي من المذيب مع الدهن . ثم ينقل الكأس إلى مجفف إلى أن يبرد , ثم يوزن ويكون الفرق بين وزن الكأس وهو فارغ ووزنه بعد تبخير الأثير منه هو وزن المستخلص الأثيري (الدهن أو الزيت) في العينة ويمكن من ذلك حساب نسبته المئوية .

8- يحذر استعمال التسخين المباشر عند الاستخلاص بمحلات ذات درجة غليان منخفضة وذات قابلية للاشتعال السريع مثل (الايثر والهكسان وايثو البترول) .

$$\textbf{وتكون النسبة المئوية للزيت} = \frac{\textbf{وزن الزيت المستخلص}}{\textbf{وزن العينة}} \times 100$$

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وذا أريد تقدير نسبة الزيت على أساس الوزن الجاف تستعمل المعادلة التالية :

النسبة المئوية للزيت

النسبة المئوية على أساس الوزن الجاف = ——————————

100 – الرطوبة %

4-4-2 تقدير البروتين :

تستخدم هذه الطريقة لتقدير النتروجين في البذور الزيتية وفي الكسبة ومنه يمكن معرفة كمية البروتين . وتستخدم هذه الطريقة مع وسائط الزئبق والسيلينيوم Se .

الأجهزة المستخدمة :

- جهاز كلداهل للهضم والتقطير , مع مصدر حراري .
- قوارير كلداهل حجم 800 مل .
- زجاجة تجميع أو استقبال .

الكواشف المستخدمة :

- زئبق – أكسيد الزئبق .
- حمض الكبريت كثافته 1.84 .
- بودرة معدن الخارصين (20 / ميش) .
- كبريتات البوتاسيوم أو الصوديوم .
- محلول سولفيت البوتاسيوم أو الصوديوم بنسبة 4 % في الماء
- محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيز 30 % .
- محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.10 عياري .
- محلول حمض الكبريت 0.5 عياري .
- محلول حمض الكبريت 0.10 عياري .
- محلول كاشف أحمر الميتيل 0.1 % في الكحول , أو محلول الأليرازين الأحمر 0.3 % في الماء المقطر .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إجراء التجربة :

1- توزن كمية معلومة من المادة (3.5 غ في حالة الكسبة)

2- وتوضع في دورق كلداهل (وهو دورق من الزجاج المقاوم للحرارة ذو قاع مستوٍ وعنق ضيق طويل) .

3- نضيف إليه نحو 25 سم^3 من حمض الكبريت المركز مع 10غ كبريتات البوتاسيوم اللامائية و0.7 غ أكسيد الزئبق مع قليل من قطع الخزف والزجاج .

4- نثبت الدورق مائلاً على شبكة معدنية يغلي المخلوط تدريجياً وذلك لمدة 15 دقيقة ثم يغلي على الهادئ حتى يتغير لونه ويصبح لونه شفافاً عديم اللون أو مائلاً للاصفرار ويستغرق ذلك من ساعة إلى عدة ساعات .

5- يبرد الدورق ويضاف إليه 500 مل ماء مقطر وكمية كافية من محلول كبريتات الصوديوم حتى يترسب الزئبق وتكون كمية الكبريتات تقريباً (25 مل) .

6- يضاف 30 مل من محلول (الصود الكاوي تركيزه 30 %) بحذر شديد حتى يصبح الوسط قلوياً .

7- يوصل الدورق بجهاز تقطير ويلتقط ناتج التقطير في أرلينة تحتوي بدقة على 50 مل من محلول 0.5 عياري من حمض الكبريت ويقطر حوالي 150 مل ويعاير ناتج التقطير بواسطة محلول ماءات الصوديوم بوجود بضع نقاط من محلول أحمر الميتيل (يحضر الشاهد بنفس الشروط) .

نحسب نسبة النتروجين ثم البروتين كما يلي :

نفرض حجم الحمض (0.1 ن) قبل التفاعل ح$_1$ سم^3 .

حجم الصود الكاوي (0.1 ن) اللازم للتعادل ح$_2$ سم^3 .

حجم الحمض (0.1 ن) المكافيء للنشادر المركز ح$_1$ – ح$_2$ = ح سم^3.

وزن النتروجين المكافيء لـــ ح سم^3 حمض 0.1 ن موجود في 25 سم ^{3} من المحلول الأصلي للمادة = 0.0014 ح . إذن وزن النتروجين الموجود في 500 سم^3 من المحلول الأصلي للمادة أو في 3.5 غ من المادة يساوي :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$$= 0.0014 \times ح \times \frac{500}{25}$$

$$= \mathbf{0.014 \times 20 \times ح}$$

وزن النتروجين الموجود في 100 غ مادة = $0.0014 \times \frac{2}{3.5} \times ح \times 100$

بما أن المواد البروتينة في الكسبة تحوي 16 % نتروجين .

النسبة المئوية للبروتين = $\frac{100}{16} \times 0.0014 \times \frac{20}{3.5} ح \times 100 = 5 ح$

أي : **% النتروجين = ($ح_1$ – $ح_2$) ×ع × 1.4 / غ**

$ح_1$: عدد الميلترات من ماءات الصوديوم المستهلكة في الشاهد .

$ح_2$: عدد الميلترات من ماءات الصوديوم المستهلكة في التجربة .

ونحصل على كمية البروتين من المعادلة التالية :

% بروتين = % النتروجين × 6.25

وإذا أريد تحويل الأمونياك إلى بروتين يضرب الناتج **بـــ5.14**

3-4-4 اختبار هالفن للكشف عن زيت بذر القطن :

وتتلخص هذه الطريقة بما يلي :

أ- استخدام محلول هالفن الذي يتركب من محلول الكبريت في ثاني كبريت الكربون CS_2 تركيزه 1 % مضاف إليه حجم مساو من كحول الأميلي (برنتانول) أو الكحول الايتيلي وذلك بهدف إطالة مدة بقاء الزيت بتماس مع كبريت الكربون وليس له علاقة بالتفاعل .

تركيب الكاشف : يتألف الكاشف من 1 غ من الكبريت و100 غ من CS_2 و100 غ من الكحول الإيتلي .

ب- أو إضافة 1 مل من البيريدين إلى عينة السائل مع الخض والتسخين .

طريقة العمل بالطريقة الأولى :

يوضع 10 مل من العينة في أنبوبة اختبار ثم يضاف إليها 100 مل من محلول هالفن مع قليل من مسحوق حجر الخفاف لتفادي الفوران .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يسخن الخليط لمدة ساعة على الأقل على حمام محلول ملحي مشبع فوق مسخن كهربائي وتكون درجة حرارة الماء حوالي 105 °م .

ففي حالة وجود زيت القطن يتولد لوناً أحمراً يزداد شدة وسرعة تولده كلما ارتفعت نسبة زيت بذرة القطن أما إذا لم يظهر اللون الأحمر يضاف إليه كمية أخرى من محلول هالفن ويسخن من جديد لمدة ساعة ثم يخرج ويفحص فإن عدم ظهور اللون الأحمر يدل على خلو الزيت من زيت القطن .

ملاحظة :

1 – زيت بذرة القطن المتزنخ والمتعرض لدرجة حرارة 250 °م ولمدة 20 دقيقة أو لدرجة حرارة 200 °م لمدة ساعة لا يستجيب لهذا الاختبار لذا فإن عدم ظهور اللون الأحمر مع الكاشف المذكور لا يعتبر دليل حتمي على خلو الزيت من زيت القطن .

2 – يستعمل اختبار هالفن عادة للكشف عن غش الزبد والشحم باستيارين بذر القطن ومع ذلك فإن الزبد والشحم الناتجين من أبقار وحيوانات مغذاة بكسب بذر القطن يعطيان نتيجة إيجابية وعلى ذلك يجب مراعاة الدقة عند تفسير النتائج .

3– يتعذر كشف زيت القطن المهدرج بواسطة كاشف هالفن .

4–4–4 اختبار بليير للكشف عن زيت الفول السوداني :

هذا الاختبار يصلح للزيوت فقط ، ولا يصلح لمخاليطها مع الدهون الصلبة .

المحاليل المستخدمة :

الكواشف : ــ محلول كحولي 8 % من هيدروكسيد البوتاسيوم .

ــ محلول حمض الخل بتركيزه 33 % .

ــ كحول 70 % . و كحول 90 % .

طريقة العمل :

يؤخذ 5 غ من الزيت ويوضع في دورق مخروطي سع ة 250 مل مزود بمكثف إرجاع ويضاف إليه 20 مل من المحلول الكحولي لهيدروكسيد البوتاسيوم ثم

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يغلي المزيج على حمام مائي لمدة عشر دقائق حتى يتم التصبن يستبعد الدورق من الحمام ويضاف إلى المحلول الساخن 7.5 مل من حمض الخل ثم 100 مل من الكحول (75 %) المحتوى على 1 % حجماً من حمض كلور الماء ، ويحفظ الناتج عند الدرجة (12– 14) °م لمدة ساعة ، مع التحريك من آن لآخر . فإذا لم يظهر راسب فهذا يدل على عدم وجود زيت الفول السوداني أما إذا ظهر راسب فيجب إجراء العملية التالية :

يرشح المحلول ويغسل الراسب عند الدرجة (17–19) °م بالكحول (70 %) المحتوي على حمض كلور الماء ، ويستمر في الغسيل حتى لا تظهر إلا عكارة طفيفة في الغسيل الأخير عند إضافة الماء إليه , يذاب الراسب في أقل كمية ممكنة من الكحول 90 % ويبرد المحلول إلى الدرجة 15 °م لمدة ثلاث ساعات ، إذا لم يظهر راسب دّل ذلك على عدم وجود زيت الفول السوداني .

4–4–5 اختبار بودوين :

للكشف عن وجود زيت السمسم في زيت الزيتون :

يحضر الكاشف المؤلف من (1 غ سكاروز + 10 مل HCl المركز) ثم يضاف 1 مل من هذا الكاشف إلى 2 مل من عينة الزيت ويرج المخلوط جيداً لمدة دقيقة ثم يترك مدة 10 دقائق ليركد فنلاحظ تشكل طبقتان طبقة الزيت العلوية , وطبقة الكاشف السفلية التي إن تلونت باللون الأحمر دلّ على وجود زيت السمسم .

– وقد أدخل تعديل على هذا الاختبار :

بأن يضاف 1 مل من محلول كحولي من الفورفورال (2 %) إلى أنبوبة اختبار تحوي 10 مل من HCl مع 2 مل من عينة الزيت ويرج المخلوط بشدة مدة 30 ثانية ثم يترك ليهدأ ففي حال وجود زيت السمسم تتلون الطبقة المائية بلون قرمزي واضح بينما في غيابه تبقى الطبقة المائية عديمة اللون أو تصبح صفراء .

ملاحظة : إذا كانت العينة لا تحتوي على زيت بذر السمسم لا يظهر اللون القرمزي في الطبقة الحمضية (السفلية) إلا في حالة وجود صبغات صناعية

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

صفراء وفي هذه الحالة لا يكون اللون القرمزي الناتج أدكن من اللون الذي يظهر عند إعادة التجربة بدون إضافة السكر .

4-4-6 قرينة اليود :

تعرف قرينة اليود بأنها عدد الغرامات من اليود التي يتم تثبيتها على 100 غرام من المادة الدسمة . وتدل على عدد الروابط المضاعفة وبالتالي على درجة عدم إشباع المادة الدسمة . وتقسم الزيوت تبعاً لعددها اليودي إلى زيوت جفوفة وزيوت نصف جفوفة وزيوت غير جفوفة .

أ- **طريقة هوبل :** وهي الطريقة الأكثر انتشاراً عادة .

1- محلول هوبل (محلول اليود) يحضر من محلولين هما :

أ- حل 30 غ من $HgCl_2$ + 500 سم^3 كحول إيتيلي 90 % .

ب- حل 25 غ من I_2 + 500 سم^3 كحول إيتيلي 90% .

يمزج المحلولان قبل 48 ساعة من الاستخدام .

2- تحضير محلول يود البوتاسيوم :

يحضر بحل 15 غ من kI في الماء المقطر ويكمل الحجم بالماء حتى 100سم^3

3- تحضير محلول هيبوسولفيت الصوديوم (0.1 N) :

يحضر بحل 24.8 غ من $Na_2S_2O_3.5H_2O$ في الماء المقطر ويكمل الحجم بالماء المقطر حتى لتر واحد .

طريقة العمل :

- تؤخذ وزنة دقيقة من المادة الدسمة ما بين (0.4 - 0.3) غ , وتوضع في دورق مخروطي جاف ونظيف سعته 500 سم^3 .
- يضاف إليها 15 سم^3 كلورفورم وتحرك حتى الذوبان .
- ثم يضاف إليها 25 سم^3 من محلول هوبل المحضر قبل 48 ساعة .
- يحرك المزيج بشدة ويسد بسدادة محكمة ويترك في درجة حرارة (18-20) °م لمدة 24 ساعة في مكان مظلم .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

– يضاف بعد ذلك 15 سم^3 من محلول يود البوتاسيوم ويحرك المزيج بشكل جيد ثم يضاف 100 سم^3 من الماء المقطر المغلي حديثاً والمبرد ويعاير المزيج بمحلول هيبوسولفيت الصوديوم (0.10) نظامي حتى الحصول على اللون الأصفر .

