

الفصل السادس

الأساليب المتبعة في ضبط الجودة

1-6 ضبط جودة المواد الأولية والمساعدة:

1-1-6 مراقبة البذور:

لو كانت البذور تصنع فور قطافها لما كانت هناك حاجة لحفظها ولكن البذور التي يستلمها المعمل يضطر لتخزينها لفترة قد تزيد عن ستة أشهر، وخلال هذه الفترة تكون معرضة لعوامل الفساد وهي:

- الكائنات الدقيقة: كالعفنات والخمائر والبكتيريا، ويزداد تأثيرها كلما ازدادت نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة. ويبدأ تأثير الرطوبة عادة من رطوبة نسبية مقدارها 62,5%، وهي تقابل بذور رطوبتها 13%. وتكون نتيجة هذا التأثير هو حلمهة (Hydrolyse) الغليسريدات فيتشكل ثنائي أو أحادي الفليسريد، وقد يصل إلى درجة تشكل الأحماض الحرة والغليسرين.

وهناك بعض العفنات التي تفرز مواد سامة جداً كفطور الأسبرجلس (Aspergillus Flavus) الذي يفرز مادة الأفلاتوكسين (Aflatoxine) ورمزها الكيميائي C17 H12 O6.

- الأنزيمات: وهي مواد كيميائية معقدة تقوم بعمل الوسيط في تفكك أو تأكسد المواد الدهنية. مثل الليياز الذي يسبب حلمهة الليبيدات، والليبوكسيدياز (Lipoxidase) التي تسبب أكسدة الأحماض الدهنية.

- الهواء: يساعد الهواء أولاً على نمو الكائنات الدقيقة التي تعيش في الهواء، وعلى نمو الحشرات، بالإضافة إلى أنه عامل أكسدة.

- الحشرات: تعتبر الحشرات من أهم العوامل التي تساعد على فساد البذرة، فهي تهشمها لتتغذى منها، فتحول اللب إلى طحين أو إلى كسيرات مما يتيح للكائنات الدقيقة والأنزيمات أن تلعب دورها بسهولة.

2-1-6 طرق حماية البذور من الفساد:

بعد أن عرفنا العوامل التي تسبب فساد البذور يمكننا إيجاد الوسائل اللازمة لحمايتها. وتتلخص فيما يلي:

- غرلة البذور: لفصل الكسيرات والطحين منها.
- تجفيف البذور: وذلك لخفض نسبة الرطوبة إلى الحد الأدنى الذي لا تستطيع الكائنات الدقيقة أن تنمو فيه.
- تخزين البذور في جو غازي: تخزن البذور في مخازن محكمة تحت جو من غاز أكسيد الكربون أو غاز النيتروجين.
- تبريد البذور بتيار من الهواء: يضح الهواء في وسط أكوام البذور المخزنة فيمتص حرارتها وبالتالي يمنع فسادها.

وبالرغم من هذه الاحتياطات لا بد من معرفة حقيقة هامة وهي أنه يتوجب تخزين البذور الجيدة أصلاً، لأن البذرة التي تبدأ بالفساد لا يمكن إنقاذها إذا تجاوز هذا الفساد مرحلة معينة.

3-1-6 الصود الكاوي:

يعتبر الصود الكاوي من أهم القلويات المستعملة في صناعة الزيوت. والنوع المستعمل عادة هو النوع النقي عيار 98%، ومواصفاته القياسية وفق المواصفات الأميركية رقم (39 — D456) هي كما يلي:

القلوية الكلية	Na ₂ O	75,5% كحد أدنى
هيدروكسيد الصوديوم	NaOH	96,5% كحد أدنى
كربونات الصوديوم	Na ₂ CO ₃	2% كحد أعلى

إن استعمال الصود الكاوي يتطلب اتخاذ احتياطات كافية لأنه شديد الأذى للجسم. فعلى العمال أن يلبسوا الملابس الواقية والكفوف وأن يضعوا النظارات لحماية عيونهم.

ويتفاعل الصود الكاوي مع الخارصين والالمنيوم والنحاس بسرعة، أما تفاعله مع الحديد فهو بطيء جداً في درجة الحرارة العادية، ويزداد في درجة الحرارة العالية، لذلك فإن خزان محلول الصود الكاوي يجب أن يكون من الحديد وأن يزود بشبكة أنابيب للتبريد.

أما بالنسبة للأنابيب واللواكب فينصح أن تكون من الحديد الأسود وأن توصل ببعضها بطريقة اللحام بدلاً من الفلنجات لأنها قد تهرب السائل.

ويعتبر الكوتشوك مادة جيدة لصنع حلقة الإحكام ولكنه غير جيد إذا كان المحلول حاراً، فتستعمل حينئذ خيطان من الاسبستوس. وأخيراً يجب أن تعزل الأنابيب حرارياً. وأن تزود بأنبوب للتسخين إذا كانت درجة حرارة الجو تنخفض إلى ما تحت درجة تجمد المحلول.

أما اللواكب فيفضل أن تكون مصنوعة من خليطة الحديد - نيكل، لأنها أكثر مقاومة في درجة الحرارة المرتفعة، وأن تكون من نوع ذات التشحيم. أما بالنسبة للمضخات فهي مصنوعة من الحديد، ويفضل أن يكون محورها مصنوعاً من خليطة النيكل أو المونل (Monel) وأن تكون حلقة الإحكام مصنوعة من الكرافيت.

4-1-6 الماء:

يعتبر الماء من المواد الأولية الهامة في صناعة المواد الدهنية. فالماء العسر

يسبب المشاكل التصنيعية، وخاصة انخفاض مردود الزيت. هذا، بالإضافة إلى حاجة المراحل البخارية إلى مياه محلاة، لذلك فإنه من الضروري تحلية الماء، وتطبق لهذا الغرض إحدى الطرق المعروفة وهي إما طريقة الكلس/كربونات أو طريقة الفوسفات، أو طريقة المبادلات الأيونية. هذا ويجب إزالة أملاح الحديد من الماء لأن وجودها يسبب تخزين المادة الدهنية، ويمكن التوصل إلى ذلك بإضافة كميات قليلة من مادة ميتافوسفات أو رابع فوسفات الصوديوم إلى الماء.

5-1-6 ترابة التبييض:

إن أهم مادة ممتصة تستعمل في تبيض المواد الدهنية هي ترابة التبييض الطبيعية. وهي مكونة من سيليكات الألمنيوم المائية. وهي مشابهة للترابة المستعملة في تبيض الزيوت المعدنية ولكن حجمها الظاهري أكبر.

وفي السنوات الأخيرة حلت ترابة التبييض الحامضية المنشطة محل الترابة الطبيعية. وهذه الترابة مكونة من البانتونايت أو المونت موريلونيت (Mont Morillonite)، وهي في وضعها الطبيعي ليس لها أية قدرة على التبييض، ولكن بعد معالجتها بحمض الكبريت أو حمض الهيدروكلوريك تصبح لها قدرة على التبييض أكبر من الترابة الطبيعية السابقة.

والترابة المستعملة في تبيض الزيوت والدهون السهلة التبييض تكون حموضتها خفيفة. وتزداد حموضتها كلما استعملت لتبيض زيوت صعبة التبييض، ولكن زيادة هذه الحموضة في الترابة قد تسبب حلمهة الزيت (Hydrolyse).

وتتميز الترابة المنشطة المعالجة بالحمض بقدرتها القوية على إزالة بعض الأصبغة، مثل الكلوروفيل في حالة الصويا، والكوسيبول في زيت القطن، التي تصعب إزالتها بالترابة العادية.

وإلى جانب ترابة التبييض يستعمل أيضاً الفحم الفعال، ولكن لسعره المرتفع نسبياً، ولامتصاصه كمية كبيرة من الزيت فإنه من النادر استعماله لوحده، ويستعمل في مزيج من ترابة التبييض بنسبة العشر تقريباً من وزن الترابية. وهذا المزيج ذو فعالية أكبر من الترابية لوحدها، فالفحم الفعال له القدرة على امتزاز (امتصاص) آثار الزيوت المعدنية التي قد تلوث أحياناً الزيوت النباتية فتزيد من دكائة لونها. كما أن الفحم الفعال يمتص آثار الصابون أكثر من ترابة التبييض، وهو أقوى منها في إزالة الألوان الأحمر والأزرق والأخضر، الموجودة خاصة في زيوت النخيل وجوز الهند والقطن والصويا والدهون الحيوانية.

هذا وتخرج أيضاً مع ترابة التبييض ترابة لتسهيل عملية الترشح وهي من نوع (Diatomous). وهذه الترابية لا تسبب أية رائحة غير مستحبة كما هو الحال بالنسبة لترابة التبييض.

وعند حساب سعر ترابة التبييض يجب الأخذ بعين الاعتبار كمية الزيت الممتص في الترابية. ومن الملاحظ أنه كلما كانت الترابية فعالة أكثر فإن كمية الزيت الممتص فيها تكون أكبر، فمثلاً: تكون نسبة الزيت الممتص في الترابية الطبيعية بحدود 25% في حين تصل هذه النسبة في الترابية المنشطة إلى 40%. كما أن الفحم الفعال يمتص أيضاً أكثر من ذلك.

هذا، وعند اجتياز ترابة التبييض تؤخذ بعين الاعتبار العوامل التالية:

- الفعالية،
- نسبة الزيت الممتص في الترابية،
- سرعة الترشح،
- حموضة الترابية،

وتتم الموازنة بين مختلف هذه العوامل.

وبشكل عام تستعمل ترابة التبييض بنسبة تتراوح من 0,25% من وزن الدهن الأبيض وتصل إلى 0,5% في حالة الدهن الأسمر.

وفي حالة زيت الصويا والقطن تصل هذه النسبة إلى 1% أما الفحم الفعال فلا يستعمل منه أكثر من 0,2% من وزن مزيج الترابة.

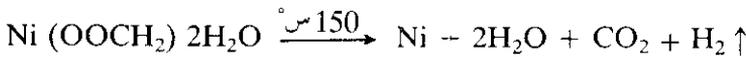
6-1-6 الوسيط (العامل المساعد):

الوسيط هو مادة تساعد في حدوث التفاعلات الكيميائية وتزيد من سرعتها دون أن يتفاعل مع المواد الداخلة في التفاعل. وفي حالة الوسيط الصلب فإن العامل الأساسي في فعاليته هو كبر سطحه. وكلما كانت ذرات الوسيط أصغر كانت فعاليته أكبر. وفي حالة هدرجة المواد الدهنية فقد وجد أن أفضل المواد المساعدة في عملية الهدرجة هي مساحيق النيكل والبلاتين، والبلاديوم. ويعتبر النيكل أرخصها وقدرته على الانتقاء أكبر (Selectivity).

تحضير وسيط النيكل:

من غير المفيد تحضير وسيط النيكل من النيكل المعدني مباشرة، ولكنه يحضر من مركباته، مثل أكسيد النيكل، وهيدروكسيد النيكل، وكربونات النيكل وفورمات النيكل... إلخ. بواسطة عملية إرجاع، فنحصل على نيكل فعال جداً، والطرق المتبعة في تحضيره هي: طريقة الاختزال الرطب وطريقة الاختزال الجاف وطريقة الترسيب الكهربائي.

أ - الاختزال الرطب: ويعني تسخين أحد مركبات النيكل العضوية، في وسط مادة زيتية، إلى حرارة مرتفعة فيتحلل المركب مكوناً النيكل حسب التفاعل:

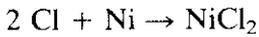
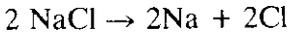


ب - الاختزال الجاف: يحضر مسحوق النيكل بمزج أحد مركبات النيكل،

مثل الهيدروكسيد أو الكربونات، مع مسحوق مادة السيليكا الناتجة من النباتات المتحجرة (Diatomous)، تم اختزال المزيج بحرارة مرتفعة مع تيار من غاز الهيدروجين.

ج - الترسيب الكهربائي: وهي طريقة حديثة طبقت لتحضير وسيط النيكل، وتعطي وسيطاً فعالاً جداً ومتجانساً وذا مواصفات جيدة. وتتلخص الطريقة في تآكل صفائح من النيكل المعدني في محلول الكتروليتي أثناء مرور تيار كهربائي مستمر حيث يشكل النيكل المصعد، فيترسب النيكل على المهبط بشكل هيدروكسيد النيكل على مادة الجيزكلور (Kieselgur) المعلقة في وسط المحلول الألكتروليتي.

ويتكون المحلول الألكتروليتي من محلول كلور الصوديوم بنسبة 1% وتضاف إليه مادة حامضية ليكون الـ (pH) محدداً. وتحدث التفاعلات التالية في الخلية الكهربائية أثناء مرور التيار:



في المهبط

في المصعد

وعند الانتهاء من ترسيب الوسيط يرشح ويغسل بالماء المقطر لإزالة أية آثار من الملح، ويجفف ويطحن ويرجع في درجة حرارة بحدود 500س° في جو من الهيدروجين.

- تسمم الوسيط: إن فعالية الوسيط تعود لوجود بعض الذرات ذات الفعالية الكبيرة جداً وغير العادية، لذلك فمن المتوقع أن هذه الذرات سوف تظهر إلفة زائدة أيضاً لعناصر عديدة غير الهيدروجين والجليسريدات، إذا ما وجدت هذه العناصر كشوائب في وسط التفاعل. ومن ناحية أخرى فإن هذه

العناصر تبقى متحدة مع الوسيط ولا تتركه، لذلك فإن تركيزها على سطحها سوف يزداد تدريجياً وتتحد مع ذراته النشطة إلى أن يصبح الوسيط غير فعال.

إن المواد التي توقف فعالية الوسيط تسمى «المواد السامة». وإن وجودها ولو بشكل آثار يسبب مشاكل كبيرة للوسيط. ومن بين المواد الأكثر خطراً على وسيط النيكل هي مركبات الكبريت الغازية، مثل كبريت الهيدروجين، وثاني كبريت الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، ويمكن أن توجد هذه الغازات في الهيدروجين المحضر بطريقة تفاعل الحديد مع بخار الماء، أو بطريقة هدم المواد الهيدروكربونية.

- تسمم الوسيط في وسط المادة الدهنية: لا يعرف بالضبط ما هي الشوائب الموجودة في المادة الدهنية التي تؤدي إلى تسمم الوسيط؛ ومن المعروف أن الحموض الدهنية الحرة لها بعض الأثر، وكذلك الأصبغة الكاروتينية، وربما أيضاً الفوسفاتيدات. ومن المعروف أيضاً أن آثار الصابون لها تأثير كبير على تسمم الوسيط. وقد لوحظ أن معالجة بعض الزيوت البحرية بترابة التبييض تساعد كثيراً على إزالة بعض المواد السامة للوسيط.

7-1-6 غاز الهيدروجين:

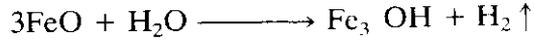
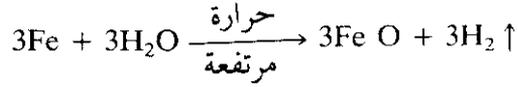
تتطلب عملية الهدرجة استعمال هيدروجين نقي وخال من الغازات الأخرى.

يحضر الهيدروجين بإحدى الطرق التالية:

أ - طريقة التحليل الكهربائي للماء: وهي طريقة تعطي هيدروجيناً نقياً.

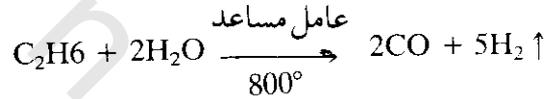
وهي مستعملة على نطاق واسع، إلا أن الطرق الأخرى صارت تنافسها نظراً لتطور طرق تنقية الهيدروجين الذي جعل هذه الطرق أقل كلفة.

ب - طريقة تفاعل الحديد مع بخار الماء: ويتم وفق المعادلات التالية:

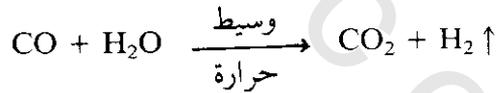


إن الغاز الناتج قد يحتوي على قليل من أول أكسيد الكربون CO الذي ينتج عن ذرات الكربون المستعملة في تنقية الحديد. إن وجود هذا الغاز بسبب تسمم النيكل أثناء عملية الهدرجة، لذلك يجب تنقية الغاز الناتج.

جـ- طريقة تفكيك المركبات الهيدروكربونية: وهي الطريقة الأقل كلفة حالياً، وتتلخص في إقرار المركبات الهيدروكربونية، على عامل مساعد، مع البخار داخل أنابيب مسخنة لحرارة مرتفعة. وفق التفاعل التالي:



ينقى غاز الهيدروجين من الشوائب مثل أول وثاني أكسيد الكربون فيزال ثاني أكسيد الكربون بغسل الغاز بمادة قلوية. ويزال أول أكسيد الكربون بتفاعله مع بخار الماء بوجود وسيط:



8-1-6 مواصفات البذور:

إن الطرق المطبقة في تصنيف البذور الزيتية إما أن تكتفي بتعيين النسبة المثوية للبذور السليمة، والرطوبة، والأجرام. أو بشكل أدق، أن تأخذ بعين الاعتبار، بالإضافة إلى ذلك، مردودها من الزيت ونذكر فيما يلي تصنيف أهم البذور الزيتية المتعارف عليه في التبادل التجاري.

أ - بذور الصويا:

تصنف بذور الصويا وفق تصنيف جمعية منتجي الصويا الأميركية

إلى خمسة أصناف هي:

بذور صفراء - بذور خضراء - بذور بنية - بذور سوداء - بذور

مختلطة.

وتصنف من حيث درجة جودتها إلى الأنواع التالية:

النوع	الرطوبة %	الكسر %	بذور مصابة %	أجرام %	بذور ملونة %
1	13	10	0,2	1	1
2	14	20	0,5	2	2
3	16	30	1,0	3	5
4	18	40	3,0	5	10

وتعتبر البذور التي لا تنطبق عليها هذه المواصفات بذوراً متدنية.

ب - بذور الكتان:

وتصنف بذور الكتان وفق تصنيف جمعية منتجي الكتان

الأميركية على الشكل التالي:

النوع	% بذور مصابة
1	20
2	30

وتعتبر من نوع رديء البذور التي لا تنطبق عليها هذه

المواصفات والتي تحتوي على بذور محروقة، وتكون رطوبتها أكثر من

11 % ، أو تكون متعفنة أو متحمضة.

ج - بذور القطن:

تصنف بذور القطن وفق تصنيف جمعية منتجي بذور القطن

الأميركية على النحو التالي الذي يأخذ بعين الاعتبار قرينتين هما:

1 - قرينة الكمية .

2 - قرينة النوعية .

وتحسب درجة جودة البذور من العلاقة:

$$\text{درجة الجودة} = \frac{\text{قرينة الكمية} \times \text{قرينة النوعية}}{100}$$

- قرينة الكمية:

1 - إذا كانت نسبة الزيت في البذور تساوي 16,5% أو أكثر فإن قرينة الكمية = 4 مرات (نسبة الزيت). + 6 مرات (نسبة الأمونياك) + 5.

2 - إذا كانت نسبة الزيت في البذور أقل من 16,5%. فإن قرينة الكمية = 6 مرات (نسبة الزيت) + 6 مرات (نسبة الأمونياك) - 28.

وعندما يدخل اللنت في الحساب فإن قرينة الكمية تحسب على الشكل التالي:

1 - إذا كانت نسبة الزيت في البذور تساوي 16,5% أو أكثر فإن قرينة الكمية = 4 مرات (نسبة الزيت) + 6 مرات (نسبة الأمونياك) + (نسبة اللنت - 11,5) + 5.

2 - وإذا كانت نسبة الزيت في البذور أقل من 16,5%. فإن قرينة الكمية = 6 مرات (نسبة الزيت) + 6 مرات (نسبة الأمونياك) + (نسبة اللنت - 11,5) - 28.

- قرينة النوعية:

تعتبر قرينة النوعية دليلاً على نقاوة وسلامة البذور. وتصنف كما

يلي:

- بذور ممتازة: وهي البذور التي تحتوي:

أجرام 1 % حد أعلى .

رطوبة 12 % حد أعلى .

حموضة حرة 1,8 % حد أعلى .

وتعطى لها درجة تساوي 100 .

- بذور جيدة: وهي البذور التي تحتوي على أجرام، ورطوبة وحموضة أكثر من النسب المذكورة أعلاه فتتفص علامتها كما يلي:

0,4 علامة لكل 0,1 % تزيد عن 1,8 % حموضة حرة .

0,1 علامة لكل 0,1 % تزيد عن 1 % أجرام .

0,1 علامة لكل 0,1 % تزيد عن 1 % رطوبة .

- بذور متدنية: وهي البذور التي تحتوي على أكثر من 12,5 % أحماض حرة، وأجرامها تزيد عن 10 % ورطوبتها أكثر من 20 % .

- بذور رديئة: وهي البذور التي قرينة نوعيتها أقل من 40 % . ومن المعادلة:

$$\text{درجة} = \frac{\text{قرينة الكمية} \times \text{قرينة النوعية}}{100}$$

تصنف البذور كما يلي:

بذور ذات جودة أساسية تكون درجتها تساوي 100 .

