بسم الله الرحمن الرحيم

مقدّمة

عالمنا العربي غني بكثير من الموارد الطبيعية وتأتي الزراعة في رأس هذه الموارد. ويحتل الزيتون والبذور الزيتية مكاناً هاماً بين المنتجات الزراعية إذ قدر إنتاج الزيتون عام 1975 بـ 1,6 مليون طن وقدر إنتاج البذور الزيتية عام 1981 بـ 2,7 مليون طن. ولا شك في أن في مقدورنا زيادة هذا الإنتاج لسد حاجاتنا من الزيوت المستوردة وللتصدير. ولكن زيادة كمية الإنتاج وحدها لا تكفي ولا بد من أن يتمتع إنتاجنا بالجودة العالية حتى نحقق غرضين أساسيين:

- اكتساب ثقة المستهلك المحلي حتى يعزف عن الزيوت المستوردة.
- اكتساب ثقة الأسواق الخارجية حتى نصدر الزيوت المكررة بدلاً من تصدير الزيوت الخام.

ولتحقيق الجودة يجب أن نؤمن بضرورتها، وأن توضع الأنظمة اللازمة لضمانها ومنع تسرب الغش إليها، وأن نتعلم أساليب ضبط الجودة في هذه الصناعة الهامة.

إن بناء الجودة في المنتج من الأمور الأساسية في عالمنا الصناعي الحاضر، ولا يمكن بناؤها إلا إذا ساهمت في ذلك جميع الأطراف المعنية لأن الجودة هي مسؤولية كل فرد في المجتمع.

وكجزء من هذه المساهمة، تقدم الأمانة العامة هذا الدليل للعاملين في صناعة الزيوت النباتية والدهون، وهو يبين مراحل ضبط الجودة في هذه الصناعة وطرق

obeikandl.com

الاختبار الأساسية. وقد تطرق الدليل بشكل مختصر إلى بعض النواحي الخاصة في صناعة الدهون الحيوانية. .

وتأمل الأمانة العامة أن يكون هذا الدليل بمثابة حجر الأساس في بناء جودة المنتجات العربية، إلى جانب الأدلة الأخرى التي أصدرتها حول ضبط الجودة في المصنع، وشهادة المطابقة. وتشير الأمانة العامة بجهود الذين ساهموا في إعداد هذا الدليل وعلى الأخص:

الدكتور عبد علي مهدي حسن / قسم الصناعات الغذائية ـ كلية الزراعة، بغداد.

الدكتور عدنان شيخ الكار / نائب المدير العام ـ الشركة الصناعية السورية للزيوت النباتية، حلب ـ سورية.

المهندس حسان السعودي / مسؤول ضبط الجودة في الأمانة العامة للمنظمة العربية للمواصفات والمقاييس.

الأمانة العامة

obeikandl.com

المحتويات

مقدمة 5

الفصل الأول: مفهوم ضبط الجودة

1-1 مفهوم الجودة 13
2-1 ضبط الجودة 13
3-1 أهداف ضبط الجودة 14
4-1 تنظيم ضبط الجودة 14

الفصل الثاني: مكونات المواد الدهنية

1-2 تصنيف المواد الدهنية 21
2-2 تشكل المواد الدهنية (الليبيدات) في الأعضاء الحية 22
3-2 مكونات المادة الدهنية 24

الفصل الثالث: صفات المواد الدهنية

1-3 الصفات الفيزيائية 29
2-3 الصفات الكيميائية 31
1-2-3 صفات الأحماض الدهنية 31

obeikandi.com

2-2-3 الثوابت الكيميائية الرئيسية للمواد الدهنية 32
3-2-3 طرق دراسة بنية الغليسريدات 32
4-2-3 توضع الأحماض الدهنية في الغليسريدات 33
5-2-3 طرق تجزئة وفصل المواد الدهنية 35
3-3 الصفات الغذائية 35
1-3-3 الصفات البيولوجية 35
2-3-3 تلوث المادة الدهنية بالأحياء الدقيقة 37
3-3-3 المادة الدهنية المتأكسدة 37

الفصل الرابع: تصنيف وتنظيم صناعة المواد الدهنية

1-4 أهمية المادة الدهنية في المجال الصناعي 39
2-4 تصنيف صناعات المواد الدهنية 40
3-4 تنظيم معمل تصنيع المواد الدهنية 40

الفصل الخامس: طرق التصنيع

1-5 طرق تصنيع الزيوت النباتية 45
1-1-5 تخزين البذور 47
2-1-5 عمليات تحضير البذور 49
3-1-5 عمليات استخراج الزيت 54
4-1-5 تكرير الزيت 61
2-5 عمليات متنوعة 71
3-5 صناعة المواد الدهنية الحيوانية البرية والبحرية ... 74
1-3-5 المواد الدهنية في الحيوانات البرية 75
2-3-5 المواد الدهنية البحرية 77

obeikandl.com

4-5 المرغرين 79
1-4-5 المواد الأولية 80
2-4-5 تكنولوجيا التصنيع 81

الفصل السادس: الأساليب المتبعة في ضبط الجودة

1-6 ضبط جودة المواد الأولية والمساعدة 83
1-1-6 مراقبة البذور 83
2-1-6 طرق حماية البذور من الفساد 84
3-1-6 الصود الكاوي 84
4-1-6 الماء 85
5-1-6 ترابة التبييض 86
6-1-6 الوسيط 88
7-1-6 غاز الهيدروجين 90
8-1-6 مواصفات البذور 91
9-1-6 اختبارات ضبط جودة البذور الزيتية 96
1-9-1-6 طرق أخذ العينات 96
2-9-1-6 تقدير نسبة الشوائب 97
3-9-1-6 تقدير الرطوبة والمواد الطيارة 98
4-9-1-6 تقدير نسبة الزيت 99
5-9-1-6 نسبة الأحماض الحرة 103
6-9-1-6 تقدير نسبة النيتروجين 104
2-6 ضبط جودة عملية التصنيع 107
1-2-6 مراقبة صناعة استخراج الزيت وتكريره 107
1-1-2-6 مرحلة التنظيف 107

obeikandl.com

2-1-2-6	مراقبة مرحلة التقشير	107
3-1-2-6	مرحلة الطحن والترقيق	107
4-1-2-6	مراقبة مرحلة الطبخ	109
5-1-2-6	مرحلة العصر	111
6-1-2-6	مراقبة مرحلة الاستخلاص بالمذيبات	112
7-1-2-6	مراقبة مرحلة تخزين الزيت الخام	114
8-1-2-6	مراقبة مرحلة تكرير الزيت	116
9-1-2-6	مراقبة عملية التبييض	133
10-1-2-6	مراقبة عملية إزالة الرائحة (التزكية)	134
11-1-2-6	مراقبة عملية التشتية	135
12-1-2-6	مراقبة تخزين الزيت المكرر	135
13-1-2-6	مراقبة عملية الهدرجة	139
2-2-6	مراقبة المواد الدهنية الحيوانية	144
3-2-6	مراقبة تصنيع المرغرين	146
3-6	ضبط جودة المنتجات النهائية	151
1-3-6	ضبط جودة الزيت المكرر	151
1-1-3-6	المواصفات القياسية لبعض الزيوت	158
2-3-6	مراقبة جودة الزيت المهدرج	166
3-3-6	مراقبة جودة المواد الدهنية الحيوانية	168
4-3-6	مراقبة جودة المرغرين	172

الفصل السابع: مسائل الصحة والسلامة العامة

1-7	مسائل الصحة العامة	177
2-7	مسائل السلامة	178

obeikandl.com

3-7 مسائل التلوث 180
4-7 المسائل الغذائية 183

الفصل الثامن: اختبارات ضبط الجودة

1-8 طرق أخذ العينات 187
2-8 طرق تجهيز العينات للاختبار 188
3-8 الاختبارات الفيزيائية 190
1-3-8 تقدير الكثافة النسبية 190
2-3-8 تقدير قرينة الانكسار 191
3-3-8 تقدير درجة الانصهار 193
4-3-8 اختبار التعكير 194
5-3-8 قياس اللون 195
6-3-8 الرطوبة والمواد الطيارة 196
4-8 الاختبارات الكيميائية 198
1-4-8 تقدير الشوائب غير الذوابة 198
2-4-8 الكشف عن التزنخ الابتدائي 199
3-4-8 تقدير رقم البيروكسيد 200
4-4-8 تقدير رقم (قرينة) التصبن 203
5-4-8 تقدير رقم (قرينة) اليود 204
6-4-8 تقدير رقم (قرينة) الحموضة 207
7-4-8 تقدير المواد غير القابلة للتصبن 209
8-4-8 تقدير الأحماض الطيارة 212
9-4-8 تقدير الصابون 219
10-4-8 تقدير الرماد 221
11-4-8 تقدير النيكل 222

obeikandl.com

الفصل التاسع: الاختبارات الخاصة

1-9 الكشف عن وجود دهن الخنزير 227
2-9 الكشف عن زيت السمسم 232
3-9 الكشف عن زيت بذرة القطن 233
4-9 الكشف عن زيت الفول السوداني 234
5-9 الكشف عن الزيوت المعدنية 239
6-9 الكشف عن زيت بذور الشاي في زيت الزيتون .. 240
7-9 الكشف عن زيوت الأسماك والحيوانات البحرية في الزيوت النباتية 241
المراجع العلمية 243

obeikandl.com

الفَصْل الأوَّل

مَفهوم ضَبْط الجُودَة

1-1 مفهوم الجودة:

تعرف الجودة بأنها مجموعة الصفات التي يتميز بها منتج ما، ويستطيع بواسطتها أن يلبي حاجة المستهلك ورغباته. فمصلحة المستهلك هي بدون شك من الأهداف الرئيسية لضبط الجودة. ولقد وضعت الدول، وخاصة في المؤسسات الصناعية، هيئات لمراقبة جودة منتجاتها بغية تأمين متطلبات السوق الداخلية وكذلك متطلبات التصدير. وكانت هذه الهيئات تهتم في بادىء الأمر بالمنتج النهائي من حيث مطابقته للمواصفات القياسية ولكنها الآن أصبحت تهتم بجميع المراحل التي يمر بها المنتج ابتداءً من عملية التصميم ومروراً بعملية التصنيع حتى تسويق المنتج.

2-1 ضبط الجودة:

ويعني جميع النظم والطرق الفنية والفعاليات الإدارية المستخدمة داخل المنشأة الصناعية بغرض تحقيق الجودة المحددة للمنتج. تتسلسل عمليات ضبط الجودة ابتداءً من مراقبة المواد الأولية والاستمرار في مراقبة تطورها خلال جميع مراحل العمليات التصنيعية حتى المنتج النهائي وكذلك خلال عمليات التسويق.

obeikandl.com

3-1 أهداف ضبط الجودة:

إن أهداف الإدارة العليا للمؤسسة الصناعية موجهة نحو الاستمرار في زيادة مبيعات منتجاتها للحصول على الربح المعقول. ولتحقيق ذلك لا بد من بذل الجهود الفعالة لتطبيق عمليات ضبط الجودة وتحديث طرقها. كما أن جميع الجهود التي تبذلها الأقسام المختلفة داخل المؤسسة الصناعية يجب أن تكون موجهة نحو جعل صفات المنتج مطابقة لتلك التي يتطلبها المستهلك، وهي الصفات التي تم وضعها من قبل الإدارة، وإن نجاح هذه الجهود ينعكس على مدى تقبل المستهلك لهذه المنتجات، وبالتالي منافستها للمنتجات المشابهة الأخرى مما يزيد في المبيعات وضمان تطوير المؤسسة.

كما أنه يجب ليس فقط المحافظة على هذه الجودة بل السعي أيضاً، لتطويرها نحو الأفضل، وهذا يتطلب تظافر جهود جميع العاملين.

4-1 تنظيم ضبط الجودة:

إن تنظيم ضبط الجودة في مصانع الزيوت النباتية والدهون يتبع التنظيم في الصناعات الغذائية وسنبيّن تنظيم دائرة ضبط الجودة في الصناعات الغذائية بشكل عام.

إن عملية الحفاظ على الجودة هي مسؤولية تتعلق بعمل كل فرد يعمل في تصنيع وتداول المواد الغذائية، أما مسؤولية ضبط الجودة فيجب أن تعهد إلى شخص معين أو إلى دائرة مستقلة من أجل ضمان الإنتاج المستمر لمنتجات مقبولة وبأقل التكاليف.

يمكن أن تعهد مسؤولية ضبط الجودة في المؤسسات الصغيرة إلى شخص واحد يكون مسؤولاً أمام الإدارة العليا عن جودة المنتج وتقديم التقارير الخاصة بذلك. أما في المؤسسات الكبيرة فإن مهام ضبط الجودة تعهد عادة إلى دائرة مستقلة تدعى دائرة «ضبط الجودة». وإذا كان عمل هذه الدائرة منسقاً وجيداً فإنها تساهم بلا شك في تخفيض المرفوضات، والحفاظ على جودة

ثابتة، وتلبية رغبات المستهلك، ورفع معنويات العاملين، وتعمل بنفس الوقت على خفض التكاليف.

إن مسؤوليات دائرة ضبط الجودة في الصناعات الغذائية متعددة نذكر منها ما يلي:

- التفتيش على المواد الأولية والمواد المساعدة الداخلة في عملية التصنيع.
- تخطيط عمليات التشغيل.
- قياس كفاءة العملية الإنتاجية.
- قياس كفاءة الأجهزة والآلات.
- التفتيش على المنتج النهائي.
- مراقبة المستودعات.
- مراقبة الشحن والخزن.
- إعداد المواصفات وطرق العمل في نماذج مكتوبة.
- إعداد طرق العمل الإحصائية.
- التفتيش على الأمور الصحية.
- مطابقة القوانين المحلية.
- مراقبة الفضلات الصناعية.
- وضع الأسس لتقييم أداء الموظفين.
- وضع الأسس لإعداد الميزانية العامة.

يمكن مناقشة هذه المسؤوليات تحت البنود التالية:

1 ـ إعداد المواصفات.

2 ـ تطوير طرق الاختبار.

3 ـ تطوير طرق أخذ العينات.

4 ـ السجلات والتقارير.

5 ـ إصلاح الخلل.

obeikandl.com

6 ـ مشاكل خاصة.

7 ـ تدريب العاملين.

1 ـ إعداد المواصفات:

يجب أن تكون مواصفات كل من المواد الأولية والمواد المساعدة والمنتجات النهائية ومواد التعبئة واضحة ومدونة ومتاحة لكل شخص معني بالموضوع وذلك لتسهيل إنجاز العمل في المصنع. تعد هذه المواصفات بمساعدة كل من دائرة الإنتاج ودائرة المبيعات والمشتريات إذ أن جميعها في موقع يمكنها من معرفة متطلبات المستهلك ومقدرة العملية الإنتاجية. لكن المسؤولية الرئيسية في إعداد المواصفات تبقى مسؤولية دائرة ضبط الجودة.

2 ـ تطوير طرق الاختبار:

يجب قياس مستويات الجودة والتغير في الإنتاج بشكل ما. لذلك يجب على دائرة ضبط الجودة إيجاد وتطوير أي وسيلة لقياس خصائص الجودة المميزة، وكذلك التغير المهم في الإنتاج، لكل خطوة من خطوات التصنيع ابتداء من المواد الأولية وحتى استهلاك المنتج. ويمكن تطوير وإعداد طرق الاختبار بمساعدة دائرة البحث والتطوير.

3 ـ تطوير طرق أخذ العينات:

بما أن التفتيش الكامل (100 %) لا يمكن تحقيقه في معظم الحالات نظراً لطبيعة المواد الغذائية، لذا تقوم دائرة ضبط الجودة بإعداد طرق أخذ العينات المناسبة للصناعة وكذلك تحديد كمية العينات للفحص والاختبار ومدى تكرار أخذ العينات.

4 ـ السجلات والتقارير:

تكون دائرة ضبط الجودة مسؤولة عن إعداد السجلات والنماذج الضرورية التي تسهل كتابة النتائج ونقل المعلومات لتحويلها إلى الأشخاص

المعنيين بشكل مناسب، لاتخاذ الإجراءات الضرورية. ويمكن للوائح الضبط أن تحل محل العديد من الجداول المستعملة، وخاصة في مراقبة عملية التصنيع، لأن تصميم هذه اللوائح لا يتطلب جهداً كبيراً، ويتيح للعاملين في الدائرة الإنتاجية مراقبة أي خلل يمكن أن يحدث أثناء التصنيع.

5 ـ إصلاح الخلل:

عندما تنشأ حالة خارج حدود الضبط، يجب على دائرة ضبط الجودة اتخاذ الإجراء الفوري لتصحيحها، وإذا تعذر ذلك فيجب البدء بعمل فوري، بمساعدة دائرة البحث والتطوير، لتصحيح هذه الحالة.

6 ـ مشاكل خاصة:

عند ظهور أي مشكلة خاصة في أي جزء من التنظيم، سواء كانت في دائرة المبيعات بسبب شكاوى المستهلكين أو في دائرة المشتريات بسبب رداءة المواد الأولية أو في خط الإنتاج بسبب الآلات أو الأفراد، فعلى دائرة ضبط الجودة أن تكون بمثابة «قناة للاتصالات» بين الدوائر المختلفة وذلك لتسهيل إيجاد حلول المشاكل.

7 ـ تدريب العاملين:

يجب على دائرة ضبط الجودة تدريب العاملين بشكل مستمر، على طرق أخذ العينات وطرق الاختبار وكيفية تصميم واستخدام لوائح الضبط وكذلك اتخاذ ما يلزم لتوعية جميع العاملين في المؤسسة الصناعية عن أهمية الإنتاج الجيد ومردوده الاقتصادي للمؤسسة والعاملين وذلك عن طريق إصدار نشرات أو عقد دورات ومحاضرات وعرض أفلام... الخ.

علاقة دائرة ضبط الجودة بالإدارة:

يجب أن يكون اتصال دائرة ضبط الجودة مع الإدارة العليا مباشرة وذلك ليكون لها صوت مسموع لدى أعلى سلطة في المؤسسة الصناعية أسوة

بالدوائر المختلفة. إن تقارير ضبط الجودة لا توفر للإدارة معلومات عما إذا كان الإنتاج في حالة ضبط أم لا، فحسب، بل تساعد أيضاً في تقديم المعلومات الأساسية اللازمة لاتخاذ القرار بالنسبة للميزانية العامة وتحديد الأسعار واستهلاك المواد. ويمكن للإدارة، من خلال طرق ضبط الجودة، تقييم كفاءة العاملين في جميع الدوائر المختلفة. لذا يجب أن تحظى دائرة ضبط الجودة بالدعم المتواصل من الإدارة العليا وذلك لتسهيل تنفيذ عملها.

العلاقة مع دائرة المبيعات:

تعتبر دائرة المبيعات بمثابة حلقة الوصل بين المصنع والمستهلك، ولهذا تكون هذه الدائرة في موقع يسمح لها بمعرفة متطلبات المستهلك بالنسبة للمنتج. ومن الواضح أن النجاح في تسويق المنتج يعتمد على مدى تلبية المصنع لرغبات المستهلك ومتطلباته، وليس على رأي المصنع في هذه المتطلبات.

العلاقة مع دائرة المشتريات:

إن العلاقة مع دائرة المشتريات مشابهة للعلاقة مع دائرة المبيعات، إلا أن المصنع في هذه الحالة يكون هو المشتري، لهذا يجب التنسيق وتأمين التعاون بين دائرة ضبط الجودة ودائرة المشتريات لإعداد النماذج الخاصة بطلبات الشراء وإعداد مواصفات مدونة لجميع المواد التي يقوم المصنع بشرائها، وكذلك يجب تنظيم عملية الشراء على أسس سليمة واقتصادية.

العلاقة مع دائرة البحث والتطوير:

إن العلاقة مع دائرة البحث والتطوير هي علاقة وثيقة نظراً لتشابه طبيعة عمل الدائرتين. فدائرة ضبط الجودة تقوم بالمراقبة المستمرة للإنتاج اليومي، أما دائرة البحث والتطوير فتقوم بإجراء الدراسات والأبحاث من أجل تطوير المنتج وتحسين خواصه المختلفة أو العمل على تطوير منتج

جديد.. الخ، ويلاحظ أن المصانع الصغيرة والمتوسطة الحجم تقوم بضم هاتين الدائرتين وجعلهما دائرة واحدة. أما في المؤسسات الكبيرة فإن لدائرة البحث والتطوير دوراً مرموقاً في تطوير الإنتاج.

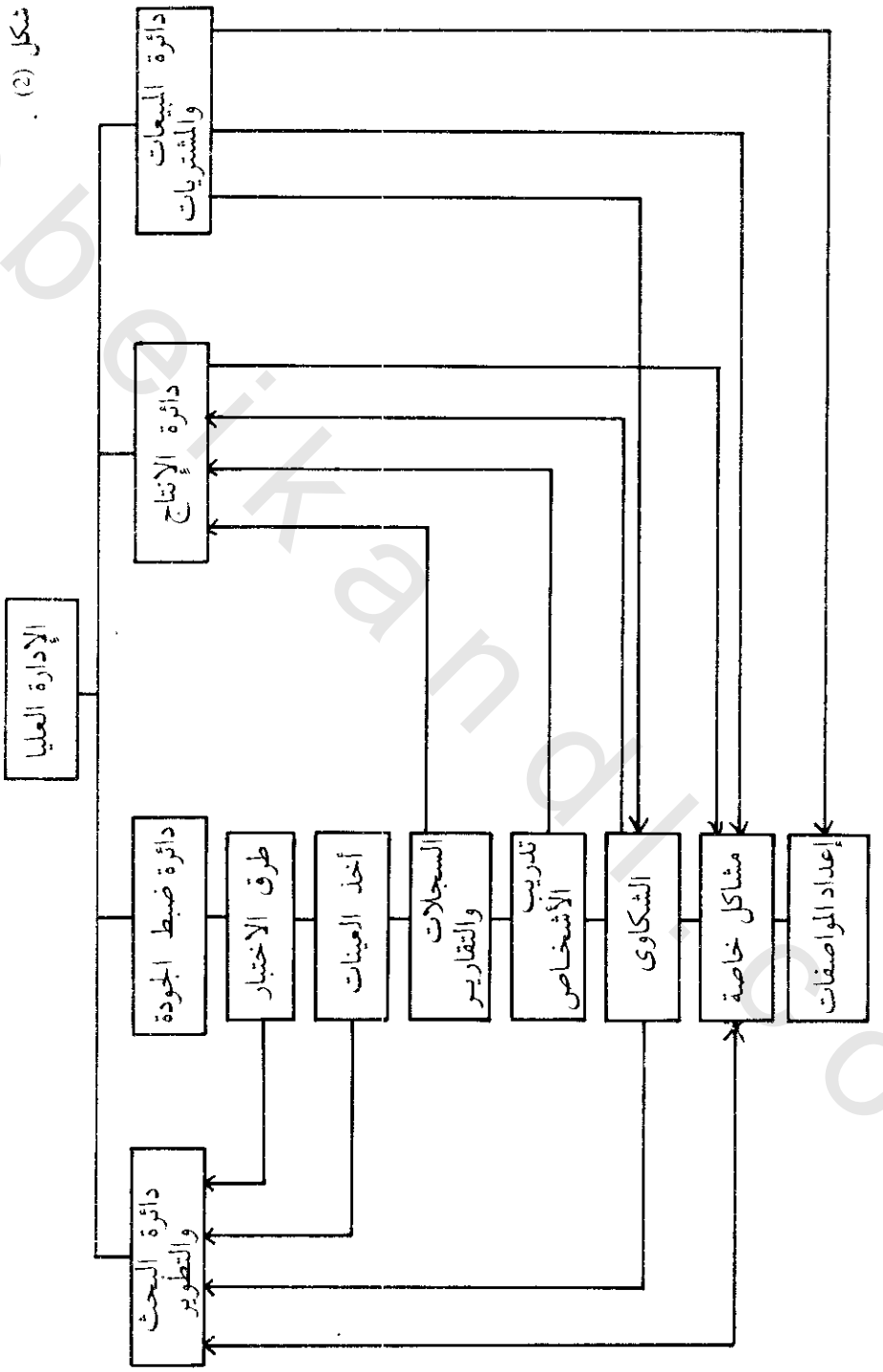
العلاقة مع دائرة الإنتاج:

يجب أن تكون دائرة ضبط الجودة مستقلة تماماً عن دائرة الإنتاج في أي ظرف من الظروف لأن دائرة الإنتاج تعمل دائماً على تحقيق خطة الإنتاج من حيث الكمية بينما تكون مسؤولية دائرة ضبط الجودة تحقيق خطة الإنتاج كماً ونوعاً. ويجب إعطاء دائرة ضبط الجودة الصلاحية الكاملة لإبداء رأيها بصدق وأمانة. والتنظيم الجيد في أي مؤسسة صناعية هو التنظيم الذي ينسق العمل ما بين الدائرتين ويحدد صلاحية ومسؤولية كل دائرة.

يبين الشكل (1) (هيكلاً تنظيمياً) لموقع دائرة ضبط الجودة في الصناعات الغذائية وعلاقتها مع الدوائر الأخرى.

obeikandl.com

شكل (2).



obeikandl.com

الفصل الثاني

مكوّنات المواد الدّهنيّة

1-2 تصنيف المواد الدهنية:

لا يمكن شرح كيمياء المواد الدهنية دون الرجوع إلى الأصل أو المنشأ الذي تنتسب إليه هذه المواد، وبذلك يمكن تصنيفها إلى فئتين:

أ ـ مواد دهنية من أصل نباتي: كالبذور الزيتية (فول صويا، فول سوداني بذور قطن، بذور سلجم، بذور دوار شمس)، أو لحمة الثمار الزيتية (ثمار النخيل، ثمرة الزيتون).

ب ـ مواد دهنية من أصل حيواني: (بقر، غنم، خنزير، ماعز...).

هذا ويمكن تصنيف المواد الدهنية النباتية بطريقتين:

أ) وفق استعمالاتها:

مواد دهنية غذائية.

مواد دهنية ذات أغراض صناعية.

ب) وفق قابليتها للجفاف:

زيوت جفوفة: زيت كتان، زيت خشب الصين، زيت دوار الشمس.

زيوت نصف جفوفة: زيت قطن، زيت سمسم، زيت ذرة، صويا.

زيوت غير جفوفة: زيت زيتون، فول سوداني، نخيل، خروع.

ومن بين أهم المواد الدهنية من أصل حيواني نذكر:

obeikandl.com

ـ زيت أرجل الثور والخروف والحصان.

ـ الدهون: حصان، خنزير، غنم، بقر، ماعز.

ـ الزبدة: الحيوانات اللبونة.

ـ زيوت بحرية: زيت السمك، زيت كبد الحوت، زيت الفقريات السمكية.

2-2 تشكل المواد الدهنية (الليبيدات) في الأعضاء الحية:

إن معلوماتنا عن تشكل الليبيدات في البذور ما تزال غير واضحة وهي عرضة لنظريات مختلفة. ويمكننا القول مبدئياً بأن السكريات الموجودة في البذور تحت تأثير خميرة (الليبوجيناز) تتحول إلى ليبيدات وفق التفاعل العام التالي:

$$3\,C6\,H12\,O6 \rightarrow C18\,H36\,O_2 + 8O_2$$

حمض الشمع

فبعد مضي /20/ يوماً من ولادة البذرة تمر فترة قصيرة بحدود عشرة أيام يتم خلالها تركيب الليبيدات، ويتألف هذا التركيب من جزئين: جزء الغليسرول، وجزء الأحماض الدهنية.

تركيب الغليسرول:

$$\text{سكر عنب} \rightarrow \begin{matrix} CH_2OH & CH_2OH & CH_2OH \\ CO & \rightarrow CHOH & \rightarrow CHOH \\ CH_2OPO_3H_2 & CH_2OPO_3H_2 & CH_2OH \end{matrix}$$

تركيب الأحماض الدهنية:

إن تركيب الأحماض الدهنية أكثر تعقيداً من تركيب الغليسرين ويمكن تلخيصه بالشكل المبسط التالي:

أ) التركيب البيولوجي للأحماض الدهنية المشبعة:

من الملاحظ أن عدد ذرات الكربون في الأحماض الدهنية النباتية هو دوماً عدد زوجي، لذلك فإنه يتبادر إلى الذهن فوراً بأن النواة الأساسية لحمض الدهن هي جزء مؤلف من C_2، كحمض الخل مثلاً. وقد تم فعلاً إثبات ذلك عملياً. ومن ناحية أخرى فإن هذه النواة هي أيضاً نواة للأحماض الدهنية الحيوانية، ويتم تطاول السلاسل الكربونية للأحماض الدهنية تدريجياً بتكاثف جزيئات حمض الخل بواسطة أنزيمات خاصة غنية بالطاقة.

ب) التركيب البيولوجي للأحماض الدهنية غير المشبعة:

إن تركيب الأحماض الدهنية غير المشبعة معروف بشكل أقل من الأحماض، الدهنية المشبعة، ومن المعروف أن هناك خلايا كثيرة حيوانية ونباتية تستطيع أن تركب أحْماضاً أحادية الرابطة المضاعفة (الأيثيلينية) كحمض الأوليبك. أما بالنسبة للأحماض المتعددة الرابطة المضاعفة فيبدو كأنها خاصة بالنباتات العليا فقط.

ولقد تمت البرهنة على إمكانية تركيب أحادية الرابطة المضاعفة لدى الحيوان، وذلك بواسطة إزالة الإشباع للأحماض المشبعة بواسطة أنزيم خاص يستطيع تحويل حمض الشمع إلى حمض الأوليبك، وذلك بإحداث رابطة مضاعفة في منطقة الكربون 9-10.

