

الباب الثالث

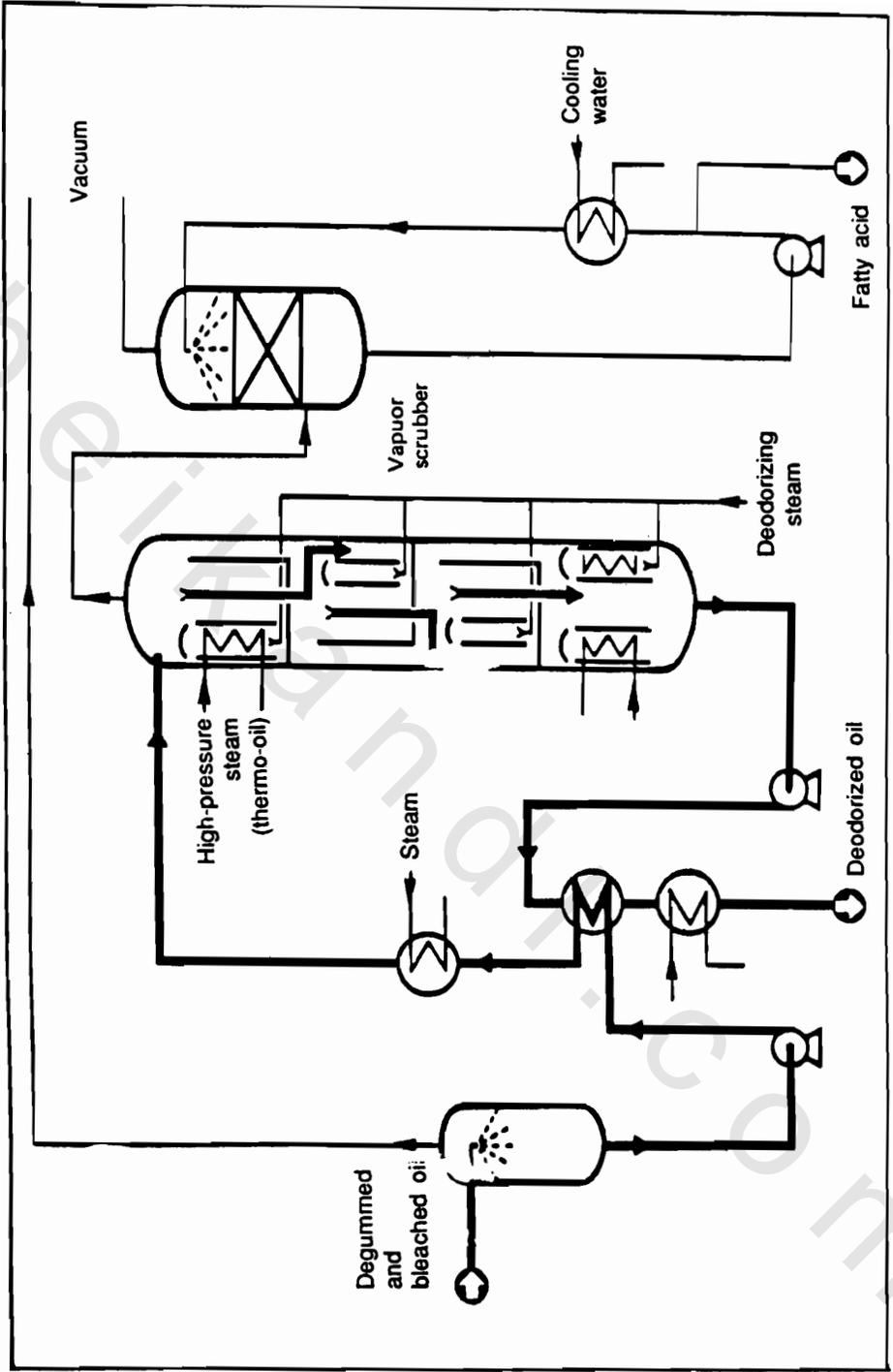
طرق تعديل الزيت الأصلي

Base Oil Modification Process

Physical Refining

Deacidification by Distillation and Deodorization

APPENDIX F



طرق تعديل الزيت الأصلي

Base oil modification process

تحتاج بعض الزيوت النباتية إلى تعديل في خواصها الطبيعية ، ومن ثم في تركيبها الكيميائي ، والتي تتميز أساساً بواسطة الرقم اليودي أو درجة الانصهار ، لتحقيق أهداف معينة مرغوبة هي :

- ١ - الخلط مع زيوت أو دهون أخرى .
 - ٢ - إنتاج مركبات خاصة .
 - ٣ - تدخل في إنتاج وتصنيع مواد غذائية لم تكن تصلح لها وهي في حالتها العادية .
 - ٤ - مخل محل زيوت أو دهون أخرى غير متوفرة أو مرتفعة الثمن .
 - ٥ - لأغراض صناعية جديدة ، يتطلبها التقدم الصناعي .
- وبالنسبة لزيت النخيل ، نجد أنه يحتوى على كميات متساوية من الأحماض الدهنية المشبعة والأحماض الدهنية غير المشبعة كما يلي :

الأحماض الدهنية المشبعة (٥٠٪) :

٤٤٪ حمض بالميتيك .

٥٪ حمض استياريك

الأحماض الدهنية غير المشبعة (٥٠٪) :

٤٠٪ حمض أوليك .

١٠٪ حمض لينوليك .

العمليات الشائع استخدامها لإنتاج هذه الدهون الخاصة Specialty fats هي :

- ١ - التجزئة Fractionation
- ٢ - الخلط Blending
- ٣ - الأسترة الداخلية Interesterification
- ٤ - الهدرجة Hydrogenation

تعريف الدهون الخاصة :

هي أى زيت أو دهن ينتج من عملية أو أكثر من العمليات السابقة .

التجزئة

Fractionation

نظرية التجزئة :

تحتوى الزيوت على جلسريدات ثلاثية مختلفة ، تختلف فيما بينها فى كل من :

أ - درجة الانصهار : وهى درجة الحرارة التى يبدأ عندها الجلسريد الثلاثى فى التحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة بارتفاع درجة الحرارة .

ب - درجة التبلور : وهى درجة الحرارة التى يبدأ عندها الجلسريد الثلاثى فى التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة المتبلورة بانخفاض درجة الحرارة .

ومما سبق نجد أن كل جلسريد ثلاثى له درجة حرارة معينة يبدأ عندها فى التبلور . ويبدأ فى التبلور الجلسريدات الثلاثية المرتفعة فى درجة الانصهار، وتنفصل عن الجلسريدات الثلاثية المنخفضة فى درجة الانصهار التى تظل سائلة عند نفس درجة الحرارة .

وبذلك ينفصل الزيت إلى :

١ - جزء صلب (الأستيارين) .

٢ - جزء سائل (أولين) .

وبالترشيح يمكن فصل هذين المكونين الرئيسيين عن بعضهما ، وتسمى هذه العملية بالتجزئة .

الطرق المستخدمة فى التجزئة :

توجد ثلاثة طرق رئيسية هى :

أ - التجزئة الجافة ♦ Dry fractionation

ب - التجزئة بالمنظف Detergent fractionation

ج - التجزئة بالمذيب Solvent fractionation

وفى ماليزيا تستخدم الطريقتان الأولى والثانية ، أما الطريقة الثالثة فهى مكلفة للغاية ، إلا أنه عند استخدامها على زيت نوى النخيل فإنها تعطى أستيارين عالية الجودة وبكمية كبيرة .