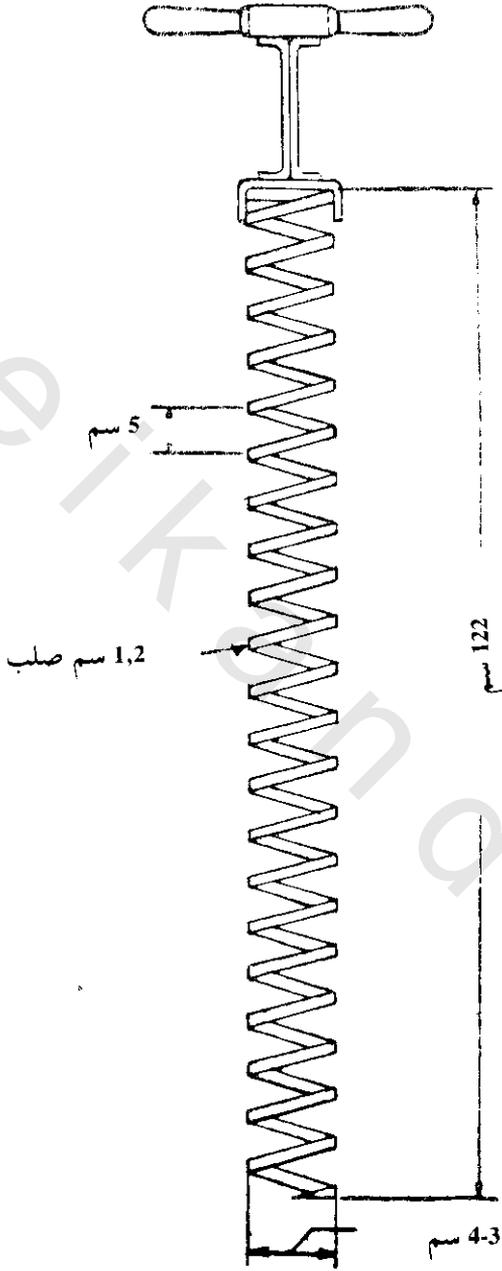
بذور جيدة تكون درجتها تساوي أكثر من 100 .

بذور متدنية تكون درجتها تساوي أقل من 100 .

د - البذور الزيتية الأخرى:

وتصنف على أساس نسبة البذور السليمة، ونسبة البذور المصابة

ونسبة البروتين والزيت .



شكل رقم (5)
أنبوب سحب النماذج

9-1-6 اختبارات ضبط جودة البذور الزيتية:

تجرى على البذور الزيتية الاختبارات التالية لضبط جودتها وتقييمها:

- تعيين الأجرام .

- تعيين الرطوبة والمواد الطيارة .

- تعيين الزيت .

- تعيين النيتروجين .

- تعيين الأحماض الحرة .

وستفصل فيما يلي طريقة الاختبار لكل من هذه الفقرات، هذا، ولما كان لطريقة سحب العينة تأثير كبير على نتيجة التحليل فسنبداً ببيانها:

1-9-1-6 طرق أخذ العينات:

أ) طريقة أخذ عينات بذور القطن (المصدر A.O.C.S Aa 1-38)

- الأجهزة:

1- أنبوب سحب النماذج يتألف من شريط حلزوني من الصلب سماكته 0,4 سم وعرض 1,2 سم، مصنَّع على شكل لولبي بقطر 8-10 سم وطول 122 سم كما هو مبين في الشكل (5).

لأخذ النماذج يدفع الأنبوب في البذور فتندفق في الأنبوب كمية من البذور بحدود 2 كغ.

2- أوعية معدنية أو بلاستيكية ذات غطاء محكم لوضع النماذج.

- طريقة العمل:

عند وجود بذور القطن في سيارات شحن يدفع جهاز سحب النماذج في مناطق مختلفة من الشحنة وتؤخذ كمية 1 كغ لكل طن من حمولة السيارة.

أما إذا كانت البذور تفرغ من الشاحنة عن طريق حزام ناقل فيوضع

الجهاز وسط تيار البذور المارة فوق الحزام، وتسحب من فترة لأخرى عينات بصورة عشوائية وزنها 1 كغ / لكل طن حمولة.

(ب) طريقة أخذ عينات الفول السوداني (المصدر A.O.C.S Ab 1-49)

- الأجهزة:

- يتألف جهاز سحب العينات من أسطوانة مدببة الرأس طولها 152 سم وقطرها 5 سم، وعلى جانب واحد من هذه الأسطوانة يوجد شق مستطيل طوله 110 سم وعرضه 3 سم.

- قضيب خشبي أسطواني بطول الأسطوانة أعلاه ويدخل في داخلها لإحكام غلقها عند غمرها في أكوام الفول السوداني.

- أوعية معدنية أو بلاستيكية محكمة الإغلاق لحفظ النماذج.

- ميزان.

- طريقة العمل:

تقسم الشحنة وهي على ظهر الشاحنة أفقياً وعمودياً تقسيماً اعتبارياً إلى أربعة أقسام، وتغمر أسطوانة سحب النماذج وبداخلها قضيب الخشب في كل من هذه الأقسام الأربعة، وبعد الغمر يسحب القضيب الخشبي وتدار الأسطوانة كي تمتلئ بالفول.

أما إذا كانت الشحنة تفرغ من الشاحنة بحزام ناقل فيمكن أن تستعمل أسطوانة مائلة، كما هو الحال في بذور القطن، لسحب 1 كغ من الفول لكل طن.

- إذا كانت البذور موضوعة بأكياس فيسحب مقدار 10% من الأكياس

بشكل عشوائي، بواسطة جهاز سحب العينات بحيث يكون وزن العينة المسحوبة يساوي 100 كغ لكل /25/ طن.

2-9-1-6 تقدير نسبة الشوائب (المصدر A.O.C.S Aa-2-38):

- الأجهزة:

- غربال هزاز لتنظيف البذور يعمل بمحرك كهربائي .
- جهاز مزج العينات من نوع «هنري» أو ما شابهه .

- طريقة العمل:

- تؤخذ عينات البذور وتمزج في جهاز المزج وتوزن كل عينة على حدة .
- تنظف العينة بالغربال الهزاز وتوزن الأوساخ .

- الحساب:

$$\text{نسبة الشوائب \%} = \frac{\text{وزن الشوائب}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

3-9-1-6 تقدير الرطوبة والمواد الطيارة (المصدر A.O.C.S Aa 3-38):

تقدر بهذه الطريقة الرطوبة والمواد الطيارة التي تتبخر تحت ظروف هذا الفحص .

- الأجهزة:

- فرن تجفيف مزود بتيار هواء .
- صحون النيوم لتقدير الرطوبة ذات قطر 5 سم وارتفاع 2 سم .
- وعاء تجفيف زجاجي يحتوي على مادة مجففة مثل السيليكا .

- طريقة الاختبار:

- توزن صحون التجفيف مع الغطاء بعد أن تكون قد جففت في الفرن على درجة حرارة 130 س° ثم بردت في المجفف الزجاجي، ويسجل الوزن (و) .
- توزن 5-10 غرامات من البذور المنظفة سابقاً ويسجل الوزن بدقة (وع) .
- تنشر البذور في الصحن ويلبس الغطاء تحت القاعدة .
- توضع الصحون مفتوحة في الفرن بدرجة حرارة 130 س° لمدة ثلاث

ساعات، ثم تخرج الصحنون من الفرن وتغطى بسرعة، وتترك في وعاء التجفيف لتبرد ثم توزن (ود).

$$\text{الحساب: \% رطوبة و مواد طيارة} = \frac{\text{الفقد في الوزن}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

$$100 \times \frac{\text{وع} - \text{ود}}{\text{وع} - \text{و}} =$$

وع = وزن الصحن مع العينة.

و = وزن الصحن فارغاً مع الغطاء.

ود = وزن الصحن مع المادة الجافة المتبقية.

4-9-1-6 تقدير نسبة الزيت (المصدر A.O.C.S Aa 4-38):

تقدر بهذه الطريقة جميع المواد الدهنية المستخلصة بالأثير البترولي تحت الظروف المذكورة.

- الأجهزة:

- جهاز استخلاص كما في الشكل (6).

- ورق ترشيح مناسب (واتمان) رقم 2 بقطر 15 سم.

- قطن.

- فرن تجفيف مجهز بتيار هواء بحرارة 130 س°.

- مشبك معدني لتجفيف النماذج.

- طاحونة مخبرية لطحن البذور.

- فرن يسخن بالأشعة تحت الحمراء مع صحن زجاجي بغطاء لتغطية النماذج.

- طريقة الاختبار:

1- التخلص من الزغب، وتهيئة البذور للاستخلاص.

توضع عينة من البذور الممزوجة النظيفة مقدارها (60) غ في وعاء مناسب مثل مشبك معدني وتوضع في فرن التجفيف بحرارة 130 س° لمدة ساعتين. تستخرج العينة وتوضع في صحن زجاجي وتغطى بالغطاء وتوضع في الفرن المسخن بالأشعة تحت الحمراء بدرجة حرارة 115 س° حتى يصبح الرغب جافاً وهشاً سهل التكسر. تطحن البذور في الطاحونة وتوضع في قوارير زجاجية، وتغلق لإجراء الفحوص الأخرى مثل نسبة الزيت ونسبة النيتروجين.

2 - تقدير نسبة الزيت :

يوضع مقدار 4-5 غم من البذور المطحونة أعلاه في ورقة ترشيح وتلف جيداً كما في الشكل (7)، ثم تلف هذه بورقة ترشيح ثانية بحيث تبقى الورقة الثانية مفتوحة من جهة واحدة، وتغلق بقليل من القطن لمنع خروج المواد المطحونة أثناء الاستخلاص. يوضع النموذج الملفوف في المكان المخصص تحت المكثف في جهاز الاستخلاص، ويوضع 25 مل من الأثير في الدورق. يسخن الدورق في حمام مائي أو على مسخن كهربائي بحيث يكون تواتر قطرات الأثير المتكاثفة العائدة إلى الدورق حوالي 150 قطرة / دقيقة. يجري الاستخلاص لمدة 4 ساعات، ويمكن إضافة قليل من الأثير إذا كان مستوى الأثير في قاع الدورق قد انخفض نتيجة التبخر أو الامتصاص من قبل النموذج. بوقف التسخين ويترك الجهاز ليبرد، ويبخر الأثير على حمام مائي حتى تختفي رائحته، وقد يستعان بتيار من الهواء النظيف للإسراع في عملية التبخير.

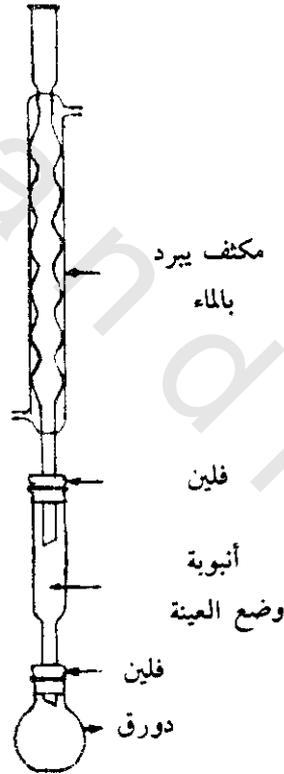
ينظف الوعاء ويوزن، ويعاد تجفيفه، ويبرد ويوزن مرة أخرى، وتعاد العملية حتى الوصول إلى وزن ثابت.

- الحساب :

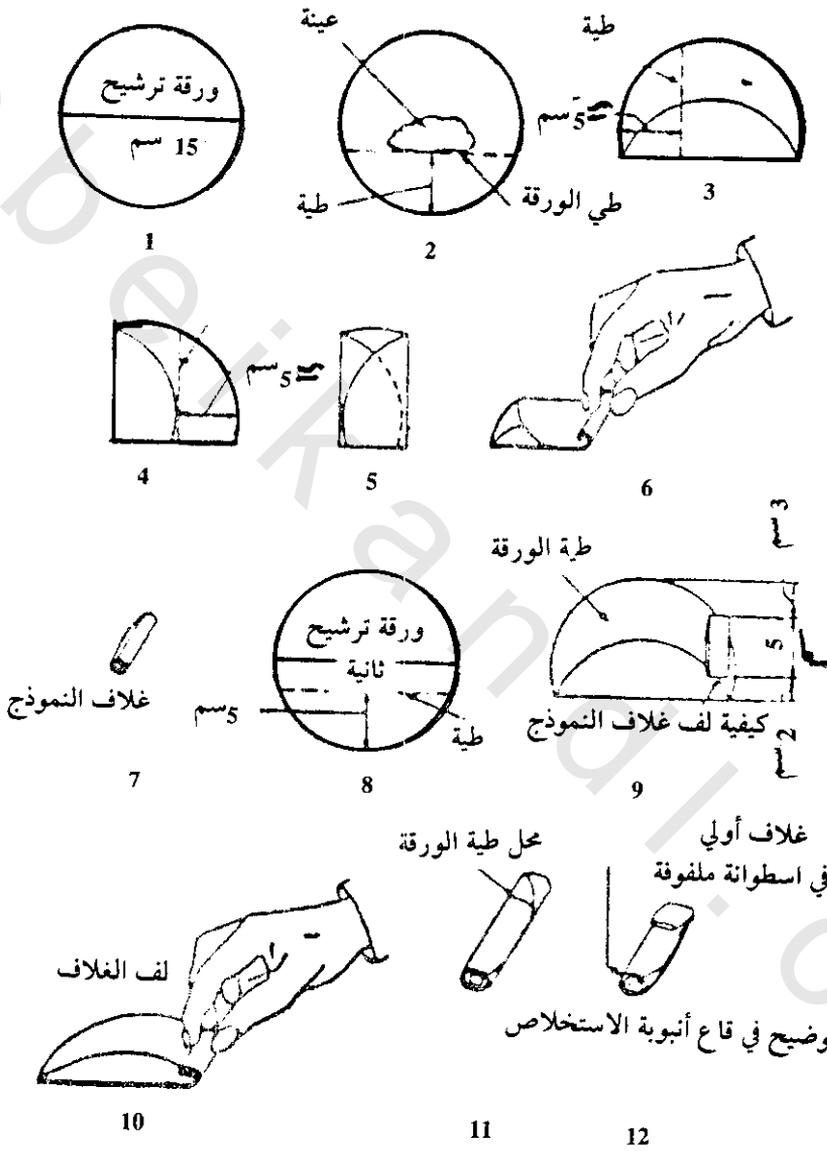
$$\text{النسبة المئوية للزيت} = \frac{\text{وزن الزيت المستخلص}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

وإذا أريد تقدير نسبة الزيت على أساس الوزن الجاف تستعمل النسبة المئوية أعلاه في المعادلة التالية:

$$\frac{\text{النسبة المئوية للزيت}}{100 - \% \text{ رطوبة}} \times 100 = \text{النسبة المئوية للزيت على أساس الوزن الجاف}$$



شكل رقم (6) جهاز استخلاص الزيت من البذور الزيتية



شكل رقم (7) طريقة تغليف عينة البذور الزيتية المعدة للاستخلاص

5-9-1-6 نسبة الأحماض الحرة (المصدر A.O.C.S Aa 6-38).

يستعمل هذا الاختبار لتقدير نوعية البذور ومدى تغيرها أثناء الخزن.

- الأجهزة:

- جهاز لتقشير البذور نوع باور رقم 148:

- جهاز استخلاص مع قرص من الفخار أو من المعدن المثقب قطره 17 مم والفتحات ذات القطر 1 مم وتبعد كل منها عن الأخرى بمقدار 1 مم. يوضع القرص في أسفل قاعدة جهاز الاستخلاص تحت قمع النموذج.

- أسبستوس مغسول بالأثير لوضع طبقة منه على سطح القرص المعدني حتى يسمح لمرو الأثير فقط ويمعدل 150 قطرة بالدقيقة.

- منخل رقم 6 (6 mesh).

- آلة فرم

- مدرج زجاجي سعة 50 مل.

- الكواشف والمحاليل:

- أثير بترولي.

- كحول ايتيلي 95% ويعادل بالقلوي حتى اللون الوردي الخفيف.

- كاشف الفينول فتالين تركيز 1% محلول في كحول 95% حجم / حجم.

- محلول هيدروكسيد الصوديوم (0,25%) عياري.

- طريقة الاختبار:

تجفف عينة مقدارها 200 غرام من البذور المحضرة سابقاً في حرارة 105 س° لمدة نصف ساعة وبعدها تكسر القشور، ويفصل اللب بغريلة على المنخل، ويفرم بآلة الفرغ، وينعم جيداً. توزن 40-50 غ من العينة وتوضع فوق طبق الأسبستوس.

يصب 50 مل من الأثير فوق النموذج ويترك ليسيل إلى الوعاء السفلي

بسرعة 150 قطرة في الدقيقة، ثم يضاف 25 مل من الأثير ثم 25 مل أخرى بنفس الأسلوب.

يبخر الأثير على حمام مائي مع تيار هوائي خفيف حتى تزول رائحة الأثير تماماً.

يوزن 7,05 غ من المستخلص في وعاء زجاجي ويضاف إليه 30 مل من الكحول المتعادل و 1 مل من محلول كاشف الفينول فتالين، وتتم المعايرة بمحلول الصود الكاوي (0,25) عياري حتى يعطي المزيج لوناً وردياً يبقى ثابتاً لفترة دقيقة واحدة.

الحساب:

$$\frac{\text{مل NaOH} \times 0,25 \times \text{عياري} \times 100 \times 282}{7,05 \times 1000} = \text{نسبة الحموضة (حامض أوليك)}$$

$$\text{مل NaOH} =$$

ملاحظة: إن حجم NaOH المستهلك بتركيز قدره 0,25 عياري يساوي نسبة الأحماض مباشرة إذا كان وزن العينة = 7,05 غ.

6-9-1-6 تقدير نسبة النيتروجين، (المصدر A.O.C.S Ba 4-38):

وهي تعديل لطريقة (جلدال)، وتعين نسبة النيتروجين في العينة بشكل أمونياك.. وتطبق على بذور القطن، وكسبة القطن.

- الأجهزة:

- جهاز جلدال للهضم والتقطير، كامل مع المصدر الحراري.

- قوارير جلدال حجم 800 مل.

- زجاجة تجميع أو استقبال.

- الكواشف:

- زئبق - أكسيد الزئبق - نوع A.C.S

- حمض الكبريت كثافة 1,84.
- بودرة معدن الخارصين (20 / ميث).
- كبريتات البوتاسيوم أو الصوديوم نوع A.C.S.
- محلول من سلفيت البوتاسيوم أو الصوديوم بنسبة 4% في الماء.
- محلول هيدروكسيد الصوديوم كثافة 1,5.
- محلول هيدروكسيد الصوديوم 0,25 عياري.
- محلول حمض الكبريت 0,5 عياري.
- كاشف أحمر الميتيل محلول 0,1% في الكحول، أو محلول الأليزارين الأحمر 0,3% في الماء المقطر.

- طريقة العمل:

- تستعمل عينة نظيفة حسب الطريقة المذكورة سابقاً.
- توزن عينة (1,7032) غ وتوضع في قارورة جلدال. وإذا كان الحساب قد أجري على أساس عياري (1) فإن وزن العينة يصبح 1,4008 غ. يضاف 0,65 غ من الزئبق (0,7 أكسيد الزئبق) و 15 غ من K_2SO_4 (أو Na_2SO_4) و 25 مل من H_2SO_4 .
- توضع القارورة على جهاز الهضم بوضع مائل وتسخن إلى تحت درجة غليان الحمض لمدة 5-15 دقيقة.
- ترفع درجة الحرارة ويستمر بالتسخين حتى تتم عملية الهضم تماماً.
- تضاف إلى الدورق كمية /250/ مل. من الماء في الدرجة 25 س° وتغلى لمدة 5 دقائق، ثم يستمر في الهضم لمدة نصف ساعة بعد أن يصبح السائل رائقاً.
- يبرد المحلول ويضاف إليه 300 مل من الماء وتوضع حبيبات من الخارصين لتجنب الانفجارات في المحلول، وكذلك كمية كافية من محلول سلفيت الصوديوم (بحدود 25 مل) من أجل ترسيب الزئبق.

- توضع في زجاجة الاستقبال كمية كافية من الحمض بحيث تكون هناك زيادة تساوي 0,5 مل على الأقل من الحمض 0,5 عياري، ثم تضاف كمية كافية من الماء لتغطيس نهاية الأنبوب المكثف.
- تبدأ بتقطير المحلول بعد إضافة كمية كافية من القلوي (60 مل) ليكون المحلول قلويًا قويًا.
- توصل قارورة جلدال بالطرف الآخر من المكثف وOمزج الكل بالرج ثم تسخن للبدء بالتقطير، وتقطر بحدود 150 مل من المحلول.
- يعاير المحلول في زجاجة الاستقبال بكمية NaOH 0,5 عياري باستعمال ثلاث نقاط من الكاشف الملون.
- تعاير أيضاً عينة بيضاء في نفس الوقت.
- تعين رطوبة العينة كما مرّ سابقاً.
- الحساب:

$$\frac{100 \times 0,017032 \times \text{ق} \times (\text{ق ب} - \text{ق ع})}{\text{وزن العينة}} = \% \text{NH}_3 \text{ الأمونياك}$$

ملاحظة: إذا كانت عيارية القلوي = 0,25 وكان الوزن مناسباً تصبح المعادلة كما يلي:

$$\frac{\text{ق ب} - \text{ق ع}}{4} = \% \text{NH}_3 \text{ الأمونياك}$$

حيث أن ق ب = مل قلوي لمعايرة العينة البيضاء.

ق ع = مل قلوي لمعايرة العينة.

ثم تحسب النسبة على أساس رطوبة معينة.

وإذا أريد تحويل الأمونياك إلى بروتئين فيضرب الناتج في 5,14.

