

الباب الثالث

إستعمالات زيت بذرة القطن

مقدمة :

ذكرنا فيما سبق أن مقدار ناتج عصر السنوى من بذرة القطن يقدر بحوالى ٦ مليون أردب - يستهلك منها محلياً ٣ مليون أردب موزعة كما يلي . نصف مليون تقاوى المحصول التالى - وتعصر المعاصر المحلية ٢٥ مليون أردب . أما الثلاثة ملايين أردب الأخرى فتصدر الى خارج القطر بأبخس الأثمان - فلو عماننا على عصر هذه الكمية الهائلة يكون مقدار ما يمكن عصره محلياً ٥٥٥ مليون أردب . ينتج منها حوالى ١١٠ الف طن من الزيت .

عند النظر الى هذه الكمية الهائلة من الزيت قد يتطرق الى الذهن أنها فوق طاقتنا - فكأننا لم ننتفع بعصرها - ولكن إذا استعملت هذه الكميات فى الأغراض الصناعة والغذائية المختلفة كصناعة الصابون وفى التغذية وفى صناعة الجلايسرين وفى صناعة الشحم النباتى . . . الخ لعلمت أنها خامة هامة جداً لعدة صناعات فى مصر نبحى منها أموالاً طائلة فضلاً عن تخفيف أزمة التعطل وأكساب القطر روح النشاط

الصناعى .

واليك شرح الصناعات والأغراض التى يمكن استعمال أو ادخال زيت بذرة القطن فيها بالتفصيل فهما يلى من الفصول التالية
ولكى نستعين على فهم ماسياتى ذكروه - يجب علينا أولاً معرفة
خواص زيت بذرة القطن الكيماوية والطبيعية واختبارات الكشف
عنه فى الزيوت والدهون الأخرى .

خواص زيت بذرة القطن :

يعتبر زيت بذرة القطن من الزيوت النباتية النصف جافة
Semi-Drying vegetable oil وذلك نظراً لامتصاصه غاز الأوكسجين
من الجو وتحوله بذلك إلى زيت سميك القوام ولكنه لا يجف تماماً
كما فى حالة زيت بذرة الكتان مثلاً .

يتربز زيت بذرة القطن رئيسياً من جليسيريدات حامض البالميتك
والأوليك والاستياريك واللينوليك والى هذا الأخير تنسب صفة
خاصة جفاف الزيت حيث أنه حامض دهنى غير مشبع .

وعند تبريده تترسب كميات كبيرة من استيارين بذرة القطن .

- Cotton-seed Stearin

رقمه اليودى ١٠٥ — ١١٠ Iodine Value .

رقم تصبئه ١٩١ — ١٩٥ Saponification Value .

الكثافة عند درجة 15° $0,922$ — $0,930$.Density

درجة الانصهار 3° — 4° م Melting Point

كما يمكن الكشف عن وجوده في أى زيت أو دهن آخر ولو بنسبة

١٪ باجراء اختبارى هالفن وبكتشى على الزيت .

اختبار هالفن : Halphen's Test

يمزج ٥ سم^٣ من الزيت أو الدهن المراد الكشف عن زيت بذرة

القطن فيه مع ١ سم^٣ من كحول الأميل Amyl Alcohol في أنبوبة

اختبار واسعة — ثم يمزج معها ٥ سم^٣ من محلول كبريت ١ ٪ مذاب

في ثاني كبريتور الكربون — يسخن المخلوط في حمام مائى مع استعمال

مكثف عاكس Reflux Condenser لمدة ١٥ دقيقة فيتلون المخلوط

بالون أحمر برتقالى بوجود ١ ٪ من زيت بذرة القطن .

ومما تجب ملاحظته أن هذا الاختبار لا يعطى نتائج إيجابية إذا

عزل زيت بذرة القطن بحامض الكلوردرريك أو سخن لدرجة أعلى

من 200° م — وذلك نظراً لانحلال الجوسيدول Gossypol الموجود

في الزيت وعليه يتوقف نجاح هذا الكشف .

اختبار بكتشى : Becchi's test

يمزج ١٠ سم^٣ من الزيت المراد اكتشاف احتوائه على زيت بذرة

القطن مع ٣ سم^٣ من محلول أزوتات الفضة (تركيبه كما يلي : ١ جم

ملح أزوتات فضة + ٢٠ سم^٣ كحول ٩٨ ٪ ٤٠ سم^٣ إيثير عادى +

١ - (جم حامض أزوتيك)

يقسم مخلوط الزيت والنترات الى قسمين . يسخن إحداهما على حمام مائى لمدة ١٥ دقيقة ثم تُنزع من الحمام المائى ويقارن بالقسم الذى لم يسخن . فنشاهد أن النصف الذى سُخن قد تلون بلون أحمر نظراً لوجود زيت بذرة القطن ولو بنسبة ١ ٪ من الزيت المختبر .

يتلخص استعمال استعمال زيت بذرة القطن رئيسياً فى الأغراض

١ - فى صناعة الصابون .

٢ - فى الغذاء .

٣ - فى صناعة الجلايسرين والأحماض الدهنية .

٤ - فى المسلى الصناعى والصابون عقب تجميده بغاز الايدرجين

٥ - فى تخضير زيت البوية

وسأتناول شرح كل غرض من هذه الأغراض كل فى فصل على

حظية فى الفصول التالية .

الفصل الأول

استعمال زيت بذرة القطن في صناعة الصابون

معنى كلمة صابون - إختلاف خواص الصابون باختلاف المواد الداخلة في تركيبه - طرق صناعة الصابون - الساخنة - الباردة - التصبن بالجير - ترا كيب لعينات صابون يدخل فيها زيت البذرة بنسبة كبيرة وثبت نجاحها

كانت المصابن المصرية إلى ما قبل الحرب الحالية تعتمد في كثير من الزيوت والدهون اللازمة لصناعة الصابون على ما يستورد من الخارج منها - وأهمها زيت جوز الهند Coco nut oil وشحم السمك المجمد بالايديروجين Suii وزيت النخيل Palm oil ودهن الصوف Lanolin الخ أما وقد قامت الحرب الحاضرة وتعذر الاستيراد من الخارج فقد قلت أو انعدمت هذه الموارد فارتفع أسعار الموجود منها بدرجة فاحشة مما سبب تعطيل كثير من المصابن الصغيرة ويرجع ذلك الى أننا لم نبحث من قبل في كيفية الاعتماد على ما ينتج محلياً من الزيوت والدهون وخصوصاً أهمها وأوفرهما في مصر وهو زيت بذرة القطن سواء على الحالة السائلة أو المجمدة بالايديروجين Hydrogenated Cotton-seed oil ولكن تحت ضغط الحاجة - اتجهت إليه الأنظار الآن فأدخل بنسبة

حوالى ٨٠ ٪ فما فوق من الزيوت والدهون فى عمل الصابون بعد ما كانت نسبته لا تتعدى ٥٠ ٪ وأعطت نتائج لا بأس بها لما جعلنا فى غنى ولو فى الوقت الحاضر عما يستورد من الخارج .

معنى كلمة صابون Soap.

تطلق لفظة صابون بمعناها العلمى على جميع أملاح الأحماض الدهنية . أما بمعناها الشائع أى التجارى على مخلوط الاملاح القلوية للأحماض الدهنية مع نسبة من الماء . ويقسم الصابون علمياً الى قسمين يميزين :

١ - صابون المعادن القلوية أى الصابون القابل للذوبان Water Soluble or Alkali metals Soap وهو الصابون العادى المحض من الزيوت والدهون مع قلوى الصوديوم أو البوتاسيوم - ومن خواصه أنه يذوب فى الماء ويدخل تحته صابون الأمونيا . Ammonia Soap

ب - صابون معادن القلويات الأرضية والمعادن الثقيلة العديم الذوبان .

Alkaline earths & heavy metals soap = Insoluble Soap.

وهذا الصابون عديم الذوبان فى الماء ومثله صابون الكالسيوم

وصابون الرصاص . . . الخ

اختلاف خواص الصابون تبعاً لاختلاف نوع الرهن والقوى

الرائح في تركيبه :

تتركب الزيوت والدهون من استيرات^(١) Esters أحماض دهنية مختلفة تسمى جليسيريدات Glycerides وأهم هذه الجليسيريدات الداخلة في تركيب معظم الزيوت والدهون هي :

Tristearin	ك _٣ يد _٥ (ا.ك _{١٧} يد _{٣٥} ك _١) _٣
Triolein	ك _٣ يد _٥ (ا.ك _{١٧} يد _{٣٣} ك _١) _٣
Tripalmitin	ك _٣ يد _٥ (ا.ك _{١٥} يد _{٣١} ك _١) _٣

يتميز كل زيت أو دهن بوجود استيرات أحماض دهنية أخرى مختلفة علاوة عما سبق - فمثلاً يدخل في تركيب زيت جوز الهند جليسيريدات أحماض دهنية مختلفة مثل Lauric acid, Myristic acid Volatile acids ويدخل في تركيب زيت بذرة الكتان جليسيريدات أحماض دهنية أخرى مثل Oleic acid, Linolic acid, Isolinolenic acid, Linolenic acid, من ذلك نرى أن الزيوت والدهون تختلف عن بعضها كيميائياً وطبيعياً فعند معاملتها بقوى ينتج لدينا أنواعاً مختلفة الخواص الطبيعية والكيمائية من الصابون - هذا من جهة الزيوت والدهون - أما من جهة نوع القوى المستعمل . فإن الصابون الصودي

(١) الأستر Ester تطلق على كل ملح شقة الحمضى حامض عضوى

الجماد Sodium soap = Hard Soap فإنه يختلف في الخواص عن
الصابون البوتاسي الرخو Soft soap وهذا الأخير يختلف عن الصابون
الكلسي العديم الذوبان في الماء. Calcium Soap.