– يضاف بعد ذلك أربع نقاط من كاشف مطبوخ النشاء ثم تكمل المعايرة حتى نقطة تحول اللون الأزرق الناتج إلى لون الماء الشفاف .

– تجرى تجربة الشاهد بنفس الشروط السابقة ولكن بدون استخدام مادة دسمة .

تحسب قرينة اليود من العلاقة التالية :

$$IV = \frac{V_1 - V_2}{G} \times 1.270$$

حيث : V_1 : حجم هيبوسولفيت الصوديوم المستهلكة لمعايرة الشاهد .

V_2 : حجم هيبوسولفيت الصوديوم المستهلكة لمعايرة العينة .

G : وزن المادة الدسمة .

ب– طريقة فيجس :

وجد فيجس أن استعمال ثلاثي كلور اليود المذاب في حمض الخل أسرع في فعله من محلول هوبل وتعيين قرينة اليود في هذه الطريقة لا يتطلب أكثر من ساعتين .

المحاليل اللازمة لهذه الطريقة :

1– رابع كلور الكربون النقي .

2– محلول يود البوتاسيوم (0.1 N) .

3– محلول هيبوسولفيت الصوديوم (0.1 N) .

4– حمض الخل الثلجي النقي 99.5 % .

5– محلول خلي من كلور اليود (محلول فيجس) .

6– 1 % من النشاء القابل للذوبان في الماء .

<u>تحضير محلول فيجس</u> : يُحضر المحلول بإحدى الطرق الثلاث الآتية :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أولاً :

1- يحل 13 غ من اليود في لتر من حمض الخل الثلجي (مع التسخين البسيط إذا لزم الأمر لتسهيل ذوبان اليود) ثم يبرد المحلول الناتج ثانية .

2- ثم يمرر تيار من غاز الكلور الجاف في محلول اليود السابق إلى أن يصبح عياره قارب على الضعف وألا يزيد على ذلك ودليل انتهاء العملية تغير ا للون من بني إلى أحمر إلى بني فاتح ويمكن معايرته من جديد والتحقق من مضاعفته .

3- لايحفظ المحلول في مكان مظلم وفي زجاجات عاتمة ذات أغطية زجاجية

4- مدة صلاحية هذا المحلول 30 يوم لشدة حساسيته وخاصة للضوء .

طريقة العمل :

1- نزن بدقة (0.5 – 0.8) غ من العينة المرشحة مسبقاً والمسخنة إلى درجة أعلى بعشر درجات من درجة انصهارها في أرلينة سعة 500 مل .

2- نضيف 15 سم^3 من الكلوروفورم (أو رابع كلور الكربون) إلى العينة ونرج جيداً حتى تذوب العينة .

3- نضيف 25 سم^3 بالضبط من محلول فيجس ويوضع الأنبوب بكامله في قارورة ذات خلية زجاجية وتترك في مكان مظلم لمدة (0.5 ساعة ← 2 ساعة) حسب نوع الزيت إذا كان جفوفاً أو غير جفوف .

4- بعد ذلك يعالج المزيج بـــ 20 سم^3 من محلول يود البوتاسيوم العشر نظامي ويضاف له 100سم^3 ماء ونخلط جيداً .

5- يعاير اليود الحر بواسطة محلول هيبوسولفيت الصوديوم بوجود مطبوخ النشاء حيث تتم إضافة المحلول تدريجياً مع التحريك الثابت القوي وتستمر الإضافة حتى يشارف اللون الأصفر على الاختفاء , بعدها يضاف (1-2) مل من مشعر مطبوخ النشاء ثم تستكمل المعايرة حتى اختفاء اللون الأزرق تماماً .

6- تجرى تجربتين على الزيت وتجربة على الشاهد مع مراعاة أن تكون درجة الحرارة نفسها في كل التجارب وأن تترك نفس المدة في المكان المظلم .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

7- تحسب قرينة اليود من المعادلة التالية :

$$\text{قرينة اليود} = \frac{(\text{ش} - \text{ع}) \times \text{ن} \times 12.69}{\text{وزن العينة}}$$

حيث : ش : حجم محلول الهيبوسولفيت المستخدم لمعايرة الشاهد .

ع : حجم محلول الهيبوسولفيت المستخدم لمعايرة العينة .

ن : تركيز محلول الهيبوسولفيت .

ثانياً :

1- يذاب 9 غ من ثالث كلور اليود في لتر واحد من مزيج من 700 مل من حمض الخل الثلجي و300 مل من رابع كلور الكربون .

2- يضاف 10 غ من اليود ويحرك المحلول حتى تصبح كمية اليود المذابة كافية لرفع درجة تركيز الهالوجين الذي سبق تقديره إلى أكثر قليلاً من مرة ونصف من الرقم السابق وذلك لضمان عدم وجود أي أثر من ثالث كلور اليود الذي يتسبب بعدم ثبات المحلول وحدوث تفاعلات ثانوية .

3- يرشح المحلول أو يؤخذ السائل الرائق ويخفف بحمض الخل الثلجي أو بمزيج من حمض الخل الثلجي ورابع كلور الكربون حتى تصبح 5 مل من المحلول معادلة تمامً لـــ 10 مل من محلول هيبوسلفيت الصوديوم .

4- تتم معايرة محلول فيجس والمحلول المحضر بالطريقة السابقة كما يلي :

(يؤخذ 5 مل من المحلول في قارورة بواسطة ماصة ويضاف إليها 5 مل من محلول يود البوتاسيوم و 30 مل من الماء المقطر ثم تجري المعايرة بمحلول هيبوسولفيت الصوديوم وباستخدام النشا كدليل) .

هذا المحلول إذا حضر بعناية وحفظ فـي الظلام في زجاجة محكمة الإغلاق فإنه يحفظ ويصلح لسنوات . ويجب أن يكون حمض الخل ورابع كلور الكربون المستخدمان خاليين تماماً من المواد القابلة للتأكسد .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثالثاً :

1- يذاب 8غ من ثلاثي كلور اليود في 450 مل من حمض الخل الثلجي .

2- يذاب 9 غ من اليود في 450 مل من حمض الخل الثلجي (مع التسخين البسيط إذا لزم حتى يذوب كامل اليود) .

3- يضاف محلول اليود إلى المحلول الأول تدريجياً ، إلى أن يتحول اللون إلى أحمر بني .

4- ثم يضاف 50 مل أخرى من محلول اليود ويخفف المزيج بحمض الخل الثلجي حتى تصبح 10 مل من المزيج معادلة تقريباً لـــ 20 مل من محلول هيبوسولفيت الصوديوم .

ويقدر الهالوجين بالمعايرة في وجود الماء ومزيد من يود البوتاسيوم .

5- يسخن المحلول إلى الدرجة 100 °م لمدة 20 دقيقة ، ثم يترك ليبرد مع ملاحظة منع تعرض المحلول لبخار الماء .

ج- طريقة هانس :

اقترح هانس استعمال بروم اليود بدلاً من كلور اليود حيث أنه أسهل في التحضير وأكثر ثباتاً من محلول فيجس .

تحضير محلول هانس :

1- يذاب 13.2 غ من اليود في 1000 مل من حمض الخل الثلجي 99.5 % . ثم يضاف كمية كافية من البروم لتضاعف كمية الهالوجين الموجود والذي يمكن تقديره بـ 3 مل من البروم يذاب اليود بواسطة الحرارة ولكن يجب أن يكون المحلول بارداً عند إضافة البروم .

2- محلول عشر نظامي من هيبوسولفيت الصوديوم .

3- دليل النشا يغلى 1 غ في 200 مل من الماء المقطر لمدة 10 دقائق ويبرد .

4- محلول KI يذاب 150 غ في لتر ماء .

5- محلول عشر نظامي من بيكربونات البوتاسيوم .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

طريقة العمل :

1- يوزن 0.1 غ من الزيت في أرلينة ذات غطاء زجاجي مصنفر ثم يضاف لها 10 مل كلوروفورم .

2- ثم يضاف 25 مل من محلول هانس ويترك المزيج لمدة 30 دقيقة مع التحريك من وقت لآخر .

3- ثم تتم معايرة الزائد من اليود كما يلي : يضاف 10 مل من محلول يود البوتاسيوم ويحرك بشدة ثم يضاف 100 مل ماء مقطر و يعايراليود الزائد بمحلول الهيبوسولفيت الذي يضاف تدريجياً مع التحريك المستمر حتى يختفي اللون .

4-4-7 تقدير درجة وجودة الزيت أو الدهن الخام :

يدخل في تقدير درجة وجودة الزيت أو الدهن الخام الأمور التالية :

أولاً : الأحماض الدهنية المنفردة :

تبين نسبة الأحماض الدهنية المنفردة في الزيت أو الدهن الخام مقدار الفقد النوعي خلال عملية التكرير , (وعادة ينخفض السعر بمقدار معين لكل زيادة قدرها 1 % من الأحماض الدهنية المنفردة والمتفق عليها) ويتم تقدير نسبة الأحماض الدهنية الحرة المنفردة من تقدير رقم الحموضة الموضح فيما بعد .

ثانياً : الاختبارات اللونية للزيوت :

نتيجة لتعقيد تركيب الدهن وصعوبة فصل محتوياته فقد وجدت اختبارات لونية عديدة للدهون والزيوت الهامة وكلها مبنية على تكوين لون خاص عندما يستعمل زيت معين ويضاف له المحلول الخاص بالاختبار

وغالباً ما يتوقف تكوين اللون على مكون خاص للمواد الغير قابلة للتصبن الذي يتفاعل مع المحلول الخاص ويعطي اللون . نستفيد من هذه الخاصية في معرفة كمية المادة المضافة وبالتالي الغش الموجود في الزيوت .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4-4-8 قرينة التصبن :

يمكن تصبين المواد الدسمة بواسطة محلول قلوي ومن معرفة كمية القلوي اللازم للتصبن يمكن معرفة قرينة التصبن وبالتالي الوزن الجزيئي الوسطي للمادة الدسمة إذ أن رقم التصبن يتناسب عكساً مع الوزن الجزئي للأحماض الدسمة الموجودة وكلما زادت كمية الأحماض الدهنية ذات الوزن الجزئي المفروض في وزن معين من المادة الدسمة سوف يتطلب كمية من القلوي لتصبنها أكبر من الكمية اللازمة لتصبين الأحماض الدهنية ذات الوزن الجزيئي التالي في نفس الوزن من المادة الدسمة . ويعرف **رقم التصبن** : بأنه عدد الميليغرامات من البوتاس الكاوي (هيدروكسيد البوتاسيوم) اللازمة لتصبين غرام واحد من المادة الدسمة .

الجدول التالي يبين رقم التصبن لبعض الدهون والزيوت الشائعة :

رقم التصبن	الزيت أو الدهن	رقم التصبن	الزيت
193	زيت فستق النبيذ	253	زيت جوز الهند
192	زيت فول الصويا	227	زبدة
191	زيت الذرة	195	دهن البقر
191	زيت السمسم	193	زيت بذرة القطن
190	زيت الزيتون	193	دهن الغنم
		200	زيت النخيل

الكواشف الضرورية :

1- محلول (N 0.5) من حمض كلور الماء أو حمض الكبريت .

2- محلول كحولي 1 % من فينول فتالئين (كاشف) .

3- محلول كحولي من هيدروكسيد البوتاسيوم (N 0.5 = KOH) ويحضر بإذابة 28.5 غ من البوتاس الكاوي في أقل كمية ممكنة من الماء ثم تكملة الحجم إلى لتر بإضافة الكحول الايتيلي ذو التركيز 95.5 % .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

طريقة العمل :

يؤخذ حوالي 5 غ من الزيت موزونة بدقة وتوضع في دورق زجاجي سعة 200 سم^3 مزود بمكثف إرجاع ويضاف لها 45 سم^3 محلول البوتاس الكاوي الكحولي وتوضع على حمام مائي وتسخن ببطء مع التحريك الدائري للدورق من وقت لآخر ولمدة ساعة تقريباً ويمكن التأكد من تمام التصبن بإضافة قليل من الماء ثم يحرك الخليط فإن ظهرت أية عكارة دل ذلك على عدم تمام عملية التصبن . ثم نبرد المحلول ونضيف 3 نقاط من محلول الفينول فتالئين إلى المحلول ونعاير بحمض كلور الماء (N 0.5) , ولمعرفة كمية القلوي الزائد نجري تجربة الشاهد بنفس الطريقة السابقة وبنفس الشروط إلا أنه بدون وجود المادة الدسمة .

$$\text{رقم التصبن} = \frac{28.05\times(\text{حَ} - \text{ح})}{\text{ك}}$$

ح : الحجم بالسم^3 لمحلول الحمض المستهلك في تجربة الشاهد .

حَ: الحجم بالسم^3 لمحلول الحمض المستهلك في تجربة الملاحظة الدسمة .

ك : وزن المادة الدسمة بالغرام .

ملاحظات :

1- يجب أن يكون الكحول المستعمل في تحضير محلول البوتاس الكاوي الكحولي نقياً خالياً من الألدهيد لأن وجود الألدهيد في الكحول وفي وجود البوتاس الكاوي مع التسخين يتجمع مكوناً مركبات صمغية صفراء اللون يسود لونها بالتدريج مما يؤثر على لون المحلول و بذلك يصعب تحديد نقطة انتهاء التفاعل .

2- في حالة وجود زيت قاتم اللون ولا يمكن اختزال لونه يخفف (يمدد) بإضافة حوالي 50 سم^3 من الكحول .

