الباب الثاني

تنقية الزيت الخام بالصودا الكاوية .....

حساب الصودا اللازمة للتنقية .....

الحصول على زيت نمرة ٣ .....

الحصول على زيت نمرة ٢ .....

الحصول على زيت نمرة ١ .....

تنقية زيت بذرة القطن

الزيت الخام Crude Cotton-seed oil

يحتوى الزيت الخام بعد ترشيحه على الشوائب التالية :

١ ـ حموضة منفردة[1] Free Acidity ناتجة عن وجود أحماض دهنية منفردة Free Fatty acids ـ ويرجع سبب وجود هذه الأحماض الدهنية المنفردة فى الزيوت النباتية عموماً إلى أن جميع البذور الزيتية تحتوى على أنزيمات Enzymes محللة للدهون أهمها أنزيم Lipase الذى يحلل جزءاً من الدهون مائياً الى أحماض دهنية وجليسرين .

٢ ـ مواد ملونة بنية داكنة ناشئة عن وجود مادة الجوسيبول فى الزيت مع بعض الألوان والبروتينات النباتية الأخرى . والجوسيبول Gossypol مادة عضوية معقدة التركيب من أصل فينولى داكنة اللون . رمزها الكيميائى ك$_{٢٩}$ يد$_{٣٠}$ ا$_{٨}$. وتوجد معظم هذه المادة فى خلايا القصرة .

٣ ـ رائحة بذرة القطن المميزة ناتجة عن وجود الألبيومينات Albumines فى الزيت وعن روائح أخرى اكتسبتها البذرة أثناء تخزينها .

---

(١) تتراوح نسبة الأحماض الدهنية المنفردة فى زيت بذرة القطن محسوبة على أنها حامض أوليك مابين ٥ و ١ فى المائة، فى المائة وذلك على حسب نوع البذرة وعمرها ونسبة الرطوبة بها

فللحصول على زيت نقى يصلح لغذاء الانسان يجب تخليص الزيت من هذه الشوائب وتسمى عمليات إزالة هذه الشوائب من الزيت بتنقية الزيت Refining of oils.

ويمكن تلخيص عمليات تنقية زيت بذرة القطن فيما يلى باختصار ثم شرحها بالتفصيل كل على حدة .