وبصفة عامة نجد أن :

١ - تجزئة زيت النخيل تعطى الكثير من أولين النخيل والقليل من أستيارين النخيل

والعكس مع زيت نوى النخيل .

٢ - طريقة التجزئة المستخدمة تحدد بعض الخواص الطبيعية والكيميائية للأولين والأستيارين الناتج وخاصة الأستيارين .

٣ - عند تعديل ظروف التشغيل أثناء التجزئة أو إعادة التجزئة يمكن الحصول على مكونات أولين وأستيارين ذات خواص مختلفة قليلاً عن المكونات الأصلية .

٤ - بتنوع طرق التجزئة والظروف المستخدمة يمكن إنتاج مدى من الأستيارين له خواص طبيعية وكيميائية مختلفة .

التجزئة الجافة

Dry fractionation

وهي أكثر الطرق شيوعاً ، وتجرى كما يلي :

١ - قبل بدء تبلور الزيت يجب أن يحفظ عند درجة حرارة ٧٠ م بهدف :

أ - تكسير أى بلورات موجودة بالزيت .

ب - إخضاع التبلور فى جهاز التبلور إلى التحكم والسيطرة .

٢ - لتكوين ونمو البلورات يقلب الزيت ويبرد عن طريق تدوير الماء البارد داخل قميص أو ملفات تبريد . ويمكن ضبط التبريد بقياس درجة حرارة الزيت أو ماء التبريد .

٣ - عندما تصل درجة حرارة الزيت إلى الدرجة المطلوبة وهي فى العادة ٢٢ م يوقف التبريد . ويكون الزيت على صورة كتلة سميكة نصف صلبة semi-solid تسمى بالمجينة slurry محتوية على بلورات أستيارين داخل الأولين السائل ، ويصبح الزيت جاهزاً للترشيح .

وفى العادة تكون البلورات الكبيرة هى المطلوبة لتسهيل الترشيح .

٤ - تضخ العجينة باستمرار إلى جهاز الترشيح بطريقة منتظمة ومضبوطة .

أنواع المرشحات المستخدمة :

أ - مرشحات الاسطوانة الدوارة drum rotary (stock dale)

ب - مرشحات السير الصلب الذى لا يصدأ

stainless steel belt (Florentine)

ويعمل باستخدام طريقة الشفط تحت التفريغ لفصل الأولين السائل عن بلورات الأستيارين .

ج - مرشحات ألواح الضغط filter press plate

وفى حالة استخدام شفط التفريغ للترشيح يكون الناتج العادى هو :
أ - ٦٥٪ - ٦٨٪ أولين .

ب - ٣٢ - ٣٥٪ أستيارين رخو soft stearin ويحتوى على بعض الأولين .
انظر (جدول ١) التالى :

(جدول ١) خواص نواتج التجزئة الجافة

المواصفات	أولين نخيل	أستيارين نخيل رخو
نقطة التغبش	١٠ - ٨	-
الرقم اليودى (ويجز)	٥٩ - ٥٦	٤٦ - ٤٢
درجة الانصهار	٢٤ - ٢٢	٥٢ - ٤٨

ولإزالة الأولين المحبوس من الأستيارين الرخو تعرض أقراص الأستيارين stearin cake للضغط ، ويستخدم هنا نوع آخر من المرشحات يسمى بفلتر الضغط الغشائى -mem-brance filter press ، حيث يستخدم الضغط على الجوانب الغشائية المرنة للحجرات لعصر الأولين المحبوس . وفى هذه الحالة يصل الأولين الناتج إلى ٧٥ - ٧٨٪ دون تغير فى نوعيته .

أما الأستيارين الناتج فيكون أكثر صلابة (انظر جدول ٢)

(جدول ٢) أستيارين نخيل ناتج الفلاتر الغشائية

الرقم اليودى (ويجز)	٣٧ - ٣٣
درجة الانصهار	٥٤ - ٥٢

ولإنتاج أولين عالى الرتبة supper - olen . مرتفع الرقم اليودى ، ومنخفض فى

درجة التغبش تتبع ظروف مختلفة من التشغيل باستخدام مرحلة واحدة أو أكثر من مراحل التجزئة .

انظر (جدول ٣) .

(جدول ٣) أولين عالي الرتبة من زيت النخيل باستخدام التجزئة الجافة .

٦٠ - ٦٦	الرقم البيودي
٦ - ٣	درجة التغبش م
١٣ - ١٦	درجة الانصهار م

التجزئة بالمنظف

Detergent Fractionation

تجرى هذه الطريقة على الزيت الخام فقط والطريقة الأكثر شعبية هي طريقة الغالافال .

وفي هذه التجزئة يضاف منظف مكون من :

أ - الكتروليت : (كبريتات ماغنسيوم) ويعمل على تجميع قطرات الزيت المتكونة أثناء الخلط .

ب - منظف (محلول صوديوم لوريل سلفات) يساعد عملية التجزئة حيث يربط بلورات الأستيارين ويزيح الأولين المحبوس .

الخطوات :

١ - يبرد الزيت داخل جهاز التبريد بماء مبرد كما هو متبع في طريقة التجزئة الجافة ويسمح للزيت بالتبلور .

٢ - عندما تصل درجة حرارة الزيت إلى ٢٢ م تقريباً تجرى عملية التجزئة على الزيت النصف صلب بإضافة المحلول المائي المكون من المنظف والالكتروليت وهو على نفس درجة حرارة الزيت .

٣ - تجرى عملية الفصل باستخدام جهاز الطرد المركزي ويكون ناتج الفصل صنفين هما :

أ - صنف أقل كثافة وهو الأولين مع آثار من المنظف .

ب - صنف أكبر كثافة وأسهل فى الفصل بالطرد المركزى وهو الأستيارين مع المنظف .

بعد الفصل يغسل الأولين ثم يجفف ويرسل إلى المخزن .
أما الأستيارين فيصهر بالتسخين ، ثم يفصل عن المنظف بالطرد المركزى، ويغسل الأستيارين ويجفف ويخزن . ويعاد استخدام المنظف مرة أخرى .
وقد يباع الأولين الخام أو الأستيارين الخام الناتجان أو يجرى عليهما عملية التكرير المتبعة لتحويلهما إلى رتب غذائية .

خواص نواتج التجزئة بالمنظف

المواصفات	أولين نخيل	أستيارين نخيل
نقطة التغبش	٨ - ١٠	-
الرقم اليودى (ويجز)	٥٦ - ٥٩	٣٨ - ٤٢
درجة الانصهار م°	-	٥٥ - ٥٠

التجزئة بالمذيب

solvent fractionation

- وهى طريقة غير اقتصادية بسبب تكلفتها العالية التى ترجع إلى :
- مظاهر الأمان الصارمة .
- معدات استرجاع المذيب التى تضاف إلى الوحدة .
- تكلفة التشغيل العالية المتمثلة فى الأفراد المهرة والتشغيل الإضافى لاستعادة المذيب

وليس من المستغرب أن نعرف أنه فى عام ١٩٨١م توقفت عن التشغيل وحدتان من وحدات التجزئة بالمذيب الثلاثة بماليزيا . بينما تحولت الوحدة الثالثة إلى إنتاج منتجات تجزئة عالية القيمة مثل : المشتق الوسط للنخيل (PMP) palm mid fraction

وتعتمد الطريقة على خلط الزيت بواحد من مذيبين عضويين هما : الهكسان أو الأستون بنسبة ١ : ٣ .