3- تجرى عملية التصبن بعيداً عن الهواء بقدر الإمكان حيث أن المحلول الكحولي للقلوي يمتص ثاني أكسيد الفحم من الهواء بسهولة .

4- لا يتم التصبن بانتظام إلا بوجود مقدار زائد من البوتاس .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5- يعبر عن قرينة التصبن بموجب الاتفاق الدولي (G.I) بعدد السنتمترات المكعبة اللازمة من محلول قلوي نظامي لتصبن (100غ) من الماد ة الدسمة وحيث أن كل لتر من البوتاس النظامي يحوي على 56 غ من البوتاس لهذا تضرب قرينة التصبن المحسوبة بـــ **1.785** لنحصل على قرينة التصبن وفق الاتفاق الدولي

4-4-9 تقدير الحموضة :

لقد ذكرنا سابقاً بأن المواد الدسمة تحتوي على كميات متفاوتة من الحموض الحرة التي تزيد نسبتها أحياناً أثناء المعالجة أو التخزين . ومن الطبيعي أن تتأثر المواد الدسمة بنسبة الأحماض الحرة الموجودة بها .

ويمكن أن يعبر عن حموضة الزيت أو الدهن بإحدى الوحدات التالية :

1- درجة الحموضة : وهي عدد الميليلترات من محلول عشر نظامي من (KOH) اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة في 10غ من المادة الدسمة .

2- الرقم الحمضي : وهو عدد الميليغرامات من البوتاس الكاوي اللازمة لتعديل الأحماض الحرة الموجودة في غرام واحد من المادة الدسمة .

3- النسبة المئوية للأحماض الدهنية الطليقة : محسوبة على أساس حم ض الأولييك ويعبر عنها بقرينة الحموضة .

الكواشف المستخدمة في تجربة إيجاد قرينة الحموضة :

- محلول عشر نظامي من البوتاس الكاوي .
- محلول مشعر فينول فتالئين1 % كحولي في كحول 95 % .
- كحول إيتيلي أو ميتيلي نقي بتركيزه 95.5 % يجب أن يعطي نقطة تحول واضحة ومميزة وحادة باستعمال مشعر فينول فتالئين ويجب أن يكون معادلاً بالقلوي إلى لون زهري فاتح مستقر وذلك قبل عملية المعايرة مباشرة .

1- نأخذ 10 غ من الزيت المراد إيجاد قرينة حموضته أو 11 سم^3 منه .

2- يضاف الحجم المناسب من الكحول وتغلى العينة على حمام مائي لمدة خمس دقائق ثم يضاف حوالي 2 مل من الفينول فتالئين .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3- نعاير بواسطة القلوي (0.1 N) مع التحريك بشدة أثناء المعايرة وتستمر المعايرة حتى ظهور أول لون زهري فاتح ثابت ويجب أن يبقى ثابتاً مدة 30 ثانية

الحموضة الحرة % = **حجم القلوي المستهلك في المعايرة×النظامية×28.2** / **وزن العينة**

فالحموضة الحرة الموجودة في الزيت = ح × 0.282

وبالتالي فإن **قرينة الحموضة** = **0.282 × ح / و**

حيث (**و**) هي وزن عينة الزيت أو المادة الدسمة .

ملاحظة : الفرق بين قرينة التصبن وقرينة الحموضة (تدعى قرينة الأستر) وتعبر عن كمية الأستر الموجود في الحمض الدسم .

10-4-4 تقدير الرماد :

المقصود بنسبة الرماد في الدهن أو الزيت النسبة المئوية من المواد غير العضوية المتبقية بعد حرق الزيت أو الدهن حرقاً كاملاً .

طريقة العمل :

1- يوزن بدقة عينة من المادة حوالي (100) غ من الزيت أو الدهن في جفنة من الخزف (الصيني) سبق وزنها بدقة .

2- نسخن بعناية حتى اشتعال الزيت .

3- ثم تنقل الجفنة إلى فرن درجة حرارة 600 م° وهي درجة حرارة الاحمرار ويستمر في ترميد الزيت (والذي يحتاج لبقائه في الفرن عند الدرجة 600 °م مدة ساعتين) حتى يصبح لون الرماد أبيض رمادي .

4- ثم تنقل الجفنة إلى مجفف وتوزن بعد أن تبرد .

للتأكد من تمام الترميد يعاد تسخين الجفنة في الفرن فترة قصيرة ثم تبرد وتوزن حتى يثبت الوزن .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$$\text{نسبة الرماد المئوية} = \frac{\text{كَ} \times 100}{\text{ك}}$$

كَ : وزن الرماد الناتج بالغرام .

ك : وزن العينة المأخوذة بالغرام .

11-4-4 المواد غير القابلة للتصبن :

هي المواد غير المنحلة في الماء وغير المتحدة مع الأسس لتعطي صابوناً . (أي التي تبقى موجودة في الزيت بعد معاملته بالقلوي والتي تبقى غير متطايرة عند التبخير وعادة تكون كمية المواد غير المتصبنة في المواد الدسمة قليلة أقل من 1 %) . تتألف هذه المواد بصورة رئيسية من الفيتوستيرولات في المواد الدسمة ذات الأصل النباتي . ومن الكولسترين وأحياناً الفحوم الهيدروجينية في المواد الدسمة ذات الأصل الحيواني ، ومن الصبغات الكاروتينية والكحولات العالية فإذا كانت النسب هذه (غير القابلة للتصبن) مرتفعة أي أكبر من 1 % فإننا نكون أمام المواد الدسمة المستخرجة من بعض الحيوانات البحرية أو الراتنج . ونستعمل لفصل واستخراج هذه المواد مذيب ثم يطرد المذيب وتوزن هذه المواد .

الكواشف :

1- محلول من KOH : 2N ويتم تحضيره بحل (56 × 2) غ من KOH في لتر من الماء المقطر .

2- فينول فتالئين 1 % .

3- كحول إيتيلي 95 % .

4- إيتير بترولي نقي أو هكسان .

طريقة العمل :

1- يؤخذ 3 غ من المادة الدسمة موزونة بدقة وتوضع في دورق سعته 250 مل

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2- يضاف لها 25 سم^3 من KOH : 2N مع قليل من الكحول . ويوصل الدورق بمكثف إرجاع .

3- يسخن الدورق على حمام مائي لمدة ساعة مع التحريك الدائري من آن لآخر ضماناً لتمام التصبن .

4- يبعد الدورق عن الحمام المائي ويفصل عن المكثف .

5- تنقل المحتويات إلى اسطوانة مدرجة (سيلندر سعة 25 مل) ويضاف إليه 50 سم^3 ماء مقطر+ 30 سم^3 من الإتير البترولي (أو الهكسان) .

6- تسد الاسطوانة بإحكام وتحرك بلطف بينما لا تزال محتوياتها دافئة وتترك ليرقد المحلول فيها ويفصل إلى طبقتين سائلتين رائقتين ثم يسحب محلول الطبقة السفلى إلى الدورق السابق استعماله في عملية التصبن .

7- نأخذ الطبقة الاتيرية من فوهة الاسطوانة (السلندر) إلى سلندر آخر مماثل له وتبقى الطبقة السفلى .

8- نضيف 30 سم^3 من الإتير البترولي الهكسان وتحرك الاسطوانة وتؤخذ الطبقة العليا بواسطة ممص .

9- تكرر العلمية الأخيرة هذه حوالي ست مرات .

10- يتجمع لدينا حوالي 210 سم^3 من الخلاصات الاتيرية في قمع الفصل فنضيف إليها 20 سم^3 من الكحول 10 % على ثلاث مرات مع التحريك (الإضافة تتم بواسطة ممص) حتى ينفصل الكحول مع الصابون في أسفل القمع ويترك الإتير البترولي (الهكسان) مع المواد غير المتصبنة في الأعلى .

11- تنقل الطبقة العلوية والحاوية على الإتير البترولي والمواد غير المتصبنة إلى دورق فارغ مجفف ومحسوب وزنه مسبقاً .

12- نضع الدورق بما فيه في مجفف كهربائي ثم نوزنه .

13- فيكون : **وزن المواد غير القابلة للتصبن =**

وزن البيشر مع المواد بعد التجفيف – وزن البيشر وهو فارغ

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

12-4-4 قرينة الاستيل :

تعطي هذه القرينة فكرة عن مقدار احتواء الجسم الدسم على وظائف غولية .

إذ أن الغليسيريدات التي تملك وظائف غولية تتأستل ببلا ماء حمض الخل وتعطي حمض الخل .

يعاير الناتج بالبوتاس الكاوي ومن معرفة عدد ميلغرامات البوتاس الكاوي اللازمة لمعادلة حمض الخل المتولد عن تحليل 1 غ من الدسم المؤستل يمكن معرفة كمية حمض الخل المتحررة وبالتالي تعرف كمية الأغوال الموجودة في الجسم الدسم وبالتالي يعرف **رسم الاستيل** بأنه :

عدد مقدار الميليغرامات من البوتاس الكاوي اللازم لتعادل حمض الخل الناتج عن تحليل غرام واحد من الجسم الدسم وفق المعادلة الكيميائية :

$$CH_3COOK + H_2SO_4 \rightarrow CH_3COOH \qquad (*)$$

الكواشف :

1- بلا ماء حمض الخل .

2- حمض كلور الماء (0.1 N) .

3- ماءات البوتاسيوم (0.1 N) الكحولي ويحضر بإذابة 28 غ من ماءات البوتاسيوم في الكحول الإيتيلي تركيزه 95.5 % ويكمل بالماء إلى اللتر.

4- هيدروكسيد الصوديوم (0.1 N) .

5- حمض الكبريت (0.1 N) .

طريقة العمل :

1- يوضع 10 غرامات من الدسم مع 20 سم^3 من حمض الخل في حوجلة ذات قعر كروي وطويلة العنق , توصل بمكثف إرجاع وتثبت الحوجلة فوق لوحة من الاسبستوس مجهزة بفتحة قطرها 4سم . ثم تسخن بواسطة لهب لطيف مباشر وبحيث لا يصدم اللهب قاع الحوجلة وتغلي لمدة ساعتين .

2- يضاف إلى المحلول 500 سم^3 من الماء الغالي ونسخن لمدة نصف ساعة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3- يترك المزيج مدة من الزمن ليبرد فيلاحظ حصول طبقتين منضدتين فتسحب الطبقة المائية ثم يغسل الزيت المتبقي 3 مرات بالماء لإزالة أي أثر لحمض الخل (يمكن التأكد من إزالة الحمض بواسطة ورقة عباد الشمس) . ثم يجمع الدسم على ورقة ترشيح ويجفف عند الدرجة 100 م°.

4- يؤخذ حوالي 1 غ من الدهن المؤستل في دورق جاف ويضاف إليه 50 سم^3 من محلول البوتاس الكاوي (N 0.1) ويسخن المخلوط على حمام مائي لمدة نصف ساعة أو حتى يتم التصبن ويتضح ذلك بعدم وجود أي دهن أو زيت غير ذائب .

5- ينقل المحلول إلى طبق تجفيف ويبخر منه الكحول ويؤخذ المتبقي في (10- 15) سم^3 ماء ويضاف لها قطرات من فينول فتالين وتتم معايرته .

هناك طريقتان للمعايرة :

الطريقة الأولى :

6- تتم المعايرة بحمض كلور الماء (N 0.1) لمعرفة كمية البوتاس الكاوي الذي أضيف لغرض التصبن ويسخن المخلوط إلى الدرجة (70 – 80) °م ثم تسحب الطبقة المائية التي تمرر في ورقة ترشيح مبتلة .

7- المتبقي يغسل ثلاث مرات بالماء الساخن ويضاف الماء إلى الطبقة المائية السابق فصلها .

8- تعاير الطبقة المائية وما أضيف إليها من ماء الغسيل بالصود الكاوي (N 0.1) ويجب أن تكون كمية الصود الكاوي المستعملة مساوية لحمض الخل المتبقي نتيجة التحلل المائي (التصبن) .

وتكون النتيجة : $س = \frac{60}{56} = ط \times 1.07$

أي : $س = ط \times 1.071$

حيث أن : 56 غ KOH تعدل 60 غ من حمض الخل .

ط : كمية البوتاس الكاوي المستهلكة من أجل 1 غ دسم مؤستل .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الطريقة الثانية :

يضاف حمض الكبريت (0.1 N) بكمية أدنى من الكمية اللازمة لإشباع البوتاس الكاوي حسب المعادلة (*) ثم يجري التقطير بوجود تيار من بخار الماء . يجمع تقريبا (600– 700) سم^3 من القطارة وتعاير بالبوتاس الكاوي .

فتكون : قرينة الاستيل = $\frac{5.6 \times N}{و}$

حيث أن :

ن : حجم البوتاس الكاوي .

و : وزن الدسم المؤستل .

13–4–4 تقدير رقم البيروكسيد : P.V

تعريف رقم البيروكسيد هو مقياس تعيين البيروكسيدات المحتواة في الزيت أو الدهن ويعبر عنه : بعدد الميليمترات من محلول هيبوسولفيت الصوديوم ذو النظامية 0.001 لكل غرام من الزيت أو الدهن , أو بـــ $\frac{1}{1000}$ من الوزن المكافئ للأوكسجين الفعال في كل كيلو غرام من العينة .

المواد المستخدمة :

1– محلول حمض الخل والكلوروفورم بنسبة 3 : 2 .

