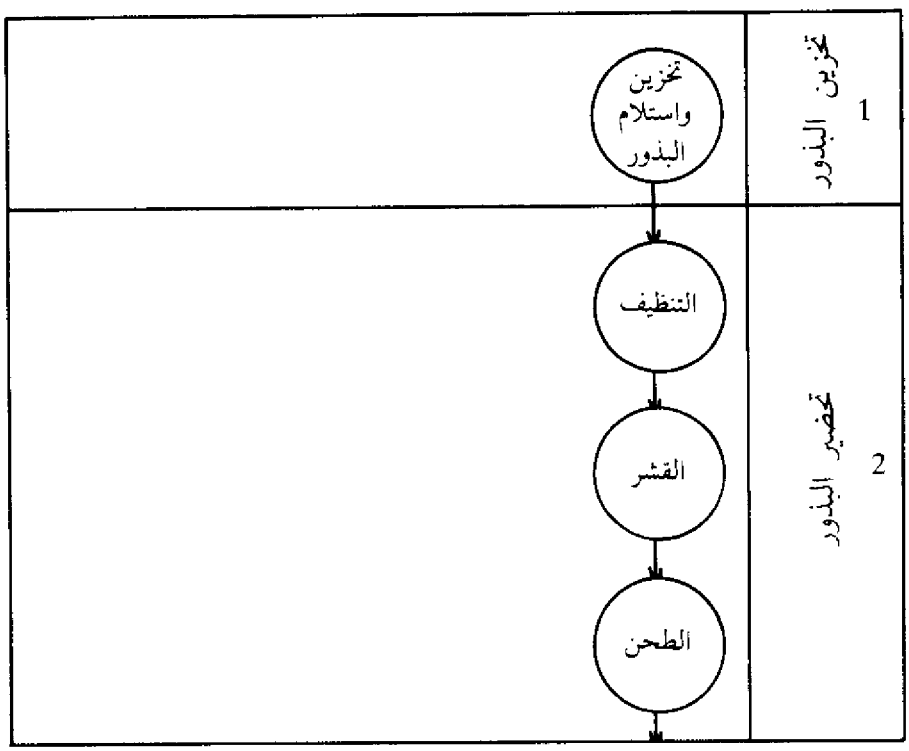
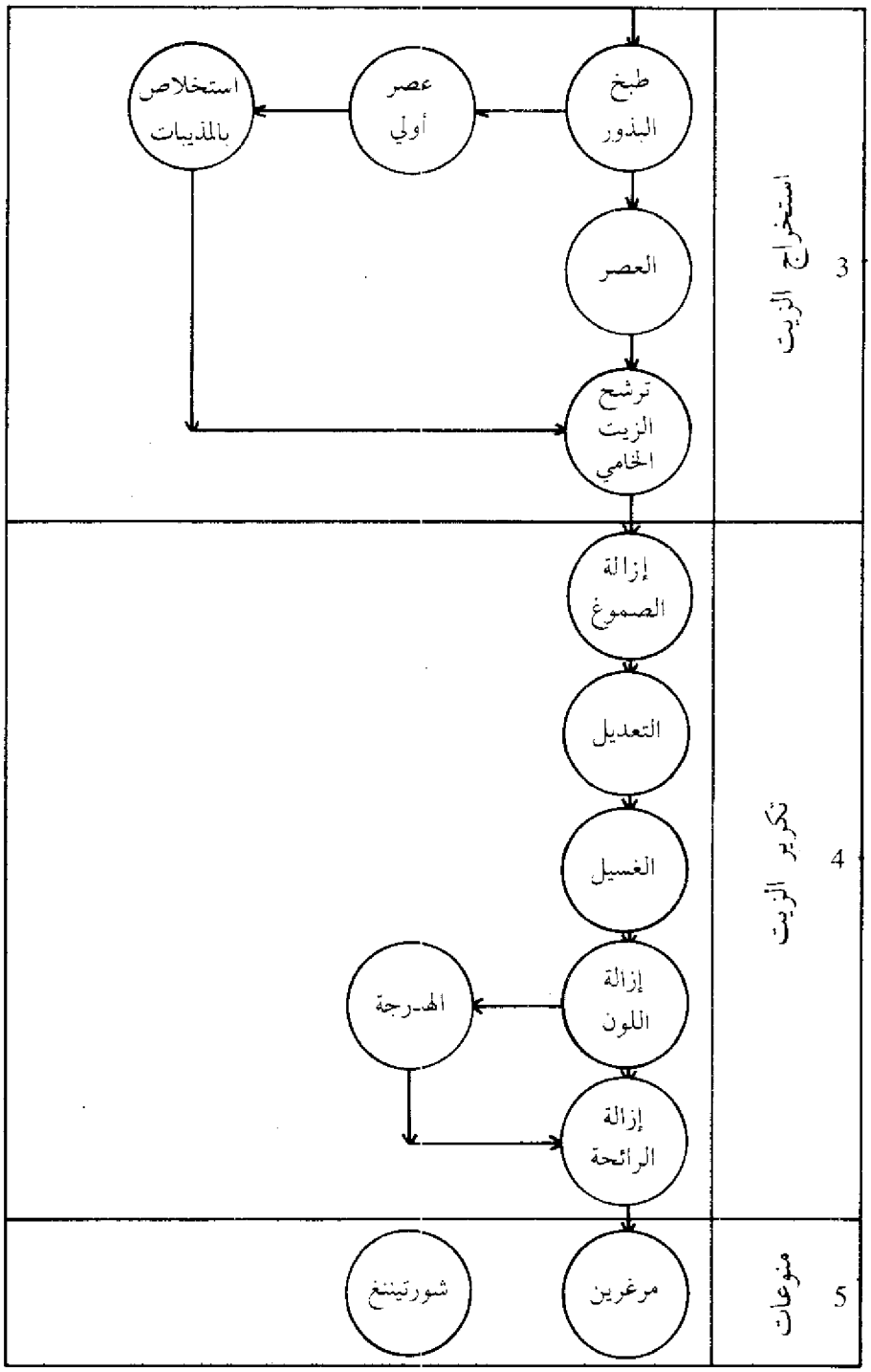
الفصل الخامس

طرق التصنيع

1-5 طرق تصنيع الزيوت النباتية:

تتضمن صناعة الزيوت النباتية عملية استخراج الزيت من البذور ومن ثم تكرير الزيت وفق المراحل المبينة بالمخطط التالي:




3
استخراج الزيت
طبخ البذور
عصر أولي
استخلاص بالمذيبات
العصر
ترشح الزيت الخامي
4
تكرير الزيت
إزالة الصموغ
التعديل
الغسيل
إزالة اللون
الهدرجة
إزالة الرائحة
5
منوعات
مرغرين
شورتيننغ

1-1-5 تخزين البذور:

أ ـ استلام البذور: يستلم المعمل البذور سواء عن طريق البحر أو عن طريق البر. والمعمل الحديث مجهز بتجهيزات سريعة وفعالة للقيام بعملية الاستلام. وعندما يكون المعمل قرب البحر فإن عملية الاستلام تتم من الباخرة مباشرة بطريقة النقل بالهواء، أما إذا كان المعمل بعيداً عن البحر فيجب تأمين التجهيزات السريعة للتفريغ من القطارات أو من الشاحنات.

ب ـ مخازن البذور:

يختلف شكل مخزن البذور بحسب نوع البذور، وهناك أنواع عديدة من البذور نميز منها:

- بذور صغيرة جداً ومكورة (سلجم).
- بذور عريضة ومدورة (صويا، فول سوداني).
- بذور اهليلجية (بذور العنب، دوار الشمس، العصفر).
- بذور صغيرة جداً ومتطاولة (النجر).
- بذور مستديرة ومقببة (بذور القطن).
- بذور محببة (رشيم الذرة، الرز).

إن أغلب البذور لا تشكل أية مشكلة من حيث قدرتها على الانسياب في خزانات عمودية الشكل، ما عدا بذور القطن ورشيم الذرة والرز، فهذه البذور لا يمكن تخزينها في خزانات عمودية. يمكننا أن نميز نوعين من المخازن:

- مخازن عمودية.
- مخازن أفقية.

ويتضمن التخزين العمودي إنشاء خلايا متلاصقة، بأعداد مختلفة، ذات مقاطع صغيرة نسبياً بالمقارنة مع الارتفاع، فمثلاً يتراوح القطر من

(5-6) أمتار والارتفاع من (20-30) متراً. أما التخزين الأفقي فهو عبارة عن هكتارات متوازية الأضلاع تتراوح أطوال أضلاعها بين (20-50) متراً وارتفاعها من (6 - 8) أمتار.

والتخزين العمودي هو بصورة عامة أكثر صعوبة من التخزين الأفقي وهو مخصص للوحدات ذات الطاقات الصغيرة.

أما التخزين الأفقي فهو مخصص للطاقات الكبيرة.

جـ ـ المواد المستعملة في بناء المخازن:

عندما يتم التخزين في جو عادي فليس هناك ما يمنع من استعمال المخازن الخرسانية، فهي متينة ومتجانسة، ولا تحتاج إلى صيانة خاصة، كما هو الحال بالنسبة للمخازن الفولاذية. أما عندما تستعمل طرقاً خاصة، كالتخزين في جو معقم، أو تحت جو من غاز الكربون أو النيتروجين، فإن الخرسانة لكونها مسامية البنية تؤدي إلى تسرب هذه الغازات من هذه المخازن، لذلك يجب أن تطلى الجدران بطبقة من الطلاء الكتيم المقاوم للاحتكاك مع البذور وأن لا تحتوي على مواد سامة يمكن أن تنحل في الزيت.