طرق صناعة الصابون Soap Making

قبل أن أذكر طرق صناعة الصابون الداخلة في تركيبه نسبة عالية
من زيت بذرة القطن - أذكر باختصار صناعة الصابون عموماً أولاً .
توجد عدة طرق لصناعة الصابون تختلف باختلاف استعمال
الحرارة من عدمها - ويتوقف على ذلك اختلاف في خطوات العمل
وفي طرق إضافة القلوي إلى الدهن وكذا درجة تركيزه - وفي اختلاف
أنواع المواد الملائمة Filling materials^(١) التي تدخل في غش الصابون .
تقسم هذه الطرق رئيسياً إلى ثلاثة طرق :

- (٢) المواد الملائمة Filling materials : هي المواد التي تضاف إلى الصابون التي لتكسبه
صفات مرغوبة من حيث القوام أو اللون أو التأثير . . . الخ وأهما :
- أ - الرجيئة - التلغونيا Rosin وتدخل بجزء من الدهن الماركة الفعالة لها سامض صمغى
يسمى Abietic acid ك٢٩٥١٩ ك ١١١ د
 - ب - سليكات الصوديوم Sodium Silicate ص ٢ س ٣١ والتي تسمى بالزجاج المائي
 - ج - كربونات الصوديوم وكربونات الكالسيوم .
 - د - الدقيق والنشاء .
 - هـ - التلك والكلارين .
 - و - الجليسرين والسكر .
 - ي - الكحول والروائح والألوان .

١ - الطريقة الساخنة Hot Process

٢ - الطريقة الباردة Cold Process

٣ - طريقة التصبن بالجير ثم المعاملة بكاربونات الصوديوم

Soap-making by Double decomposition of lime soaps with sodium carbonate

وتتلخص هذه الطرق الثلاث فيما يلي :

١ - الطريقة الساخنة :

يدخل في هذه الطريقة معظم الزيوت والدهون الصلبة التصبن — كما يدخل في تركيبها الأحماض الدهنية الناتجة من تحضير شمع الاستيارين والجليسرين والقلفونيا كجزء من الدهن — مع استعمال محلول من الصودا السكاوية ذو درجة تركيز حوالى 15° — 17° درجة بومية أى أقل تركيزاً منه في حالة الطريقة الباردة . كما لا يدخل في تركيبه الدقيق أو النشاء كإضافة مائة حتى لا يتكون جسم غروي يسبب تلف الصابون وفساد رائحته .

وتتلخص خطوات هذه الطريقة فيما يلي :

١ - تحضير مخلوط الزيوت والدهون ثم مزجها جيداً ومعاملتها

ببخار الماء لتجزئتها إلى حبيبات دقيقة وبذا يزداد السطح المعرض

لتفاعل القلوى (To Emulsify)

٢ - إضافة محلول الصودا السكاوية الساخن ذو درجة تركيز ١٥ ٪

صاىء ببطء مع استمرار التقليب .

٣ — عملية التمليح . Salting out . وذلك بإضافة مالح كلورور
الصوديوم التجارى حتى يطفو الصابون إلى السطح — ثم يسحب
المحلول الأسفل المحتوى على الجليسرين Aqueous layer . حيث يفصل
الجليسرين وينقى .

٤ — عملية التسوية : وذلك بإضافة جزء قليل من محلول الصودا
شود درجة تركيز أكثر قليلا منه في الحالة الأولى أى حوالى ٢٠ ٪
صايد لتصبين ماعسى أن يوجد من الزيوت والدهون بدون تصبين .
٥ — عملية التنسيل : وذلك بإضافة ماء نقي مع التسخين والتقليب ثم
تعبئه لازالة الصودا الزائدة والشوائب الأخرى كملح كلورور
الصوديوم الباقى من عملية . Salting out .

٦ — تعديل درجة الرطوبة فى الصابون بإضافة الماء حسب الطلب
Water of Constitution والتسخين حتى يتم تفتح كل كريات الصابون
ويصير جسما متجانسا هلامى القوام .

٧ — يترك الصابون للراحة مع تغطية سطح المرجل لمدة ثلاثة أيام
وعند ذلك إذا عمل قطاع طولى فى المرجل أمكن تمييز ثلاث طبقات :
أ — طبقة عليا عبارة عن قشور هشة من الصابون تسمى (بالرغوة)
ناجئة من احتباس فقائيع الهواء فى كتلة الصابون .

ب — طبقة وسطى متجانسة هلامية القوام Finished soap

ح — طبقة سفلى عبارة عن محلول لزج من الصابون مخمر اللون Migre

٨ - كشط الطبقة العليا ونقل الطبقة الوسطى حيث يضاف إليها

المواد المائلة والروائح والألوان في دولاب المزج Mixing Machine

ثم نقله إلى الأحواض ليبرد ثم يقطع ويختم ويعبأ للبيع .

ب - الطريقة الباردة :

يدخل في هذه الطريقة زيوت ودهون سهلة التصبن في درجات

الحرارة العادية مثل مجموعة زيت جوز الهند وزيت الزيتون وشحم

الضأن Tallow وشحم الخنزير Lard. وزيت الخروع . ويشترط في هذه

الزيوت والدهون هموماً خاوها من الأحماض الدهنية المنفردة بكثرة

وعلى ذلك يجب عدم إدخال أى زيت أو دهن قديم فيها Rancid Fat

حتى لا يكون محتويًا على نسبة عالية من الأحماض الدهنية المنفردة

Free Fatty acids . ومن باب أولى لا يمكن استعمال الأحماض الدهنية

الناتجة من صناعة الجليسرين وشحم الاستيارين بخلاف الطريقة

الساخنة - ويعلل ذلك أنه بمجرد إضافة الصودا إلى الأحماض الدهنية

تكتل قطع الصابون المتكونة وحجزت بداخلها دهون لم تتصبن

بعد وبذا يصعب مزجها ببعضها ومع القلوى في درجة الحرارة العادية

عما يجعل الصابون الناتج محتويًا على زيت وصودا منفردين .

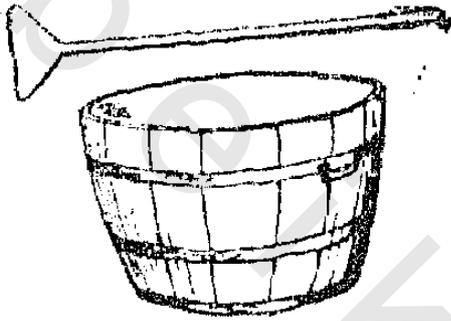
هذا من جهة الزيوت والدهون اللازمة - أما القلوى المستعمل

وهو الصودا السكاوية فيراعى في درجة تركيزها أن تكون أعلى منها

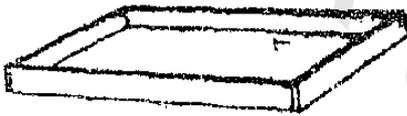
في الطريقة الساخنة بحيث يبلغ تركيزها هنا حوالى ٢٢ ٪ ص ص

وذلك في حالة استعمال الصودا الصلبة المستوردة من الخارج والتي لا تقل نسبة صايد بها عن ٨٠ ٪ صايد - أما في حالة الصودا السائلة المصنوعة محلياً فيجب زيادة درجة التركيز إلى حوالي ٢٥ ٪ صايد .

تتلخص خطوات صناعة هذا النوع من الصابون فيما يلي :



١ - تحضير مخلوط الزيوت والدهون مع صهر الصلب منها ثم مزجها جيداً .



٢ - إضافة المواد المائلة والملونة والروائح ماعدا سلكات الصوديوم فانها تضاف عقب شكل (٧) أدوات صناعة الصابون الباردة إضافة الصودا مباشرة .

٣ - تضاف الصودا ببطء إلى مخلوط الزيوت والدهون والمواد المائلة مع التقليب المستمر وفي اتجاه واحد حتى يصير القوام كالمرهم الخفيف وفي هذه الحالة عند إسقاط قطعة من نفس الصابون على السطح صارت مميزة لمدة قصيرة - وفي هذه الحالة يوقف التقليب وتختلف مدة التقليب تبعاً لاختلاف الدهون والمواد المائلة .

٤ - يصب الصابون في الأحراض الخشبية المفروشة بالورق أو القماش الرخيص نظراً لارتفاع ثمن الورق في هذه الأيام - ويترك لمدة ٢٨ ساعة مع تغطية السطح بقماش مبلل أو ورق جرائد . ثم يقطع ويرص لجفاف جوانب القطع ثم يختم ويعبأ .

ح - طريقة التصبن بالجير :

تعتبر هذه الطريقة قليلة الانتشار جداً في مصر - وتتلخص في معاملة الزيوت والدهون بلبن الجير - حيث يتكون صابون كلسى وجايسرين نظيف إلى حد ما فيفصل . ثم يعامل الصابون الكلسى بمحلول كربونات الصوديوم فيتحول الصابون الكلسى إلى صابون صودي وتترسب كربونات الكالسيوم .

هذه هي الطرق المستعملة عادة في صناعة الصابون وفي هذه الحالة يدخل زيت بذرة القطن بنسبة لا تتعدى ٥٠ ٪ من مقدار الزيوت والدهون المستعملة - غير أننا كما ذكرنا سابقاً اضطررنا الى زيادة نسبة زيت بذرة القطن الى حوالي ٨٠ ٪ فما فوق من مقدار الزيوت والدهون الداخلة في صناعة الصابون وترتب على ذلك مراعاة بعض النقاط العمالية الواجب مراعاتها في هذه الحالة . واليك أهمها :

أولاً . في حالة الطريقة الساخنة :

- ١ - تجرى عملية تجزئة الزيت بالبخار لمدة طويلة ثم إضافة الصودا ببطء مع التقليب المستمر .
- ٢ - أو تسخن الصودا الى قرب درجة الغليان ثم يضاف لها الزيت ببطء مع التقليب .
- ٣ - تضاف بعض الروائح الرخيصة لتغطية رائحة زيت بذرة القطن .

ثانياً . في حالة الطريقة الباردة :

١ - يُسخن الزيت قليلاً وتمزج به الدهون الأخرى إن وجدت ثم تضاف المواد المائلة والروائح والألوان - بعدها يضاف محلول الصودا ببطء مع التقليب الشديد المستمر حتى تظهر علامات انتهاء التفاعل كما ذكر سابقاً .

٢ - في حالة إدخال دقيق أو نشاء كمادة مائلة - يسخن الزيت قليلاً وتضاف المواد المائلة سواء أكانت دقيق فقط أو دقيق و كربونات أو تلك Talc ثم يقلب بشدة حتى يتم توزيعها جيداً - ثم تضاف الصودا بسرعة متوسطة مع التقليب الجيد حتى يصير الخليط متجانس القوام فيصب بسرعة في الأحواض .

٣ - قد تظهر طبقة رقيقة من الدهن على السطح عقب مرور ٤٨ ساعة فتكشط هذه الطبقة قبل تقطيع الصابون وتستعمل في عملية أخرى كجزء من الدهن .