المخطوات :

- ١ - يسخن خليط الزيت مع المذيب داخل وعاء التبلور .
 - ٢ - يبرد الوعاء باستخدام الماء المبرد - وعندما يتطلب التبلور درجة حرارة منخفضة يستخدم محلول الملح للتبريد .
 - ٣ - بعد حدوث التبلور ترشح الميسلا المحتوية على الزيت المتبلور جزئياً مع المذيب ، ويستخدم شفط التفريغ لفصل الأولين عن الأستيرين .
 - ٤ - كل على حدة يسخن إلى وحدات استرجاع المذيب ما يلي :
 - أ - الأولين مع المذيب .
 - ب - الأستيرين مع الزيت .
- حيث يفصل المذيب لإعادة استخدامه . وتصل نسبة الأولين التي يتم الحصول عليه إلى ٨٠ - ٨٣ % .
- وإذا دعت الحاجة إلى إنتاج منتجات خاصة ثنائية التجزئة ، يعاد الأولين إلى الوحدة لإنتاج :
- أ - أولين ثنائي التجزئة أو أولين عالي الجودة super olein .
 - ب - المشتق الوسط للنخل .

تجزئة زيت النخيل بمذيب الأستيون

(نسبة الأستيون إلى الزيت = ٤ : ١)

زيت نخيل خام ١		
أ - الرقم اليودي	= ٥١ - ٥٥	المتوسط ٥٣ .
ب - درجة الانصهار	= ٣١ - ٣٨ م	المتوسط ٣٤ م .
ج - حمض بالمتيك	= ٤٢ - ٤٧ %	المتوسط ٤٤ % .

تبلور بالتبريد إلى
صفر م

ثم فصل بالترشيح

(التجزئة الأولى)

- | | |
|---|--|
| <p>١ - الجزء الصلب : أستيارين (١٠ - ١٥ %) يعاد تسخينه إلى ٤٠ م ويضاف إليه المزيد من الأستيون (أستيون إلى زيت = ٤ : ١)</p> | <p>١ - الجزء السائل : أوليين عالية الجودة
- منخفض درجة الانصهار أقل من ١٥ م
- الرقم اليودي أكبر من ٦٥ .
- حمض بالمتيك = ٣٥ % تقريباً .
- الإنتاج أكبر من ٦٠ % (٨٥ - ٩٠ %).</p> |
|---|--|

(التجزئة الثانية)

تبلور إلى ٢٠ - ٢٤ م ، ثم فصل بالترشيح

- | | |
|--|--|
| <p>٢ - المشتق الأوسط للنخيل mid fraction
- الرقم اليودي = ٣٢ - ٣٦ .
- درجة الانصهار = ٣٠ - ٣٥ م
- حمض بالمتيك = ٦٠ % تقريباً .
- الإنتاج = ٢٥ - ٣٠ % .</p> | <p>٣ - مشتق الأستيارين مرتفع درجة الانصهار .
- الرقم اليودي = أقل من ١٠ .
- درجة الانصهار = ٥٥ - ٦٠ م
- حمض بالمتيك = أكبر من ٨٠ % .
- الإنتاج = أقل من ١٠ % .</p> |
|--|--|

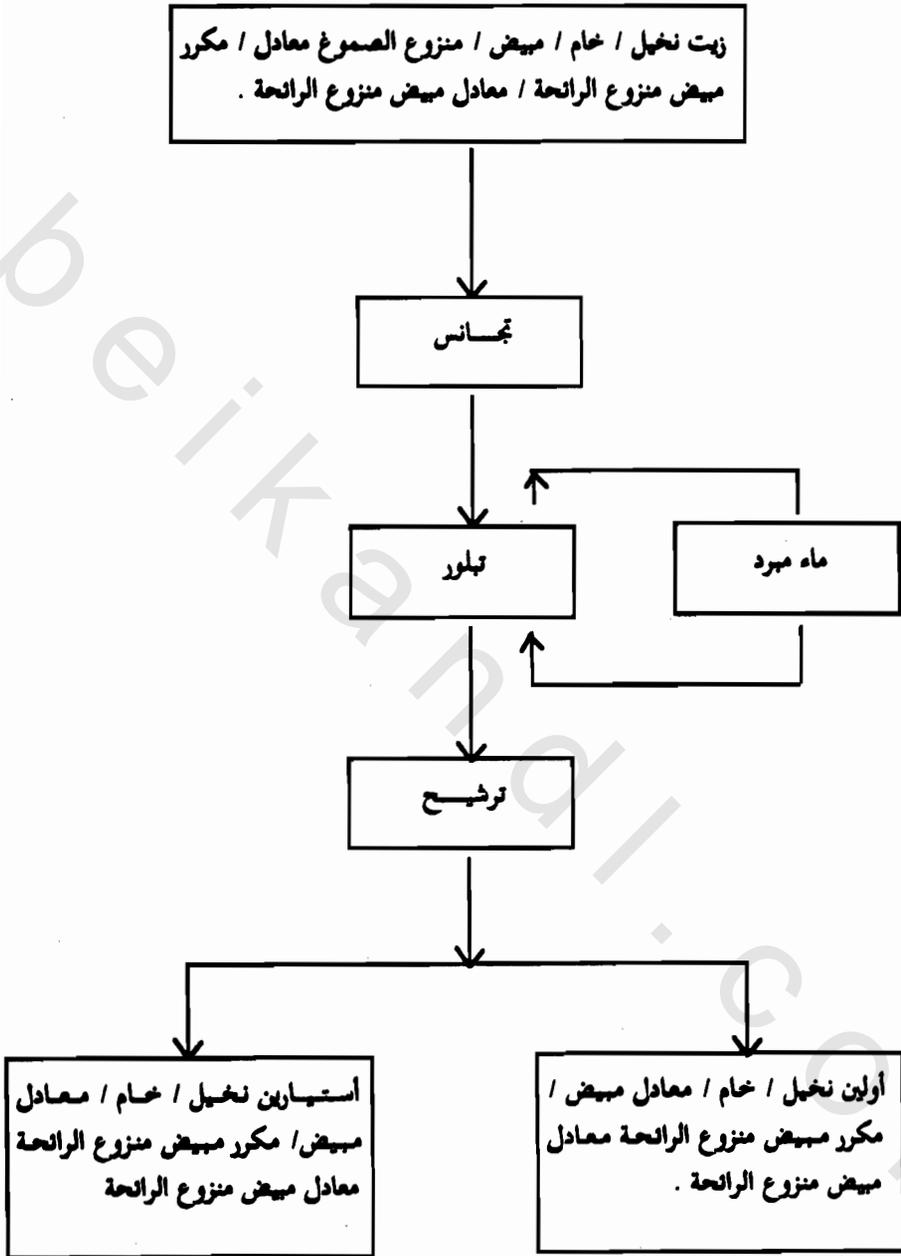
درجات مشتقات زيت النخيل المختلفة حسب طريقة التجزئة