2– محلول يود البوتاسيوم المشبع : ويحضر عند الاستخدام مباشرة وذلك بإذابة كمية زائدة من يود البوتاسيوم الصلب في ماء مقطر مغلي حديثاً حوالي 10 غ في 6 مل من الماء ويجب أن يبقى المحلول مشبعاً أثناء الاستخدام ويحفظ في مكان مظلم أثناء استخدامه ويمكن اختباره بإضافة قطرتين من محلول النشاء إلى 0.5 مل من اليوديد في 30 مل من المحلول المذيب إذا تشكل لون أزرق فهذا يتطلب إضافة أكثر من قطرة من هيبوسولفيت الصوديوم 0.1 N وبالتالي استبعاده وتحضير محلول جديد .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3- محلول هيبوسولفيت الصوديوم 0.1 N معاير بشكل دقيق بثاني كرومات البوتاسيوم . ويحضر هذا المحلول بإذابة 24.9 غ منه بالماء المقطر وإكمال الحجم إلى لتر . يجب طحن وتجفيف ثاني كرومات البوتاسيوم في دورق حجمي سعة 500 مل نحلها في 25 مل من حمض كلور الماء المركز و 20 مل من محلول يود البوتاسيوم ونحركها بشكل دائري ونترك المحلول 5 دقائق ثم نضيف 100 مل ماء مقطر ثم نعاير بمحلول هيبوسولفيت الصوديوم حتى يكاد يختفي اللون الأصفر ثم نضيف 1-2 مل من محلول النشاء ونستمر بالمعايرة ببطء حتى اخ نفاء اللون الأزرق . ومنه يمكن تحضير المحلول ذو التركيز 0.01 N .

4- محلول النشاء : ويحضر بصنع مطبوخ من 1 غ من النشاء مع كمية قليلة من الماء مع التسخين والتحريك حتى تصل الكمية إلى 100 مل ثم نغلي لعدة ثواني ثم نبرد مباشرة . ويمكن حفظ المشعر لمدة (2 – 3) أسبوع عند الدرجة (4-10) م°, وإذا لم يعطي اللون الأزرق إثناء المعايرة نتلفه .

طريقة العمل :

1- يوضع (0.05 ± 5) غ من المادة الدسمة في أرلينة ذات غطاء ويضاف إليها 30 مل من المذيب (حمض الخل الثلجي + كلوروفورم) 3 : 2 حجماً , نحرك حتى انحلال العينة

2- ثم نضيف 0.5 مل من يود البوتاسيوم المشبع وتخض جيداً لمدة دقيقة كاملة ثم تترك في الظلام لمدة 5 دقائق . ثم نضيف مباشرة 30 مل ماء مقطر

3- أخيراً نعاير بإضافة هيبوسولفيت الصوديوم (0.1 N إذا كان البيروكسيد المتوقع للزيت عالياً وبـــ 0.01 N إذا كان البيروكسيد المتوقع للزيت منخفضاً) وذلك ببطء شديد مع التحريك الشديد حتى يختفي اللون الأصفر لليود وبعدها نضيف 2 مل مم محلول النشاء ونستمر بالمعايرة مع التحريك حتى اختفاء اللون الأزرق , ونجري تجربة الشاهد بشكل يومي ومعا يرة الشاهد يجب أن لا تزيد عن 0.1 مل من الهيبوسولفيت 0.1 N .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الحسابات :

$$P.V = \frac{(S - B) . N . 1000}{W}$$

حيث أن S : حجم هيبوسولفيت الصوديوم اللازم لمعايرة العينة (مل) .

B : حجم هيبوسولفيت الصوديوم اللازم لمعايرة الشاهد (مل) .

N : تركيز الهيبوسولفيت.

W : وزن العينة المأخوذة من الزيت (غ) .

14-4-4 تقدير الصابون (طريقة وولف WOLFF) :

الكواشف :

-أسيتون مقطر مضاف إليه 2 % ماء .

-حمض كلور الماء 0.01 عياري .

-محلول الاختبار والذي يحضر من 0.5 مل من بروموفينول لكل 100 مل من الأسيتون المائي ويعادل بإضافة الحمض أو القلوي لإعطاء لون أصفر , ويتم التحضير والمعادلة قبل الاستعمال مباشرة .

طريقة العمل :

يوزن 40 غ من العينة (الزيت) في أنبوب اختبار مغسول مسبقاً بالأسيتون المائي , يضاف 1 مل من الماء إلى الزيت ويسخن الكل فوق حمام مائي مع التحريك بشدة , ثم يضاف 50 مل من محلول الاختبار المتعادل ويسخن الكل على حمام البخار مع التحريك الجيد , ثم تترك المحتويات حتى تنفصل إلى طبقتين .

إذا كان الصابون موجوداً في العينة فإن الطبقة العلوية تتلون بلون أخضر أو أزرق , فيضاف ببطء قليل من حمض كلور الماء 0.01 ع حتى يعود اللون الأصفر . ويسخن المزيج مع التحريك حتى يصبح اللون الأصفر في الطبقة العلوية ثابتاً , وإذا عاد اللون الأخضر أو الأزرق يضاف قليل من الحمض مرة أخرى .

يجرى اختبار عينة الشاهد إما بدون زيت أو على زيت خالي تماماً من الصابون إن توفر ذلك , وتقارن الطبقة العلوية المتكونة مع تلك التي تم الحصول عليها في العينة .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الحساب : النسبة المئوية بالوزن للصابون الذائب مقدرة كأوليات الصوديوم هي :

النسبة المئوية (%) للصابون = 0.304 × ح × ع / و × 100

حيث : ح =حجم حمض كلور الماء المستعمل .

ع = عيارية حمض كلور الماء المستعمل .

و = وزن العينة .

4-4-15 الكشف عن الزيوت المعدنية :

يستعمل هذا الاختبار للكشف عن الزيوت والشحوم المعدنية المستعملة في تزييت معدات التصنيع والتي قد تجد طريقاً للاختلاط بالزيوت النباتية .

الكواشف :

- محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (60 %) بإذابة 60 غ هيدروكسيد البوتاسيوم في 40 غ من الماء .
- إيتانول 95 % .

طريقة العمل :

يوضع 1 مل من الزيت أو الدهن المنصهر في دورق مخروطي , ويضاف له 1 مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم و25 مل من الإيتانول ويركب عليه مكثف عاكس ويغلى المزيج مع التحريك باستمرار حتى إتمام عملية التصبن (حوالي 5 دقائق) ثم يضاف 25 مل ماء ويمزج .

النتيجة : في حالة وجود زيت معدني بنسبة تزيد عن 0.5 % يظهر تعكير واضح في الخليط .

4-4-16 طرق تحليل الأحماض الدهنية بالكروماتوغرافية

1 ــ طريقة الكروماتوغرافية الغازية :

من أحدث طرق التحليل في الحصول على تركيب الزيوت من الأحماض الدهنية بسهولة وسرعة كبيرة بالإضافة إلى وقتها الكبير بالمقارنة مع بقية الطرائق

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفيزيائية والكيميائية . ويتم أولاً تحويل الزيوت إلى استرات الميتيل الطيارة داخل عمود الفصل المؤلف من الطور السائل الموجود على الحامل الصلب الخامل , (وغالباً ما يكون الطور الصلب من الكروموزول , والطور السائل من 1 ، 4 بيوتان ديرل سكينات BDS وثنائي غليكول سكينات DEGS) .

ويسخن عمود الفصل على درجة حرارة معينة (160– 200 °م) .

الأمر الذي يؤدي إلى تطاير إستيرات الميتيل التي تتحرك بواسطة الغاز الخامل وتخرج من عمود الفصل على فترات زمنية معينة معتمدة على طول السلاسل الكربونية وتنحل الأحماض المفصولة على شكل قمم في الكروموغرام , المنحنيات تتناسب ساحة كل منها مع كمية المركب الذي تمثله وبذلك يمكن فصل تلك المركبات وتمييزها وتقدير تراكيزها .

وتوضح الصورة الخطوط الأساسية في الجهاز الكروماتوغرافي الغاز ي :

A– اسطوانة غاز حامل (آزوت , هيليوم ، أركون وغيره) .

B– مانوميتر لقياس ضغط اسطوانة تدفقه .

C– منظم الضغط .

D– مركز الحقن (مدخل العينة) .

E– مثبت درجة حرارة المحقن والعمود والكاشف .

F– العمود .

G– الكاشف .

H– المسجل .

تستخدم اسطوانة ذات مصدر غازي مرتفع كمصدر للغاز الخامل .

ويشير المانومتر B إلى قيمة الضغط في الاسطوانة وينظم ضغط الغاز من خلال صمام عند مدخل العمود ، ويستطيع التدفق الثابت للغاز الخامل تمليص استرات الميتيل خلال فترات زمنية معينة من خلال دخوله وخروجه من العمود .

ويتم إدخال العينة إلى العمود دفعة واحدة بواسطة إبرة حقن خاصة ، ويصل حجم

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

العينة السائلة إلى 0.5 ميكروليتر. وتدخل العينة في عمود الفصل المصنوع من النحاس أوالفولاذ الذي لا يصدأ أو الألمنيوم أو الزجاج على شكل مستقيم أو منحن ، أو حرف U أو على شكل حلزوني . ويتراوح أطوال الأعمدة المحشوة بين عدة سم إلى أكثر من 15م ويتراوح طول أعمدة التحليل عادة بين 1–3 أمتار.

ويتراوح أقطار الأعمدة بين 0.01 و 12 إنش ، وأكبر (كلما صغر قطر العمود كلما زادت كفاءته) ويحتوي عمود الفصل على الحامل الصلب الذي يعطي مساحة سطحية كبيرة منتظمة لتوزيع الطور السائل عليها. وعادة يستخدم الكروموزورب بإشكال مختلفة (A.G.P.W) ويكون اختيار الطور الثابت مهماً لأنه يساعد على اختيار الطور السائل المناسب . كما يؤثر مثبت درجة الحرارة على غرفة الحقن ، العمود والكاشف. لذلك يلزم أن يكون للجهاز ثلاثة أجهزة تحكم في هذه الدرجات المختلفة . ويلزم أن تكون درجة حرارة غرفة الحقن عالية جداً لكي تستطيع تبخير العينة بشكل سريع كي لا يحدث نقصان في كفاءة النتائج بسبب تقنية الحقن .

ويلزم أن تكون درجة حرارة العمود مرتفعة بشكل كاف بحيث يتم التحليل خلال فترة زمنية مقبولة ومنخفضة لدرجة تسمح بالفصل المطلوب وتختلف درجة حرارة الكاشف على نوع الكاشف المستخدم ويلزم أن يكون ساخناً بشكل كاف حتى يمنع تكثيف العينة أو الطور السائل . ويشير الكاشف إلى وجود المركبات ويقيس مقادير هذه المركبات المارة خلال العمود (عادة يستعمل كاشف التوصيل الحراري T.C.D) وكاشف التشرد بواسطة اللهب F.I.D .

ويستخدم في الكاشف F.I.D الهيدروجين والهواء في إنتاج اللهب ، والمهم في الكاشف أن تكون حساسيته عالية ومستوعب التشويش منخفضاً ومتجاوباً مع جميع أنواع المركبات وغيرها .

وتصل المعلومات من الكاشف إلى المسجل وينصح عادة باستخدام مسجل ISEC.Im (1 ميلي فولت / ثانية) وتدريج كامل ويعمل المسجل من نوع مقياس فرق الكمون في توازن الفولت بشكل آلي .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2- طريقة الكروماتوغرافية السائلة :

تستخدم هذه الطريقة مع جميع الزيوت النباتية والدهون الحيوانية ، وتعتمد على حجر الأحماض الدهنية الحرة والمواد الأخرى غير الدهنية في عمود الفصل الحاوي على أكسيد الألمنيوم الفعال وخروج الزيت المتعادل المكون من الغليسيريدات الثلاثية والمواد غير القابلة للتصبن من العمود .

الأدوات : عمود كروماتوغرافي (أنبوب قطره 20 مم وطوله 4- مم) .

كأس سعة 200 مل

المحاليل : أكسيد الألمنيوم الفعال

مذيب 25 مل إيتانول + 975 مل إيتر الايتيل .

طريق العمل :

توزن كمية من العينة بالاعتماد على كمية الأحماض الدهنية الحرة وتذاب العينة الممزوجة بشكل جيد في 25 مل من المذيب . يملأ عمود الفصل بواسطة 20 غ أكسيد الألمنيوم (±1 غ) ونصب العينة ببطيء في العمود ، ويضاف السائل (في البداية بأربع مرات في كل مرة 6 مل) من المحلول ثم 100 مل من المذيب النقي وعندما يخرج هذا السائل (تكون طبقة أكسيد الألمنيوم مغطاة تقريباً) ويجمع الخارج من العمود في كأس وبعدها يبخر المذيب بواسطة تيار من الهواء الساخن ويجفف بعدها لمدة ساعة واحدة على درجة حرارة 105 °م وتوزن .

3- طريقة تحليل الزيوت بواسطة الاستشراب الغازي (الكروماتوغرافيا الغازية المتبعة في مركز الدراسات والبحوث العلمية) .