هذه هي الملاحظات التي وجدتها في حالة ادخال نسبة عالية من زيت بذرة القطن واليك بعض الترا كيب التي أجريتها وثبت نجاحها وجميعها على الطريقة الباردة .

(١) ٨ كيلو زيت بذرة القطن

١ « زيت بذرة قطن مجمد بالأيديرجين

١ « زيت جوز هند أو زيت خروع

٧,٥ » محلول صودا كاوية ٢٦° بومييه

٢,٥ » دقيق أو نشاء أو تلك وبضع نقط من السترونيلا .

ملاحظة : ستظهر هنا على سطح الصابون طبقة رقيقة من الدهن

فيجب إزالتها قبل تقطيعه مباشرة .

(٢) ٩ كيلو زيت بذرة قطن

١ » زيت بذرة قطن مجمد بالايديرجين

٧,٥ » محلول صودا كاوية ٢٦° بومييه

٢,٥ » دقيق

٢,٥ » كربونات كالسيوم

ملاحظة : ينتج نوع رخيص من صابون المنزل . يستعمل في

تنظيف الملابس والأواني .

(٣) ٦ كيلو زيت بذرة قطن

٢ » زيت جوز هند

١ » زيت خروع

١ » زيت بذرة قطن مجمد بالايديرجين

٧,٥ » صودا ٢٦° بومييه

١ ٪ من الزيت رائحة حسب الطلب

٢ كيلو بودرة تلك

ملاحظة : يشج نوع جيد من الصابون للحمام والوجه . مع ملاحظة
أن نسبة زيت بذرة القطن السائل والمجمد ٧٠ ٪ فقط من مجموع
الزيوت والدهون .

الفصل الثاني

تجميد زيت بذرة القطن بالايروجين

Hydrogenation of Cotton seed oil

مزايا الزيت المجمد - طرق توليد الايدروجين اللازم - العامل المساعد - الكشف عن النيكل - وصف العملية والأجهزة .

وجد أن إنتاج الدهون الطبيعية في مصر بل وفي العالم أجمع أقل بكثير من إنتاج الزيوت وبذلك توفر لدينا كثير من الزيوت السائلة - في حين أننا في أشد الحاجة إلى الدهن Fat وذلك نظراً لكثرة استعماله في أغراض التغذية وصناعة الصابون وغيرها من الأغراض .
لذا اتجهت أنظار الكيماويين الأوربيين إلى إيجاد وسيلة يمكن بها تحويل جزء من هذه الزيوت السائلة إلى دهن - حتى توصلوا إلى إيجاد طريقة لتجميد الزيوت بغاز الايدروجين كما سنرى فيما بعد - وبدأ توفر لدينا دهن ذو صفات جيدة مرغوبة لاتقل جودة عن الدهون الطبيعية هذه الصناعة أي صناعة تجميد الزيوت بغاز الايدروجين منتشرة كثيراً في الخارج في حين أنها في مصر مع الأسف مازالت قليلة حيث لا يوجد سوى مصنعين أو ثلاثة على الأكثر لتجميد الزيوت . لا تفي بحاجة القطر .

مزايا الزيت المجمد :

للزيت المجمد بالايديروجين مزايا كثيرة أهمها :

١ - في صناعة الصابون :

يراعى في صناعة الصابون ادخال جزء من الدخن في المادة الدهنية المعدة لمعاملتها بالتقاوى وذلك لا كساب الصابون الناتج لونا وقواماً مطاوبين في الصابون .

ولقد وجد أن الصابون الذى يدخل في تركيبه جزء من الدهن المجمد بالايديروجين أفضل بكثير مما لو صنع كلية من الزيت السائل الذى لم يجمد فضلا عن أننا فى الحالة الأولى يمكننا زيادة نسبة القافونيا (الرجينة) كجزء من المادة الدهنية بدلا من الزيت .

أما عن الجليسرين الناتج فلا يؤثر التجديد بالايديروجين على كميته أو خواصه .

ووجد أيضاً أن أفضل نسبة يمكن ادخالها من الدهن المجمد كجزء من المادة الدهنية المعدة لصناعة الصابون - حوالى ٢٥ ٪ من وزن المادة الدهنية - كما يلاحظ أنه لا يمكن صناعة الصابون من الدهن المجمد كلية وإلا نتج لدينا نوعاً من الصابون الصلب العديم أو الصعب الرغوة لا يصلح للاستعمال ..

٢ - في التغذية :

الدهن المجدد المحض بطريقة صحيحة فاتح اللون عديم الرائحة ولذا فإنه يدخل في صناعة المرجرين والسمن الصناعي النباتي الذي تستعمله الطبقة الفقيرة .

٣ - في صناعة الشمع :

يلزم لصناعة الشمع دهن فاتح اللون صلب وحيث أن الدهن المجدد بالايدرجين له هذه الصفات فضلا عن رخص ثمنه عن الدهون الأخرى فإنه يستعمل بكثرة في صناعة الشمع .

٤ - سهولة النقل :

نظراً لصلابة الزيوت المجمدة بالايدرجين فإنها لا تحتاج الى أواني محكمة لنقلها فضلاً عن سهولة الشحن .

٥ - سهولة التخزين :

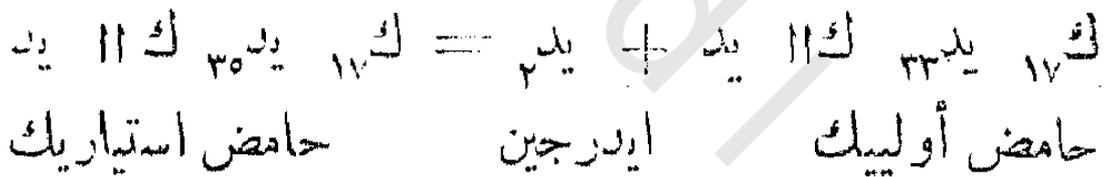
يمكن تخزين الزيت المجدد بالايدرجين لمدة طويلة قد تتجاوز السنة بدون أن يفسد أى (يزنخ) Rancid مع مراعاة مكان التخزين من حيث الحرارة والرطوبة وذلك بخلاف الزيت السائل .

النظرية الكيمائية :

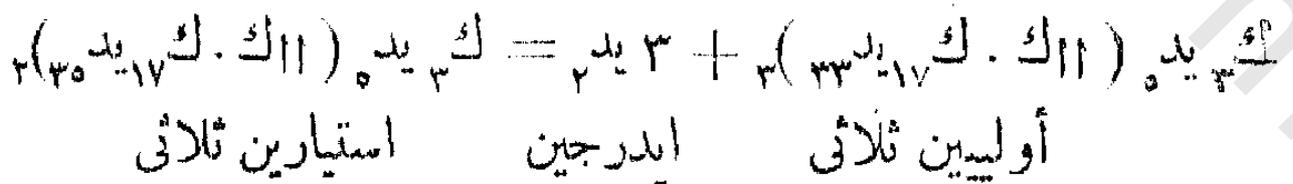
يعتبر تجميد الزيوت بغاز الايدرجين اختزالاً طياً . أى اختزالاً للجليسيريدات الغير مشبعة الموجودة في الزيت . وهذا التفاعل من

التفاعلات التي يذبت منها حرارة Exothermic reaction ويتلخص التفاعل في إمرار غاز الأيدرجين النقي مع الزيت النقي على عامل مساعد نقي في درجة حرارة حوالى ١٨٠° م وتحت ضغط حوالى ٤ ضغط جوية فحامض الأوليك حامض دهني غير مشبع ويختلف عن حامض الاستياريك المشبع في أن جزئى الأخير يزيد على جزئى الأول بفردين إيدرجين .

فعند معاملة حامض الأوليك بغاز الأيدرجين مع وجود عامل مساعد فكأننا بهذه الطريقة نسمح جزئيات الحامض الغير مشبع بالأيدرجين فيتحول بذلك حامض الأوليك إلى حامض الاستياريك على حسب المعادلة التالية :



وهذا هو الحال أيضاً في الجليسيريدات المشتقة من أحماض دهنية غير مشبعة فعند معاملة الأوليين السائل بغاز الأيدرجين مع وجود عامل مساعد فإنه يتحول الى الاستيارين الصلب كما في المعادلة التالية :



ولقد وجد أن سرعة هذا التفاعل تحت ضغط وحرارة ثابتين

تتوقف على مقدرة أو قوة كل من الزيت والايديرجين على الاتحاد ببعضهما كما في المعادلة التالية :

سرعة التفاعل = ثابت التفاعل \times الكمية النشطة للزيت \times الكمية النشطة للايديرجين

أما الكمية النشطة للزيت فتتوقف على نقاوته وخلوه من المواد التي تؤثر على التفاعل وعلى ضغطه وخلوه من الأحماض الدهنية المنفردة Free Fatty acids التي يجب ألا تزيد نسبتها بأى حال عن ١ ٪ على الأكثر - كما يخلو كلية من المواد البروتينية والكبريتية حتى لا يتسبب العامل المساعد وطبعاً يشترط في الزيت أيضاً خلوه من الروائح والألوان النباتية وغيرها .

والكمية النشطة لغاز الايديرجين تتوقف على خلوه من الشوائب المسببة للعامل المساعد فتؤخر العملية نظراً لتقليل نشاط المساعد وعلى ضغطه مع الزيت .

وعلى ذلك لو وضعنا القانون السابق في صورة معادلة رمزية - فالرمز الى سرعة التفاعل بالحرف ع والكمية النشطة للزيت Active mass بالحرف س والكمية النشطة لغاز الايديرجين بالحرف س_١ والى ثابت التفاعل بالحرف ت يكون : ع = ت \times س \times س_١

توجد عدة أجهزة لتجميد الزيوت بالايديرجين مختلفة التركيب والعمليات - غير أنه روعى في تصميمها كلها أن يكون ناتج (س \times س_١)

أكبر ما يمكن - وأفضلها ما أعطى هذه النتيجة . وعلى ذلك فيجب أن يكون دفع الزيت والايديرجين كبيراً فضلاً عن نقائهما من الشوائب حتى يسير التفاعل بنجاح .

درجة الحرارة

يلاحظ في حالة استعمال النيكل كعامل مساعد ألا تزيد درجة الحرارة التي يسير عليها التفاعل عن حوالي درجة ٢٠٠° م حتى لا يتحلل الزيت من جهة وحتى لا يكتسب ألواناً غير مرغوبة مما تقلل من قيمته الصناعية والتجارية .