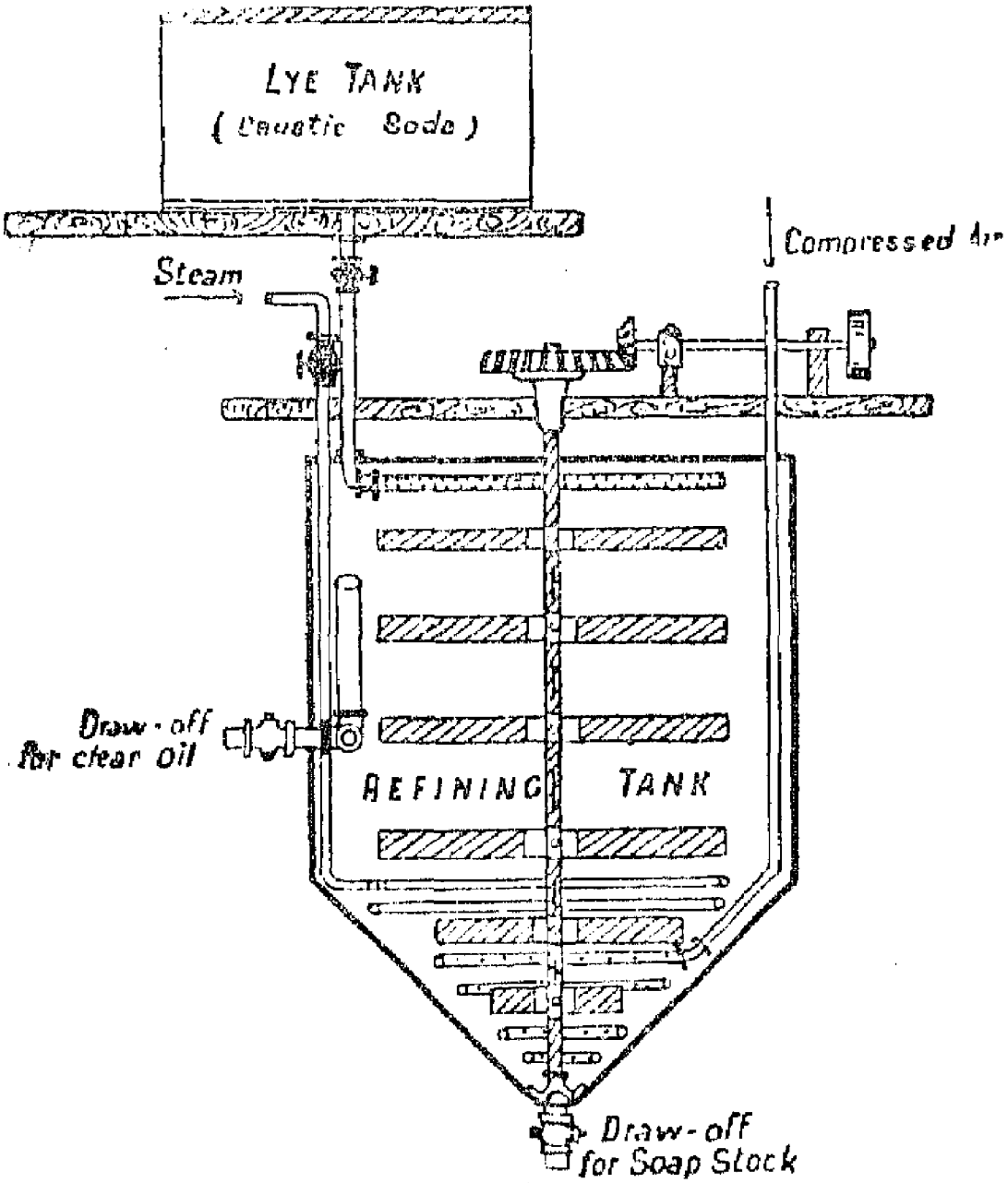
ا ـ إضافة الصودا الكاوية والزيت على درجة حرارة ٦٠ °م (مثوية) لمعادلة الأحماض الدهنية المنفردة وبذا يتكون صابون ـ يفصل هذا الصابون من الزيت بإحدى طريقتين الأولى وهى ترك الزيت ساخناً لمدة حوالى ٨ ساعات حتى يرسب الصابون الى القاع نظرا لكبر كثافة الصابون عن كثافة الزيت . والثانية بواسطة الطارد المركزى Centrifugal force وذلك بتعريض الزيت بما فيه من صابون الى قوة طاردة مركزية فينطرد الصابون الاكبر كثافة الى الخارج أى الى القاع .

ب ـ الغسيل بالماء مع قليل من الصودا لازالة بعض الصـــودا الزائدة واللون الباقى . وتجرى هذه العملية والزيت على درجة ٨٠ °م مع تقليب الزيت بالهواء المضغوط

حـ ـ الغسيل بالماء النقى فقط لازالة الصودا الباقية والصابون والألوان المتخلفة بعد العمليات السابقة .

د ـ طرد الماء الموجود فى الزيت المتخلف عن عمليات الغسيل السابقة وتسمى هذه العملية بعملية تسوية الزيت . وتجرى هذه العملية

برفع حرارة الزيت الى درجة ١١٠° م والتقليب بالهواء المضغوط وبذا نحصل على زيت نمرة ٣ وهو مايسميه الأمريكيون بزيت الصيف



شكل (٦) مراحل تنقية الزيت

Summer oil وذلك بمعاملة زيت نمرة ٥ بمسحوق Fuller's carkh والفحم الحيوانى ثم الترشيح .

و ـ الحصول على زيت نمرة ١ وهو مايسميه الأمريكيون بزيت

الشتاء Winter oil

وذلك بنزع الاستيارين من الزيت ثم معاملته كما فى زيت نمرة ٢ لنزع الرائحة وإزالة اللون .