أما بالنسبة للمخازن المعدنية فهي مصنوعة بشكل عام من الفولاذ وتتميز بأنها خفيفة وسريعة. وهناك نوعان من هذه الصوامع: صوامع ذات حجم ثابت: وتكون جدرانها ملحومة فتكون جيدة الإحكام، ومدهونة من الخارج بدهان حافظ ضد المؤثرات الخارجية. وصوامع ذات حجم متغير: أي يمكن تكبيرها بحيث تتلاءم مع كمية البذور المخزنة.

وعندما تكون هذه المخازن مصممة لحفظ البذور تحت جو من غاز الكربون أو غاز النيتروجين، يجب تزويدها بصمامات أمان، لأنه بعد فترة من الحفظ ينحل الغاز في زيت البذور أو في رطوبتها ويخلق ضغطاً مخلخلاً قد يؤدي إلى تشوه الخزان.

مخازن من نوع خاص:

كما هو الحال في مخازن بذور القطن، فإن هذه المخازن تتألف من شكل هرمي يتسع لكمية تتراوح بين (5000-30000) طن من البذور، وهو مصنوع من هيكل معدني مغطى بصفائح متعرجة، تصل أبعادها إلى 80 متراً عرضاً، و150 متراً طولاً و30 متراً ارتفاعاً. يملأ الخزان بواسطة روافع حلزونية ويفرغ بواسطة قناة في وسط الخزان فيها منتجات جانبية تمر منها البذور المخزنة وتسقط على سير ناقل ينقلها إلى خارج المخزن. والمخزن مزود بشبكة يضخ فيها الهواء لتبريد مناطق البذور ذات الحرارة المرتفعة.

2-1-5 عمليات تحضير البذور:

وهي العمليات التي تخضع لها البذور منذ استلامها من قسم التخزين حتى دخولها إلى قسم العصر أو الاستخلاص. وهي عمليات التنظيف، وإزالة اللنت (بذر قطن)، إزالة القشرة، والطحين، والطبخ. وقد يبدو لأول وهلة أنه لا توجد مشاكل خاصة في هذه المرحلة طالما أن البذرة سليمة ومخزنة في ظروف مناسبة، ومع ذلك فإن هذه المرحلة ذات أهمية بالغة، فالبذرة المحضرة جيداً تعطي نتائج تصنيعية جيدة ومردوداً عالياً، والعكس صحيح.

أولاً: عملية تنظيف البذور:

إن البذور الواردة إلى المعمل تحتوي غالباً على مواد غريبة مثل:

- الرمل.
- الأحجار.
- قطع الحديد أو المعدن.
- مواد مختلفة (خيطان، قطع نسيج... الخ).

ولا بد من إزالة هذه الأوساخ قبل عصر البذور ومعالجة الزيت لتحسين نوعية المنتجات وفصل بعض البذور السامة وحماية التجهيزات من العطب.

ومن سوء الحظ أن ليس هناك آلة واحدة تستطيع أن تزيل جميع الأجرام معاً ولا بد من الاستعانة بمجموعة من التجهيزات. فالرمال والحجارة تزال عادة بواسطة غرابيل هزازة وتيار من الهواء. وتعتمد عملية التنظيف هذه على الفرق في الكثافة بين البذور والأجرام.

أما القطع الحديدية فتزال بواسطة المغناطيس الثابت أو الدوار. هذا وهناك شروط أخرى تلعب دوراً مهماً في هذه العملية وهي:

- كمية تدفق البذور.
- مساحة الصاج المستعمل.
- طريقة الاهتزاز.
- كمية الهواء.

ثانياً: قشر البذور:

بعض البذور مثل الفول السوداني، الخروع، القطن، دوار الشمس... ذات قشرة سميكة نسبياً فيجب نزعها. وتختلف هذه القشرة من بذرة لأخرى من ناحية قساوتها وشدة التصاقها باللب، لذلك تختلف أجهزة القشر بحسب نوع البذور.

أ - بالنسبة للفول السوداني: تتألف المقشرة من اسطوانة فولاذية تحمل على محيطها صفائح قابلة للتعديل ذات حد مثلث المقطع مصنوعة من الحديد الصب. وللأسطوانة غطاء قوي من الفولاذ المثقب بثقوب طولانية زواياها مدورة. فعندما يدخل الفول إلى المقشر يجذب بحركة دورانية ماراً بين صفائح الأسطوانة والغطاء المثقب، فتنسحق حبات الفول بعضها مع بعض، وتتهشم القشرة إلى قطعتين، ويتحرر اللب ويخرج من خلال الثقوب ويسقط على غربال هزاز.

ب - وبالنسبة لدوار الشمس يوجد نوعان من الأجهزة:

أجهزة تعمل بطريقة الطرق حيث تقذف البذور بعنف وبسرعة (25 م/ث) بواسطة مروحة دوارة، فتسقط على سطح مخدد، فتنفجر البذرة من شدة الصدمة وينفصل اللب. ويمكن تغيير المسافة بين المروحة والسطح، بحسب حجم البذور، للحصول على قشر صحيح.

أما أجهزة السحق فهي شبيهة بأجهزة قشر الفول السوداني.

جـ ـ أما بذور القطن فهي بذور ذات نوعية خاصة لاحتوائها على طبقة من اللنت (زغب القطن)، وهو قطن قصير التيلة متبق من عملية حلج القطن. ويجب إزالة هذا الزغب قبل عملية القشر. وتستعمل من أجل ذلك أجهزة خاصة تسمى الخلاقات ذات مناشير دائرية تدور بسرعة كبيرة فتنزع من البذرة زغبها أثناء مرورها أمام أسنان المنشار؛ ثم تلتقط هذا الزغب فراشٍ أسطوانية تدور بعكس جهة دوران المناشير، ثم يشفط اللنت بواسطة شبكة إلى المفرزة، لفصل الهواء ثم يرسل بعد ذلك إلى آلات لتنظيفه ثم كبسه في بالات.

وبعد هذه المرحلة من نزع الزغب تأتي عملية القشر. وبالرغم من أن قشرة بذرة القطن رقيقة إلا أنها متينة. وتتم عملية القشر بجهاز يتألف من اسطوانة دوارة. في سطحها سكاكين طولية. ويغلف هذه الأسطوانة غلاف ثابت على سطحه الداخلي أيضاً سكاكين، فبتأثير هذه السكاكين تكسر القشرة وينفصل عنها اللب ويسقط المزيج على غرابيل هزازة ذات ثقوب معينة يمر من خلالها اللب ويبقى القشر حيث ينقل بواسطة الهواء إلى مكبس خاص فيكبس على شكل بالات بوزن 75/50 كغ. أما اللب فيتابع سيره إلى العمليات اللاحقة.

د ـ فول الصويا: كان من النادر تقشير بذور الصويا، إلا في حالة استعمال كسبتها في غذاء الإنسان، أما الآن فإن إزالة قشرتها أصبحت أمراً عادياً.

وتتم هذه العملية بكسر حبوب فول الصويا ثم غربلتها بواسطة غربال هزاز فيفصل القشر بشفطه بالهواء.

أما بالنسبة للبذور الأخرى الصغيرة كبذور الكولزا (السلجم)، والكتان، والسمسم فلا حاجة لتقشيرها.

هـ ـ الثمار الزيتية: كثمار النخيل التي تتطلب عملية تكسير لتحرير اللب. ويتلخص عمل الجهاز بقذف الثمرة بواسطة أسطوانة دوارة داخل قفص معدني. ويتم فصل القشر عن اللب بطريقتين:

1 ـ الطريقة الجافة: وهي عبارة عن سير هزاز، فاللب المدور الأملس ينزلق إلى الأسفل، وتبقى كسيرات القشر في الأعلى.

2 ـ الطريقة الرطبة: وتعتمد على مبدأ فرق الكثافة في محلول ملحي فاللب يسقط والقشر يطفو. ولكن يجب تجفيف اللب بعد ذلك.

ثالثاً: طحن اللب وترقيقه:

لقد أثبتت التجربة أن عملية استخراج الزيت من البذور تتحسن كثيراً بعد طحن البذور.

والحقيقة أن الزيت في البذرة يكون موجوداً في عدد لا يحصى من الخلايا الزيتية ومن أجل إخراج هذا الزيت يجب تمزيق هذه الخلايا، ويتم ذلك في عملية الطحن أو الترقيق.

وكما برهنت التجارب فإنه حتى في حالة الاستخلاص بالمذيبات فإن استخلاص الزيت يكون أسهل كلما كان تمزيق الخلايا أكثر. وإن كمية الزيت المستخلص تتناسب عكسياً مع مربع سماكة الرقائق أي أنه يمكننا أن نقول إن رقائق بسماكة 0,3 مم تتطلب عمليات استخلاص أكثر بأربع مرات من رقائق بسماكة 0,15 مم.

ونستنتج من ذلك أنه من أجل ستخراج كامل الزيت فإنه يجب تجزئة

البذور إلى رقائق رقيقة جداً، إلا أن ذلك غير ممكن من الناحية العملية لأن هذه الرقائق تتفتت بسرعة خلال عملية التصنيع وتشكل نسبة كبيرة من الثقل في عملية الاستخلاص بالمذيبات وتسبب مشاكل كثيرة. وكما هو الحال بالنسبة لبقية الحالات فإن القضايا تحل دوماً حلاً وسطاً.

التجهيزات:

تستعمل الكسارات عادة لتقسيم بعض البذور الكبيرة كما هو الحال بالنسبة لجوز الهند وثمار النخيل. ومن أجل الطحن تستعمل الطاحونة ذات الاسطوانات الموضوعة فوق بعضها البعض.