كما تراعى أيضاً هذه الدرجة في عملية اختزال النيكل لتنشيطه كما سيلي :

فائدة الضغط في العملية :

نتيجة لزيادة الضغط في المستودع المغذي لجهاز التفاعل بالزيت وكذا لضغط غاز الايديرجين تندفع كميات كبيرة منهما الى الانبوبة الرئيسية المغذية للجهاز من جهة ومن جهة أخرى ينشط التفاعل .

أما من حيث تأثير الضغط على حجم الزيت المجمد فإنه يقلل حجمه عن مكوناته الأصلية - أي بعبارة أخرى فإن حجم الزيت المجمد بالأيديرجين أقل من حجمي الزيت السائل والأيديرجين .

والضغط المفضل والذي يكفي لجميع هذه الأغراض يقدر بحوالي

أربعة ضغط جوية .

ملاحظة :

يمكن تجميد حامض الأوليك في المعمل بمعاملته بحامض اليوديك المتبخر Fuming hydriodic acid وكذلك بتسخينه مع اليود . وسبب ذلك واضح في أن حامض الأوليك يتشبع باليود كما في حالة الايدرجين .

كمية الايدروجين اللازمة لتشبيع الزيوت المختلفة

تختلف كمية الايدرجين اللازمة لتشبيع أنواع الزيوت المختلفة كما في الأمثلة التالية :

- ١ - الطن من زيت جوز الهند يحتاج الى ٢٨٠ قدم^٣ من غاز الايدرجين لتجميده وبذلك يصير رقمه اليودي حوالى ١,٥ بعد ما كان حوالى ٨,٥ - وتصير درجة انصهاره ما بين ٣٠-٣٢ م°
 - ٢ - وأن الطن من زيت بذرة القطن يحتاج الى ٢٠٠٠ قدم^٣ من غاز الايدرجين لتجميده وبذلك يصير رقمه اليودي حوالى ٦٠ بعد ما كان حوالى ١١٠ - وتصير درجة انصهاره ما بين ٤٠-٤٢ م°
 - ٣ - وأن الطن من زيت بذرة الكتان يحتاج الى ٣٦٠٠ قدم^٣ من غاز الايدرجين لتجميده وبذلك يصير رقمه اليودي ٩٠ بعد ما كان ١٨٠ - وتصير درجة انصهاره ما بين ٤٠ - ٤٢ م° .
- فما سبق يلاحظ أنه كلما كان الرقم اليودي عالياً كلما احتاج الزيت

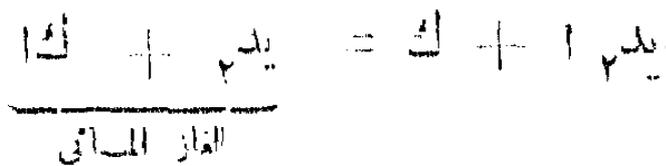
السائل إلى كمية أكبر من الأيدرجين لتشييعه أي لتجميده .

طرق توليد الأيدرجين

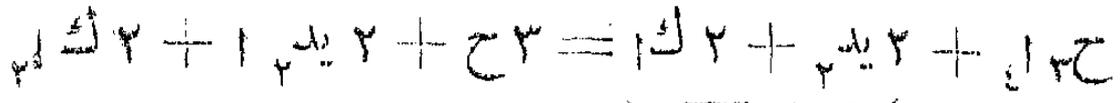
تختلف طرق توليد الأيدرجين اللازم لتجميد الزيوت عن بعضها غير أن الطريقة المثلى المأمونة هي طريقة التحليل الكهربائي للماء وبهذه الطريقة يمكن الحصول على غاز الأيدرجين النقي الخالي من الشوائب الكبريتية والزرنيخية وغاز أول أكسيد الكربون والغازات الأخرى التي تسمم العامل المساعد . وإليك أهم الطرق لتوليد غاز الأيدرجين اللازم لصناعة تجميد الزيوت باختصار :

١ - طريقة أكسيد الحديد المغناطيسي والغاز المائي :
Iron Sponge
Steam Process

تتلخص هذه الطريقة في توليد الغاز المائي Water gas وذلك بمرار ماء فوق مسخن تحت ضغط عالي Superheated water at high pressure على فحم الكوك المحمي فيتنفعا ولا ويكونا مخلوفاً من غاز الأيدرجين وأول أكسيد الكربون بمقادير متكافئة كما في المعادلة التالية :

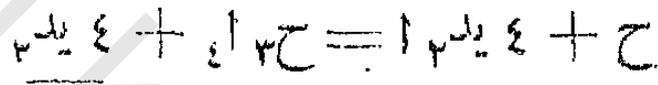


يمرر الغاز المائي على أكسيد الحديد المغناطيسي (يمكن الحصول عليه بسهولة طبيعياً) فيُنخزل إلى حديد كما في المعادلة التالية :



أكسيد حديد + غاز مائي = حديد

يُسخن الحديد الناتج تسخيناً عالياً لدرجة الاحمرار ويمرر عليه بخار ماء فوق مسخن تحت ضغط فيتكون أكسيد الحديد المغناطيسي وغاز الايدرجين المستعمل لتجميد الزيوت كما يلي :



ويمكن تلخيص ما سبق ذكره في المعادلات التالية :

شم كوك + بخار ماء فوق مسخن وضغط = غاز مائي

+

حديد + أكسيد حديد مغناطيسي + ايدروجين

↓
يختزل
حديد

تنسب هذه الطريقة الى الكيماوي الانيجليزي Lane وحُسنّت بالكيماويين الألمان. ويشترط في هذه الطريقة نقاوة المواد الداخلة في التفاعل ونخلوها على وجه الخصوص من مركبات الزرنيخ والكبريت وأول أكسيد الكربون حتى لا توجد في الايدرجين الناتج ويتسبب عن ذلك تسمم العامل المساعد وضعف نشاطه.

ب - التحليل الكهربائي : Electrolysis

تتلخص هذه الطريقة في تحليل الماء كهربائياً - وحيث أن الماء

تضعيف التوصيل للتيار الكهربائي . لذا يضاف اليها أى الكتروليت حتى يجعلها سهلة التوصيل للتيار الكهربائي والالكتروليت المستعمل غالباً هو الصودا الكاوية النقية وأحياناً البوتاسا الكاوية النقية ولكن الأولى أرخص فى التكاليف . تعتبر الطريقة الكهربية أكثر كلفة من الأولى وذلك نظراً لارتفاع ثمن التيار الكهربائي - لكن لنقاوة الأيدرجين الناتج منها ونشاطه ثمناً يغطى تكاليف هذه الطريقة .

العامل المساعد : Catalyst

يعرف العامل المساعد بأنه المادة التى تعمل على أسراع أو تأخير سير التفاعل وليس لها دخل مباشر فى التفاعل كما لا يتغير تركيبها . وتسمى هذه المواد بعوامل الملامسة Catalytic agents كما يستعمل عنها عادة كمية قليلة بالنسبة الى كمية المواد الداخلة فى التفاعل .

العامل المساعد المستعمل فى تجميد الزيوت والدهون هو معدن النيكل النقي ويستعمل إما على هيئة مسحوق أو على هيئة لفائف من شرائط النيكل . وهذه الأخيرة تفضل الأولى نظراً لرخسائها ولعدم إمتزاج العامل المساعد بالدهن الناتج

كثرة استعمال العامل المساعد يضعف تأثيره أى « يتسمم » وذلك من جراء وجود الشوائب الضارة به فى الزيت والأيدرجين فللمحافظة على نشاطه (حتى لاتضعف سرعة التفاعل) يجب تنشيطه من آن إلى آخر وذلك بأكسده ثم إختزاله على درجة لاتعدى ٢٠٠ م° فينتج

معدن النيكل النقي النشط

قد يدخل جزء من العامل المساعد ألا وهو معدن النيكل ولو بكمية طفيفة من الشحم الناتج مما يقلل من قيمته الغذائية ويجعله غير صالح للتغذية

للتأكد من خلو الدهن الناتج من النيكل وأملاحه يُكشف في كمية من الدهن عن وجود معدن النيكل أو أحد أملاحه بالاختبار التالي :

إختبار النيكل : Detection of Nickel in Hardened oils

١- يحرق حوالي ١٠٠ جم من الدهن في جفنة صيني كبيرة حتى يتم تطاير جميع المواد العضوية ويتبقى الرماد المحتوي على أملاح النيكل إن وجدت .

٢- يذاب المتبقى في عدة نقط من حامض الكبريتيك ثم يضاف محلول إيدروكسيد أمونيوم بوفرة حتى تشتم رائحتها أي رائحة الأمونيوم الشديدة ويرشح كل محتويات الجفنة .

٣- يسخن المترشح في جفنة أخرى نظيفة حتى تمام التبخر . ثم يحرق المتبقى جيداً لطرده الأمونيا . ثم يضاف حوالي ١٠٠ سم^٣ ماء مقطر .

٤- يضاف حوالي سنتيمتر مكعب واحد من محلول ١٪ Dimethyl Glyoxaline في كحول الى محتويات الجفنة . فان ظهر لون

وردي خفيف دل ذلك على وجود شوائب من النيكل في الشحم - أما اذا ظهر راسب أحمر فيدل على كثرة وجود نيكل به .

عوامل تسميم العامل المساعد :

توجد عدة مواد تسمم أى تقلل من نشاط العامل المساعد (النيكل) - أ أكثر هذه المواد ضرراً هي : الكلور والكلبريت (على صورة كلبريتور) والفوسفور والزرنيخ - وأقلها ضرراً غاز الأكسجين (على ذلك يجب الاحتياط التام فى فصل غاز الأكسجين عن غاز الأيدرجين فى حالة توليد الأيدرجين بالطريقة الكهربية) وبخار الماء وأول أكسيد الكربون

عوامل مساعدة أخرى :

إستعملت عوامل مساعدة أخرى ولكنها أقل أهمية من النيكل ومن هذه العوامل مايلي :

أ - البلاتين الغروي Colloidal Platinum

ب - البلاديوم واستعمل من أملاحه كلوروره Palladium Chloride مع إضافة جزء من الغروي الحافظ كالجيلاتين . ويستعمل بنسبة

$\frac{1}{10000}$ - $\frac{1}{100000}$ من كمية الدهن الداخلى فى التفاعل

عند استعمال هذه العوامل تنخفض درجة الحرارة عنها فى حالة إستعمال النيكل .