واليك شرح الخطوات السابقة بالتفصيل عملياً كل على حدة :

١ ـ يرفع الزيت الخام من مستودعاته بالمضخات إلى مرجل إضافة الصودا الكاوية ـ ويتركب هذا المرجل كما فى شكل ٦ من إسطوانة حديدية قطرها حوالى ٦ أمتار وإرتفاعها حوالى ٨ أمتار وقد تقل هذه الأبعاد كثيراً عما ذكر ـ وبناءاً على ذلك تختلف سعة هذه المراجل من ٥ ـ ٣٠ طن على حسب قدرة المصنع .

يسخن الزيت الموجود فى المرجل وذلك بفتح صمام البخار الموصل الى الحلزون المسخن (الحلزون عبـــارة عن أنبوبة من الحديد رفيعة ملتفة لفاً حلزونياً موضوعة فى داخل المرجل فبمرور البخار بها تسخن وهى بدورها تسخن الزيت بالملامسة) .

ويتصل بالمرجل صمامات يدخل منهـا هواء مضغوط بواسطة مضخة هواء لتقليب الزيت الموجود بالمرجل . ويزود أعلى المرجل عادة بأنابيب حديدية ذات ثقوب دقيقة تتصل بمستودع الصـودا الكاوية الملحق بالمرجل ـ وذلك لإضـافة محلول الصـودا على هيئة رشاش دقيق على سطح الزيت . كما يوجد على الجانب الأمامى المرجل ترمومتر لقراءة درجة حرارة الزيت وبذا يمكن رفع أو خفض درجة

حرارته بفتح أو قفل حمام البخار الموصل للحلزون أى بزيادة مرور البخار أو تقليله(١)

عقب تمام ملىء حوالى ⅔ المرجل بالزيت الخام يسخن الزيت الى درجة ٦٠° م وهى الدرجة المثلى لاضافة الصودا . ثم تؤخذ عينة شاملة من الزيت الذى بالمرجل وتقدر حموضتها أى نسبة الأحماض الدهنية المنفردة فى المائة وذلك لتقدير كمية الصودا اللازمة لتنقية مقدار الزيت الذى بالمرجل (ستذكر طريقة تقدير الحموضة فيما يلى)

ب ـ بعد معرفة المقدار اللازم من الصودا الكاوية اللازمة لتنقية كمية الزيت الموجودة فى المرجل ـ تذاب هذه الكمية فى الماء لعمل محلول منها يتراوح تركيزه مابين ٧ ـ ١٢ ٪ ص ا يد

وهذا مايوازى ١٥° ـ ٢٠° درجة بوميه(٢) وهى درجة التركيز المناسبة لتنقية الزيت .

ح ـ عند ما تصل درجة حرارة الزيت الى ٦٠° م يفتح رشاش محلول الصودا مع التقليب بالهواء المضغوط حتى يضاف حوالى ثلاثة أرباع المحلول اللازم لتنقية كمية الزيت التى بالمرجل ـ ثم نأتى بكوب

---

(١) يجب تغليف أنابيب البخار المعرضة بعجون الأسبستوس والجبس منعاً من حدوث الاخطار الناتجة عن ملامسة هذه الأنابيب الساخنة .

(٢) يستعمل لتقديرها أيدرومتر بوميه Baumés Hydrometer ومعادلته هى :

$$\text{درجة البوميه} = \frac{١٤٥}{\text{الكثافة النوعية للمحلول}} - ١٤٥$$

أو كأس كبير من الزجاج الأبيض سعة لتر ونأخذ عينة من الزيت المعامل بالصودا ـ ويلاحظ ما اذا كان الصابون المتكون يرسب الى القاع أم لا يرسب ـ ففى الحالة الأولى يقفل رشاش الصودا أما فى الحالة الثانية فنستمر فى إضافة المحلول حتى نصل الى الدرجة التى عندها يرسب الصابون الى القاع فنوقف إضافة الصودا ونحفظ الباقى لاستعماله فى عمليات الغسيل التالية .