وتعتبر هذه الطاحونة أكثر اقتصادية من الأنواع الأخرى ويمكن أن تعطي رقائق منتظمة. وتعتبر أسطوانات الترقيق جزءاً أساسياً في تحضير البذور لعملية الاستخلاص بالمذيبات حيث لا يمكن لأي جهاز آخر أن يشكل رقائق ذات سماكة قليلة وسطح كبير متماسك، تناسب جيداً عملية الاستخلاص، فينساب منها المذيب بحرية.

ويتألف الجهاز من مجموعة من خمس اسطوانات فوق بعضها، وتغذي البذور بجهاز خاص فتمر أولاً من خلال الاسطوانتين العلويتين ثم من خلال أزواج الأسطوانات المتلامسة الباقية حتى تصل إلى الأسفل، أي أنها ترقق أربع مرات، والأسطوانة الأولى محددة لتسهيل عملية التغذية، أما الأسطوانات الباقية فسطحها ناعم. وتبلغ طاقة مثل هذا الجهاز بحدود 70-100 طن/يوم.

وتتم عملية الترقيق بتأثير الضغط الذي يسببه وزن الأسطوانات الموضعة فوق بعضها البعض.

أما في الأجهزة الحديثة، فقد تم تأمين ضغط أكبر من ذلك بكثير بواسطة الضغط الهيدروليكي.

3-1-5 عمليات استخراج الزيت

أولاً: طبخ اللب.

قبل عملية العصر يجب أن تخضع البذور (اللب) لعملية طبخ في جو رطب، والغاية من ذلك:

أ ـ لتسهيل خروج الزيت من البذور بسبب خفض لزوجته، وزيادة نفاذية جدران الخلايا الزيتية.

ب ـ تخثير الخلايا البروتينية مما يمنع خروج التفل مع الزيت أثناء عملية العصر.

جـ ـ إزالة الآثار السمية لبعض أنواع البذور، كمادة الجوسبيول الموجودة في بذور القطن ومادة الأورباز الموجودة في بذور الصويا.

التجهيزات:

يستعمل لهذا الغرض نوعان من الأجهزة هما:
الطباخات العمودية والطباخات الأفقية.

1 ـ الطباخات العمودية: وتتألف من عدد من الطبقات الأسطوانية يتراوح عددها من (4-8) طبقات، موضوعة فوق بعضها البعض ومتصلة فيما بينها بفتحات مناسبة. ويمر في مركز هذه الطبقات محور مشترك مركبة عليه أجنحة خلاطات تدور بواسطة محرك فتؤمن توزيع البذور في كل طبقة وكذلك تخليطها ونقلها من طبقة إلى الطبقة التي تحتها عن طريق فتحة في أرضية الطبقة.

وتتألف أرضية هذه الطبقات من قميص مضاعف مشحن بواسطة البخار، وتجهز الطبقات ببخاخات للبخار الحي. وهناك مراوح جانبية لشفط البخار لتثبيت الرطوبة في داخل الطبقات إلى حد معين وأخيراً هناك فتحات للدخول والصيانة.

يدخل اللب المطحون من الطبقة العليا بواسطة مغذ مستمر فيسخن فيها ثم ينتقل إلى الطبقة الأسفل وهكذا. ويمكن زيادة طاقة الطباخ بزيادة طبقات أخرى. ويتم ترطيب اللب في الطبقات العليا. ويفضل حالياً أن يكون لكل معصرة طباخها الخاص لزيادة مرونة العمل.

2 ـ الطباخات الأفقية: تتألف من عدد من الأسطوانات الأفقية المسخنة بقميص من البخار، ولكل منها محور أفقي يحمل خلاطات لتحريك اللب ودفعه إلى الأمام، كما توجد فتحات لبخ البخار الحي ومآخذ لضخ الماء. وتكون هنا أيضاً الطبقات العليا للترطيب والطبقات السفلى للتجفيف. وتغذى هذه الطباخات بواسطة مغذٍ مستمر يمكن تغيير سرعته حسب الحاجة.

ثانياً: عملية العصر:

ويوجد طريقتان:

أ ـ طريقة الوجبات: وتتم في معاصر هيدروليكية توضع فيها البذور في أكياس من القنب أو شعر الماعز، وتصف هذه الأكياس فوق بعضها البعض وتفصل بصفائح مثقوبة، وتضغط إلى 250-500 كغ / سم^2 فيخرج الزيت من خلال هذه الأكياس وهو مصفى ويجمع في حوض. وبعد الانتهاء من هذه العملية، ترفع الأكياس ويفرغ محتواها من الكسبة وتجفف وتطحن، وتعاد العملية من جديد، وهكذا...

وقد بدأت هذه الطريقة بالانقراض لتحل محلها الطريقة المستمرة، نظراً لكلفتها ولاحتياجها لعدد كبير من العمال.

ب ـ الطريقة المستمرة: وهي الطريقة الوحيدة المستعملة حالياً لاستخراج الزيت بطريقة العصر.

وتتألف هذه المعاصر من محور حلزوني بدون نهاية يحيط به قفص

معدني متين يقوم بدور تصفية الزيت الناتج من العصر، وذلك بواسطة صفائح رقيقة جداً تفصل بين أصابع القفص فتشكل فراغات بسماكات محددة وفق مرحلة العصر وحسب نوع البذور المعصورة. يدخل اللب المطبوخ إلى المعصرة فيعصر بواسطة الحلزون ذي الخطوة المتناقصة لزيادة الضغط كلما تقدمت البذور.

ويدور الحلزون دورة بطيئة وينتهي برأس مخروطي يشكل حوله حلقة مفرغة يمكن بواسطتها تعيير سماكة الكسبة الناتجة. إن اختيار نوع الحلزون وسرعة دورانه وتغيير المخروط، تحدد درجة العصر والزيت المتبقي في الكسبة وكذلك الطاقة الإنتاجية للمعصرة؛ هذا وقد يصل الضغط عند خروج الكسبة إلى 2 طن / سم^2، ولذلك يجب تبريد الحلزون نظراً لوجود احتكاك هائل يؤدي إلى ارتفاع الحرارة، وتتم عملية التبريد سواء بواسطة إمرار ماء بارد في داخل محور الحلزون أو بواسطة رش القفص بالزيت البارد.

جـ ـ عصر الثمار الزيتية: وهذه الثمار ذات لحمة مثل ثمار النخيل والزيتون.

1 ـ النخيل: إذا كانت قشرة البذور سميكة فتعصر هذه الثمار بالمعاصر الحلزونية المستمرة، وبعد ذلك تفصل النواة الداخلية وتقشر وتعصر من جديد لاستخراج زيت نوى النخيل.

أما إذا كانت قشرة البذور رقيقة فيستخرج الزيت منها بواسطة الطرد المركزي

2 ـ ثمار الزيتون: تتلخص عملية استخراج زيت الزيتون في المراحل التالية:

ـ فرز الثمار وغسلها.

ـ طحن الثمار.

- العجن.
- استخراج الزيت.
- الترشيح.
- استخراج الزيت المتبقي في العرجوم (العصرة الثانية).

بعد عملية الطحن تنقل الثمار المطحونة إلى جهاز العجن حيث يسخن بالماء الساخن. وغاية هذه العملية هي جعل المزيج متجانساً. وتمزيق الخلايا الزيتية. بعد ذلك يعصر المزيج سواء بواسطة المكابس الهيدروليكية التي تعمل بالوجبات أو بواسطة المكابس الحلزونية المستمرة أو بواسطة الطرد المركزي.

والزيت الناتج من العصرة الأولى يحتوي على نسبة كبيرة من الماء، لذلك يفرز الزيت عن مستحلب زيت / ماء، ثم يفرز هذا المستحلب مرة ثانية لاسترداد الزيت منه. أما زيت العصرة الثانية أو زيت المطراف فيستخرج بطريقة المذيبات العضوية. ويمكن تكرير هذا الزيت، إذا كانت حموضته مرتفعة، بالطرق المعتادة، أما إذا تجاوزت حموضته 10 % فيخصص عندئذ لأغراض صناعية.

ثالثاً: الاستخلاص بالمذيبات:

لقد رأينا أن طريقة استخراج الزيت بالعصر تترك في الكسبة نسبة بحدود 4-5% زيتاً. وهذه النسبة غير مقبولة سواء من الناحية الاقتصادية، نظراً لارتفاع سعر الزيت بالمقارنة مع سعر الكسبة، أو من الناحية الغذائية. لأن الكسبة تستعمل كعلف للحيوان فيفضل أن لا تزيد نسبة المادة الدهنية فيها كثيراً. أما طريقة الاستخلاص بالمذيبات فإنها تترك زيتاً في الكسبة بحدود 0,8%.

وتتضمن هذه الطريقة وضع المادة المراد استخلاصها مع المذيب في

جهاز خاص بحيث تتلامس جيداً ونحصل منها على محلول من الزيت يسمى الميسللا (miscella) يختلف تركيزه بحسب نوع المذيب وغزارة الزيت في البذور.

وبعد ترشيح الميسللا يبخر منها المذيب فنحصل على الزيت الخام لتكريره.

أما الكسبة فتحتوي دوماً على كمية لا بأس بها من المذيب، ونتخلص من آثار المذيب بواسطة أجهزة تحميض خاصة.

1 ـ **المذيبات المستعملة:**

ـ مشتقات البترول وخاصة الهكسان.
ـ المذيبات الكلورية.
ـ ثاني كبريت الكربون.
ـ الكحولات.
ـ الأستون.