2-6 ضبط جودة عملية التصنيع :

1-2-6 مراقبة صناعة استخراج الزيت وتكريره :

1-1-2-6 مرحلة التنظيف :

في هذه المرحلة يجب مراقبة كمية تدفق البذور على الغرابيل، فكلما كانت البذور رطبة وأجرامها مرتفعة وجب تخفيض كمية التدفق لكي تتمكن الغرابيل من تنظيف البذور بصورة أحسن. كما يجب مراقبة كمية هواء مراوح الشفط المركبة على الغرابيل وذلك بمراقبة كمية الأجرام الخفيفة المتبقية في البذور.

2-1-2-6 مراقبة مرحلة التقشير :

ويراقب في هذه المرحلة ضياع اللب في القشر وضياع البذور الصحيحة في القشر، ونسبة الزيت في القشرة. وكذلك نسبة القشر المتبقي مع اللب. ووفقاً لنتائج التحليل هذه يعدل عمل المقاشر وفقاً للمواصفات المطلوبة. مثلاً يجب أن لا تزيد نسبة ضياع الزيت في القشر عن 0.75% من وزن القشر، ويجب أن لا تزيد نسبة القشر في اللب عن 10%، ونسبة اللب عن 3% في حالة بذور القطن.

3-1-2-6 مرحلة الطحن والترقيق :

يجب أن تكون هذه العملية مفضة بشكل جيد إذا أردنا الحصول على مردود مناسب. والجدول التالي يبين تأثير الترقيق على نسبة الزيت المتبقي في كسبة بذور السلجم (الكولزا)

نسبة الترقيق	1	1.1	1.2	1.5
% زيت في الكسبة	15.89	8.21	5.76	7.19

$$\text{نسبة الترقيق} = \frac{\text{وزن لتر من اللب قبل الترقيق}}{\text{وزن لتر من اللب بعد الترقيق}}$$

هذا ويجب أن لا تتجاوز نسبة الترقيق حداً معيناً، إذا كان من الضروري إضافة الماء، لأن البذور المرققة إلى درجة كبيرة (1,5) تمتص كميات كبيرة من الماء ويصبح من العسير فصلها بعدئذ.

وفي حالة الفول السوداني فإن عملية الترقيق غير ضرورية، ويكتفى بتكسير اللب إلى قسمين أو أربعة أقسام، أو إلى كسيرات بحجم بذرة الرز، وهذا يتعلق بخطوة ونموذج حلزون المعصرة، ونسبة الزيت المراد إبقاؤه في الكسبة، وسماكة الكسبة المطلوبة. وفيما يلي جدول يبين العلاقة بين نسبة الزيت المتبقي في الكسبة والمسافة الموجودة بين اسطوانات الهراسة:

<u>المسافة بين الأسطوانات (0,1 مم)</u>	<u>% الزيت في الكسبة</u>
56	6,7
38	7,1
25	7,5
12	14,6
7	10,2

أي أن أفضل مسافة بين الأسطوانات هي 38 ديزيم.

أما في حالة بذور القطن فيجب ترقيق اللب إلى سماكة 0,12 مم عندما يستخرج الزيت بطريقة العصر. وإلى سماكة 0,2-2,5 مم بطريقة الاستخلاص بالمذيبات.

وبالنسبة لبذور الصويا التي تصنع بطريقة المعاصر فإنها تكسر عادة بأسطوانات مخددة إلى جزئيات تمر من خلال منخل عيار (10-16) ميش وتعصر بدون ترقيق؛ وترقق فقط في حالة الاستخلاص بالمذيبات.

أما بذور النخيل وجوز الهند فيمكن عصرها في المعاصر الحلزونية مع أو بدون ترقيق.

هذا، ومن أجل الحصول على رقائق متماسكة، يجب ترطيب اللب بنسبة كافية، لأن اللب الجاف لا يمكن ترقيقه. فمثلاً، في حالة بذور الصويا المكسرة والمخصصة للاستخلاص فإنها ترطب إلى نسبة 10-11%، ثم ترقق وهي ما تزال ساخنة وطرية.

وبشكل عام فإنه بالنسبة لبقية البذور فترطب إلى نسبة 10-12% قبل عملية التريق.

4-1-2-6 مراقبة مرحلة الطبخ:

من المعروف أن البذور تعطي زيتاً أكثر في عملية العصر إذا طبخت، ولكن ليس واضحاً تماماً ما هو سبب ذلك، إلا أنه من المؤكد أن التبدلات التي تسببها عملية الطبخ كثيرة ومعقدة وذات طبيعة كيميائية وفيزيائية.

فقطيرات الزيت تكون موزعة في لب البذرة بحجم ميكروسكوبي، وأن إحدى أهداف الطبخ هي تجميع هذه القطيرات إلى قطرات أكبر تسهل عملية الانسياب من اللب أثناء العصر.

وهناك نتيجة هامة أخرى لهذه العملية وهي تخثير مادة البروتين والمواد المشابهة الأخرى الموجودة في البذرة. فقبل عملية التخثر هذه تكون قطيرات الزيت بشكل مستحلب، وعملية التخثر هذه تكسر هذا الاستحلاب، وتبقى بعد ذلك عملية فصل هذه الكريات الكبيرة من الزيت من جسم البذرة الصلب. وبما أن سطح البذرة كبير نسبياً بالنسبة لكمية الزيت فيكون الجذب السطحي للزيت كبيراً أيضاً ويسبب عائقاً لخروجه، ولكن حرارة الطبخ تضعف كثيراً من شدة الجذب السطحي وتسهل خروج الزيت. وهناك عامل مهم آخر لعملية الطبخ وهو تخفيف البذور مما يكسبها لدونة أكبر فيجعل عملية العصر أكثر فعالية، كما يجعل الفوسفاتيدات غير ذوابة في الزيت فتقل نسبتها في الزيت الناتج. هذا ولا بد من الإشارة إلى أن حرارة ورطوبة الطبخ

تقتل كثيراً من الفطور والبكتريات الموجودة في البذور، وتزيل آثار السم لبعض المواد كالجوسبيول في بذرة القطن والأورياز و(Urease) في بذور الصويا.

- شروط الطبخ:

إن طريقة الطبخ ذات تأثير كبير على نوعية الزيت والكسبة الناتجة، ومردود الزيت. والشروط المؤثرة في عملية الطبخ هي الرطوبة والحرارة.

- الرطوبة: إن الرطوبة عامل مهم يؤثر على الإلفة (affinity) بين الزيت وسطح البذرة، لذلك يجب مراقبتها أثناء عملية الطبخ، فالبذور الجافة جداً لا يمكن أن تتخلى عن زيتها، ووجود الرطوبة في اللب المعصور تضعف كثيراً من شدة هذه الإلفة. إلا أنه من المتعذر أن نعرف تماماً ما هي نسبة الرطوبة التي تمنع تبلل (Wetting) البذرة بالزيت، لأنه عندما يمتص سطح البذرة طبقة رقيقة من الماء فإن هذه الطبقة تزيح الزيت وتمنع تبلل البذرة به، لأنها تجعله غير جذوب للزيت (lipophobic) وتختلف نسبة الماء المناسبة من بذرة لأخرى وحسب طريقة العصر، ففي حالة بذرة القطن مثلاً تكون نسبة الرطوبة المفضلة هي 3% في العصر الحلزوني. ويجب أن تراقب هذه النسبة باستمرار للحصول على نتائج جيدة، وعندما تزيد النسبة عن 4% فإن نسبة الزيت في الكسبة تزداد.

وبالنسبة لبذور الصويا يجب أن تكون الرطوبة بحدود 2.5-3% وفي بذور جوز الهند والسمسم بحدود 2%

هذا وهناك مواد كثيرة في البذرة تجعل سطحها أليفاً للزيت مثل الفوسفاتيدات، والأحماض الدهنية الحرة تسبب هي أيضاً ازدياد نسبة الزيت المتبقي في الكسبة. فمن المعروف أن البذور المصابة تعطي مردوداً أقل من البذور السليمة، ويعود ذلك إلى ازدياد نسبة الأحماض الدهنية الحرة في زيت هذه البذور.

- الحرارة: إن الحرارة المرتفعة في عملية الطبخ تزيد من دكاشة لون الزيت، وتخفض من القيمة الغذائية للكسبة، وخاصة بالنسبة لكسبة الصويا التي تتطلب حرارة معتدلة. أما بذور القطن فتسخن في الطبقة العليا من الطباخ إلى درجة 105 س° تقريباً ثم ترفع درجة الحرارة إلى 120 س° ثم إلى 130 س° لخفض نسبة الرطوبة إلى 3-4% .

5-1-2-6 مرحلة العصر

إن الشروط التي تم ذكرها بالنسبة للطبخ تؤثر أيضاً على مردود الزيت ونوعيته في عملية العصر، ولكن لا بد من الإشارة، إضافة إلى ذلك، إلى أهمية تبريد حلزون المعصرة نظراً لأن الاحتكاك الهائل يؤدي إلى ارتفاع حرارة هذا الحلزون وبالتالي تأثير هذه الحرارة على نوعية الزيت والكسبة. وتتم عملية التبريد سواء بإمرار تيار من الماء البارد في داخل محور الحلزون أو بواسطة غسل قفص المعصرة بجزء من الزيت الخام الناتج بعد تبريده.

- عصر الثمار الزيتية ذات اللحمية: وهي ثمار النخيل والزيتون.

- ثمار النخيل: يجب الأخذ بعين الاعتبار سرعة فساد هذه الثمار وصعوبة حفظها أكثر من 12 ساعة بسبب الظروف المناخية للمناطق التي تزرع فيها. ولذلك يجب تعقيم ثمار النخيل في أقصر وقت ممكن لمنع فسادها بفعل الأنزيمات والخمائر، وتتم هذه العملية في أوتوكلافات بخارية تسخن الثمار فيها إلى الدرجة 100 س° ولمدة 30 / دقيقة، وعند ذلك يمكن تخزين هذه البذور لمدة 12 ساعة أخرى يتم خلالها نقلها إلى أماكن العصر.

- ثمار الزيتون: يحتفظ زيت الزيتون بمكانة هامة بين الزيوت النباتية الأخرى، فهو الزيت الوحيد إلى جانب زيت السمسم الذي يستهلك خاماً.

وكما في حالة ثمار النخيل فإن مردود الزيت وجوده نوعه تتعلق بسرعة عصره بعد قطفه، كما يجب تجنب جرح الثمار خلال مرحلة القطف لأنها

تسبب إصابتها بالكائنات الدقيقة التي تؤدي إلى حلمهة الزيت وتأكسده.

وفي جميع طرق العصر المتبعة يجب الاهتمام بعملية الغسل لإزالة آثار التراب والأجرام الأخرى لمنع عدوى الزيت بالكائنات الدقيقة عن طريق هذه الأجرام.

6-1-2-6 مراقبة مرحلة الاستخلاص بالمذيبات:

هناك عدد من العوامل تؤثر على حسن سير عملية الاستخلاص وجودة المنتج نبينها فيما يلي:

- المذيب: تستعمل عدة أنواع من المذيبات أهمها:

- مشتقات البترول.
- المذيبات الكلورية.
- ثاني كبريت الكربون.
- الكحولات.
- الأستون.

أما بالنسبة للمركبات الهيدروكربونية (مشتقات البترول) فهي قابلة للاشتعال كما أنها تعطي مع الهواء مزيجاً متفجراً، كذلك فقد تم التفتيش عن بعض المذيبات الكلورية غير القابلة للاشتعال ومنها ثالث كلور الأثيلين ودرجة غليانه (87س°)، وقد وجد أن قدرته على الإذابة أكبر من الهكسان في درجة الحرارة 55 س°. كما أن درجة تشبعه بالزيت أكبر، إلا أنه في مقابل ذلك يتصف ببعض المساوئ وهي أن ثالث كلور الأثيلين يذيب، بالإضافة إلى المواد الدهنية، المواد الصمغية والمواد الصباغية الموجودة في البذور، ومن أجل ذلك فإن الزيوت المستخلصة بهذا المذيب تكون ذات لون أغمق من لون الزيوت المستخلصة بواسطة الهكسان وبالتالي فإن عملية التبييض تصبح أصعب. ومن ناحية أخرى فإن درجة غليان ثالث كلور الأثيلين أعلى من

الهكسان مما يتطلب حرارة تقطير أكبر، كما أن أبخرته تأكل المعادن حتى الفولاذ غير القابل للصدأ.

أما بالنسبة للكحولات فقد استعمل الكحول الأتيلي منذ الحرب العالمية الثانية وبالرغم من ميزاته الكثيرة فإن استعماله قليل بالنظر للصعوبات المالية وذلك لسعره المرتفع.

الأستون: وقد استعمل بنجاح في بعض الحالات.

ثاني كبريت الكربون: لقد استبعد نهائياً نظراً لآثاره السمية.

لذلك فإن الهكسان يبقى أفضل المذيبات استعمالاً.

- الحرارة: إن فعالية مذيب ما تزداد بازدياد درجة الحرارة ولكن من الأفضل استعمال درجات حرارة معتدلة لأن انحلال المواد غير الدهنية يزداد بازدياد الحرارة أيضاً. وعملياً تتم عملية الاستخلاص في الدرجة 50-55 س°.

- تركيز الميسللا: إن نسبة الزيت المتبقي في الكسبة تزداد كلما ازداد تركيز الميسللا، ولأسباب اقتصادية فقد تم إيجاد حل وسط بحيث يكون تركيز الميسللا بحدود 20-35%.

- زمن الاستخلاص: إن نسبة الاستخلاص لمذيب ما تكون أكبر كلما كان زمن العملية أطول، وإن نسبة 0,5-1% من الزيت المتبقي في الكسبة تعتبر مقبولة.

ومنذ لحظة قشر البذور يجب أخذ كل الاحتياطات للمحافظة على جودة الزيت حيث يصبح اللب معرضاً لعوامل الفساد بعد نزع القشرة عن البذرة. وأهم هذه الاحتياطات هي إرسال اللب بأسرع ما يمكن لعملية الاستخلاص. وقد اعتادت بعض المعامل أن تخصص خزناً احتياطياً لللب، وهذا خطأ كبير لأنه يؤدي إلى فساد اللب وانخفاض جودة الزيت.

كما يجب أن يرفق اللب إلى سماكة بحدود 0,2 مم للحصول على نسبة استخلاص جيدة.

إن الميسللا المعاد ضخها إلى جهاز الاستخلاص يجب مراقبتها وترشيحها جيداً لتجنب تجمع التفل فوق خلايا جهاز الاستخلاص فيجعل عملية الاستخلاص شبه مستحيلة.

ويجب تقطير الميسللا بأسرع ما يمكن لأن ذلك يؤثر على لون الزيت بسرعة.

كما يجب الانتباه إلى درجة حرارة تقطير الميسللا، فكلما كانت منخفضة كان لون الزيت أفضل. وتعتبر درجة حرارة 95 س° درجة مناسبة، كما أن التقطير تحت الفراغ يحسن كثيراً من نوعية الزيت. وأخيراً يجب تبريد الزيت فور انتهائه من عملية الاستخلاص.

7-1-2-6 مراقبة مرحلة تخزين الزيت الخام:

إن الحفاظ على جودة الزيت الخام من الأهداف الأساسية لعملية تخزين الزيت. وتتأثر جودة الزيت الخام بالعوامل التالية:

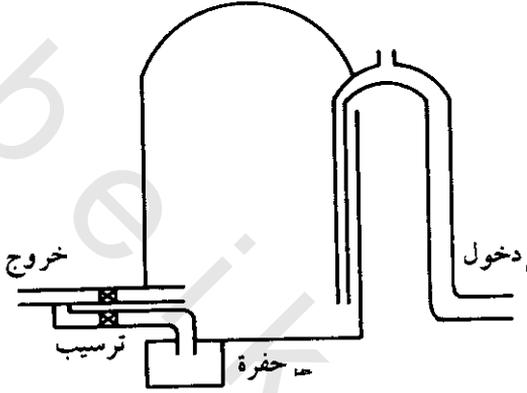
- 1- تلوث الزيت :
 - بزيوت غريبة .
 - بالمواد الغريبة، الأوساخ، الماء .
 - 2- زيادة اللون أو تشييته .
 - 3- التبدلات الكيميائية :.
 - زيادة الحموضة الحرة .
 - التأكسد .

1- تلوث الزيت:

يمكن الإقلال من تلوث الزيت بزيوت أخرى باستعمال خزان كبير

واحد لكل نوع بدلاً من عدة خزانات صغيرة.

ويجب أن يملأ الخزان بواسطة أنبوب [كما هو مبين في الشكل التالي].



مزود بقاطع للممص (للسيفون) في الأعلى وهذا التصميم يسمح بخدمة عدة أهداف. فهو أولاً: يقلل من احتمال خطأ تسرب الزيت من خزان مملوء بمستوى أعلى إلى خزان مملوء بمستوى أخفض.

ثانياً: إن ملء الزيت من الأسفل يقلل من تعرض الزيت للهواء أثناء تعبئته في الخزان، وهذا عامل أساسي للحفاظ على جودة الزيت.

أما عملية تفريغ الخزان فيجب أن تتم بأحد أنبوبين، الأول قصير وبعيد عن قعر الخزان، والأنبوب الآخر يصل إلى حفرة ترسيب الأوساخ في الخزان. فالأوساخ الثقيلة الموجودة في الزيت تترسب وتتجمع في هذه الحفرة، وتستخرج بصورة دورية بواسطة هذا الأنبوب. أما الأنبوب الآخر فيستعمل لاستخراج الزيت. ويجب استعمال لوالب سهلة يعرف ما إذا كانت مغلقة أو مفتوحة، وهي عادة من نوع الكرة أو الفراشة.

أما بالنسبة لتلوث الزيت بالمواد الغريبة، فإنه يمكن أن يتلوث بالرطوبة، فإذا كان الزيت من النوع الذي يحتوي على مواد قابلة للأماهة (الفوسفاتيدات) كزيت الصويا أو زيت القطن فيمكن حينئذ أن يتعرض لعملية إزالة الصموغ وهو ما يزال في الخزان، إذا توفرت له الشروط المناسبة كالحرارة، ورطوبة الجو. فعندما يبرد الزيت يتعرق داخل الخزان فتتكاثف الرطوبة على جدرانه ثم تدخل إلى الزيت وتسبب إزالة الصموغ وتؤدي إلى

تكون أجسام صلبة غير مرغوبة تتساقط إلى قعر الخزان وتكون عملية إزالتها صعبة. وقد يكون من الصعب تجنب مثل هذه الظاهرة، ولكن يمكن التقليل من أهميتها بعمل أنبوب تهوية يقلل من تكون تيار من الهواء في داخل الخزان.

2- تثبيت اللون:

وهو العامل الثاني الذي يسبب إلى جودة الزيت الخام. فالزيت الناتج من المعصرة يخرج بدرجة حرارة مرتفعة نسبياً، وكذلك الزيت الناتج بطريقة الاستخلاص بالمذيبات بعد عملية تقطير المسلسلا حيث تصل درجة حرارته إلى 120 س°. فكلما بقي الزيت مدة أطول وهو حار كلما تثبتت المواد الصبغية فيه أكثر، وكانت عملية إزالة لونه أصعب. لذلك يجب تبريد الزيت فور خروجه من المعصرة أو من جهاز التقطير.

3- العوامل الكيميائية:

إن العامل الثالث الذي يؤثر على جودة الزيت هو زيادة الأحماض الدهنية ومن أجل ذلك يجب:

- تجنب الحرارة المرتفعة وحفظ الزيت بارداً.
- عدم تسخين الزيت بالبخار المباشر.
- عدم تشغيل المضخة إذا كان اللولب أمامها مغلقاً.
- تجنب تلامس الزيت مع الهواء.
- إملاء الخزان من الأسفل.
- حقن الزيت بالغاز الخامل (النيتروجين) إذا كان ذلك ضرورياً.
- تجنب تلوث الزيت بالمعادن مثل النحاس، الحارصين (التوتياء) . . .

6-2-1-8 مراقبة مرحلة تكرير الزيت:

أولاً: عملية إزالة الصموغ:

إن العناصر المختلفة التي تؤثر على عملية إزالة الصموغ هي:

(أ) تأثير كمية الصموغ الموجودة في الزيت:

إن كل الزيوت تحتوي في نفس الوقت على فوسفاتيدات قابلة لامتصاص الماء وفوسفاتيدات غير قابلة لامتصاص الماء. وتكون نسبة الأخيرة مرتفعة في زيت الصويا وزيت الكتان بالمقارنة مع الزيوت الأخرى. وإذا كانت صموغ بقية الزيوت غير الصويا والكتان سهلة الإزالة بالماء فإن ذلك يعود لانخفاض نسبة الصموغ غير القابلة لامتصاص الماء فيها، فتتجرف مع الجزء الأكبر من الصموغ التي تمتص الماء. وهذا التفسير يصبح واضحاً في حالة تخزين زيت الصويا حيث يفقد هذا الزيت جزءاً كبيراً من صموغه القابلة لامتصاص الماء وبالتالي تصبح غير كافية لجرف القسم الآخر من الصموغ غير القابلة لامتصاص الماء. ولهذا فإن إزالة صموغ هذا الزيت المخزن تصبح عملية صعبة، ولا يمكن إزالة صموغ زيت الصويا إلا باستعمال عامل مساعد كحمض معدني قوي (حمض الفوسفور). ويفضل إجراء العملية على مرحلتين، المرحلة الأولى إزالة هذه الصموغ بالماء فنحصل على الليستين، وفي المرحلة الثانية تستعمل حمضاً معدنياً قوياً بنسبة كافية.

(ب) تأثير الحرارة.