إلا أن الحيوان يستطيع أن يحدث رابطة مضاعفة واحدة فقط وعليه أن يؤمن الأحماض المتعددة الروابط غير المشبعة الأخرى التي يحتاجها من النباتات، وتسمى هذه **الأحماض الأساسية** وهي تلزمه في عملية النمو وتعتبر بمثابة الفيتامينات التي لا يستطيع الحيوان تركيبها بنفسه.

ومن المحتمل أن النبات يقوم بتركيب الروابط غير المشبعة المتعددة بواسطة عمليات إزالة التشبع التدريجية لحمض الأوليبك، وإننا ما نزال

نجهل آلية ذلك. إلا أنه من المؤكد أن الضوء يلعب دوراً هاماً في هذا التركيب.

3-2 مكونات المادة الدهنية:

يمكننا أن نتساءل ما هي المادة الدهنية؟.

إن المادة الدهنية الخام كما نجدها في الحالة الطبيعية تتألف من ثلاث مجموعات أساسية هي:

1 ـ الليبيدات: Lipides:

وتشكل 99 % من المادة الدهنية وهي استيريدات أحماض دهنية (RCOOH) وغليسرول ($CH_2OH. CHOH. CH_2OH$). ولها الرمز العام التالي:

$$R_1\ COOCH_2$$
$$R_2\ COOCH$$
$$R_3\ COOCH_2$$

حيث أن R_1، R_2، R_3 هي جذور للأحماض العضوية ذات السلاسل المستقيمة حيث يكون فيها عدد ذرات الكربون زوجياً ومحصوراً عادة بين 4 و 24 ذرة كربون.

ويمكن أن تكون هذه الاستيريدات جزئية أي أن فيها وظيفة أو وظيفتي كحول حرتين.

ويمكن أن تكون هذه الأحماض مشبعة أو غير مشبعة. مثال:

حمض الشمع المشبع $CH_3\ (CH_2)16\ COOH$

حمض الأوليك غير المشبع $CH_3\ (CH_2)_7\ CH{=}CH\ (CH_2)_7\ COOH$.

مع ملاحظة أن الأحماض المتعددة الروابط غير المشبعة تؤلف الأحماض الأساسية، حيث تتصف بصفات بيولوجية خاصة. والجدول رقم (1) يبين لنا

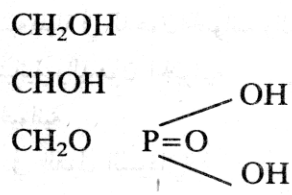
أهم الأحماض الدهنية وأهم الزيوت والدهون المتوفرة فيها.

2 ـ الفوسفاتيدات Phosphatides

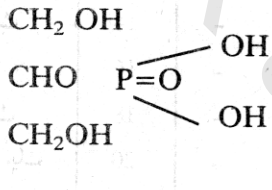
إن الفوسفاتيدات أو الليبيدات الفوسفورية تشكل عدة أصناف من المركبات حيث يدخل في تركيبها الأحماض الدهنية والغليسرول وحمض الفوسفور، وفي بعض الحالات كحولات نيتروجينية أو حموض أمينية، فمثلاً:

أ) الاستيريدات الغليسرية الفوسفورية:

هي عبارة عن استيريدات غليسرية أحادية الفوسفور. مثال:



شكل (أ)

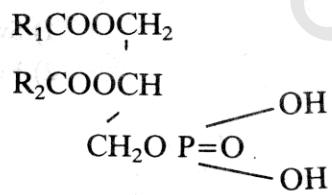


شكل (ب)

ويمكن إماهتها بأنزيم خاص.

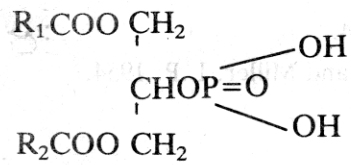
ب) الفوسفاتيدات:

هي استيريدات مختلطة من الأحماض الدهنية وحمض الفوسفور. مثال:



شكل (أ)

أو



شكل (ب)

جدول رقم (1) الأحماض الدهنية وخواصها الفيزيائية والكيميائية وأهم الزيوت والدهون المتوفرة فيها

الأحماض الدهنية	عدد ذراة الكربون	عدد الروابط المزدوجة	درجة الانصهار س°	أهم الدهون والزيوت المتوفرة فيها
ـ المشبعة :				
بيوتيريك	4	-	7,9 -	الحليب ومنتجاته
كابرويك	6	-	3,4 -	الحليب وجوز الهند
كابرليك	8	-	16,7	الحليب وجوز الهند
كابريك	10	-	31,6	جوز الهند
لوريك	12	-	44,2	جوز الهند وزيت النخيل
ميرستيك	14	-	54.4	الحليب ونسبة قليلة في الدهون الحيوانية والنباتية
بالمتيك	16	-	62.9	الزيوت النباتية والدهون الحيوانية
ستياريك	18	-	69,6	الدهون الحيوانية
الأراشيديك	20	-	75,3	نسبة قليلة في الفول السوداني
ـ غير المشبعة :				
باليتوأوليبيك	16	1	0,5	الحليب ودهن البقر وبعض الزيوت النباتية
أوليبيك	18	1	16,3	الزيوت النباتية
اليديك	18	1	43,7	الزيوت المهدرجة النباتية
لينولييك	18	2	5,0 —	الزيوت النباتية
لينولنيك	18	3	11,0 —	زيت الصويا وبذرة الكتان
أروسيك	22	1	33,7	زيت السلجم (الكولزا).

* المرجع :

1) Swern, D. 1964.

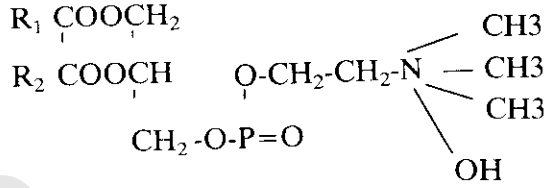
2) EcKey, E.W., and Miller, L.P. 1954.

جـ) الفوسفات الغليسريدية :

هي فوسفاتيدات حيث استبدلت فيها إحدى ذرات الهيدروجين الحرة

لحمض الفوسفور بمجموعة من كحول أميني:

مثال:



الليستين

إن جميع هذه الفوسفاتيدات أو الفوسفوليبيدات تشكل الجزء الأساسي للصموغ (Gums)، وإن بعض هذه الصموغ لها خاصية امتصاص الماء (الأماهة Hydration) والترسب بعد امتصاص الماء، والبعض الآخر لا يترسب بتأثير الماء وإنما بتأثير ملح الصوديوم، أو فوسفات الصوديوم أو آثار الأحماض المعدنية مثل حمض الفوسفور وحمض النيتريك وحمض الهيدروكلوريك. ومن ناحية أخرى فإن هذه المركبات ذوابة في الهكسان مما يسبب أخطاءً عند تقدير كمية الزيت في البذور.

3 ـ المواد غير القابلة للتصبين:

هي مجموعة المركبات التي ليست استيريدات وتركيبها مختلف عنها تماماً. إن نسبة هذه المواد في الزيوت قليلة عادة وهي بحدود (1 %) وهذه المواد هي:

أ) مواد هيدروكربونية:

وتكون إما برافينية مثل الكاريتين C10 H12

أو تربينية مثل السكوالين C30 H50

أو كاروتينية مثل الكاروتين (α , ß, ɣ)

ب) كحولات ذات وزن جزئي كبير:

مثال الكحول السيتيلي (Cetilique) والاونيسترول والإرغوستيرول.

جـ) الفيتامينات:

هي:	فيتامين A	أو الكاروتين
	فيتامين D	أو D_1 أو كالسيفيرل
	فيتامين E	أو توكوفيرول
	فيتامين K	مركب مشتق من ميثيل نافتوكينون.

د) غليسرين حر.

هـ) أحماض دهنية حرة.

و) شموع.

obeikandl.com

الفَصل الثَالِث

صفَات المَواد الدّهنـيَّة

1-3 الصفات الفيزيائية :

أ) الحالة الطبيعية والمظهر :

من المعروف أن المواد الدهنية تكون إما سائلة أو صلبة في درجة الحرارة الطبيعية وذلك تبعاً لتركيبها الفيزيائي. وتكون الغليسريـدات أصلب كلما كانت أكثر إشباعاً ووزنها الجزيئي أكبر، ولهذا السبب نهدرج بعض الزيوت السائلة عندما نحتاج إلى مواد صلبة.

ب) مواصفات خاصة بالغليسريدات المشبعة :

- إن درجة الإنصهار تزداد بازدياد عدد ذرات الكربون.
- إن درجة الإنحلال في الماء تتناقص كلما زادت ذرات الكربون.
- إن درجة الإنحلال في المذيبات العضـوية تتنـاقص بازديـاد ذرات الكربون.
- إن قرينة الانكسار تزداد بازدياد عدد ذرات الكربون.

جـ) مواصفات خاصة بالغليسريدات غير المشبعة :

- إن درجة الإنصهار تتناقص كلما زاد عدد الروابط غير المشبعة.
- إن درجة الانحلال في المذيبات العضوية تزداد كلما زاد عدد الروابط غير المشبعة.

obeikandl.com

ـ إن قرينة الانكسار تزداد كلما زاد عدد الروابط غير المشبعة.
ـ إن قرينة الانكسار تزداد كثيراً بوجود روابط مضاعفة متجاورة أو وجود وظيفة هيدروكسيل (OH).
ـ إن نقطة الإنصهار للنظير (Cis) هي أخفض منها للنظير (Trans).
ـ إن درجة الإنحلال في المذيبات العضوية هي أكبر للنظير (Cis) منها للنظير (Trans).

د) الصفات الطيفية المميزة للسلاسل الدهنية:

ـ في مجال الأشعة فوق البنفسجية:

يوجد امتصاص للسلاسل متعددة الروابط المضاعفة المتجاورة في طول الموجة (350 m μ) ميليمكرون.

ـ في مجال الأشعة المرئية:

في حالة عدم وجود مواد صباغية فإنه لا يوجد امتصاص في منطقة طول موجة (380-780 m μ) ميليمكرون.

ـ في مجال الأشعة تحت الحمراء:

يوجد امتصاص يميز المجموعة الوظيفية للسلسلة.

ـ امتصاص الروابط المضاعفة (الإيتيلية) بشكل ترانس (Trans) يوجد امتصاص في منطقة طول الموجة (10.5 μ — 10 μ)

هـ) تعاريف لأهم الثوابت الفيزيائية:

إن أهم الثوابت الفيزيائية المستعملة في تحديد صفات المواد الدهنية، هي:

ـ الكثافة: كتلة وحدة الحجم وتحسب غرام/ سم^3 في الدرجة س° وتتراوح كثافة المواد الدهنية النباتية بين 0,915-0,964؛ كما تتراوح كثافة المواد الدهنية الحيوانية بين 0,866-0,933.

- قرينة الانكسار: وهي القدرة على كسر الضوء، وتقاس بالنسبة لخط ضوء الصوديوم D.
- طيف الامتصاص في مجال الأشعة فوق البنفسجية: ويقاس بمقياس الطيف الذي يميز الروابط المضاعفة في الجزيئات غير المشبعة.
- قرينة الدوران: وتعطي الإنحراف إلى اليمين للضوء المستقطب.
- درجة الإنصهار والتجمد: وتسمح بتقدير نقاوة المادة.
- اللزوجة: وتقيس عامل التحاك الداخلي بين الجزيئات في درجة حرارة معينة.

2-3 الصفات الكيميائية:

إن الصفات الكيميائية للغليسريدات تتعلق بشكل أساسي بنوعية الأحماض الدهنية التي تتألف منها.

3-2-1صفات الأحماض الدهنية:

- ذات وظيفة حامضية واحدة.
- سلاسلها مستقيمة وغير متفرعة.
- سلاسلها ذات عدد زوجي من ذرات الكربون.

وتقسم هذه الأحماض إلى نوعين: أحماض مشبعة وأحماض غير مشبعة.

أ) الأحماض المشبعة:

وتكون صلبة وخاملة كيميائياً ولا تقبل إلَّا تفاعلات استبدال كحمض الستياريك مثلاً.

ب) الأحماض غير المشبعة:

وتكون سائلة، وتقبل تفاعلات الأكسدة، ويمكن أن تحتوي على روابط مضاعفة أحادية كحمض (oleic)، وثنائية كحمض (linoleic)، وثلاثية كحمض (linolenic).

...الأحماض الدهنية الشاذة:

... أحادية ذات رابطة (— C =C —) كحمض Petroselenic
... بذور الكزبرة والبقدونس وفي الزيوت البحرية.
... موجودة في زيت الخروع.
... حلقية سداسية ذات حلقة مغلقة
... بالسلاسل مشعبة.

...ت الكيميائية الرئيسية للمواد الدهنية:

... وهي عدد الميليغرامات من البوتاس اللازم لتعديل الحموضة ...
... من المادة الدهنية.
... وهي عدد الميليغرامات من البوتاس اللازم لتحويل الأحماض ...
... المادة إلى صابون في غرام واحد من المادة الدهنية.
... وهي عدد الميليغرامات من اليود المتحد مع 100 غرام من المادة ...
... في مقابل درجة التشبع.
... وهي كمية الأكسيجين الفعال القادر على تحرير اليود من ...

...ة بنية الغليسريدات:

... لمجال هنا لشرح هذه الطرق وإنما نقتصر على التذكير بأهم ...

... أحادي وثنائي وثلاثي الغليسريدات وتتم بطريقة:
... المذيبة المستعمود.
... الكروماتوغرافيا بالصفيحة
... الغازية.

obeikandl.com

ب) دراسة عدم التشبع :

وتتم بطريقة :

- قرينة اليود.
- طيف الإمتصاص في مجال الأشعة فوق البنفسجية.
- طيف الإمتصاص في مجال الأشعة تحت الحمراء.
- الكروماتوغرافيا.

جـ) دراسة النظائر :

وتتم بدراسة الطيف في مجال الأشعة فوق البنفسجية.

د) دراسة الوظائف :

ويتم بتحليل الطيف في مجال الأشعة تحت الحمراء.

وبطريقة الكروماتوغرافيا.

4-2-3 توضع الأحماض الدهنية في الغليسريدات :

أ) التوضعات الممكنة للأحماض الدهنية في جزيء الغليسرول :

يتضح من بنية جزيء الغليسرول أنه يوجد مكانان، لتوضع الأحماض الدهنية هما ∝ و ß

ويكون عدد الاتحادات الممكنة (N) للغليسرول مع (n) حمض دهني مختلف يساوي :

$$N = 1/2\ (n^3 + n^2)$$

∝ CH_2OH

ß CHoH

∝ CH_2OH

مثال : ليكن لدينا ثلاثة أحماض دهنية هي :

حمض ستياريك

حمص بالمتيك

حمض الأوليبك

فيكون عدد الاتحادات الممكنة مع الغليسرول يساوي (18) إتحاداً كما هو مبين في المعادلة:

$$N=1/2\ (3^3+3^2)\ =1/2\ (27+9)=18$$

ب) قاعدة التوضع في المواد الدهنية النباتية:

تنص هذه القاعدة على ما يلي:

1 ـ لا يمكن لنفس الحمض أن يتواجد ثلاث مرات في نفس جزيء الغليسرول إذا لم يتوفر بنسبة 60 % على الأقل في مزيج الأحماض الدهنية الكلية.

2 ـ لا يمكن لنفس الحمض أن يتواجد إلا مرة واحدة في جزيء الغليسرول إذا كانت نسبة هذا الحمض في المزيج أقل من 30%.

لا نجد فعلاً مواد دهنية مؤلفة من غليسريدات بسيطة، أي من استيريدات مؤلفة من نفس الحمض الدهني، كثلاثي الباليتين أو ثلاثي الأولين أو ثلاثي الستيارين.

ومن ناحية أخرى نلاحظ أن السلاسل الخارجية مؤلفة، في أغلب الأحيان، من أحماض مشبعة، وأن السلسلة الداخلية من أحماض غير مشبعة.

مثال:

CH_2 ـ حمض ستياريك

CH ـ حمض الأولييك

CH_2 ـ حمض بالميتيك.

والدهن الوحيد الذي يشذ عن ذلك هو دهن الخنزير حيث تتوضع فيه السلاسل غير المشبعة في الأطراف الخارجية لجزيء الغليسرول والسلسلة المشبعة في الداخل.

إن توضع الأحماض المشبعة وغير المشبعة في جزيء الغليسرول له تأثير كبير على الصفات التكنولوجية للأحماض الدهنية (زبدة الكاكاو). لذلك فإن المواد الدهنية المحضرة تركيبياً هي ذات مواصفات تختلف عن مواصفات المواد الدهنية الطبيعية.

3-2-5 طرق تجزئة وفصل المواد الدهنية:

يتم فصل المواد الدهنية بعضها عن البعض بطرق مختلفة أهمها:

- التقطير المجزّىء تحت ضغط منخفض.
- التبلور المجزّىء في محاليلها في درجات حرارة منخفضة (– 20 إلى – 70 س°)
- طريقة الكروماتوغرافيا العمودية.

3-3 الصفات الغذائية:

3-3-1 الصفات البيولوجية:

تهضم الغليسريدات المؤلفة للمادة الدهنية في الأمعاء بواسطة العصارة الصفراء التي تستحلبها بشكل دقيق جداً، كما أن خميرة الليباز التي تفرزها البانكرياس تسبب حلمهة الأحماض الخارجية فتشكل أحادي الغليسريدات، ثم تقوم خميرة أخرى بالمحافظة على ثبات هذا المستحلب ومنع ترسبه في الأوعية الدموية. وأثناء مرور المادة الدهنية من خلال جدران الأمعاء يتحول أحادي الغليسريدات إلى غليسريدات كاملة.

ولا بد لنا هنا من ملاحظة الأهمية القصوى للدور الفيزيولوجي لبعض الأحماض الدهنية ذات الروابط المضاعفة المتعددة والتي نسميها الأحماض الأساسية أمثال اللينولييك (linoleic)، وخاصة النظير (Cis-Cis) وحمض اللينولنيك (linolenic) وحمض الأرشيدونيك (arachidonic)، إذ تعمل هذه الأحماض على إيجاد التوازن الناتج عن نقص المادة الدهنية في الجسم وتجنب

الاضطرابات التي تنشأ عن هذا النقص، كما أن لها خاصية الاتحاد مع كوليسترول الدم فتشكل معه استيريدات سائلة، أو بتعبير آخر تخفض من نسبة ترسب الكوليسترول في الدم الذي تنسب إليه بعض الحوادث القلبية. لهذا السبب فإن الزيوت والدهون التي تحتوي على هذه الأحماض لها ميزات كبيرة، كزيت بذرة الذرة وزيت دوار الشمس وزيت الزيتون وزيت الصويا.

هذا، وهناك علاقة بين كمية الكوليسترول في الدم وبين النسبة:

$$\frac{\text{أحماض مشبعة}}{\text{أحماض غير مشبعة}}$$

وتكون هذه النسبة مثالية عندما تساوي (2).

أما بالنسبة للمواد الدهنية التي تحتوي على أحماض ذات سلاسل قصيرة (حتى 14 ذرة كربون) فتكون عادة أسهل إماهة في الجسم، وبالتالي أكثر فائدة، بالإضافة إلى أنها لا تشكل دقائق صلبة (Chilomicron) خلال دورانها في الدم.

وتتصف المادة الدهنية بعدة عوامل من أهمها:

1 ـ العامل الحروري:

إن أغلب المواد الدهنيَّة المنتجة تستعمل كغذاء، وتعتبر المواد الدهنية مصدراً رئيسياً للطاقة، وهي من أكثر المواد الغذائية تركيزاً للطاقة حيث أنها تعطي (9) حريرات في كل غرام مقابل (4) حريرات للبروتينات والسكريات.

2) العامل غير الحروري:

تعتبر المواد الدهنية جزءاً من الغذاء الذي لا غنى عنه إلى جانب كونها مصدراً للطاقة؛ فهي تعتبر عاملاً في النمو، وتساهم في النضج الجنسي، وتزيد من الطاقة على العمل، وتساهم في إطالة الحياة ومواصلة الحياة أثناء الصيام، وتساعد الكائن الحي في مقاومة الضغوط الداخلية والخارجية.

تعتبر بعض الأحماض الدهنية غير المشبعة مواد أساسية في الغذاء. ويسبب عدم وجودها أمراضاً خطيرة، كانخفاض الوزن والتهابات الجلد، ويؤدي في النهاية إلى الموت.

وتعتبر المواد الدهنية وسطاً لنقل بعض الفيتامينات الهامة مثل فيتامينات A,D,E التي تنحل في المادة الدهنية. كما يلعب الدهن دوراً حافظاً ضد الإشعاعات، ويعتبر وسطاً لنقل الحرارة في عمليات قلي المواد الغذائية، وعامل تطرية أثناء تناول الأغذية.

2-3-3 تلوث المادة الدهنية بالأحياء الدقيقة.

إن الكائنات الدقيقة الموجودة عادة في الهواء مثل الجراثيم والخمائر والفطور يمكن أن تلوث المادة الدهنية عن طريق الأجهزة غير المعقمة جيداً، أو عن طريق ورق التغليف أو بواسطة الإنسان والحشرات فتنمو فيها هذه الكائنات إذا توفرت لها الشروط المناسبة من الحرارة والحموضة. كما أن هذه الجراثيم يمكن أن تنمو في الطور المائي للمرغرين (ماء، حليب) فتفرز أنزيمات تؤدي إلى تشكل أحماض دهنية ومواد مُؤكسدة كالألدهيدات والكيتونات (Ketone) مما يؤدي إلى تبدلات في مظهر وطعم ورائحة وبنية المادة الدهنية وأحياناً يؤدي إلى السمية. وبما أنه لا يمكن منع هذا التلوث نهائياً بالرغم من كل الاحتياطات الصحية المطبقة، فإنه يضاف إلى المادة الدهنية بعض المواد الحافظة المسموح بها صحياً.

3-3-3 المادة الدهنية المتأكسدة:

إن القيمة الغذائية لهذه المادة هي أقل منها في المادة الدهنية الطازجة فهي تتلف الفيتامينات المنحلة فيها بسبب وجود البروكسيد، وتسبب تأخيراً في نمو الكائن الحي وخاصة إذا احتوت على مواد متبلمرة وقد يؤدي إلى الموت إذا زادت نسبتها عن حد معين، كما تعتبر المركبات الحلقية المشتقة من حمض اللينولنيك (Linolenic) مواد سامة جداً.

obeikandl.com

الفصل الرابع

تصنيف وتنظيم صناعة المواد الدهنية

1-4 أهمية المادة الدهنية في المجال الصناعي:

إذا أخذنا بعين الاعتبار جزيء الغليسريدات من الناحية الكيميائية فإننا نكتشف مجالاً غير محدود لمشتقات المنتجات التي يمكن أن تنشأ عن هذا الجزيء الذي يتألف من الغليسرول والأحماض الدهنية.

فبالنسبة للغليسرين فإننا نعرف جيداً تطبيقاته الكثيرة سواء بشكله الطبيعي في المركبات الصيدلانية والتجميلية وفي الصناعات المختلفة الأخرى، أو بشكل مشتقاته كالأسيتريدات الغليسرية والصمغيات الغليسرية الفتاليتية. والمركبات النتروجينية. أما بالنسبة للأحماض الدهنية فإنها تعتبر أساساً لعدة مشتقات صناعية مثل:

ـ الصابون العادي	(صناعة الصابون).
ـ الصابون المعدني	(مواد للتشحيم).
ـ الأحماض الهيدروكسيلية	(لإنتاج اللدائن).
ـ الأحماض المسلفتة	(لإنتاج المنظفات).
ـ حمض الستياريك	(صناعة الشموع).

الخ.....

obeikandl.com

2-4 تصنيف صناعات المواد الدهنية:

تصنف صناعات المواد الدهنية حسب أصل المادة الدهنية أو استعمالها إلى الأصناف التالية:

- صناعة الزيوت: غايتها استخراج الزيوت من البذور الزيتية وتكرير الزيت وتقديمه بشكل مناسب.
- صناعة المواد الدهنية الحيوانية: وهدفها جمع الشحوم والدهون وجعلها مناسبة للاستهلاك. وتقسم إلى مواد دهنية برية وبحرية.
- صناعة المرغرين: وهدفها تحضير مستحلبات من المواد الدهنية المكررة ذات الميزات المتعددة.
- صناعة الصابون: وتهدف إلى تصنيع الصابون وتحسين قيمة عجينة التعديل الناتجة من عملية التكرير.
- صناعة الأحماض الدهنية: وغايتها انتاج أحماض دهنية نقية ومواد كيميائية مشتقة منها للصناعة.

3-4 تنظيم معمل تصنيع المواد الدهنية:

أ - انتقاء المكان:

يجب أن تتوافر الشروط التالية لإقامة معمل تصنيع المواد الدهنية:

- مساحة كافية لتأمين مكان مناسب للتجهيزات والخدمات وكذلك للتوسع في المستقبل.
- أن يكون المعمل قريباً من خط القطار أو طرق المواصلات الرئيسية.
- أن يكون المعمل سهل الدخول.
- أن تكون الأرض مستوية قدر الإمكان ،ومنتظمة.
- أن يتوفر مكان مناسب لإلقاء المياه الصناعية: نهر، بحيرة، مجرى عام.
- أن يتوفر مصدر مائي وكهربائي يكفي حاجة المعمل.

openkandil.com

ب ـ توضيع التجهيزات والخدمات والطرقات:

بعد الحصول على مختلف المعطيات اللازمة عن الأقسام الصناعية والأقسام المساعدة بوضع مخطط تنظيمي توضع عليه أقسام المعمل بأنسب الصور مع الأخذ بعين الاعتبار النواحي التالية:

ـ طريقة توضع أقسام المعمل.

ـ توزيع الخدمات.

ـ الطرقات الداخلية.

وعادة، فإن شكل الأرض هو الذي يحدد طريقة توضيع التجهيزات والخدمات والطرقات، وخاصة عندما يكون لهذه الأرض شكل خاص، كأن تكون ذات طول كبير بالنسبة لعرضها. ويمكن أن تميز الأشكال التالية لتوضع المعمل (شكل 2):

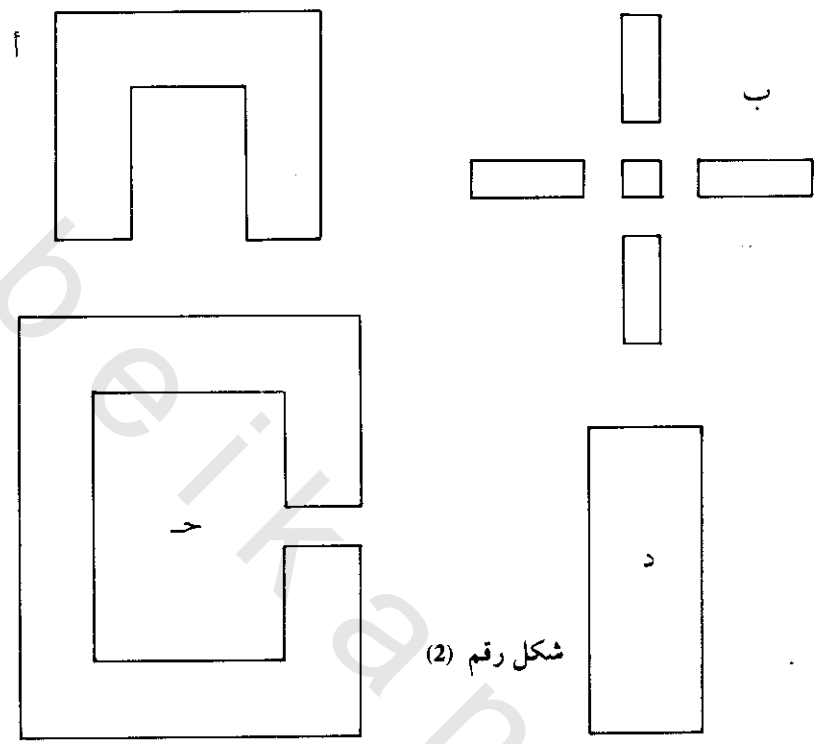
أ ـ شكل نعل الفرس.

ب ـ الشكل النجمي.

جـ ـ الشكل الحلقي.