و ـ يترك الزيت فى المرجل بدون تقليب مدة حوالى ٨ ساعات مع حفظ درجة حرارته عند درجة ٦٠° م طول هذه المدة وذلك لرسوب الصابون المتكون آخذاً معه معظم المادة الملونة والبروتينات والشوائب الأخرى أثناء رسوبه

هر ـ لو قدرنا نسبة الحموضة المنفردة الموجودة فى الزيت الرائق فى هذه الحالة لوجدنا أن نسبتها لا تتجاوز ٠,٤ ٪ حيث أن معظمها تمت معادلته بالصودا الكاوية وتكون الصابون الآنف الذكر .

ينقل الزيت الرائق بالسيفون الى مرجل آخر فى مستوى أوطأ منه يسمى بمرجل الغسيل وهو لا يختلف عن مرجل إضافة محلول الصودا فى شىء سوى أنه مزود بصنبور ماء نقى ويستبدل رشاش الصودا الكاوية بصنبور لها صغير ويتصل بمستودع الصودا العلوى أيضاً .

ترفع درجة الحرارة الى حوالى ٧٥° مئوية مع التقلب بالهواء المضغوط ويضاف قليل من محلول الصودا الباقى فى المستودع - ثم يرش على سطح الزيت ماءاً نقياً وذلك مع التقليب بالهواء المضغوط حتى يرجع حجم الزيت فى المرجل الى حجم الزيت الخام ويراعى حفظ درجة الحرارة عند درجة ٧٥° م مئوية باستمرار أثناء جميع عمليات الغسيل .

و - يترك الزيت بدون تقليب عند هذه الدرجة حتى ترسب المياه آخذة معها جزءاً من المادة الملونة والشوائب الأخرى ومحلول الصابون المتكون الى القاع حيث تسحب باحتراس من الصنبور السفلى حتى لايسحب جزء من المستحلب مع الماء الخارج (توجد طبقة من مستحلب الزيت Emulsion والماء بين طبقة الماء وطبقة الزيت العليا) -

تكرر عملية الغسيل بالماء والصودا حتى يصير لون الزيت فاتحاً (أى أصفر برتقالى تقريباً) كما أننا إذا أخذنا عينة من الزيت فى أنبوبة إختبار وتركناها حوالى ربع ساعة لرسب قليل من الماء فى قاع الأنبوبة ذو لون عكر خفيف . وبذا يكون الزيت قد وصل الى اللون العادى المطلوب فى التجارة

عند هذه الدرجة توقف عمليات الغسيل بالصودا ويكون الزيت فى هذه الحالة خالياً تقريباً من الحموضة المنفردة والبروتينات الموجودة وغيرها من الشوائب

ل ـ ترفع درجة حرارة الزيت الى ٩٠° مئوية ثم نضيف ماءاً نقياً فقط مع الاستمرار فى التقلب بالهواء وفائدة هذا الغسيل إزالة بقايا الألوان الموجودة فى الزيت والقلوى الزائد . تكرر هذه العملية مرتين أو أكثر حسب اللون وخلو الزيت من القلوى المنفرد .

يترك الزيت ساكناً مدة أطول من المدة اللازمة لكل غسيل سابق حتى يتم رسوب معظم الماء وتقل سمك طبقة المستحلب لانفصال الزيت عن الماء

ى ـ تسحب المياه الراسبة وكذلك طبقة المستحلب (يحفظ المستحلب فى آنية أخرى بضعة أيام حتى يطفو الزيت فيؤخذ) ويجب الانتباه جيداً الى سحب كل طبقة المستحلب حتى لا يتعلق فى الزيت عند التسوية والتقليب بالهواء Emulsion فيصعب فصله ويكون حموضة منفردة فى الزيت ثانياً .

ق ـ يسوى الزيت بتقليبه بالهواء مع رفع درجة الحرارة تدريجياً خوفاً من فورانه خارج المرجل ـ حتى تصل درجة الحرارة الى ١١٠° م وهى أقصى درجة تصل اليها درجة الحرارة فى تسوية زيت بذرة القطن فيشاهد فى أول الأمر خروج بخار ماء بكثرة ثم يقل خروجه حتى ينعدم الماء تقريباً فى الزيت ـ وهنا تتصاعد رائحة الزيت المميزة فتوقف عملية التسوية وينقل مباشرة الى مستودعات التخزين حتى لا يتعطل العمل

بذا نكون قد حصلنا على زيت الدرجة الثالثة من زيت بذرة القطن

وهى المسماة تجارياً باسم الزيت الانجليزى نظراً لاحمرار لونه عن بقية الدرجات الأخرى من الزيت وهو أقل الدرجات الثلاث قيمة .