ينقسم أى مصنع لتجميد الزيت بالايديرجين الى ثلاثة أقسام
المسهولة الشرح :

١ - قسم لتوليد الايديرجين

ب - قسم لتنقية الزيت قبل معاملته بالايديرجين

ج - قسم خلايا التفاعل حيث يتم اتحاد الزيت بالايديرجين .

وسأذكر هنا وصف مصنع حديث - حيث يولد غاز الايديرجين

اللازم كهربائياً - وخلايا التفاعل المستعملة أحدث ما اخترع الى يومنا

هذا وتسمى هذه الطريقة ب

T. R. W. Continuous Hydrogenation Process

١ - قسم توليد غاز الايديرجين كهربائياً :

يتلخص وصف هذا القسم فى أنه يتركب من مجاميع من الخلايا

الكهربائية Electrolytic cells يتحلل فيها الماء (بعد إضافة قليل من

الكتروليت الصودا الكاوية النقية اليه) بإمرار تيار كهربائى بها .

ويختلف تركيب الخلايا الكهربائية المختلفة على حسب تصميم الشركة

المصنوعة فيها الخلية وكل هذه التصميمات يراد بها الحصول على النتائج

التالية بإختصار :

١ - الحصول على أقصى كمية من الغاز مع رخص ثمنه .

٢ - جمع الغازات كل على حدة . ونقاوة كل منهما .

٣ - مقاومة الخلايا للتلف السريع .

٢ - تنظيم نفسها ذاتياً أى أوتوماتيكياً من حيث درجة تركيز

الإلكتروليت .

وغيره .

تتركب أى

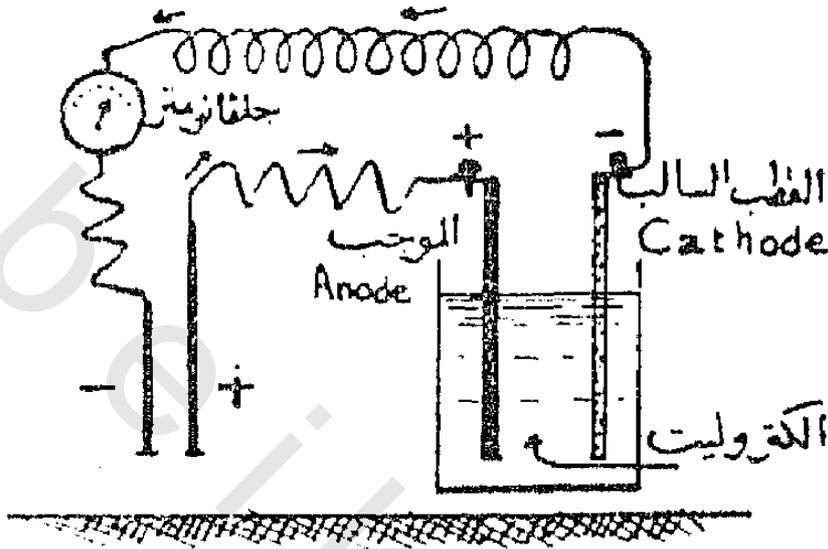
خلية كهربائية من

الأجزاء الآتية :

١ - إناء عازل

حيث يوضع به

السائل المراد تحليله



شكل (٨) توضيح الخلية الكهربائية

Electrolytic cell

ب - ينغمر فيه قطبان . يتصل أحدهما بالقطب الموجب لمولد

التيار ويسمى + anode حيث تتجه إليه الأنيونات وهي عبارة عن

الأيونات السالبة Anions - ويتصل القطب الآخر بالقطب السالب

لمولد التيار ويسمى Cathode حيث تتجه إليه الكاتيونات وهي عبارة

عن الأيونات الموجبة Cation

ح - ترتيبات خاصة لجمع كل غاز على حدة وتوصيله الى مستودع

الغاز .

نعلم أن الماء النقي عديم أو ردىء التوصيل للكهرباء ولذا فإننا

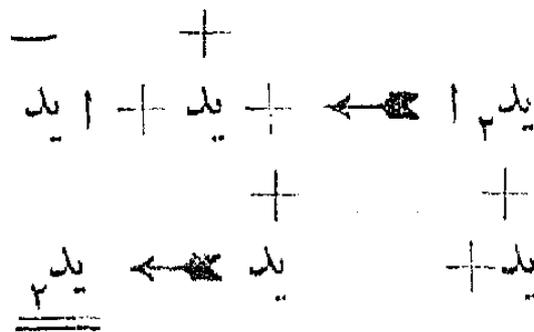
نضيف إليه ملح أيديروكسيد الصديوم حتى يصير موصلاً جيداً للتيار -

يسمى هذا الملح بالإلكتروليت Electrolyte . ولولا هذا

الالكتروليت لما أمكن تحليل المياه كهربائياً حيث أنها تحتاج الى عدة مئات من الفولتات لدفع التيار فيها . فعند إمرار التيار الكهربائي في الخلية . تتجه أيونات الأيدرجين الى القطب السالب وتفقد شحنتها ويتكون غاز الأيدرجين فيتجمع حوله حيث يجمع ويوصل الى المستودع الخاص به . أما أيونات الأيدروكسيد فانها تتجه الى القطب الموجب حيث تفقد شحنتها وتتجه مكونة ماء وأكسجين فيتجمع غاز الأكسجين ويوصل الى المستودع الخاص به .

نعلم أن حجم الأيدرجين الناتج ضعف حجم الأكسجين الناتج نظرياً ولكن حجم الأيدرجين الناتج عملياً أكثر قليلاً من ضعف حجم الأكسجين الناتج وذلك نظراً لقابلية ذوبان الأكسجين في الماء أكثر من قابلية الأيدرجين .

وتتلخص خطوات التفاعل فيما يلي :



ب - قسم تنقية الزيت :

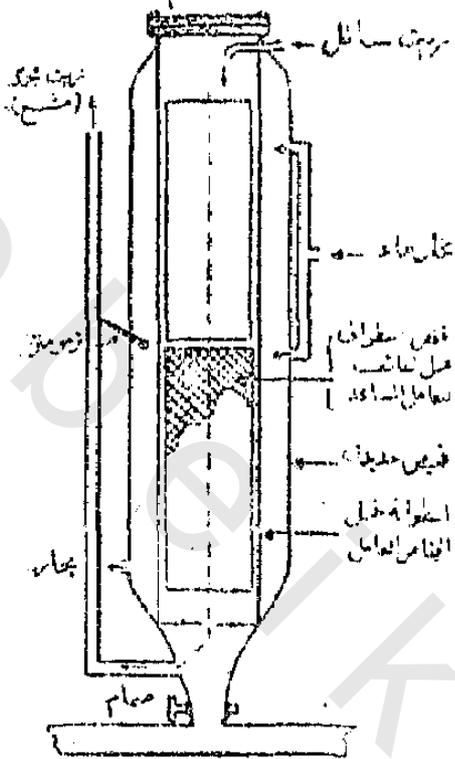
ينقى الزيت تماماً فينزع منه جميع الشوائب كالبروتينات والرواسب الأخرى حتى لا يتسبب العامل المساعد كما ينقى من الأحماض الدهنية المنفردة على قدر الامكان حيث يجب ألا تزيد نسبتها في الزيت عن ١٪ بأى حال . وينقى الزيت في مراجل حديدية كبيرة كالتى ينقى فيها زيت الغذاء حيث تسخن بحلزونات البخار وتقلب بمقلبات ميكانيكية ... الخ . وتعامل كما يعامل زيت الأكل السائل تماماً .

ج - قسم التفاعل :

يتم التفاعل في طريقة T. R. W. في مجموعة من الخلايا يمرر بها الزيت والايديرجين على العامل المساعد . يتلخص وصف هذه الخلية في أنها عبارة عن أنبوبة من الصلب طولها حوالى ٨ أقدام وقطرها حوالى ٦ بوصات . تحمل كل أنبوبة بداخلها إسطوانتين مصنوعتين من معدن المونل Monnel (وهو عبارة عن سبيكة معدنية) ومملؤتين بالعامل المساعد وهو عبارة عن لفائف من معدن النيكل . طول كل منهما حوالى ٣,٥ قدم يحيط بالأنبوبة التى تحمل أنابيب العامل المساعد أنبوبة من الصلب أخرى تسمى بالقميص Jacket حيث يمرر فيها البخار اللازم لتوليد حرارة التفاعل .

وتتلخص العملية في الخطوات التالية

١ - ينشط العامل المساعد وذلك بوضع أنابيبه في محلول مخفف



من كربونات الصوديوم ويحاط بلوح من معدن النيكل النقي - يوصل هذا اللوح بالقطب السالب لمولد تيار فيكون بذلك Cathode - أما أنابيب النيكل فتوصل بالقطب الموجب أي تصير Anode - يمرر تيار كهربائي ضعيف لمدة ٢٤-٢٨ ساعة

(لا تتعدى قوة هذا التيار ٠٤ أمبير في ضغطه ٤ فولت لكل أنبوبة عامل مساعد)

شكل ٩ خلية التفاعل

وبذلك يتأكسد سطح العامل المساعد الخارجى T. R. W. Process Cell مكوناً أكسيد نيكل .

تزرع الأنابيب المحتوية على العامل وتغسل بماء نقي ثم توضع مكانها في خلايا التفاعل حيث تسخن مع إمرار غاز الأيدرجين عليها فيختزل أكسيد النيكل الى نيكل نقي نشط يصلح للتفاعل جيداً وبسرعة .

٢ - يرفع الزيت عقب تنقيته الى مستودع تغذية الجهاز حيث يسخن بخازون بخار Heating coil ويضغط بالأيدرجين الى أنبوبة

التوزيع . Main supply pipe

٣ - يمر الزيت على طول خاية التفاعل داخلاً إليها من أعلاها مزوجاً بالأيدرجين تحت ضغط حيث يمر على العامل المساعد في درجة

حرارة حوالي ٢٠٠ م - ثم يخرج من أسفل الأنبوبة الأولى الى أعلى الأنبوبة الثانية وهكذا حتى يتم التفاعل ثم يجمع الزيت المجمد بعد ذلك في إناء خاص ملحق بالجهاز حتى ينفصل الايدرجين الزائد عن حاجة التفاعل . ويبرد الزيت ويعبأ . واذا كان سيستعمل في الأغراض الغذائية Edible Purposes فتطرد منه الروائح والألوان .
هذه هي خطوات التفاعل على حسب طريقة T. R. W.