إن هذا العامل، في الحقيقة لم يدرس جيداً، وهو يعتمد على عناصر كثيرة منها شكل التحريك، ومدة التماس. ويمكن القول أنه إذا كان التحريك شديداً فيجب أن يكون وقت التماس قصيراً، وإذا كان التحريك بطيئاً فيجب أن تكون مدة التماس طويلة. أما إذا كان التحريك شديداً ومدة التماس طويلة فإن ذلك يؤدي إلى تشكل شوارد (ايونات) غروية صغيرة جداً تسبب تشتيت الصموغ وبالتالي يصبح فصلها صعباً.

(ج) تأثير المادة المساعدة:

يتعلق اختيار المادة المساعدة بعدة عوامل أهمها:

- نسبة الصموغ الموجودة في الزيت.

- نوعية الزيت المطلوبة.

- استعمالات الصمغ الناتجة.

إن استعمال الماء لوحده، أو الماء المالح، يعطي نتائج مختلفة بحسب نوعية الزيت المعالج. فمثلاً في حالة الفول السوداني تبلغ نسبة الماء المستعمل بحدود 2%، وفي حالة زيت الكتان تصل إلى 10%. في حالات أخرى تكون هذه المعالجة كمرحلة أولى تتبعها مرحلة ثانية مع إضافة المادة المساعدة مثل فوسفات الصوديوم، كلور الصوديوم، سيليكات الصوديوم. والمادة الأكثر استعمالاً هي حمض معدن قوي وخاصة حمض الفوسفور.

ويضاف هذا الحمض بنسبة 0,1 - 0,3% إلى الزيت البارد، ثم يضاف 2 - 5% من الماء، ثم ترفع حرارة الزيت إلى 70 - 80°س لإجراء عملية الفصل. وفي حالة عدم الرغبة في الحصول على الصمغ فإننا نجري مباشرة عملية التعديل بالصد الكاوي. ولكن في هذه الحالة تصبح عملية استرداد الأحماض الدهنية من عجينة التعديل عملية صعبة.

- تأثير الصمغ المتبقية في الزيت:

إن بقاء الصمغ في الزيت له تأثير سيء جداً على مختلف مراحل تكرير الزيت وحفظ الزيت المكرر.

إذا عادلنا الزيت، مثلاً، بطريقة تقطير الحموض الحرة تحت الفراغ، وفي درجة أعلى من 200°س، فإن هذه الصمغ تتفكك وتشكل ذرات سوداء في الزيت تجعل عملية التبييض صعبة جداً. وفي مرحلة التبييض فإن الصمغ المتبقية تمتص أسرع من المواد لصبغية الأخرى مما يسيء إلى عملية التبييض، خاصة إذا كانت كمية هذه الصمغ كبيرة.

وفي مرحلة إزالة الرائحة فإن درجة حرارة الزيت تتجاوز بسهولة 160°س، وتدوم هذه العملية عدة ساعات، وتحت هذه الظروف لا بد أن تتفكك الصمغ وتسبب نفس مشاكل التعديل بالتقطير.

هذا، وإن بقاء الصموغ في الزيت يشكل رغبة مزعجة في مختلف مراحل التصنيع، وخاصة عند تمرير البخار أو الهواء في الزيت. وفي مرحلة الهدرجة نلاحظ نفس المشاكل بالإضافة إلى تأثيرها على فعالية الوسيط.

أما بالنسبة لحفظ الزيت وتخزينه فإن للصموغ تأثيراً سيئاً جداً. فالصموغ كما رأينا تمتص الماء فتنتفخ وترسب، وهذه الصموغ المنتفخة بالماء السريعة الفساد وتطلق مع الوقت مركباتها الأمينية، فتعطي للزيت طعماً ورائحة غير مستحبة، كما أنها بهذا الشكل تكون عاملاً لأكسدة الزيت وتزنخه، وتعطي طعماً مرّاً في حالة زيت الصويا.

ثانياً: عملية التعديل:

إن تكنولوجيا التعديل تتعلق بعدد من العوامل كتركيز القلوي وكميته ونقاوة الزيت المراد الحصول عليه.

محلل الصود: إن اختيار كمية وتركيز محلل الصود مهم جداً. ويمكننا الافتراض مبدئياً أن كمية الصود تحدد على ضوء نسبة الأحماض الحرة الموجودة في الزيت، ولكن هذا غير كاف. فمثلاً، إن دهناً نقياً نسبياً يتطلب كمية من محلل الصود تتعلق بزيادة أو نقصاً بنسبة الأحماض الحرة، وكمية المواد الصباغية، والمواد ذات الفعالية السطحية الموجودة في الزيت مما يجعل تفاعلها مع الصود متغيراً. هذا بالإضافة إلى أن اختلاف نوعية المنتج تسبب اختلاف شروط التصنيع.

ومن أجل اختيار كمية وتركيز محلل الصود وطريقة التعديل يعتمد على إجراء تجارب أولية مخبرية.

وتقاس، عادة، قوة محلل الصود من أجل عملية التعديل بالاعتماد على الكثافة النوعية، ويعبر عنها بدرجة البومية. والمحاليل المستعملة عادة يتراوح تركيزها من 12-30 بومية، وذلك وفقاً لنوعية الزيت المعالج. ويختار

جدول رقم (3) الكثافة النوعية لمحاليل هيدروكسيد الصوديوم في الماء في الدرجة 20 س°.

درجة بومية	درجة تويدل	النوعية الكثافة	NaOH %	غ / لتر	جزء / لتر
1.4	2.0	1.0095	1	10.10	0.252
2.9	4.1	.0207	2	20.41	0.510
4.5	6.4	.0318	3	30.95	0.773
6.0	8.6	.0428	4	41.71	1.04
7.4	10.8	.0538	5	52.69	1.32
8.8	13.0	.0648	6	63.89	1.60
10.2	15.2	.0758	7	75.31	1.88
11.6	17.4	.0869	8	86.95	2.18
12.9	19.6	.0979	9	98.81	2.47
14.2	21.8	.1089	10	110.9	2.78
16.8	26.2	.1309	12	135.7	3.39
19.2	30.6	.1530	14	161.4	4.03
21.6	35.0	.1751	16	188.0	4.70
23.9	39.5	.1972	18	215.5	5.38
26.1	43.8	.2191	20	243.8	6.09
28.2	48.2	.2411	22	273.0	6.83
30.2	52.6	.2629	24	303.1	7.58
32.1	57.0	.2848	26	334.0	8.35
34.0	61.2	.3064	28	365.8	9.15
35.8	65.6	.3279	30	398.4	9.97
37.5	69.8	.3490	32	431.7	10.8
39.1	74.0	.3696	34	465.7	11.7
40.7	78.0	.3900	36	500.4	12.5
42.2	82.0	.4101	38	535.8	13.4
43.6	86.0	.4300	40	572.0	14.3
45.0	89.8	.4494	42	608.7	15.2
46.3	93.7	.4685	44	646.1	16.1
47.5	97.5	.4873	46	684.2	17.1
48.8	101.3	.5065	48	723.1	18.1
49.9	105.1	.5253	50	762.7	19.1

عادة محلول بتركيز كاف للحصول على زيت بلون مناسب شريطة أن يكون الضياع في التعديل أقل ما يمكن. وبصورة عامة فإن أحسن النتائج نحصل عليها باستعمال محلول ممدد من أجل حموضة حرة منخفضة، ومحلول قوي من أجل زيت ذي حموضة مرتفعة. ولكن لا يمكن تحديد كمية وقوة محلول الصود إلا على ضوء التجربة. هذا وتستعمل عادة كمية إضافية من المحلول تزيد عن الكمية اللازمة نظرياً، وهذه الكمية الإضافية تتعلق بنوعية الزيت وتحسب على أساس % صود كاوي صلب بالنسبة لوزن الزيت.

والجدول رقم (4 أ) يبين النسبة المثوية لمحلول الصود بالتراكيز المختلفة اللازمة لتعديل الحموضة الحرة في الزيت (حمض أوليك).

كما يبين الجدول رقم (4 ب) النسبة المثوية الإضافية لمحلول الصود. ولتوضيح طريقة استعمال هذه الجداول نطبق المثال التالي: ما هي النسبة المثوية لمحلول صود عيار 16° بومية، اللازمة لتعديل زيت يحتوي على 2° حموضة حرة، علماً بأنه يلزم استعمال نسبة إضافية من المحلول مقدارها 0,45 % ؟.

نرى من الجدول أن النسبة المثوية لمحلول الصود من عيار 16 % بومية، المقابلة لحموضة حرة مقدارها 5 % ، تساوي 2,57 % ، والزيادة الإضافية وهي 0,45 % مقابل محلولاً مقداره 4,07 % من نفس العيار ، فيكون المجموع مساوياً لـ 6,64 % من محلول الصود.

جدول (4) حساب محلول الصود لعملية التكرير.

أ- النسبة المئوية لمحلول الصود بتركيز مختلفة، اللازمة لتعديل الأحماض الدهنية، الحرة في الزيت (محمرة كحمض أوليك).

درجة بومية

(%) أحماض دهنية حرة	12 ^o	14 ^o	16 ^o	18 ^o	20 ^o
0.6	1.07	0.90	0.77	0.67	0.59
0.7	1.24	1.05	0.90	0.78	0.69
0.8	1.42	1.20	1.03	0.89	0.79
0.9	1.60	1.35	1.16	1.00	0.89
1.0	1.78	1.50	1.29	1.11	0.99
1.1	1.95	1.65	1.41	1.23	1.09
1.2	2.13	1.80	1.54	1.34	1.19
1.3	2.31	1.95	1.67	1.45	1.29
1.4	2.48	2.10	1.80	1.56	1.39
1.5	2.66	2.25	1.93	1.67	1.49
1.6	2.84	2.40	2.06	1.79	1.58
1.7	3.02	2.54	2.18	1.90	1.68
1.8	3.20	2.69	2.31	2.01	1.78
1.9	3.37	2.84	2.44	2.12	1.88
2.0	3.55	2.99	2.57	2.23	1.98

درجة بومية

أحماض دهنية حررة (%)	12°	14°	16°	18°	20°
2.1	3.73	3.14	2.70	2.35	2.08
2.2	3.91	3.29	2.83	2.46	2.18
2.3	4.08	3.44	2.96	2.57	2.28
2.4	4.26	3.59	3.08	2.68	2.37
2.5	4.44	3.74	3.21	2.80	2.47
2.6	4.61	3.89	3.34	2.91	2.57
2.7	4.80	4.04	3.47	3.02	2.67
2.8	4.97	4.19	3.60	3.13	2.77
2.9	5.15	4.34	3.72	3.24	2.87
3.0	5.32	4.49	3.85	3.36	2.97
3.2	5.68	4.78	4.10	3.58	3.16
3.4	6.04	5.18	4.35	3.80	3.36
3.6	6.39	5.48	4.61	4.03	3.56
3.8	6.75	5.78	4.87	4.25	3.76
4.0	7.10	6.08	5.12	4.47	3.95
4.2	7.45	6.38	5.38	4.70	4.15
4.4	7.80	6.68	5.64	4.92	4.35
4.6	8.16	6.98	5.89	5.15	4.55
4.8	8.52	7.28	6.15	5.37	4.74
5.0	8.88	7.47	6.42	5.60	4.94

ب- النسبة المئوية لمحلول الصود بتركيز مختلفة، اللازمة لتأمين الزيادة من محلول الصود (الزيادة محسوبة على أساس هيدروكسيد الصوديوم الجاف).

درجة يومية

الزيادة (%)	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	1.87	1.58	1.35	1.18	1.05
0.16	2.00	1.69	1.44	1.26	1.12
0.17	2.12	1.79	1.53	1.34	1.19
0.18	2.25	1.90	1.62	1.42	1.26
0.19	2.28	2.00	1.71	1.50	1.33
0.20	2.50	2.10	1.81	1.58	1.39
0.21	2.63	2.21	1.90	1.66	1.46
0.22	2.75	2.31	1.99	1.74	1.53
0.23	2.88	2.42	2.08	1.81	1.60
0.24	3.00	2.52	2.17	1.89	1.67
0.25	3.13	2.63	2.26	1.97	1.74
0.26	3.25	2.73	2.35	2.05	1.81
0.27	3.38	2.84	2.44	2.13	1.88
0.28	3.50	2.94	2.53	2.21	1.95
0.29	3.63	3.05	2.62	2.29	2.02
0.30	3.75	3.15	2.71	2.37	2.09
0.31	3.88	3.26	2.80	2.44	2.16
0.32	4.00	3.36	2.89	2.52	2.23
0.33	4.13	3.47	2.98	2.60	2.30
0.34	4.25	3.57	3.07	2.68	2.37
0.35	4.37	3.68	3.16	2.76	2.44

درجة يومية

الزيادة (%)	12°	14°	16°	18°	20°
0.36	4.50	3.78	3.25	2.84	2.51
0.37	4.62	3.89	3.34	2.92	2.58
0.38	4.75	3.99	3.43	3.00	2.65
0.39	4.88	4.10	3.58	3.07	2.72
0.40	5.00	4.21	3.61	3.15	2.79
0.41	5.13	4.31	3.70	3.23	2.86
0.42	5.25	4.42	3.80	3.31	2.93
0.43	5.38	4.52	3.89	3.39	3.00
0.44	5.50	4.63	3.98	3.47	3.06
0.45	5.63	4.73	4.07	3.55	3.13
0.46	5.75	4.84	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	3.86	3.41
0.50	6.25	5.26	4.52	3.94	3.48

إن الدهون الحيوانية والزيوت البحرية ذات النوعية الجيدة، وزيت جوز الهند، بالإضافة إلى الزيوت الأخرى التي تحتوي على كمية قليلة جداً من الصمغ والمواد الصبغية، يمكن تعديلها، بشكل جيد، بكمية إضافية من محلول الصود تتراوح بين 0,1-0,2%. أما الزيوت النباتية الأخرى التي تحتوي على صمغ و مواد صبغية بنسبة أكبر، وكذلك الدهون الحيوانية من النوع غير الجيد، فتتطلب نسبة إضافية من محلول الصود تزداد بحسب نسبة صمغها ودرجة تبييضها المطلوبة. ففي حالة زيت القطن مثلاً تكون نسبة الصود الإضافية ليست أقل من 0,25%. فإذا كان الزيت من نوعية جيدة

وحموضته منخفضة أي بحدود 0,5% فإن الكمية الإضافية من محلول الصود من عيار 12° اللازمة تساوي 0,45%.

وإذا كان الزيت من نوعية أسوأ فإن كمية المحلول وتركيزه يزدادان حتى يصل إلى 0,74% (تركيز 18°) من أجل زيت حموضته 4%، وتكون نسبة الصود الإضافية مساوية لـ 1,28% (عيار 26°) من أجل حموضته 15%.

وبالنسبة لزيت الصويا من نوعية جيدة فيمكن استعمال محلول من الصود عيار 12°، وكمية إضافية مقدارها 0,35%.

وإذا وصلت الحموضة إلى 5% فإن الكمية الإضافية تصبح 0,8% وإذا كان الزيت منتجاً بطريقة المذيبات فيستعمل محلول من عيار 14° ونفس الكمية الإضافية.

وبالنسبة لزيت الفول السوداني يستعمل محلول الصود من عيار 12° - 16° بوميه من أجل حموضة حرة لا تتجاوز 1%. ويستعمل محلول من عيار 16° - 20° لزيوت أقل جودة.

وتتراوح كمية الصود الزائدة من 0,25% إلى 0,47% ويحدود 0,55% من أجل حموضة 10%.

وبالنسبة لزيت الذرة يستعمل محلول من عيار 16° بوميه وتكون الكمية الإضافية بحدود 0,25 - 0,36%.

وبالنسبة لزيت جوز الهند يستعمل المحلول من عيار 20° بوميه مع إضافة 0,1%.

أما بالنسبة للزيوت اليبوسة فإن الكمية الإضافية من محلول الصود تكون أقل منها بالمقارنة مع الزيوت المعدة للغذاء. هذا، وقد يتطلب الأمر أحياناً استعمال كمية من ملح الطعام أو من كربونات الصوديوم أو من سيليكات الصوديوم مع محلول الصود وذلك من أجل زيادة عملية فصل الصابون.

ويجب ملاحظة أنه في حالة استعمال كمية أكبر من الكمية الإضافية المحددة من محلول الصود فإن ذلك يسيء إلى مردود الزيت المكرر.

وفي حالة التعديل بطريقة الوجبات: يجب مراقبة نوعية الزيت المسحوب من أعلى خزان التعديل، فإذا لوحظ وجود معلقات من السوبستوك وكانت طرية، فإن ذلك يعني أن درجة الحرارة كانت مرتفعة جداً فوق (70 س°)، وأن محلول الصود كان ضعيفاً، أو أن الزيت لم يترك له الوقت الكافي ليركد.

وفي حالة التعديل بالطريقة المستمرة بواسطة الطاردات المركزية فإنه إذا كان تركيز محلول الصود المستعمل من عيار 20° بوميه فيمكن تطبيق الملاحظات التالية على غالبية الزيوت:

(أ) في حالة عدم وجود زيادة في محلول الصود:
فإن الزيت المعالج لا يكون متعادلاً ويمكن معرفة ذلك بواسطة الدليل الملون (فينول فتالين). وفي هذه الحالة فإن الزيت يميل لتشكيل مستحلب، وتكون نسبة الأحماض الحرة في السوبستوك ضعيفة لا تتعدى 50% كحد أعلى.

(ب) إذا كانت زيادة محلول الصود 5-15% :
يكون الزيت المعالج معتدلاً، ويكون السوبستوك معتدلاً بالنسبة للفينول فتالين، وذا سطح ناعم، وتكون الأحماض الدهنية في السوبستوك بحدود 60-70%.

(ج) إذا كانت زيادة محلول الصود 15-30% :
يعطي السوبستوك تفاعلاً قلوياً مع الفينول فتالين خلال عدة ثوان. ويكون السوبستوك طرياً وتكون نسبة الأحماض الحرة فيه بحدود 70%.

(د) إذا كانت زيادة محلول الصود 30-50%.

يعطي السوبستوك تفاعلاً قلوياً قوياً مع الفينول فتالين، ويكون طرياً جداً وخاصة في حالة الزيوت ذات رقم اليود المرتفع، حيث يكون سائلاً، وتكون نسبة الأحماض في السوبستوك مرتفعة 80-90 %، والزيوت المعالج لا يكون لماعاً لاحتوائه على بعض الصابون.

هـ) إذا كانت زيادة المحلول 5% أو أكثر:

تبدو ظاهرة الفصل للصابون واضحة، ويزداد ضغط التغذية في الفارزة، ويحتوي الزيت في هذه الحالة على كمية كبيرة من السوبستوك ويصبح لونه داكناً.

هذا وفي حالة تعديل الزيت بشكل ميسلا، يجب إجراء عملية التعديل فور خروجها من جهاز الاستخلاص وقبل أن تؤثر على لونه عملية التقطير.

ويمكن تحسين لون الزيت إذا عولجت الميسلا قبل عملية التعديل بحمض مثل حمض الفوسفور بحدود 50 جزءاً بالألف. وتعادل بعد ذلك بمحلول الصود من عيار 10-16° بومي، وتتراوح الكمية الإضافية من المحلول بين 0,25-0,45%. ويفرز السوبستوك بعد ذلك بواسطة الطاردات المركزية الخاصة بمعالجة الميسلا.

عملية التعديل الثاني Re-Refining :

إن الغاية من التعديل الثاني هي تحسين نوعية الزيت وخاصة بالنسبة للون والرائحة. ويمكن إضافة محلول من كربونات الصوديوم بنسبة 5% من محلول الصود، وذلك من أجل ترسيب المركبات الكلزية والمغنيزية مما يقلل من ضياع الزيت. وتتراوح تركيز محلول الصود بين 12-26° بومي، وتبلغ درجة حرارة الزيت بحدود 60-70° س. أما كمية محلول الصود فتتراوح ما بين 1-3% من حجم الزيت المعالج.

- عملية الغسيل :

تكون حرارة الزيت المعالج بحدود 85-90°س وحرارة ماء الغسيل بحدود 90-95°س. أما كمية الماء اللازم فتتراوح ما بين 10-15% من وزن الزيت.

ويكون متوسط ضياع الزيت في هذه المرحلة بحدود 0,3% من الزيت الخام، ويزداد الضياع إذا كانت نسبة الصابون في الزيت مرتفعة.

نوعية الماء المستعمل :

من المفضل استعمال ماء محلي (مزال القساوة) سواء من أجل تحضير محلول الصود الكاوي أو في مراحل الغسيل المختلفة أو من أجل مياه التبريد، لأن القساوة تسبب زيادة في ضياع الزيت لتشكل صابون الكالسيوم، والمغنيزيوم بالإضافة إلى انسداد أنابيب المبادلات الحرارية والتجهيزات. ويجب أن لا تزيد قساوة الماء المستعمل عن 5 درجات المانية (= 10° فرنسية تقريباً).

عملية التجفيف :

بعد عملية الغسيل تكون رطوبة الزيت بحدود 0,1-0,2% مع وجود بعض الأثار من الصابون، وبعد أن يبرد الزيت إلى درجة الحرارة العادية فإنه يتعكر بسبب ترسب الماء، فإذا خزن هذا الزيت لبعض الوقت فإن حموضته تزداد. لذلك يجب تجفيف الزيت تحت الفراغ بعد مرحلة الغسيل حيث يبخ الزيت بشكل رذاذ في برج للتجفيف يعمل تحت فراغ مقداره 40 مم فتتخفض رطوبته إلى 0,05%.

ثالثاً: عمليات تكرير خاصة ببعض الزيوت :**أ) زيت الصويا :**

إن هذا الزيت هو زيت غير ثابت بشكل كبير لاحتوائه على أحماض دهنية غير مشبعة بنسبة كبيرة، لذلك فهو معرض لحالات التزنخ وتغير الرائحة (رائحة السمك).