تقدير كمية الصودا الكاوية وفوائدها

وُجد أن استعمال الصودا الكاوية فى تنقية الزيوت النباتية وخصوصاً زيت بذرة القطن يساعد كثيراً على التخلص من الألوان النباتية التى توجد فى الزيوت الخام وذلك فضلا عن معادلتها للاحماض الدهنية المنفردة فى الزيت مكونة صابون صودى يستعمل فى صناعة صابون المطبخ بعد قصر لونه وإضافة صودا أخرى لتصبين الزيت الذى لم يتم تصبينه بعد إضافة المواد المالئة لتحضير الصابون .

تقدير حموضة الزيت: Determination of Acidity in oil

لتقدير كمية الصودا الكاوية اللازمة لتنقية الزيت تقدر نسبة الحموضة المنفردة فيه على صورة حامض أوليك كما يلى :

تؤخذ عينة شاملة من الزيت الخام ويوزن منها بالضبط حوالى جرام واحد فى دورق مخروطى جاف ونظيف . يذاب الزيت فى مخلوط الكحول والأثير المتعادل . ($\frac{\text{كحول}}{\text{أثير}} = \frac{1}{3}$ حجما) مع استعمال دليل الفينولفثالين - ثم يُعادل المخلوط بمحلول بوتاسا كاوية كربونية $\frac{N}{10}$ (تحضر باذابة ٥,٦ جم بوايد نقية فى أقل كمية ممكنة من الماء المقطر ثم

يكمل الحجم إلى لتر بكحول الايثايل ٩٨٪ وتترك مدة ٢٤ ساعة بعدها يقدر عاملها بمعادلتها بحامض $\frac{ن}{١٠}$ معلوم القوة).

ثم تحسب الحموضة المنفردة كما فى المعادلة الآتية محسوبة على صورة حامض أوليك Oleic acid الذى وزنه الجزيئى ٢٨٢ .

الحموضة فى المائة محسوبة على صورة حامض أوليك =

$$\frac{\text{حجم محلول البوتاسا الكحولية المأخوذ} \times \text{عاملها} \times ٠,٢٨٢ \times ١٠٠}{\text{وزن الزيت}}$$

فيفرض أننا وجدنا نسبة الحموضة المنفردة فى الزيت = ٢ ٪ أى أن كل طن زيت خام به ٢٠ كج حامض أوليك منفرد تلزم معادلته ونعلم أن كل ٢٨٢ كج حامض أوليك تتعادل ب ٤٠ كج صودا كاوية نقية . إذاً « ٢٠ كج « « « « « $\frac{٤٠ \times ٢٠}{٢٨٢}$ = ٢,٨٣٦ كج صودا نقية .

يزاد على هذه الكمية ١٠ ٪ من مقدار الصودا الناتج لازالة الألوان وغيرها أى تكون كمية الصودا الكاوية النقية اللازمة لطن واحد من الزيت .

= ٢,٨٣٦ + ٠,٢٨٣٦ = ٣,١١٩٦ كج وهذه تذاب فى الماء لتحضير محلول منها تركيزه ٧ — ١٢ ٪ ص ايد .

تتراوح نسبة نقاوة الصودا التجارية مابين ٦٠—٨٠ ٪ ص ايد ولذا

فيضرب مقدار الصودا النقية الناتجة من الحساب السابق × $\frac{١٠٠}{\text{نسبة نقاء الصودا التجارية فى المائة}}$ وبذا تنتج كمية الصودا التجارية اللازمة لتنقية الزيت .

تحضير زيت الدرجة الثانية :

يلاحظ أن زيت الدرجة الثالثة (الانجليزى) مازال يحتوى على الروائح الخاصة ببذرة القطن وجزء من الرطوبة كما أنه داكن اللون قليلا . فلتحضير زيت الدرجة الثانية تزال كل هذه الأشياء المذكورة من لون ورائحة من زيت الدرجة الثالثة وذلك :

١ — بمعاملته بمساحيق مبيضة .