م	الدهن	درجة الانصهار	الرقم اليودي	نقطة التغبش	حمض بالمتيك %	طريقة التجزئة
١	أولين عالي الرتبة	أقل من ١٥م	أكبر من ٦٥	-	١٣٥ تقريباً	تجزئة بالمذيب
٢	أولين عالي الرتبة	١٦ - ١٣	٦٦ - ٦٠	٦ - ٣	-	-
٣	أولين عالي الرتبة	١٨	٦٣	٥	-	-
٤	أولين نخيل	٢٤ - ٢٢	٥٩ - ٥٦	١٠ - ٨	-	تجزئة بالمنظف
٥	زيت نخيل	٣١ - ٣٨ (٣٤)	٥١ - ٥٥ (٥٣)	-	٤٢ - ٤٧ (٤٤)	-
٦	مشتق أوسط نخيل	٣٢ - ٣٦	٣٥ - ٣٠	-	٢٦٠	تجزئة بالمذيب
٧	أستيارين نخيل	٤٤	٤٨	-	-	-
٨	أستيارين نخيل رخو	٤٨ - ٥٢	٤٦ - ٤٢	-	-	تجزئة بالمنظف
٩	أستيارين نخيل صلب	٥٠ - ٥٥	٣٨ - ٣٢	-	-	تجزئة بالمنظف
١٠	أستيارين نخيل صلب	٥٥ - ٦٠	أقل من ١٠	-	أكبر من ٢٨٠	تجزئة بالمنظف

وفيما يلي جدول يبين أنواعاً مختلفة من الأستيارين الذي أمكن الحصول عليها بعملية التجزئة وصورها الخاصة بمحتوى الدهن الصلب .
« جدول يبين صور الأستيارين المختلفة بعد عملية التجزئة »

الرقم اليودي	٧,٧	٦,٣	٥,٦	
م١٠	٩٠,١	٩١,٨	٩٣,-	محتوى الدهن الصلب
م١٥	٨٧,٥	٩٠,-	٩١,٣	
م٢٠	٨١,١	٨٥,١	٨٧,٥	
م٢٥	٦٥,٥	٦٩,٤	٧٢,٤	
م٣٠	٢٩,	٣٧,٥	٤٢,٧	
م٣٥	-	-	٠,٣	
م٤٠	-	-	--	

التجزئة الطبيعية



تجزئة زيت نوى النخيل

fractionation of palm kernel oil

يتم تجزئة زيت نوى النخيل بنفس طرق التجزئة المتبعة لزيت النخيل وبنفس الأسس المطبقة في التشغيل .

وكما ذكر من قبل عند تجزئة زيت نوى النخيل يكون الأستيارين هو المنتج المستثنى ، حيث تصل نسبته إلى ٢٠ - ٧.٤٠ ، أى بإنتاجية وجودة عالية .

وتتضمن الطريقة الرابعة الضغط الهيدروليكي hydraulic pressing للأقراص المبردة.

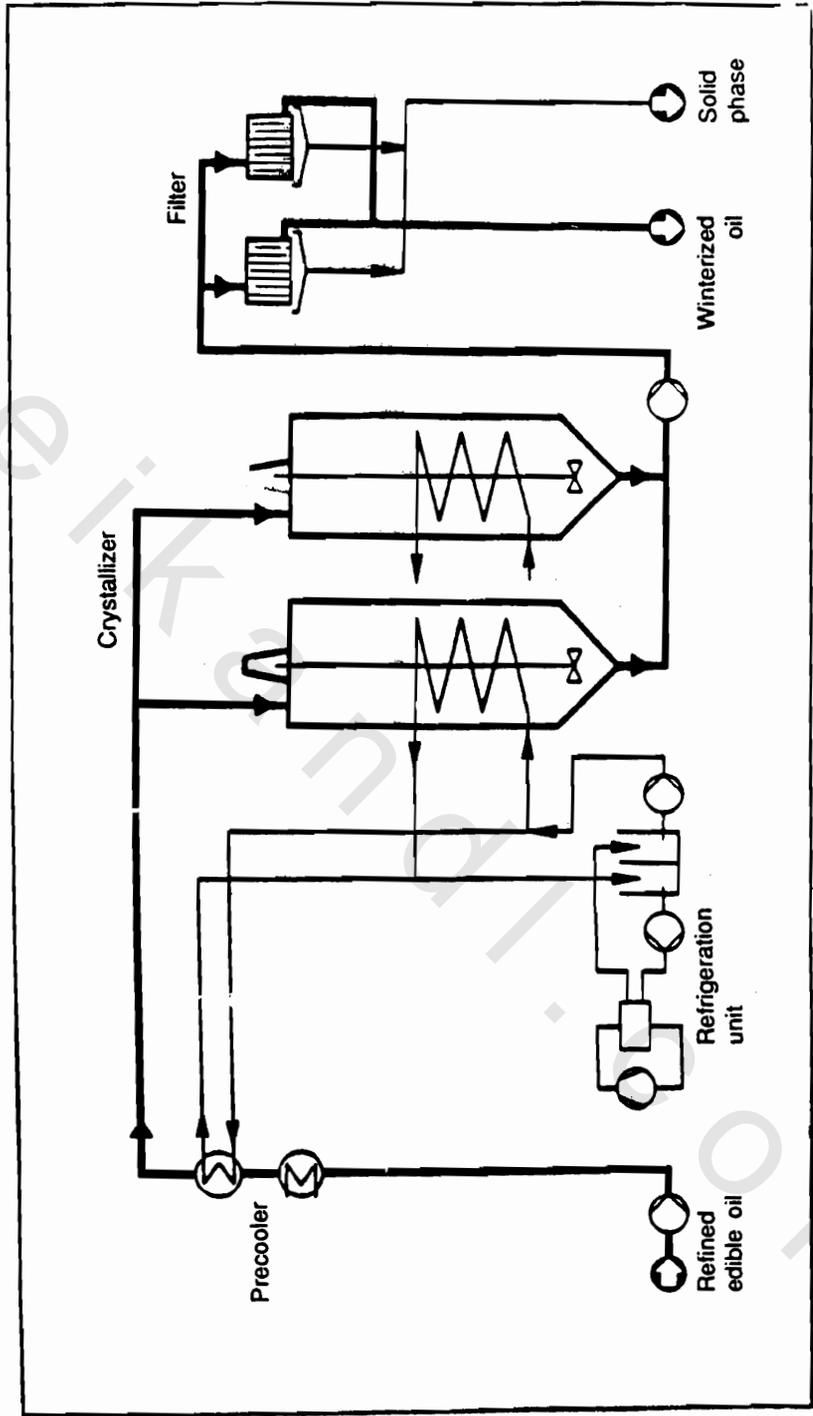
محتوى الدهن الصلب لنوعى من الأستيارين ونوى النخيل :

٢٤,٥	٢٦,١	الرقم اليودى	
٥٣,٢	٥٠,٨	م١٠	محتوى الدهن الصلب
٣٤,-	٣٢,٨	م١٥	
١٣,٧	١٢,٣	م٢٠	
-	٠,٢	م٢٥	
-	-	م٣٠	