د ـ الشكل المستقيم.

obeikandi.com



شكل رقم (2)

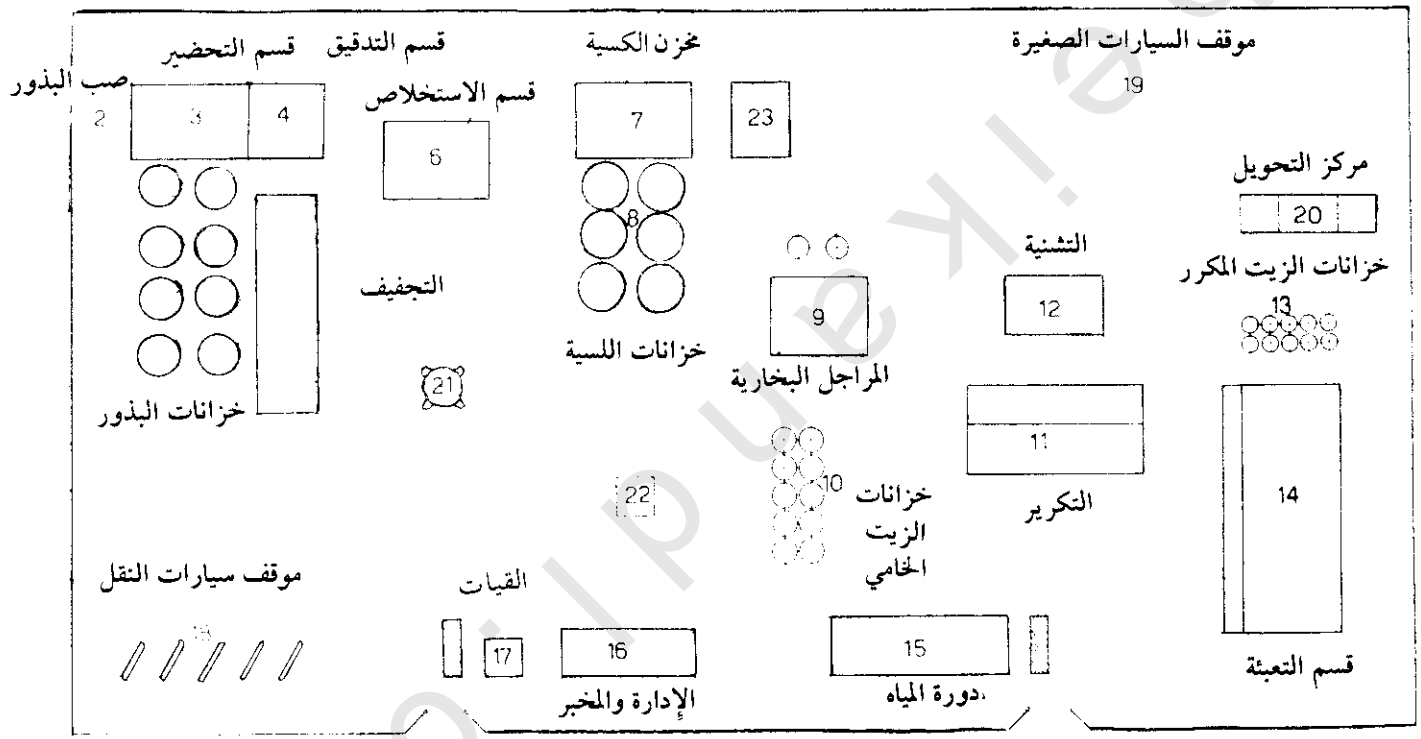
إن الأشكال (أ)، (ب)، (جـ) مناسبة إذا كان المكان ذا أبعاد مناسبة متساوية. أما الشكل (د) فهو يناسب أرضاً ذات طول كبير جداً بالنسبة لعرضها.

أما بالنسبة للآليات والسيارات الخاصة، والشاحنات فمن الأفضل أن يخصص لها مكان مغلق خارج المعمل.

كما أن دراسة الطرقات الداخلية يجب أن تأخذ بعين الاعتبار ما يلي:

- سهولة الحركة.
- وجود مكان كاف لتدوير الشاحنات.
- تجنب مرور السيارات والآليات من قرب الأقسام التي تخزن فيها المذيبات القابلة للالتهاب والتي تسبب الانفجار.
- توفر مكان كاف لصف الشاحنات التي تنقل المواد.

ولإعطاء فكرة واضحة نبين فيما يلي مخططاً لمعمل للزيوت، شكل (3).


قسم التحضير
قسم التدقيق
مخزن الكسبة
موقف السيارات الصغيرة
صب البذور
قسم الاستخلاص
مركز التحويل
خزانات الزيت المكرر
التشنية
التجفيف
خزانات اللسية
المراجل البخارية
خزانات البذور
خزانات الزيت الخامي
التكرير
قسم التعبئة
موقف سيارات النقل
القيات
الإدارة والمخبر
دورة المياه

شكل رقم (3)

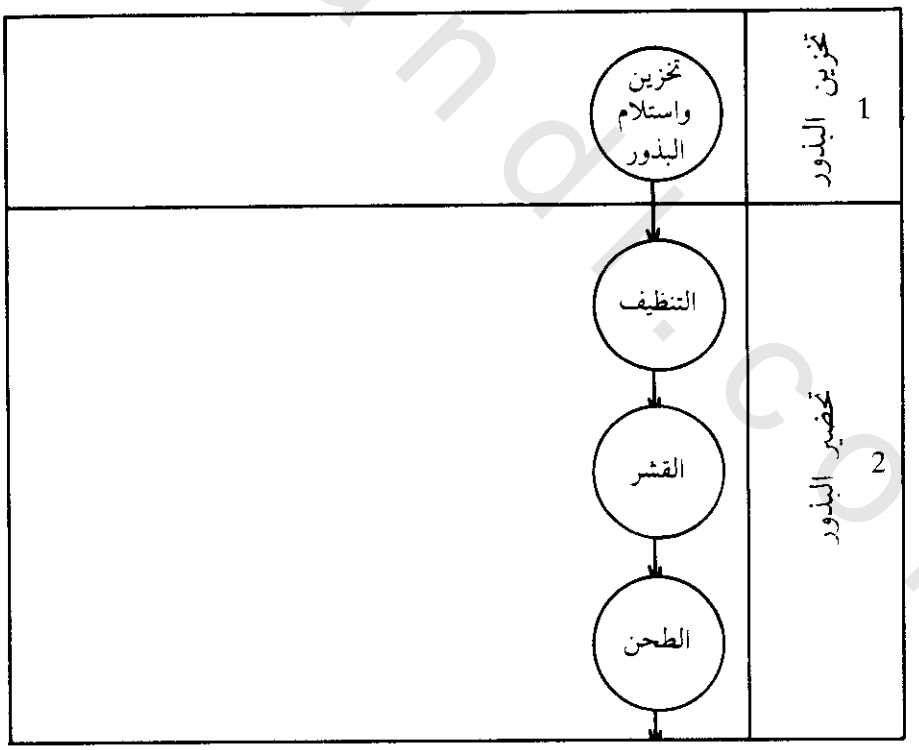
obeikandl.com

الفصل الخامس

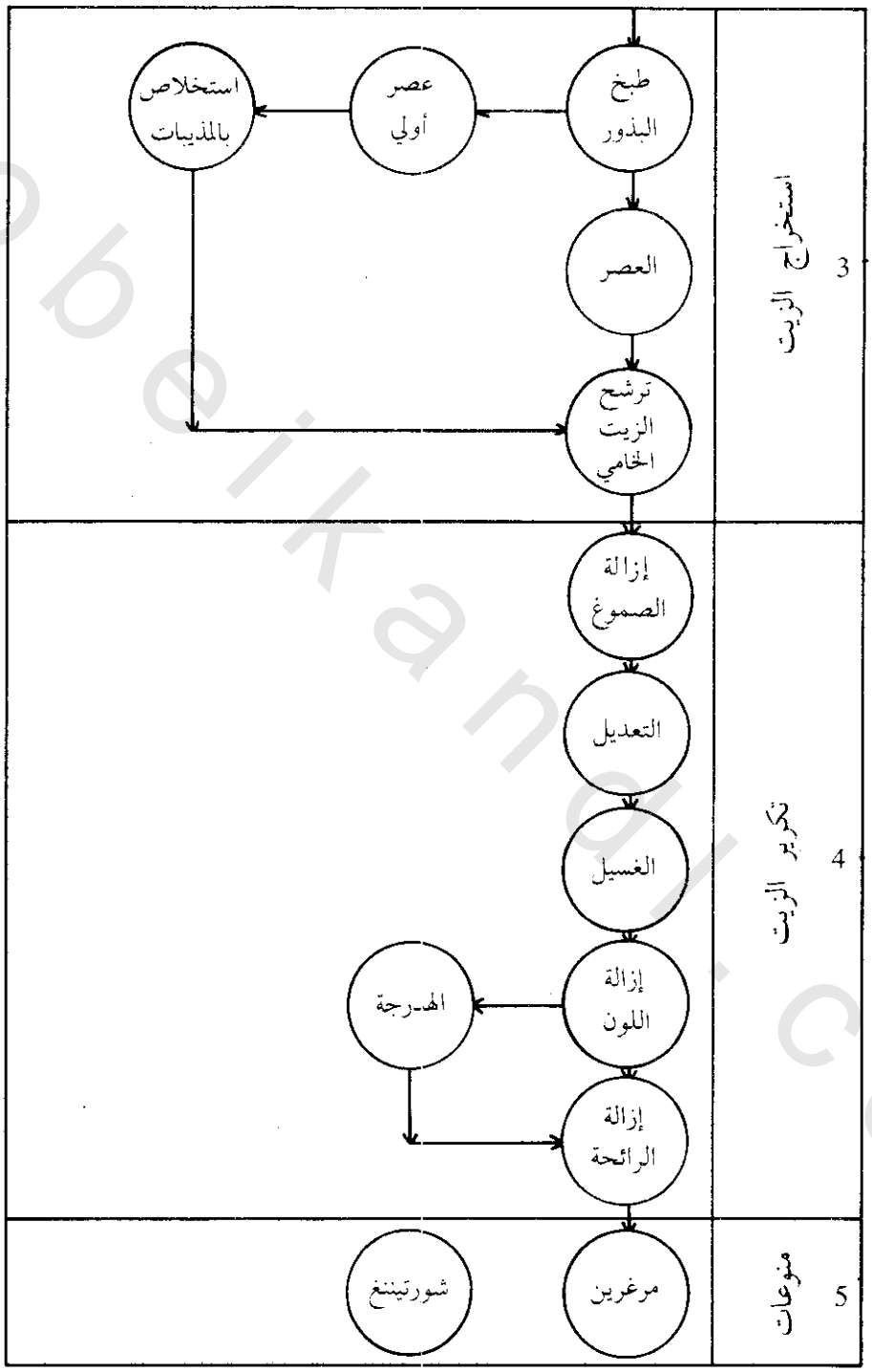
طرق التصنيع

1-5 طرق تصنيع الزيوت النباتية:

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



obeikandl.com



obeikandl.com

1-1-5 تخزين البذور:

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

ب ـ مخازن البذور:

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

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

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

- مخازن عمودية.
- مخازن أفقية.

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

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

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

أما التخزين الأفقي فهو مخصص للطاقات الكبيرة.

جـ - المواد المستعملة في بناء المخازن:

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

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

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

مخازن من نوع خاص:

كما هو الحال في مخازن بذور القطن، فإن هذه المخازن تتألف من شكل هرمي يتسع لكمية تتراوح بين (5000-30000) طن من البذور، وهو مصنوع من هيكل معدني مغطى بصفائح متعرجة، تصل أبعادها إلى 80 متراً عرضاً، و150 متراً طولاً و 30 متراً ارتفاعاً. يملأ الخزان بواسطة روافع حلزونية ويفرغ بواسطة قناة في وسط الخزان فيها منتجات جانبية تمر منها البذور المخزنة وتسقط على سير ناقل ينقلها إلى خارج المخزن. والمخزن مزود بشبكة يضخ فيها الهواء لتبريد مناطق البذور ذات الحرارة المرتفعة.

2-1-5 عمليات تحضير البذور:

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

أولاً: عملية تنظيف البذور:

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

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

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

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

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

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

ثانياً: قشر البذور:

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

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

ب - وبالنسبة لدوار الشمس يوجد نوعان من الأجهزة:

obeikandl.com

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

أما أجهزة السحق فهي شبيهة بأجهزة قشر الفول السوداني.

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

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

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

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

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

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

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

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

ثالثاً: طحن اللب وترقيقه:

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

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

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

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

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

التجهيزات:

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

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

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

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

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

3-1-5 عمليات استخراج الزيت

أولاً: طبخ اللب.

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

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

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

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

التجهيزات:

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

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

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

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

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

ثانياً: عملية العصر:

ويوجد طريقتان:

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

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

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

وتتألف هذه المعاصر من محور حلزوني بدون نهاية يحيط به قفص

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

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

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

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

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

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

ـ فرز الثمار وغسلها.

ـ طحن الثمار.

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

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

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

ثالثاً: الاستخلاص بالمذيبات:

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

وتتضمن هذه الطريقة وضع المادة المراد استخلاصها مع المذيب في

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

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

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

1 ـ المذيبات المستعملة:

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

2 ـ التجهيزات:

يستعمل نوعان من التجهيزات

أ ـ أجهزة تعمل بطريقة الوجبات:

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

ب ـ الأجهزة المستمرة:

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

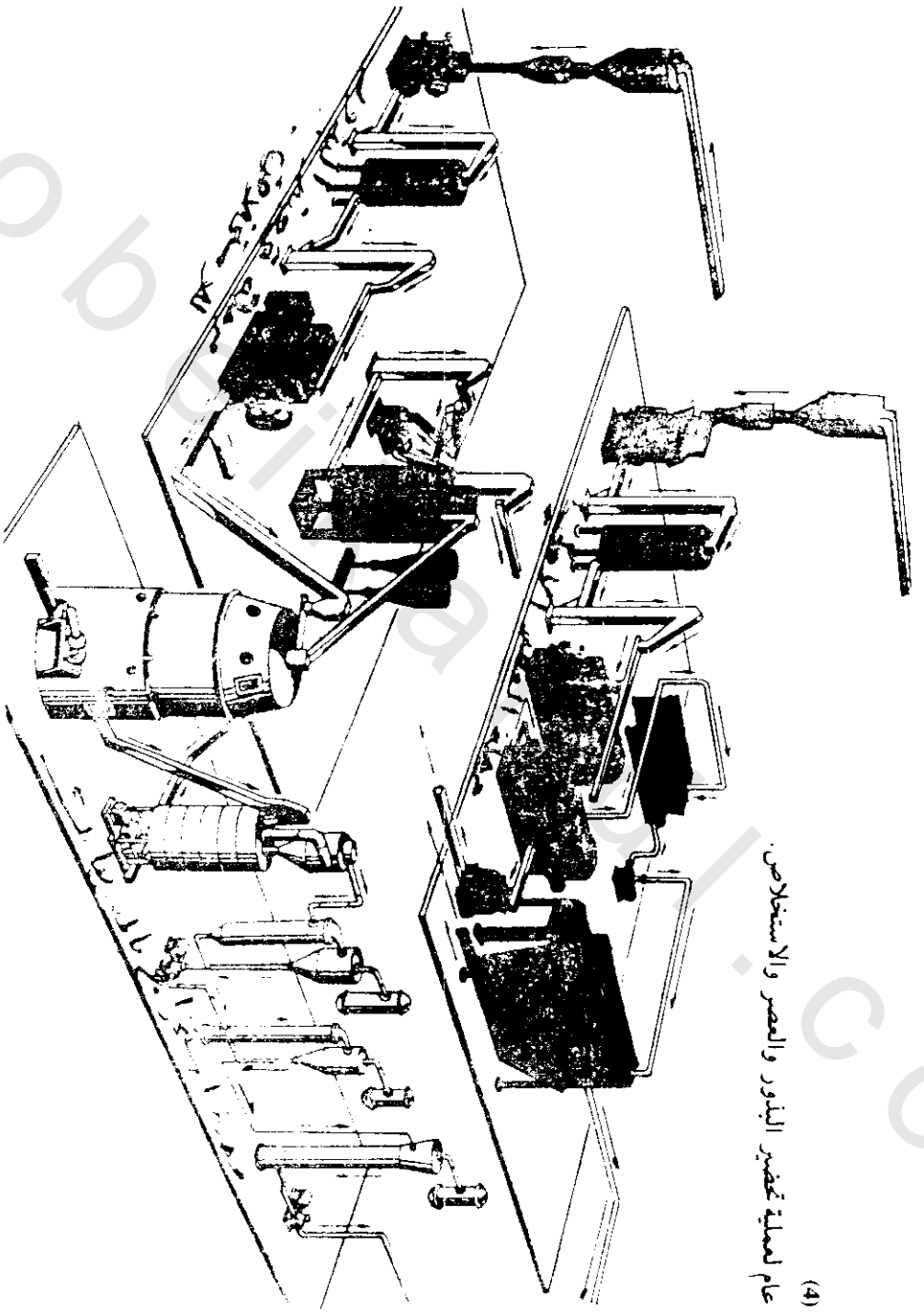
وهناك نوعان من أجهزة الاستخلاص:

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

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

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

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



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

obeikandl.com

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

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

4-1-5 تكرير الزيت:

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

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

وفيما يلي ملخص لهذه العمليات:

obeikandl.com

أولاً: عملية إزالة الصموغ:

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

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

أ ـ مبدأ عملية إزالة الصموغ:

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

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

ب ـ آلية إزالة الصموغ:

تعطي الفوسفاتيدات مع الزيوت الجافة محاليل متجانسة ضوئياً

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

وهكذا نرى أن عملية إزالة الصموغ تتطلب:

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

جـ ـ طريقة العمل:

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

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

ثانياً: عملية إزالة الحموضة (التعديل):

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

obeikandi.com

ـ طريقة التعديل بالصود الكاوي.

ـ طريقة التعديل بالتقطير.

ـ طريقة التعديل في مزيج زيت / مذيب.

أما المجموعة الثانية فتتضمن:

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

أ ـ طريقة التعديل بالصود الكاوي:

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

طريقة العمل:

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

وتتألف التجهيزات أساساً من:

ـ قدر مزود بخلاطات.

ـ قدر تركيد وغسيل.

ـ حوض معايرة الصود الكاوي.

ـ حوض للماء الساخن.

ـ حوض تجميع السوبستوك.

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

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

وتتميز طريقة التعديل بالصود الكاوي بعدة ميزات أهمها:

- إنها بسيطة وسهلة.
- ترسب كذلـك جزءاً من المـواد غير القـابلة للتصبن وبعض المواد الصباغية مما يساهم في عملية تبييض الزيت.

2 ـ الطريقة المستمرة:

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

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

وفيما يلي بعض أرقام الإستهلاكات.

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

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

ب ـ طريقة تعديل محلول الزيت مع فرز مركزي:

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

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

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

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

د ـ طريقة التعديل بالتقطير:

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

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

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

التجهيزات المستعملة تسمح بتحقيق شروط العمل التالية:

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

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

والميزات الرئيسية لهذه الطريقة هي:

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

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

هـ ـ طريقة التعديل بالأسترة:

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

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

وتشتمل هذه الطريقة على المراحل التالية:

ـ التكرير الأولي للزيت: الترشيح وإزالة الصموغ.

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

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

ثالثاً: عملية التبييض (إزالة اللون):

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

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

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

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

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

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

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

رابعاً: عملية إزالة الرائحة (التزكية):

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

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

وقانون دالتون يسمح بشرح هذه الظاهرة من الناحية النظرية:

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

حيث أن:

mE = عدد جزيئات الماء.

mV = عدد جزيئات المواد الطيارة.

PE = الضغط الجزيئي لبخار الماء.

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

حيث أن:

$P=PE+PV$.

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

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

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

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

2-5 ـ عمليات متنوعة:

أولاً: عملية الهدرجة:

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

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

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

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

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

إن عملية امتصاص الزيت للهدروجين تخضع لعدة عوامل هي:

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

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

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

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

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

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

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

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

عملية فصل الدهن الصلب (التشتية) Winterisation

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

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

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

وتتم مرحلة التبلور على مرحلتين:

المرحلة الأولى: وتتشكل فيها البلورات الأولى.

المرحلة الثانية: مرحلة نمو هذه البلورات.

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

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

3-5 صناعة المواد الدهنية الحيوانية البرية والبحرية:

لمحة عامة:

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

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

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

إن المادة الدهنية في الحيوانات البرية تتميز بوجود نسبة ثابتة وكبيرة

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

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

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

1-3-5 المواد الدهنية في الحيوانات البرية:

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

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

ويتميز دهن الحصان عن بقية دهون الحيوانات الأخرى باحتوائه على

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

هذا ويبقى الدهن الأكثر أهمية هو دهن البقر ودهن الخنزير.

جمع المواد الدهنية الحيوانية ويتضمن:

- تحضير المادة الأولية.
- عملية الصهر.

- تحضير المادة الأولية:

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

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

عملية الصهر:

وهناك طريقتان: الصهر الجاف والصهر الرطب:

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

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

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

ب ـ الصهر الجاف في وعاء مغلق:

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

جـ ـ الصهر الرطب:

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

2-3-5 المواد الدهنية البحرية:

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

ويعتبر الحوت من الثدييات الأكبر حجماً، وذات الدم الساخن،

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

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

ـ استخراج زيت السمك:

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

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

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

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

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

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

4-5 المرغرين:

مقدمة:

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

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

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

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

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

1-4-5 المواد الأولية:

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

أ) الطور الدهني:

ويتألف من المواد الدهنية الغذائية التالية بنسب مختلفة:

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

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

دهن حيواني: بقر، خنزير.

زيوت بحرية: زيت سمك.

وتستعمل جميع هذه الزيوت سائلة أو مهدرجة.

ب) الطور المائي:

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

جـ) المواد المضافة:

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

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

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

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

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

1 ـ وزن المواد الأولية.

obeikandl.com

2 ـ عملية المزج والاستحلاب.

3 ـ عملية التبريد والعجن.

4 ـ عملية التقطيع والتغليف والتعبئة.

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

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

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: كالعفنيات 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 العفنيات التي تفرز مواد سامة جداً كفطور الأسبرجلس (Aspergilus Flavus) الذي يفرز مادة الأفلاتوكسين (Aflatoxine) ورمزها الكيمياوي C17 H12 O6.

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

obeikandl.com

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

ـ 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:

ـ غربلة البذور: لفصل الكسيرات والطحين منها.
ـ تجفيف البذور: وذلك لخفض نسبة الرطوبة إلى الحد الأدنى الذي لا تستطيع الكائنات الدقيقة أن تنمو فيه.
ـ تخزين البذور في جو غازي: تخزن البذور في مخازن محكمة تحت جو من غاز أكسيد الكربون أو غاز النيتروجين.
ـ تبريد البذور بتيار من الهواء: يضخ 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 مرحلةمعينة.

3-1-6 الصود الكاوي:

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

القلوية الكلية	Na_2O	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 فهوبطيء 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 واللوالب فينصح أن تكون من الحديد الأسود وأن توصل ببعضها بطريقةاللحام 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 اللوالب فيفضل أن تكون مصنوعة من خليطة الحديد ـ 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 المراجل 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 تزنخ 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 تبييض المواد الدهنية هي ترابة التبييض الطبيعية. وهي مكونة من سيليكات الالمنيوم المائية. وهي مشابهة للترابة المستعملة في تبييض 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 تبييض الزيوت والدهون السهلة التبييض تكون حموضتها خفيفة. وتزداد حموضتها كلما استعملت لتبييض 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، والكوسبيول 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 الترابة. وهذا المزيج ذو فعالية أكبر من الترابة لوحدها، فالفحم الفعال له القدرة على امتزاز (امتصاص) آثار الزيوت المعدنية التي قد تلوث أحياناً الزيوت النباتية فتزيد من دكانة 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 ترابةلتسهيل عملية الترشح وهي من نوع (Diatomous). وهذه الترابة 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 الترابة. ومن الملاحظ أنه كلما كانت الترابة فعالة أكثر فإن كمية الزيت الممتص فيها تكون أكبر، فمثلاً: تكون نسبة الزيت الممتص في الترابة الطبيعية بحدود 25% في حين تصل هذه النسبة في الترابة المنشطة إلى 40%. كما أن الفحم الفعال يمتص أيضاً أكثر من ذلك.

هذا، وعند اجتياز ترابةالتبييض تؤخذ بعين الاعتبار العوامل التالية:

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

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

$$Ni\,(OOCH_2)\,2H_2O \xrightarrow{150^\circ C} Ni + 2H_2O + CO_2 + H_2 \uparrow$$

ب ـ 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.

جـ - 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 (Kieselgulr) 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:

$$2\ NaCl \rightarrow 2Na + 2Cl$$

في المهبط $2\ Na + 2H_2O \rightarrow 2\ NaOH + H_2$

في المصعد $2\ Cl + Ni \rightarrow NiCl_2$

$$2\ NaOH + NiCl_2 \rightarrow Ni\ (OH)_2 + NaCl$$

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 زائدةأيضاً لعناصر عديدة غير الهيدروجين والغليسريدات، 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 سطحه 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.

ـ 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.

6-1-7 غاز الهيدروجين:

تتطلب عملية الهدرجة استعمال هيدروجين نقي وخال من الغازات الأخرى.

يحضر الهيدروجين بإحدى الطرق التالية:

أ ـ **طريقة التحليل الكهربائي للماء:** وهي طريقة تعطي هيدروجيناً نقياً. وهي مستعملة على نطاق واسع، إلّا أن الطرق الأخرى صارت تنافسها نظراً لتطور طرق تنقية الهيدروجين الذي جعل هذه الطرق أقل كلفة.

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

$$3Fe + 3H_2O \xrightarrow[\text{مرتفعة}]{\text{حرارة}} 3Fe\,O + 3H_2\uparrow$$

$$3FeO + H_2O \longrightarrow Fe_3\,OH + H_2\uparrow$$

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 ـ 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:

$$C_2H6 + 2H_2O \xrightarrow[800°]{\text{عامل مساعد}} 2CO + 5H_2\uparrow$$

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:

$$CO + H_2O \xrightarrow[\text{حرارة}]{\text{وسيط}} CO_2 + H_2\uparrow$$

8-1-6 مواصفات البذور:

إن الطرق المطبقة في تصنيف البذور الزيتية إما أن تكتفي بتعيين النسبة المئوية 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.

obeikandi.com

أ ـ بذور الصويا:

تصنف بذور الصويا وفق تصنيف جمعية منتجي الصويا الأميركية إلى خمسة أصناف هي:

بذور صفراء ـ بذور خضراء ـ بذور بنية ـ بذور سوداء ـ 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 ـ 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.

جـ ـ بذور القطن:

تصنف بذور القطن وفق تصنيف جميعة منتجي بذور القطن

الأميركية على النحو التالي الذي يأخذ بعين الاعتبار قرينتين هما:

1 ـ قرينة الكمية. 2 ـ قرينة النوعية.

وتحسب درجة جودة البذور من العلاقة:

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

ـ قرينة الكمية:

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

2 ـ إذا كانت نسبة الزيت في البذور أقل من 16,5%. فإن قرينة الكمية = 6 مرات (نسبة الزيت) + **6** مرات (نسبة الأمونياك) ـ **٢٨**.

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

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

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

ـ قرينة النوعية:

تعتبر قرينة النوعية دليلاً على نقاوة وسلامة البذور. وتصنف كما يلي:

ـ بذور ممتازة: وهي البذور التي تحتوي:

obeikandi.com

أجرام 1 % حدأعلى.

رطوبة 12 % حدأعلى.

حموضة حرة 1,8% حدأعلى.

وتعطى لها درجة تساوي 100.

- **بذور جيدة**: وهي البذور التي تحتوي على أجرام، ورطوبة وحموضة أكثر من النسب المذكورة أعلاه فتنقص 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:

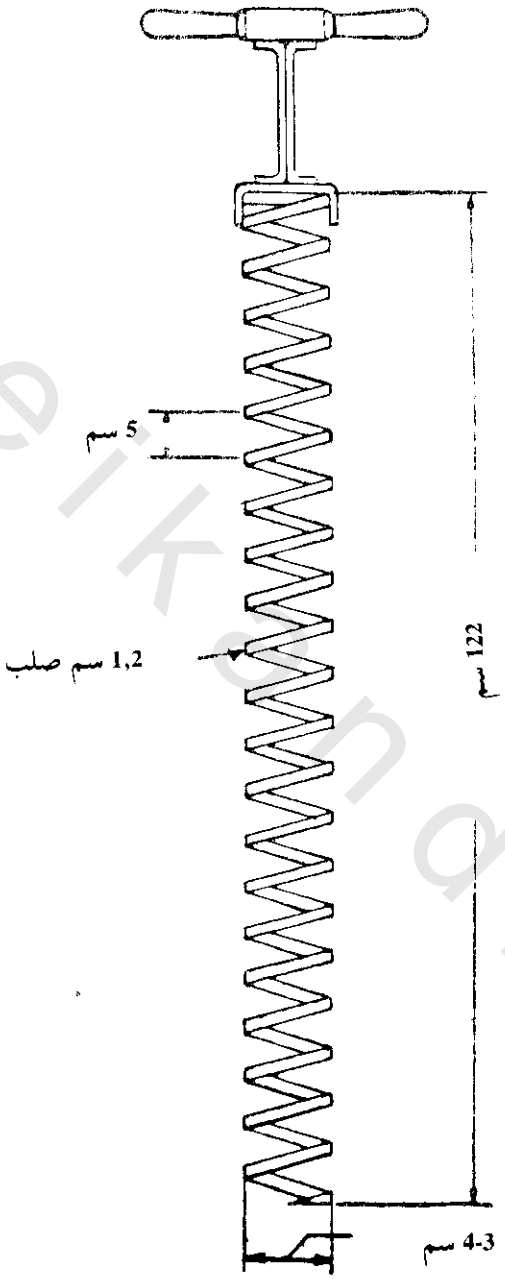
بذور ذات جودة أساسية تكون درجتها تساوي 100.

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

obeikandl.com

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.

وسنفصل فيما يلي طريقة الاختبار لكل من هذه الفقرات، هذا، ولما كان لطريقة سحب العينة تأثير كبير على نتيجة التحليل فسنبدأ 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، مصَنَّع على شكل لولبي بقطر 8-10 سم وطول 122 سم كما هو مبين في الشكل (5).

لأخذ النماذج يدفع الانبوب في البذور فتتدفق 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 حموله.

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

ـ الأجهزة:

ـ 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.

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

ـ أوعية معدنية أو بلاستيكية محكمة الإغلاق لحفظ النماذج.

ـ ميزان.

ـ 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 تمتلىء بالفول.

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

ـ 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.

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

ـ الأجهزة:

ـ غربال هزاز لتنظيف البذور يعمل بمحرك كهربائي.

ـ جهاز مزج العينات من نوع «هنري» أو ما شابهه.