الطريقة :

يضاف 5 غ من الزيت المفحوص و 50 ملل كحول ميتيلي و 15 ملل بوتاس كحولي نظامي . يغلى المزيج بوجود مبرد صاعد لمدة ساعة ، ثم يضاف 50 ملل من الماء المقطر. يستخلص الاستر الميتيلي الناتج بالهكسان ، ثم تغسل الخلاصة الناتجة بمحلول كحول مائي تركيز 10 % للتخلص من باقي الصابون ثم يتم

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التخلص من الهكسان بالتقطير ، ويجفف الإستر الميتيلي الباقي على حمام مائي لبضع ثوان . تحقن كمية 10 ميكرو ليتر من الخلاصة في جهاز الاستشراب الغازي بالشروط التالية :

نوع العمود : 57

تدفق الغاز الحامل : 25.6 مل / دقيقة .

درجة حرارة العمود 200 °م .

درجة حرارة الكاشف 250 ° م

درجة حرارة الحاقبة 225 °م

ثم تحسب أزمان الاحتفاظ وتحسب نسب المركبات المئوية من المخطط للناتج .

ومما يجدر ذكره بأنه يجب تمرير عينة من الزيوت العيارية بنفس المراحل السابقة لمقارنة المخطط الناتج بالمخطط العياري .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الباب الخامس

المواصفات القياسية السورية لزيوت الطعام :

المواصفة الخاصة بزيت بذور القطن .

المواصفة الخاصة بالزيت النباتي المهدرج (السمن النباتي) .

المواصفة الخاصة بزيت الزيتون .

المواصفة الخاصة بزيت الذرة .

المواصفة الخاصة بزيت الخروع .

المواصفة الخاصة بزيت بذور دوار الشمس .

المواصفة الخاصة بزيت بذور فول الصويا .

المواصفة الخاصة بزيت السمسم .

المواصفة الخاصة بزيت الفول السوداني .

المواصفة الخاصة بالمرغرين (بديل الزبدة) .

المواصفة الخاصة بزيت جوز الهند .

المواصفة الخاصة بزيت النخيل .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* زيت بذور القطن المعد للطعام .

المواصفة القياسية السورية رقم 144 والمعتمدة عام 1979

1 - **المجال :** تشمل هذه المواصفة زيت بذور القطن المعد للطعام .

2 - **التعريف :** هو الزيت نصف الجاف المستخرج من بذر القطن بطريقة العصر أو الاستخلاص بالمذيبات العضوية وغير المخلوط بأي زيت آخر .

3- **الشروط العامة :**

3-1 **الوصف :** يجب أن يكون الزيت رائقاً خالياً من العكارة معادلاً مبيضاً خالياً من الرائحة والطعم الغريبين وأن لا يكون متزنخاً أو عفناً أو حمضياً أو مراً كما يجب أن يكون خالياً من بقايا بذور القطن والمواد التي استخدمت في استخراجه وتنقيته ، ومن أية مادة ملونة أو مواد أخرى أو أية آثار من الصابون

3-2 **الخصائص الفيزيائية والكيميائية :**

الخواص المميزة	المجال المسموح فيه	طرق التحليل
الكثافة النسبية : (في الدرجة 20 ْم) (ماء في الدرجة 20 ْم)	0.928-0.918	حسب الطريقة الواردة في مواصفة لجنة دستور الأغذية رقم (CAC / RM9 – 1969)
قرينة الانكسار : في الدرجة 40 ْم	1.466-1.457	حسب طرائق الاتحاد الدولي IUPAC
رقم التصبن : (غ KOH / غ زيت)	198-189	حسب طرائق الاتحاد الدولي IUPAC
رقم اليود (WIJS) :	119 – 99	حسب طرائق الاتحاد الدولي IUPAC

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المواد غير المتصبنة : غ / كغ	حد أقصى 1.5	حسب طرائق الاتحاد الدولي IUPAC
رقم الحموضة : مغ KOH / غ زيت	حد أقصى 0.6	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC
رقم البيروكسيد : (ميلي مكافئ أوكسجين فوق أكسيد / كغ زيت)	حد أقصى 10	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC
المواد الطيارة في الدرجة (105) ْم	حد أقصى 0.2 %	حسب طرائق الاتحاد الدولي IUPAC
الشوائب غير المنحلة :	حد أقصى 0.05%	حسب طرائق الاتحاد الدولي IUPAC
المحتوى من الصابون : كتلة / كتلة	حد أقصى 0.005 %	حسب الطريقة الواردة في مواصفة لجنة دستور الأغذية رقم (CAC / RM13 – 1969)
النحاس : مغ / كغ زيت مكرر	0.1	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC
الرصاص : مغ / كغ زيت مكرر	0.1	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC
الزرنيخ : مغ / كغ زيت مكرر	0.1	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC
الفوسفور : مغ / كغ زيت مكرر	0.4	حسب طريقة الجمعية الأمريكية لكيمياء الزيوت (Ca 12 – 55)

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الحديد : ملغ / كغ زيت مكرر	1.5	حسب الطريقة الواردة في مواصفة لجنة دستور الأغذية رقم (CAC / RM14 – 1969)

4 – **درجات زيت بذر القطن :** يجب أن يبقى الزيت رائقاً وألا يتغبش إذا ما حفظ عند درجة الصفر المئوي لمدة ساعتين .

4–1 **زيت بذر قطن درجة أولى :**

4–1–1 **اللون :** يجب ألا يكون لون الزيت عند قياسه بمقياس **لوفيبوند** أدكن من اللون الناتج من (مزيج من 35 أصفر و7 أحمر في خلية مقاسها 5.25 إنش)

4–1–2 **الحموضة :** يجب ألا يزيد الرقم الحمضي عن 0.1 % من الأحماض الدهنية الطليقة محسوبة كحمض أولييك .

4–1–3 **الرطوبة :** يجب ألا تزيد نسبة الرطوبةفي الزيت على 0.1 % .

4–2 **زيت بذر قطن درجة ثانية :**

4–2–1 **اللون :** يجب ألا يكون لون الزيت عند قياسه بمقياس **لوفيبوند** أدكن من اللون الناتج عن (مزيج 35 أصفر و7 أحمر في خلية مقاس 5.25 إنش) .

4–2–2 **الحموضة :** يجب أن لا يزيد الرقم الحمضي للزيت عن 0.15 % من الأحماض الدهنية الطليقة محسوبة كحمض أولييك .

4–2–3 **الرطوبة :** يجب ألا تزيد نسبة الرطوبة في الزيت على 0.15 % .

4–3 **زيت بذر قطن درجة ثالثة :**

4–3–1**اللون :** يجب أن لا يكون الزيت عند قياس بمقياس **لوفيبوند** أدكن من اللون الناتج من (مزيج 35 أصفر و 16 أحمر في خلية مقاسها 5.25 إنش) .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4-3-2 **الحموضة** : يجب ألا يزيد الرقم الحمضي للزيت عن 0.2 % من الأحماض الدهنية الطليقة محسوبة كحمض أولييك .

4-3-3 **الرطوبة** : يجب ألا تزيد نسبة الرطوبة في الزيت على 0.2 % .

5- **الإضافات الغذائية :**

5-1 **الملونات و المنكهات** : يسمح باستعمال الملونات المبينة أدناه لإعطاء زيت القطن لونه الطبيعي المفقود أثناء التصنيع أو لضبط اللون على أن لا يؤدي ذلك إلى خداع أو تضليل المستهلك بإخفاء عيب أو نوعية الزيت بحيث يبدو بقيمة أعلى من قيمته الحقيقية .

الملونات المضافة : بيتا كاروتين ، كانتا كساتين ، بيتا أبوكار وتينال ، أسترات فينيل و إيتيل بيتا أبو 8 حمض الكاروتين . أما نسب استعمالها فهو غير محدد .

5 -2 المواد المنكهة : يسمح باستعمال المنكهات الطبيعية ومثيلاتها الاصطناعية على ألا تكون سامة. والمعتمدة من قبل لجنة دستور الأغذية ، بغرض إعطاء الزيت النكهة الطبيعية المفقودة أثناء التصنيع .

5 -3 مضادات الأكسدة : يسمح بإضافة مضادات الأكسدة التالية :

مضادات الأكسدة	الحد الأقصى المسموح باستعماله
غالات البروبيل والاوكتيل والدوديسيل	100 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة
هيدروكسي تولوين بوتيلي BHT	200 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة
هيدروكسي أميزول بوتيلي BHA أي مركب للغالات مع BHT أو BHA أو كليهما.	200 ملغ/ كغ على أن لا تزيد نسبة الغالات عن 100 ملغ /كغ

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بالميتات الاسكوربيل	200 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة
ستيارات الأسكوربيل	200 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة
أنواع التوكوفيرول الطبيعية والاصطناعية	غير محدد
ثاني اللوريل ثنائي ثيو البروبيونات	200 ملغ/ كغ

5 – 4 مضادات الأكسدة المساعدة :

مضادات الأكسدة المساعدة	الحد الأقصى المسموح به
حمض الليمون، واكسالات الصوديوم	غير محدد
حماضات الايزوبروبيل أو حماضات أحادي الغليسيرين أو حمض الفوسفور	100 ملغ / كغ بشكل إفرادي أو جماعي

5 – 5 مضادات الرغوة :

مضادات الرغوة	الحد الأقصى المسموح به
ثاني ميتيل متعدد السيلوكسا ن منفرداً أو مع ثاني أكسيد السليكون	100 ملغ /كغ

5–6 المواد المانعة للتبلور :

أوكسي الستيارين 1250 ملغ / كغ .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

• الزيت النباتي المهدرج (السمن الصناعي)

المواصفة القياسية السورية رقم 181 والمعتمدة عام 1979

1 - **المجال :** تشمل هذه المواصفة على الاشتراطات الواجب توافرها في الزيت النباتي المهدرج (السمن النباتي) المعد للطعام .

2 - **التعريف :** عبارة عن مادة وحيدة ذات مرونة خاصة تصنع من الزيت أو الزيوت النباتية المهدرجة كلياً أو جزئياً والمسموح باستعمالها غذائياً , المخلوطة أو غير المخلوطة مع زيوت نباتية أخرى بعضها مهدرج أو كلها.

3- **الشروط العامة :**

3-1 **الوصف :**

يجب أن يكون الزيت خالياً من الروائح الغريبة الناتجة عن التزنخ أو التعفن , وكذلك من المواد الغريبة .

- يمكن إضافة المواد الملونة أو المنكهة المسموح بها دولياً .
- يجب أن يكون المنتج خالياً من أي عامل مساعد استعمل في عملية الهدرجة .
- يجوز أن يحتوي المنتج على مواد مضادة للأكسدة مسموح بها كماً ونوعاً ولا تضر بالصحة .
- يجب أن يخلو المنتج من الشحوم الحيوانية .
- يسمح باستخدام واحد أو أكثر من العوامل المساعدة في الهدرجة (النيكل , النحاس , الكروم , المنغنيز , البلاديوم , البلاتين) .
- يجب أن لا تزيد نسبة العامل المساعد في الهدرجة عن 0.2 ملغ / كغ

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

باستثناء الكروم الذي يجب أن لا تزيد نسبته عن 0.05 ملغ / كغ .

– يجب أن لا يزيد محتوى الزيت (السمن النباتي) من ثاني الأسيتيل على 4 جزء / المليون .

– يجب أن لا تزيد نسبة الرطوبة عن 0.25 % .

– يجب أن تكون درجة الانصهار بين (34 – 41) م° .

– يجب أن لا تزيد نسبة الحموضة عن 0.25 % من الأحماض الدهنية الحرة محسوبة على أساس حمض الزيت (حمض الأولئيك) .

– يجب أن لا يزيد رقم البيروكسيد على 10 .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* زيت الزيتون

المواصفة القياسية السورية رقم 182 والمعتمدة عام 1979

1- **المجال :** تشمل هذه المواصفة القياسية على المواصفات والاشتراطات الخاصة بزيت الزيتون وأصنافه ودرجاته وكشف الغش به.

2- **التعريف :** هو الزيت غير الجاف غير المعالج كيميائياً والمستخرج من ثمرة الزيتون الناضجة بطريقة العصر وغير المخلوط بأي شحم أو زيت آخر.

3- **الوصف :** يجب أن يكون الزيت نقياً خالياً من العكارة والتزنخ الناتج من التأكسد . ويجب أن يكون خالياً من زيت بذر القطن وزيت بذر السمسم وزيت الفول السوداني وذلك عند الكشف عنها باختبارات هالفن وبودين وبل يي ر على التوالي .

4- **الشروط العامة :**

خصائص الجودة	زيت الزيتون البكر	زيت الزيتون المكرر
الكثافة النسبية عند الدرجة 20° م	يجب ألا تقل عن 0.910 ولا تزيد على 0.916	
عامل الانكسارعند الدرجة 20° م	يجب أن لا تقل عن 1.4677 ولا تزيد عن 1.4705	
رقم البيروكسيد محسوباً على أساس 0.001 من مكافئ أكسجين فعال / كغ زيت	يجب أن لا يزيد بصنفيه على 20	
عامل بلبير	يجب أن لا يزيد بصنفيه على 17	

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

رقم اليود	يجب أن لا يقل بصنفيه عن 75 ولا يزيد على 94
رقم التصبن	يجب أن لا يقل بصنفيه عن 184 ولا يزيد على 196
المواد غير قابلة للتصبن	يجب أن لا تزيد عن 1.5 % وزناً
الرطوبة والمواد الطيارة عند الدرجة 105° م	يجب أن لا تتجاوز 0.2 %

5- الأصناف : يصنف زيت الزيتون إلى صنفين زيت زيتون بكر وزيت زيتون مكرر .