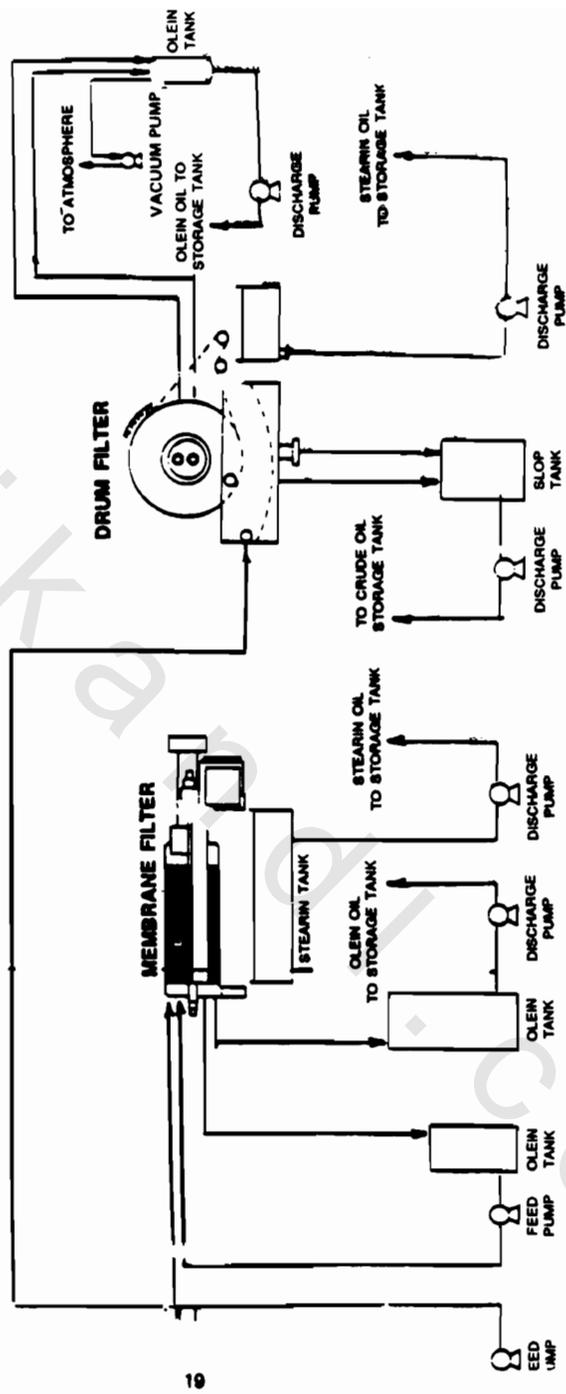
ملحوظة:

يتبين بوضوح محتوى الدهن الصلب / درجات الحرارة الاختلاف فى الخواص الطبيعية التى يمكن الحصول عليها عن طريق التجزئة .

Fractionation (Dry)