ـ طريقة العمل:

تؤخذ عينات البذور وتمزج في جهاز المزج وتوزن كل عينة على حدة.

تنظف العينة بالغربال الهزاز وتوزن الأوساخ.

ـ 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.

ـ الأجهزة:

ـ فرن تجفيف مزود بتيار هواء.

ـ صحون المنيوم لتقدير الرطوبة ذات قطر 5 سم وارتفاع 2 سم.

ـ وعاء تجفيف زجاجي يحتوي على مادة مجففة مثل السيليكا.

ـ طريقة الاختبار:

ـ 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).

ـ توزن 5-10 غرامات من البذور المنظفة سابقاً ويسجل الوزن بدقة (وع).

ـ تنشر البذور في الصحن ويلبس الغطاء تحت القاعدة.

ـ توضع الصحون مفتوحة في الفرن بدرجة حرارة 130 س° لمدة ثلاث

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

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

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

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.

ـ الأجهزة:

ـ جهاز استخلاص كما في الشكل (6).

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

ـ قطن.

ـ فرن تجفيف مجهز بتيار هواء بحرارة 130 س°.

ـ مشبك معدني لتجفيف النماذج.

ـ طاحونة مخبرية لطحن البذور.

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

ـ طريقة الاختبار:

1 ـ 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 الزغب جافاً وهشاً سهل التكسر. تطحن البذور في الطاحونة وتوضع في قوارير زجاجية، وتغلق لإجراء الفحوص الأخرى مثل نسبة الزيت ونسبة النيتروجين.

2 ـ 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.

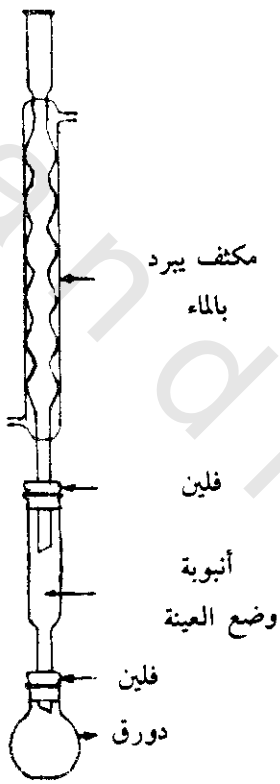
ينظف الوعاء ويوزن، ويعاد تجفيفه، ويبرد ويوزن مرة أخرى، وتعاد العملية حتى الوصول إلى وزن ثابت.

ـ الحساب:

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

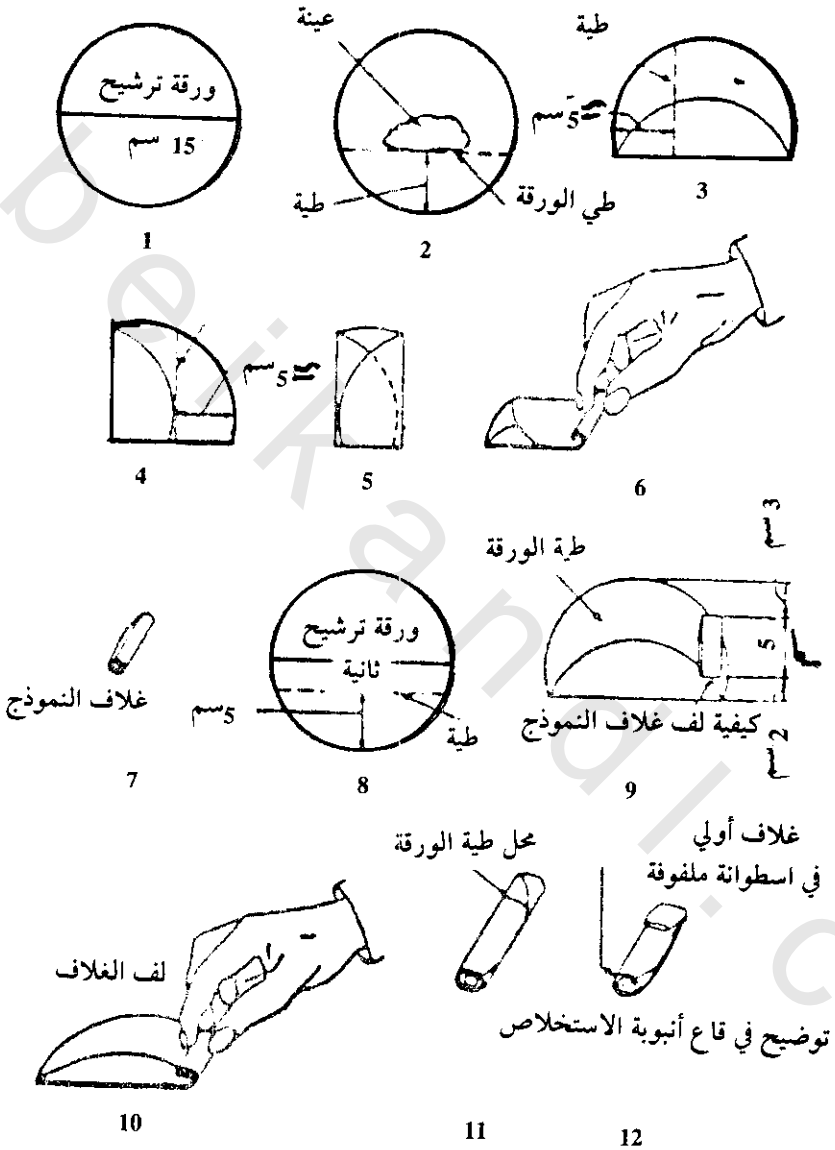
وإذا أريد تقدير نسبة الزيت على أساس الوزن الجاف تستعمل النسبة المئوية أعلاه في المعادلة التالية:

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



شكل رقم (6) جهاز استخلاص الزيت من البذور الزيتية

obeikandl.com



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

obeikandl.com

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.
- اسبستوس مغسول بالأثير لوضع طبقة منه على سطح القرص المعدني حتى يسمح لمرور الأثير فقط وبمعدل 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 تركز 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 بغربلة على المنخل، ويفرم بآلة الفرم، 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 و1 مل من محلول كاشف الفينول فتالين، وتتم المعايرة بمحلول الصود الكاوي (0,25) عياري حتى يعطي المزيج لوناً ورديا يبقى ثابتاً لفترة دقيقة واحدة.

الحساب:

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

$$\text{مل NaOH} =$$

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 - أوكسيد الزئبق - نوع A.C.S

- حمض الكبريت كثافة 1,84.
- بودرة معدن الخارصين (20 / ميش).
- 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 قلوياً قوياً.
- توصل قارورة جلدال بالطرف الآخر من المكثف ويمزج 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 مرَّ سابقاً.

- **الحساب:**

$$\text{الأمونياك } \%NH_3 = \frac{(\text{قب} - \text{قع}) \times \text{ن} \times 0,017032 \times 100}{\text{وزن العينة}}$$

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

$$\text{الأمونياك } \%NH_3 = \frac{\text{قب} - \text{قع}}{4}$$

حيث أن قب = مل قلوي لمعايرة العينة البيضاء.

قع = مل قلوي لمعايرة العينة.

ثم تحسب النسبة على أساس رطوبة معينة.

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

obeikandl.com

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 المقشر 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 اللت عن 3 % في حالة بذور القطن.

3-1-2-6 مرحلة الطحن والترقيق :

يجب أن تكون هذه العملية منفذة 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

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

obeikandl.com

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 وغوذج 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:

المسافة بين الأسطوانات (0,1 مم)	% الزيت في الكسبة
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 2,5-0,2 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 الترقيق.

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 وتسهِّل خروج الزيت. وهناك عامل مهم آخر لعملية الطبخ وهو تجفيف 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.

ـ شروط الطبخ:

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

ـ 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 دكانة 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 اللحمة**: 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 وجودة نوعه تتعلق بسرعة عصره بعد قطفه، كما يجب تجنب جرح الثمار خلال مرحلة القطاف 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:

ـ المذيب: تستعمل عدة أنواع من المذيبات أهمها:

ـ مشتقات البترول.

ـ المذيبات الكلورية.

ـ ثاني كبريت الكربون.

ـ الكحولات.

ـ 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 الأتيلين 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 المساوىء وهي أن ثالث كلور الأتيلين 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 الأتيلين 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 ـ 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 خزاناً احتياطياً للب، 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.

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

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

1 ـ تلوث الزيت:
- بزيوت غريبة.
- بالمواد الغريبة، الأوساخ، الماء.

2 ـ زيادة اللون أو تثبيته.

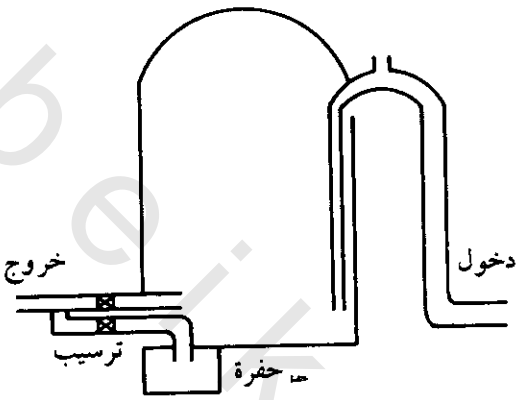
3 ـ التبدلات الكيميائية:.
- زيادة الحموضة الحرة.
- التأكسد.

1 ـ 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 ـ تثبيت اللون:

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

3 ـ العوامل الكيميائية:

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

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

6-1-2-8 مراقبة مرحلة تكرير الزيت:

أولاً: عملية إزالة الصموغ:

إنَّ 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، فتنجرف 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.

جـ) تأثير المادة المساعدة:

يتعلق اختيار المادة المساعدة بعدة عوامل أهمها:

- نسبة الصموغ الموجودة في الزيت.
- نوعية الزيت المطلوبة.

ـ استعمالات الصموغ 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 ـ 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 الصموغ فإننا نجري مباشرة عملية التعديل بالصود الكاوي. ولكن في هذه الحالة تصبح عملية استرداد الأحماض الدهنية من عجينة التعديل عملية صعبة.

ـ تأثير الصموغ المتبقية في الزيت:

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

فإذا عادلنا الزيت، مثلاً، بطريقة تقطير الحموض الحرة تحت الفراغ، وفي درجة أعلى من 200 س°، فإن هذه الصموغ تتفكك وتشكل ذرات سوداء في الزيت تجعل عملية التبييض صعبة جداً. وفي مرحلة التبييض فإن الصموغ المتبقية تمتص أسرع من المواد لصباغية الأخرى مما يسيء إلى عملية التبييض، خاصة إذا كانت كمية هذه الصموغ 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 الصموغ وتسبب نفس مشاكل التعديل بالتقطير.

هذا، وإن بقاء الصموغ في الزيت يشكل رغوة 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 وتترسب، 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 مراً في حالة زيت الصويا.

ثانياً: عملية التعديل:

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

محلول الصود: إن اختيار كمية وتركيز محلول 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 محلول الصود تتعلق زيادة 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 محلول الصود وطريقة التعديل يعتمد على إجراء تجارب أولية مخبرية.

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

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

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

obeikan.com

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 المئوية لمحلول الصود بالتراكيز المختلفة اللازمة لتعديل الحموضة الحرة في الزيت (حمض أوليك).

كما يبين الجدول رقم (4 ب) النسبة المئوية الإضافية لمحلول الصود. ولتوضيح طريقة استعمال هذه الجداول نطبق المثال التالي: ما هي النسبة المئوية 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 المئوية 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 لـ6,64 % من محلول الصود.

جدول (4) حساب محلول الصود لعملية التكرير.

أ ـ النسبة المئوية لمحلول الصود بتراكيز مختلفة، اللازمة لتعديل الأحماض الدهنية، الحرة في الزيت (محسوبة كحمض أوليك).

درجة بومية

(%) أحماض دهنية حرة	12°	14°	16°	18°	20°
0.6	1.07	0.90	0.77	0.67	0.59
0.7	1.24	1.05	0.90	0.78	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

opelkanal.com

درجة بومية

أحماض دهنية حرة (%)	12^0	14^0	16^0	18^0	20^0
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

obeikandl.com

ب ـ النسبة المئوية لمحلول الصود بتراكيز 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 الصموغ والمواد الصباغية، يمكن تعديلها، بشكل جيد، بكمية إضافية من محلول الصود تتراوح بين 0,1-0,2%. أما الزيوت النباتية الأخرى التي تحتوي على صموغ ومواد صباغية بنسبة أكبر، وكذلك الدهون الحيوانية من النوع غير الجيد، فتتطلب نسبة إضافية من محلول الصود تزداد بحسب نسبة صموغها 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 يصلا 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° ـ 16° بوميه من أجل حموضة حرة لا تتجاوز 1%. ويستعمل محلول من عيار 16° ـ 20° لزيوت أقل جودة.

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

وبالنسبة لزيت الذرة يستعمل محلول من عيار 16° بوميه وتكون الكمية الإضافية بحدود 0,25 ـ 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 فتاليين). 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 فتاليين، 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 فتاليين 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 فورياً مع الفينول فتاليين، ويكون طرياً جداً وخاصة في حالة الزيوت ذات رقم اليود المرتفع، حيث يكون سائلاً، وتكون نسبة الأحماض في السوبستوك مرتفعة 80-90 %، والزيت 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 ميسللا، يجب إجراء عملية التعديل فور خروجها من جهاز الاستخلاص وقبل أن تؤثر على لونه عملية التقطير.

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

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 الكلسية والمغنيزية مما يقلل من ضياع الزيت. ويتراوح تركيز محلول الصود بين 12-26° بوميه، وتبلغ درجة حرارة الزيت بحدود 60-70 س°. أما كمية محلول الصود فتتراوح ما بين 1-3 % من حجم الزيت المعالج.

ـ 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 الآثار 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 فتنخفض 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 للصموغ.
- 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 الناتج 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 / سم^2 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 الصموغ 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 الصموغ.

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

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

جـ) زيت الخروع:

يتصف هذا الزيت بالصفات التالية:

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

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

وتتم عملية تكريره على النحو التالي:

تجري عملية إزالة الصموغ 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 الترکيد 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 تتلخص 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 لمساعدة الفلترة.

(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 الصموغ مع الاحتفاظ بالأحماض الحرة. وتتم عملية إزالة الصموغ 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 الصموغ 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 غسيل متعددة ثم تجفيف الزيت، وبعد هذا التجفيف يمكن ترشيح الزيت على ترابة تبييض لإزالة آثار الصابون.

9-1-2-6 مراقبة عملية التبييض:

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

- يجب تجفيف الزيت المراد تبييضه 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 تبييض الزيت بترابة منشطة إلى تشكل روابط مضاعفة ثلاثية متجاورة (Conjugated triene). وبالرغم من أن تشكل هذه الروابط المتجاورة 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، وبفضل استعمال غاز خامل أو بخار الماء الجاف. والعامل الاقتصادي يحدد اختيار هذا النوع أو ذاك.
- وبعض أنواع الترابة يمكن أن تحترق ذاتياً لذلك يجب إزالتها من المعمل فوراً.

وأخيراً: إن الترابة 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.

10-1-2-6 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 وتنحل 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 الغريبين، 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.

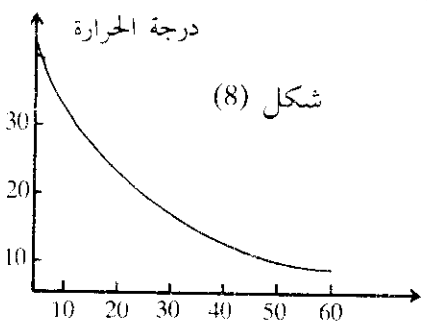
- المحافظة على الزيت من عوامل الأكسدة:

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

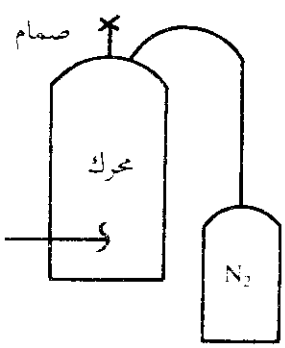
الأكسجين وكذلك بازدياد تركيز المواد المتأكسدة (بروكسيد، الدهيد)، وتركيز المعادن الداعمة للأكسدة والتي تقوم بعمل وسيط لها، وكذلك بوجود الخمائر المؤكسدة مثل الليبـواكسيداز (lipooxydase)، والأشعـة فوق البنفسجيـة، والأشعة الضوئية والأشعة المتأينة.

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 نعـرف أن سرعـة 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.

شكل (8)



ويخزن الزيت في خزانات مغلقة مجهزة بأنابيب تبـريد أو تسخـين، 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 (0,005مغ / كغ). وكمية من الحديد مقدارها (0,03مغ / كغ) لأكسدة الزيت.

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

النحاس 0,05مغ / 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.
الخرصين 19.6 مغ / كغ.
الألمنيوم 50 مغ / كغ.

من ذلك يتبين أنه يجب عدم إدخال النحاس في بناء التجهيزات وحتى ولا الحديد إذا أردنا 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 الصموغ البلاستيكية مثل الإبوكسي (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

الليمـون، 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.

ـ 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 الحلهمة 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.

ـ 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.

ـ 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.

ـ 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 بالبخار بضغط خفيف أقل من 1,5 كغ / سم^2، 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 الفنيل بـ 50 مغ / كغ. وبفضل التطور الكبير في تحضير المواد البلاستيكية فقد أمكن حالياً تأمين هذه النسبة.

13-1-2-6 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 الكميائية يظهر نوعان من الصفات المهمة:

ـ ارتفاع في درجة حرارة الانصهار.
ـ 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 جعلا صفة ثبات المادة ضد التأكسد ومقاوميتها للتزنخ 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).

ـ على مستوى الوسيط:

تتم 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، ولنر مدى تسبب هذه النسبة الضئيلة من الكبريت في تسمم الوسيط:

يبلغ حجم ذرات الوسيط بحدود (5) ميلميكرون وذلك من أجل أن يكون الوسيط سهل الترشيح. ويمثل هذا الحجم يكون السطح النوعي لذرات وسيط النيكل بحدود 0,15 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 50-100 م^2 / غ، مما يقلل كمية النيكل المسممة إلى 0,2 غ نيكل / طن زيت.

ـ على مستوى الانتقائية:

تحتوي الزيوت الطبيعية على أحماض دهنية ذات رابطة مضاعفة واحدة، أو رابطتين 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:

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

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

ـ **الانتقائية السلسلية (طس)**:

وهي تمثل الميل إلى هدرجة سلسلة معينة من حمض الدهن في جزيء الغليسريد من بين السلاسل الثلاث الأخرى في نفس الجزيء. 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:

- تهدرج 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 والتزنخ. ولنوضح هذين التأثيرين بالتفصيل.

ـ **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. Nuclear Magnetic Resonance (N.M.R).

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 البرَّاد، 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 تشتية جيدة للزيت.

ـ 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 الميتيلين النشطة الواقعة بين الروابط المضاعفة في السلسلة الدهنية ـ $CH = CH — CH_2 — CH = CH$ ـ. وتزداد شدة الأكسدة بازدياد درجة عدم الإشباع، ووجود آثار من المعادن مثل النحاس والحديد والمنغنير التي تدعم عملية الأكسدة وتسرّعها. أما المواد الحافظة مثل التوكوفيرول فهي على عكس ذلك تبطىء 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 الإنتقائية تعطي رائحة غير مستحبة سببها مواد مولدة للحموضة بحيث أنها عندما تتأكسد تعطي الدهيدات غير مشبعة قوية الرائحة وتتشكل هذه الأحماض خلال عملية الهدرجة ويكون لها رابطتان مضاعفتان مفصولتان بوظيفة ميتلين ـ CH_2 ـ، ولذلك فإن هدرجتها انتقائياً تصبح غير فعالة، وخاصة إذا كانت إحدى الروابط المضاعفة تشكل نظير ترانس (Trans)، فيصبح هذا الحمض سبباً في توليد الرائحة.

وينتج 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 الهيدرجين ضعيفاً فوق الوسيط. وفي مثل هذه الحالة القصوى 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 حلقية، 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 الخاملة التي تخفض من الضغط الجزيئي 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 يغطى بطبقة من الدهن ويشكل على هيئة رقائق أو حبيبات.

وبعد عملية الهدرجة يجب إزالة الوسيط من الزيت بحيث يبقى فيه بنسبة أقل من 0.1غ / 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 يبتدىء عملياً عند ذبح الحيوان. ومما 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. وبهذه الشروط يمكن إبقاؤها مدة 48 ساعة إذا كانت درجة الحرارة لا تتجاوز 10 س° هذا 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:

ـ 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 مكافىء اكسجين، بالإضافة إلى تحديد اللون والحموضة. إن مراقبة هذه القرائن يجب أن تتم بصورة دورية ومستمرة. بالإضافة إلى ذلك يجب الاهتمام بمراقبة وجود المعادن والفوسفور، 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 تبييض 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 السبليس.

جـ) طرق المراقبة قبل وبعد عملية الهدرجة:

يمكن متابعة عملية الهدرجة بثلاث طرق هي:

قرينة الإنكسار ـ قرينة اليود ـ 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 تُجمَّد 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°).

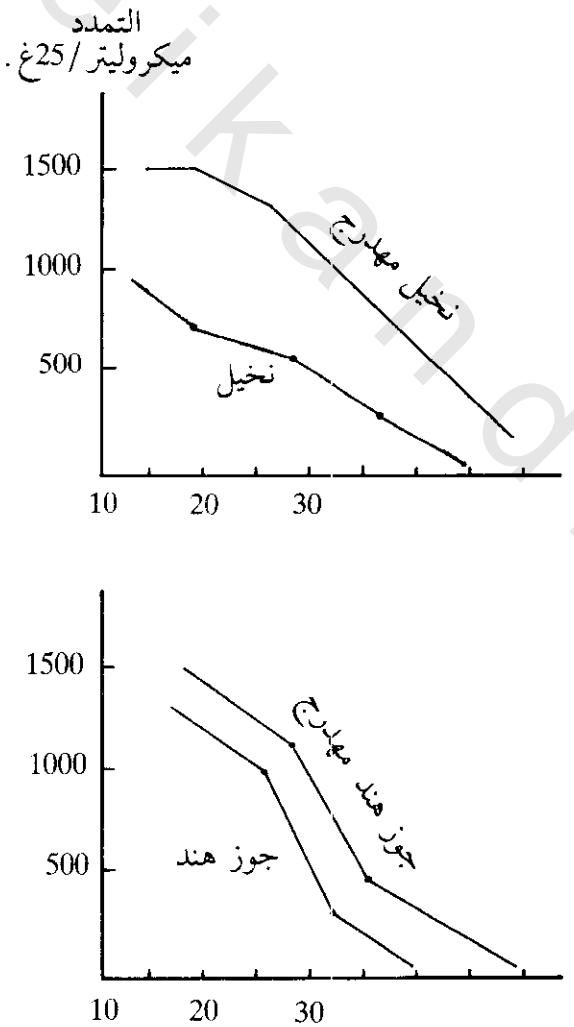
ونحسب الحجوم التي تشغلها المادة الدهنية السائلة فوق المنصهرة في درجات الحرارة الأخرى.

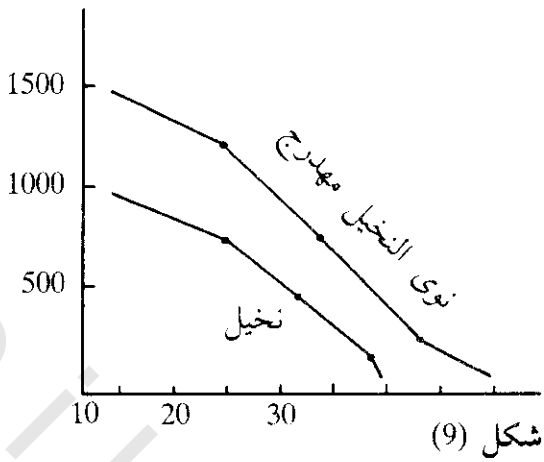
هذا، وتجري التجربة في درجة الحرارة 60 س° بالنسبة للمواد الدهنية التي لا تنصهر في درجة الحرارة 40 س°.

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 3, 2, 1 منحنيات التمدد لزيوت جوز الهند ونوى النخيل والنخيل.





شكل (9)

هـ) مراقبات أخرى:

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

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

و) مراقبة المواد المساعدة:

ـ 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).

ـ الحليب:

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

ـ الليستين:

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

إن معايرة الجزء المنحل بالأستون يعطي تركيز الليستين الحقيقي. وتعاير 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.

ـ 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).

ـ النشاء:

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

ـ الملح والسكر:

ويجب أن لا يحتويا 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 مساوىء كبيرة على نوعية الزيت لأن إزالتها تتم بشكل كامل في مرحلة التعديل، فإن من

المؤكـد 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 تعييرها كيفياً بطريقة الامتصاص الضوئي في طول موجة 270 و232 ميلي 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 الصموغ. 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.

ـ عدم حدوث تفاعلات ثانوية تسبب أكسدة الزيت.

وسنبين فيما يلي طرق مراقبة مختلف مراحل التكرير:

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

ـ مركب فوسفوفانادات المولبيدين Phosphovanadate molybdene ويعطي لوناً أصفر ولكن حساسيته قليلة.

ـ مركب فوسفات المولبيدين 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 ترابة التبييض، ويجب إجراء قياس للصابون بعد ذلك.

جـ) **مراقبة التبييض**: وتتم بقياس اللون بواسطة جهاز لوفيبوند. 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 ميليمكرون.

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 مثلما يتحسس الأنف واللسان اللذان ما زالا الوسيلتين المستخدمتين لهذا الغرض، ولكنه يصعب وضع مواصفات قياسية.

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

1 ـ 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.

ـ فإذا كانت الصموغ قد أزيلت بشكل جيد فإن الطيف لا يتأثر.

ـ 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.

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

ـ 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 الترابة 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.

ـ 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:

ـ 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.

ـ **نقصان في امتصاص الطيف**: في طول موجة 270 ميليمكرون، وهذا دليل على تشكل مواد متبلمرة ناتجة عن بلمرة الروابط المضاعفة الثلاثية.

2 ـ **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، وتجرى 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 أجراؤها 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: الكويرا، وزيت الصويا، وزيت الكوكو، وزيت الفول السوداني.
- كروماتوغرافيا للكشف على السترول 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 ـ 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 للفول السوداني يحتوي على 0,1 % من حمض Miristique.

جـ ـ 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:

سنبين 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 تبدلاً 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 البالمتيك: 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 الكادولييك: آثار

حمض ليتوسيريك: آثار.

القرائن الفيزيائية والكيميائية:

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

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

قرينة الانكسار: $(n_D^{20\,س^\circ})$.

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

زيت تفل الزيتون المكرر 1,4680 — 1,4707

قرينة التصبين (مغ KOH / غ زيت).

زيت الزيتون البكر
زيت الزيتون المكرر } 196 — 184

زيت تفل الزيت المكرر 182 — 193

قرينة اليود (فيش)

زيت الزيتون البكر
زيت الزيتون المكرر } 94 — 75

زيت تفل الزيتون المكرر 75 — 92

obeikandl.com

المواد غير القابلة للتصبن:

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

قرينة Bellier

زيت الزيتون البكر زيت الزيتون المكرر	أقل من ١٧
زيت تفل الزيتون المكرر	غير مطبقة

خصائص الجودة:

اللون ـ الرائحة ـ 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 ـ 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:

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

زيت تفل الزيتون.

obeikandl.com

قرينة البروكسيد:

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

الامتصاص النوعي: ($E^{1\%}_{1\ cm}$)

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

ب) زيت الصويا:

الثوابت:

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

خصائص الجودة:

اللون: يميز لون هذا الزيت.

obeikandl.com

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.

جـ) زيت السلجم (كولزا):

الثوابت:

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

خصائص الجودة:

اللون: مميز لهذا الزيت.

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

قرينة الحمض: ليست أكثر من 4مغ 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.

obeikandl.com

د) زيت الذرة:

الثوابت:

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

خصائص الجودة:

اللون: مميز لهذا الزيت.

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

قرينة الحمض: زيت بكر: ليست أكثر من 4مغ 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:

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

obeikandi.com

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:

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

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 مكافىء بروكسيد اكسجين / كغ زيت.

obeikandl.com

ز) زيت السمسم: Sesame

الثوابت:

قرينة الانكسار (n_D^{40})	:	1,469-1,465
الكثافة النسبية 20°/ماء 20°	:	0,923-0,915
قرينة التصبن (مغ KOH / غ زيت)	:	195-187
قرينة اليود (فيش)	:	120-104

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

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 مكافىء 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).

ـ 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:

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

حيث أن:

$n_D^{40س°}$ = قرينة الانكسار في الدرجة 40 س° لشعاع الصوديوم.

I.S = قرينة التصبن.

I.I = 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 خلات الزئبق يخفض الوقت إلى دقيقة واحدة.

نقطة الانزلاق: (Split point):

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

obeikandl.com

ـ قياس حجم الهيدروجين المستهلك:

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

إن استهلاك الهيدروجين النظري يتعلق بانخفاض قرينة اليود بالمعادلة:

$$I.I = 10,3 \times V_{H2}$$

قرينة اليود = 10,3 × $H_2^{\subset}$ م^3 / 100 كغ زيت / درجة 20 س° وتحت ضغط 760 مم زئبق مشبع بالماء.

وفي هذه الشروط 1 م^3 هيدروجين = 0,917 م^3 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 الليباز 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 للحفظ الجيد.

ـ عوامل تحديد جودة المادة الدهنية:

لتحديد جودة المادة نعتمد على أسس تكوِّن 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 (تيتر).
- قرينة اليود.
- نسبة الأجرام غير الذوابة في إتير السيترول.
- قرينة البروكسيد.
- نسبة الماء.
- آثار المعادن.