2 ـ **التجهيزات:**

يستعمل نوعان من التجهيزات

أ ـ أجهزة تعمل بطريقة الوجبات:

وتتألف من خلايا ثابتة أسطوانية عمودية محكمة تحتوي في داخلها على أرضية مثقبة تقوم بدور المصفاة، وتوجد في الأسفل فتحة للتفريغ ومآخذ للبخار لجرف المذيب بعد عملية الاستخلاص. تستعمل هذه الأجهزة للطاقات الصغيرة فقط أو في الحالات الخاصة جداً، لأن لهذه الأجهزة سيئات عديدة فهي تعطي نسبة الخلاص غير ثابتة بسبب خلق ممرات منفصلة في الكسبة وكذلك لأن عملية تفريغها صعبة، ولأن مصفاتها عرضة للانسداد دائماً.

ب ـ الأجهزة المستمرة:

يتلخص مبدأ عمل هذه الأجهزة بتأمين حركة المواد والمذيب بحيث ينقص تدريجياً محتوى المذيب من الزيت في حين تزداد نسبة الزيت تدريجياً في المذيب. وتحقن هذه الآلية بطريقة التيار المعاكس.

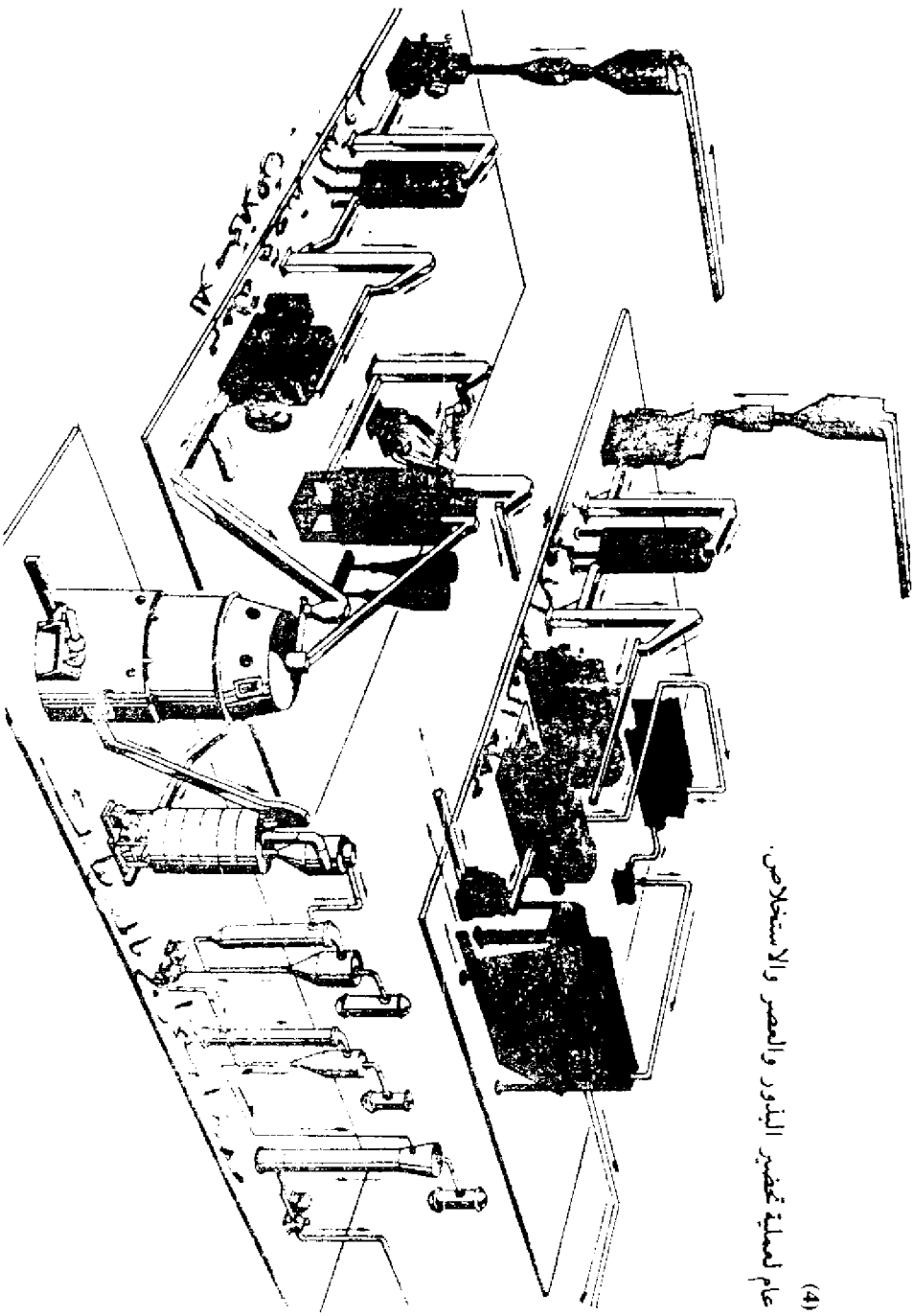
وهناك نوعان من أجهزة الاستخلاص:

- أجهزة تعمل بطريقة التغطيس (immersion) حيث نغطس المادة بالسائل المذيب.
- وأجهزة تعمل بطريقة الترشيح (Percolation) أي أنه يمرر المذيب فوق طبقة من المادة ذات سماكة معينة فيحل معه جزءاً من الزيت.

ومهما يكن نوع الطريقة فإننا من ناحية نحصل على محلول الزيت (ميسللا) بتركيز معين ويفصل المذيب عن الزيت بتبخيره وتقطيره، ومن ناحية أخرى نحصل على الكسبة المستخلصة المبللة بالمذيب الذي يجب تبخيره أيضاً ثم استرجاعه. إن جميع التجهيزات الحالية تعمل بطريقة متشابهة، تقريباً، تبدأ بترشيح الميسللا (محلول الزيت) ثم ترسل إلى أعمدة للتقطير ذات عدة مداخل لفصل المذيب عن الزيت؛ ثم يرسل الزيت إلى عمود إنهاء لتخليصه من آخر آثار الزيت بتأثير البخار والفراغ.

أما الكسبة فتنقل إلى جهاز التحميض والتنشيف حيث تحقن أيضاً بالبخار الحي وتحت فراغ خفيف لإزالة آثار المذيب وتخرج الكسبة من الجهاز برطوبة 10-12%.

هذا، وهناك أنواع من الكسبة تتطلب عملية طبخ رطب لإزالة تأثير بعض المواد السامة الموجودة في البذور والمضرة بصحة الحيوان، كما هو الحال في كسبة الصويا وبذور القطن. أما أبخرة المذيب فتمرر أولاً على مصاف لتنقيتها من آثار غبار الكسبة ثم تكثف في مبردات ثم يمرر الهواء على أجهزة ماصة لامتصاص آثار المذيب منه.



شكل (4)
مخطط عام لعملية تحضير البذور والعصر والاستخلاص.

جدول (2) نسب الزيت الموجودة في بعض البذور المستخدمة في تصنيع الزيوت

نوع البذرة	نسبة الزيت ٪
بذرة القطن	25-15
بذرة عباد الشمس	24-20
بذرة السمسم	57-50
بذرة الفول السوداني	46-42
بذرة السلجم	40-35
ثمرة جوز الهند	63-55
ثمرة النخيل	40-30
ثمرة الزيتون	15-12

4-1-5 تكرير الزيت:

تستعمل الزيوت للأغراض الغذائية أو الصناعية وفي كلتا الحالتين يجب معالجتها سواء من أجل إعطائها النوعية المناسبة أو للتمكن من حفظها. ويجب تكرير الزيوت المعدة للغذاء بشكل أكمل من الزيوت الأخرى. أما العمليات الأساسية للتكرير هي:

- إزالة الصموغ.
- إزالة الحموضة (التعديل).
- إزالة اللون (التبييض).
- إزالة الرائحة (التزكية).

وفيما يلي ملخص لهذه العمليات:

أولاً: عملية إزالة الصموغ:

تحتوي الزيوت، كما رأينا، على نسبة من المواد الصمغية بحدود 1-2,5%، وهذه المواد عبارة عن فوسفاتيدات يطلق عليها عادة اسم الليستين. يجب إزالة هذه المواد من الزيت لأن لها تأثيراً مؤذياً على عملية التكرير وحفظ الزيت. ومن ناحية أخرى أن لهذه الصموغ قيمة اقتصادية وخاصة صموغ زيت الصويا التي هي عبارة عن الليستين التجارية والتي يجب الاستفادة منها.

وبالطبع فإن تركيب هذه الصموغ وكميتها تختلف من زيت لآخر بحيث إن عملية إزالتها تختلف بحسب نوع الزيت وحسب الضرورات التي تحكمها العوامل الإقتصادية. ونلاحظ أن قسماً كبيراً من هذه المواد يترسب غالباً على جدران خزانات الزيت الخام.

أ ـ مبدأ عملية إزالة الصموغ:

هناك عدد من المحاليل القلوية أو الحامضية المعدنية التي يمكن أن تزيل الصموغ، فالمحاليل القلوية تؤثر بطريقتين. ففي الأولى تأثيراً فيزيائياً ناتجاً عن جرف الصموغ بواسطة الصابون المتشكل من إضافة القلوي، وفي الثانية تؤثر تأثيراً كيميائياً يؤدي إلى تغيرات في بنية الفوسفوليبيدات حيث يعتقد أنه في وسط قلوي تتحول الأملاح الكلسية أو المغنيزية للمعقدات الفوسفوليبيدية / السكرية إلى أملاح صوديوم تنحل في طور الماء وتمتص بسهولة في طور الصابون ـ الغليسرين.