وهناك طريقتان مطبقتان صناعياً:

- الطريقة التقليدية المطبقة على بقية الزيوت مع إزالة جيدة للصبوغ.
- طريقة عدم إزالة الصموغ وإنما تتم باستعمال كمية كبيرة من الصود الكاوي.

وتعطي الطريقتان نفس النتيجة تقريباً مع فارق أفضل للطريقة الأولى. ولقد عزي عدم الثبات في زيت الصويا إلى احتوائه على نسبة كبيرة من حمض اللينولنيك (linolenic)، لذلك تجرى على زيت الصويا عملية هدرجة خفيفة تتبعها عملية تشتية.

ويميل أغلب الصناعيين إلى تطبيق الطريقة التقليدية مع اتخاذ الاحتياطات التالية:

- إزالة الصموغ بواسطة 1%، من حمض الفوسفور تركيز 75% تتبعها مباشرة (بدون عملية فصل) عملية تعديل بالصود الكاوي بتركيز 25 درجة بومية مع زيادة 2% من المحلول.
- غسيل بالصود الكاوي من نفس المحلول وبكمية 2%، تتبعه عملية غسيل مرتين بالماء النقي، ثم فصل بالطرد المركزي.
- إضافة حمض الليمون بنسبة 0,01% بعد التبييض.
- إزالة الرائحة في الدرجة 230 س° وتحت تخلخل 1-1,5 مم.
- الاحتفاظ بنسبة توكوفيرول قدرها 0,075%.
- إضافة مضادات الأكسدة: B.H.A أو B.H.T.
- يجب أن يتم التخزين بمعزل عن الهواء والضوء وتحت غاز النيتروجين.
- يجب تجنب تخزين الإنتاج مرحلياً وأن يكون العمل دوماً تحت ضغط مخلخل أو تحت جو من النيتروجين.
- تفضل هدرجة الزيت هدرجة جزئية، ولو أن ذلك يتطلب مصاريف صناعية إضافية. وشروط الهدرجة هي (درجة حرارة 175 س° ضغط

هيدروجين = 2-3 كغ / سم² حتى تصل قرينة اليود إلى 110) ثم تتبع ذلك عملية فصل الستيارين في الدرجة 4 س° لمدة 4-5 أيام.

(ب) زيت القطن :

يتميز زيت القطن بأنه يتلون بسرعة بلون داكن، إذا لم تتخذ الاحتياطات اللازمة. وقد كان سبب ذلك يعزى دوماً لوجود مادة الجوسبيول. ولقد تبين فيما بعد أن ذلك غير صحيح فوجودها غير مزعج، بل على العكس يساعد على تخفيض الضياع في التكرير.

إن خير طريقة تساعد على تجنب احمرار لون زيت القطن، هو أن يكرر فور عصره دون تخزين.

إن عملية تكرير زيت القطن تشبه نوعاً ما عملية تكرير زيت الصويا ويمكن، أولاً، إجراء عملية إزالة الصمغ بواسطة حمض الفوسفور أو أي حمض معدني آخر، والكمية المستعملة هي بحدود 0,1-0,2% بالنسبة للزيت الخام، كما يجب إجراء عملية إماهة لترسيب الصمغ.

ويجب معالجة هذا الزيت مرتين بالصدود للحصول على لون مقبول. ففي المرحلة الأولى يعالج الزيت بالكمية النظرية (تقريبية) من الصدود الكاوي لتعديل الحموضة الحرة، وبعد فصل الصابون يعالج الزيت مرة أخرى بمحلول الصدود الكاوي بنسبة بحدود 1% بالنسبة لوزن الزيت.

إن هذه الطريقة تساعد أيضاً على فصل أكمل للصابون خلال عمليات الغسل بالماء التي تتبع مرحلة التعديل ..

(ج) زيت الخروع :

يتصف هذا الزيت بالصفات التالية :

- قابليته الشديدة لتشكيل مستحلب ثابت.
- لزوجته الكبيرة وبالتالي عدم اختلاطه جيداً مع الكواشف إذا كان بارداً.

- غير مقاوم للحرارة، ولذلك يجب تجنب عملية التعديل بالتقطير.

وتتم عملية تكريره على النحو التالي:

تجري عملية إزالة الصمغ بمعالجة الزيت بمحلول 10% من ملح الطعام من وزن الزيت، ويجب تفادي أي تحريك يسبب استحلاباً. وأحسن طريقة هي إضافة الكاشف بشكل رذاذ على الزيت مباشرة في درجة حرارة 40-50 س°. وبعد التركيز يمكن تعديل الزيت بمحلول صود كاوي عيار 6-8% مستعملين دوماً طريقة الرش بالرذاذ. ويجب تجنب تسخين الزيت إلى درجة مرتفعة أثناء التعديل لأن الصابون الناتج كثير الانحلال بالزيت. هذا، وهناك طريقة أخرى، وهي تلخص بمعالجة الزيت بثلاثي إيفانول أمين بالكمية النظرية، بدون معالجة أخرى. أما بالنسبة لزيت الخروع المعد للأغراض الطبية، فيمنع تكريره نهائياً، ويكتفى بإجراء عملية ترشيح مع ترابة لساعدة الفلتر.

(د) زيت الكتان:

إن اختيار طريقة تكرير هذا الزيت تتعلق بالغرض الذي سيستعمل من أجله.

فإذا كان الزيت سيستعمل في تركيب الدهانات فيجب أن يحتفظ بجميع صفاته اليبوسة؛ وفي هذه الحالة يجب إجراء عملية مشددة لإزالة الصمغ مع الاحتفاظ بالأحماض الحرة. وتتم عملية إزالة الصمغ بواسطة حمض الفوسفور أو حمض الهيدروكلوريل تتبعها عملية غسل ثم تجفيف. أما إذا كان الزيت سيستعمل في تركيب الـ (Standoil) أو لتحضير زيت مبيض ففي هذه الحالة يجب إجراء عملية تكرير أكثر دقة من السابقة، متضمنة أيضاً عملية إزالة الصمغ قبل عملية التعديل بواسطة الصود الكاوي، سواء بواسطة تجهيزات مستمرة أو بواسطة الطبخات، ولا حاجة لإجراء عملية التعديل هذه على مرحلتين، ولكن يجب الانتباه بشكل خاص إلى إزالة كل

آثار الصابون. لذلك يجب القيام بعمليات غسل متعددة ثم تخفيف الزيت، وبعد هذا التخفيف يمكن ترشيح الزيت على ترابة تبيض لإزالة آثار الصابون.

9-1-2-6 مراقبة عملية التبييض:

لتحقيق أفضل النتائج من عمية التبييض يجب اتخاذ بعض الاحتياطات الضرورية وأهمها:

- يجب تخفيف الزيت المراد تبيضه وإلا فإن فعالية الترابة تنخفض، كما أن الرطوبة تسبب انسداد نسيج الترشيح.
- يجب أن تتم عملية التبييض تحت الفراغ وفي درجة معتدلة (80-100س°) ويجب تحديد زمن تلامس الزيت مع الترابة لتجنب خطر انعكاس اللون بعودة انحلال المواد الصباغية في الزيت، وهذا الزمن هو بحدود 10-15 دقيقة ويتعلق بطريقة التحريك.
- يجب أن يكون الزيت المعالج خالياً من الصابون حتى لا يتسمم جزء من الترابة.
- عند بدء دورة الترشيح يجب مراقبة الزيت الخارج من المرشح وعدم إرساله إلى خزان التجميع إلا بعد التأكد من نقاوته وشفافيته.
- هذا وقد يحدث أن يؤدي تبيض الزيت بترابة منشطة إلى تشكل روابط مضاعفة ثلاثية متجاوزة (Conjugated triene). وبالرغم من أن تشكل هذه الروابط المتجاوزة يكون عادة بنسبة ضعيفة، وأن أثرها البيولوجي غير واضح، فإنها مع ذلك غير مرغوبة. أما الفحم الفعال فإنه لا يسبب تشكل مثل هذه الروابط.
- يجب اختيار المضخات المناسبة لعملية ضخ مزيج الترابة والزيت فبعض المضخات قد تسبب تغيراً كبيراً في البنية الفيزيائية لترابة التبييض وبالتالي تضعف من قدرتها على التبييض.

- يجب فصل أكبر كمية ممكنة من الزيت العالق في ترابة التبييض عن طريق ضخ الهواء في المرشح، ويفضل استعمال غاز حامل أو بخار الماء الجاف.
- والعامل الاقتصادي يحدد اختيار هذا النوع أو ذلك.
- وبعض أنواع الترابية يمكن أن تحترق ذاتياً لذلك يجب إزالتها من المعمل فوراً.

وأخيراً: إن الترابية المستعملة يمكن أن يستخلص زيتها بواسطة مذيب عضوي حيث يرشح المحلول ثم يقطر المذيب، إلا أن ذلك يتطلب تأمين تجهيزات إضافية، كما أن الزيت الناتج يكون ذا نوعية رديئة ويستعمل لإنتاج الصابون.

6-2-10 مراقبة عملية إزالة الرائحة (التزكية):

إن العناصر الأساسية التي تؤثر في عملية إزالة الرائحة هي:

- الفراغ: كلما كان الفراغ كبيراً (الضغط في الجهاز قليلاً) كانت العملية أكثر اقتصاداً لأن مدة العملية تكون أقصر؛ وكذلك تكون نسبة تشكل الأحماض الدهنية الحرة أقل، لأنه تحت الضغط المنخفض تنخفض عملية الحلهمة.
- البخار: كلما كانت كمية البخار كافية كانت عملية إزالة الرائحة أكثر فعالية.

- مدة العملية: تتناسب عكسياً مع الضغط الجزئي لبخار المواد الطيارة في الزيت ويتناقص الزمن إلى النصف إذا ارتفعت درجة الحرارة بحدود 17° س لأن الضغط الجزئي لبخار المواد الطيارة يزداد.

- تصميم الجهاز: يكون تصميم الجهاز أجود كلما أخذت بعين الاعتبار قلة سماكة طبقة الزيت في الجهاز. أما إذا كانت طبقة الزيت عميقة فإن ضغطها يكون أكبر وبالتالي يخفض من ضغط فقاعات البخار المارة فيه.

كما يجب أن لا يصمم الجهاز بحيث يكون فوق طبقة الزيت حجم بارد لأن المواد الطيارة تعود وتتكاثف فوق الزيت وتتحل فيه.

وإلى جانب ذلك يجب التأكد دوماً من نظافة الجهاز، وتنظيفه بشكل دوري كل 3-6 أشهر. وفي بدء عملية التشغيل يجب أن تعاد كمية الزيت الأولى إلى عملية التعديل وذلك لتأكسد الزيت.

11-1-2-6 مراقبة عملية التشتية:

يجب مراقبة النواحي التالية:

- إن قلة تكون البلورات يعزى لشدة التحريك (ويفضل التحريك بالهواء البارد بدل التحريك الميكانيكي). كما يعزى أيضاً لتبريد سريع يمنع من تكون بلورات عريضة تكوّن نوى واسعة لترسيب بلورات جديدة.
- يعزى البطء في عملية الترشيح إلى انسداد نسيج الترشيح بسبب تدفق كبير على الجهاز، لذلك يفضل إرسال الزيت أولاً بواسطة النقالة إلى جهاز الترشيح ثم زيادة ضغطه تدريجياً.

12-1-2-6 مراقبة تخزين الزيت المكرر:

إن الغاية من مختلف عمليات التكرير هي الحصول على زيت بمواصفات جيدة خال من الرائحة والطعم الغريبيين، وتأمينه بهذه المواصفات إلى المستهلك؛ ومن أجل ذلك يجب المحافظة عليه من عوامل الأكسدة، ومن تلوثه بالماء والأوساخ، وامتصاصه للروائح الكريهة، والتفكك بالحرارة، والتلوث الميكروبي، والحلهمة وتلوثه بمواد التغليف.

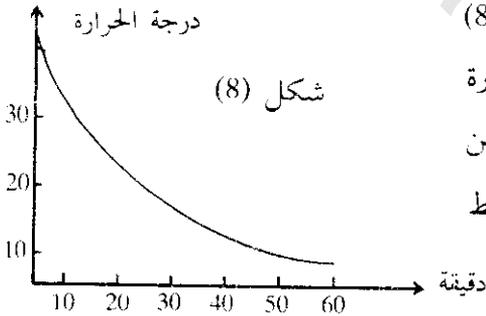
ومن هذا المنطلق فإن طرق حفظ جميع أنواع المواد الدهنية متشابهة... ولنذكر فيما يلي بالتفصيل حفظ الزيت من مختلف هذه العوامل.

- المحافظة على الزيت من عوامل الأكسدة:

إن الفساد بالأكسدة يتضمن أولاً تشكل هيدروبروكسيد، ثم تفكك هذه المركبات إلى مواد كاربونيلية (Carbonyle) ومواد متبلمرة (Polymeriza ted)، ويزداد تشكل هذه المواد بازدياد درجة الحرارة، وبازدياد ضغط

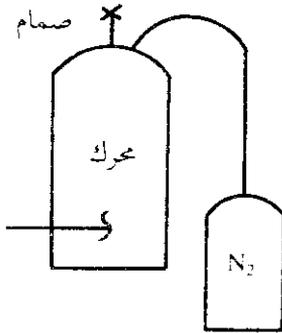
الأكسجين وكذلك بازدياد تركيز المواد المتأكسدة (بروكسيد، الدهيد)، وتركيز المعادن الداعمة للأكسدة والتي تقوم بعمل وسيط لها، وكذلك بوجود الخمائر المؤكسدة مثل الليبواكسيداز (lipooxydase)، والأشعة فوق البنفسجية، والأشعة الضوئية والأشعة المتأينة.

ولذلك يجب المحافظة على الزيت في درجة حرارة منخفضة دوماً خلال مختلف مراحل حفظ وتداول هذا المنتج. فقبل كسر التخلخل في جهاز سحب الرائحة يجب تبريد الزيت الناتج إلى درجة حرارة 50-60 س°، ثم تبريده بعد ترشيحه للتلميع إلى درجة 40 س° ويجب أن نعرف أن سرعة الأكسدة تتضاعف كلما زادت الحرارة بمقدار 15 س° في المجال 20-60 س°. أي أنه بالإمكان تخزين المنتج في الدرجة 20 س° لمدة أطول بأربع مرات من فترة تخزينه في الدرجة 50 س°. وكذلك فإن حفظ المادة يزداد عندما تبرد المادة



الدهنية إلى الحالة الصلبة. والشكل (8) يبين مدة الحفظ وعلاقتها بدرجة الحرارة ويمكن المحافظة على المادة الدهنية من الأكسجين إذا خزنا الزيت تحت ضغط مخلخل، أو تحت غاز خامل.

ويخزن الزيت في خزانات مغلقة مجهزة بأنابيب تبريد أو تسخين،



وبخلاط لمنع ارتفاع الحرارة في نقاط معينة، كما يزود بصمام أمان. وتتم عملية الإملاء على النحو التالي: يصب الزيت في الخزان الذي يحتوي على غاز النيتروجين، فكلما امتلأ الخزان خرج النيتروجين من الصمام واختلط

قسم من الغاز بالزيت، وأخيراً تبقى طبقة من الغاز فوق الزيت لحفظه.

وكما رأينا سابقاً فإن المعادن الثقيلة، وخاصة التي لها تكافؤ أن تزيد من سرعة التأكسد، وخاصة النحاس الذي يكفي كمية منه مقدارها (0.005 مغ / كغ). وكمية من الحديد مقدارها (0.03 مغ / كغ) لأكسدة الزيت.

ولإعطاء فكرة عن قدرة المعادن على الأكسدة نذكر بأنه من أجل خفض مدة حفظ الدهن إلى النصف في الدرجة 98 س° يتطلب التركيز التالي من المعادن التالية:

النحاس	0.05 مغ / كغ.
المنغنيز	0.6 مغ / كغ.
الحديد	0.6 مغ / كغ.
الكروم	1.2 مغ / كغ.
النيكل	2.2 مغ / كغ.
الفناديوم	3.0 مغ / كغ.
الحرصين	19.6 مغ / كغ.
الألمنيوم	50 مغ / كغ.

من ذلك يتبين أنه يجب عدم إدخال النحاس في بناء التجهيزات وحتى ولا الحديد إذا أردن حفظاً كاملاً للمادة الدهنية، وتبقى أفضل مادة لحفظ الزيت هي الفولاذ غير القابل للصدأ، ولكن مع الأسف يبقى سعره مرتفعاً. ويمكن طلي المعدن بطبقة حافظة من الصمغ البلاستيكية مثل الإيبوكسي (epoxy) أو بولي أورتان (polyurethane) لمنع ملامسة الزيت المعدن.

هذا ويمكن تحسين حفظ المادة الدهنية كثيراً بإضافة مواد حافظة، Anti-oxydant، ومواد داعمة، ومواد مخفضة لفعالية المعادن. وجميع هذه المواد يجب أن تكون مصرحاً باستعمالها من الناحية الصحية. ويبدو أن أهم مادة لخفض فعالية المعادن هي حمض

الليمون، ويضاف إلى الزيت بشكل محلول مائي أو محلول كحولي. وتتراوح نسبة حمض الليمون المضاف بين 0,005 إلى 0,01 %.

بالنسبة للأشعة الضوئية فإنها لا تؤثر على الزيت المخزن في خزانات مغلقة، ولكن زيت الطاولة المحفوظ في عبوات شفافة مثلاً، يكون عرضة للتأثر بهذه الأشعة.

- حفظ الزيت من التلوث بالأوساخ والماء:

يتلوث الزيت بالماء عن طريق تهريب المبادلات الحرارية، أو نتيجة لعدم تجفيفه تجفيفاً كاملاً، أو عدم تجفيف الخزانات بعد عمليات الغسيل، فإذا كانت نسبة الماء في الزيت أكثر من 0,05-0,15 % فإن الزيت يتعكر في درجة حرارة أقل من 20 س°.

وبما أنه يتوجب أيضاً منع الحلهممة والتلوث بالميكروبات فإن منع تلوث الزيت بالماء يصبح أمراً ضرورياً جداً.

كما أن عملية تلميع الزيت، بترشيحه بعد خروجه من جهاز سحب الرائحة، عملية مفيدة جداً لتنقية الزيت من الأجرام الصلبة.

- حفظ الزيت من التلوث الميكروبي:

إن الزيت الخارج من جهاز سحب الرائحة يكون زيتاً معقماً لا يحتوي على أية كائنات دقيقة. وهذه الكائنات الحية تنتقل إلى الزيت من خلال عمليات النقل والتعبئة غير النظيفة. وأغلب الكائنات الدقيقة تولد أنزيم الليباز، ومن بين هذه الكائنات توجد الخمائر والفطريات والبكتيريا.

إن النظافة الجيدة ونسبة الماء المنخفضة في الزيت، بعد إزالة رائحته، تمنع حدوث تفكك الزيت وحلمهته وأكسدته.

- حفظ الزيت من الروائح والطعم الغريب:

إن المادة الدهنية تمتص، وبسهولة، الرائحة والطعم الصادرين عن

المذيبات، مثلاً، ولذلك يمنع إجراء عمليات الدهان قرب خزانات الزيت المكشوفة.

- حفظ الزيت من الحرارة:

في حالة تخزين الزيت في درجة الحرارة العادية فليس هنالك أي خطر من تفكك المادة الدهنية. وإذا ما كانت هناك ضرورة للتسخين فيجب أن يتم بواسطة الماء الحار أو البخار بضغط خفيف أقل من 1,5 كغ / سم²، وإذا احتوى الزيت على الليستين فيجب عدم رفع حرارته أكثر من 70°س.

حفظ المادة الدهنية من تلوثها بمواد التغليف:

يجب وقاية المادة الدهنية من التلوث. بمواد التغليف، ويمكن أن يكون هذا التلوث بالنحاس والحديد أو بالمواد المطرية الموجودة في تركيب المواد البلاستيكية.

ومن ناحية أخرى يجب حفظ المادة من التلوث بأحادي كلورالفينيل (V.C) الناتج من مادة اليولي فينيل كلوريد، وقد حددت المواصفات الدولية نسبة أحادي الفينيل بـ 50 مغ / كغ. ويفضل التطور الكبير في تحضير المواد البلاستيكية فقد أمكن حالياً تأمين هذه النسبة.

6-2-13 مراقبة عملية الهدرجة:

من المعروف أن عملية الهدرجة تزيل قسماً من الروابط المضاعفة (غير المشبعة) في حين أن قسماً آخر من هذه الروابط تتحول إلى مركبات نظائرية من خلال التحول من سيس إلى ترانس (Cis/Trans)، وتشكل النظائر المكانية في سلسلة حمض الدهن. ونتيجة لهذه التحولات الكيميائية يظهر نوعان من الصفات المهمة:

- ارتفاع في درجة حرارة الانصهار.

- المقاومة للتأكسد والتزنخ (فساد الرائحة).

وفي الأصل كان الهدف الأول من الهدرجة هو المظهر الصلب للمادة الدهنية. ولكن التحول نحو انتاج مرغرين أكثر طراوة، وازدياد الحاجة إلى زيت النخيل قد جعلنا صفة ثبات المادة ضد التأكسد ومقاومتها للترنخ أكثر أهمية، كما أن ازدياد الميل نحو استهلاك الزيوت السائلة السريعة التأكسد قد زاد أيضاً من أهمية هذه الصفة.

ويحكم عملية الهدرجة عاملان مهمان: الأول على مستوى الوسيط والثاني على مستوى الانتقائية (Selectivity).