الحموضة: هي نسبة الأحماض الدهنية الحرة مختارة اعتبارياً حسب نوعية المادة الدهنية. كحمض أوليبك (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 تبييض 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 (التيتر)**: 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 التصبن مقارناً بمحلول من اليود بتركيز 4 غ / ليتر. وتعطى 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 سينتج 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.

ـ نسبة الأجرام غير المنحلـة في أتير البترول:

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

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

ـ قرينة البروكسيد: هي عدد ميليجزيئات الأكسجين المثبتة على كيلو غرام واحد من المادة بشكل بروكسيد، وهي مؤشر لحالة المادة ودرجة تزنخها ممـا ينعكـس على تصنيع كل من العلف والصابون على حد سواء.

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

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

وحالياً 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 أقسى مما تتطلبه صناعة الصابون.

أ) التصنيف التجاري للدهون:

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

التصنيف	درجة تجمد الأحماض س°	% الأحماض الحرة	لون سلم F.A.C	لون بعد التكرير سلم لافينيون	% رطوبة ومواد 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	11-19جـ	-	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	11-13د	-	1
دهن أصفر	36	15	37	-	2

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

obeikandl.com

ب) المواصفات القياسية الدولية للدهون حسب منظمة الأغذية الدولية F.A.O.

ـ الدهن الغذائي: (Edible Tallow)

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

ـ الثوابت:

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

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 مكافىء أكسجين بروكسيد / كغ دهن.

4-3-6 ـ 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 نتناولها للطهي يجب أن تكون شهية، 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 المئوي.
- نسبة الأحماض الدهنية في طور الدسم وخاصة نسبة الأحماض الدهنية الأساسية.
- تركيب المواد غير الغليسريدية للمادة الدهنية (ستيرول، 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 تبدلاً في صفاته الذوقية (رائحة، طعم، مظهر) وفي الصفات الكيميائية. ولا تتأتى هذه الكائنات الدقيقة من الطور الدهني وإنما من الطور المائي (ماء، حليب، نشاء، سكر) ومن الهواء والتجهيزات، وتحتوي على فطور مثل فطريات: Penicillum , 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، والكاروتين. 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 اللنفاوي؛ 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 تَفَتُّت المعجنات.

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

فحوص جرثومية: تعداد لبعض الكائنات الدقيقة والجراثيم.

openkandl.com

الفصل السابع

مسائل الصحة والسلامة العامة

1-7 مسائل الصحة العامة:

وتتعلق بكل ما من شأنه تقديم المنتجات النهائية ذات النوعية الجيدة، ابتداء من اختيار المواد الأولية وتصنيعها حتى مرحلة المنتج النهائي وإزالة جميع العوامل التي تسيء إلى الصحة العامة، الناتجة عن عمليات التصنيع. وهذه العناصر هي:

- الغبار (بذور كسب).
- الكائنات الدقيقة (عوامل الفساد البيولوجي).
- الحشرات.
- نقاوة المياه.
- نقاوة الهواء المحيط.
- نظافة التجهيزات والآلات.
- الطفيليات.

ولتجنب هذه العناصر يجب:

- اختيار المواد الأولية السليمة وذلك بفرك كميات البذور الفاسدة المصابة بفطور Aspergelus Flavus التي تفرز مادة الأفلاتوكسين.
- تجنب تشكل الغبار بوضع السيكلونات، والشراقات ومصايد الغبار.

obeikandl.com

- السهر على نظافة التجهيزات مع تعقيم كاف وخاصة في صناعة المرغرين.
- استعمال الماء الصالح للشرب لتحضير المستحلبات ولأغراض الغسيل.
- تنقية الهواء في جو المعمل (هناك بعض معامل للمرغرين تشفط الهواء الخارجي من خلال مرشحات أو مصافٍ معقمة وتضخه معقماً إلى داخل جو المعمل).
- تجنب مرور المنتجات في خزانات أو تجهيزات من النحاس.
- المحافظة على تخزين المنتجات بمعزل عن الهواء والضوء قدر الإمكان
- الانتباه إلى أن تكون مواد التغليف معقمة، وإذا كانت المادة الدهنية صلبة القوام فيجب أن يطلى هذا الورق بمادة مضادة لنمو الفطريات.
- يراعى ما أمكن تجنب تأثير الضوء، فإنه عامل بلمرة.
- المراقبة المستمرة لعمليات التصنيع.
- بخصوص الكائنات الدقيقة وعوامل الفساد البيولوجي فإنه يجب حفظ المرغرين بالبرودة. أما المواد الدهنية الحيوانية فإنها على العكس، تحفظ على نحو أفضل إذا كانت مصهورة.

2-7 مسائل السلامة:

إن صناعة المواد الدهنية مهما كان نوعها، تكون معرضة إلى مخاطر الحريق والانفجار، شأنها في ذلك شأن أية صناعة كيميائية، حيث تخزن أو تتداول فيها كميات كبيرة من المواد القابلة للاشتعال. ومن أخطر تلك المواد المذيبات، والكسب والقشور، والغبار.

المذيبات: يجب أن تتخذ بشأنها الاحتياطات المطبقة قانونياً في بلد المصنع، وهذه القوانين تحدد طريقة التخزين والتعبئة والاستعمال. كما تحدد موضع قسم الاستخراج بالنسبة للأقسام الأخرى في المعمل، وبعده عنها.

وفي جميع الأحوال فإن المذيبات القابل منها للاشتعال أو غير القابل تعتبر مواد سامة، لذلك يجب عدم تداولها في جو مغلق.

الكسب: تتعرض الكسبة سواء المنتجة بطريقة العصر أو الاستخراج إلى الاشتعال الذاتي، وقد تؤدي إلى حوادث الانفجار.

وقد قدمت عدة فرضيات لشرح أسباب هذا الاحتراق الذي يحدث خاصة عندما تتجاوز رطوبة الكسبة 10 %. لذلك تفترض أن تكون الأسباب عائدة لتفاعلات تخمرات أو أكسدة، وبما أن هذه التفاعلات ناشرة للحرارة، فإن هذه الحرارة ترتفع تدريجياً في كوم الكسبة بسبب عازليتها للحرارة، حتى تصل هذه الحرارة إلى درجة الاشتعال.

ـ **الغبار**: كما أن الغبار يكون عرضة إلى حوادث الانفجار بسبب ظاهرة التكهرب فيتشكل فرق جهد مرتفع نسبياً وخاصة في حالة النقل بالهواء، فالانفجار يحصل عندما يصل تركيز الغبار في الهواء إلى حد معين وهو بحدود 7,6 غ / م^3 بالنسبة لدوار الشمس و 10,1 غ/ م^3 بالنسبة لبذور القطن.

وهناك سبب آخر لحوادث الاشتعال والانفجار وهو وجود غاز الهكسان في الهواء بنسبة أكبر من 0,1 %، فإذا كانت عملية إزالة المذيب من الكسبة غير كافية، فإن الكسبة المخزنة في مخزن غير جيد التهوية يمكن أن تصل فيه نسبة غاز الهكسان إلى الحد الأدنى للانفجار، كما أن انطلاق المذيب ينشط بالحرارة الناتجة عن تفاعلات التخمر والأكسدة.

وتتلخص وسائل الأمان فيما يلي:

ـ انتاج كسبة تحتوي على الحد الأدنى الخاص بالمذيب (أقل من 0,1 %).
ـ مراقبة ارتفاع درجات الحرارة في نقاط مختلفة من أكوام الكسبة المخزنة.
ـ تغيير الهواء في المخزن، ومن الأفضل تخزين الكسبة تحت جو من غاز ثاني أوكسيد الكربون.
ـ تجنب حدوث الغبار.
ـ تحديد رطوبة الكسبة بـ10 % (4,5 % كسبة جوز الهند).

ـ ضرر بذور الخروع:

تحتوي بذور الخروع على مادة زلالية خطرة (ربسين)، وهي مادة شبيهة بالمواد السامة الجرثومية، وتؤدي إلى سمية كبيرة.

ويساعد عمل هذه الربسين وجود مواد تسبب الحساسية واضطرابات جلدية، واحمراراً وارتفاعاً في حرارة الجسم. وهذه الأعراض تصيب العمال في قسم الطحن وكذلك عمال المخبر.

3-7 مسائل التلوث:

في صناعة المواد الدهنية، كما هو الحال في الصناعات الأخرى، يفضل، إذا كان بالإمكان، إعادة استعمال المياه المستعملة، وكذلك تنقية المياه الملوثة.

ويتميز معمل لاستخراج المواد الدهنية بوجود المياه التالية:

ـ مرتجعات مياه التكاثف وهي مياه غير ملوثة.

ـ مياه المبردات (مياه غير ملوثة).

ـ المياه الصناعية الناتجة عن (إزالة الصموغ، التعديل، سحب الرائحة)، وهي مياه ملوثة.

وليس هناك مشكلة بالنسبة للمياه غير الملوثة، فإنه يمكن إعادتها للاستعمال. ولنتكلم عن المياه الصناعية الملوثة وطريقة تنقيتها قبل قذفها إلى المجرور العام.

1) تركيب المياه الملوثة:

إن المياه الصناعية الملوثة تتألف من:

ـ مياه متأتية من الضواغط الحرارية لأجهزة سحب الرائحة، وتحتوي على أحماض حرة دهنية (بحدود 0,06 %) كما تحتوي على ستيرول، وتوكوفيرول، وتربينات، ومواد هيدروكربونية مستقيمة الخ... أي جميع المواد ذات الرائحة.

ـ مياه متأتية من غسل الزيت، وتركيبها متغير جداً بحسب الطريقة المستعملة، وتحتوي على صابون، وصموغ، وزيت، وصود، وستيرول، وتوكوفيرول، ومياه غسيل الفارزات.

2) معالجة المياه الملوثة:

إن المياه الملوثة الرئيسية هي مياه صابونية مضافة إليها مياه غسيل المرشحات والتنظيفات الأخرى. ودرجة تلوث هذه المياه تتعلق بنوعية الزيت المكرر. وتحتوي المواد الملوثة على:

ـ الأحماض الدهنية.
ـ الصموغ.
ـ مواد بروتينية.
ـ غليسرين.
ـ مواد أخرى.

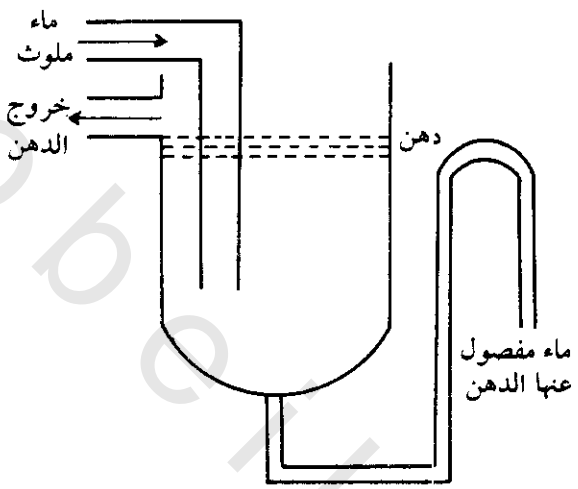
وعندما تخرج هذه المياه من المعمل تكون حامضية وتتألف من مستحلب من المواد غير المنحلة. هذا بالإضافة إلى آثار الوسيط إذا كان المعمل يقوم بهدرجة الزيت أيضاً.

تتم معالجة المياه المستعملة على مرحلتين:

ـ تركيد في أجهزة فصل حيث تستعاد منها المادة الدهنية الهاربة.
ـ تنقية لفصل أكبر ما يمكن من الأحماض الدهنية والمواد المعلقة، ويمكن أن تضاف إلى ذلك معالجة بيولوجية في بعض الحالات. والمياه التي تتم معالجتها يمكن قذفها بعد ذلك إلى المجاري العامة أو إلى الأنهر.

ولنتكلم عن كل من هاتين العمليتين:

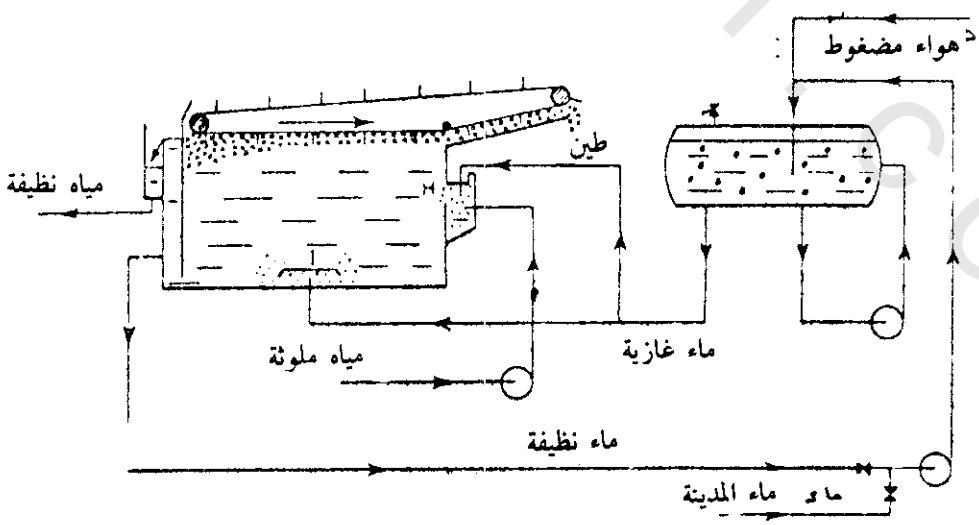
التركيد: إن أجهزة التركيد المستمرة معروفة جيداً وليس لها أية



مواصفات خاصة، وهي مؤلفة من أحواض تصل إليها المياه الملوثة إلى مستوى معين، وتكون فيها حركة المياه بطيئة حتى تتم عملية الفصل جيداً. وتتجمع المادة الدهنية في القسم العلوي حيث تستعاد.

ويمكن تحسين هذه الطريقة بأسلوبين:

1 ـ حقن أسفل الحوض بمياه غازية تحت ضغط معين، فتتشكل فقاعات دقيقة جداً عند انفلاتها في قعر الحوض، وتصعد جارفة معها المواد الدهنية المعلقة في الماء، وتتم طريقة العمل على النحو التالي: يضخ الماء



الملوث في حوض للتركيد مجهز بعوارض لمنع حدوث تيارات مائية. فالمواد الدهنية السابحة عوضاً عن أن تتجمع وتصب في ممص (سيفو ن) فإنها تجرف وتصفد على مستوى مائل حيث تفصل عنها المياه المتبقية ثم تسقط بشكل طين في قناة خاصة.

ثم يضخ قسم من الماء المنفى إلى خزان حيث يضاف إليه الهواء المضغوط /6/ كغ، ويصبح الضغط في الخزان (3) كغ ثم يغذي أسفل الحوض بشبكة من هذا الماء.

أما الطريقة المحسنة الثانية فهي عبارة عن حوض فيه مجموعة من الصفائح المتعرجة المائلة 45° في الاتجاه الطولي، ويحدث التركيد على طول هذه الصفائح.

التنقية:

لقد طبقت طرق عديدة لهذه الغاية ولكن طريقة التعويم مع التركيد أعطت أحسن النتائج.

ومن بين المواد المستعملة للتعويم مادة كبريتات الألمنيوم أو ثالث كلور الحديد مع إضافة الكلس للترسيب.

يحرك المزيج ببطء لخلق التخثير، فالخثيرات المتشكلة تسقط إلى قعر الحوض فتعطي طيناً سميكاً. وعندما تصل نسبة هذا الطين إلى 5-20 % فإنها تضخ بواسطة مضخة ثم ترسل إلى فارزة مركزية لتجفيفها، وتحتوي بعد ذلك على نسبة 70 % من المواد الصلبة. وأسهل طريقة للتخلص منها هي حرقها.

4-7 المسائل الغذائية:

أ) تأثير عمليات التكرير على الناحية الغذائية:

إن الانتقادات الموجهة للعمليات الصناعية أثناء تكرير المواد الدهنية

المخصصة للأغراض الغذائية تتعلق خاصة بتفاعلات: التناظر، وتشكل الروابط المضاعفة المتجاورة والأسترة الداخلية التي تطرأ على الأحماض الدهنية غير المشبعة (أولييك، لينولييك) وكذلك الغليسريدات. إن هذه التفاعلات تظهر خاصة في عمليات التبييض وإزالة الرائحة، والهدرجة.

إن هذه التبدلات في بنية المادة الدهنية لا تبدو كبيرة في عمليات التبييض وسحب الرائحة، ولكنها أكبر نسبياً في عملية الهدرجة.

ولقد تبين أن النظير ترانس يُمتصُّ ويُهضمُ جيداً سواء بالنسبة لحمض الأولييك أو اللينولييك. وليس لهما أي تأثير سام كما كان يعتقد سابقاً، إلا أن نظير حمض اللينولييك يفقد خاصيته كحمض أساسي، وكذلك يفقد من قيمته البيولوجية ولكن ليس إلى درجة إيقاف النمو إلا إذا كان تركيزه كبيراً.

وتتعرض أيضاً مركبات المواد الدهنية الصغرى لتأثير عملية التكرير، فمثلاً:

ـ **التوكوفيرول**: ويوجد بأشكال ألفا، بيتا، جاما، دلتا، والشكل ألفا هو الوحيد الذي لا يتأثر، أما بقية الأشكال فتختلف شدة تخربها بحسب قوة مقاومتها للأكسدة.

ـ **المركبات الهيدروكربونية**: لا تتأثر بعملية التعديل بالصود الكاوي ولكن عملية سحب الرائحة تخفض من تركيزها.

ـ **الستيرولات**: لا تتأثر بنسبة كبيرة، وكذلك الكحولات الدهنية العليا، وعلى العكس فإن الفوسفاتيدات والأصبغة تتخرب كلياً تقريباً.

أما فيما يتعلق بالناحية الهضمية والقدرة على الامتصاص، فلا يبدو هناك اختلاف أساسي في الزيوت المكررة. وبشكل عام يمكننا أن نستنتج بأن العمليات الصناعية لا يبدو أن لها انعكاسات خطيرة على القيمة الغذائية

للمادة الدهنية، إلا أنها تقلل من قيمتها البيولوجية بسبب انخفاض كمية الأحماض الدهنية الأساسية وكمية التوكوفيرول.

هذا كما تجب الإشارة إلى أنه في حالة تعبئة الزيوت في عبوات، فإن الطبقة العلوية الواقعة ما بين سطح الزيت وغطاء العبوة تؤدي مع الوقت إلى تأكسد الأحماض الدهنية غير المشبعة، وتأثير هذه الأكسدة يزداد في حالة الزيوت ذات عدم الإشباع المرتفع.

وأخيراً وللمحافظة على جودة الزيت يجب تجنب تأثير الضوء، وخاصة في منطقة أطوال الموجة الواقعة بين 300 و 500 ميلي ميكرون، ويفضل استعمال عبوات معدنية أو زجاجية تقي من تأثير هذه الأشعة.

ب) تأثير عمليات طبخ الطعام على الناحية الغذائية:

إن التبدلات التي تطرأ على تركيب المادة الدهنية خلال عمليات الطبخ والقلي تتعلق بعوامل عديدة هي:

1 ـ نوع المادة الدهنية المستعملة (زبدة، دهن، زيت نباتي، زيت بكر، زيت مكرر، مرغرين، زيت مهدرج)، وحسب الكيميائيين (Lantz et carlin) فإن الحموضة تزداد أكثر في حالة الزيوت المهدرجة.

2 ـ في حالة حفظ المادة عند استعمالها (نسبة البروكسيد، نسبة الحموضة...) يزداد التأثير عند وجود وسيط. لذلك يجب أن تخلو المادة الدهنية من النحاس، ويجب أن لا تتفاعل مع جدران الوعاء الذي تطبخ فيه.

3 ـ طريقة التسخين وفترته، وتعرضه للهواء، فمثلاً في حالة قلي البطاطا، فإنها تطلق كمية كبيرة من بخار الماء تشكل طبقة عازلة بين المادة الدهنية والهواء.

وحسب (Bales) فإن الحلهمة في الدرجة 200 س° تكون أسرع بمرتين ونصف منها في الدرجة 185س°.

وقد وجد جونسون أنه إذا نفخ في زيت الذرة بالهواء في درجة الحرارة 200 س° لمدة 8, 16, 24, 48 ساعة فإن قرينة اليود تنخفض تدريجياً إلى القيم 122, 115, 108, 90.

والخلاصة إن التبدلات التي تطرأ على المادة الدهنية خلال عملية الطبخ أو القلي أكثر جداً في أذاها من عمليات التكرير. وتتلخص هذه التبدلات في تشكل مركبات بروكسيدية تتفكك جزئياً إلى أحماض متأكسدة وأحماض سيتونية ومواد متبلمرة ومتأكسدة جزئياً.

كما تجب الإشارة إلى أنه خلال عمليات القلي تتكون أيضاً مادة الألدهيد أكريليك (acroleinc) التي لها تأثير كبير على الحالة العصبية (انحطاط عصبي)، وتسبب احتقاناً في الكبد مع انتفاخ يؤدي إلى موت الخلايا الكبدية تدريجياً.

هذا وقد بين (Andrew) ومعاونوه أن سمية المواد الدهنية بالحرارة المؤكسدة ليست ناتجة فقط عن المواد المتبلمرة، بل أيضاً تشكل مركبات متأكسدة تتعلق مباشرة بقرينة البروكسيد. وقد برهنت التجارب على أن ازدياد هذه المواد المتأكسدة يؤدي إلى انخفاض في سرعة النمو وفي النهاية إلى الموت خلال أسابيع معدودات.

والخلاصة إن التأثير الحراري المؤكسد (خلال تحضير الأطعمة) للمادة الدهنية التي تحتوي على أحماض غير مشبعة يؤدي إلى تأكسدها. وبلمرتها بسرعة. وعلى سبيل المثال فإن الزبدة وزيت الزيتون، وزيت البالم وزيت جوز الهند، تتأثر بدرجة أقل من زيوت العصفر، دوار الشمس، الذرة، القطن، الصويا). لذلك فإنه يصح باستعمال هذه الزيوت في درجات حرارة منخفضة وعدم استعمالها لغايات القلي. كما يجب تجنب إعادة قلي الزيت الذي يتبقى من عمليات قلي سابقة عدة مرات.

الفصل الثامن

اختبارات ضبط الجودة

1-8 طرق أخذ العينات:

من الصعب جداً الإحاطة بكل طرق أخذ العينات بحيث تغطي جميع الحالات. إن أفضل العينات الممثلة للكل هي المأخوذة من الزيوت السائلة الرائقة الممزوجة جيداً. أما الزيت العكر الذي يحتوي على مواد راكدة كالدهون الصلبة أو الماء، والمواد الأخرى غير الذائبة فمن الصعب أخذ نموذج منها، لذلك يجب في مثل هذه الحالات مزج محتوى الخزان، وقد يسخن كله أو تؤخذ عينة ممثلة لكل مسافة معينة من العمق.

أخذ النماذج من الخزانات أو الشاحنات (A.O.C.S. C 1-47)

أ - استعمال أنبوب ذي قطر داخلي حوالي 5 سم، وبطول حوالي 3 م، نهايته السفلى يمكن أن تغلق إغلاقاً محكماً بسدادة تفتح وتغلق عند المقبض في الطرف العلوي.

يدفع الأنبوب، ونهايته السفلى بحالة الفتح، إلى داخل المادة الدهنية السائلة أو الصلبة حتى يصل إلى القاع تقريباً، ثم تغلق النهاية السفلية من المقبض، وبذلك يكون الأنبوب قد احتوى على عينة ممثلة لجميع الطبقات التي مر بها. تؤخذ النماذج من مواقع مختلفة من الخزان أو الشاحنة، ومن الأفضل تسخين الدهن الصلب ومزجه أولاً، إذا كان ذلك ممكناً، قبل سحب العينة.

obeikandl.com

وقد يصنع الأنبوب بأشكال وأطوال أخرى بحيث تلائم الأحواض والخزانات الأصغر حجماً.

ب ـ هناك جهاز صغير معد لأخذ عينات من أعماق مختلفة يدعى القنبلة لشبهه بها. يعلق الجهاز بسلك أو بقطعة من الصلب طويلة ويغطس في الزيت إلى العمق المطلوب، ثم يفتح لكي يمتلىء بالعينة ويغلق بعد ذلك لسحبه مع المحتوى.

كمية العينة المأخوذة: يجب أن يكون حجم العينة المأخوذ من المادة الدهنية من على ظهر شاحنة حوضية أو من على ظهر الباخرة بحدود 4 ليتر تقريباً، أما النماذج المسحوبة من خطوط الإنتاج فيجب أن لا تقل عن (1) ليتر. أما العبوات المسوقة فيجب أن تؤخذ منها النماذج بمقادير تتعلق بحجم الإرسالية كما يلي:

عدد العبوات في الارسالية	عدد العبوات في العينة المسحوبة
10 — 1	3 — 1
25 — 10	4 — 2
50 — 25	6 — 3
75 — 50	8 — 6
100 — 75	10 — 8

2-8 طرق تجهيز العينات للاختبار:

الأجهزة والمواد:

ـ فرن كهربائي مزود بمنظم حراري.

ـ كبريتات الصوديوم اللامائية.

طريقة العمل:

أ ـ العينات السائلة الرائعة الخالية من الرواسب:

تمزج العينة جيداً بقلب الوعاء عدة مرات حتى تتجانس العينة.

ب ـ العينات المعكرة أو المحتوية على راسب:

تجهز العينة لتقدير الرطوبة والمواد الطيارة أو الشوائب غير الذائبة. يقلب الوعاء المحتوي على العينة عدة مرات إلى أن يتوزع الراسب توزيعاً منتظماً في الزيت.

أما العينات التي تجرى عليها الاختبارات الأخرى فتجهز بوضع الوعاء في الفرن في الدرجة 50 س°. وتمزج العينة جيداً بقلب الوعاء عدة مرات حتى تصبح العينة متجانسة. في حالة بقاء العينة غير رائقة بعد التسخين والتقليب، يرشح الزيت داخل الفرن أو يتم الترشيح في قمع ذي جدارين متصل بحمام مائي بحرارة50 س° للحصول على راشح رائق تماماً.

ج ـ العينات الصلبة:

تصهر العينة بوضعها في الفرن عند درجة حرارة تزيد بمقدار 10 س° على درجة انصهار الدهن، وإذا أصبحت العينة بعد التسخين رائقة تماماً تمزج جيداً بقلب الوعاء عدة مرات، أما إذا احتوت العينة على راسب أو عكر فتتبع الطريقة المذكورة في (ب) أعلاه.

د ـ العينات التي تتأثر فيها النتائج باحتمال وجود رطوبة:

في حالة الاختبارات التي تتأثر نتائجها باحتمال وجود رطوبة في الزيت (مثل تقدير قرينة اليود) يجب تجفيف العينة أولاً بمزجها جيداً، ثم توضع في الفرن عند 50 س° بعد إضافة كبريتات الصوديوم اللامائية بمقدار 1-2 غم بكل 10 غم زيت وتقلب جيداً ثم ترشح في الفرن أو في قمع زجاجي مسخن بالماء الحار.

3-8 الاختبارات الفيزيائية:

1-3-8 تقدير الكثافة النسبية (الوزن النوعي) (A.O.C.S. 28 003)

الكثافة النسبية للزيت هي النسبة بين وزن حجم معين منه في الدرجة 25 س° إلى وزن حجم مساو له من الماء في نفس درجة الحرارة.

أما بالنسبة للدهون الصلبة، فتقدر الكثافة النسبية في الدرجة 60 س°، وتعرَّف الكثافة النسبية في هذه الحالة بأنها النسبة بين وزن حجم معين من الدهن في درجة الحرارة 60 س° ووزن حجم مساو له من الماء في درجة حرارة 25 س° وقد تصحح هذه الكثافة إلى 25 س° حسب الطريقة الحسابية المذكورة أدناه.

الأجهزة: أ) قنينة كثافة سعة 50 مل. ب) حمام مائي منظم للحرارة.

طريقة الاختبار:

تغمر قنينة الكثافة في محلول حمض الكروم لعدة ساعات ثم تنظف بغسلها بالماء وتشطف بالماء المقطر وتجفف وتوزن بدقة (و1).

تملأ القنينة بماء مقطر حديث الغلي ومبرد إلى 20 س° مع ملاحظة ملئها تماماً، ويجب تفادي وجود فقاعات هوائية بداخلها.

توضع في الحمام المائي في الدرجة 25 س° على أن يغمر جسم القنينة كلية في الحمام، وبعد 30 دقيقة تستخرج القنينة، ويعدل سطح الماء عند العلامة داخل قنينة الكثافة وتغلق. تجفف جيداً وتوزن (و2).

العينة السائلة:

تفرغ القنينة وتجفف جيداً وتملأ بعينة الزيت المبردة إلى درجة حرارة 20س° وتوضع في الحمام المائي عند حرارة 25 س° وتترك لمدة 30 دقيقة. يعدل مستوى الزيت، وتغلق القنينة وتجفف من الخارج جيداً وتوزن (و3).

الحسابات:

$$\text{كثافة الزيت عند } 25 \text{ س}^\circ = \frac{\text{وزن الزيت}}{\text{وزن الماء المقطر}}$$

$$= \frac{(و3 - و1)}{(و2 - و1)}$$

و1 = وزن قنينة الكثافة وهي فارغة.

و2 = وزن قنينة الكثافة مع وزن محتواها من الماء.

و3 = وزن قنينة الكثافة مع وزن محتواها من الزيت.

الكثافة النسبية للدهون الصلبة.