أما بالنسبة للأحماض المعدنية فإن تأثيرها يؤدي أيضاً إلى تبدلات في بنية الفوسفوليبيدات فتصبح قابلة للانحلال في السطوح الملامسة للماء.

ب ـ آلية إزالة الصموغ:

تعطي الفوسفاتيدات مع الزيوت الجافة محاليل متجانسة ضوئياً

(isotrope). فإذا أضفنا إلى الزيت الخام، الذي يحتوي على صموغ، قليلاً من الماء، فإنه يتشكل تدريجياً في السطح المشترك بين (زيت ـ ماء) عكر لا يلبث أن ينتفخ ويترسب. وظهور هذا الطور الجديد يعود لتشكل صفيحات من الجزيئات ناتجة من اتحاد الوظائف القطبية للفوسفاتيدات مع الماء. وتحبس هذه الصفيحات فيما بينها كمية من الزيت تشكل الفاقد أثناء عملية إزالة الصموغ وهو ضياع لا بأس به ويساوي من 30-35% من وزن الصموغ الجافة في حالة زيت الصويا.

وهكذا نرى أن عملية إزالة الصموغ تتطلب:

- خلق سطوح داخلية مشتركة بين الزيت والماء.
- إيجاد وقت كاف للتماس بين الماء والزيت لكي يتسنى للفوسفاتيدات أن تمتص (تُمتَزّ) إلى السطح المشترك.
- استعمال عامل مساعد ذي أثر فيزيائي أو كيميائي.

جـ ـ طريقة العمل:

تبدأ عملياً بإماهة الصموغ ثم تتبعها عملية فرز مركزي. وفي المصانع الحديثة تتم العملية بطريقة مستمرة.

يجب إزالة الصموغ بشكل كامل من الزيوت المخصصة للصناعة، مثل صناعة الدهانات، لأن هذه الزيوت تتأثر جداً بالمواد الغريبة، ولذلك يستعمل حمض قوي يفيد في نفس الوقت في إزالة المعادن الموجودة في الزيت والتي تعتبر وسيطاً لفساد الزيت.

ثانياً: عملية إزالة الحموضة (التعديل):

يجب إزالة الأحماض الحرة من المواد الدهنية سواء أزيلت صموغتها أم لم تزل. ويوجد مجموعتان من الطرق لإزالة تلك الأحماض: المجموعة الأولى، وتتضمن:

ـ طريقة التعديل بالصود الكاوي.
ـ طريقة التعديل بالتقطير.
ـ طريقة التعديل في مزيج زيت / مذيب.

أما المجموعة الثانية فتتضمن:

ـ طريقة الأسترة: وهي تحويل الأحماض الدهنية إلى غليسريدات معتدلة لتشكيل الزيت الأصلي.

أ ـ طريقة التعديل بالصود الكاوي:

1 ـ طريقة الوجبات: وهي الطريقة التقليدية. ومبدؤها تحويل الأحماض الحرة إلى صابون صوديوم القليل الانحلال في الزيت فينفصل بسهولة.

طريقة العمل:

تضاف الكمية اللازمة من محلول الصود الكاوي بتركيز يتراوح بين 15-40 درجة يومية إلى الزيت المسخن بدرجة حرارة 60 س° تقريباً، ويجري التحريك لزيادة سطح التماس بينهما. ويجب أن يتم التحريك ببطء لتجنب حدوث مستحلب بين الزيت والصابون المتشكل مما يعيق عملية الفصل ويسبب ضياع كثير من الزيت في عجينة التعديل (السوبستوك)، كما يجب أن يضاف محلول الصود بعناية بحيث يمتص فوراً من قبل الأحماض الحرة قبل أن يتفاعل مع الزيت المعتدل فيسبب ضياعاً في الغليسريدات.

وتتألف التجهيزات أساساً من:

ـ قدر مزود بخلاطات.
ـ قدر تركيد وغسيل.
ـ حوض معايرة الصود الكاوي.
ـ حوض للماء الساخن.
ـ حوض تجميع السوبستوك.

وعند الانتهاء من العملية يسحب المحلول الكثيف (السوبستوك) ثم يغسل الزيت المعتدل بالماء الدافىء 40 س° عدة مرات ثم يركد لفصل كل آثار الصابون. وهذا الفصل مهم جداً، فإذا لم يكن كاملاً فإنه يؤثر على العمليات اللاحقة للتكرير كما يؤدي إلى سرعة تزنخ الزيت.

هذا وهناك تطور حديث يقضي بفصل الصابون المتبقي في الزيت فصلاً كاملاً بواسطة ترشيح الزيت من خلال حاجز خاص، ذي مسام صغيرة جداً، لا يسمح إلا بمرور الزيت وبوقف جزيئات الصابون.

وتتميز طريقة التعديل بالصود الكاوي بعدة ميزات أهمها:

- إنها بسيطة وسهلة.
- ترسب كذلك جزءاً من المواد غير القابلة للتصبن وبعض المواد الصباغية مما يساهم في عملية تبييض الزيت.

2 ـ الطريقة المستمرة:

هناك عدة طرق مستمرة، والعامل المشترك فيما بينها هو التدفق النظامي للزيت ولمحلول الصود، والنسبة فيما بينهما تتعدل بشكل آلي.

وتتلخص هذه الطرق بإدخال الزيت ومحلول الصود الكاوي معاً في خلاطات ثم يفرز السوبستوك من الزيت، ويغسل الزيت ويفرز بفارزات، ثم ينشف تحت الفراغ. وتعطي هذه الطرق مردوداً ممتازاً وطاقات كبيرة.

وفيما يلي بعض أرقام الإستهلاكات.

8-6 ك. واط / طن زيت (من أجل طاقة 140 طن/يوم).
12-9 ك. واط / طن زيت (من أجل طاقة 45 طن / يوم).
90-80 كغ بخار / طن زيت
600-300 كغ ماء / طن زيت.

ونذكر على سبيل المثال طريقة: الفالافال، شاربلس، ويستفاليا. . .

ب ـ طريقة تعديل محلول الزيت مع فرز مركزي:

ترشح الميسللا (محلول الزيت) التي تحتوي عادة على (35-55%) هكسان و(45-65%) زيت خام ثم تعالج بمحلول الصود الكاوي في شروط معينة، ثم يمرر المزيج في فارزة مركزية لفصل السوبستوك من الميسللا بشكل كامل. ثم تقطر الميسللا للحصول على الزيت الخام.

إن الميزة الرئيسية لهذه الطريقة هي تعديل ميسللا الزيت الخام فور استخلاصه من البذور بطريقة المذيبات، أي قبل أن تؤثر عملية تقطير المذيب على لونه، ولهذا فإنه من المهم جداً تعديل الميسللا خلال الساعتين الأوليين.

جـ ـ طريقة تعديل محلول الزيت (الميسللا) مع استعمال مذيب ثان:

لقد طورت هذه الطريقة شركة (DE SMET) البلجيكية. وتختلف عن الطريقة العادية بحيث يحل الزيت المراد معالجته في مذيب مثل الهكسان. ويمكن تطبيق هذه الطريقة على زيوت العصر أو زيوت الاستخلاص، ويجب استعمال مذيب آخر لتخفيض لزوجة الميسللا بسبب تكون الصابون بعد التعديل. ويستعمل عادة الكحول الأيزوبروبيلي (isopropyl alcohol)، وهو مذيب جيد للصابون ولا يسبب تفاعلات ثانوية كبقية الكحولات الأولية الأخرى. ويتكون بنتيجة التعديل طوران هما طور محلول الزيت في المذيب وطور محلول السوبستوك في الكحول فيفصل عن طور محلول الزيت.

د ـ طريقة التعديل بالتقطير:

وتسمى أيضاً طريقة التعديل المقطر، وهي الطريقة الصناعية المطبقة بالتساوي مع طريقة التعديل بالصود الكاوي. وبالرغم من أن لها بعض المساوىء إلا أن ميزاتها أنها تعطي أحماضاً حرة نقية، وزيتاً خالياً تماماً من أي أثر للصابون بسبب الاستغناء عن استعمال الصود الكاوي.

وتتلخص هذه الطريقة بفصل الأحماض الدهنية من الزيت بتقطير هذه الأحماض تحت ضغط منخفض وبواسطة جرفها بالبخار لخفض درجة غليانها.

فالزيت المراد معالجته يمر أولاً في مقياس تدفق ثم في جهاز لسحب الهواء من الزيت، ثم في مبادل حراري حيث يسخن بالزيت الذي تمت معالجته، ثم يشحن مرة ثانية إلى درجة الحرارة اللازمة قبل أن يدخل جهاز التقطير.

التجهيزات المستعملة تسمح بتحقيق شروط العمل التالية:

فراغ	1 مم زئبق
كمية استهلاك البخار	0,5-0,6% .
درجة الحرارة	220 س°.

إن هذه الطريقة تتطلب أن يكون الزيت المعالج نقياً تماماً وخاصة من الصموغ لأنها تشكل معلقات سوداء تنحل في الزيت وتسبب اسوداده كما تترسب على جدران الجهاز.

والميزات الرئيسية لهذه الطريقة هي:

- بساطة شبكة التسخين مما يخفض من كلفة التجهيزات.
- مردود الزيت أعلى بالمقارنة مع مردود الزيت في طريقة الصود الكاوي.
- نوعية الأحماض المقطرة أجود من نوعية الأحماض الناتجة من عجينة التعديل.

إلا أن هذه الطريقة تستهلك كمية أكبر من ترابة التبييض بسبب إجراء عملية تبييض جزئية قبل تقطير الزيت، وبالتالي فإن ضياع الزيت في ترابة التبييض يكون أكبر منه في طريقة التعديل بالصود، ولذلك، فمن أجل الاستفادة من جميع ميزات هذه الطريقة يجب تركيب تجهيزات لاسترداد الزيت الفاقد في ترابة التبييض.