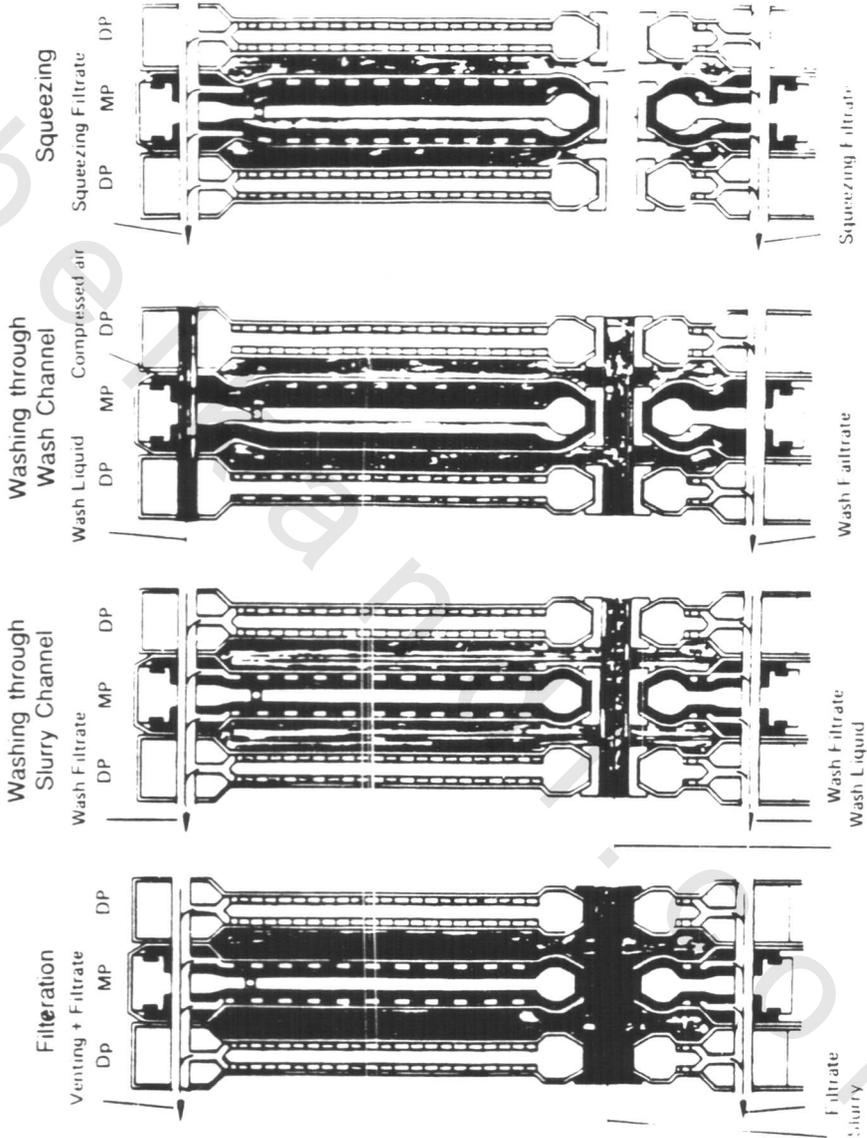


Oil →

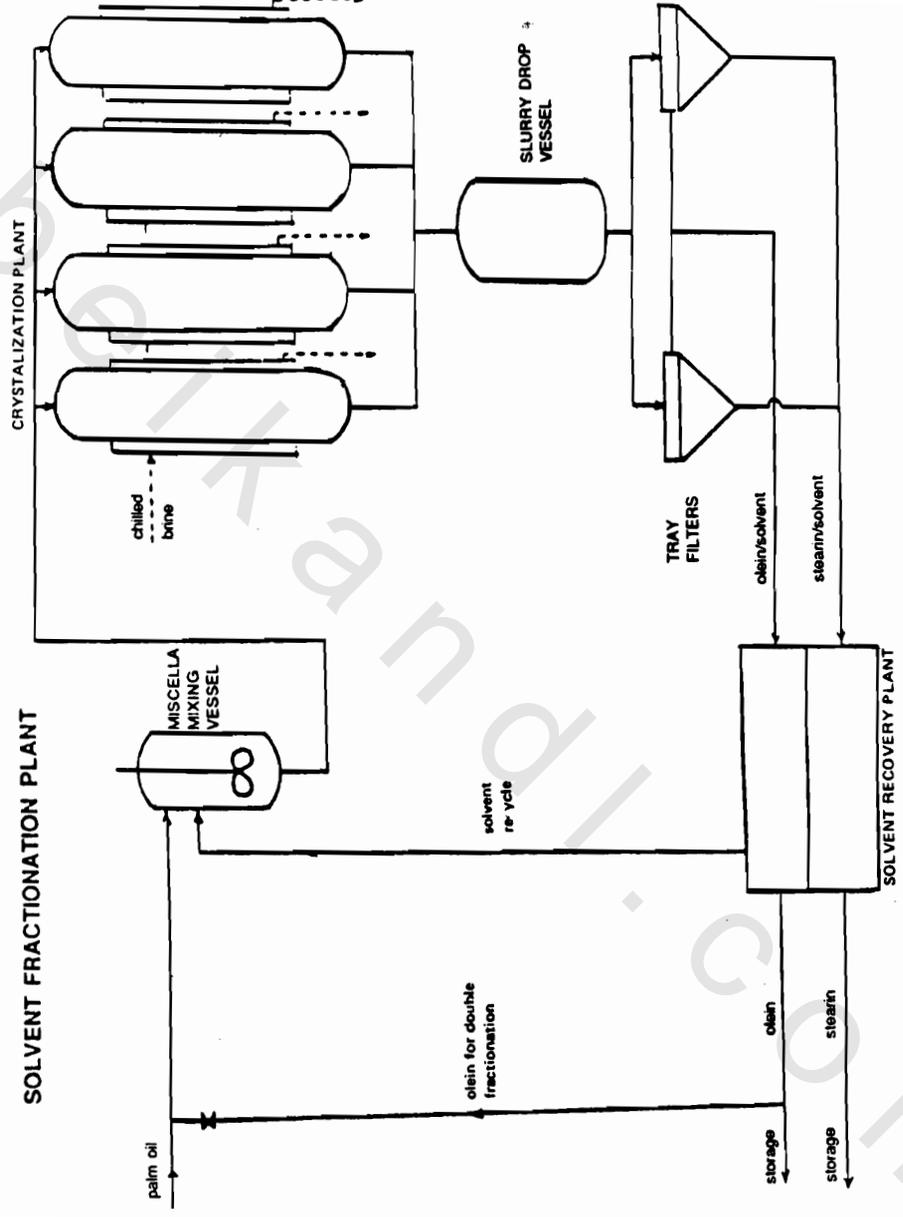


10

Process Steps of Membrane Technology



SOLVENT FRACTIONATION PLANT



الخلط

Blending

الخلط عملية هامة تعتمد على خلط نوعين أو أكثر من الزيوت أو الدهون بهدف الحصول على خواص طبيعية جديدة للخليط المتكون .

ويعتقد الكثيرون خطأً أن الخواص الطبيعية الجديدة للخليط تتناسب مع الكميات المضافة بالوزن لكل منهما . ويوضح هذا الخطأ التأثير الأيوتكتي المتبادل بينهما .

ويستفاد من ظاهرة التأثير الأيوتكتي المتبادل للخليط الدهني عند الحاجة لإنتاج دهون خاصة تستخدم في صناعة الشورتينج والزبد الصناعي .

الأسرة الداخلية

Interstratification

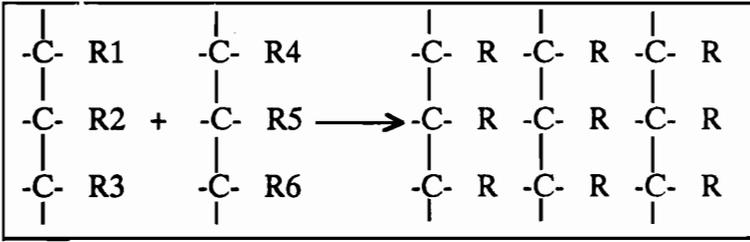
تستخدم هذه الطريقة لتحضير دهون تستخدم لأغراض خاصة ، فمن المعروف أن الخواص الطبيعية للزيوت والدهون تعتمد على التركيب البنائي Structure للجلسريدات الثلاثية الموجودة ، وبالأصح تركيب Composition الحمض الدهني .

ولتغير الخواص الطبيعية للزيوت أو الدهون يتم إعادة توزيع الأحماض الدهنية داخل جزيء الجلسرول باستخدام عامل مساعد (حافز) وبدون تغيير تركيب الحمض الدهني للزيوت والدهون وتسمى هذه العملية بالأسرة .

وتعتمد الأسرة على أن توزيع الأحماض الدهنية عند جزئيات الجلسرول داخل الجلسريدات الثلاثية الطبيعية تتبع بعض القواعد Rules تعرف بالتوزيع المقيد للعشوائية Restricted random distribution ، وهو يمنع أسرة (توزيع) الأحماض الدهنية عشوائياً ، وتمكننا هذه القواعد من التنبؤ بتركيب الجلسريد الثلاثي عن طريق صور Pro-file الأحماض الدهنية للزيوت والدهون .

وكما سبق ذكره تحتاج إلى عامل مساعد يشارك في تركيب معقد نشط Active complex لتفاعل آخر . بخلاف وظيفة العامل المساعد المستخدم في حالة الهدرجة الذي يسهل التفاعل فقط . ولكي نحصل على زيت صالح للاستهلاك الآدمي يجب إزالته بعد التشغيل .

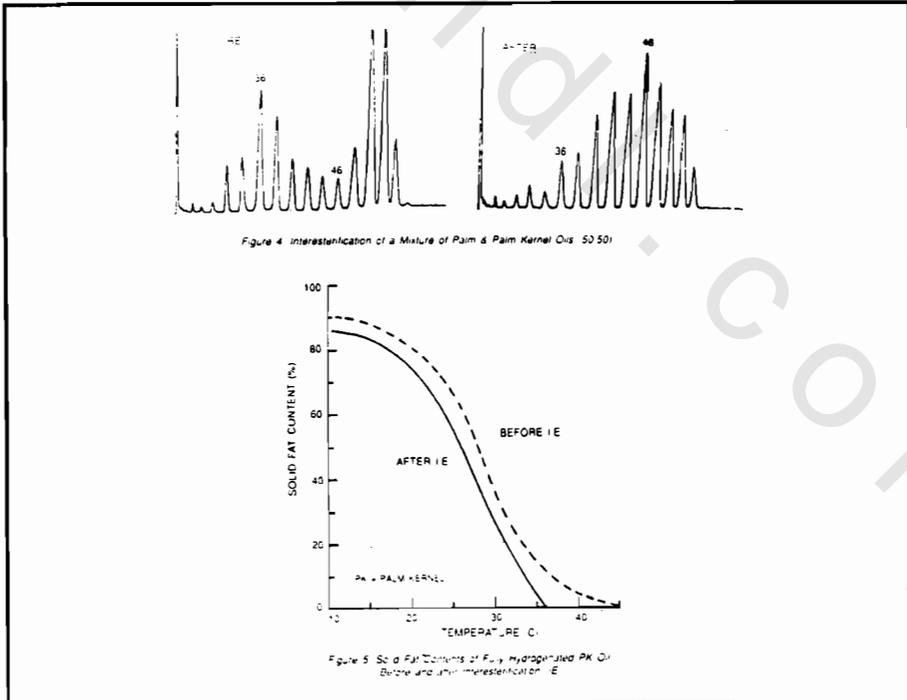
وفيما يلي توضيح للميكانيكية المبسطة للتفاعل :



حيث تكون :

R1 , R2 , R3 , R4 , R5 , R6 هي أحماض دهنية مختلفة ، ويمكن لزيتين مختلفين إنتاج ثلاثة اتحادات محتملة للجلسريدات الثلاثية ، والأشكال التالية توضح الأسترة الداخلية التي أجريت لتغيير خواص مخاليط زيت النخيل مع زيت نوى النخيل .

والأشكال التالية توضح الأسترة الداخلية التي أجريت لتغيير خواص مخاليط زيت النخيل مع زيت نوى النخيل



الهدرجة أو التصلب

Hydrogenation "Hardening"

تتكون الزيوت والدهون من عناصر :

- الكربون .
- الأيدروجين .
- الأكسجين .