عند تقدير كثافة عينة من الدهن الصلب فإنه يجب صهر العينة أولاً في حرارة 60 س° لتحويلها إلى سائل، ثم تعبأ في قنينة الكثافة وتوضع في حمام مائي بحرارة 60 س° وتوزن بعد ذلك بنفس الطريقة السابقة.

$$\text{الكثافة النسبية في } 60\text{س}^\circ = \frac{\text{وزن عينة الدهن في الدرجة } 60 \text{ س}^\circ}{\text{وزن عينة الماء الدرجة } 25 \text{ س}^\circ}$$

ويمكن تصحيح هذه القراءة إلى الدرجة 25 س° كما يأتي:

الكثافة عند 25س° = الكثافة عند 60 س° + (60-25) (0,00064)

2-3-8 تقدير قرينة الانكسار (A.O.C.S 28.007)

تعرف قرينة الانكسار بأنها النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ التام وسرعته عند اختراقه المادة، ونظراً لصعوبة قياس سرعة الضوء، فقد تمت الاستعاضة عنها بمعرفة النسبة بين جيب زاوية سقوط الشعاع الضوئي على سطح الزيت، وجيب زاوية انكسار الضوء في الزيت، وتستعمل الموجة

الضوئية لأشعة الصوديوم التي طولها 589,3 تانومتر، وتقاس الزاوية نسبة إلى العمود الساقط على سطح الزيت.

الأجهزة:

جهاز قياس زاوية الانكسار (رفراكتومتر) نوع Abbe Refractometre والملحق به حمام مائي لضبط درجة الحرارة.

طريقة الاختبار:

ينظف الموشور الزجاجي بقطعة قطن مبللة بالأستون ويجفف تماماً. تضبط درجة حرارة الجهاز عند الدرجة 20 س° للزيت و 40° للدهون شبه الصلبة و65 س° للدهون التي تزيد درجة انصهارها عن 40 س° توضع قطرة أو قطرتان من الدهن على الموشور السفلي ويطبق الموشور العلوي ويترك / 5 / دقائق. تقرأ قرينة الانكسار عدة مرات ويؤخذ متوسط القراءات. ينظف الموشوران بقطعة قطن مبللة بالأستون.

الحسابات:

تضاف قيمة 0,00036 عن كل درجة ارتفاع في درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة.

تطرح قيمة 0,00036 عن كل درجة انخفاض في درجة حرارة الاختبار عن الدرجة المطلوبة.

ملاحظة: يبين الجدول التالي قرينة الانكسار بعض الزيوت النباتية التجارية:

obeikandl.com

جدول (6) قرينة الانكسار لبعض الزيوت النباتية*.

نوع الزيت	قرينة الانكسار في الدرجة 40 س°
زيت جوز الهند	1,450 — 1,448
زيت الذرة	1,473—1,470
زيت بذرة القطن	1,470 — 1,463
زيت الزيتون	1,468 — 1,466
زيت النخيل	1,464 — 1,450
زيت الفول السوداني	1,465 — 1,462
زيت السمسم	1,468 — 1,464
زيت فول الصويا	1,472 — 1,470
زيت عباد الشمس	1,470 — 1,468

* المصدر: Hart, F.L., and Fisher, H. j, 1971.

3-3-8 تقدير درجة الانصهار (A.O.C.S 28.011).

نظراً لكون المواد الدهنية عبارة عن خليط من مواد معقدة التركيب لذلك فإنها لا تملك درجة انصهار حادة، بل إن قوامها يبدأ بالتغيير تدريجياً حتى تصبح سائلة، ولهذا فإن درجة الانصهار المقدرة مخبرياً يجب أن تعرّف بالطريقة التي تستخدم.

الأجهزة والمواد:

أ ـ أنابيب زجاجية شعرية ذات جدار رقيق ومفتوحة من الطرفين. قطرها الداخلي حوالي ١ مم وطولها 50-60 مم تغسل جيداً بحمض الكروميك ثم بالماء المقطر ثم بالأسيتون، وتجفف بعد ذلك بالفرن.

ب ـ ميزان حرارة دقيق ±0,2 س°.

جـ ـ دورق زجاجي سعة 500 مل.

د ـ جهاز مزج ويفضل أن يكون آلياً.

طريقة الاختبار:

تجهز عينة الدهن كما في البند (8-2 ـ جـ).

تسخن العينة الصلبة، وعند وصول درجة حرارتها إلى أعلى من درجة انصهارها بحوالي 10 س° يغمس فيها أحد طرفي الأنبوبة الشعرية حتى يصعد فيها عمود من الدهن طوله 1 سم. تغلق نهاية الأنبوبة بلهب خفيف، ويترك عمود الدهن ليتصلب بخفض درجة حرارته إلى ما بين 4-10 س°، وتحفظ الأنبوبة عند هذه الدرجة لمدة حوالي 16 ساعة.

تثبت الأنبوبة إلى ساق ميزان الحرارة بواسطة قطعة من المطاط بحيث يكون عمود الدهن عند مستوى مستودع الزئبق.

يعلق ميزان الحرارة في وسط الدورق الزجاجي الذي يحتوي على 350 مل من الماء درجة حرارته أقل من درجة انصهار الدهن المتوقعة بعشر درجات بحيث يكون مستوى السطح العلوي لعمود الدهن تحت مستوى سطح الماء بحوالي /30/ مم.

يسخن الدورق برفق مع تقليب الماء جيداً بحيث ترتفع درجة حرارته بمعدل 0,5 س° / دقيقة. وتلاحظ درجة الحرارة التي يصبح عندها الدهن في الأنبوبة رائقاً وتسجل هذه الدرجة حيث تكون هي نقطة انصهار الدهن.

يؤخذ معدل ثلاث قراءات بحيث يكون التقارب بينها بحدود ±0,5 س°.

8-3-4 اختبار التعكير (A.O.C.S. 28.116)

يجري اختبار التعكير للدلالة على كفاءة عملية إزالة الستيارين خلال

عملية التنقية. يجب أن تكون العينة المستعملة خالية من الرطوبة (بند 8-2-د).

الأجهزة والمواد:

- أنبوبة زجاجية عديمة اللون، جافة ونظيفة سعة 100-115 مل.
- حمام ثلج.

طريقة الاختبار:

تملأ الأنبوبة بالزيت وتغلق بسدادة من الفلين ويحكم الإغلاق بشمع البارافين. تغمر الأنبوبة في حمام ثلج مجروش، ويراعى أن يبقى الحمام ممتلئاً بالثلج بإزالة الماء الزائد وإضافة ثلج جديد كلما دعت الحاجة. بعد حوالي 5,5 ساعة ترفع الأنبوبة من الحمام ويفحص الزيت لاكتشاف ما إذا كان هناك أي تعكير يدل على وجود الستيارين.

إن الزيوت التي تتم معالجتها جيداً أثناء التصنيع تكون خالية من الدهون التي تتصلب في هذه الدرجة.

8-3-5 قياس اللون (A.O.C.S Cc 13b-45)

الأجهزة والمواد:

جهاز لوفيبوند: (lovibond — 14A) لقياس اللون بالمقارنة مع شرائح قياسية صفراء وحمراء،

الصفراء بأرقام: 70, 50, 35, 20, 15, 10, 5, 3, 2, 1

والحمراء بأرقام: 1-0,1 بفارق (0,1) وحدة لكل شريحة (10 شرائح).
12-1 بفارق (1,0) وحدة لكل شريحة.
20-16

ملاحظة: تحفظ الشرائح القياسية نظيفة وخالية من الزيوت ويحافظ عليها من الخدش.

ـ أنابيب زجاجية قياسية بطول 154 مم، وقطر داخلي 19 مم وقطر خارجي 22 مم.

ـ ورق ترشيح ذو مسامات دقيقة نوع واتمان رقم 12

ـ تراب قاصر.

طريقة الاختبار:

من الأفضل إزالة الشوائب من الزيت بمعاملته بـ 0,5 غ من التراب القاصر لكل 300 غ. زيت. يتم المزج جيداً وبصورة بطيئة، وفي حالة العينة الصلبة يتم المزج بدرجة تزيد 10-15° عن درجة الانصهار.

ترشح عينة الزيت من خلال ورق الترشيح. تنظف الأنابيب الزجاجية القياسية بمحلول رابع كلور الكربون، وتجفف وتوضع فيها العينة إلى الحد المطلوب ثم توضع الأنابيب في الموضع المخصص لها في جهاز اللوفيبوند. توضع في الجانب الآخر الشرائح القياسية الصفراء والحمراء حتى يصبح اللون الظاهر خلال هذه الشرائح مشابهاً للون الزيت.

الحسابات:

يعبر عن اللون بوحدات اللوفيبوند: أصفر، أحمر (مجموع شرائح اللون الأصفر ومجموع شرائح اللون الأحمر).

مثال: الزيوت المبيضة الناتجة من كلٍ من بذور القطن والفول السوداني والذرة لها الشرائح التالية:

الصفراء رقم 10 مثلاً،

والحمراء بين رقم 1-3,5،

أو 35 أصفر، إلى 3,5 أحمر أو أعلى من ذلك.

6-3-8 الرطوبة والمواد الطيارة (A.O.C.S Ca 2C-25)

الأجهزة والمواد:

ـ حاضنة (فرن) مع تيار هواء مندفع.

ـ صحون المنيوم لتقدير الرطوبة قطر 5 سم، وارتفاع 2/1,9 سم مع غطاء.

ـ وعاء تجفيف.

طريقة الاختبار:

1 ـ تحضير العينة: تحضر العينة السائلة بالمزج الجيد، وإذا كانت صلبة فيلين قوامها قليلاً على النار ولكن دون أن تنصهر، لأن الماء يهبط تحت سطح الدهن عند ذلك.

2 ـ يوزن صحن الألمنيوم فارغاً (أ) بعد تجفيفه بالفرن.

3 ـ يضاف حوالى 5 غ من الزيت إلى صحن الألمنيوم ويوزن الصحن (ب). يوضع الصحن والغطاء في الفرن في درجة حرارة 101 س° لمدة 30 دقيقة، ثم يستخرج من الفرن ويغطى بالغطاء، ويوضع في وعاء التجفيف يبرد ويوزن.

4 ـ تعاد الخطوة (3) لمدة 30 دقيقة أخرى ويعاد الوزن، ثم تعاد العملية مرة ثالثة حتى ثبات الوزن (جـ).

الحسابات:

$$\text{الرطوبة والمواد الطيارة \%} = \frac{\text{الفقد في الوزن}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

$$= \frac{\text{ب ـ جـ}}{\text{ب ـ أ}} \times 100$$

حيث أن: ب = وزن الصحن مع عينة الزيت.

جـ = وزن الصحن مع عينة الزيت بعد التجفيف.

أ = وزن الصحن فارغاً.

obeikandl.com

4-8 الاختبارات الكيميائية :

1-4-8 تقدير الشوائب غير الذوابة (A.O.C.S. Ca 3-46)

تقدر الشوائب غير الذوابة في كل من الكيروسين والأثير البترولي، وهي تشمل المواد الغريبة الصلبة كبقايا البذور الزيتية والأوساخ وأية مواد أخرى.

الأجهزة والمواد:

- أسبستوس بعد غسله بحمض الهيدروكلوريك.
- فرن في الدرجة 101س°.
- بوتقة (جوش) خزفية.
- دورق تفريغ زجاجي مع سدادة من المطاط تلائم بوتقة جوش المستعملة.
- مضخة تفريغ مربوطة إلى دورق التفريغ.
- وعاء تجفيف.

الكواشف:

- كيروسين نقي، ويفضل ترشيحه في بوتقة جوش قبل استعماله.
- أثير بترولي - درجة غليانه 40-60 س°.
- كحول إيتيلي 95 %.

طريقة الاختبار:

1 - تحضر طبقة من الأسبستوس سمكها حوالي 2 مم في قاع بوتقة جوش، وتغسل الطبقة بالماء أولاً ثم بقليل من الأيتانول ثم بالأثير، وتجفف في الدرجة 101 س° وتبرد في وعاء التجفيف إلى حرارة الغرفة، وتوزن ويعاد تجفيفها وتبريدها ووزنها حتى ثبات الوزن (و).

2 - تؤخذ عينة من الزيت المتبقى بعد تقدير نسبة الرطوبة والمواد الطيارة في البند (8-3-6) وتوزن بدقة (ع).

3 ـ يضاف إلى العينة 50 مل من الكيروسين، ويسخن المحلول على حمام مائي، ثم يرشح من خلال بوتقة جوش مع استعمال التفريغ. يغسل الوعاء خمس مرات يستخدم في كل منها 10 مل من الكيروسين الساخن مع ترشيح الكيروسين من خلال البوتقة قبل إضافة الكمية الأخرى. تغسل البوتقة بأثير بترولي لإزالة الكيروسين تماماً.

4 ـ تجفف البوتقة ومحتوياتها في الدرجة101 س° ثم تبرد في وعاء التجفيف، وتوزن ويعاد التجفيف والتبريد والوزن حتى ثباته (و2).

الحسابات:

النسبة المئوية (%) للشوائب غير الذوابة =

$$= \frac{\text{وزن الشوائب على طبقة الأسبستوس}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

$$= \frac{\text{و2} - \text{و1}}{\text{ع}} \times 100$$

2-4-8 الكشف عن التزنخ الابتدائي (اختبار كرايز kreis test):

(المصدر: P 301 و Hart and Fisher 13-18).

إن اختبار كرايز يساعد في الكشف عن التزنخ في الزيوت نتيجة إضافة الأكسجين عند الروابط المضاعفة بسبب وجود بعض الأنزيمات أو العوامل المساعدة الأخرى. ويسبب هذا التزنخ مواد الدهيدية ذات سلاسل أقصر من الأحماض الدهنية الأصلية التي نتجت عنها. وتتكون هذه الألدهيدات في بداية عملية التأكسد.

الأجهزة والمواد:

أنابيب اختبار سعة 150×25 مم، تغسل قبل استعمالها بمنظف،

وتشطف بالماء الساخن، وتترك لعدة ساعات في حمض الكروميك ثم يعاد غسلها وشطفها بالماء جيداً. وتجفف في الفرن قبل استعمالها.

الكواشف:

- حمض الهيدروكلوريك كثافته النوعية 1,18.
- محلول 0,1 % فلوروكلوسنيول في الأثير.

طريقة الاختبار:

يوضع 10 مل من عينة الزيت أو الدهن المنصهر في أنبوبة اختبار ويضاف إليها 10 مل من حمض الهيدروكلوريك، ويرج المزيج بشدة لمدة 30 ثانية. ثم يضاف 10 مل من 0,1 % محلول، فلوروكلوسنيول بالأثير.

النتيجة:

إذا ظهر لون أحمر وردي في طبقة الحمض، دل ذلك على وجود تزنخ أولي. إن الزيوت النقية لا تعطي هذا اللون بعد عملية التنقية مباشرة، إلا أن عمليات التخزين (خصوصاً في ظروف سيئة) تسبب ظهور هذا اللون.

3-4-8 تقدير رقم البيروكسيد: (A.O.A.C 28022)

يقدر رقم البيروكسيد بقياس كمية اليود المحررة من محلول يوديد البوتاسيوم المشبع في درجة حرارة الغرفة بواسطة نموذج من الزيت أو الدهن المذاب في خليط من حمض الخل الثلجي والكلوروفورم.

ويعبر عن رقم (قرينة) البيروكسيد بعدد مل مكافىء البيروكسيد لكل كغ من المادة الدهنية، ويعتبر هذا الرقم دليلاً على مقدار الأكسدة التي تعرض لها النموذج.

الأجهزة والمواد:

- دوارق مخروطية سعة 250 مل بأغطية زجاجية.
- مدرج زجاجي.

- ماصة.
- سحاحة.
- حمام مائي.

الكواشف:

أ - **المحلول المذيب:** يحضر بمزج 3 حجوم من حمض الخل الثلجي مع حجمين من الكلوروفورم.

ب - محلول يوديد البوتاسيوم المشبع: يذاب يوديد البوتاسيوم في ماء مقطر تم غليه وتبريده حديثاً، على أن يبقى يوديد البوتاسيوم الصلب في قعر الوعاء (محلول مشبع). يخزن المحلول في الظلام، ويفحص يومياً لمعرفة صلاحيته وذلك بإضافة 0,5 مل منه إلى 30 مل من محلول الإذابة، وقطرتين من محلول النشاء، فإذا ظهر لون أزرق بإضافة أكثر من قطرة من محلول ثيوكبريتات الصوديوم 0,1 عياري فيجب تحضير المحلول مجدداً.

جـ - دليل النشاء، محلول 1% مجهز حديثاً بإذابة 1 غم من النشاء القابل للذوبان في كمية قليلة من الماء، ويخفف إلى 100 مل ثم يغلى ويبرد إلى حرارة الغرفة قبل الاستعمال.

د - محلول 0,1 عياري من ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$، يحضر حسب المصدر (A.O.A.C 50037).

معايرة المحلول (المصدر A.O.A.C 50 038)

تتم معايرة ثيوكبريتات الصوديوم بأخذ حوالي 0,2 غ من ثاني كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) الصلب المجفف في الدرجة 100 س°. ويوضع في وعاء زجاجي ويضاف له 80 مل من الماء الذي يحتوي على 2غ من يوديد البوتاسيوم ثم يضاف 20 مل من حمض الهيدروكلوريك، ويترك الخليط في

الظلام لمدة /10/ دقائق، يعاير الخليط بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم ويضاف النشاء عند قرب اختفاء لون اليود.

$$\text{عيارية ثيوكبريتات الصوديوم} = \frac{\text{و}}{\text{ح} \times 49{,}03} \times 100$$

و = وزن ثنائي كرومات البوتاسيوم.

ح = حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازمة للتشبع.

هـ ـ محلول 0,01 عياري ثيوكبريتات الصوديوم، ويحضر بتخفيف المحلول المحضر أعلاه (0,1ع).

طريقة الاختبار : (A.O.A.C 28023)

توزن كمية من الزيت أو الدهن المنصهر بمقدار (5) غ وتوضع في دورق زجاجي مخروطي. يضاف 30 مل من المحلول المذيب (حمض الخل الثلجي + كلوروفورم 2:3)، ويرج الدورق لإذابة المادة الدهنية، يضاف 0,5 مل من محلول يوديد البوتاسيوم المشبع ويترك لمدة دقيقة مع الرج أحياناً ثم يضاف 30 مل ماء. يعاير المزيج ببطء باستعمال محلول 0,1 غ ثيوكبريتات الصوديوم مع الرج الشديد حتى يختفي اللون الأصفر لليود. يضاف عند ذلك 0.5 مل من دليل النشاء وتستمر المعايرة حتى يكاد يختفي اللون الأزرق.

إذا تم استعمال أقل من 0,5 مل من محلول ثيوكبريتات الصوديوم 0,1 عياري تعاد المعايرة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم 0,01 عياري.

يجرى اختبار عينة (شاهد) بتطبيق جميع الخطوات أعلاه بدون وجود عينة المادة الدهنية.

الحساب:

$$\text{رقم البيروكسيد} = \frac{\text{ح} \times \text{ع}}{\text{و}} \times 1000$$

obeikandl.com

ح = حجم ثيوكبريتات الصوديوم.
ع = عيارية ثيوكبريتات الصوديوم.
و = وزن عينة المادة الدهنية.

4-4-8 تقدير رقم (قرينة) التصبن (A.O.A.C 28025)

يدل رقم التصبن على مقدار هيدروكسيد البوتاسيوم (مغ) اللازم لتصبن 1 غرام من المادة الدهنية، أي مجموع الأحماض الدهنية الحرة فيها وتلك المتحدة مع الغليسرول.

إن رقم التصبن للمادة الدهنية المنقاة يعتبر دليلاً على الوزن الجزيئي المكافىء للمادة الدهنية. وإذا تم تقدير رقم التصبن، ثم رقم الحموضة فإن الفرق بينهما (قرينة التصبن ـ قرينة الحمض) يساوي قرينة الأستر، وهو رقم يدل على مقدار الغليسريدات الموجودة.

الأجهزة والمواد:

ـ مكثف عاكس.
ـ دوارق زجاجية مخروطية سعة /250/ مل تناسب المكثف.

الكواشف:

ـ محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي 0,5 عياري: هناك طرق مختلفة لتحضير هذا المحلول وتخليصه من الكاربونات. والطريقة البسيطة تتم بإذابة 40 غم من هيدروكسيد البوتاسيوم و 45 غ من أكسيد الكالسيوم في ليتر من المحلول باستعمال الايتانول. ويمزج الكل جيداً، ويترك إلى اليوم التالي حيث يتم ترشيحه. ويحفظ الراشح الرائق في وعاء زجاجي ذي غطاء زجاجي محكم.

ـ حمض الهيدروكلوريك 0,5 عياري.
ـ دليل الفينول فتاليين 1 % في الإيتانول.

طريقة الاختبار (A.O.A.C 28026)

يوزن بدقة حوالي 5 غ من المادة الدهنية في دورق مخروطي، ويضاف 50 مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي. يربط الدورق إلى المكثف، ويغلى المزيج حتى يتم تصبن العينة. يبرد الخليط ويعاير، بحمض الهيدروكلوريك (0,5) غ وباستعمال 0,5 مل من دليل الفينول فتالين.

ملاحظة: يجري اختبار عينة شاهد في نفس الشروط (بدون مادة دهنية).

الحسابات:

$$\text{(قرينة) رقم التصبن} = \frac{28,05 \times (\text{ض} - \text{ح})}{\text{و}}$$

ح = حجم حمض الهيدروكلوريك (0,5غ).
ض = حجم حمض الهيدروكلوريك لمعايرة العينة الشاهد.
و = وزن عينة المادة الدهنية.

ملاحظة: الرقم 28,05 = الوزن الجزيئي المكافىء لهيدروكسيد البوتاسيوم 0,5 عياري = 56,1×0.5.

5-4-8 تقدير قرينة (رقم) اليود (A.O.C.S Cd 1-25).

يستعمل رقم اليود للدلالة على عدم الإشباع (عدد الروابط المضاعفة)، ويعبر عنه بعدد غرامات اليود التي تمتصها 100 غ من المادة الدهنية تحت ظروف قياسية.

من المعروف أن الجزيء الواحد من حمض الأوليك ذو رابطة مضاعفة واحدة، ويمتص وزناً مكافئاً واحداً (126,91) غ من اليود. أما حمض اللينولييك فله رابطتان مضاعفتان فيمتص ضعف ذلك.

الأجهزة والمواد:

- **دوارق زجاجية سعة كل منها** 500 مل ذوات فوهات عريضة وأغطية زجاجية محكمة الإغلاق.
- دوارق حجمية سعة كل منها 1ليتر.
- سحاحات إحداها سعتها/ 20 / مل واثنتان سعة كل منهما/ 25 / مل.
- قناني زجاجية سعة كل منها 1 ليتر.
- ورق ترشيح واتمان رقم 41 أو ما يعادله.

الكواشف:

- رابع كلور الكربون.
- محلول يوديد البوتاسيوم (15 %) الخالي من اليودات، ويحضر بإذابة / 150 / غراماً في ليتر من المحلول في الماء المقطر. دليل النشاء (1 %) ويمكن حفظه بإضافة 0,125 % من حمض الساليسيليك.
- محلول ثيوكبريتات الصوديوم (0,1) عياري بإذابة 25 غراماً في ليتر من المحلول.

ملاحظة: يمكن إيجاد عيارية ثيوكبريتات الصوديوم بنفس الطريقة المتبعة في الفقرة (8-4-3) الخاصة برقم البيروكسيد.

- محلول فيش (Wijs)، وتوجد طرق مختلفة لتحضيره إلا أن أسهلها هي طريقة Pomeranz يذاب 9 غ من ثلاثي كلوريد اليود (ICl_3) في خليط مكون من 700 مل حمض الخل الثلجي و 300 مل من رابع كلور الكربون.
- محلول من الخلات الزئبقي (2,5 %) في حمض الخل الثلجي، ويستعمل كعامل مساعد لتقصير فترة التفاعل بين اليود والحوامض الدهنية معايرة محلول (فيش):

يوضع 20 مل من محلول فيش في دورق مخروطي سعة /500/ مل مزود بغطاء زجاجي محكم يضاف /15/ مل من محلول يوديد البوتاسيوم (15 %) و 150 مل من الماء المقطر، ويعاير المزيج بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم مع الرج بشدة، ثم يضاف دليل النشاء لحظة الإقتراب من مرحلة

اختفاء اللون. تستمر إضافة ثيوكبريتات الصوديوم حتى يكاد يختفي اللون الأزرق.

وإذا أريد تقدير تركيز اليود في محلول (فيش) تتبع المعادلة التالية:

$$\text{مغ يود / 1 مل من محلول فيش} = \frac{(126,9)\ (ع)\ (ح_1)}{ح_2}$$

$ح_1$ = حجم ثيوكبريتات الصوديوم

ع = عيارية ثيوكبريتات الصوديوم.

$ح_2$ = حجم محلول فيش المستعمل في المعايرة (20 مل).

طريقة الاختبار:

يجب أن تكون عينة المادة الدهنية جافة، ويجب أن تعامل كما في البند (8-2- د) الخاص بتجهيز العينات.

توزن كمية من المادة الدهنية بدقة طبقاً للجدول التالي (رقم 7) في زجاجة نظيفة جافة سعة 500 مل ذات غطاء زجاجي، وتذاب في 20 مل من رابع كلور الكربون ويضاف 25 مل من محلول (فيش) و10 مل من محلول خلات الزئبقي (2,5 %). تغلق الزجاجة وتمزج محتوياتها جيداً، ثم تترك لفترة 3 دقائق. يضاف 20 مل مـن محلول 15 % يوديد البوتاسيوم و100 مل من الماء المقطر، ويعاير اليود المنطلق بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم مع إضافة النشاء قرب نهاية المعايرة ($ح_1$).

ملاحظة: يجري اختبار عينة شاهد بنفس الشروط ($ح_2$).

الحسابات:

$$\text{رقم اليود} = \frac{ع\ (ح_2 - ح_1) \times 12,69}{و}$$

ع = عيارية ثيوكبريتات الصوديوم.

ح2 = حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم (مل) للشاهد.

ح1 = حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم (مل) المستعمل في معايرة عينة الدهن.

و = وزن عينة الدهن.

جدول (7) وزن عينة الدهن لتقدير قرينة اليود (A.O.C.S Cd-1-25).

رقم (قرينة) اليود	وزن العينة غ	رقم (قرينة) اليود	وزن العينة غ
3,1	10	100 - 90	0,22
10 - 3	2,54 - 3,17	120 - 100	0,21
20 - 10	1,27 - 1,59	160 - 130	0,61 - 0,90
40 - 30	0,63 - 0,79	180	0,14 - 0,176
60 - 50	0,42 - 0,53	200	0,13 - 0,16
80	0,32 - 0,40		

6-4-8 تقدير رقم الحموضة (قرينة الحموضة) (A.O.C.S Ca 5a - 40)

إن المواد الدهنية، المكررة بطريقة صحيحة تكاد تكون خالية من الأحماض الدهنية الحرة، أما المواد الدهنية الخام، أو تلك التي حدثت فيها عمليات التحلل بفعل الأنزيمات أو الرطوبة أو بعض العوامل المساعدة، فإنها تحتوي على أحماض دهنية حرة، وتزداد كمية هذه الأحماض بزيادة التحلل.

تعرَّف قرينة (رقم) الحموضة بأنها كمية (مغ) من هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة 1 غم من الدهن. أيضاً قد يعرف الدهن المعد للطعام بأنه مساو لحجم (مل) من هيدروكسيد الصوديوم العيارية (1ع) لمعادلة الحموضة في 100غم من الدهن. كما يمكن تحويل رقم (قرينة) الحموضة إلى ما

يعادله من الحامض الدهني الأوليك الحر (282 غم) أو أي حمض دهني آخر.

الأجهزة والمواد:

ـ دوارق زجاجية مخروطية سعة 250 مل.

الكواشف:

إيتانول 95 % ويجب أن يعادل قبل استعماله بمحلول هيدروكسيد الصوديوم بحيث يصبح لونه ورديّاً خفيفاً قبل الاستعمال مباشرة.

ـ صبغة الفينول فتالين 1 % في 95 % ايتانول.

ـ محاليل هيدروكسيد الصوديوم 0,1 و 0,25 عياري في حالة الدهن الخام.

طريقة الاختبار:

يضاف وزن معين من الدهن إلى الدورق المخروطي، ويعتمد وزن النموذج على مقدار الحموضة المتوقعة حسب الجدول التالي:

جدول (8): العلاقة بين وزن عينات الدهن المناسبة لتقدير الحموضة، ونسبة الحموضة المتوقعة، وعيارية محلول هيدروكسيد الصوديوم، وحجم الإيتانول المضاف.

نسبة الحموض الحرة %	وزن عينة الدهن غ	حجم الايتانول مل	عيارية محلول NaOH
0,2 - 0	56,4	50	0,1
1,0 - 0,2	28,2	50	0,1
50,0 - 1,0	7,05	75	0,25

يضاف حجم قياس من الايتانول المتعادل المسخن فوق النموذج و 2 مل من دليل الفينول فتالين.

يعاير المحلول بهيدروكسيد الصوديوم حتى الوصول للون وردي ثابت لمدة 30 ثانية.

الحسابات:

أ ـ رقم الحموضة (مل هيدروكسيد الصوديوم لكل 100 غم دهن

$$= \frac{ح \times ع}{و} \times 100$$

ح = حجم هيدروكسيد الصوديوم.

ع = عيارية هيدروكسيد الصوديوم.

و = وزن العينة.