ملاحظات عامة على صناعة تجميد الزيوت بالايديرجين

- ١ - يمكن التحكم في نقطة إنصهار الشحم الناتج وذلك بتقليل أو زيادة ضغط الايدرجين وكميته ودرجة الحرارة التي يسير عليها التفاعل
- ٢ - تسريع الزيوت بالايديرجين يخفض عددها اليودي ولكنه لا يؤثر على رقم التصبن .
- ٣ - يجب عدم تقريب أى لب من قسم توليد غاز الايدرجين منعاً للاخطار .
- ٤ - قد يسبب تجميد الزيوت بالايديرجين عدم اعطائها نتائج واضحة في حالة إجراء إختبارات الكشف عنها . ففي حالة زيت بذرة القطن المجمد لا يعطى نتائج حاسمة عند إجراء إختبار هالفن عليها .
- ٥ - ذكر الكياوى Bergius أنه يمكن تجميد الزيوت بدون استعمال عامل مساعد وذلك تحت ضغط وحرارة عالين جداً فقط .

٦ - تتميز جميع الزيوت والدهون النباتية بوجود مركب كحول عطري ذو وزن جزئي مرتفع يسمى Plytosterol ك ٢٧ يد ١٤٦ حيث تبلغ نسبته ١,٠-٣,٠ ٪ من الدهن - وتتميز الدهون الحيوانية بمركب كحول عطري أيضاً يسمى Cholesterol بنسبة قليلة جداً . وعملية التجميد بالايديرجين لا تؤثر عليهما مطلقاً ولذا فيمكن الكشف عن أصل الدهن النباتي والحيواني عن طريق الكشف عن المركبين السابقين .

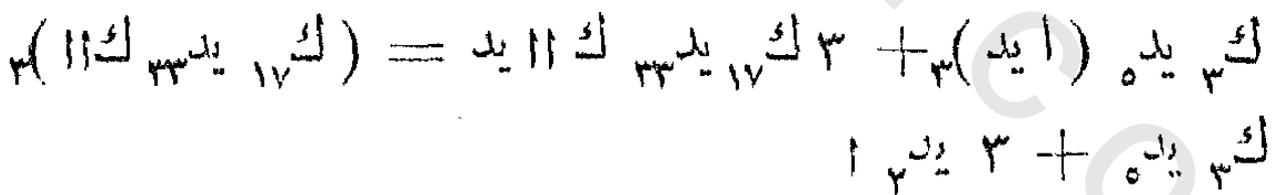
الفصل الثالث

التحليل المائي لزيت بذرة القطن

تحضير الأحماض الدهنية - تحضير الجليسرين - خواص الجليسرين

مقدمة

تتركب الزيوت والدهون من جليسيريدات ثلاثية لأحماض دهنية مختلفة ناتجة عن اتحاد ثلاث جزيئات من هذه الأحماض الدهنية مع جزيء جليسرين واحد. فالجليسيريد الثلاثي لحمض الأوليك (Olein) $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{O}_2$ يتكون من اتحاد ثلاث جزيئات من حمض الأوليك مع جزيء واحد من جليسرين كما هو مبين فيما يلي:



أي جزيء جليسرين + ٣ جزيئات حمض أوليك = جزيء أوليين + ثلاث جزيئات ماء. وبالمثل جليسيريد حمض الاستياريك (Stearin) وجليسيريد حمض البالميتيك (Palmitin) وعند تحليل هذه الجليسيريدات مائياً تنقسم إلى مكوناتها الأصلية أي إلى جليسرين (٦ بذرة)

وأحماض دهنية .

ذكرنا عند الكلام على صناعة الصابون بالطريقة الساخنة أنه ينتج محلول يحتوي على الجليسرين . ينفرد بعد تحليل الزيوت مائياً بالقلوي ثم اتحاده مع الأحماض الدهنية مكوناً الصابون ويبقى الجليسرين في المحلول الذي يسحب ليفصل منه - وينقى ثم يقطر للحصول على الجليسرين النقي . وقد لوحظ أن الجليسرين الناتج من صناعة الصابون تصعب تنقيته نظراً لاختلاطه بملح الطعام والصودا وغيرها من الشوائب التي تقلل من قيمته .

بيد أنه يمكن تحليل الزيوت مائياً بطرق أخرى أولاً ثم أخذ الأحماض الدهنية لصناعة الصابون ثانياً - الجليسرين الناتج في هذه الحالة يمتاز في خواصه على ذلك الناتج من صناعة الصابون حيث تسهل تنقيته وتقطيره .

تتلخص الطرق التي يمكن بها تحليل الزيوت ومنها زيت بذرة القطن مائياً فيما يلي :

ا - بالقلويات كما في صناعة الصابون وقد سبق ذكرها .

ب - الأحماض المعدنية المخففة

ج - بخار الماء المسخن مع الضغط العالي

د - الأنزيمات (أنزيم Lipase)

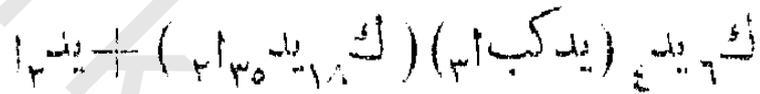
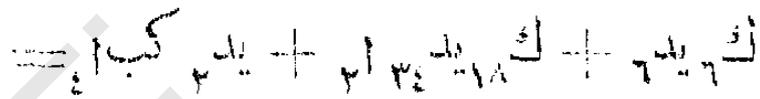
التحليل المائي لزيت بذرة القطن بالأحماض المعدنية :

تشمل هذه الطريقة طريقة Twitchel الى حد ما ولذا سأقتصر على

ذكر ملخص هذه الطريقة .

عند تفاعل حامض الكبريتيك المركز مع مخلوط من البنزين

و Benzene وحامض الأوليك على درجة ٣٠° م يحدث التفاعل التالي .



Sulpho - Benzene - Stearic acid

أى ينتج لدينا حامض دهني عطري يسمى بحامض كبريتو بنزين

استياريك على حسب ترجمته الحرفية . ويمكن إستبدال البنزين في التفاعل

السابق ذكره ب Naphthalene أو Phenol . هذا الحمض الدهني

العطري له خاصية هامة حيث أن يحلل الزيوت والدهون مائياً عند

غليها معه .

وتتلخص الطريقة العملية في تنقية الزيت وليكن زيت بذرة القطن

بحامض كبريتيك مخفف ثم وضعه في غلاية محكمة حيث يضاف اليه

من $\frac{1}{4}$ - ١٪ من الحمض الدهني العطري السابق تحضيره مع إضافة

حوالي ٣٠٪ من وزن الزيت ماء .

يسخن المخلوط بإمرار بخار ماء فوق ساحن فيه مباشرة لمدة ٣٠

ساعة حتى تقف عملية التصبن وذلك مع الاحتراس الشديد من عدم

وصول هواء الى الزيت بداخل الغلاية وإلا تتجمت مادة سوداء يصعب تنقيتها .

يترك المخلوط للراحة حيث تنفصل الأحماض الدهنية على صورة طبقة راتقة فوق السطح - أسفلها المحلول المحتوى على الجليسرين وجزء من الحامض المحلل . فتسحب الى إناء آخر . يعاد غلي الأحماض الدهنية ثانياً مدة ١٢ ساعة مع الماء النقي فقط حتى تنفصل بقايا الجليسرين الموجودة بها - ثم يضاف مقدار بسيط من معلق كربونات الباريوم في الماء بنسبة $\frac{1}{2000}$ لمعادلة الحمض المحلل الباقى حتى يصير المخلوط متعادلاً

مع دليل الميثيل أورنج . فيترك المخلوط للراحة ثم يسحب محلول الجليسرين ويضاف الى المحلول الأول

تؤخذ الأحماض الدهنية لصناعة الصابون وغيرها من الصناعات - أما محلول الجليسرين الذى يصل حجمه الى حوالى ٦٠ ٪ من حجم الزيت المتحال فيعادل بلبن الجير ثم يترك لترسيب الشوائب . ويسحب الجزء الرائق لترشيحه وتبخيره تحت ضغط منخفض ثم يقطر فى الفراغ للحصول على جليسرين نقي .

التحليل المائى لزيت بذرة القطن بالبخار فوق المسخن مع الضغط المرتفع

يمكن تحليل الزيوت والدهون مائياً ومن ضمنها زيت بذرة القطن بإستعمال البخار على درجة حرارة أعلى من ٢٠٠ م° مع وجود ضغط

حوالى ١٥ - ٢٠ جو ويكون التحليل كاملاً . غير أن هذه الشروط من الحرارة والضغط من السعوبة بمكان . ولكن بإضافة قليل من الجير والماء يمكن تقليل هذه الشروط من الضغط والحرارة اللازمتين وتتلخص هذه الطريقة فيما يلي :

يعامل زيت البذرة الموضوع فى غلاية من الحديد محكمة القفل بمقدار من الجير الحى بنسبة ١ - ٣ ٪ من وزن الزيت مع قليل من الماء النقى - ثم يمرر فيها بخار ماء مشع مضغوط ضغطاً عالياً ويسخن لمدة تتراوح ما بين ٦ - ٨ ساعات مع مراعاة أن يكون الضغط بداخل الغلاية أثناء التفاعل يتراوح ما بين ٨ - ١٠ ضغوط جووية . فيتجلى الزيت مائياً بعد هذه المدة كما فى المثال التالى :

$$\text{ك}٣ \text{يد}٥ (١ . ك . ١ . ك ١٧ \text{يد}٣٥) + ٣ + ٣ \text{يد}٢ =$$

$$\text{ك}٣ \text{يد}٥ (١ \text{يد}) + ٣ + ٣ \text{ك}١٧ \text{يد}٣٥ \text{ك}١ \text{يد}$$

$$\text{أى } ٨٩٠ \text{ جزء إستياريين ثلاثى} + \text{ماء} = ٩٢ \text{ جزء جليسرين}$$

$$+ ٨٥٢ \text{ حامض أستياريك}$$

وفى الوقت نفسه يتفاعل الجير الموجود مع الجليسرينات الثلاثية

مكوناً صابوناً كلسياً عديم الذوبان كما فى المعادلة التالية

$$٣ \text{ك}٣ \text{يد}٥ (١ . ك . ١ . ك ١٧ \text{يد}٣٥) + ٣ + ٣ \text{ك}١٧ \text{يد}٣٥ (١ \text{يد}) +$$