- على مستوى الوسيط:

تم عملية الهدرجة في مفاعل مجهز بخلاط لخلط الوسيط بالزيت بفعالية مناسبة. وللأسف فإن جميع الزيوت تحتوي على مواد غريبة تؤدي إلى تسمم الوسيط، وتختلف شدة تأثيرها باختلاف هذه المادة. فمادة الكبريت، مثلاً، تستطيع أن تسمم الوسيط بتركيز قدره 5 مغ / كغ زيت، ولنز مدى تسبب هذه النسبة الضئيلة من الكبريت في تسمم الوسيط:

يبلغ حجم ذرات الوسيط بحدود (5) ميليمكرون وذلك من أجل أن يكون الوسيط سهل الترشيح. ويمثل هذا الحجم يكون السطح النوعي لذرات وسيط النيكل بحدود $0,15 \text{ م}^2$. وهكذا فإن كمية 87 غ نيكل / كغ زيت أي ما يعادل 9% من الوسيط يكون قد تسمم في هدرجة واحدة، مما يجعل التفاعل غير عملي وغير اقتصادي. ولحسن الحظ فإن ذرات الوسيط هي ذرات مسامية ذات سطح داخلي كبير، فسطح وسيط النيكل يبلغ حوالي $100-50 \text{ م}^2 / \text{غ}$ ، مما يقلل كمية النيكل المسممة إلى 0,2 غ نيكل / طن زيت.

- على مستوى الانتقائية:

تحتوي الزيوت الطبيعية على أحماض دهنية ذات رابطة مضاعفة واحدة، أو رابطين أو ثلاث روابط، وتختلف فعالية هذه الروابط بالنسبة

للهيدروجين، وتفاعلها معه معقد تحكمه شروط الانتقائية، ولتوضيح ذلك من المفيد أن نميز بين ثلاثة أنواع من الانتقائية:

- الانتقائية الأولى (ط): وهي تمثل الميل نحو هدرجة حمض اللينولييك (linoleic) أولاً، أي أن هدرجة هذا الحمض تسبق هدرجة أي حمض آخر، وبالتالي فإن تشكل حمض الشمع لا يبدأ حتى ينتهي وجود حمض (linoleic).

- الانتقائية النظائرية (طن): وهي تمثل عدد الروابط المضاعفة التي تحولت إلى نظير ترانس (Trans) في رابطة مضاعفة تدرجت.

- الانتقائية السلسلية (طس):

وهي تمثل الميل إلى هدرجة سلسلة معينة من حمض الدهن في جزئيء الغليسريد من بين السلاسل الثلاث الأخرى في نفس الجزئيء. ويحدث هذا التفاعل بشكل عشوائي، ويتراوح من هدرجة سلسلة واحدة إلى حمض الشمع إلى هدرجة ثلاث سلاسل إلى حمض الشمع، وفي ذلك تميز ثلاث حالات:

- تدرج جميع السلاسل إلى حمض الشمع، وهذا يحصل في حالة استعمال وسيط البلاتين وتحت ضغط مرتفع.

- احتمال متساو لهدرجة كل من حمض اللينولييك والأولييك.

- احتمال هدرجة حمض لينولييك يساوي ضعف احتمال هدرجة حمض الأولييك.

من كل ذلك نخلص إلى نتيجتين هامتين وهما تأثير الانتقائية على درجة الذوبان، وتأثيرها على قوة المنتج ضد التأكسد والترنخ. ولنوضح هذين التأثيرين بالتفصيل.

- تأثير الانتقائية على درجة الذوبان:

إن المواد الدهنية هي مزيج معقد من المواد، ولها مجالات من درجات

الذوبان يطلق عليها قرينة المواد الصلبة، وهي نسبة كتلة طور المواد الصلبة إلى الكتلة الكلية للمادة الدهنية، وتقاس بطريقة مقياس التمدد أو بطريقة الطنين النووي المغناطيسي . (N.M.R) Nuclear Magnetic Resonance .

وتختلف درجة الذوبان المطلوبة حسب مجال استعمال المادة الدهنية، فأغلب المواد الدهنية المستعملة في الصناعات الغذائية يفضل أن تكون قرينة المواد الدهنية الصلبة فيها مساوية إلى الواحد في درجة حرارة جسم الإنسان، لأن المواد الدهنية الصلبة تعطي شعوراً غير مرغوب فيه على اللسان وخاصة إذا كانت بشكل ثلاثي الشمعين (Tristearine). ويفضل لهذا النوع من المنتجات أن تحتوي على شعور بالبرودة على اللسان، ويحدث ذلك عندما تنصهر كمية كبيرة من الدهن في درجة حرارة تقع بين درجة حرارة الإنسان وحرارة المحيط.

أما الدهن المستعمل في العجين فيفضل أن تكون درجة ذوبانه مرتفعة نسبياً لأن ذلك يساعد على تشكيل المعجنات وتثبيت العجين في المراحل الأولى من تحضيره، ولذلك فإنه من أجل هذه المنتجات يتطلب تأمين انتقائية أقل.

أما من أجل زيوت القلي فإن منظر وطعم المادة المقلية يكونان غير مستساغين إذا احتوت هذه الزيوت على غليسريدات ذات درجة انصهار مرتفعة، وهنا يُتطلب تأمين الانتقائية.

ومن أجل زيت الطاولة الذي يتطلب أن يكون دوماً رائقاً وصافياً حتى في البرد، فإن قرينة المواد الصلبة يجب أن تكون أخفض ما يمكن، ولكنه يفضل هدرجة بعض الزيوت القليلة الثبات هدرجة طفيفة، كزيت الصويا مثلاً، لتحسين ثباتها ضد الأكسدة.

هذا وبالوسائل الحالية تستطيع تأمين درجة انتقائية كبيرة يمكن بواسطتها

المحافظة على قرنية لمواد صلبة منخفضة بالرغم من تخفيض قرينة اليود، وهذا يساعد على تأمين صفات تشبثية جيدة للزيت.

- تأثير الانتقائية على ثبات المنتج:

إن ثبات رائحة المادة الدهنية مسألة معقدة جداً، فالرائحة الكريهة التي تنشأ في المادة الدهنية سببها تفاعلات الأكسدة التي تمزق المادة الدهنية وتفككها إلى منتجات طيارة وخاصة الألدهيدات. وهدف الإصابة المفضل لتفاعل الأكسدة هو مجموعة الميثيلين النشطة الواقعة بين الروابط المضاعفة في السلسلة الدهنية - $CH = CH - CH_2 - CH = CH$ - . وتزداد شدة الأكسدة بازدياد درجة عدم الإشباع، ووجود آثار من المعادن مثل النحاس والحديد والمنغنيز التي تدعم عملية الأكسدة وتسرعها. أما المواد الحافظة مثل التوكوفيرول فهي على عكس ذلك تبطيء من نشاطها.

ويتضح لنا من ذلك أن إزالة الأحماض ذات الروابط المتعددة المضاعفة التي تتم في عملية الهدرجة الانتقائية تقلل جداً من نشاط الأكسدة وتشكل الألدهيدات الطيارة، وبالتالي فإن الهدرجة الانتقائية، تحسن جداً من ثبات الرائحة.

هذا ويجب أن نلاحظ أنه، في بعض الأحيان، حتى الهدرجة الانتقائية تعطي رائحة غير مستحبة سببها مواد مولدة للحموضة بحيث أنها عندما تتأكسد تعطي الدهيدات غير مشبعة قوية الرائحة وتشكل هذه الأحماض خلال عملية الهدرجة ويكون لها رابطتان مضاعفتان مفصولتان بوظيفة ميثيلين - CH_2 -، ولذلك فإن هدرجتها انتقائياً تصبح غير فعالة، وخاصة إذا كانت إحدى الروابط المضاعفة تشكل نظير ترانس (Trans)، فيصبح هذا الحمض سبباً في توليد الرائحة.

ويستج من هذا الوضع المعقد أنه من الصعب تقسية المواد الدهنية للحصول على منتج ثابت الرائحة في جميع الأحوال.

وفي حالة أخرى قد يتطلب تأمين انتقائية معينة شروطاً يكون فيها تركيز الهيدروجين ضعيفاً فوق الوسيط. وفي مثل هذه الحالة التصوي تتشكل روابط مضاعفة متجاورة على سطح الوسيط، وتبقى عالقة عليه لمدة طويلة نسبياً مما ينتج عنه تشكل تفاعلات ثانوية غير مرغوبة، كتفاعلات البلمرة، أو تكون مركبات حلقيّة، ويكون احتمال تشكل هذه المركبات أكبر كلما كانت درجة عدم الإشباع أكبر ودرجة الحرارة مرتفعة ولذلك يجب إجراء تفاعل الهدرجة في درجة حرارة أقل من 150 س° وخاصة في المرحلة الأولى من الهدرجة.

- بعض الشروط الفنية لهدرجة الزيت الغذائي:

من أجل الحفاظ على الوسيط ضد التسمم، مما يؤدي إلى زيادة استهلاكه وانخفاض قدرته الانتقائية، يجب تكرير الزيوت جيداً في كل مراحلها: التعديل والتبييض وإزالة الكلس... كما يجب تأمين غاز هيدروجين نقيّ جداً 99.5%.

ويجب أن يكون هذا الغاز خالياً من الغازات التي تسبب تسممه، مثل H_2S , CO وكذلك الماء، وأن يكون خالياً أيضاً من الغازات الحاملة التي تخفض من الضغط الجزئي للهيدروجين. ويمكن الحصول على غاز الهيدروجين النقي سواء بواسطة التحليل الكهربائي للماء أو بطريقة تفكيك المركبات الهيدروكربونية.

أما بالنسبة لوسيط النيكل فيحضر بشكله المرجع الناعم. ولحمايته من التأكسد يغطي بطبقة من الدهن ويشكل على هيئة رقائق أو حبيبات.

وبعد عملية الهدرجة يجب إزالة الوسيط من الزيت بحيث يبقى فيه بنسبة أقل من 0.1 غ / كغ.

2-2-6 مراقبة المواد الدهنية الحيوانية:

إن الأسس المعمول بها في مراقبة جودة المواد الدهنية النباتية تنطبق

بشكل عام على المواد الدهنية الحيوانية والبحرية مع توضيح الناحية التالية :

إن تاريخ المادة الدهنية الحيوانية من الناحية الصناعية يتبدى عملياً عند ذبح الحيوان. وبما لا شك فيه أن شروط الذبح تؤثر على جودة اللحم وعلى المنتجات الأخرى في جسم الحيوان كالمادة الدهنية، فمن المعروف لدى الصيادين أن السمكة المقتولة ذات طعم أطيب من السمكة التي تترك لتموت لوحدها بعد عذاب مرير. وكذلك فإن لحم الحيوان الذي يموت بعد عملية الذبح ليس بنفس جودة لحم الحيوان الذي يموت من جراء إصابته برصاصة. وهكذا يبدو أن الحيوان الذي يتعذب فيزيائياً أو نفسياً تفرز أعضاؤه كمية وافرة من الخمائر والأنزيمات تؤدي إلى تفكيك وتبديل في تركيب أنسجة أعضائها. والعينات التي تم تحليلها أعطت فعلاً دلائل إيجابية في هذا الصدد. ومن المؤكد أن الطرق الإنسانية (!!) في عملية الذبح يمكن أن تجلب بعض التحسينات على نوعية المادة الناتجة.

وخارج إطار هذه الاعتبارات فإن مسألة الجودة بالنسبة للمادة الأولية تتعلق أولاً بمقدار السرعة في معالجة المادة الأولية أو على الأقل بتأمين الطريقة الفعالة لحفظ هذه المادة قبل إجراء العمليات التصنيعية. وأبسط هذه العمليات هو غسل الحيوان فور عملية الذبح في أحواض من الماء الجاري البارد لفترة طويلة حتى تبرد المادة الأولية ويزال عنها الدم والأوساخ تماماً. وبعد خروجها من هذه الأحواض يجب تجفيفها أو تعليقها في صالة مهواة جيداً. وهذه الشروط يمكن إبقاؤها مدة 48 ساعة إذا كانت درجة الحرارة لا تتجاوز 10°س° وهذا ويجب فصل المواد الدهنية الفاسدة عن الصحيحة لأن كمية قليلة من دهن فاسد تكفي لإفساد كمية كاملة من مادة سليمة، مختلطة معها، بسرعة فائقة.

هذا ويمكن مساعدة عملية الحفظ بإضافة بعض مضادات الأكسدة المسموح بها صحياً.

وفي كل الأحوال تبقى أنجع طريقة للمحافظة على جودة الدهون هي معالجتها فوراً بعد ذبح الحيوان.

3-2-6 مراقبة تصنيع المرغرين:

- مراقبة المواد الأولية:

أ) مراقبة المادة الدهنية:

ويقصد بها المراقبة التقليدية المطبقة على مراقبة المواد الدهنية. بشكل عام. ولن نعود للتفاصيل، ونكتفي بأن نذكر بأن الزيت المكرر يجب أن يطابق المواصفات المحددة كأن لا تتجاوز نسبة الصابون فيه 0,01% وأن لا تتجاوز نسبة البروكسيد / 10 / ملي مكافئ أكسجين، بالإضافة إلى تحديد اللون والحموضة. إن مراقبة هذه القرائن يجب أن تتم بصورة دورية ومستمرة. بالإضافة إلى ذلك يجب الاهتمام بمراقبة وجود المعادن والفسفور، وأن يكون كل ذلك مطبقاً في قسم تكرير الزيت. ويتبين لنا من ذلك مدى أهمية المختبر لأنه هو الذي يوجه ويقود عملية التصنيع. فمثلاً يجب أن لا تتم عملية تبيض الزيت إلا بعد التأكد من أن الصابون لا يتجاوز 0,01%.

وتجري معايرة الصابون بطريقة الأستون وأزرق البروموفينول، وهي طريقة ذات حساسية كافية.

ب) مراقبة الزيوت المعدنية في المادة الدهنية:

يمكن أن تتلوث الزيوت البحرية بالزيوت المعدنية بواسطة بواخر الصيد، ويتم التفتيش عنها في المادة غير القابلة للتصبن بطريقة الكروماتوغرافيا على صفيحة جيلاتين السيليس.

ج) طرق المراقبة قبل وبعد عملية الهدرجة:

يمكن متابعة عملية الهدرجة بثلاث طرق هي:

قرينة الإنكسار - قرينة اليود - نقطة الانزلاق (Split point).

(د) طرق المراقبة بعد مزج مواد المرغرين (الطور الدهني):

بعد مزج الطور الدهني نقيس تمدد المادة الدهنية وهي صفة من أكثر الصفات أهمية بالنسبة للمرغرين، ويتم هذا القياس غالباً في الدرجتين 15-30 أو الدرجة 40 س° أحياناً.

وباختصار تجرى لكل طبخة هدرجة قياس قرينة اليود ونقطة الانزلاق، ولبعض النوعيات قياس التمدد.

تُحضر مختلف المواد التي تدخل في تركيب المرغرين وتمزج قبل عملية سحب الرائحة، ثم يؤخذ قياس جديد للتمدد، وبذلك نحصل على مواصفات المنتج قبل استعماله.

تعريف التمدد: إن تمدد عينة من المادة الدهنية. في درجة حرارة معينة هو الفرق في الحجم بين الحالة الصلبة والحالة السائلة فوق المنصهرة. ويقاس هذا (الانتفاخ) للمادة الدهنية في درجة حرارة ثانية على عينة تُجمد في شروط دقيقة.

نقيس حجم المادة الدهنية في درجات حرارة مختلفة تحت درجة حرارة الانصهار، ولا نقيس حجم المادة الدهنية المنصهرة إلا في درجة حرارة واحدة (عادة 40 س°).

ونحسب الحجوم التي تشغلها المادة الدهنية السائلة فوق المنصهرة في درجات الحرارة الأخرى.

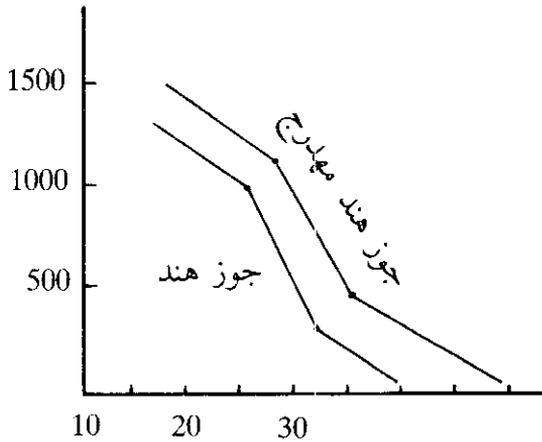
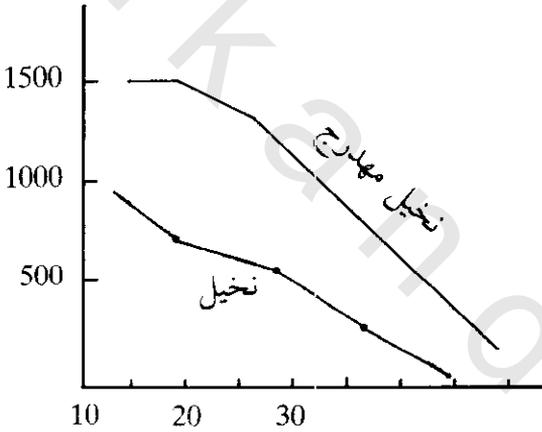
هذا، وتجري التجربة في درجة الحرارة 60 س° بالنسبة للمواد الدهنية التي لا تنصهر في درجة الحرارة 40 س°.

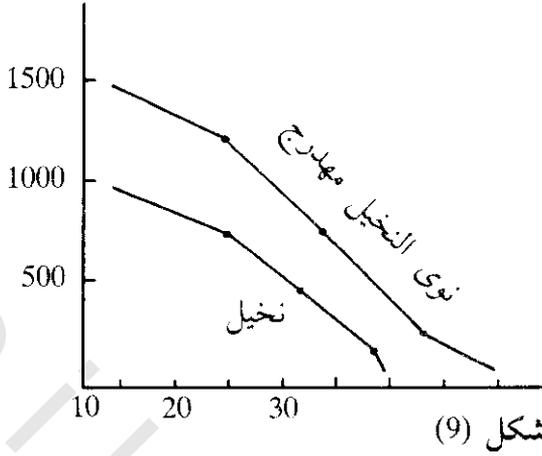
إن فائدة التمدد تسمح بالحصول على تقدير للجزء المتبلور في مزيج زيت / دهن. ويجب إجراء التجربة على مادة دهنية مسحوبة الغاز تماماً، أي بعد تحريكها بشدة في الدرجة 100 س°، وتحت فراغ مخلخل لمدة خمس

دقائق، وبوجود بعض الكريات من الزجاج للمساعدة على التحريك. وتحفظ هذه العينة تحت الفراغ حتى وقت إدخالها في مقياس التمدد في الدرجة 50 / س°.

إن مدة التبلور هي ساعة ونصف (ما عدا الكاريتيه فتتطلب 24 ساعة) ويقاس التمدد بالميكروليتر لكل /25/ غراماً من المادة الدهنية وتمثل المنحنيات 1, 2, 3 منحنيات التمدد لزيت جوز الهند ونوى النخيل والنخيل.

التمدد
ميكروليتر/25غ.





هـ) مراقبات أخرى:

وبمتابعة مراحل التصنيع للمرغرين نصل إلى عملية سحب الرائحة. فكل طبخة بعد أن تنتهي من عملية سحب الرائحة يجري عليها قياس اللون حتى تتمكن من تعديله إذا رغبتنا في ذلك وذلك بإضافة زيت النخيل أو الكاروتين. ونقيس اللون في مقياس الطيف في طول الموجة 440 ميليمكرون.

ثم نجري معايرة الوسيط المتبقي من عملية الهدرجة. وكذلك نجري معايرة الصابون، وهذا فحص هام للحفاظ على نوعية المرغرين النهائي.

و) مراقبة المواد المساعدة:

- الماء:

إن مراقبة الماء هي قبل كل شيء مراقبة بكتريولوجية، وبما أننا في أغلب الحالات نعالج الماء بالهيبوكلوريت ثم بالفحم، فيجب التأكد من أن الكلور قد أزيل، ويتم ذلك بواسطة نترات الفضة، ويجب أن لا يظهر أي راسب بإضافة هذه المادة، وهذه المراقبة يجب أن تتم مرة كل يوم على الأقل.

أما بالنسبة للمراقبة التكتريولوجية فإنها تتم بطريقة الزرع مرة كل أسبوع. فترشح المادة على ورق مسامه ناعمة جداً (Millipore) ويؤخذ قسم من الرشاحة ويزرع في علب (Petri).

- الحليب:

في حالة استعمال الحليب في المرغرين يراقب الحليب بالطريقة التقليدية المتبعة في استلام الحليب: درجة حرارة الحليب المستلم، الحموضة، المراقبة البكتريولوجية.

- الليستين:

والمستعمل هو ليستين الصويا، ويحتوي عادة على الزيت ومواد غير قابلة للتصين.

إن معايرة الجزء المنحل بالأستون يعطي تركيز الليستين الحقيقي. وتعابير الجزء غير المنحل في أثير البترول والبنزين للحصول على نسبة الأجرام بالطريقة التقليدية.

يجري القياس على 5 غرامات ليستين في وعاء زجاجي مبرد في حمام ثلجي، ويمزج خمس مرات 20 مل من الأسيتون في درجة الصفر، ثم يرشح في الدرجة صفر ويغسل ورق الترشيح أيضاً بالأستون. فالجزء المنحل في الأستون يمثل زيت الصويا. ويجفف الراسب المبلل بالأستون إلى الدرجة (70س°)، وبعد تبريده يذاب بالبنزين. ويرشح محلول البنزين فنقيس مختلف الأجزاء المنحلة وغير المنحلة.