ومن هذه العناصر يتشكل مكونان هامين في الزيوت والدهون هما :

- الأحماض الدهنية .
- الجلسرول .

وإذا اتحد الجلسرول مع حمض دهني واحد سمي «بالجلسريد الأحادي» ، وإذا اتحد الجلسرول مع حمضين دهنيين سمي «بالجلسريد الثنائي» ، وإذا اتحد الجلسرول مع ثلاثة أحماض دهنية سمي «بالجلسريد الثلاثي» .
وأغلب الزيوت والدهون الطبيعية سواء كانت نباتية أو حيوانية الأصل عبارة عن جلسريدات ثلاثية .

وتختلف الأحماض الدهنية فيما بينها من حيث :

- ١ - طول السلسلة : فقد تكون قصيرة أو متوسطة أو طويلة .
- ٢ - درجة التشبع : فقد تكون :

أ - مشبعة (صلبة عند درجة حرارة الغرفة) وهي الأحماض التي تحتوي على كل الأيدروجين الممكن اتحاده ، وسلاسل هذه الأحماض الدهنية تبدو مستقيمة لا تحتوي على أى انحناءات Kinks داخلها .

ب - غير مشبعة (سائلة عند درجة حرارة الغرفة) ومنها :

- أحادية عدم التشبع : وهي التي بها موضع واحد خالي من الأيدروجين مكونة رابطة ثنائية واحدة .

- عديدة عدم التشبع : وهي التي بها موضعان أو أكثر خالية من الأيدروجين ،
مكونة رابطتين أو أكثر من الروابط الثنائية .

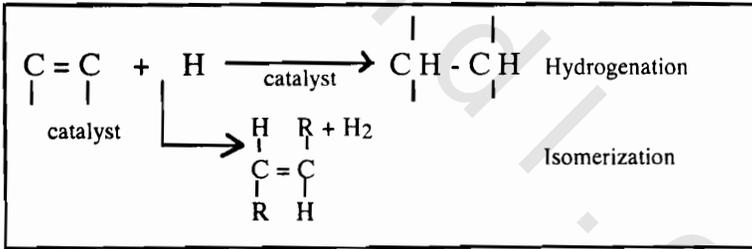
وسلاسل هذه الأحماض غير المشبعة تظهر انحناءات أو التواءات عند هذه المواضع
التي تفقد عندها الأيدروجين .

ويمكن أن تحتوى الزيوت والدهون على عدة أنواع مختلفة من الأحماض الدهنية
المشبعة وغير المشبعة .

وبإضافة غاز الأيدروجين إلى بعض الروابط المزدوجة في الأحماض الدهنية غير المشبعة
، فإنها تتشبع ويتكون دهن أكثر صلابة أى يتحول من الصورة السائلة إلى الصورة نصف
الصلبة Semi-Solid أو الصلبة حسب درجة التشبع ، وتسمى هذه العملية بالهدرجة وتتم
في وجود عامل مساعد .

وأثناء خفض عدد الروابط المزدوجة يحدث فى نفس الوقت تشجيع لبلمره الأحماض
الدهنية الباقية .

ويمكن توضيح التفاعل الأساسى كما يلى :



ويتكون هذا النظام المعقد من ثلاثة أصناف Phases هي :

أ - زيت سائل .

ب - غاز أيدروجين .

ج - عامل مساعد صلب .

وبهذا توجد عدة أسطح داخلية مختلفة تمر خلالها جزيئات الأيدروجين حتى تصل

إلى الروابط المزدوجة للجلسريدات الثلاثية غير المشبعة المدمصة على سطح العامل المساعد .
وعندما تتشبع الروابط غير المشبعة فإن الجلسريد الثلاثي يتحرك بعيداً عن سطح العامل
المساعد ليتمكن جزيء غير مشبع آخر من الإدمصاص هو الآخر ثم التفاعل .

ويعتمد معدل الهدرجة على :

- ١ - نوعية المواد المتفاعلة .
 - ٢ - درجة تكرير الزيت الخاضع للهدرجة .
 - ٣ - نشاط وطبيعة العامل المساعد .
- بالإضافة إلى معايير التفاعل مثل :
- ضغط الأيدروجين .
 - تركيز العامل المساعد .
 - درجة حرارة التفاعل .
 - التقليب .. إلخ .

والتي لها تأثير على نوعية المنتج المطلوب ، وعلى فني الإنتاج السيطرة على ظروف
التشغيل لتحضير دهون تصنع خصيصاً لأغراض معينة .

الهدف من الهدرجة :

١ - هي أكثر الطرق انتشاراً واستخداماً لتعديل جميع الزيوت عن طريق خفض درجة
عدم تشبع الأحماض الدهنية في الجلسريدات الثلاثية .

ويستدل على ذلك بما يلي :

- أ - ارتفاع درجة الانصهار .
- ب - انخفاض الرقم اليودي .
- ج - زيادة محتوى الدهن الصلب .

ويتغير محتوى الدهن الصلب يحدث تغير في المظهر من الصورة السائلة إلى الصورة
الصلبة عند درجة حرارة الغرفة ، وحسب مدى الهدرجة ، يمكن تنوع تعديل محتوى
الدهن الصلب أو صلابته . وبهذا تعدل الخواص الطبيعية فيستخدم الدهن في تطبيقات

معينة أو فى مجالات أوسع

٢ - لإنتاج دهون تستخدم لأغراض خاصة .

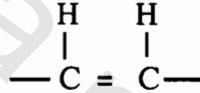
٣ - إمكانية استخدام الزيوت المهدرجة فى إنتاج زيوت القلى

٤ - زيادة ثبات الزيوت أو الدهون وحمايتها ضد تزنخ الأكسدة

الأضرار الناتجة عن الهدرجة :

١ - تكون المتماثل الهندسى «ترانس» :

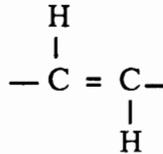
الأحماض الدهنية غير المشبعة الموجودة طبيعياً فى الزيت أو الدهن تحتوى على رابطة مزدوجة واحدة أو أكثر غير مشبعة ، هذه الرابطة تتكون من ذرتين فقط من الأيدروجين متصلتان بذرتين متجاورتين من الكربون وموجودتان على نفس جانب المستوى المحتوى على الرابطة المزدوجة لذرتى الكربون ، ويسمى هذا الوضع بالصورة «س» - انظر الشكل التالى .



الصورة «س»

الموجودة فى الأحماض الدهنية الطبيعية غير المشبعة .

وأثناء الهدرجة نجد أن بعض الروابط المزدوجة غير المشبعة والتي لم تهدرج ، تتحرك فيها إحدى ذرتى الأيدروجين ، وتنتقل إلى الجانب الآخر المضاد للمستوى المحتوى على الرابطة المزدوجة ، وتتماثل Isomerized ، إما هندسياً أو موضوعياً متخذة الصورة ترانس ، ويشار إليها بالأحماض الدهنية العابرة ترانس ، انظر الشكل التالى :



الصورة «ترانس»

الموجودة فى الأحماض الدهنية غير المشبعة التى لم تهدرج .

وتعتبر الزيوت المهدرجة مصدراً كبيراً لهذه الصور «ترانس» من الأحماض الدهنية غير المشبعة .