5-1 زيت الزيتون البكر : هو زيت الزيتون المستخرج من ثمرة الزيتون بالطرق الميكانيكية أو غيرها من الطرق الفيزيائية ضمن شروط حرارية معينة بحيث لا تؤدي إلى تغير في طبيعة الزيت .

ويكون صافياً ذو لون أصفر مخضر، له رائحة وطعم خاص وخالٍ من أي رائحة أو طعم تدلان على تلوثه أو تزنخ أو خلطه بزيت الزيتون المكرر أو بأي زيت آخر بقصد تحسين لونه أو نكهته أو لأي غرض آخر بقصد إخفاء عيب من عيوبه أو تعديل سعره ويصنف هذا الزيت حسب درجة حموضته إلى :

درجة ممتازة : لا تزيد درجة الحموضة على 1% محسوبة كحمض أوليك .

درجة أولى : لا تزيد درجة الحموضة على 1.5 % محسوبة كحمض أوليك .

درجة ثانية : لا تزيد درجة الحموضة على 2.3 % محسوبة كحمض أوليك .

درجة ثالثة : لا تزيد درجة الحموضة على 5 % محسوبة كحمض أوليك .

5-2 زيت الزيتون المكرر : هو زيت الزيتون البكر الذي أجريت عملية

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التكرير وذلك لتحسين خواصه الحسية أو تخفيف نسبة الحموضة فيه ليصبح صالحاً للاستهلاك البشري على أن لا تؤدي هذه العملية إلى تغيير في التركيب الأساسي للغليسيريدات ، ويكون صافياً رائقاً دون رواسب ذو لون أصفر واضح ، وليس له رائحة وطعم خاص وخالس من أي رائحة أو طعم تدلان على تلوثه أو تغيره أو تزنخه ، أو خلطه بأي زيت آخر بقصد تحسين لونه أو لأي غرض آخر بقصد إخفاء عيب من عيوبه أو تعديل سعره .

6- الكشف عن الغش :

- يجرى الكشف عن غش زيت الزيتون بالزيوت الأخرى بعد تعيين القرائن السابقة وذلك بالقيام بالاختبارات التالية :

- اختبار هالفن للكشف عن زيت بذر القطن .
- اختبار بودين للكشف عن زيت السمسم .
- اختبار بليير للكشف عن الزيوت شبه الجفوفة .
- اختبار ايفرس للكشف عن زيت الفول السوداني .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* زيت الذرة

المواصفة القياسية السورية رقم 201 والمعتمدة عام 1981 :

1- المجال : تطبق هذه المواصفة القياسية على زيت الذرة المعد للطعام .

2-التعريف :هو الزيت نصف الجاف المستخرج من جنين حبوب الذرة الناضجة وغير المعالج كيميائياً أي تم الحصول عليه دون استخدام المذيبات وبعد أن أجريت عليه عمليات التنقية المناسبة وهو غير مخلوط بأي شحم أو زيت آخر .

3- **الشروط العامة :**

3 – 1 الوصف : يجب أن يكون الزيت رائقاً خالياً من العكارة ومن التزنخ الناتج عن الأكسدة وأن يكون ذو لون أصفر ذهبي وذو رائحة وطعم مميزين وخالياً من أي رائحة أو طعم غريب وأن يكون مستخرجاً من أجنة حبوب الذرة النظيفة ، الخالية من الشوائب والإصابات الفطرية والحشرية .

3 – 2 الخصائص الفيزيائية والكيميائية : يجب أن تتوفر في المنتج الخصائص الفيزيائية والكيميائية المبينة في الجدول التالي :

الخواص المميزة	المجال المسموح فيه	طرق التحليل
الكثافة النسبية : (في الدرجة 20 ْم) (ماء في الدرجة 20 ْم)	0.917–0.925	حسب الطريقة الواردة في مواصفة لجنة دستور الأغذية رقم (CAC / RM9 – 1969)
قرينة الانكسار : في الدرجة 50 ْم	1.446–1.465	حسب طرائق الاتحاد الدولي IUPAC

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

رقم التصبن : (غ KOH / غ زيت)	195–187	حسب طرائق الاتحاد الدولي IUPAC
رقم اليود (WIJS)	128 –103	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC
المواد غير المتصبنة غ / كغ	حد أقصى 1.5	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC
رقم الحموضة : مغ KOH / غ للزيت	حد أقصى 0.6	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC
رقم البيروكسيد : ميلي مكافئ أوكسجين فوق أكسيد / كغ زيت	حد أقصى 10	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC
المواد الطيارة في الدرجة (105 °م) كتلة / كتلة	حد أقصى 0.2 %	حسب طرائق الاتحاد الدولي IUPAC
الشوائب غير المنحلة : كتلة / كتلة	حد أقصى 0.05 %	حسب طرائق الاتحاد الدولي IUPAC
المحتوى من الصابون كتلة / كتلة	حد أقصى 0.005 %	حسب الطريقة الواردة في مواصفة لجنة دستور الأغذية رقم (CAC / RM13 – 1969)
النحاس مغ / كغ زيت مكرر	0.1	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC
الرصاص مغ / كغ زيت مكرر	0.1	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الزرنيخ ملغ / كغ زيت مكرر	0.1	حسب طرائق جمعية المحللين الكيميائيين الرسميين AOAC
الفوسفور ملغ / كغ زيت مكرر	0.4	حسب طريقة الجمعية الأمريكية لكيمياء الزيوت (Ca 12 – 55)
الحديد ملغ / كغ زيت مكرر	1.5	حسب الطريقة الواردة في مواصفة لجنة دستور الأغذية رقم (CAC / RM14 – 1969)

4– الإضافات الغذائية

4–1 **الملونات والمنكهات :** يسمح باستعمال الملونات المبينة أدناه لإعطاء زيت الذرة لونه الطبيعي المفقود أثناء التصنيع أو لضبط اللون على أن لا يؤدي ذلك إلى خداع أو تضليل المستهلك بإخفاء عيب أو نوعية الزيت .

الملونات المضافة : بيتا كاروتين ، كانتا كساتين ، بيتا أبوكاروتينال ، أسترات فينيل وإيتيل بيتا أبو 8 حمض الكاروتين . أما نسب استعمالها فهو غير محدد .

4–2 مضادات الأكسدة : يسمح بإضافةمضادات الأكسدة التالية :

مضادات الأكسدة	الحد الأقصى المسموح باستعماله
غالات البروبيل والاوكتيل والدوديسيل	100 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة
هيدروكسي تولوين بوتيلي BHT	200 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة
هيدروكسي أميزول بوتيلي BHA أي مركب للغالات مع BHT أو BHA أو كليهما	200 ملغ/ كغ على أن لا تزيد نسبة الغالات عن 100 ملغ /كغ
بالميتات الاسكوربيل	200 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة
ستيارات الأسكوربيل	200 ملغ /كغ منفردة أو مجتمعة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أنواع التوكوفيرول الطبيعية والاصطناعية	غير محدد
ثاني اللوريل ثنائي ثيو البروبيونات	200 ملغ / كغ

3-4 مضادات الأكسدة المساعدة :

مضادات الأكسدة المساعدة	الحد الأقصى المسموح به
حمض الليمون، واكسالات الصوديوم	غير محدد
خليط من حمض الايزوبروبيل وحمض أحادي الغليسيرين	100 ملغ/ كغ بشكل إفرادي أو جماعي

4- 4 مضادات الرغوة :

مضادات الرغوة	الحد الأقصى المسموح به
ثاني ميتيل متعدد السيلوكسا ن منفرداً أو مع ثاني أكسيد السليكون	100 ملغ /كغ

4-5 المواد المنكهة : يسمح باستعمال المنكهات الطبيعية ومثيلاتها الاصطناعية على ألا تكون سامة. والمعتمدة من قبل لجنة دستور الأغذية ، بغرض إعطاء الزيت النكهة الطبيعية المفقودة أثناء التصنيع .

5-5 المواد المانعة للتبلور : أوكسي الستيارين 1250 ملغ / كغ .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

6 – التعبئة :

6 – 1 يجب أن يعبأ زيت النخيل في عبوات مصنوعة من مواد لا تتفاعل م ع الزيت المذكور ولا ينحل أي جزء منها فيه , ولا سيما سطحها الداخلي ولا تسبب أي تغير في اللون أو الطعم أو الرائحة للزيت .

6 – 2 يجب أن تكون الأوعية صحية ونظيفة وجافة وخالية من الروائح الغريبة , وأن تكون محكمة الإغلاق , بحيث لا يدخلها الهواء ولم يسبق استعمالها .

6 – 3 يجب أن تتحمل العبوات ظروف النقل والتخزين .

7 – الاعتيان : يتم الاعتيان وفقا لما ورد في المواصفة القياسية السورية رقم (797) الخاصة بالدسم والزيوت النباتية والحيوانية / الاعتيان .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* زيت الخروع

المواصفة القياسية السورية رقم 1980 والمعتمدة عام 1997

1-المجال : تشمل هذه المواصفة زيت الخروع المستخدم في الطب والصناعة

2-**الأصناف :** لزيت الخروع أربعة أصناف :

طبي : يستخدم في المجال الطبي .

استخدامات خاصة في مواد التجميل .

درجة أولى في زيوت التزليق .

تجاري في الزراعة والدهانات والزيوت المسلفتة والصابون وأحبار الطباعة .

3- **الشروط العامة :**

3-1 **الوصف :** يتم الحصول على زيت الخروع بعد عصر وتكرير بذوره يجب أن لا نخلطه مع زيوت أخرى ويجب أن يكون الزيت خالياً من الرواسب والمواد المعلقة وبالنسبة للصنف الطبي يجب أن يكون خالياً من الرائحة جزئياً أو يملك رائحة لطيفة .

3-2 النقاوة : يجب أن تجتاز مواد الصنف الطبي ومواد الاستخدام الخاص ومواد الدرجة الأولى اختبار النقاوة ويتم ذلك باستخدام طريقتين : طرقة بروجوز , وطريقة مقياس السليكا في حالة الشك بطريقة بروجوز .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3-3 الخصائص الفيزيائية والكيميائية :

الخصائص	متطلبات الصنف			
اللون في خلية 1 إنش بمقياس لوفيبوند معبراً عنها (ع+5) كحد أقصى	الطبي	صنف الاستعمال	الصنف الأول	التجاري
	3.5	4.0	30	40
الكثافة النسبية في الدرجة(30 /30) ْم	0.954 – 0.964			
قرينة الانكسار في الدرجة 40 ْم	1.4700 – 1.4740			
رقم التصبن :	177 – 185			
رقم اليود (WIJS) :	28 – 90			
المواد غير المتصبنة نسبتها المئوية حد أقصى	0.8	0.8	1.0	1.0
رقم الأسيتيل حد أدنى	1430			
الرطوبة والمواد الطيارة نسبتها المئوية حد أقصى	% 0.2	% 0.2	% 0.2	% 0.2
دوران مستوى الاستقطاب في الدرجة 25 ْم حد أدنى	+3.5	–	–	–
حرارة المحلول الحرجة حد أقصى	0 ْم	0 ْم	–	–
رقم الحموضة حد أقصى	2.0	2.0	4.0	6.0

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* زيت بذور دوار الشمس

المواصفة القياسية السورية رقم 252 لعام 1981

1- المجال : تطبق هذه المواصفة القياسية على زيت دوار الشمس الغذائي المستخرج من بذور دوار الشمس بإحدى الطرق المناسبة باستثناء طريقة الاستخلاص بالمواد المذيبة .

2- التعريف : هو الزيت نصف الجاف المستخرج من بذور عباد الشمس عن طريق عصره وغير المعالج كيميائياً وغير المخلوط بأي شحم أو زيت آخر.

3- الشروط العامة :

3-1 الخصائص الحسية :

الصفة	الخصائص	
	صنف أول	**صنف ثاني**
اللون	يقاس اللون بمقياس لوفيبوند ويجب ألا يكون لون الزيت أغمق من اللون الناتج من مزيج العدسات التالية :	
	أصفر ذهبي مميز (أصفر 45 وحدة + أحمر 25) مجتمعة بخلية مقاسها 2.54 سم	أصفر مائل للحمرة (أصفر 50 وحدة + أحمر 4 وحدات) مجتمعة بخلية مقاسها 2.54 سم
المظهر والقوام عند الدرجة 60° م	سائل – رائق – خال من الرواسب	
الرائحة والطعم	مميزان للمنتج ، خال من أي رائحة أو طعم غريبين	

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2-3 الخصائص الفيزيائية والكيميائية :

الخصائص	صنف أول حد أعلى	صنف ثاني حد أعلى
الحموضة الحرة % مقدرة بحمض الزيت	0.3	0.5
الرطوبة والمواد الطيارة %	0.06	0.15
الشوائب غير المنحلة بالكحول %	0.05	0.05
المواد الصابونيّ %	0.02	0.06
قرينة اليود (طريقة فيجس)	110 – 143	
قرينة الانكسار بدرجة 20 م°	1.471 – 1.476	
قرينة التصبن ملغ / غ زيت	184 – 198	
الكثافة النسبية بالدرجة م°	0.918 – 0.925	
قيمة البيروكسيد (ميلي مكافئ أكسجين فعال / كغ زيت)	10	
المواد غير القابلة للتصبن	1	
التوتياء ملغ / كغ	0.5	
النحاس ملغ / كغ	0.1	0.4
الحديد ملغ / كغ	1.5	0.5
الزرنيخ ملغ / كغ	0.1	
الرصاص ملغ / كغ	0.1	

4- الإضافات الغذائية :

4-1 الملونات : يسمح بإضافة الملونات بغرض استرجاع اللون الطبيعي الذي فقد أثناء التصنيع للمحافظة على لون قياسي على أن لا يؤدي ذلك إلى خداع أو

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

غش المستهلك بإخفاء فساد أو رداءة النوع أو جعل المناخ يبدو أحسن من حقيقته .