٢ — وبطرد الرائحة والرطوبة .

فينقل زيت الدرجة الثالثة إلى مرجل كمرجل الغسيل السابق ذكره غير أنه مزود بمقلب آلى Mechanical agitator لتقليب الزيت ولا يستعمل الهواء المضغوط للتقليب فى هذه الحالة مطلقاً حيث أنى لاحظت كثيراً أن التقليب بالهواء المضغوط والزيت على درجة حرارة حوالى ١١٠° م مما سبب إحمرار لون الزيت نتيجة الأكسدة وبذا يصعب إزالة هذا اللون .

ترفع درجة حرارة الزيت إلى درجة ١٢٠°م مع استمرار التقليب بالمقلب الآلى - ثم يضاف مسحوق مبيض عبارة عن مسحوق

Fuller's earth (سليكات ألمونيوم على هيئة مسحوق ناعم) ومضافا إليه فحم حيوانى جاف على هيئة مسحوق ناعم أيضاً وبنسبة حوالى ١٠ ٪ من وزن المساحيق المبيضة — مع استمرار التقليب بالمحرك لمدة لاتزيد عن ٥٠ دقيقة حتى لايكتسب الزيت طعم المسحوق الترابى — وأفضل مدة وجدت لمعاملة الزيت بهذه المساحيق حوالى ٣٠ دقيقة وهذه تكفى للحصول على نتيجة مرضية من حيث اللون والرائحة .

أما نسبة المساحيق المبيضة (مسحوق Fuller + الفحم) فتتراوح ما بين ٣ — ٥ ٪ من وزن الزيت وعادة يضاف بنسبة ٣ ٪ أى بمعدل ٢٧ كج Fuller's earth لكل طن من الزيت مضافاً إليه ٣ كج فحم حيوانى (على أساس ١٠ ٪ من كمية المساحيق المبيضة) .

يرشح الزيت بعد هذه العملية مباشرة خلال مرشح ذو ضغط Filter Pre s فينتج لدينا زيت أفتح لوناً من زيت الدرجة الثالثة بنسبة ⅓ تقريباً أى ثلث لون الزيت الانجليزى (١) .

لايزال الزيت يحتوى على نسبة من الرطوبة والرائحة — لذا ينقل

---

(١) يقاس لون زيت بذرة القطن عادة بالوحدات الحمراء والصفراء بواسطة أجهزة قياس اللون Tintometers وعادة يقاس اللون بعدد وحدات اللون الأحمر فقط بعد اتخاذ ٣٥ وحدة لون أصفر باستمرار فاذا قيل مثلا أن لون الزيت ١١ معنى ذلك أن عدد الوحدات الحمراء ١١ والصفراء ٣٥ وإذا قيل أن لون الزيت ٤ معنى ذلك أن عدد الوحدات الحمراء ٤ والصفراء ٣٥ وهكذا .

الزيت المعامل بالمساحيق — كما سبق ذكره إلى جهاز إزالة الرائحة Deodoriser وهو عبارة عن مرجل من الحديد محكم القفل تتصل به مضخة لتقليل الضغط بداخله فيساعد على تبخر الماء الموجود فى الزيت ويسحب مع الهواء المنسحب ومعه الروائح الموجودة فى الزيت .

يكون الضغط بداخل الجهاز حوالى ٦٠ سم من الزئبق ودرجة حرارة الزيت حوالى ١٦٠° م — ويبقى الزيت فى هذا الجهاز مدة ٧ ساعات تقريباً وذلك على حسب الظروف المحيطة بالعملية .

وبذلك نحصل على زيت الدرجة الثانية ويتميز عن زيت الدرجة الأولى باحتوائه على استيارين بذرة القطن الذى يتجمد شتاءاً فيظهر فى الزيت على هيئة عكارة .