هـ ـ طريقة التعديل بالأسترة:

وتتلخص هذه الطريقة بإعادة وصل الأحماض الحرة بـالغليسرين في الزيت نفسه، فتتعادل هذه الأحماض بدون ضياع.

وتعتبر هذه الطريقة مفيدة عندما تكون حموضة الزيت مرتفعة بحدود 20 %.

وتشتمل هذه الطريقة على المراحل التالية:

ـ التكرير الأولي للزيت: الترشيح وإزالة الصموغ.

ـ استرة الأحماض: يسخن الزيت مع الكمية اللازمة من الغليسرين إلى الدرجة 220 س° وبوجود وسيط وهو عادة الخارصين أو كلور القصدير بنسبة 0,2-0,1 %.

ـ تكرير المواد الناتجة: إزالة الوسيط، تعديل، تبييض، إزالة رائحة.

ثالثاً: عملية التبييض (إزالة اللون):

إن الزيوت الخام بالرغم من ترشيحها وتعديلها فإن لونها يبقى قاتماً غير مستحب بسبب وجود المواد الصباغية.

وتهدف عملية التبييض إلى إزالة هذه المواد الصباغية ويستعان من أجل ذلك بالترابة الماصة.

وتتلخص العملية بمزج الزيت وترابة التبييض بطريقة مستمرة. ويبخ المزيج في القسم العلوي من جهاز إزالة الغازات الذي يعمل تحت الفراغ. يمرر المزيج بعد ذلك في مبادل حراري ثم يضخ إلى جهاز التبييض الذي يعمل أيضاً تحت الفراغ، وأخيراً يبرد الزيت الخـارج من جهاز التبييض ويرسل إلى التخزين بانتظار العمليات اللاحقة.

المرشحات: إن المرشح التقليدي هو المرشح بالضغط (filter press).

وهو بالرغم من كثرة اليد العاملة التي يتطلبها ما يزال مستعملاً بفضل متانته.

هذا وقد أوجد صانعو هذه التجهيزات آلات تعمل بشكل آلي أو نصف آلي بغية الإقتصاد في اليد العاملة، بالإضافة إلى أنها تعمل بمعزل عن الهواء، وتتألف من هيكل يحمل شبكاً معدنياً. تفرغ الترابة العالقة على سطح الشبك بواسطة الرج بالهواء. وهناك أربع مراحل مميزة لعمل هذه المرشحات:

- تشكيل الطبقة الأولية.
- عملية الترشيح.
- تنشيف الترابة.
- تفريغ الترابة.

رابعاً: عملية إزالة الرائحة (التزكية):

إن الزيوت المعتدلة والمزال لونها يبقى فيها طعم ورائحة سواء لسبب منشئها أو بسبب ظروف المعالجة التي تعرضت لها خلال عملية التعديل والتبييض، فالزيوت الخام العذراء الناتجة من عملية العصر ذات رائحة تشبه رائحة لب البذرة الأساسية، وهذه الرائحة لم تعد ترضي المستهلك، لذلك فإن مصانع الزيوت اضطرت لإنتاج زيوت بدون رائحة ولا طعم.

والمواد المسؤولة عن هذه الرائحة هي عبارة عن مواد طيارة (الدهيدات، اسيتونات) توجد أصلاً في البذرة أو في الثمار الزيتية أو أنها تتأتى من جراء عمليات التكرير (ترابة التبييض مثلاً) أو بسبب المواد الناتجة من عملية التفكك أو الفساد خلال التخزين. فهدف عملية إزالة الرائحة هو إذاً إزالة هذه المواد المسببة للرائحة دون المساس بالغليسريدات. ومن أجل ذلك تجري عملية التقطير تحت فراغ شديد ودرجة حرارة مرتفعة نسبياً، مع حقن بخار الماء المحمص للمساعدة في جرف هذه المواد الطيارة.

وقانون دالتون يسمح بشرح هذه الظاهرة من الناحية النظرية:

$$\frac{mE}{mV} = \frac{PE}{PV}$$

حيث أن:

mE = عدد جزيئات الماء.

mV = عدد جزيئات المواد الطيارة.

PE = الضغط الجزيئي لبخار الماء.

PV = الضغط الجزيئي للمواد الطيارة (أو ضغط بخار الزيت).

حيث أن:

$$P=PE+PV$$.

إن (PV) تتعلق بدرجة الحرارة والتركيز الجزيئي للمواد الطيارة الموجودة في الزيت وينناقص هذا التركيز باستمرار، ونستنتج أن PV يتناقص تدريجياً وبالتالي mV، أي أن طور البخار يفتقر تدريجياً بالمواد الطيارة، وهكذا فإن طاقة جرف البخار تتناقص تدريجياً وفي نهاية العملية تتناهى PV إلى الصفر ويتساوى PE مع P.

ويبين هذا الشرح النظري سبب انخفاض الفعالية في التجهيزات التي تعمل بطريقة الوجبات (الطبخات). أما في حالة التجهيزات المستمرة، فإنه بالإمكان الحفاظ دوماً على القيم العظمى بـ PV و mV.

وكما يظهر من الدراسة، أيضاً، فإن الأجهزة التي تعمل بطريقة الوجبات تتصف بالمساوىء التالية:

- إن تقطير المواد ذات الرائحة يتم في ظروف غير مستقرة، ويتطلب استهلاك كثير من البخار.
- إن سرعة البخار الجارف تكون ضعيفة لتجنب جرفه للزيت معه، لذلك فإن الفترة اللازمة للعملية تكون طويلة.

2-5 ـ عمليات متنوعة:

أولاً: عملية الهدرجة:

الهدرجة هي تثبيت الهيدروجين على جزيئات المادة ذات الروابط المضاعفة أو التي لها وظائف تستطيع أن تتحد مع الهيدروجين وفي حالة المواد الدهنية، فإن عملية الهدرجة تتلخص في تثبيت الهيدروجين على الروابط المضاعفة للسلاسل الهيدروكربونية. والنتائج الأساسية لهذه العملية كثيرة منها:

- تخفيض نسبة أو إزالة الغليسريدات ذات الروابط المضاعفة الثلاثية كحمض (linolenic) الذي يتصف بحساسية كبيرة فيما يتعلق بقابلية التأكسد ثم التزنخ.
- إن زيادة نسبة الغليسريدات المشبعة يزيد أيضاً من ثبات المادة، ويرفع درجة انصهارها. وهذه الصفة الأخيرة هي الغاية المطلوبة من عملية الهدرجة المعروفة باسم (التقسية). وهذه الصفة مهمة جداً في صناعة المعجنات لأنه يمكن للمادة الدهنية أن تمتص أكثر في العجين.

وكانت الزيوت تقسى في الماضي بمزج القسم القاسي من زيوت النخيل وجوز الهند مع الزيوت السائلة، أما اليوم فبفضل الهدرجة أمكن الحصول على أنواع مختلفة من الزيوت المقساة مهما كان مصدرها، سواء أكانت نباتية أم حيوانية، وذلك عن طريق تثبيت الكمية المحددة من الهيدروجين للحصول على درجة الإنصهار المطلوبة.

ويمكن الاستفادة من ذلك في رفع درجة الانصهار إلى حد أعلى، ثم إضافة زيت غير مشبع لخفض درجة الانصهار وبذلك يمكن الحفاظ على هذا الزيت دون المساس ببنيته ذات القيمة الغذائية الكبيرة.

وتتم عملية الهدرجة بإمرار تيار من الهيدروجين في المادة الدهنية بوجود وسيط من النيكل.

إن عملية امتصاص الزيت للهدروجين تخضع لعدة عوامل هي:

- درجة الحرارة.
- درجة انتشار وتوزيع الهيدروجين في الزيت.
- ضغط الهيدروجين المطبق في جهاز الهدرجة، ويتراوح عادة 1-2 كغ / سم^2.
- كمية الوسيط وتتراوح نسبته بين 0,1 - 0,5 % من وزن الزيت.
- فعالية الوسيط: أي سرعة الهدرجة، وتتعلق بنقاوة الوسيط ونعومة جزيئاته.

والوسيط المستعمل هو عادة النيكل، ويحضر من فورمات النيكل بهدرجتها في وسط الزيت للحصول على النيكل الوليد ذي الفعالية الشديدة.

- الخاصة الانتقائية (الإختيارية) (Selectivity) وهي خاصة إجبار الهيدروجين على انتقاء جزيئات معينة من المادة الدهنية للاتحاد معها أولاً قبل المساس بجزيئات أخرى، كأن يتحد مثلاً مع جزيء من حمض (linolenic) قبل أن يتحد مع حمض (linoleic) وهذه الخاصة الانتقائية ذات أهمية بالغة لأنه يمكن بواسطتها الحفاظ على الأحماض الأساسية في المادة الدهنية وهدرجة الأحماض الأقل تشبعاً التي هي مصدر فساد الزيت لسرعة تأكسدها.

وتتلخص طريقة العمل بما يلي: يوضع الزيت في مفاعل الهدرجة ثم يسخن إلى الدرجة 50 س° ثم يسحب هواؤه وينشف تحت الفراغ مع التحريك.

وخلال هذه الفترة يحضر مزيج الوسيط والزيت، وعندما يصبح الزيت جاهزاً لعملية الهدرجة يضاف مزيج الوسيط ثم يحقن الجهاز بالهدروجين ويثبت الضغط بين 2-3 كغ / سم^2.