ب ـ رقم الحموضة (مغ KOH / 1غ زيت) = $\frac{(ح)\ (ع)\ (56,1)}{و}$

جـ ـ تحسب نسبة الأحماض الدهنية الحرة في أكثر الحالات كحمض أوليك

$$\%\ \text{كحمض أوليك} = \frac{ح \times ع \times 28,2}{و}$$

د ـ وفي زيت جوز الهند وزيت نوى النخيل (البالميت) فإن النسبة تحسب كحمض لوريك:

$$= \frac{ح \times ع \times 20}{و}$$

هـ ـ أما في زيت النخيل فتحسب النسبة كحمض بالمتيك.

$$= \frac{ح \times ع \times 25,6}{و}$$

7-4-8 تقدير المواد غير القابلة للتصبن (A.O.A.C. 28.081)

تشمل المواد غير القابلة للتصبن الكحولات الأليفاتية، والستيرولات،

والصباغات الكاروتينية، والهيدروكربونات الأخرى، والمواد الراتنجية، وتتميز كلها بأنها قابلة للذوبان بالمذيبات العضوية، إلا أنها لا تتصبن بالمواد القلوية.

الأجهزة والمواد:

- مكثف عاكس مع دورق مخروطي مناسب حجم 200 مل.
- دوارق مخروطية أخرى سعة 250 مل.
- أقماع فصل حجم 250 مل (عدد 3).

الكواشف:

- محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ويحضر بإذابة 30 غ من الهيدروكسيد في 20 مل من الماء المقطر (3+2).
- الايتانول 95 %.
- أثير كثافة 0,720 - 0,724 في الدرجة 15,5 س°. ويجب أن لا تزيد المواد غير الطيارة فيه في الدرجة 80° على 0,001 %.
- محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 0,5 عياري في الماء.
- محلول هيدروكسيد الصوديوم 0,1 عياري في الايتانول.

طريقة الاختبار:

يوزن 2 - 2,5 غ بدقة في الدهن في دورق مخروطي ويضاف إليه 25 مل إيتانول و 1,5 مل محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (3+2). يوضع المكثف العاكس ويغلى المزيج على حمام بخار مع الرج أحياناً لمدة 30 دقيقة، على أن لا يفقد الكحول أثناء التسخين. ينقل المحلول إلى قمع فصل، ويغسل الدورق المخروطي بـ 50 مل من الماء أولاً. ثم بـ 50 مل من الأثير، ويضاف الكل إلى قمع الفصل أيضاً، ويمزج الكل ويترك لتنفصل الطبقتان. تسحب طبقة الصابون السفلية، وتصب طبقة الأثير من فوهة القمع إلى قمع فصل ثانٍ يحتوي على 20 مل ماء، ويغسل القمع الأول بالأثير، ويوضع فوق الماء والأثير بالقمع الثاني.

أما طبقة الصابون فتستخلص بالأثير مرتين (50 / مل في كل مرة) ويخلط الأثير مع محتويات القمع الثاني، وإذا كانت طبقة الأثير تحتوي على مواد عالقة صلبة فيجب ترشيح الأثير خلال ورق ترشيح. يرج مستخلص الأثير رجاً خفيفاً مع قليل من الماء، ثم يفصل الماء ويغسل الأثير بالماء مرتين. (20 / مل كل مرة)، على أن يرج في كل مرة بشدة. ثم يغسل بكمية 20 مل من هيدروكسيد البوتاسيوم المائي (0,5 ع)، ومرة أخرى بالماء (20 مل)، ومرة ثانية بـ 20 مل من هيدروكسيد البوتاسيوم (0,5 ع)، ومرة ثالثة بالماء، ثم مرة ثالثة بهيدروكسيد البوتاسيوم (0,5 ع). ويغسل الأثير بعدئذ مرتين بالماء (/ 20 / مل في كل مرة) بحيث يكون الماء الناتج غير قلوي مع الفينول فتاليين. ينقل الأثير إلى دورق معلوم الوزن (و1) ويغسل القمع بالأثير الذي يضاف إلى الدورق. يبخر الأثير ثم يضاف 2-3 مل من الأستون، ويبخر المذيب كاملاً باستعمال تيار الهواء الخفيف. بوضع الدورق في حمام مائي مغلي، ثم يجفف بعد ذلك في الفرن تحت حرارة 100 س°. ويوزن ويعاد التجفيف والتبريد والوزن حتى ثبات الوزن (و2).

تذاب المواد غير المتصبنة في الوعاء (و2) في 2 مل من الأثير و (10) مل من الإيتانول، ويعاير المحلول بهيدروكسيد الصوديوم الكحولي (0,1) ع مع استعمال الفينول فتاليين.

يجب أن لا يزيد حجم القلوي المستعمل للمعايرة على 0,1 مل، وإذا زاد الحجم عن ذلك تعاد عملية الاختبار مجدداً. . إن كمية القاعدة المستعملة في معايرة المواد غير المتصبنة تساوي كمية الأحماض الدهنية الموجودة (كل 1مل 0,1 ع قلوي يعادل 0,0282 غ حمض أوليبك). يقدر وزن الأوليبك بأنه = ح.

ملاحظة: يعاد الاختبار مجدداً ولكن بدون عينة (شاهد). ويقدر وزن المواد المتبقية (ض).

الحسابات:

النسبة المئوية (وزناً) للمواد غير المتصبّنة:

$$\frac{(و_2 - و_1) - (ح - ض)}{و} \times 100 .$$

مع العلم أن:

$و_2$ = وزن المواد غير المتصبنة مع وزن الدورق.

$و_1$ = وزن الدورق فارغاً.

و = وزن عينة الدهن.

ح = وزن حامض الأوليبك المعاير بالقاعدة (مل قاعدة).

ض = المواد غير المتصبنة في حالة الاختبار (الشاهد).

8-4-8 تقدير الأحماض الطيارة: A.O.A.C 28.036 28.037

إن الأحماض الدهنية الناتجة من عملية تصبن الغليسريدات تنقسم إلى قسمين رئيسيين هما، أحماض متطايرة يمكن أن تتصاعد مع البخار المار من خلالها، وأخرى ليس لها القابلية على التطاير وهي الأحماض الدهنية ذات السلاسل الطويلة.

تختلف الأحماض المتطايرة فيما بينها من حيث قابليتها للذوبان بالماء.

أ ـ رقم ريخرت ميسل (Reichert - Meissl value)

وهو رقم يدل على الأحماض الدهنية المتطايرة القابلة للذوبان في الماء، مثل حمض البيتيريك، والكابرويك، ويعبر عنها بعدد المليلترات من محلول مائي قلوي 0,1 ع اللازمة لمعايرة الأحماض الدهنية المتطايرة الناتجة من التقطير البخاري لـ / 5 / غ دهن بطريقة قياسية.

ب ـ رقم بولنسكي (Pole neski value):

ويشير إلى الأحماض المتطايرة غير القابلة للذوبان في الماء مثل

الكابريليك والكـابريـك واللوريك. ويعبر عنها بعدد المليلترات من محلول قلوي مائي 0,1 ع اللازمة لمعايرة هذه الأحماض ـ الناتجة بالتقطير البخاري لـ / 5 / غم دهن بطريقة قياسية.

جـ ـ رقم كيرشنر (Kirschner):

وهو مقياس لحمض البيتيريك ويعبر عنه بعدد المليلترات من محلول مائي قلوي 0,1 ع اللازمة لمعايرة الأحماض الدهنية الطيارة الذائبة بالماء والتي تكون أملاح فضة ذائبـة ؛ وهي الأحمـاض الناتجـة من التقطير البخـاري لـ / 5 / غ من الدهن. تحت ظروف قياسية.

الأجهزة والمواد:

ـ مدرجات زجاجية سعة 25 و 100 مل.

ـ دوارق زجاجية مخروطية للمعايرة.

ـ ماصة سعة 50 مل.

ـ ورق ترشيح واتمان رقم 4، أو 41 أو ما يعادله، قطر 9 سم.

ـ جهاز تقطير كما هو موضح في الشكل (10) ويتكون من الأجزاء التالية:

أ ـ دورق الغـلي المسطح القاع ـ دورق بولنسكي.

ب ـ وصلة دورق بولنسكي.

جـ ـ سدادات مطاطية لتثبيت الوصلة بالدورق وبالمكثف.

د ـ مكثف زجاجي.

هـ ـ دورق استقبال زجاجي ذو عنق مدرج عند 100 و 110 مل.

و ـ ألواح اسبستوس مربعة، أبعادها 120 مم وسمكها 6 مم لها فتحة دائرية في الوسط بقطر 65 مم، تستعمـل لتثبيت دورق بولنسكي فـوق اللهب أثناء عملية التقطير.

ز ـ لهب بنزين أو لهب غاز بحجم مناسب.

الكواشف:

- محلول هيدروكسيد الصوديوم 50 % وزن بالماء (1+1).
- محلول غليسرول الصودا ويحضر بإضافة 20 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم 50 % إلى 180 مل من الغليسرول النقي.
- مسحوق كربون السيليكون Sic.
- دليل الفينولفتاليين 0,5 % في الأيتانول (95 %).
- حمض الكبريتيك المخفف (1 حامض مركز + 4 ماء).
- محلول هيدروكسيد الصوديوم (0,1) ع مقدراً بدقة.
- محلول هيدروكسيد الباريوم 0,1 ع مقدراً بدقة.
- مسحوق كبريتات الفضة.

طريقة تقدير رقم ريخرت.:

يوزن (5) غ ±0,1 من الدهن في دورق بولنسكي، ويضاف إليه 20 مل من محلول غليسرول الصودا، ويسخن المزيج فوق اللهب مع الرج المستمر إلى أن يتم تصبين المادة الدهنية ويصبح السائل رائقاً تماماً وخالياً من قطرات الدهن. يبرد الدورق إلى حوالي 100 س° ويضاف 135 مل ماء مقطر سبق غليه وتبريده قبل الإضافة.

يضاف 6 مل من حمض الكبريتيك (1+4) وعدد من قطع كربون السيلكون. ويتم توصيل الدورق بالجهاز، ويتم التقطير - يثبت اللهب لتقطير 110 مل في حوالي 30 دقيقة تحسب من بداية أولى القطرات. عند وصول حجم السائل المقطر إلى 110 مل يرفع الدورق المستقبل للقطرات ويوضع محله مدرج زجاجي حجم 25 مل ويطفأ اللهب ويفصل جهاز التقطير.

ملاحظة: تعاد العملية كلها مجدداً ولكن بدون عينة الدهن كاختبار شاهد.

يبرد السائل المقطر (110) مل إلى 15 س° ويرشح خلال ورق ترشيح، ويؤخذ من الراشح 100 مل إلى دورق المعايرة تتم المعايرة. بـ 0,1 ع محلول هيدروكسيد الصوديوم باستعمال دليل الفينولفتاليين حيث يقدر حجم القاعدة لمعايرة عينة الدهن (ح1) وحجم القاعدة لمعايرة الاختبار الشاهد(ح2).

الحساب:

رقم ريخرت = (ح1 ـ ح2) 1,1

ح1 = حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم 0,1 ع اللازم لمعايرة الأحماض الذائبة بالماء والناتجة من تقطير / 5 / غم من المادة الدهنية.

ح2 = حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم 0,1 ع اللازم لمعايرة المواد المقطرة في اختبار الشاهد.

طريقة تقدير رقم بولنسكي:

يرشح ما تبقى من السائل المقطر (المتبقي في كل من الدورق والمدرج الزجاجيين) على ورقة الترشيح التي تم الترشيح عليها سابقاً، ويغسل المكثف والدورق (حجم 110) والمدرج (حجم 25مل) ثلاث مرات.

يستعمل فيها 15 مل من الماء المقطر الذي درجة حرارته 15 س°، حيث يحرر الماء في كل مرة في المكثف والدورق والمدرج، ثم على ورق الترشيح لإزالة ما تبقى من الأحماض الدهنية الذائبة في الماء.

تذاب الأحماض الدهنية غير الذائبة بالماء بغسلها بالايتانول المتعادل 3 مرات بمعدل 15 مل في كل مرة على أن يغسل كل من المكثف ودورق تجميع السائل (حجم 110 مل) والمدرج (حجم 250 مل) ودورق الترشيح. يجمع الايتانول من المرات الثلاث السابقة ويعاير بمحلول هيدروكسيد الصوديوم 0,1 غ باستعمال دليل الفينول فتاليين.

الحساب:

رقم بولنسكي = ح1 - ح2.

ح1 = حجم القاعدة المستخدم لمعايرة الايتانول في حال العينة.

ح2 = حجم القاعدة المستخدم لمعايرة الايتانول في حالة العينة الشاهد.

رقم كيرشنر Hart and Fisher 13.5,P291.

أ - تعاد الفقرة (8-4-8)الخاصة بتصبين عينة من الدهن ثم التقطير في دورق بولنسكي وتجميع السائل المقطر في دورق حجم 110 مل.

ب - يؤخذ 100 مل من هذا السائل المقطر ويضاف إليه محلول هيدروكسيد الباريوم 0,1 ع حتى الوصول إلى لون وردي فاتح في دورق مغلق لتجنب امتصاص CO_2 (حجم القاعدة = ح1).

جـ - يضاف 0,3 غ من مسحوق كبريتات الفضة، المسحوق جيداً، ويترك لفترة ساعة ويرشح على ورق الترشيح في مكان مظلم.

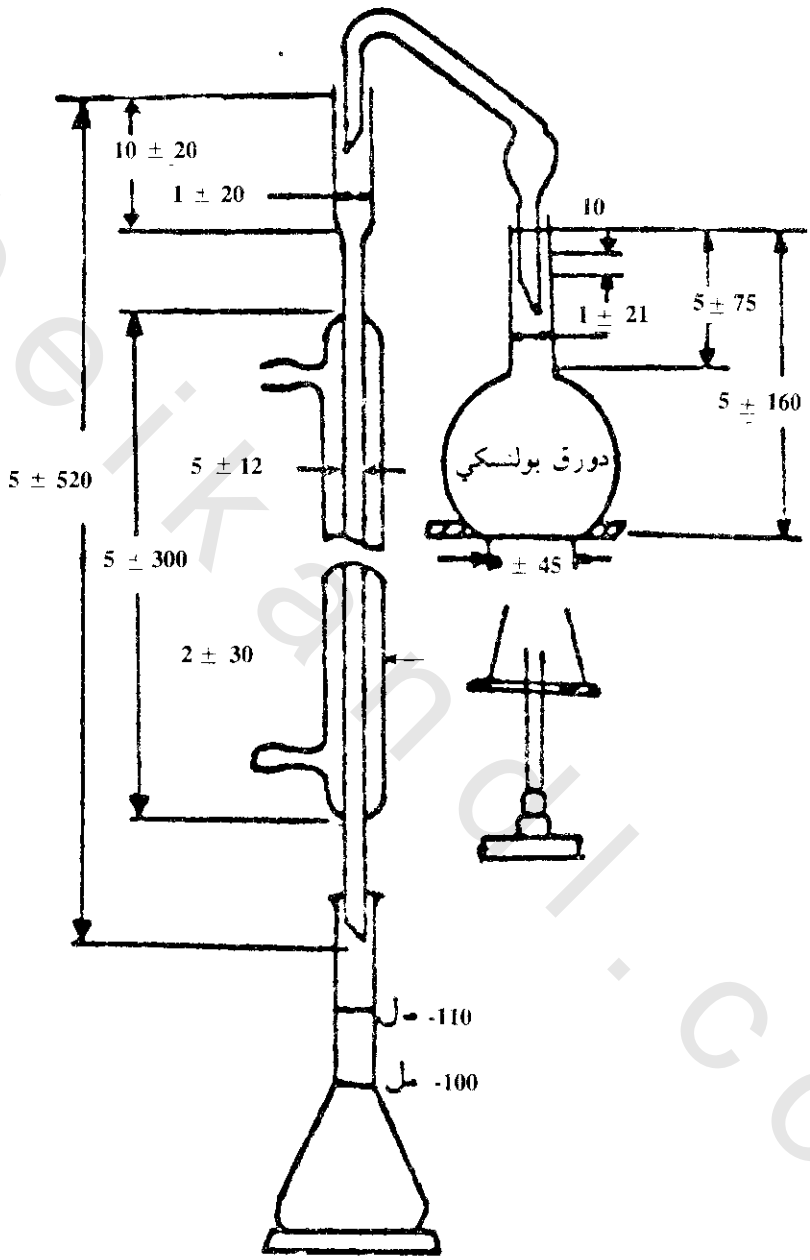
يؤخذ 100 مل من الراشح إلى دورق بولنسكي حجم 300 مل ويضاف 35 مل ماء و10 مل من حمض الكبريتيك (1+4) وقليل من كربون السيليس. يوصل الدورق بجهاز التقطير ويتم تجميع 110 مل من السائل المقطر في حوالي /20/ دقيقة. يرشح السائل على ورقة ترشيح.

د - يؤخذ 100 مل من الترشح ويعاير بمحلول هيدروكسيد الباريوم 0,1 ع حتى الوصول إلى لون وردي فاتح (ح3).

الحساب:

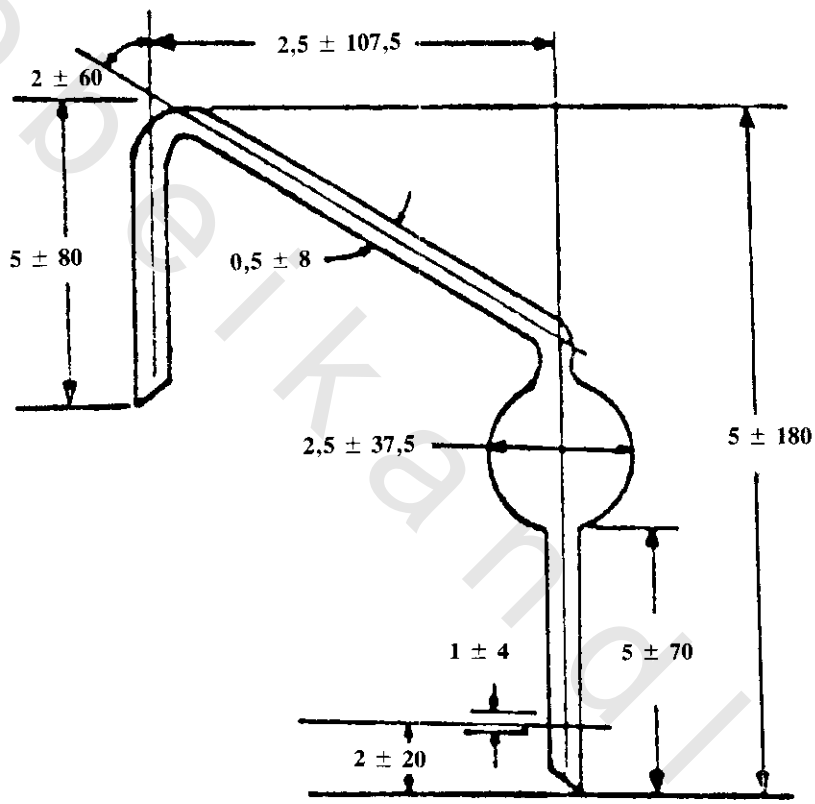
$$\text{رقم كيرشنر} = \frac{(\text{ح}_3 - \text{ح}_2)\ (\text{ح}_1 + 100)\ 121}{10,000}$$

ح1 = حجم محلول هيدروكسيد الباريوم المستعمل في معادلة 100 مل من المحلول المقطر في الخطوة (ب).



شكل رقم (10)
جهاز تقطير بولنسكي
الأبعاد بالمليمتر

obeikandl.com



شكل رقم (11)
وصلة دورق بولنسكي
الأبعاد بالمليمتر

obeikandl.com

ح2 = حجم محلول هيدروكسيد الباريوم المستعمل في معايرة العينة.

ح3 = حجم محلول هيدروكسيد الباريوم المستعمل في معايرة الاختبار الشاهد.

نورد فيما يلي جدولاً، بأرقام كل من ريخرت ـ ميسل وبولنسكي وكيرشنر لبعض أنواع الزيوت النباتية التجارية ومقارنتها بالزبدة.

جدول (9): يبين كل من أرقام ريخرت ـ ميسل وبولنسكي وكيرشنر لبعض الزيوت النباتية والزبدة.

نوع الدهن	رقم ريخرت	رقم بولنسكي	رقم كيرشنر
الزبدة	36-24	3,5 - 1	28 - 20
زيت جوز الهند	8-6	18 - 12	2 - 0,5
زيت الذرة	أقل 0,5	أقل 0,5	-
زيت بذرة القطن	أقل 1,0	0,9 - 0,7	-
زيت الزيتون	2 - 0,5	2,0 - 1,0	-
زيت النخيل	أقل من 0.5	أقل من 1,0	أقل من 1,0
زيت الفول السوداني	أقل من 0.5	أقل من 0,5	-
زيت السمسم	أقل من 0,5	أقل من 0,5	-

9-4-8 تقدير الصابون (طريقة وولف WOLFF).

الأجهزة والمواد:

ـ أنابيب اختبار 150×40 مم، ذات سدادات زجاجية.

ـ سحاحة دقيقة سعة 5 مل.

الكواشف:

- اسيتون مقطر مضاف إليه 2 % ماء.
- حمض الهيدروكلوريك 0,01 ع.
- دليل أزرق بروموفينول 1 % في الايتانول 95 %.
- محلول الاختبار - يضاف 0,5 مل من بروموفينول لكل 100 مل من الأستون المائي ويعادل بإضافة الحامض أو القلوي لإعطاء لون أصفر، على أن يتم التحضير والمعادلة قبل الاستعمال مباشرة.

طريقة الاختبار:

يوزن 40 غ من الزيت في أنبوبة اختبار مغسولة مسبقاً بالأستون المائي. يضاف (1 مل) من الماء إلى الزيت، ويدفأ الكل فوق حمام بخار مع الرج بشدة، ثم يضاف / 50 / مل من محلول الاختبار المتعادل ويدفأ الكل فوق حمام بخار ويرج جيداً، وتترك المحتويات حتى تنفصل إلى طبقتين.

إذا كان الصابون موجوداً في عينة الزيت، فإن الطبقة العلوية تتلون بلون أخضر أو أزرق، فيضاف ببطء قليل من حمض الهيدروكلوريك 0,01 ع باستعمال السحاحة الرقيقة حتى يعود اللون الأصفر. ويسخن المزيج مع الرج حتى يصبح اللون الأصفر في الطبقة العلوية ثابتاً، وإذا عاد اللون الأخضر أو الأزرق، يضاف قليل من الحمض مرة أخرى.

ملاحظة: يجري اختبار عينة الشاهد بدون عينة الزيت كما يفضل إجراء اختبار الشاهد على كمية من الزيت الخالي تماماً من الصابون، إن توفر ذلك، وتقارن الطبقة العلوية المتكونة مع تلك التي تم الحصول عليها في حالة العينة أعلاه.

الحساب:

النسبة المئوية بالوزن للصابون الذائب مقدراً كأوليات الصوديوم (Na-oleate).

$$\text{النسبة المئوية (\%) للصابون} = \frac{0{,}304 \times \text{ح} \times \text{ع}}{\text{و}} \times 100$$

حيث أن:

ح = حجم حمض الهيدروكلوريك المستعمل.

ع = عيارية حمض الهيدروكلوريك.

و = وزن العينة.

10-4-8 تقدير الرماد (A.O.C.S Ca 11-55)

تقدر بهذه الطريقة المواد المتبقية بعد حرق عينة الدهن تحت ظروف التجربة.

الأجهزة والمواد:

- بوتقة أو طبق حرق من البلاتين (أو أي نوع آخر مماثل) سعة 100 مل.
- فرن حرق كهربائي دقيق عند 600 س°.

طريقة الاختبار:

يوزن الطبق أو البوتقة (و1) ويضاف إليها حوالي 50 غ من الدهن الموزون بدقة. يسخن الدهن داخل الطبق بتوجيه اللهب نحوه بعناية حتى نقطة الاشتعال. يقلل بعد ذلك اللهب لبقاء الدهن يحترق ببطء إلى أن تحترق معظم العينة، تضاف كمية أخرى من الدهن / 25 / غ وتحرق العينة حتى يصبح لونها أسود فحمياً. توضع البوتقة في الفرن الكهربائي عند حرارة 600 س° لمدة ساعة ثم تبرد قليلاً، وتوضع في وعاء تجفيف، وتبرد إلى حرارة الغرفة.

يوزن الوعاء، وتكرر عملية الحرق مرة أخرى، ثم تبرد وتوزن وتكرر العملية حتى ثبات الوزن.

obeikandl.com

الحساب:

$$\text{النسبة المئوية (وزناً) للرماد} = \frac{\text{وزن الرماد (غ)}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

$$= \frac{\text{و}_3 - \text{و}_1}{\text{و}_2} \times 100$$

حيث:

و_3 = وزن البوتقة مع مخلفات الحرق.

و_2 = وزن البوتقة مع عينة الدهن.

و_1 = وزن البوتقة وهـي فارغة.

11-4-8 تقدير النيكل:

يستعمل النيكل كعامل مساعد في هدرجة الزيوت النباتية، ولذلك فإنه من المفضل تقدير كمية النيكل في الزيوت المهدرجة للتأكد من سلامة عملية الترشيح بعد الهدرجة.

الامتصاص الذري: Atomic Absorption

المصدر: (A.O.A.C. 25, 044 — 25,048)

تقدر معظم العناصر المعدنية حالياً بما فيها النيكل بطريقة الامتصاص الذري.

مجمل الطريقة: يتم حرق عينة الدهن والحصول على الرماد الـذي يذاب بحمض النيتريـك ويقرأ الامتصـاص الذري في مـوجة طـولها 232 نانومـتر، ويمكن قراءة العينـات التي تحتوي عـلى أكثر من 0,05 إلى 10 ميكروغرام نيكل في كل (1 مل) من المحلول.

obeikandl.com

يستعمل النيكل المذاب في حمض النيتريك كمحلول قياسي. تلجأ المختبرات التي تفتقر إلى أجهزة الامتصاص الذري إلى استعمال الطرق الكلاسيكية، الكيميائية في تقدير هذه العناصر.

طريقة جليوكسيم ثنائي الميتيل:

Dimethyl Glyoxime = Ch_3 C (MoH). C (MoH) CH_3

المصادر: 1) Winton and winton - P525

2) Fischer and Peter P 628

الأجهزة والمواد:

- ورق ترشيح.
- فرن كهربائي أو مصباح غاز حرق.
- دوارق مخروطية سعة كل منها 100 مل.
- ماصات.
- ميزان حساس.
- بوتقة حرق وتجفيف.
- مطياف لقراءة الكثافة الضوئية Spectrophotometre.
- قطارة.

الكواشف:

- حمض الهيدروكلوريك المحلول بالماء (6 جزء حمض مركز + 4 جزء ماء).
- مسحوق ترترات الصوديوم.
- مسحوق ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3. 5H_2O$.
- مسحوق هيدروكلور وأمين الهيدروكسيد.

Hydroxylamine Hydrochloride = $NH_2OH. Hcl$.

- محلول منظم مكون من 60 غم خلات الصوديوم في 200 مل ماء + 1,2 مل حمض الخل الثلجي.

obeikandi.com

- محلول جليوكسيم ثنائي المتيل 1 % في الايتانول.
- نترات النيكل في محلول مائي كمحلول قياسي.
- بيريدين.
- كلوروفورم.

طريقة الاختبار:

1 - تحضير العينة: تؤخذ 10 غ، من عينة الدهن في دورق مخروطي ويضاف إليها 10 مل من حمض الهيدروكلوريك (6+4) ويسخن المزيج لمدة (30 دقيقة) مع إمرار تيار من الهواء داخل المحلول لضمان التقليب المستمر، ولضمان استخلاص النيكل.

يعزل القسم المائي ويرشح ويغسل القسم الدهني بالماء الحار ويضاف ماء الغسل إلى القسم المائي، ويوضع هذا في بوتقة.

يبخر الراشح حتى الجفاف، وتؤخذ المادة الجافة المتبقية في 3-5 مل ماء ويضاف البريدين لترسيب الحديد.

يفصل الراسب بالطرد المركزي، ويؤخذ السائل الرائق، ويبخر ويحرق بالفرن الكهربائي.

2 - المعاملة بالكاشف وقراءة الكثافة الضوئية:

يضاف 5 مل من الماء إلى العينة الجافة، وتنقل إلى دورق مخروطي ويضاف 0.5 غ من مسحوق ترترات الصوديوم، و2.5 غ من ثيوكبريتات الصوديوم، و5 مل من المحلول المنظم، و50 مغ من هيدروكلوريد أمين الهيدروكسيد، و2 مل من محلول جليوكسيم ثنائي الميتيل. يرج الكل جيداً.

يضاف 5 مل كلوروفورم، وترج المحتويات لدقيقة واحدة. يترك

الدورق لتنفصل الطبقتان. تسحب طبقة الكلوروفورم بقطارة، وتقدر الكثافة الضوئية على المطياف بموجة ضوئية طولها 366 نانومتر.

3 ـ المحلول القياسي:

يحضر المحلول القياسي من نترات النيكل ثم يوضع بتراكيز متقاربة مع تلك الموجودة في عينة الدهن، وتؤخذ حجوم مختلفة من المحلول القياسي (1-5 مل) في دوارق زجاجية وتعامل كما في الخطوة (2) سابقاً. تقرأ الكثافة الضوئية لهذه النماج ويعمل المنحنى القياسي، تركيز النيكل على المحور الأفقي والكثافة الضوئية على المحور العمودي. النتيجة: يقدر تركيز النيكل من معرفة الكثافة الضوئية ومقارنتها بالمنحنى القياسي. يقدر النيكل مغ / كغ دهن.

openkandl.com

obeikandl.com

الفصل التاسع

الاختبارات الخاصة

تجرى الاختبارات الخاصة عند الحاجة للتأكد من مصدر المادة الدهنية أو للكشف عن الغش.