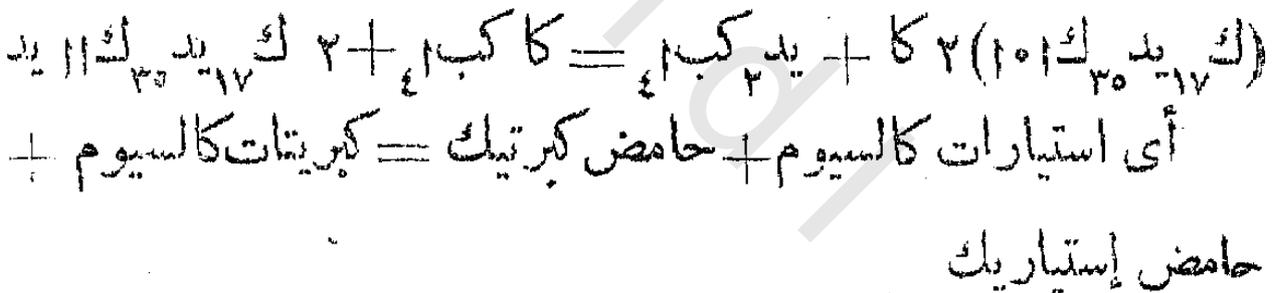
$$+ \text{أيدركايد كالكسيوم} = \text{جليسرين}$$

$$٣ (٣ \text{ك}١٧ \text{يد}٣٥ . ك . ١ . ك ١٠) \text{ك}$$

أستيارات كالكسيوم

تطفو الأحماض الدهنية على السطح أما محلول الجليسرين فيسحب من آن الى آخر حتى تقف عملية التصبن فيترك المخلوطة للراحة بعد ذلك حيث تنفصل الأحماض الدهنية في طبقة سطحية رائقة أما محلول الجليسرين ويسمى بالماء الحلو Sweet Water التي تكون أسفلها فتؤخذ لترشيحها وتقطيرها .

أما الأحماض الدهنية الباقية في الغلاية والصابون الكلسي المتكون فتعامل بحامض الكبريتيك بوفرة حتى تتحلل إستياريات الكالسيوم مكونة حامض استياريك وترسب كبريتات الكالسيوم كما في المعادلة التالية :



فترسب كبريتات الكالسيوم وتطفو الأحماض الدهنية فتؤخذ لتنتقى ثم تستعمل في صناعة الصابون أو غيرها من الصناعات التي تدخل فيها .

التحليل المائي لزيت بذرة القطن بالإنزيمات :

علينا مما سبق أن انزيم Lipase يحلل الزيوت والدهون تحليلاً مائياً الى أحماض دهنية وجليسرين . وعلى هذا الأساس بنيت هذه الطريقة

في الصناعة . حيث يكثر وجود هذا الانزيم في بذور الخروع وفي كثير من البذور الزيتية الأخرى وتتلخص الطريقة الصناعية فيما يلي :

يخلط ١٠٠ جزء من زيت البذرة أو غيره من الدهون مع ٣٥ - ٤٠ جزء من الماء المخلوط به ٦ - ٧ أجزاء من مستخلص الانزيم المستخرج من بذور الخروع . والتقليب الجيد ليتم إمتزاج المخلوط - بعد مرور ٤٨ ساعة نجد أن حوالي ٩٠ ٪ من الزيت قد تحلل مائياً . ويجب الالتفات جيداً الى سير هذا التفاعل حيث أنه من التفاعلات العكسية Reversible reaction فعند ما يصل التفاعل الى درجة التوازن الكيميائي تفصل ناتجاته ويلاحظ أن درجة التوازن هذه تكون قبل تمام تحلل كل الزيت وعلى ذلك يبقى جزء من الزيت بدون تحلل .

تنقية ناتج التحليل المائي للزيت

١ - الأحماض الدهنية : Fatty acids

تعامل الأحماض الدهنية الناتجة بهيخار الماء فوق الساخن لتنقيتها - ثم تبرد فيتكون مخلوط من الأحماض الدهنية على حالة صلبة بينما أحماض دهنية أخرى على حالة سائلة . فيضغط المخلوط لفصل الجزء السائل منه وهو عبارة عن حامض الأوليك . ثم يصهر ثانياً ويبرد ويضغط فتفصل منه كمية أخرى من حامض الأوليك ومختلطة بكمية بسيطة من حامض البالميتيك والاستياريك ويسمى الجزء المتجمد الباقي

تجارياً باسم Stearin وهو المستعمل في تحضير مستحضرات التجميل
وفي صناعة الشمع بعد خلطه بالبرافين .
أما السائل الزيتي أى حامض الأوليك فيستعمل في صناعة
الصابون .

ب . الجليسرين : Glycerine

يعامل السائل المحتوى على الجليسرين بلبن الجير أو ماء الباريتا
با (ايد) لمعادلة الحموضة الموجودة - ثم يرشح ويبخر تحت ضغط منخفض
فحصل على سائل لزج شرابي القوام مسمر اللون يسمى بالجليسرين
الخام Crude Glycerine يُقصر لونه بترشيحه خلال مرشحات الفحم
الحيواني ثم يقطر تحت ضغط منخفض للحصول على الجليسرين
النقي Pure Glycerine

خواص الجليسرين واستعماله :

الجليسرين كحول ثلاثي من مجموعة الكحولات الثلاثية
Trihydric alcohols حيث أن جزيئته يحتوى على ثلاث مجاميع
ايدروكسيلية Thee hydroxyl groups وبناءً على ذلك يحتاج جزيء
واحد منه الى ثلاث جزيئات من حامض دهني أحادي التكافؤ ليكون
الاستر المعروف Ester بالجليسرید الثلاثي .

فمثلاً مع حامض الاستياريك ك_{١٧} - يـ_{٣٥} . ك_{١٧} ايد يكون الجليسرين

ثلاث استرات مختلفة وهى الاستيارين الأحادى Mono-Stearin
وثنائى Di-Stearin و استيارين ثلاثى Tri-Stearin. والأخير هو الاستر
العادى المعروف فى الزيوت والدهون ويسمى عموماً بالاستيارين .
الجليسرين النقى سائل عديم اللون - شرابى القوام - حلو الطعم -
يغلى على درجة ٢٩٠°م - كثافته ١,٢٧ - يمتص الرطوبة الجوية
hygroscopic يمتزج مع الماء والكحول بأى نسبة ويندوب فيهما - لكنه
عديم الذوبان فى الأثير . يستعمل بكثرة فى صناعة المفرقات وخصوصا
Nitroglycerine - ويستعمل لتزييب بعض الآلات الدقيقة - وفى
الطب - وفى صناعة الحبر عديم الجفاف المستعمل فى آلات الرصد
كالترموجراف والباروجراف وغيرها من الآلات - كما أنه يستعمل
فى صناعة الأصباغ .

الفصل الرابع

استعمال زيت بذرة القطن في الأغراض الغذائية

الزيت السائل - الزيت المجمد - غش زيت الزيتون ومعرفة - الفيتامينات وما يوجد منها في البذرة والزيت - هضم الزيت وإتصاصه - ميزات الزيت الصالح للغذاء بصورتيه

يستعمل زيت بذرة القطن في كثير من الأغراض الغذائية سواء على صورته السائلة أو على صورته المجمدة . حتى أن طائفة بني إسرائيل تستعمله بدلاً من المسلي الطبيعي في غذائها .

أما على الحالة السائلة فتوجد درجات ثلاث من زيت بذرة القطن تختلف في ألوانها ونقاوتها وطرق تنقيتها كما ذكر

أولها زيت الدرجة الثالثة وهو ما يسمى « بالزيت الانجليزي » أقل الدرجات - محم اللون قليلاً نظراً لاحتوائه على جزء قليل من مادة Gossypol - ولم تنزع منه رائحة الزيت المميزة - كما أنه يحتوي على الأستيارين وبذا يتعكر في درجات الحرارة المنخفضة كما في فصل الشتاء ونظراً لانخفاض سعره يستهلك بكثرة لدى الطبقات الفقيرة وفي المطاعم الشعبية

وزيت الدرجة الثانية أو زيت الدرجة الوسطى - أفتح لوناً من

سابقه - نُزعت منه رائحة الزيت المميزة - غير أنه ما زال يحتوى على الاستيارين الذى يتجمد فى درجات الحرارة المنخفضة كما فى فصل الشتاء مما يكسبه منظراً غير مقبول - ولذا فهو يستعمل بكثرة فى فصل الصيف لعدم تجمد الاستيارين نظراً لارتفاع درجة حرارة الجو وقد أطلق عليه الأمر يكون زيت الصيف Summer oil
أما زيت الدرجة الأولى وهو ما يطلق عليه اسم «الزيت الفرنساوى» زيت نقي جداً لا يختلف عن زيت الدرجة الثانية إلا فى عدم وجود الاستيارين به كما أن لونه أفتح قليلاً من سابقه وكذا رائحته أقل قليلاً وبذا فهو لا يتعكر شتاءً فكثير استعماله فى فصل الشتاء ولذا أطلق عليه الأمر يكون اسم زيت الشتاء Winter oil وهو أعلى درجات الزيت الثلاثة .

غش زيت الزيتون بزيت بذرة القطن :

يستعمل زيت بذرة القطن فى كثير من الأحيان لغش زيت الزيتون بنسب مختلفة وذلك بإضافة جزء من الزيت الفرنساوى الى زيت الزيتون النقي مع التدفئة البسيطة والتقليب حتى يتم الامتزاج .
ويمكن كشف ذلك الغش بإجراء اختبار هالفن Halphen's Test أو اختبار بكتشى Becchi's Test المذكورين فى أول هذا الباب .
واليك اختبار Gastoldi وهو اختبار حساس جداً لوجود زيت بذرة القطن حيث يتأثر بوجود $\frac{1}{2}$ ٪ منه

إختبار Gastaldi :

توضع ٤ سم^٣ من الزيت المراد إختباره في أنبوبة إختبار واسعة
ويضاف اليه ٤ سم^٣ كبريتور كربون مذاب فيه ١ ٪ زهر كبريت ثم
تضاف نقطة من مادة Pyridine تسخن الأنبوبة في حمام ماء ملحي
مركز مدة ١٠ - ٣٠ دقيقة - فان ظهر لون يرتقالي دل ذلك على وجود
زيت بذرة القطن في الزيت أو الدهن المختبر .