تحضير زيت الدرجة الأولى

اذا ترك زيت الدرجة الثانية والثالثة مدة من الزمن على درجة حرارة منخفضة تعكرا وذلك لتعلق بلورات بيضاء به هى بلورات إستيارين زيت بذرة القطن التى تجمدت لانخفاض درجة الحرارة . ولهذه الظاهرة أهمية خاصة عند تحضير زيوت الأكل Edible oils خصوصاً زيت الدرجة الأولى المسمى بزيت الشتاء Winter oil حيث يفترق زيت الدرجة الثانية عن زيت الدرجة الأولى فى خلو الأخير من الاستيارين وبذا لا يتعكر شتاءاً . أما فى الصيف فلا تظهر هذه

الظاهرة حيث أن درجة الحرارة فى القطر المصرى أعلى من درجة انصهار الاستيارين وبذا لا يتجمد

يستعمل الناس فى أمريكا زيت الدرجة الثانية صيفاً وزيت الدرجة الأولى شتاءاً فسمى لذلك زيت الدرجة الثانية بالزيت الصيفى Summer oil وزيت الدرجة الأولى بالزيت الشتوى Winter oil

تسمى عملية فصل الاستيارين من الزيت ب Demargination of oil

وتتلخص هذه العملية فى وضع الزيت الانجليزى أى درجة ثالثة فى ثلاجات كهربائية يستعمل فيها غاز الأمونيا المسال حتى تنخفض درجة حرارة الزيت الى الصفر المئوى فيترك هكذا مدة تتراوح ما بين ٤٨ ـ ٧٢ ساعة لضمان تجمد كل الاستيارين الموجود ثم يرشح بمرشح ذو ضغط على هذه الدرجة المنخفضة حيث ينفصل الاستيارين ويسيل الزيت الرائق ـ فيعامل بالمساحيق المبيضة وتنزع منه الروائح والرطوبة كما سبق وصفه فى حالة زيت الدرجة الثانية تماما

وتسمى هذه الدرجة من الزيت تجاريا باسم « الزيت الفرنساوى »

ملاحظات عامة على تنقية زيت بزرة القطن

(١) إذا حُسبت كمية الصودا الكاوية اللازمة لتنقية الزيت على الأساس المذكور آنفا كانت هى الكمية الكافية لمعادلة الحوضة المنفردة وإزالة اللون ولذا فأى زيادة فى القلوى عما وجد ـ يتفاعل مع الزيت

مكوناً صابون يعلق فى الزيت مكوناً Emulsion ويصعب فصله ـ كما يفقد جزء من الزيت .

٢ ـ يحدث أحيانا خصوصا فى آخر موسم البذرة أن الزيت الناتج منها يحتوى على حموضة منفردة عالية نتيجة لتحلل جزء منه بالأنزيمات وكذا تزيد الألوان القاتمة وبذا يتعذر تنقية الزيت الخام الناتج من بذرة قديمة ولقد وجدت أن أفضل طريقة فى مثل هذه الحالة هى :

ا ـ إضافة الصودا كالمعتاد

ب ـ يغسل الزيت بمحلول تركيزه ١٠° بوميه من مخلوط مكون من ملح الطعام ورماد الصودا Soda Ash بنسب متساوية

حـ ـ الغسيل بالماء والصودا كالمعتاد

د ـ الغسيل بالماء النقى فقط

هـ ـ التسوية .

(٣) لاتفقد الزيوت والدهون النقية شيئاً عن رفع درجة حراراتها فوق ١٨٠° م ولكن الزيوت المتحللة أى المزنخة Rancid oil تفقد بعض وزنها وذلك نظراً لتطاير الأحماض الدهنية القابلة للتطاير Volatile acids

استعمالات الزيت والكسب

تمهيد :

أما وقد انتهينا من شرح عمليات عصر بذرة القطن وتنقية الزيت الناتج وتخزين الكسب - فقد انتهى بذلك الجزء الأول من هذا الموضوع .....

بقى علينا دراسة استعمال كل ناتج من عصر البذرة وهما الزيت والكسب من الوجهات الصناعية والزراعية والغذائية كل منهما على حدة .....

وسنتناول فى الباب الثالث استعمالات الزيت وفى الباب الرابع استعمالات الكسب .