وبما أن التفاعل ناشر للحرارة، لذلك يجب مراقبته، عن طريقة تبريده

عند اللزوم، بواسطة إمرار تيار من الماء البارد في شبكة من الأنابيب داخل المفاعل.

وعند الانتهاء من العملية نعيد إلى المفاعل الضغط الجوي بواسطة طرد الهيدروجين الزائد، ثم يبرد الزيت تحت الفراغ، بحيث أن الهيدروجين الذي ما زال موجوداً في وسط الزيت لا يستطيع الإتحاد معه؛ كما أنه إذا صدف وجود كمية من الهواء فإنها لا تؤثر عندئذ على الزيت. وعندما تصل حرارة الزيت إلى 70-80 س° فإنه يرسل إلى فارزة طاردة حيث يفرز فيها 90 % من كمية الوسيط، ثم يرشح الباقي. وبعد ذلك يعادل الزيت المهدرج بالطرق العادية، ويغسل ويبيض وتزال رائحته.

عملية فصل الدهن الصلب (التشتية) Winterisation

يمكن إكمال عملية تكرير الزيت بمعالجته معالجة خاصة لسحب القسم الصلب منه، بحيث لا يتعكر إذا انخفضت درجة حرارة الجو المحيط.

وتتلخص هذه العملية بتبريد الزيت إلى أقل من درجة الحرارة المحددة، وتفصل الأجسام المتبلورة من الزيت بالترشح وبالرغم من سهولة هذه العملية، فإنها تتطلب شروطاً قاسية تتعلق بسرعة التبريد والتحريك لتجنب الحصول على كتلة من البلورات لا يمكن ترشيحها.

إن المواد التي يتم فصلها هي عبارة عن غليسريدات ذات درجة انصهار مرتفعة. أو عبارة عن شموع كما هو الحال في زيت دوار الشمس أو زيت بذور العنب.

وتتم مرحلة التبلور على مرحلتين:

المرحلة الأولى: وتتشكل فيها البلورات الأولى.

المرحلة الثانية: مرحلة نمو هذه البلورات.

ويتعلق مسير هاتين المرحلتين بدرجة الحرارة. ومن المهم الحصول على بلورات ذات حجم معين للتمكن من فصلها بسهولة بالطرق التقليدية: ترشيح، تركيد، فرز مركزي. كما أن عدد بلورات المرحلة الأولى وسرعة نموها يتوقف عليه كبر بلورات المرحلة الثانية، إن العوامل التي تؤثر على ذلك هي:

- التبادل الحراري للزيت المعالج وطريقة التبريد.
- سرعة انتشار بلورات المرحلة الأولى، أي حركتها في الكتلة المعالجة.

3-5 صناعة المواد الدهنية الحيوانية البرية والبحرية:

لمحة عامة:

إن المادة الدهنية لدى النبات تكون متجمعة بشكل رئيسي في البذرة ولا توجد إلا بنسبة ضئيلة في جسم النبات، أما لدى الحيوان فالمادة الدهنية موزعة على مختلف أعضاء الجسم وذات ثلاث مجموعات:

- المادة الدهنية الاحتياطية.
- المادة الدهنية الخلوية.
- المادة الدهنية في حليب اللبونات.

وتقسم المادة الدهنية الحيوانية من الناحية التكنولوجية إلى قسمين: برية وبحرية، وبالرغم من أن هذا التقسيم هو عبارة عن تقسيم اختياري مبني على أساس الوسط الذي يعيش فيه الحيوان إلا أنه في الحقيقة منسجم مع الاختلاف في البنية والتركيب بين هذين النوعين. فإذا كنا نستطيع أن نعطي للحيوانات البرية تركيباً محدداً من الأحماض الدهنية، فإنه يصعب في حالة الحيوانات البحرية تحديد تركيب موادها الدهنية، وغالباً ما نكتفي بتقدير طول السلاسل الدهنية وتحديد درجة التشبع الوسطية المقابلة لهذه السلاسل.

إن المادة الدهنية في الحيوانات البرية تتميز بوجود نسبة ثابتة وكبيرة

نسبياً من حمض الأوليك، والستياريك (الشمع)، والبالمتيك (النخيل). أي أنها مؤلفة بشكل رئيسي من سلاسل: (C16) و (C18) مشبعة أو غير مشبعة أحادية. أما بالنسبة للمواد الدهنية البحرية فإنها على عكس ذلك، فهي فقيرة جداً بالأحماض الدهنية المشبعة وغنية جداً بالأحماض الدهنية ذات الروابط المضاعفة المتعددة، أي (أنها تحتوي بشكل خاص على سلاسل ذات 16 إلى 22 ذرة من الكربون أو أكثر مع أغلبية 20-22 ذرة كربون).

وهناك نظرية تقول إن هذا الفرق في البنية مرتبط بآلية التطور العام للكائنات الحية، فالحيوانات الأقل تطوراً لا تستطيع أعضاؤها أن تصنع بنفسها موادها الدهنية وتقتصر هذه الحيوانات على القيام بعملية الهضم البسيط مع بعض التحولات البسيطة مثل: الإماهة، الاكسدة، وتجزئة أو إطالة السلاسل الهيدروكربونية، وتعتبر الأسماك من هذه الحيوانات.

وفي مرحلة من التطور أعلى فإن أعضاء الحيوان تكتسب ليس فقط المقدرة على هضم بعض المواد الدهنية مباشرة، ولكنها تستطيع أيضاً تركيب مواد دهنية أخرى ابتداءً من مواد غير دهنية، كما هو الحال في الزواحف وفي أغلب الثدييات. وفي مرحلة أخيرة من التطور، فإن الكائن الحي يفقد المقدرة على الهضم والتخزين المباشر للمواد الدهنية التي يتغذى منها، ويستطيع فقط القيام بعملية تركيب هذه المواد، كالسيترين والباليتين والأوليين.

1-3-5 المواد الدهنية في الحيوانات البرية:

وهي تمثل مجموعة من المنتجات العديدة جداً ونذكر منها دهون: البقر، والحصان، والخنزير، والدجاج، والبط، والوز، وزيت أرجل الثور.

وفائدتها أنها تصاحب اللحم وتستعمل كثيراً في الطعام، وكذلك في معلبات اللحم.

ويتميز دهن الحصان عن بقية دهون الحيوانات الأخرى باحتوائه على

نسبة كبيرة من حمض اللينولنيك، وبالتالي فإن جزءاً كبيراً منه يكون بشكل سائل.

هذا ويبقى الدهن الأكثر أهمية هو دهن البقر ودهن الخنزير.

جمع المواد الدهنية الحيوانية ويتضمن:

- تحضير المادة الأولية.
- عملية الصهر.

- تحضير المادة الأولية:

يجب جلب المادة الأولية إلى معمل المعالجة بدرجة طزاجة مناسبة، ويتضمن الجزء الأول من عملية التحضير تنقية المواد الغريبة الملتصقة بالمادة الدهنية والتي تسبب تلوثها أثناء عملية انصهارها. تمرر المادة على بساط ناقل وترش بالماء وتنقى من الأوساخ.

والجزء الثاني من عملية التحضير يتطلب أن تصل المادة قبل عملية الصهر بحالة مناسبة من حيث درجة حرارتها لضمان عدم فسادها. والمرحلة الرئيسية في هذا الجزء هي عملية التقطيع. وتكون النتيجة سيئة إذا لم تتم كما يجب.

عملية الصهر:

وهناك طريقتان: الصهر الجاف والصهر الرطب:

أ- الصهر الجاف: في وعاء مفتوح. وهي الطريقة الأقدم، وتجري في وعاء مفتوح مزود بخلاط. وتسخن المادة سواء على نار عادية أو بواسطة البخار غير المباشر؛ فينفصل الدهن المنصهر عن الأجزاء الأخرى ويمر من خلال مصفاة معدنية. إن هذا النوع من التجهيزات أصبح بدائياً ولم يعد مستعملاً، لأن خطر ارتفاع الحرارة فيه كبير، ويتطلب المراقبة بشكل دقيق لمنع ارتفاع الحرارة

إلى أكثر من 115 س°، وبالرغم من أن المردود يزداد بازدياد درجة الحرارة إلا أن الجودة تتأثر كثيراً.

وتتعلق مدة العملية بحجم الجهاز، وبنوعية المادة المعالجة. وتحتاج عادة من 3 - 4 ساعات، ويجب تصفية المادة المنصهرة لأنه يبقى فيها بعض المعلقات.

ب ـ الصهر الجاف في وعاء مغلق:

وتجري العملية في وعاء مغلق. تقطع المواد الأولية وتغسل في جهاز أسطواني مثقب دوار، ثم تنقل إلى جهاز الصهر، وهو يتألف من وعاء أسطواني أفقي مزود بقميص تسخين وخلاط يؤمن عملية تحريك قوية وجيدة تمنع أي ارتفاع في درجة الحرارة. ويمكن أن تتم عملية الصهر في هذا الجهاز سواء تحت الفراغ أو تحت الضغط العادي. وتتراوح مدة الصهر من 3-6 ساعات وتكون درجة الحرارة بحدود 150 س°. ومن المؤسف أنه لا يوجد أي مؤشر لتحديد انتهاء العملية إلا بالاعتماد على المظهر الخارجي للعينة. وبعد الانتهاء يفرغ الجهاز في قمع له قعر مثقب حيث يتم فصل القطع المستخلصة؛ ثم تفرز المادة الدسمة بفارزة مركزية، أما القطع المستخلصة فيستخرج ما تبقى فيها من مادة دهنية سواء بطريقة العصر أو بطريقة المذيبات العضوية ثم تجفف وتطحن لاستعمالها كعلف للحيوان.