ولقد بلغت درجة الجشع ببعض التجار في أنهم يضيفون الى
الى الزيت الفرنسي لونا أخضراً كلون زيت الزيتون ورائحة زيت
الزيتون الصناعية ثم يبيعونه على أنه زيت زيتون نقي وهذا مما يخالف
القوانين والشرف التجارى .

إستعمال زيت بذرة القطن بعد تجميده : Hydrogenated
Cotton-Seed oil

يكون الزيت في هذه الحالة على صورة صلبة بيضاء أو سمنية اللون
قليلاً . وتتلخص طرق استعمالها على الصورة الآتية :
أ - على صورة زيت مجمد نقي فقط .

ب - على صورة مسلي صناعي بعد إضافة جزء من زيت جوز
الهند وألوان وروائح صناعية حتى تكسبه صفات تقربه في المنظر
والرائحة من المسلي الطبيعي .

ج - على صورة مرجرين Margarine

تعرف المرجرين عالياً بأنها معلق (Emulsion) يُحضّر بمخلوط زيوت ودهون نباتية أو حيوانية مع الزيت الطبيعي. أما الزيوت المستعملة عادة في صناعة المرجرين فهي زيت بذرة القطن المجدد بالأيدرجين وزيت جوز الهند .

ويراعى عند تحضير هذا المخلوط (المرجرين) درجة حرارة الفصل الذي سيُستعمل فيه حتى تكون نصف صلبة دائماً صيفاً وشتاءً .

وتتلخص فائدة إضافة الزيت الطبيعي الى المرجرين لغرضين - أولهما لا كساب المرجرين رائحة الزيت الطبيعي ولونها - وثانيهما لا كسابها جزء من الفيتامينات وأهمها فيتامين B-A حتى يصير استعمالها صحياً الى حد ما .

الفيتامينات الموجودة في بذرة القطن :

الفيتامينات Vitamins هي مواد كيميائية معقدة التركيب غير معروفة بالضبط . غير أن لها أهمية أساسية وحيوية لنمو الجسم والمحافظة على حالته الصحية وقيامه بوظائفه الفسيولوجية . وهي لا تتكون في جسم الانسان ولكنه يكتسبها أو يكتسب مركباتها من المملكة النباتية التي يتغذى عليها .

يعرف من هذه الفيتامينات الى الآن خمسة أنواع حُددت ووظائفها لنمو الجسم ووظائفه أطلق عليها الحروف التالية A, B, C, D, E.

وربما يعرف غيرها في المستقبل .

تقسم الفيتامينات الى مجموعتين :

ا - تذوب في الماء Water-soluble vitamins

وهي فيتامين B—C

ب - تذوب في الدهون Fat-soluble vitamins

وهي فيتامين A-D-E.

ولكل منها تأثير خاص على الجسم وعلى نموه وحالته الصحية

نلخصها فيما يلي :

فيتامين A :

كحول مركب يشق من بقع الكاروتين في النبات ولذا يرجد في جميع أجزاء النبات المحتوية على كلوروفيل . ضد مرض الرمد الجاف

Xerophthalmia . لا يتأثر بالحرارة ولكنه يتلف بمضى الزمن لاكسده بأكسجين الجو . لا تؤثر عليه القلويات ولكنه يتلف بعملية

التجميد بالايديرجين . يوجد في بذرة القطن بنسبة قليلة - ويوجد بنسبة أقل

في الزيت . وينعدم في الزيت المجمد .

فيتامين B :

يوجد منه نوعين B1 و B2 = G. أما الأول فهو مضاد لمرض

التهبج العصبي Beri-Beri - مركب بسيط يحتوي على الكبريت . ذائب

للشبهية . يتلف اذا سخن للدرجة ١٣٠°م . سريع التأثير بالقلويات يتاوم
الأحماض يوجد في بذرة القطن . وبذرة الكتان بنسب متوسطة . ولكنه
ينعدم تقريباً في زيت بذرة القطن نظراً لعمليات تنقيته التي تستعمل فيها
القلويات والتسخين

ويسمى الثاني بالمضاد لمرض البلاجرا ويشبه الأول في صفاته .

فيتامين C

تركيبه الكيميائي كـ_٦يد_٨ وهو عبارة عن رمز Ascorbic acid
ضد مرض الاسقربوط . يكثر وجوده في الموالح Citrus
حساس عند التجفيف والتسخين ويوجد بكمية كافية في بذرة القطن . لا يتأثر

بمعاملته ب Fuller's earth

فيتامين D :

يتكون من مركب Ergosterol كـ_{٢٧}يد_{١٤} في أنسجة النبات والحيوان
بتأثير الأشعة فوق البنفسجية . يكثر وجوده في البذور الزيتية . ينشط
للنمو وتكوين الكالسيوم والاسنان لا يتأثر بالتسخين أو بالقلويات
ولا يوجد في بذرة القطن على حسب الأبحاث الأخيرة .

فيتامين E :

ضد العقم يقاوم الحرارة والأكسدة . ليست له أهمية من الوجهة
العملية لوفرتة

الخصائص التي تؤثر على هضم الزيت :

لا يؤثر اللعاب على الدهن غير أنه يستحلبه Emulsify بدرجة صغيرة وفي المعدة لا يتأثر أيضاً لعدم وجود أنزيمات محللة للدهون . ويتم تحلل الدهون مائياً في الاثنى عشر حيث تفرز عصارة الصفراء Bile وأنزيم الليباز الذي يفرز في عصارة البنكرياس Pancreatic lipase الأولى تستحلب الدهن الى دقائق صغيرة جداً وتساعد على إمتصاصه أما الثانية وهي خميرة الليباز فإنها تحلل الدهن مائياً الى جليسرين وأحماض دهنية منفردة . ويمتص الدهن في الامعاء الدقيقة في الأوعية اللبنية Lacteals على هذه الصورة

مميزات الزيت الصالح للتغذية :

- ١ - في الحالة السائلة : يجب أن يكون الزيت غير فاسد (غير مزنج) خالياً من الأحماض الدهنية المنفردة والروائح الكريهة والشوائب - كما يكون فاتح اللون . أى لا يحتوى تقريباً على مادة Gossypol الملونة وهي مادة من أصل فينولى متبلورة Phenolic Nature . ويمكن قياس درجة اللون بقياس وحدات اللون الأحمر والأصفر بواسطة Tintometer
- ٢ - في حالة تجميده بالايديرجين : يجب أن يكون الدهن خالياً على قدر الامكان من أملاح النيكل ولا يحتوى على روائح صناعية كما لا يحتوى على الأحماض المنفردة والأتربة وغيرها من الشوائب

الفصل الخامس

استعمال زيت بذرة القطن لتحضير زيت الطلاء

تقسيم الزيوت والدهون النباتية الى مجاميع - صناعة زيت الطلاء من زيت بذرة القطن

تقسم الزيوت والدهون النباتية إلى المجموع التالية :

أ - دهون نباتية (زيوت صلبة في درجات الحرارة العادية) ومثلها زبدة الكاكو Cacao butter وزيت النخيل Palm oil وزيت جوز الهند Coco-nut oil ويلاحظ في القطر المصري أن معظم هذه الدهون تسيل في فصل الصيف نظراً لارتفاع درجات الحرارة .

ب - زيوت نباتية غير جافة Non-drying oils

لا تمتص هذه الزيوت الاكسيجين من الجو وبذا لا تجف مطلقاً .
رقمها اليودي عادة تحت ١٠٠ ومثلها زيت الزيتون وزيت اللوز (الحلو والمر) وزيت الخروع .

ج - زيوت نباتية نصف جافة Semi-drying oils

وذلك لأنها تمتص الاكسيجين من الجو . فيشغل قوامها وتزداد لزوجتها ولكن لا يتم جفافها . رقمها اليودي ينحصر غالباً ما بين

ومثلها زيت بذرة القطن الذي يحتوى على جليسريدات الأحماض الدهنية الغير مشبعة مما يجعلها تمتص الأكسيجين . ومثلها كذلك زيت السمسم Sesame oil وزيت عباد الشمس وزيت فول السويا .

د - زيوت نباتية جافة Drying oils

وهذه تمتص الأكسيجين من الجو وتجف تماماً مكونة طبقة رقيقة صلبة لامعة . رقها اليوى أعلى من ١٤٠ عادة وأهم زيوت هذه المجموعة زيت بذرة الكتان .

رأينا مما سبق أن زيت بذرة القطن يحتوى على نسبة كبيرة إلى حد ما من جليسريدات أحماض دهنية غير مشبعة مما يجعلها تمتص جزءاً من الأكسيجين الجو - مما شجع بعض الكيماويين على محاولة تحضير زيت الطلاء من زيت بذرة القطن - علماً بأن الزيت المستعمل عادة لهذا الغرض هو زيت بذرة الكتان الذي يحتوى على نسبة كبيرة من الأحماض الدهنية الغير مشبعة .

ولقد أجريت عدة تجارب في تحضير زيت الطلاء من زيت بذرة القطن باستعمال المجففات العادية المعروفة Driers - وإليك أفضل ما وصلت إليه في تجاربي الخاصة :

سخنت الزيت ببطء حتى درجة ١٥٠°م مع التقليب ثم أضفت إليه ليثارج (أكسيد الرصاص) Litharge بنسبة ٢٪ من وزن الزيت والتقليب مع المحافظة على درجة الحرارة المذكورة وذلك لمدة

٨ ساعات ثم أبعدت عنها اللهب وتركتها في مكان هادىء لمدة ٨ ساعات فتكون جزء من الزيت السائل وجزء شحمى القوام . فصلت الجزء السائل باحتراس ثم أضفت إلى الجزء الشحمى القوام بترول بنسبة ٧,٥٪ من وزن الزيت الكلى + ٥ ٪ زيت ترينتين من وزن الزيت الكلى أيضاً وسخنت حتى درجة ٦٠°م مع التقليب وتركت المزيج لمدة ٢٤ ساعة أخرى حتى ترسبت كل الشوائب . ففصلت الجزء الرائق وأضفته إلى الجزء الأول وسخنت الجميع حتى درجة ٦٠°م ثم تركت الزيت في براميل للراحة لمدة ١٥ يوم وبعدها أمكن إضافة الألوان للزيت والطلاء به .

وجدت أن الزيت الناتج داكن اللون ولكنه لا يقل لمعة عن الزيت العادى غير أن مدة الجفاف أطول منها لزيت بذرة الكتان حيث تحتاج إلى حوالى ٣٠ - ٤٠ ساعة للجفاف كما يصعب استعماله فى الألوان الفاتحة كالأبيض .