ويجوز فقط إضافة الملونات المبينة في المواصفة السورية رقم 1980/200 بند المعلومات آ/1

الإضافات	الحد الأقصى المسموح به
5–2 مضادات الأكسدة	
بالميتات الأسكوربيل ستيارات الأسكوربيل	200 ملغ / كغ منفردة أو مجتمعة
أصناف التوكوفيرول	غير محددة
ثيوثنائي البروبيونات ثنائي اللوريل	200 ملغ / كغ
5–3 مساعدات مضادات الأكسدة	
حمض الليمون	لا تناقض الفقرة 3 / 2
أكسالات الصوديوم	غير محدودة
خليط من أكسالات ايزوبروبيل م ع أحادي	100 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة
الغليسريد مع حمض الفوسفور	
5–4 مضادات الإرغاء	
ثنائي ميتيل متعدد السيلوكسان منفرداً أو مع ثانية أكسيد السليكون	10 ملغ / كغ

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* زيت بذرة فول الصويا

المواصفة القياسية السورية رقم 253 والمعتمدة 1981

1 – المجال :

تطبق هذه المواصفة الغذائية القياسية على الزيت الغذائي المستخرج من فول الصويا بإحدى الطرق القياسية باستثناء طريقة الاستخلاص بالمواد المحلة .

2 – التعريف :

هو الزيت المستخرج من حبوب فول الصويا الخالي من الزيوت والدهون الأخرى . (لا تدخل المادة الناتجة من معالجة زيت فول الصويا بأي طريقة كيميائية تغير من تركيب الحموض الدسمة فيه تحت نفس التسمية) .

3 – الشروط العامة

3–1 الخصائص الحسية :

الصفة	الخصائص
اللون	يقاس اللون بمقياس لوفيبوند ويجب ألا يكون لون الزيت أغمق من أصفر 50 وحدة أحمر 5 وحدات في خلية مقاسها 5.25 بوصة .
المظهر والقوام عند الدرجة 60° م	سائل– رائق– خال من الرواسب .
الرائحة والطعم	مميزان للمنتج ، خال من أي رائحة أو طعم غريبين .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 – 2 الخصائص الفيزيائية والكيميائية :

الخواص	الحد	القيمة
الحموضة الحرة مقدرة بحمض الزيت %	أقصى	0.15
الرطوبة والأحماض الطيارة %	أقصى	0.05
المواد الصابونية %	أقصى	0.05
الشوائب غير المنحلة في الكحول %	أقصى	0.05
قيمة البيروكسيد (ميلي مكافئ أوكسجين فعال / كغ زيت)	أقصى	10
الكثافة النسبية في الدرجة 20 ° م	تتراوح بين	0.925–0.919
قرينة الانكسار في الدرجة 20° م	تتراوح بين	1.477–1.474
قرينة التصبن مع KOH /غ زيت	تتراوح بين	196–186
قرينة اليود (Wijs)	تتراوح بين	143–120

– الإضافات الغذائية :

4–1 الملونات : يسمح بإضافة الملونات بغرض استرجاع اللون الطبيعي الذي فقد أثناء التصنيع للمحافظة على لون قياسي للزيت . على أن لا يؤدي إلى خداع أو غش المستهلك بإخفاء أو فساد أو رداءة النوع وجعل الناتج يبدو بأحسن من حقيقته ويسمح فقط باستعمال الملونات المبينة في المواصفة السورية رقم (1980/200) بند الملونات آ / 1

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المادة المضافة	الحد الأقصى المسموح استخدامه
4-2 مضادات الأكسدة	
بالميتات الأسكور بيل أو ستيارات الأسكوربيل	200 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة
أصناف التوكوفيرول	غير محددة
تيو ثنائي البروبيونات ثنائي اللوريل	200 ملغ /كغ
4-3 مساعدات مضادات الأكسدة :	
حمض الليمون ليمونات الصوديوم خليط ليمونات الايزوبروبيل	غير محدودة
ليمونات أحادي الغليسرين حمض الفوسفور	100 ملغ / كغ منفردة أو مجتمعة
4-4 مضادات الرغوة	
ثنائي ميتيل متعدد السيلوكسان منفرداً أو مع ثاني أكسيد السليكون	10 ملغ/ كغ

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* زيت السمسم

المواصفة القياسية السورية رقم 254/ 1981

1- المجال : تطبق هذه المواصفة القياسية على الزيت الغذائي المستخرج من السمسم بإحدى الطرق المناسبة باستثناء طريقة الاستخلاص بالمواد المحلة.

2- التعريف : زيت السمسم هو الزيت المستخرج من بذور السمسم والخالي من الزيوت والدهون الأخرى. لا تدخل المادة الناتجة من معالجة زيت السمسم أي طريقة كيميائية تغير من تركيب الحموض الدسمة فيه تحت نفس التسمية وينتج على صنفين .

3- الشروط العامة :

3-1 الخصائص الحسية (الوصف) :

الصفة	الخصائص
المظهر والقوام بدرجة 60° م	سائل – رائق خال من الرواسب حتى الدرجة 60° م
اللون	شفاف – مميز لزيت السمسم
الرائحة والطعم	مميزان لزيت السمسم خال من ال تزنخ والروائح الغريبة

3-2 الخصائص الفيزيائية والكيميائية :

الخصائص	صنف أول حد أعلى	صنف ثاني حد أدنى
الحموضة الحرة % مقدرة بحمض الزيت	0.3	0.5
الرطوبة والمواد الطيارة %	0.1	0.2

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الشوائب غير المنحلة بالكحول %	0.05	0.05
المواد الصابونية %	0.05	0.07
قرينة اليود (طريقة فيجس)	104 – 120	
قرينة الانكسار بدرجة 20 م°	1.465 – 1.469	
قرينة التصبن ملغ / غ زيت	187 – 195	
الكثافة النسبية بالدرجة م°	0.915 – 0.923	
قيمة البيروكسيد (ميلي مكافئ أكسجين فعال / كغ زيت)	10	
المواد غير القابلة للتصبن	1.5	
التوتياء ملغ / كغ	0.5	
النحاس ملغ / كغ	0.1	0.4
الحديد ملغ / كغ	1.5	0.5
الزرنيخ ملغ / كغ	0.1	
الرصاص ملغ / كغ	0.1	

3–3 الإضافات الغذائية :

الملونات : يسمح بإضافة الملونات بغرض استرجاع اللون الطبيعي الذي فقد أثناء التصنيع للمحافظة على لون قياسي الزيت على أن لا يؤدي إلى خداع أو غش المستهلك بإخفاء رداءة النوع أو جعل الناتج يبدو بأحسن من حقيقته ويسمح فقط باستعمال الملونات الطبيعية في المواصفة السورية رقم (200 / 1980) بند الملونات آ / 0.15

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المادة المضافة	الكمية
مضادات الأكسدة : بالميتات الأسكوربيل ، سيتارات الأسكوربيل	200 ملغ / كغ منفردة أو مجتمعة
أصناف التوكوفيرول	غير محددة
ثيو ثنائي بروبيونات ثنائي اللوريل	200 ملغ / كغ
مساعدات مضادة الأكسدة : حمض الليمون ، ليمونات الصوديوم	حسب الخبرة التصنيفية
خليط أكسالات ليمونات الأيزوبروبيل ، أكسالات أحادي الغليسرين – حمض الفوسفور	100ملغ / كغ منفردة أو مجتمعة
مضادات الرغوة : ثنائي ميتيل متعدد السيلوكسان منفرداً أو مع ثاني أكسيد السليكون	10 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* زيت الفول السوداني

المواصفة القياسية السورية رقم 255 المعتمدة 1983 :

1- المجال : تختص هذه المواصفة القياسية مواصفات زيت الفول السوداني المستخرج من لب الفول السوداني بإحدى الطرق المناسبة باستثناء طريقة الاستخلاص بالمواد المحلة .

2- التعريف : هو الزيت المستخرج من لب الفول السوداني وغير المعالج كيميائياً والخالي من الزيوت والدهون الأخرى .

الشروط العامة :

3-**1** - **الخواص الحسية :** يجب أن يتوافر في المنتج الخواص الحسية التالية :

الصفة	الخصائص
اللون	عديم اللون مائل إلى الصفرة :مزيج من 25 أصفر + 4 أحمر مجتمعة في خلية مقاسها 13.33 سم (5.25) إنش بجهاز لوفيبوند
المظهر والقوام عند الدرجة 40° م	سائل – رائق – خال من الرواسب والمواد العالقة
الرائحة والطعم	مميزان للمنتج ، خالياً من التزنخ والروائح أو الطعوم الغريبة

3-2 الخواص الفيزيائية والكيميائية :

يجب أن يتوفر في المنتج الخواص الفيزيائية والكيميائية المبينة في الجدول التالي :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الخواص	الحد	القيمة
الحموضة الحرة مقدرة بحمض الزيت %	أقصى	0.2
الرطوبة والأحماض الطيارة %	أقصى	0.2
المواد الصابونية %	أقصى	0.005
الشوائب غير المنحلة في الكحول %	أقصى	0.05
المواد غير الصابونية %	أقصى	1.0
قيمة البيروكسيد (ميلي مكافئ O_2 فعال / كغ زيت)	أقصى	10
الكثافة النسبية في الدرجة (20 م°)	تتراوح بين	0.917−0.914
قرينة الانكسار في الدرجة 40° م	تتراوح بين	1.464−1.4620
قرينة التصبن مع KOH / غ زيت	تتراوح بين	195−188
قرينة اليود (Wijs)	تتراوح بين	100−84

تعتمد طرق التحليل المبينة في مواصفة لجنة دستور الأغذية لمنظمة FAO/WHO بتوصيتها رقم (CAC/ RS 21-1969)

4− الإضافات الغذائية :

4−1 مضادات الأكسدة :

نخلات الأسكوربيل شمعات الأسكوربيل	200 ملغ / كغ منفردة أو مجتمعة
التوكوفيرولات	حسب الخبرة الفنية
تيوثنائي بروبيونات ثنائي اللوريل	200 ملغ/ كغ

4−2 مساعدات مضادات الأكسدة :

حمض الليمون ، أكسالات الصوديوم	حسب الخبرة الفنية

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

خليط من أكسالات الأتروبروبيل وأكسالات أحادية الغليسيرين وحمض الفوسفور	1 مِلغ / كغ منفردة مجتمعة	أو

4-3 الملونات : تسمح بإضافة الملونات التالية (وتتم إضافة كل منها حسب الخبرة التصنيعة الجيدة) : بتاكاروتين ، أناتو ، كركم ، كانتا كنانتين ، بتا انو 8 كاردينال ، الإستر الميتيل والايتيلي لـــ بتا ابو8 حمض الكاروتين .

لاسترجاع اللون الطبيعي المفقود أثناء التصنيع ، للمحافظة على لون قياسي للزيت على أن لا يؤدي ذلك إلى خداع المستهلك أو غشه بحيث يخفي فساد النوع أو رداءته ، وجعل المنتج يبدو بأحسن من حقيقته .

4-4 مضادات الرغوة : يسمح بإضافة ثنائي ميتيل متعدد السيلوكسان (أو ثنائي ميتيل السليكون) منفرداً أو مجتمعاً مع ثاني أكسيد السيليكون في حدود 10 ملغ/ كغ زيت .

4-5 مانعات التبلور: يسمح باستعمال أوكسي الستيارين كمادة مانعة التبلور .

5- الشروط الصحية :

5-1 يجب ألا تزيد نسبة الملوثات المعدنية إن وجدت عن :

زنك	5 ملغ / كغ
حديد	1.5 ملغ / كغ
رصاص	0.1 ملغ / كغ
زرنيخ	0.1 ملغ / كغ
نحاس	0.1 ملغ / كغ

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

• المرغرين (بديل الزبدة)

المواصفة القياسية السورية رقم 288 والمعتمدة عام 1983

1-المجال : تشمل هذه المواصفة المادة الغذائية الدسمة المرغرين والتي لا تقل فيها نسبة الدسم عن 80 % , ولا تدخل المنتجات الشبيهة والتي تقل فيها نسبة الدسم عن ذلك في مجال هذه المواصفة تحت أية تسمية كانت .

2-**التعاريف :** المرغرين : هو المادة الغذائية الدسمة ذات القوام واللون الشبيهين بالزبدة , مؤلفة من مستحلب من الدسم والماء مع الحليب أو بدونه .

معلبة : تعني مغلفة أو مصنوعة من قبل , جاهزة للبيع في التجزئة في عبوات .