فعلى سبيل المثال - نجد أن حمض الأوليك الطبيعي يحتوي على رابطة مزدوجة واحدة على صورة سس يتمثل هندسياً أثناء الهدرجة ، ويتحول إلى حمض الألياديك المحتوى على رابطة مزدوجة واحدة على صورة ترانس .

وبطريقة مماثلة يحدث أيضاً التماثل الموضعي للأحماض الدهنية الأخرى .

٢ - زيادة عدد المتماثلات :

يزداد عدد المتماثلات بزيادة عدد الروابط المزدوجة في سلسلة الحمض الدهني .
ومن أمثلة المتماثلات الشائعة .

سس - سس

سس - ترانس

ترانس - سس

ترانس - ترانس

هذه المتماثلات الهندسية لها تأثير على زيادة صلابة الحمض الدهني ، ويمكن تفسير ذلك بوضوح في حمض الأوليك حيث نجد أن :

- حمض الأوليك (سس) يكون سائلاً عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة الغرفة .
- حمض الألياديك (ترانس) يكون صلباً حتى عند درجة حرارة أعلى من درجة حرارة الغرفة .

ومن ثم فإن الزيوت السائلة المهدرجة يمكنها أن تظهر الخواص الطبيعية للدهن الصلب بسبب احتوائها الصورة ترانس العالية في درجة الانصهار والتي تشارك عملياً في محتوى الدهن الصلب للمنتجات الجاهزة .

٣ - هجرة الروابط المزدوجة «سس» إلى مواضع جديدة . فعلى سبيل المثال ، نجد أن حمض الأوليك الطبيعي يحتوي على رابطة مزدوجة واحدة عند الموضع N9 ، وأثناء الهدرجة تنتقل إلى الموضع N5 ، N17 ، وحمض الأوليك الجديد يكون غير طبيعي ، وتمثيله الغذائي في جسم الإنسان يمثل مشكلة إلى حد ما .

٤ - تنخفض نسبة حمض الليثوليك الضروري لجسم الإنسان إلى درجة منخفضة جداً .

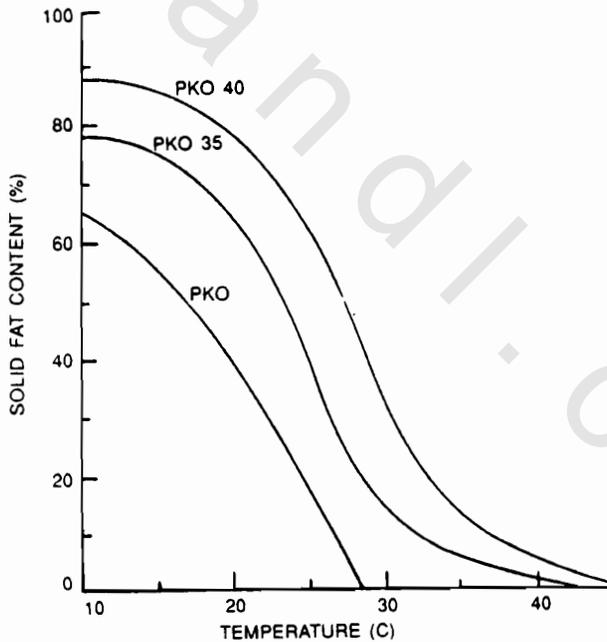
وحسب المواصفات الطبيعية والكيميائية التي يتصف بها زيت النخيل ومشتقاته نجد صلاحيتها للاستخدام فى صناعة المواد الغذائية وعدم الحاجة إلى الهدرجة .

هدرجة زيت نوى النخيل

Hydrogenation of Palm kernel Oil

زيت نوى النخيل الذى له درجة انصهار ٢٧ - ٢٨ م يحتوى على ١٨ ٪ أحماض دهنية غير مشبعة .

ويأجراء عملية الهدرجة باستخدام العامل المساعد يمكن إنتاج مدى واسع ومفيد من مشتقات زيت نوى النخيل الصلبة ذات درجات الانصهار التي تتراوح ما بين ٣٢ - ٤١ م . والشكل التالى بين محتوى الدهن الصلب لزيت نوى نخيل عند درجات مختلفة من الهدرجة .



PKO = Palm Kernel Oil
PKO 35 = Hydrogenated Palm Kernel Oil with SMP = 35C
PKO 40 = Hydrogenated Palm Kernel Oil with SMP = 40C

Figure 3. Solid Fat Contents of Palm Kernel Oil at Different Degrees of Hydrogenation

والجدول التالي يبين بعض الخواص الطبيعية لزيت نوى النخيل المهدرج .

صور زيت نوى النخيل المهدرج

زيت نوى نخيل مهدرج				المنتج	محتوى الدهن الصلب
٤٠	٣٨	٣٦	٣٢		
٠,٨	٢,-	٤,٥	٧,٣	الرقم اليودى	
٤١, -	٣٩,٣	٣٧,١	٣٣,٢	درجة الانصهار	
٩٥,٤	٩٥,٤	٩٤,٦	٩٣,-	م١٠	
٩٤,٩	٩٤,٣	٩٣,٥	٩٠,٥	م١٥	
٨٨,٧	٨٧,٧	٨٥,٢	٨٢,٣	م٢٠	
٦٨,٤	٦٦,٥	٦٠,٤	٥٣,٢	م٢٥	
٣٦,٨	٣٥,٦	٢٧,٩	١٦,٥	م٣٠	
١٣,٧	١٢,-	٧,٢	٤,٣	م٣٥	
٥,٧	٥,٢	١,٥	١,٣	م٤٠	

ويبين الجدول التالي بعض الخواص الطبيعية لأولين نوى النخيل المهدرج .

صور أولين نوى النخيل المهدرج

أولين نوى نخيل مهدرج				المنتج	محتوى الدهن الصلب
٤٠	٣٩	٣٦	٣٢		
٤,٨	٧,٩	٨,٣	١٠,٧	الرقم اليودى	
٤٠,٨	٣٩	٣٦,٥	٣٣,٢	درجة الانصهار	
٩٣,٤	٩٣,٣	٩٢,٧	٩١,٤	م١٠	
٩٢,-	٨٩,٩	٨٩,٦	٨٥,٤	م١٥	
٨١,٤	٧٦,٣	٧٤,٢	٦٦,٩	م٢٠	
٥٨,١	٥٣,٦	٥٠,٢	٣٨,٣	م٢٥	
٣١,-	٢٩,٢	٢٤,٣	١٦,٦	م٣٠	
١٣,٩	١٢,١	٩,٢	٣,٨	م٣٥	
٥,٧	٤,٥	—	—	م٤٠	

كما يبين الجدول التالي بعض الخواص الطبيعية لأستيارين نوى النخيل المهدرج .

صور أستيارين نوى النخيل المهدرج

أستيارين نوى النخيل				الرقم الوردى	
زبد الكاكار	٠,٣	٠,٣	٠,٣		
٩٧,٢	٩٥,٤	٩٧,-	٩٦,٢	م١٠	محتوى الدهن الصلب
٨٦,٢	٩٥,١	٩٦,٥	٩٥,٩	م١٥	
٧٤,٨	٩٤,٦	٩٦,١	٩٥,٢	م٢٠	
٤٢,	٨٨,-	٩٣,٢	٨٨,١	م٢٥	
١٣,٥	٤٦,٥	٥٦,٤	٤٨,٢	م٣٠	
—	٢,٣	٣,٧	٣,٥	م٣٥	
—	—	—	—	م٤٠	