جـ ـ الصهر الرطب:

يتم التسخين في أجهزة مماثلة ولكن بالبخار المباشر أو بالماء الساخن الذي يلامس مباشرة المادة الدهنية، ويبلغ ضغط البخار (2-4) بار.

2-3-5 المواد الدهنية البحرية:

ينطوي تحت هذا الإسم الثدييات البحرية مثل الحوت والفقمة من ناحية، والأسماك من ناحية أخرى.

ويعتبر الحوت من الثدييات الأكبر حجماً، وذات الدم الساخن،

وتتـراوح درجة حرارة جسمه بين 35-40 س°. وهو مغطى بطبقة سميكة من الدهن تحفظه من برد بحر الشمال وبحر الجنوب القطبيـين كما يستخـدم الحيوان هذه الطبقة في تغذية جسمه عند الصيام. ومن ناحية أخرى تخفف هذه الطبقة السميكة من الدهن الوزن النوعي لهذا الحيوان الهائل وتساعده على أن يطفو على سطح الماء بسهولة. تبلغ نسبة الزيت في الحوت 16 % من وزنه، وهكذا فإن الحوت الذي يبلغ متوسط وزنه 100 طن يعطي 16 طناً من الزيت. وخلافاً لما يحدث في الحيوانات البرية، فإن حفظ المادة الأولية لا يشكل أية صعوبات، لأن عملية استخراجها تتم فور وصول مركب الصيد إلى الميناء، أو تتم على الباخرة نفسها (الباخرة المعمل). وهناك من، هذه المعامل ما تبلغ طاقته اليومية بحدود 2500 / طن من المادة الأولية، تعطي /320 / طناً من اللحم، و/200 / طن من الدهن و /15 /طناً من الكبد، كما تعطي طحيناً من العظام والنفايات المجففة.

وفي بعض المعامل يعالج الكبد بالمذيبات العضوية لاحتوائها على نسبة مرتفعة من فيتامين (A) ومادة الريبوفلافين (Riboflavine).

ـ استخراج زيت السمك:

تطلق تسمية زيت السمك على الزيت المستخرج من أجسام أسماك: السردين، الهارنج، الأنشوا... الخ وتتراوح كمية الزيت المستخرج من هذه الأسماك من 30-160 ليتراً / طن المادة الأولية. وتختلف هذه النسبة باختلاف الفترة الزمنية من السنة التي تؤثر على الدورة الغذائية للحيوان وعلى نشاطه الإنتاجي.

وتتألف التجهيزات الصناعية من محمص مستمر أسطواني الشكل في داخله حلزون ناقل لنقل المادة الأولية المقطعة إلى قطع صغيرة ويحقن القسم الأسفل من المحمص بالبخار في فترات زمنية منتظمة وغاية هذا التسخين هو تخثير البروتينات لتسهيل عملية خروج الزيت ومن الأهمية بمكـان أن يتم

العمل في درجات حرارة منخفضة قدر الإمكان للمحافظة على نوعية الزيت.

وهناك بعض التجهيزات المزودة بأجهزة لتفريغ الهواء مما يساعد أيضاً على تجفيف المواد والمحافظة عليها من التأكسد.

بعد خروج المواد من المحمص تسقط في معصرة حلزونية تشبه معاصر البذور الزيتية لاستخلاص ما تبقى فيها من زيت وماء، ثم يفرز هذا المزيج بواسطة فارزات مركزية. أما المادة الصلبة فتجفف إلى رطوبة 10 % وتطحن. وفي أغلب الأحيان يستخلص كامل الزيت من المادة الصلبة بواسطة المذيبات العضوية للمحافظة عليها وعلى قيمتها الغذائية.

وأما طور الماء الذي يحتوي على نسبة 8-10 % مواد بروتينية جيلاتينية منحلة، فإنه يركز في مبخرات حتى نسبة 50 % مادة صلبة فيسمى مستخلص السمك، أو يذهب إلى الطحين الذاهب إلى المجففات لزيادة نسبة البروتين فيه.

4-5 المرغرين:

مقدمة:

كان أول من اخترع المرغرين (الزبدة النباتية) الصيدلي الفرنسي MEGE-MOURIEوذلك في عام 1869 بنتيجة المسابقة التي وضعها نابليون الثالث بغية إيجاد بديل للزبدة الطبيعية لتقديمها إلى عسكره. والجائزة التي حصل عليها هذا الصيدلي سمحت له بإنشاء أول مصنع للمرغرين في ضاحية قرب باريس.

وكان المرغرين الأولي يصنع من المواد الدهنية الحيوانية المستحلبة مع الماء والحليب ولم تكن فيها المواد النباتية.

وبعد اكتشاف طريقة سحب الرائحة (التزكية) التي أمكن بواسطتها الحصول على زيوت نباتية ذات رائحة جيدة، بدىء باستعمال الزيوت النباتية في تركيب المرغرين. ثم في بداية القرن العشرين اكتشف الكميائي الألماني

وليم نورمان طريقة هدرجة المواد الدهنية. ويعتبر هذا الاكتشاف بداية تحول أساسية في صناعة المواد الدهنية لأنها سمحت باستعمال الزيوت السائلة بعد هدرجتها في تركيب المرغرين.

وبعد ذلك امتزج تاريخ المرغرين بالتطور العلمي والتكنولوجي، وخاصة فيما يتعلق بعمليات التصنيع وطرق حفظ المرغرين ومعرفة المواصفات. وهذا يفسر سبب الانتاج الهائل الذي أحرزه المرغرين في العالم حيث جاوز الخمسة ملايين طن في العام الواحد.

1-4-5 المواد الأولية:

يتألف المرغرين من طور دهني منتشر فيه طور مائي، ومواد إضافية.

أ) الطور الدهني:

ويتألف من المواد الدهنية الغذائية التالية بنسب مختلفة:

زيوت نباتية سائلة: فول سوداني، سلجم (كولزا)، قطن، صويا، دوار شمس.

زيوت نباتية جامدة: جوز هند، نخيل، نوى النخيل.

دهن حيواني: بقر، خنزير.

زيوت بحرية: زيت سمك.

وتستعمل جميع هذه الزيوت سائلة أو مهدرجة.

ب) الطور المائي:

وهو عبارة عن الماء النقي، والحليب المعقم، المزال الدهن والمزروع ببعض الخمائر البكتيرية لإعطائه النكهة القريبة من الزبدة.

جـ) المواد المضافة:

وغايتها تسهيل طريقة التصنيع أو إعطاء النكهة التي يرغبها المستهلك وهذه المواد هي:

- السكر والملح: وتستعمل لإعطاء المرغرين طعمه الخاص. كما أن السكر يعطي اللون الذهبي الجميل للمواد المقلية. والكمية المستعملة من هذه المواد هي بحدود 0,2 — 0,3 سكر و 0,2 — 2% ملح.
- المواد المستحلبة: تؤمن المزج الجيد بين طور الدهن وطور الماء وكذلك تثبيت هذا المستحلب بتخفيض التوتر السطحي الداخلي بين هذين الطورين. والمواد المستعملة هي:
- مواد طبيعية: الليستين (الصويا). صفار البيض.
- مواد تصنيعية: أحادي وثنائي الغليسريد حتى (2%) الغليسريدات السكرية.
- الملونات: لا يسمح إلا بإضافة المواد التالية: بيتا كاروتين، أناتو.
- المنكهات: ممنوعة ما عدا دي استيل (Diacetyl) المحضر بطريقة التخمير والتركيب ويستعمل بنسبة ضئيلة 0,1 مغ / 100 غ.
- مضادات الأكسدة: ويسمح بإضافتها بحدود 100مغ/كغ، ويسمح باستعمال المواد التالية: جالات البروبيل والاكتيل والدودسيل، و BHT و BHA والتوكوفيرول.

وتضاف إليها مواد داعمة (Sinergic) مثل حمض الليمون، حمض الفوسفور.

- الكواشف: وهي مواد تطلب إضافتها أحياناً إلى المرغرين للتمكن من تمييزه عن الزبدة الطبيعية. مثل: نشاء الرز، البطاطا، زيت السمسم.
- الفيتامينات: يضاف فيتامين A و D.
- المطهرات: مثل حمض السوربيك.

2-4-5 تكنولوجيا التصنيع: وتتألف من المراحل التالية:

1 ـ وزن المواد الأولية.

2 ـ عملية المزج والاستحلاب.

3 ـ عملية التبريد والعجن.

4 ـ عملية التقطيع والتغليف والتعبئة.

ويمكن أن تتم هذه العمليات سواء بطريقة الطبخات أو بالطريقة المستمرة. وفي جميع الحالات يجب معايرة وخلط الزيوت والدهون التي تدخل في الطور الدهني، حيث تجمع في خزانات ذات قميص مسخن إلى الدرجة 40س°، ومنها تضخ إلى أجهزة الخلط بالكميات المحددة.

ومن ناحية أخرى تذاب المواد الإضافية (ملح، ونشاء، ومستحلبات، ومنكهات) في طور الماء أو الحليب بالنسب المطلوبة. ثم تضاف إلى طور الدهن حيث يتم تحقين المستحلب بالخلط، ويضخ هذا المستحلب إلى جهاز التبريد والعجن فتتبلور فيه المادة الدهنية ثم يرسل إلى أنبوب إتمام التبلور وبعدها إلى آلة التقطيع والتغليف والتعبئة. وبعد ذلك ترسل صناديق المرغرين إلى مخزن مبرد إلى الدرجة 15س°، حيث تمكث فيه مدة 24 ساعة على الأقل لإتمام ونضج عملية التبلور.