3-الشروط القياسية :

- يجب أن يكون الحليب المستعمل في المرغرين ضمن شروط المواصفة العربية السورية للحليب المعقم رقم (1981/195) .
- يجب أن يكون الملح المستعمل في المرغرين ضمن شروط المواصفة العربية السورية لملح الطعام (1978/74) .
- يجب أن يكون المرغرين خالياً من الشوائب والمواد الغريبة .
- يجب أن يكون المرغرين خالياً من التعفن و التزنخ والروائح الغريبة الأخرى
- لا يسمح باستخدام الدهون الحيوانية إلا بعد إزالة الستايرين منها .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3-1 الخصائص الفيزيائية والكيميائية :

الخصائص	القيمة
نسبة الرطوبة %	16
نسبة الدسم %	80
نسبة ملح الطعام %	2
الحموضة الحرة % كحمض أوليك	1.5
درجة الانصهار ْم	35 – 38
نسبة رشاء البطاطا % كمشعر	0.2
نسبة السمسم % كمشعر	10
القلويات والزيوت المعدنية	–

4-الإضافات الغذائية : يسمح بإضافة :

- الفيتامينات : المنحلة في الدسم (اّ – د – ى – وإستيراته ا) في الحدود المسموح بها في قواعد صحة الأغذية .
- ملح الطعام : على أن لا تتجاوز نسبته الحدود المسموح بها .
- السكريات : الأمينات المناسبة .
- يسمح بإضافة المواد الملونة التالية وبنسب غير محدودة : : بتاكاروتي ن ، أناتو ، كركم ، كانتا كنانتين ، بتا انو 8 كاردينال ، الإستر الميتيل والايتيلي لـــ بتا ابو8 حمض الكاروتين .
- يسمح بإضافة المنكهات ا لتي توافق قواعد لجنة دستور الأغذية على أن لا تزيد نسبتها بمجموعها عن 10 % .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

- كما يسمح بإضافة المواد التالية في المرغرين (بديل الزبدة) :

الصلب	الحد الأقصى المسموح به
أحادي أو ثنائي غليسريدات الحمض الدسم	غير محدد
استرات الأحماض الدسمة الأحادية أوالثنائية	غير محدد
الليمون , الليسيتين	غير محدد

- يسمح باستخدام المواد الحافظة التالية على أن لا تزيد نسبتها عن 100 ملغ / كغ منفردة كانت أو مجتمعة .

حمض الغيراء وأملاحه . حمض الصمغ الجاوي وأملاحه .

- يسمح بإضافة مادتي نخلات الأسكوربيل , وشمعات الأسكوربيل كمواد مضادة للأكسدة على أن لا تزيد عن 200 ملغ / كغ بشكل فردي أو مجتمعة

5- الشروط الصحية :

يجب أن يتوفر في المرغرين الشروط الصحية التالية :

- أن يكون خالياً من الأحياء الدقيقة الممرضة .
- أن يكون خالياً من أي مادة ناتجة عن الأحياء الدقيقة يمكن أن تؤثر على الصحة العامة .
- في حال وجود الملوثات المعدنية أن لا تزيد نسبتها على ما يلي :

حديد	5 ملغ / كغ
رصاص	0.1 ملغ / كغ
زرنيخ	0.1 ملغ / كغ
نحاس	0.1 ملغ / كغ

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* زيت جوز الهند

المواصفة القياسية السورية رقم 413 والمعتمدة عام 1986

1- **المجال :** تحدد هذه الوصفة الشروط العامة والصحية الواجب توفرها في زيت جوز الهند المعد للاستهلاك والمستخرج من نواة جوز الهند بإحدى الطرق المناسبة (باستثناء طريقة الاستخلاص بالمذيبات) .

2- **التعريف :** زيت جوز الهند البكر : هو الزيت المستخرج من لب (نواة) جوز الهند قبل تكريره والخالي من الزيوت والدهون الأخرى لزيت جوز الهند المعد للطعام . وهو الزيت المكرر القابل للاستهلاك البشري .

3- الوصف : يجب أن يكون للمنتج لون مميز وأن يكون خالياً من الرواسب والمواد العالقة . يجب أن يكون المنتج ذا طعم ورائحة مميزين له ، وأن يكون خالياً من التزنخ والروائح والطعوم الغريبة .

3-2 الخواص الفيزيائية والكيميائية :

يجب أن يتوفر في المنتج الخواص الفيزيائية والكيميائية المبينة في الجدول :

الخواص	الحد	القيمة
الحموضة الحرة مقدرة بحمض الزيت %	أقصى	زيت بكر 4 ملغKOH/غ زيت مكرر0.6ملغKOH/غ
الرطوبة والأحماض الطيارة %	أقصى	0.2 كتلة / كتلة
المواد الصابونية %	أقصى	0.005 كتلة / كتلة
الشوائب غير المنحلة في الكحول %	أقصى	0.05 كتلة / كتلة
المواد غير الصابونية %	أقصى	15 غ / كغ

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

قيمة البيروكسيد (ميلي مكافئ O_2 فعال / كغ زيت)	أقصى	10
الكثافة النسبية في الدرجة 40°م / الماء في الدرجة 20°م	تتراوح بين	0.921–0.908
قرينة الانكسار في الدرجة 40°م	تتراوح بين	1.450–1.448
قرينة التصبن مع KOH / غ زيت	تتراوح بين	265 – 248
قرينة اليود (Wijs)	تتراوح بين	11 – 6
قيمة رايختر	تتراوح بين	8.5 – 6
قيمة بولنسكي	تتراوح بين	18 – 13

تعتمد طرق التحليل المبينة في مواصفة لجنة دستور الأغذية لمنظمة FAO/WHO بتوصيتها رقم (CAC/ RS 21-1969)

4– الإضافات الغذائية :

4–1 المنكهات والملونات : يمنع إضافتهما على اختلاف أنواعها .

4–2 مضادات الأكسدة : يسمح بإضافة مضادات الأكسدة التالية :

النوع	الحد الأقصى المسموح باستخدامه
نخلات الأسكوربيل شمعات الأسكوربيل	500 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة
ضروب التوكوفيرول الطبيعي أو الاصطناعي	حسب الخبرة التصنيعية
ثيو ثنائي بروبيونات ثنائي اللوريل	200 ملغ/ كغ
غالات البروبيل والأوكتيل والدوديسيل	100 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4-3 المساعدات المضادة للأكسدة :

حمض الليمون ، ليمونات الصوديوم	حسب الخبرة التصنيعية
خليط ليمونات الايزوبروبيل	
حموض أحادي الغليسيريد وحمض الفوسفور	100 ملغ/ كغ منفردة أو مجتمعة

4-4 مضادات الرغوة :

يسمح بإضافة ميتيل متعدد السيلوكسان (أو ثنائي ميتيل السيلكون) منفرداً أو مجتمعاً مع ثنائي أكسيد السيليكون	100 ملغ / كغ زيت

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* زيت النخيل

المواصفة القياسية السورية رقم 831 والمعتمدة 1990 :

1 - **المجال :** تحدد هذه المواصفة القياسية السورية الشروط العامة والشروط الصحية الواجب توفرها في زيت النخيل المعد للاستهلاك البشر ي بنوعيه البكر والمكرر المزال لونه ، كما تحدد شروط التعبئة وبطاقة البيان وتشير إلى مراجع وطرق الاعتيان والاختبار.

2 - **التعريف :** هو الزيت المستخرج من لب ثمار النخيل الزيتي .

3- **الشروط العامة :**

3-1 الوصف : يجب أن يكون للمنتج لون مميز و يقاس اللون بمقياس **لوفيبوند** بخلية 5.25 إنش للزيت المكرر حيث لا يزيد لونه على 6 أحمر . ويجب أن يكون ذو طعم ورائحة مميزين وخالياً من التزنخ والروائح والطعوم الغريبة .

3-2 الخصائص الفيزيائية والكيميائية :

يجب أن تتوفر في المنتج الخصائص الفيزيائية والكيميائية المبينة في الجدول التالي الذي يعين تركيب الحموض الدسمة حسب طرائق الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (IVPAC) :

الخواص المميزة	المجال المسموح به	طرق التحليل
الكثافة النسبية : (في الدرجة 50 ْم) (ماء في الدرجة 20 ْم)	0.899 – 0.891	حسب الطريقة الواردة في مواصفة لجنة د ستور الأغذية رقم (CAC / RM9 – 1969)

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

قرينة الانكسار : في الدرجة 50 ْم	1.455 – 1.449	حسب المواصفة القياسية السورية رقم (760)
رقم التصبن : (مِلغ KOH / غ زيت)	209 – 190	حسب المواصفة القياسية السورية رقم (707)
رقم اليود (WIJS)	55 – 50	حسب المواصفة القياسية السورية رقم (761)
المواد غير المتصبنة غ / كغ	حد أقصى 12	حسب طرائق الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية IUPAC
رقم الحموضة: (مِلغ KOH / غ للزيت)	حد أقصى 0.6	حسب المواصفة القياسية السورية رقم (708)
رقم البيروكسيد (ميلي مكافئ أوكسجين فوق أكسيدي / كغ زيت)	حد أقصى 10	حسب المواصفة القياسية السورية رقم (762)
الكاروتينات الكلية في زيت النخيل البكر : مِلغ / كغ	2000 – 500	حسب المواصفة البريطانية BSI / 684 البند 20/2
المواد الطيارة في الدرجة (105) ْم كتلة / كتلة	حد أقصى 0.2 %	حسب المواصفة القياسية السورية رقم (759)
الشوائب غير المنحلة : كتلة / كتلة	حد أقصى 0.05 %	حسب المواصفة القياسية السورية رقم (763)

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المحتوى من الصابون : كتلة / كتلة	حد أقصى0.005 %	حسب الطريقة الواردة في مواصفة لجنة دستور الأغذية رقم (CAC / RM13 – 1969)
النحاس : مغ / كغ زيت مكرر	0.1	حسب طرائق جمعية المحلين الكيميائيين الرسميين AOAC
الرصاص : مغ / كغ زيت مكرر	0.1	حسب طرائق جمعية المحلين الكيميائيين الرسميين AOAC
الزرنيخ : مغ / كغ زيت مكرر	0.1	حسب طرائق جمعية المحلين الكيميائيين الرسميين AOAC
الفوسفور : مغ / كغ زيت مكرر	0.4	حسب طريقة الجمعية الأمريكية لكيمياء الزيوت (Ca 12 – 55)
الحديد : مغ / كغ زيت مكرر	1.5	حسب الطريقة الواردة في مواصفة لجنة دستور الأغذية رقم (CAC / RM14 – 1969)

4– **الإضافات الغذائية :**

4–1 **الملونات والمنكهات :** يمنع إضافة الملونات والمنكهات على اختلاف أنواعها .

4–2 **مضادات الأكسدة :** يسمح بإضافة مضادات الأكسدة التالية :

مضادات الأكسدة	الحد الأقصى المسموح باستعماله
نخلات الأسكوربيل ، شمعات الاسكوربيل مجتمعة أو منفردة	500 مغ/كغ كحد أقصى

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ضرو ب التوكوفيرول الطبيعي أو الاصطناعي	حسب الخبرة التصنيعية
ثيوثنائي بروبيونات ثنائي اللوريل	200 ملغ / كغ
غالات البروبيل والاوكتيل والدوديسل منفردة أو مجتمعة	100 ملغ/ كغ
هدروكسي التولوين البوتيلي BHT هدروكسي الأنيسول البوتيلي BHA بوتيل هدروكينون الطرطيري TBHQ منفردة أو مجتمعة	200 ملغ /كغ
أي من مركبات الغالات مع : BHA أو BHT أو TBHQ	200 ملغ / كغ على ألا تتجاوز الغالات 100 ملغ/ كغ

3-4 مضادات الأكسدة المساعدة :

مضادات الأكسدة المساعدة	الحد الأقصى المسموح به
حمض الليمون ليمونات الصوديوم	حسب الخبرة التصنيعية
ليمونات الايزوبروبيل ليمونات أحادي الغليسريد حمض الفوسفور (منفردة أو مجتمعة)	100 ملغ /كغ . في حال إضافة حمض الفوسفور يجب ألا تزيد نسبة الفوسفور عن 4 ملغ/ كغ

4-4 المواد المضادة للرغوة :

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المواد المضادة للرغوة	الحد الأقصى المسموح به
ثنائي ميتيل متعدد السيلوكسان أو ثنائي ميتيل السليكون منفرداً أو مجتمعاً مع ثنائي أكسيد السليكون	100 ملغ/ كغ

5- **الشروط الصحية :** يجب أن يكون الزيت المقصود في هذه المواصفة محضرا وفقا للمبادئ الواردة في المواصفة القياسية السورية رقم (743) الخاصة ب ــ : القواعد العامة لصحة الغذاء .

6 – التعبئة :

6 – 1 يجب أن يعبأ زيت النخيل في عبوات مصنوعة من مواد لا تتفاعل مع الزيت المذكور ولا ينحل أي جزء منها فيه , ولا سيما سطحها الداخلي ولا تسبب أي تغير في اللون أو الطعم أو الرائحة للزيت .

6 – 2 يجب أن تكون الأوعية صحية ونظيفة وجافة وخالية من الروائح الغريبة , وأن تكون محكمة الإغلاق , بحيث لا يدخلها الهواء ولم يسبق استعمالها .

6 – 3 يجب أن تتحمل العبوات ظروف النقل والتخزين .

7 – الاعتيان : يتم الاعتيان وفقا لما ورد في المواصفة القياسية السورية رقم (797) الخاصة بالدسم والزيوت النباتية والحيوانية / الاعتيان .

Copyright © 2006 Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org