1-9 الكشف عن وجود دهن الخنزير:

يجرى الكشف عن دهن الخنزير في الزيوت النباتية المهدرجة، وتعتمد هذه الطريقة على وجود غليسريدات باليتو ثنائي السيتارين التي تنفصل بلوراتها عند درجة حرارة تتراوح بين 25-30 س° تحت ظروف معينة، وعلى فحص أشكال هذه البلورات. ويمكن التأكد من وجود هذه الغلسريدات بدراسة صفاتها المختلفة.

الأجهزة والمواد:

- جهاز طرد مركزي مع أنابيب سعة كل منها 10 مل.
- مجهر.
- حمام مائي.
- أنابيب اختبار.

الكواشف:

- كحول مطلق.
- أثير.

(1 حجم أثير + 2 حجم كحول مطلق).

obeikandl.com

طريقة الاختبار:

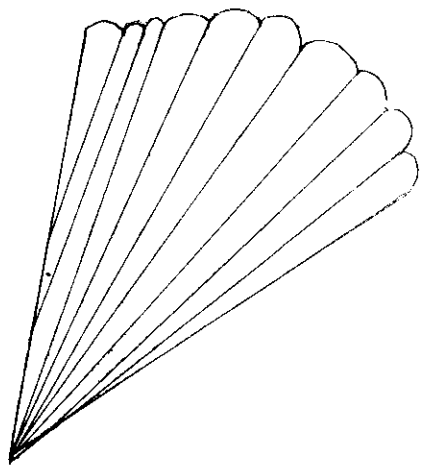
تسخن حوالي 5 غ من العينة تسخيناً طفيفاً عند درجة حرارة 50 س° حتى ينصهر الدهن. تنقل /50/ قطرة من الدهن المنصهر إلى إحدى الأنابيب، ويضاف إليها 9 مل من المذيب، ثم تمزج المحتويات جيداً. توضع الأنبوبة في حمام ماء بارد، وتقلب محتوياتها بواسطة ساق ميزان الحرارة حتى إذا ما أصبحت درجة حرارتها 24 س° انفصلت المجموعة الأولى من الغليسريدات ذات الوزن الجزيئي العالي. يرفع ميزان الحرارة، وتوضع الأنبوبة في جهاز الطرد المركزي ويدار الجهاز لمدة دقيقتين ليتجمع الراسب في قاع الأنبوبة. تستبعد الطبقة السائلة، وتقاس درجة حرارة الغرفة، ثم يضاف الأثير إلى الراسب المتجمع في الأنبوبة قطرة قطرة مع التقليب المستمر بلطف بواسطة ميزان الحرارة حتى يكاد يذوب معظم الراسب، ويصبح محلول الأثير عكراً غير رائق. توضع الأنبوبة في حمام ماء درجة حرارته لا تزيد عن درجة حرارة الغرفة بأكثر من ثلاث درجات مئوية ثم يرفع ميزان الحرارة بعد أن يصبح المحلول رائقاً. تسد الأنبوبة بقطعة من القطن وتترك في حمام الماء عند درجة حرارة لا تزيد عن درجة حرارة الغرفة بأكثر من 3 س°، وتترك جانباً لمدة تتراوح بين 3-4 ساعات إلى أن تتكون بلورات كبيرة من الغليسريدات.

تنقل بعض البلورات إلى شريحة مجهر زجاجية بها قطرة من زيت متعادل مثل زيت الزيتون ثم تغطى بغطاء الشريحة الزجاجية مع مراعاة عدم الضغط حتى لا يتغير شكل البلورات، ثم تفحص بالمجهر.

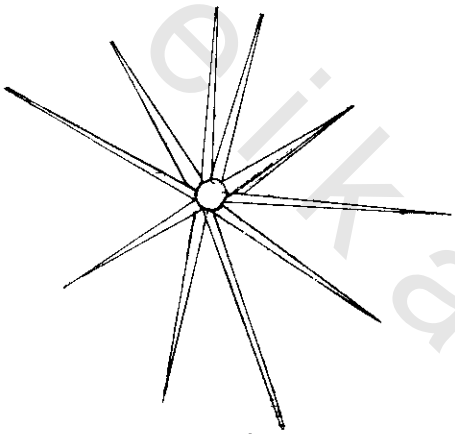
النتيجة:

نظراً لأن دهن الخنزير يحتوي على نسبة صغيرة من الغليسريدات ألفا بالميتوثنائي ستيارين، فإن ظهور البلورات المميزة لهذا النوع من الغليسريدات، كما تبدو في الشكل أدناه، وهي عريضة الأطراف، ذات تقطع مائل ليست متفرعة من مركز واحد، كما هو الحال بالنسبة لبلورات

الغليسريدات الأخرى فهي إبرية الشكل مدببة. وإذا لم تظهر البلورات المميزة للغليسريد الفا بالميتوثنائي ستيارين فإن العينة تكون خالية من دهن الخنزير.



بلورات الفابالميتوثنائي ستيارين



بلورات الغليسريدات الأخرى

الاختبار الكيميائي

تعتمد هذه الطريقة على فصل غليسريدات الدهن جزئياً عن طريق بلوراتها من الأستون ثم تقدير صفات الأجزاء الدهنية المفصولة.

الأجهزة والمواد:

- مستلزمات تقدير رقم اليود كما في البند (8-4-5) الخاص بذلك.
- مستلزمات تقدير أرقام ريخرت وبولنسكي وكرشنر كما مر سابقاً.
- بوتقة (بوخنر) ودورق ملائم لها.
- ورق ترشيح.
- وعاء تجفيف.
- حمام ماء.

obeikandl.com

الكواشف:

- استون.
- الكواشف اللازمة لتقدير رقم اليود.
- الكواشف اللازمة لتقدير أرقام ريخرت وبولنسكي وكرشنر.

طريقة الاختبار:

يوزن حوالي 50 غ من العينة في دورق مخروطي جاف نظيف سعة 250 مل، ويضاف إليها الأستون تدريجياً (حوالي 100 مل)، ويغلى المزيج فوق حمام ماء أو سخان كهربائي حتى تمام ذوبان الدهن. تزاد كمية الأستون إذا لزم الأمر.

يرشح المحلول وهو ساخن من خلال ورقة ترشيح مثناة، ويركز السائل الراشح. بتسخينه فوق حمام مائي حتى يبدأ الترشيح في التعكر، ثم يترك ليبرد عند درجة حرارة أقل من 20 س° حتى تنفصل البلورات. يتم الحصول على البلورات بالترشيح في قمع بوخنر تحت التفريغ، ثم تغسل البلورات بقليل من الأستون البارد، وتوضع في المجفف الزجاجي، ويفرغ المجفف من الهواء ويحتفظ بهذا الجزء (البلورات الموجودة فوق ورق الترشيح)، ويطلق عليه الجزء (أ).

يبخر الأستون تماماً من السائل الراشح (بعد فصل البلورات) فوق حمام مائي، ويحتفظ بالسائل الزيتي المتبقي، ويطلق عليه الجزء (ب). تقدر الثوابت التالية في كل جزء على حدة وهي:

رقم اليود رقم ريخرت - رقم بولنسكي - رقم كرشنر، وذلك وفق الطرق الواردة سابقاً. تقارن الثوابت المقدرة لتمييز أنواع الدهن تبعاً للجدولين التاليين.

جدول (10): ثوابت البلورات الدهنية المفصولة عند حرارة أقل من 20 س° (جزء أ).

الثوابت	زيت نباتي مهدرج	دهن حيواني (غير دهن الخنزير)	دهن الخنزير
رقم اليود	53 - 51	30 - 25	30 - 27
رقم رايخرت	2,3 - 2,5	3,5 - 2,5	10 - 9
رقم بولنسكي	0,8 - 0,7	1,2 - 0,8	0,8 - 0,7
رقم كرشنر	2 - 1,8	1,8 - 1,5	7 - 6

جدول (11): ثوابت الدهن (جزء ب) المتبقي بعد تبخر الأستون.

الثوابت	زيت نباتي مهدرج	دهن حيواني (غير دهن الخنزير)	دهن الخنزير
رقم اليود	80 - 75	60 - 45	68 - 62
رقم رايخرت	4,5 - 3,5	3,5 - 3	7,5 - 7
رقم بولنسكي	0,9 - 0,5	1,4 - 0,8	0,6 - 0,5
رقم كرشنر	2,5 - 2,2	4,5 - 3	7,2 - 6,5

النتيجة:

أ ـ تمتاز الزيوت النباتية المهدرجة بما يلي:

في الجزء (أ) يكون رقم اليود أعلى من (50) ولا يزيد رقم رايخرت عن 3 ورقم كرشنر عن 2.

في الجزء (ب) يكون رقم اليود أعلى من 70، ولا يزيد رقم رايخرت عن 4,5 ورقم كرشنر عن 2,5.

ب ـ الدهون الحيوانية (غير دهن الخنزير) تتميز بما يلي:

في الجزء (أ) لا يزيد رقم اليود عن 30 ورقم رايخرت عن 3,5 ورقم كرشنر عن 2.

في الجزء (ب) لا يتجاوز رقم اليود 60 ولا يزيد رقم رايخرت عن 3,5، ورقم بولنسكي عن 1,5 ورقم كرشنر عن 4,5.

جـ ـ يتميز دهن الخنزير في خليط من الدهون بما يلي:

في الجزء (أ) ـ إذا كان رقم اليود أعلى من /50/ فإن زيادة رقم رايخرت عن 3 ورقم كرشنر عن 2 تدل على وجود دهن خنزير. إذا كان رقم اليود لا يزيد عن /30/ فإن زيادة رقم رايخرت عن 3,5 ورقم كرشنر عن (2) تدل على وجود دهن خنزير.

في الجزء (ب) ـ إذا كان رقم اليود أعلى من (70) فإن زيادة رقم رايخرت عن 4,5 ورقم كرشنر عن 2,5 تدل على وجود دهن خنزير. إذا كان رقم اليود من 60 - 65 فإن زيادة رقم رايخرت عن 3,5 ورقم كرشنر عن 4,5 تدل على وجود دهن خنزير.

2-9 الكشف عن زيت السمسم و (A.O.A.C. 28 - 18) (A.O.C.S. Cb 2 -40).

تعتمد طريقة الكشف عن زيت السمسم على تكون لون أحمر قرمزي عند تفاعل المادة الفينولية في الزيت مع الفورفورال بوجود حمض الهيدروكلوريك.

الأجهزة:

ـ أنابيب اختبار.

ـ ماصات سعة (1 مل) مدرجة وأخرى سعة (10 مل).

الكواشف:

ـ الفورفورال.

ـ ايتانول 95 %.

ـ حمض الهيدروكلوريك.

ـ محلول الفورفورال في الايتانول: يمزج 2 مل من الفورفورال مع 100 مل من الايتانول.

ـ طريقة الاختبار:

يوضع 0,1 مل من محلول الفورفورال، بالايتانول في أنبوبة اختبار ويضاف إليها 10 مل من حمض الهيدروكلوريك المركز و 10 مل من عينة الزيت. يمزج الكل لمدة 30 ثانية ويترك المزيج جانباً لعشر دقائق، ويلاحظ اللون الوردي القرمزي المتكون في الطبقة السفلى.

يضاف 10 مل من الماء المقطر، ويمزج الكل، فإذا اختفى اللون الوردي دل ذلك على عدم وجود زيت السمسم، أما إذا بقي اللون فإن ذلك دليل على وجوده.

قد يجري هذا الاختبار لتقدير كمية زيت السمسم عند استعمال زيت سمسم معروف بنقاوته، ومقارنة اللون الحاصل في عينة الزيت أعلاه مع اللون المتكون في حالة الزيت النقي.

3-9 الكشف عن زيت بذرة القطن: (Halpen test A.O.C.S Cb 1 - 25)

يستعمل هذا الاختبار لمعرفة وجود زيت بذرة القطن في الزيوت النباتية، إلاَّ أن هذا الاختبار عديم الفائدة في حالة الزيوت التي سبق تسخينها إلى درجة حرارة مرتفعة تبلغ حوالي 250 س° أثناء عمليات التكرير أو الهدرجة.

الأجهزة والمواد:

أنابيب اختبار 250 مم × 85 مم.

ـ حمام زيتي أو حمام لمحلول ملحي مركز حتى يمكن الحصول على حرارة مرتفعة (110 - 115 س°).

الكواشف:

- كحول أميلي.
- محلول الكبريت (1 %) في ثاني كبريتيد الكربون CS_2.
- محلول هالفن، ويحضر بمزج حجم واحد من كحول الأميل مع حجم مماثل من محلول الكبريت في كبريتيد الكربون.

طريقة الاختبار:

يوضع 10 مل من عينة الزيت في أنبوبة اختبار وتضاف إليها كمية 10 مل من محلول هالفن، وتسخن الأنبوبة في الحمام حتى درجة حرارة 80 س° أولاً حتى يتبخر جميع كبريتيد الكربون، ويتم توقف إعطاء الفقاعات في المزيج. ترفع درجة الحرارة إلى 110 - 115 س° لمدة (1-2) ساعة.

النتيجة:

إن ظور لون أحمر دليل على وجود زيت بذرة القطن، وإن شدة اللون وسرعة ظهوره تتعلقان بتركيز هذا الزيت، فإذا كان التركيز ضعيفاً فقد يستمر التسخين لمدة ساعتين حتى يظهر اللون يمكن جعل هذا الاختبار كمياً عند استعمال زيت القطن المكرر والذي لم يعرض للهدرجة أو التسخين إلى درجة حرارة مرتفعة أعلى من 200 س°.

4-9 الكشف عن زيت الفول السوداني: «Bellier test» (A.O.A.C 28. 114 - 115)

الأجهزة والمواد:

- دورق مخروطي سعة 125 مل ذو فتحة قياسية.
- مكثف عاكس يلائم فتحة الدورق.
- ميزان حرارة.
- حمام بخار.

الكواشف:

- **إيتانول** 95 %.
- محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي 1,5 عياري، ويحضر بإذابة 10 غم من هيدروكسيد البوتاسيوم في الإيتانول بحيث يعطي 100 مل.
- حمض الهيدروكلوريك كثافته النوعية 1,16، ويحضر بتمديد 83 مل من حمض الهيدروكلوريك المركز إلى 100 مل باستعمال الماء المقطر.
- ايتانول 70 % حجماً ويحضر بتمديد 700 مل ايتانول 95 % إلى 950 مل باستعمال الماء المقطر.

طريقة الاختبار:

ينقل 0,92 غ من الدهن أو 1 مل من الزيت إلى الدورق المخروطي ويضاف إليه 5 مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي (1,5 ع) ويسخن المزيج لمدة 5 دقائق فوق حمام بخار مع استعمال مكثف عاكس لتجنب الفقد في الكحول، ومع الرج مرتين خلال التصبين.

يضاف إليه 50 مل ايتانول 70 % و0,8 مل حمض الهيدروكلوريك ويسخن لإذابة أي راسب قد يتكون.

يوضع ميزان حرارة في الدورق، وتبرد المحتويات ببطء بمعدل درجة مئوية واحدة كل دقيقة مع التقليب المستمر بواسطة ساق ميزان الحرارة، وتسجل درجة الحرارة التي يظهر عندها التعكير.

ملاحظة: إذا كانت درجة حرارة المحلول مرتفعة وأعلى كثيراً من حرارة الغرفة فيمكن التبريد بتيار من الهواء أو بغمر الدورق بين حين وآخر في حمام بارد ذي حرارة أخفض بـ / 5 / درجات من حرارة محتوى الدورق لضمان التبريد البطيء.

النتيجة:

إذا ظهر تعكير قبل وصول درجة الحرارة إلى 9 س° (في حالة زيت

الزيتون) أو 13 س° (في حالة زيت القطن وزيت الذرة وزيت الصويا) دل ذلك على أن الزيت يحتوي على زيت الفول السوداني.

ملاحظة:

إذا أريد التأكد من وجود زيت الفول السوداني فيمكن إجراء اختبار رينارد Renard الذي يمكن أن يستعمل بطريقة كمية.

اختبار رينارد (A.O.A.C. 28. 113)

يعتمد هذا الاختبار على تصبين المواد الدهنية وفصل الأحماض الدهنية، والتأكد من وجود بلورات الحمض الدهني (Arachidic) الموجود بنسب تتراوح بين 2 - 4 % والذي قد يصل في بعض الأنواع إلى حوالي 6 %.

الأجهزة والمواد:

- وعاء مخروطي سعة 250 مل للتصبن، ووعاء آخر سعة 1 ليتر.
- مكثف عاكس يلائم الوعائين المذكورين.
- قمع فصل سعة / 500 / مل.
- مدرجات زجاجية.
- قمع بوخنر.

الكواشف:

أ - هيدروكسيد البوتاسيوم ويحضر بسحق 40 غم من هيدروكسيد البوتاسيوم. و45 غم من أوكسيد الكالسيوم، سحقاً ناعماً، ويذاب المزيج في 1 ليتر من الايتانول، ويترك لليوم التالي، ويرشح.

ب - حمض الخل (25 %) بإذابة حجم منه في 3 حجوم ماء.

جـ - حمض الهيدروكلوريك الممدد (1+3).

د - محلول خلات الرصاص $Pb(OAC)_2$ تركيز 20 %.

هـ - أثير.

و - دليل الفينول فتالين.

طريقة الاختبار:

أ ـ التصبين:

يوضع 20 غ من عينة الزيت في وعاء مخروطي ويضاف إليها 50 مل من هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي، ويربط المكثف العاكس ويغلى لفترة 30 دقيقة يبرد ويضاف حمض الخل لمعادلة بقية القاعدة باستعمال دليل الفينول فتالين.

ب ـ ترسيب الأحماض الدهنية: كصابون الرصاص:

تحول المحتويات المتعادلة إلى وعاء سعة 800 - 1000 مل يحتوي 100 مل ماء و120 مل من خلات الرصاص تركيز 20 %، ويغلى لمدة دقيقة. يبرد ويرج قليلاً ليتصلب الصابون ويتكتل على جدران الوعاء. يصب الماء وبقايا خلات الرصاص الزائدة، ويغسل صابون الرصاص بالماء البارد أولاً ثم بالإيتانول 90 % ويضاف 200 مل أتير ويرج الوعاء، ثم يسخن قليلاً ويوضع المكثف العاكس، ويغلى لمدة 5 دقائق. يذوب صابون الرصاص الناتج من الزيوت، أما صابون الدهون الحيوانية التي تحتوي على الستيارين فإنه لا يذوب.

يبرد الخليط لحوالي 15 - 17 س° ويترك حوالي 12 ساعة ليترسب الصابون غير الذائب (صابون الستيارين).

يرشح على قمع بوخنر ويغسل الصابون غير الذائب بالأثير ثم يدفع الصابون المتبقي على القمع إلى قمع فصل، ويستعمل حمض الهيدروكلوريك بين فترات الغسل بالأثير لإزالة الصابون، وفي النهاية يفصل الصابون المتبقي بقليل من حمض الهيدروكلوريك بدفعه إلى قمع الفصل بحيث يصبح حجم الحمض الكلي المستعمل بحدود 200 مل، ثم يضاف قليل من الأثير ليصبح حجمه الكلي ما بين 150 - 200 مل.

جـ ـ الحصول على الأحماض الدهنية:

يرج حمض الهيدروكلوريك والأثير داخل القمع جيداً ويتركان حتى ينفصلا إلى طبقتين. تفصل الطبقة الحامضية، وتغسل طبقة الأثـير بـ100 مل من الحمض ثم بالماء بضع مرات حتى يصبح ماء الغسيل خالياً من الحمض عند فحصه ببرتقالي الميتيل (Methyl Orange)، وإذا وجدت قطع صلبة كبيرة من صابون الرصاص فإنها تفتت بإضافة حمض مرة أخرى مع الرج بقوة، ثم يعاد الغسل بالماء، لإزالة آثار الحمض وتفصل طبقة الأثيـر.

يبخر الأثير لتبقى الأحماض الدهنية، ثم يضاف إليها قليل من الأيتانول المطلق ويجفف على حمام بخار.

بلورة الحمض الدهني (اراشيديك).

تذاب الأحماض الدهنية الجافة في 100 مل 90 % إيتانول ثم يبرد الكل إلى درجة حرارة 15 س°، وترج لتكوين بلورات ويترك المحلول 30 دقيقة في الدرجة 15 س°.

عند وجود زيت الفول السوداني تنفصل بلورات حمض الأراشيديك عن المحلول وتفصـل البلورات على ورق تـرشيح وتغسـل بـ10 مـل ايتـانـول 90 % و 10 مل ايتانول 70 % مع ضرورة الإبقاء على درجة الحرارة محددة.

تـذاب بلورات حمض الأراشيديـك بالكحـول المطلق المغـلي. يجمع المحلول في طبق موزون ($و_1$) ويبخر حتى الجفاف ومن ثم يوزن ($و_2$).

الحسابات:

وزن بلورات حمض الأراشيديك = $و_2 - و_1$

يضاف لهذا الوزن وزن البلورات المفقودة في الايتانول الذي استعمل للتبلور وهو يساوي حجم محلول الايتانول (10 مل) مضروباً في 0,0025 غ / مل، هذا إذا تم التبلور في درجة حرارة 15 س°.

الوزن المفقود = 10×0,00025 =0,0025.

وبذلك يصبح وزن حمض الأراشيديك = (و2 ـ و1) + 0,0025.

أما وزن زيت الفول السوداني فيساوي وزن حمض الأراشيديك ×20.

إن حمض الأراشيديك يذوب في الكحول المستعمل لفصل البلورات بمقدار 0,00025 غ / مل في درجة الحرارة 15 س° و 0,00045 غ / مل في درجة الحرارة 20 س°، ولهذا يضاف إلى وزن البلورات وزن الحمض الذي يذوب في كحول الإذابة والغسل، تعتبر في هذه الحالة درجة الحرارة مهمة جداً.

5-9 الكشف عن الزيوت المعدنية A.O.A.C 28-122.

يستعمل هذا الاختبار للكشف عن الزيوت والشحوم المعدنية المستعملة في تزييت معدات التصنيع والتي قد تجد طريقاً للإختلاط بالزيوت النباتية.

الأجهزة والمواد:

- دورق مخروطي سعة 250 مل.
- مكثف هواء عاكس يلائم فوهة الدورق.
- ماصة حجم 1 مل.

الكواشف:

- محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (60 %) بإذابة 60 غ من الهيدروكسيد في 40 غ من الماء.
- ايتانول 95 %.

طريقة الاختبار:

ينقل 1 مل من الزيت أو الدهن المنصهر إلى الدورق المخروطي، ويضاف 1 مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم و 25 مل من الايتانول يربط المكثف العاكس إلى الدورق ويغلى المزيج مع الرج باستمرار حتى إتمام عملية التصبن (حوالي 5 دقائق). يضاف 25 مل ماء ويمزج.

النتيجة:

في حالة وجود زيت معدني بنسبة تزيد عن 0,5 % يظهر تعكير واضح في الخليط.

6-9 الكشف عن زيت بذور الشاي في زيت الزيتون: (Fitelson test A.O.A.C 28.117).

إن زيت الزيتون عرضة للغش أكثر من الزيوت الأخرى. وهذا الاختبار خاص بالكشف عن زيت بذور الشاي المضافة إلى زيت الزيتون.

الأجهزة والمواد:

- أنابيب اختبار 150 مم × 18 مم.
- حمام ماء في الدرجة 5 س°.

الكواشف:

- حمض خل لامائي (Anhydrous).
- كلوروفورم.
- حمض كبريتيك مركز.
- أثير ثنائي الأتيل خال من الماء.

طريقة الاختبار:

يوضع 0,8 من حامض الخل اللامائي في أنبوبة اختبار ويوضع 1,5 مل من كلوروفورم و 0,2 مل من حمض كبريتيك مركز. يمزج الكل ويبرد إلى الدرجة 5 س°، وتضاف 7 نقاط من عينة الزيت (حوالي 0,228 غم) باستعمال أنابيب شعرية زجاجية دقيقة ذات قطر خارجي 4 مم وقطر داخلي 2 مم.

تمزج المحتويات، وإذا كان الخليط عكراً يضاف إليه حمض الخل اللامائي قطرة قطرة حتى يصبح رائقاً. تترك المحتويات 5 دقائق عند الدرجة 5/ / س° ثم يضاف إليها 10 مل أثير لا مائي، وتقلب الأنبوبة مرة واحدة للمزج، وتترك.

النتيجة:

إذا ظهر لون أحمر قاتم خلال دقيقة واحدة دل ذلك على وجود زيت بذر الشاي. إن تركيز اللون الأحمر دليل على تركيز زيت بذور الشاي، ويتحول اللون الأحمر مع الزمن إلى لون باهت يعطي زيت الزيتون لوناً أخضر في طبقة الأثير، ويتغير اللون إلى أسمر باهت فيما بعد، ويعطي لوناً ورديا قاتماً في بعض أنواع زيت الزيتون.

7-9 الكشف عن زيوت الأسماك والحيوانات البحرية في الزيوت النباتية: (A.O.A.C 28.121).

يستعمل هذا الاختبار للكشف عن زيوت الأسماك والحيوانات البحرية الموجودة بنسبة تتراوح بحدود 1 - 15% في الزيوت النباتية وفي غياب الأملاح المعدنية.

الأجهزة والمواد:

- أنابيب اختبار.
- سحاحة.
- دورق سعة 50 مل.
- ماصة ذات فوهة عريضة.

الكواشف:

- كلوروفورم.
- محلول يتكون من جزء بروم و3 أجزاء حمض الخل النقي.
- محلول فيش (لتقدير قرينة اليود).

طريقة الاختبار:

تذاب 30 قطرة من عينة الزيت في 8 مل كلوروفورم في دورق زجاجي سعة 50 مل.

يضاف 10 مل من محلول فيش.

يرج المزيج ويضاف إليه من سحاحة مع الرج المستمر، محلول البروم في حمض الخل حتى ينتهي أخذ البروم ثم تضاف إليه يضع قطرات أخرى.

يمزج الكل وينقل إلى أنبوبة اختبار ويترك (1-3) ساعات حتى ينفصل المحلول الرائق إلى الأعلى ويظهر تحته راسب واضح. يمكن مقارنة مقدار الراسب مع نماذج تحتوي على نسب متفاوتة من زيت السمك وكذلك عينة شاهد بدون هذا الزيت. يمكن الكشف عن 1 - 15 % من زيت السمك وإذا كانت النسب قليلة جداً فيترك النموذج حتى صباح اليوم التالي للكشف عن الراسب.

obeikandl.com

المراجع العلمية

أ ـ المراجع العربية:

1 ـ دورة ضبط الجودة في الصناعات الغذائية. المؤسسة العامة للصناعات الغذائية ـ بغداد ـ 1975.

2 ـ دليل ضبط الجودة في الصناعة. المنظمة العربية للمواصفات والمقاييس ـ عمان ـ 1981.

3 ـ الزيوت، والدهون. محمد البسيوني زويل ـ دار المعارف جمهورية مصر العربية 1964.

4 ـ صناعة الزيوت النباتية والدهون في الدول العربية مركز التنمية الصناعية للدول العربية ـ القاهرة 1979.

5 ـ المؤتمر الدولي الثالث لزيت الزيتون ـ مدريد 1980.

ب ـ المراجع الأجنبية

1. A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists., 12th. Edition Washington D.c. U.S.A.
2. A.O.C.S. 1972. Official and Tentative Methods of The American Oil Chemists Soc. Champaing, i11, U.S.A.
3. De Bussy, J.H. 1975. Methods and Technology, Vol. 8. Edible Oils and Fats. Longman Group ltd. London.
4. Eckey, E.W. , and Miller, L.P. 1954. Vegetable fats and Oils. Reinhold Pub. Corp., N.Y.
5. Enrich N.L. 1962. Quality Control The industrial Press, N.Y., U..S.A.
6. Grunstone, F.D., 1975. An introduction to the chemistry of Fats and Fatty Acids. Chapman and Hall, London.
7 .Hart F.L., and Fischer, H.J. 1971 Modern Food Analysis Springer - Verlay, N.Y.

obeikandl.com

8. Kram A., and Twigg B.A. 1970. Quality Control for the Food Ind. Third Edition. The Avi Publishing Co. Inc. West port, Connecticut.
9. Swern, D. 1964. Bailey's Industrial Oil and Fat Poducts. Interscience Pub., N.Y.
10. Tooley, P. 1971. Fats, Oils and Waxes John Murray, London.
11. Markley, K.s. 1960. Fatty Acids, Their Chemistry, Propuerties, Production and Uses, Interscience Pub. Inc. N.Y.
12. Edward A.E. Geometrical and Positional Fatty Acid Isomers. American Oil Chemist's Society.
13. Margarine and other Food Fats M.K. Schwither. Leonard Hill Lim., London.
14. Roger François. Les industries des corps Gras Diffusion technique et documentation Paris - France.
15. Manual D'analyse des corps Gras J.P. Wolff. Azouly Editeur - Paris 1968.
16. United States Graine Standards 1968.
17. La Margarine.Journee's d'information. ITERG. Paris - 1969.
18. K.S. Murti Cotton Seed, Chemistry and technology Publication: Nil side Rood, New Delhi.
19. M.T. Grillies. Shortinings, Margarines and Food Oils. Noyes Data Corporation Park Ridge, New York.

Order Kandl.com