وتراقب أيضاً رطوبة الليستين، ويجب أن تكون أقل من 1%. وإلا فتنمو الميكروبات بشكل كبير.

كما يجب إجراء المراقبة البكتريولوجية على الليستين لأنه يخشى نمو الفطريات والخمائر والبكتريات.

- أحادي الغليسريدات :

تجري معايرة أحادي الغليسريدات سواء بواسطة طريقة الكروماتوغرافيا على صفيحة أو على عمود.

كما أن معرفة نسبة الغليسرين في هذه المادة مهم ويعاير بطريقة الميتا فوق اليودات (Metaperiodate).

- النشاء :

يراقب عند الاستلام ويجرى عليه قياس الرطوبة ويتم التأكد من أنه يذوب في الماء، كما تجري عليه المراقبة البكتريولوجية من وقت لآخر.

- الملح والسكر :

ويجب أن لا يحتوي إلا على نسبة ضئيلة من الحديد والنحاس. كما أنه يجرى عليهما فحص بكتريولوجي.

هذا ويجب أيضاً مراقبة ورق التغليف والكرتون حيث تراقب مواصفاتها الفيزيائية: المقاومة، الرطوبة. كما يجب الانتباه إلى أن مواد الطباعة لا تتفاعل مع المرغرين.

3-6 ضبط جودة المنتجات النهائية :

1-3-6 ضبط جودة الزيت المكرر :

إن ضبط الجودة في تكرير الزيت يجب أن يبدأ من البذرة، فهي في الحقيقة تحدد ليس فقط مردود العمليات الصناعية ولكن أيضاً جودة الزيت والمنتجات الأخرى، حتى أن منهم من يرى أن هذه المراقبة يجب أن تتم على البذور وهي في الحقل، لأن فصائل البذور ونوعياتها تحدد جزئياً جودة الزيت ومنتجات البذور الأخرى. إلا أنه، عملياً، تبدأ عمليات ضبط الجودة منذ وصول البذور إلى المعمل.

وأول قياس يتم في المعمل هو تعيين نسبة الزيت في البذور، وهذا لا يتعلق بجودة الزيت وإنما بالمردود. أما نسبة الرطوبة والأجرام، وخاصة كسيرات البذور وطحين اللب، فإنها تعطي معلومات قيمة عن جودة الزيت الخام الذي سينتج من هذه البذور. فالرطوبة تدل على إمكانية خزن البذور، وأما القياسات الأخرى فإنها تعطي فكرة عن نوعية الزيت الموجود في البذور.

ومن المعروف أن الزيت الناتج من البذور المكسورة أكثر تأكسداً وحموضة من الزيت الموجود في البذور السليمة، وقد أشرنا إلى ذلك في مراقبة جودة البذور، ولكن يجب استكمالها هنا بالتحدث عن تأثير الكائنات الحية. ومن الأبحاث الجارية في هذا الصدد تبين أن الفطريات هي التي تفرز خمائر الليباز المسؤولة عن حلمهة الزيت وارتفاع حموضته، وبالرغم من وجودها ولو بكميات قليلة فإنها تسبب ارتفاعاً كبيراً في حموضة الزيت بسرعة كبيرة أثناء تخزين البذور.

وبالإضافة إلى ذلك فإن الأفلاتوكسين مادة كثيرة السمية، وإذا كان بالإمكان إزالتها من الزيت فإنه على العكس لا يمكن إزالتها من الكسبة وتسيء جداً إلى نوعية الكسبة.

كما أنه من الضروري كذلك مراقبة المبيدات الحشرية في البذور، وهذا سيصبح بلا شك ممكناً في المستقبل بواسطة التروماتوغرافيا الغازية، ولكن تنوع هذه المواد يزيد من صعوبة هذا التحليل.

ومما لا شك فيه أنه مهما تكن الإجراءات والاحتياطات المتخذة، أثناء عمليات تحضير البذور وعصرها وتكرير الزيت، فإن الزيت لا يمكن أن يكون جيداً إذا كانت البذور رديئة في الأصل.

وإذا كانت الحموضة حسب المعلومات الحالية ليس لها مساوئ كبيرة على نوعية الزيت لأن إزالتها تتم بشكل كامل في مرحلة التعديل، فإن من

المؤكد أنها تساعد على تأكسد الزيت بشكل غير مباشر لأن أكسدة الأحماض الدهنية الحرة أسهل بكثير من الغليسريدات. وبما أن المواد المتأكسدة الموجودة في الزيت تبقى كلها أثناء عملية التكرير حتى إذا أزيلت المواد الطيارة، فعلى العكس، فإن المواد الناتجة عن التفكك، والبروكسيدات، والمركبات ذات الروابط المضاعفة الثلاثية تبقى جزئياً أو كلياً في الزيت الناتج وتسبب مصاعب في عملية التبييض. وأخيراً إذا كان الزيت متأكسداً جداً فيمكن أن لا يحتوي على بعض المواد الصغرى الهامة مثل التوكوفيرول كما هو الحال في زيت بذور العنب المتأكسد.

كما أن الزيت الناتج من البذور المتعفنة والساخنة من جراء التخزين يكون ذا رائحة خاصة غير مستساغة ومن الصعب إزالتها.

وبعد استعراض طرق مراقبة جودة البذور استعراضاً سريعاً، فإنه من الضروري تحديد مواصفات الزيت المستخرج من البذور في المختبر بمقارنتها مع مواصفات الزيت الخام الناتج من التصنيع للتأكد من أن عمليات التصنيع لا تؤثر على جودة الزيت.

وإذا كانت هذه المراقبة تتم دوماً بالنسبة للحموضة فإنها ليست كذلك بالنسبة لمراقبة المواد المتأكسدة التي يمكن تعيورها كيميائياً بطريقة الامتصاص الضوئي في طول موجة 270 و 232 ميللي ميكرون وبطريقة وزنية بطريقة الكروماتوغرافيا.

ويجب أن تجرى نفس القياسات على الزيت الخام الناتج صناعياً قبل إرساله إلى التكرير. ومن المفيد أيضاً إجراء معايرة للفوسفاتيدات لمراقبة فعالية عملية إزالة الصمغ. وكذلك من المفيد أن تراقب مختلف مراحل عملية التكرير للتأكد من:

- فعاليتها ومن أنها تنفذ جيداً حسب الشروط اللازمة من أجل إنتاج زيت بمواصفات جيدة.

- عدم حدوث تفاعلات ثانوية تسبب أكسدة الزيت.

وسنين فيما يلي طرق مراقبة مختلف مراحل التكرير:

أ) مراقبة إزالة الصمغ: وتتم بمعايرة الفوسفور المتبقي في الزيت، وهذه المعايرة تتم عادة بالطريقة الوزنية أو بالطريقة اللونية بتحضير:

- مركب فوسفوفانادات الموليبدن Phosphovanadate

molybdene ويعطي لوناً أصفر ولكن حساسيته قليلة.

- مركب فوسفات الموليبدن ويعطي لوناً أزرق حساساً ولكن غير

دقيق.

ب) مراقبة التعديل: ونقيس الحموضة المتبقية في الزيت. فإذا كانت عملية التعديل تتم بطريقة الصود الكاوي فيجب التأكد من أنه بعد عمليات الغسيل لم يتبق إلا آثار من الصابون. ويعاير هذا الصابون، بتعبير القلوية بوجود كاشف البروموفينول: وتزال آخر آثار الصابون بواسطة تربة التبييض، ويجب إجراء قياس للصابون بعد ذلك.

ج) مراقبة التبييض: وتتم بقياس اللون بواسطة جهاز لوفيوند. وبالرغم من أن هذا الجهاز غير فعال، إلا أنه يعطي قياسات متطابقة. وقد يبدو أن هذا الجهاز رخيصاً من الناحية الظاهرية ولكن إذا أخذنا بعين الاعتبار بقية النواحي فإنه يصبح غالي الثمن بالمقارنة مع المطياف الذي يسمح بقياس اللون بالطريقة الثلاثية (Trichromic)، أو مع المطياف الموشوري الذي يقيس طيف الامتصاص في المجال 460-660 ميكرون.

د) مراقبة سحب الرائحة: يمكن أن يتأكد بواسطة قياس اللون وجود منتجات متأكسدة طيارة ذات رائحة كريهة متأتية من الزيوت الخام أو من الزيوت المستخلصة بالمذيبات.

ولقياس المذيب نطبق طريقة الكروماتوغرافيا الغازية. أما قياس

الروائح الخاصة فإنه ما زال قيد الدراسة والبحث وبانتظار إيجاد الأجهزة التي تستطيع أن تتحسس مثلها يتحسس الأنف واللسان اللذان ما زالوا الوسيلتين المستخدمتين لهذا الغرض، ولكنه يصعب وضع مواصفات قياسية.

(هـ) مراقبة التفاعلات الثانوية للأكسدة: وهي أكثر تعقيداً ولكنها ضرورية.

1- قياس قرينة البروكسيد: وهي لا تعطي سوى صورة غير كاملة عن حالة التأكسد في الزيت، ولا بد من إكمالها بفحص الطيف في مجال الأشعة فوق البنفسجية، وميزتها أنها سريعة.

- فإذا كانت الصمغ قد أزيلت بشكل جيد فإن الطيف لا يتأثر.

- أما عملية التعديل فإنها تزيل الأحماض الأكثر تأكسداً من الغليسريدات لذلك فإنها تسبب نقصاً لامتصاص الزيت لكل أطوال الموجات، وإذا لم يحدث ذلك فمعناه وجود تفاعل أكسدة ثانوي.

- أما عملية الغسل فإنها تؤثر على شكل الطيف وتسبب تغيراً فيه.

- أما عملية التبييض فإنها تسبب تغييراً كبيراً في شكل الطيف لأنها تسبب تكون الروابط المضاعفة الثلاثية. وكمية هذه الروابط تتعلق بعدة عوامل: كحالة تأكسد الزيت وقف عملية التبييض، وكمية الترابية المستعملة ونوعها، ودرجة الحرارة، الخ...

أي أنه بالإمكان تحديد تشكل هذه الروابط التي تؤثر على إمكانية حفظ الزيت من ناحية ولتأثيرها البيولوجي غير المستحب من ناحية أخرى.

- إن آخر مرحلة من مراحل تكرير الزيت هي عملية سحب الرائحة، ويجب أن لا تسبب تغييراً في شكل طيف الزيت المبيض في مجال الأشعة فوق البنفسجية. ومع ذلك فإنه يطرأ تغيران هما:

- زيادة في امتصاص الطيف: وهذا دليل على حدوث تفاعلات أكسدة: فإذا كان الامتصاص في طول الموجة 232 ميليمكرون فمعنى ذلك تكون بيروكسيد في درجة حرارة أقل من 130 س°. وإذا كان الامتصاص في طول موجة 270 ميليمكرون فمعنى ذلك تكون مواد متأكسدة ثانوية في درجة حرارة مرتفعة. - نقصان في امتصاص الطيف: في طول موجة 270 ميليمكرون، وهذا دليل على تشكل مواد متبلمرة ناتجة عن بلمرة الروابط المضاعفة الثلاثية.

2 - مراقبة القدرة على ثبات الزيت: إن مراقبة عملية الأكسدة للزيت في كل مرحلة من مراحل التكرير يمكن أن تتم بطرق أخرى طبعاً: مثلاً معايرة الأحماض المتأكسدة بطريقة الكروماتوغرافيا. ومهما تكن الطريقة المستعملة، فإن الزيت المراقب هكذا يعطي فكرة عن حالته وجودته بعد انتهاء عملية التكرير، ولكنه لا يعطي أية فكرة عن قابليته للحفظ أثناء التخزين، وهذه صفة أساسية من صفات الزيت.

ومن أجل ذلك يجب التفتيش عن العناصر التي تسبب التأكسد مثل الحديد والنحاس، وقد سهل كثيراً التحليل الطيفي للامتصاص الذري بمعايرة هذين العنصرين، وتجري المعايرة على محلول من الزيت بنسبة 10-15% في مذيب عضوي مثل:

methyl isobutyl cetone. وتسمح هذه الطريقة بقياس العناصر المعدنية حتى تركيز يساوي 0.05 مغ / كغ في ثوان فقط. ومن المفيد التأكد من أن الزيت يحتوي على عناصر طبيعية مضادة للاكسجين مثل التوكوفيرول حيث يعاير سواء بطريقة الكروماتوغرافيا على الصفيحة بمعايرة المواد غير القابلة للتصبن أو بالطريقة اللوتية.

والمراقبة الأخيرة التي يجب إجراؤها هي مراقبة درجة نقاوة الزيت الناتج، وخلوه من التلوث بزيت آخر، وهذه المراقبة تجري عند التعبئة، لأن التلوث إن حصل يكون من جراء الأنابيب عندما يغير زيت ما إلى زيت آخر. وبالطبع فإن طريقة الكروماتوغرافيا تستطيع بيان هذا التلوث بسرعة ودقة، فمثلاً:

- كروماتوغرافيا للأستر الميتيل للأحماض الدهنية للكشف على زيت: الكوبرا، وزيت الصويا، وزيت الكوكو، وزيت الفول السوداني.

- كروماتوغرافيا للكشف على الستروول لبعض الحالات الخاصة مثل (كاشف على زيت الزيتون):

وإذا كان معمل الزيت يقوم بهدرجة الزيوت فيجب أيضاً القيام بالفحوص اللازمة لمراقبة الزيت المهدرج مثل:

- قياس قرينة الانكسار.

- قياس نقطة الانصهار.

- قياس حمض اللينولييك ترانس - linoleic trans الذي يمكن أن يقاس سواء بواسطة المطياف في مجال الأشعة تحت الحمراء، أو بطريقة الكروماتوغرافيا الغازية باستعمال أنابيب طويلة (3 متر)، أو بالطريقة الكروماتوغرافية على الصفيحة.

- البحث عن آثار النيكل بطريقة التلوين. أو بواسطة امتصاص الطيف الذري.

إن مجموعة هذه النتائج التحليلية تعطي صورة عن جودة الزيت الناتج، وهذه النتائج يجب تفسيرها بعمق حتى يتسنى الأخذ بعين الاعتبار أهمية كل عامل وكذلك مدى دقة التحليل، مثلاً:

أ - إن القيمة المطلقة لحموضة الزيوت المكررة هي بصورة عامة أقل من حساسية الطريقة التي هي 0,05 %، لذلك يجب أن لا يستنتج

بأن هناك فرقاً في النوعية بين عينتين الأولى حموضتها 0.03% والثانية 0.06%.

ب- إن الزيوت هي مركبات طبيعية ذات تراكيب متغيرة تبعاً لمصدر بذورها الجغرافي ودرجة نضجها، كما أن هناك بذوراً يختلف فيها زيت قشرتها عن زيت لبها، فتركيب الزيت الناتج يتأثر بنسبة القشر المتبقي مع اللب كما هو الحال بالنسبة لزيت دوار الشمس، فيجب أن لا تعطى النتيجة جزافاً إذا كان هذا الزيت يحتوي على 0.1% حمض (érucique) أو كان زيتاً للفلو السوداني يحتوي على 0.1% من حمض Miristique.

ج- إذا حصلنا على نسبة للنحاس قدرها 0.2 مغ / كغ في عينة أولى، و 0.05 مغ / كغ في عينة ثانية فهناك فرق كبير بين مقاومة العينتين للتأكسد.

وأمام هذا التنوع في المراقبة، وأمام صعوبة تفسير النتائج، يمكن استبدال هذه القياسات بقياس واحد يسمح بتقييم مقاومة الزيت للفساد واستطاعته المحافظة على رائحة وطعم مقبولين. إن المحافظة على زيت ما تتعلق عملياً بعدد كبير من العوامل لا علاقة للزيت بها: كنوع التغليف، وشروط التخزين، . . . الخ.

وبالرغم من كل ذلك فإن قياس (SWIFT) يمكن الاعتماد عليه للوصول إلى هذه النتيجة أي لتقييم مقاومة الزيت للتأكسد. إلا أن تأثير بعض العوامل مثل (الحرارة، تدفق الهواء، شروط تنظيف الأنابيب، هواء المخبر)، وهي عوامل غير ثابتة، جعل هذا القياس يطبق فقط من أجل المقارنة بين عدد من العينات.

1-1-3-6 المواصفات القياسية لبعض الزيوت:

سنين فيما يلي المواصفات القياسية الدولية لبعض الزيوت، التي أعدتها

لجنة دستور الأغذية (Codex Alimentarius commission) التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة الدولية (F.A.O.).

أ) زيت الزيتون:

هو الزيت الناتج من ثمرة الزيتون التي تعرضت لعملية استخراج مسموح بها وفق مضمون هذه المواصفة.

زيت الزيتون البكر:

وهو الزيت الناتج من ثمرة الزيتون بالطرق الميكانيكية أو الفيزيائية، وتحت شروط (خاصة حرارية) لا تسبب تبديلاً في الزيت، وزيت الزيتون البكر هو الزيت الذي يمكن استهلاكه بحالته الطبيعية.

زيت الزيتون المكرر:

هو الزيت الذي يتم الحصول عليه من زيت الزيتون البكر بطرق التكرير التي لا تسبب أي تغيير في البنية الأولية للغليسريد لأن حموضته و / أو خصائصه الحسية لا تجعله مناسباً للاستهلاك في حالته الطبيعية.

زيت تفل الزيتون المكرر:

هو الزيت الذي يتم الحصول عليه من «تفل - الزيتون» بعملية استخلاص بالمذيبات، وجعله صالحاً للاستهلاك بتكريره بطرق لا تسبب أي تغيير في البنية الأولية للغليسريد.

الصفات:

تركيب الأحماض الدهنية

حمض الأوليك: 83-56

حمض البالميتيك: 20-7,5

حمض اللينولييك: 20-3,5

حمض الشمع: 3,5-0,5

حمض البالميتأوليك: 3,5-0,3

حمض ليتولييك : 1,5-...

حمض الميسريستيك : 0,05-...

حمض البيهينيك : آثار

حمض الكادوليك : آثار

حمض ليتوسيريك : آثار.

القرائن الفيزيائية والكيميائية :

الكثافة النسبية : (20 س° / ماء بدرجة حرارة 20 س°).

0,916-0,910 { زيت الزيتون البكر
زيت الزيتون المكرر
زيت تفل الزيتون المكرر

20 س°
قرينة الانكسار : (n_D).

1,4705 — 1,4677 { زيت الزيتون البكر
زيت الزيتون المكرر

1,4707 — 1,4680 زيت تفل الزيتون المكرر

قرينة التصبين (مغ KOH / غ زيت).

196 — 184 { زيت الزيتون البكر
زيت الزيتون المكرر

193 — 182 زيت تفل الزيت المكرر

قرينة اليود (فيش)

94 — 75 { زيت الزيتون البكر
زيت الزيتون المكرر

92 — 75 زيت تفل الزيتون المكرر

المواد غير القابلة للتصبن :

أقل من 15 غ / كغ	} زيت الزيتون البكر زيت الزيتون المكرر
أقل من 25 غ / كغ	
	زيت تفل الزيتون المكرر

قرينة Bellier

أقل من 17	} زيت الزيتون البكر زيت الزيتون المكرر
غير مطبقة	
	زيت تفل الزيتون المكرر

خصائص الجودة :

اللون - الرائحة - الطعم :

الزيت البكر: صاف، ذو لون أصفر مخضر، برائحة وطعم خاص، خال من الطعم والروائح التي تدل على فساد الزيت أو تغييره.

الزيت المكرر: صافٍ، رائق، بدون ترسبات، ولون أصفر كاشف وبدون رائحة خاصة، وخال من الرائحة والطعم اللذين يدلان على فساد الزيت.

بقايا الزيت المكرر: صاف، رائق وبدون ترسبات، وبلون أصفر - أصفر مسمر وبدون رائحة خاصة، وخال من الرائحة والطعم اللذين يدلان على فساد الزيت.

زيت مزيج: اللون، والرائحة، والطعم يجب أن تكون وسطية بين هذين النوعين.

الحموضة الحرة :

ليس أكثر من 3,3% (حمض أوليك).	} زيت بكر: زيت مكرر:
ليس أكثر من 0,3% (حمض أوليك).	
	زيت تفل الزيتون.

قرينة البروكسيد:

ليس أكثر من (20) ميلي معادل اكسجين بروكسيد. } زيت بكر
 زيت مكرر
 زيت التفل

(E 1% / 1 cm) الامتصاص النوعي:

ΔE 1% 1 cm	E 1% 1 cm	E 1% 1 cm	
عظمى قرب 270	عظمى 270 م.م	عظمى 232 م ميكرون	
1	0,25	3,5	زيت بكر:
0,16	1,10	-	زيت مكرر:
0,20	2,00	6,00	زيت تفل مكرر:
0,15	0,90	-	مزيج من زيت بكر + زيت مكرر:
0,18	1,70	5,5	مزيج زيت بكر + مكرر + زيت تفل:

(ب) زيت الصويا:

الثوابت:

1,470-1,466	:	قرينة الانكسار (n_D^{40})
0,925-0,919	:	الكثافة النسبية (20° م / ماء في درجة 20 س°)
195-189	:	قرينة التصبن (مغ / KOH / غ زيت)
143-120	:	قرينة اليود (فيش)
ليس أكثر من 15 غ / كغ	:	المواد غير القابلة للتصبن
		خصائص الجودة:

اللون: يميز لون هذا الزيت.

الرائحة والطعم: مميزة لهذا الزيت، وخالية من أي رائحة وطعم غريبين ومتزنخين.

قرينة الحمض: ليست أكثر من 0,6 مغ KOH / غ زيت.

قرينة البروكسيد: ليست أكثر من 10 ميلي معادل أكسجين بروكسيد / كغ زيت.

(ج) زيت السلجم (كولزا):

الثوابت:

1,469-1,465	:	قرينة الانكسار (n_D^{40})
0,920-0,910	:	الكثافة النسبية (20° / ماء 20)
181-168	:	قرينة التصبن (مغ KOH / غ زيت)
120-94	:	قرينة اليود (فيش)
85-80	:	قرينة كريسمر
ليس أكثر من 20 غ / كغ.	:	المواد غير القابلة للتصبن

خصائص الجودة:

اللون: مميز لهذا الزيت.

الرائحة والطعم: مميزة لهذا الزيت، وخالية من الروائح والطعم الغريب والمتزنخ.

قرينة الحمض: ليست أكثر من 4 مغ KOH / غ زيت للزيت البكر.

ليست أكثر من 0,6 مغ KOH / غ زيت للزيت المكرر.

قرينة البروكسيد: ليست أكثر من 10 ميلي معادل أكسجين بروكسيد/كغ زيت.

د) زيت الذرة :

الثوابت :

1,468-1,465	:	قرينة الانكسار (n_D^{40})
0,925-0,917	:	الكثافة النسبية (20° / ماء 20°)
195-187	:	قرينة التصبن (مغ KOH / غ زيت)
128-103	:	قرينة اليود (فيش)
ليس أكثر من 20 غ / كغ .	:	المواد غير القابلة للتصبن

خصائص الجودة :

اللون : مميز لهذا الزيت .

الرائحة والطعم : مميزة لهذا الزيت ونخالية من الروائح والطعم الغريب والتزنخ .

قرينة الحمض : زيت بكر : ليست أكثر من 4 مغ KOH / غ زيت .

زيت مكرر ليست أكثر من 0,6 مغ KOH / غ زيت .

قرينة البروكسيد : ليست أكثر من 10 ميلي معادل اكسجين بروكسيد / كغ زيت .

هـ) زيت الفول السوداني (Peanut, Ground nut oil)

الثوابت :

1,465-1,460	:	قرينة الانكسار (n_D^{40})
0,917-0,914	:	الكثافة النسبية 20° م / ماء 20° س°
196-187	:	قرينة التصبن مغ KOH / غ زيت
106-80	:	قرينة اليود (فيش)
ليس أكثر من 10 غ / كغ .	:	مواد غير قابلة للتصبن

خصائص الجودة:

اللون: مميز لهذا الزيت.

الرائحة والطعم: مميزة لهذا الزيت، وخالية من الروائح والطعم الغريب والتزنخ.

قرينة الحمض: زيت بكر: ليس أكثر من 4مغ KOH / غ زيت.

زيت مكرر: ليس أكثر من 0,6 مغ KOH / غ زيت.

قرينة البروكسيد: ليس أكثر من 10 ميلي معادل اكسجين بروكسيد / كغ زيت.

(و) دوار الشمس: Sunflower

الثوابت:

1,469-1,467	:	قرينة الانكسار (n_D^{40})
0,923-0,918	:	الكثافة النسبية 20° / ماء 20°
194-188	:	قرينة التصبن مغ KOH / غ زيت
143-110	:	قرينة اليود (فيش)
ليس أكثر من 15 غ / كغ.	:	المواد غير القابلة للتصبن

خصائص الجودة:

اللون: مميز لهذا الزيت.

الرائحة والطعم: مميزة لهذا الزيت وخالية من المواد الغريبة والروائح والطعم المتزنخة.

قرينة الحمض: زيت بكر ليس أكثر من 4مغ / KOH / غ زيت.

غير بكر. ليس أكثر من 0,6 مغ KOH / غ زيت.

قرينة البروكسيد: ليس أكثر من 10 ميلي مكافئ بروكسيد اكسجين / كغ زيت.

ز) زيت السمسم : Sesame

الثوابت :

1,469-1,465 : قرينة الانكسار (n_D^{40})

0,923-0,915 : الكثافة النسبية 20°/ماء 20°

195-187 : قرينة التصبن (مغ KOH / غ زيت)

120-104 : قرينة اليود (فيش)

: ليس أكثر من 20 غ / كغ : مواد غير قابلة للتصبن

خصائص الجودة :

اللون : مميز لهذا الزيت .

الرائحة والطعم : مميزة لهذا الزيت وخالية من المواد الغريبة والروائح

والطعم المتزنخة .

قرينة الحمض : زيت بكر، ليس أكثر من 4 مغ KOH / غ زيت .

غير بكر، ليس أكثر من 0,6 مغ KOH / غ زيت .

قرينة البروكسيد : ليس أكثر من 10 ميلي مكافئ أكسجين

بروكسيد / كغ زيت .

2-3-6 مراقبة جودة الزيت المهدرج :

تراقب عملية الهدرجة بثلاث طرق هي :

قرينة الانكسار، قرينة اليود، ونقطة الانزلاق (Split point) .

- قرينة الانكسار :

وتعرف بأنها تنخفض خلال عملية الهدرجة، وطريقة القياس غير

حساسة إلا باستعمال ضوء بسيط، هو ضوء الشعاع D لمصباح الصوديوم .

وهذه الطريقة من أسرع الطرق لمراقبة عملية الهدرجة بالرغم من أنها غير

دقيقة تماماً .

وقرينة الانكسار تتعلق بقرينة اليود وفق المعادلة التالية :

$$n_D^{40} = 1,4688 - 0,0008 \times IS + 0,000107 \times II$$

حيث أن :

$$n_D^{40} = \text{قرينة الانكسار في الدرجة } 40 \text{ س}^\circ \text{ لشعاع الصوديوم.}$$

$$I.S = \text{قرينة التصبين.}$$

$$I.I = \text{قرينة اليود.}$$

يجب أن تبقى درجة الحرارة ثابتة أثناء القياس.

ومن ناحية عملية فإن طريقة الانكسار لا تستعمل إلا لأخذ فكرة

تقريبية عن سير الهدرجة.

- قرينة اليود:

ليس هناك مجال لاستعمال طريقة فيش (Wijs) التقليدية لأنها طويلة جداً. ولا تستعمل هذه الطريقة إلا من أجل مراقبة عملية هدرجة موجهة وخاصة عندما تقوم بعملية هدرجة على مرحلتين في درجتين من الحرارة مختلفتين، وعندئذ تستعمل الطريقة المسرعة التي لا تستغرق أكثر من ثلاث دقائق، وذلك باستعمال محلول البروم في محلول حمض الخل زائداً كبريتات البيريدين (Pyridine). كما أن استعمال خلاص الزيتيق يخفض الوقت إلى دقيقة واحدة.

نقطة الانزلاق: (Split point):

وهي في الحقيقة نقطة بداية الانصهار في أنبوب شعري قصير مفتوح من نهايته، ويحتوي على المادة الصلبة الدهنية. يغطس الأنبوب في الماء في درجات حرارة مبرجة على عمق 3سم ونحصل على درجة حرارة الانزلاق عندما يستطيع ضغط الماء إخراج كمية الدهن التي لانت من خارج الأنبوب.

- قياس حجم الهيدروجين المستهلك:

ويمكن الاعتماد على حجم الهيدروجين المستهلك إذا كانت شروط الهدرجة ثابتة.

إن استهلاك الهيدروجين النظري يتعلق بانخفاض قرينة اليود بالمعادلة:

$$I.I = 10,3 \times V_{H_2}$$

قرينة اليود = $10,3 \times H_2^C \times 100 / 3$ م³ / كغ زيت / درجة 20 س° وتحت ضغط 760 مم زئبق مشبع بالماء.

وفي هذه الشروط 1 م³ هيدروجين = 0,917 م³ هيدروجين جاف في الدرجة صفر و 760 مم.

وبصورة تقريبية كل انخفاض في درجة اليود مقداره واحد يقابله استهلاك 100 ليتر هيدروجين / 100 كغ زيت وهذه الكمية المستهلكة يمكن متابعتها بدقة بواسطة عداد.

3-3-6 مراقبة جودة المواد الدهنية الحيوانية:

إن المادة الدهنية الحيوانية معرضة للفساد بسرعة أكبر من المادة الدهنية النباتية، ويعود سبب ذلك إلى وجود خميرة الليياز وأنزيمات أخرى فعالة وقوية. إن مشكلة جودة المادة الأولية الحيوانية، بغض النظر عن طريقة التصنيع المتبعة، تتعلق قبل كل شيء بالتصنيع السريع إذا لم يكن هناك مجال للحفاظ الجيد.

- عوامل تحديد جودة المادة الدهنية:

لتحديد جودة المادة نعتمد على أسس تكوّن انعكاساً لحاجات المستهلك، وإذا أخذنا بعين الاعتبار الإحصائيات فإننا نجد أن المستهلك الأكبر للدهن الحيواني هو معامل الصابون ومعامل علف الحيوانات. إذاً فإن الشروط المطلوبة من قبل هذه المعامل هي التي تحدد مواصفات المادة الأولية.

والنقاط الأساسية التي تهتم بها هذه الصناعات هي:

- الحموضة .
- درجة التجمد (تير) .
- قرينة اليود .
- نسبة الأجرام غير الذوابة في إثير السيترول .
- قرينة البروكسيد .
- نسبة الماء .
- آثار المعادن .

الحموضة: هي نسبة الأحماض الدهنية الحرة مختارة اعتبارياً حسب نوعية المادة الدهنية. كحمض أوليك (الوزن الجزيئي 282) أو حمض النخيل (الوزن الجزيئي 256) أو حمض اللوريك (الوزن الجزيئي 200).

إن وجود هذه الحموضة الحرة في المادة الدهنية لا تزعج معامل الصابون أبداً لأن هذه الحموضة هي التي تعطي الصابون. ولكن الحموضة الحرة هي دليل على تفكك المادة الدهنية التي تؤدي حتماً إلى تشكل مواد متأكسدة تؤدي إلى سوء إمكانية حفظ الصابون الناتج. كما أن عملية تبيض المادة الدهنية المتأكسدة تستهلك كمية أكبر من ترابة التبييض. ومن ناحية أخرى فإن كل ارتفاع في الحموضة يعني نقصاناً في نسبة الغليسرين عند تجميع المياه الغليسرينية.

- درجة التجمد (التير): هي درجة تجمد الأحماض الدهنية مقاسة في شروط محددة، ومعبراً عنها بالدرجات المئوية، وهي تعطي مؤشراً نسبياً لتركيب الأحماض الدهنية للدهن، وتهم خاصة صناعة الصابون حيث تحدد درجة ذوبانه وصفاته الرغوية والميكانيكية.

- قرينة اللون بواسطة اليود: نقيس لون الدهن بعد التصبين مقارناً بمحلول من اليود بتركيز 4 غ / لتر. وتعطي درجة اللون على أساس (1/10) مل من هذا المحلول الذي يجب إضافته إلى 15 مل من الماء للحصول على اللون المعادل للون الصابون.

وهذا الإختبار بالإضافة إلى كونه دليلاً على مقدرة الصابون على الحفظ فهو يدل أيضاً على لون الصابون الذي سيستج من هذه المادة، لأنه قد يحدث أن تحصل على صابون داكن اللون من تصبين دهن فاتح اللون. وهكذا يبدو أن هناك علاقة بين قرينة اليود هذه وقابلية المادة للبقاء.

- نسبة الأجرام غير المنحلة في أتير البترول:

تسمح هذه الطريقة بقياس كمية الأجرام كالرمل، والغبار. الخ حيث أن وجودها في الدهن يمكن أن يؤدي إلى مشاكل في تصنيع الصابون وحفظه.

- نسبة الماء: وهي مؤشر لإمكانية حفظ المادة وتخزينها، هذا بالإضافة إلى انعكاسها على سعر المادة.

- قرينة البروكسيد: هي عدد ميليجزيثات الأكسجين المثبتة على كيلو غرام واحد من المادة بشكل بروكسيد، وهي مؤشر لحالة المادة ودرجة ترزنجها مما ينعكس على تصنيع كل من العلف والصابون على حد سواء.

- الأثار المعدنية: وخاصة النحاس والحديد فهي تعتبر مواد مساعدة أو حافزة لتفاعلات التأكسد والتفكك سواء بالنسبة للمادة الأولية أو المادة الناتجة - العلف والصابون.

وهكذا فإن الصفات الأساسية للدهون الحيوانية هي: قرينة اللون باليود، وقرينة البروكسيد، والآثار المعدنية.

والياً لا تقبل في صناعة صابون الزيت دهون حموضتها الحرة أعلى من 4 %، وقرينة اللون باليود أعلى من 1-2,1. أما بالنسبة للآثار المعدنية فيجب أن لا تزيد عن 0,1 مغ/كغ من النحاس، وبالنسبة للحديد فالرقم ما زال غير محدد بعد ولكنه مع ذلك أعلى من هذا الرقم.

أما في صناعة الأعلاف فإن المواصفات المطلوبة هي مع ذلك أقصى مما تتطلبه صناعة الصابون.

أ) التصنيف التجاري للدهون:

جدول (5): تصنيف الدهون وفق اتحاد المصدرين الأمريكيين.

التصنيف	درجة تجمد الأحماض س°	% الأحماض الحرة	لون سلم F.A.C	لون بعد التكرير سلم لافينيون	% رطوبة و مواد طيارة
	حد أدنى	حد أعلى	حد أعلى	حد أعلى	
دهن بقر أبيض ممتاز	41,0	2	5	0,5	1
دهن بقر أبيض ناصع	42,0	2	5	-	1
دهن بقر أبيض ناصع صناعي	41,0	3	5	-	1
دهن بقر أبيض	40,5	4	7	-	1
دهن بقر أبيض قابل للتبييض	40,5	4	-	1,5	1
دهن بقر نوع أول	40,5	6	11-13 ب	-	1
دهن بقر نوع خاص	40,5	10	11-19 ج	-	1
دهن بقر رقم (1)	40,5	15	33	-	2
دهن بقر رقم (2)	40,0	35	-	-	2
دهن خاص متوسط	39,0	10	21	-	1
دهن أ	39,0	15	39	-	2
دهن مختار أبيض	36	4	11-13 د	-	1
دهن أصفر	36	15	37	-	2

هذا ويفضل أن لا يكون رقم البروكسيد أعلى من (3).

ب) المواصفات القياسية الدولية للدهون حسب منظمة الأغذية الدولية

.F.A.O

- الدهن الغذائي : (Edible Tallow)

وهي المادة الدهنية الناتجة من صهر الأنسجة الدهنية: النظيفة للحيوانات البقرية أو الغنم التي بصحة جيدة وقت الذبح.

- الثوابت:

1,460 -1,448	:	قرينة الانكسار (n_D^{40})
0,904-0.893	:	الكثافة النسبية 40° / ماء 20
49-40	:	التيتر (درجة التجمد س°)
202-190	:	قرينة التصبن (مغ KOH / غ دهن)
50-32	:	قرينة اليود
ليس أكثر من 12 غ / كغ.	:	المواد غير القابلة للتصبن

خصائص الجودة:

اللون: أبيض إلى أصفر.

الرائحة والطعم: هي التي تميز هذه المادة والخالية من الرائحة والطعم

الغريبين.

قرينة الحمض: ليس أكثر من 2,5 مغ KOH / غ دهن.

قرينة البروكسيد: ليس أكثر من 16 ميلي مكافئ أكسجين

بروكسيد / كغ دهن.

4-3-6 - مراقبة جودة المرغرين:

إن جودة المرغرين تتضمن تأمين الصفات التالية:

أ) الصفات الذوقية:

وهي عبارة عن الطعم والمذاق والرائحة. إن المرغرين والزبدة، كبقية

المواد الدهنية الأخرى التي تتناولها للطهي يجب أن تكون شبيهة، وهذا يتعلق برائحتها (مواد دهنية) وطعمها (الطور المائي: سكر، ملح).

(ب) الصفات الكيميائية:

إن القيم المهمة المطلوبة معرفتها، والتي يتم تعيينها في أغلب الأحيان هي:

- تركيب المنتج المثوي.
- نسبة الأحماض الدهنية في طور الدسم وخاصة نسبة الأحماض الدهنية الأساسية.
- تركيب المواد غير الغليسريدية للمادة الدهنية (ستيروول، فيتامين توكوفيرول).
- درجة الحداثة: وتقدر بنسبة الأحماض الدهنية، وقرينة البروكسيد (عامل الامتصاص النوعي في مجال الأشعة فوق البنفسجية).

(ج) الصفات الجرثومية:

إن المرغرين، كبقية المواد الغذائية، معرض لعدوى الكائنات الدقيقة التي إذا أصابته سببت تبديلاً في صفاته الذوقية (رائحة، طعم، مظهر) وفي الصفات الكيميائية. ولا تتأثر هذه الكائنات الدقيقة من الطور الدهني وإنما من الطور المائي (ماء، حليب، نشاء، سكر) ومن الهواء والتجهيزات، وتحتوي على فطور مثل فطريات: *Penicillium*, *Aspergillus*. والعوامل التي تتأثر بها هذه الفطريات سلباً أو إيجاباً هي الحرارة، والـ(pH)، ونعومة المستحلب وتركيز الملح. وعلى المستوى العملي فإن هذه الكائنات الدقيقة تسبب بفرزها للأنزيمات حلمهة الغليسريدات وتحرير الأحماض الدهنية وتأكسد هذه الأحماض، كما يحدث أن تصاب بواسطة ميكروبات تسبب المرض للمستهلك.

(د) الصفات الغذائية:

إن مادة المرغرين هي قبل كل شيء مادة دهنية غذائية، وهذا يجعلها لا تختلف عن بقية المواد الدهنية الغذائية من ناحية احتوائها على العناصر البيولوجية التي تحتويها تلك المواد: كالطاقة الهضمية (7500 حريرة / كغ)، وأحماض دهنية أساسية (وخاصة linoleic) والفيتامينات: A,E,D، والكارتوتين. وكذلك يجب أن تتصف بخاصية هضمية جيدة (عامل هضم مرتفع بحدود 99/97% معادلاً للزبدة). وهذا لا يتحقق إلا إذا كانت درجة انصهارها أقل من 44° م. وهذه القدرة الهضمية المرتفعة للمرغرين سببها البنية الاستحلابية الشديدة مما يسهل عملية امتصاصها. هذا وليس للمرغرين أي تأثير على عملية فرز المرارة أو على عملية النقل بواسطة الدم أو السائل اللمفاوي؛ أو على عملية اختزان الدهن في الأنسجة. وقد تم التساؤل فيما إذا كانت بعض العمليات كالهدرجة ذات أثر على القيمة الغذائية للمرغرين، وخاصة فيما إذا كان للنظير (Trans) الذي يتشكل أثناء هذه العملية نفس الأثر بالنسبة للأحماض الأخرى. وقد برهنت الأعمال الكثيرة الحديثة بالنسبة لهذا الموضوع عدم وجود أثر ضار لهذه النظائر، وأن لها وضعاً فيزيولوجياً طبيعياً، وأن هضمها قريب من الأحماض الطبيعية (Cis).

هذا ولا بد من التنويه ببعض الأنواع من المرغرين التي ظهرت مؤخراً في الأسواق والتي تتصف بخصائص غذائية أهمها:

- المرغرين الغني بحمض linoleic، وهو غذاء المرضى بتصلب شرايين القلب.
- المرغرين الذي يحتوي على أحماض ذات سلاسل كربونية متوسطة الطول، وهو غذاء للمرضى باضطراب الهضم.
- المرغرين ذو المحتوى الضعيف من المواد الدهنية، وهو غذاء للمرضى بالسمنة.

يتضح مما تقدم بأن هناك احتياطات ضرورية يجب اتخاذها من أجل المحافظة على جودة المرغرين من حيث المذاق، والتغذية، والتلوث الجرثومي. ففي كل معمل للمرغرين يجب أن تتوفر وسائل فعالة لتطبيق المواصفات الرسمية القياسية أو القواعد الداخلية على حد سواء، ويعتمد تنفيذ ذلك على توفر ما يلي:

- مراقبون: يتابعون تطبيق هذه المواصفات والقواعد خلال مختلف مراحل الإنتاج.

- المخبر: لتحليل جميع الفحوصات اللازمة.

ويجب أن يكون هناك اتصال وثيق بين هؤلاء المراقبين والمخبر وعمال التصنيع.

ويخضع المرغرين إلى فحوصات عديدة أهمها:

هـ) الاختبارات:

فحوص كيميائية:

معايرة الماء: وتقاس بطريقة فقد الوزن.

وجود النشاء: ويقاس بطريقة اليود التقليدية.

الكلوريدات: يعاير كلور الصوديوم في جميع أنواع المرغرين.

الـ pH: وتقاس في الطور المائي بعد كسر الاستحلاب.

فحوص فيزيائية:

كمية الهواء المحبوس: وهي ذات أهمية خاصة بالنسبة لمرغرين المعجنات، وتقاس بإدخال المرغرين في أنبوب مدرج يحتوي على الكحول ويقاس الغاز المجمع بعد صهر المرغرين.

نعومة المستحلب: وتقاس بالمجهر.

بالإضافة إلى: نقطة الانصهار، منحنيات التمدد، مقاومة الحقن، واللون.

فحوص عملية: سهولة الطلي، الإلتصاق، سرعة تفتت المعجنات.

فحوص مذاقية: الرائحة، والمذاق، وتفحص من قبل لجنة تحكيم خاصة.

فحوص جرثومية: تعداد لبعض الكائنات الدقيقة والجراثيم.