مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية ـ المجلد ١٣ (العدد ٤) ١٤١٢هـ ـ ١٩٩١ م

دراسة العوامل التي تؤثر على كمية الفقد الناتج أثناء تكرير زيت بذرة القطن

د. محمد ديب ندافي
مدرس في كلية الزراعة
جامعة تشرين

تمت دراسة العوامل التي تؤثر على كمية فقد الزيت أثناء تكرير زيوت بذرة القطن المستخرجة بالظروف الصناعية بطرق تكنولوجية مختلفة . بيّن البحث أن عزل الفوسفوليبيدات من زيوت بذرة القطن يضمن الحصول على دهن الصابون الخام Soapstock ذي الجودة المرتفعة ويقلل من كمية الفقد في الزيت .

وباستخدام البرمجة الرياضية وتطبيقاتها على الحاسوب تم الحصول على الظروف المثلى لإجراء عملية الهدرتة (Hydration)لزيوت بذرةالقطن (باستخدام محلول مائي لكلور الصوديوم كوسيط بتركيز ٨ر٦ ٠/٠ وبنسبة ٤ ٠/٠ من وزن الزيت وبمعاملة مدتها ٧٧ ر ٠ دقيقة) .

كما أوضح البحث أن اجراء الهدرتة بهذه الظروف المقترحة يؤمن عزل ٨٢ ٠/٠ من فوسفوليبيدات الزيت ويخفض دكانة لونه بـ ٢٦ ـ ٣٦ وحدة حمراء ويُخفض ثابت مخلفات التكرير بمقدار (١ر٣ ـ ١ر٥) ويزيد مردود الزيت المكرر بنسبة تتراوح بين ٣ر٥ ـ ٤ر٥٪ وتنخفض كمية القلوي المستهلكة بمقدار يتراوح بين ٣ـ٥ كغ لكل طن واحد من الزيت بالمقارنة مع التكرير القلوي للزيوت غير المعرضة لعملية الهدرتة .

المقدمة :

انتشرت في السنوات الأخيرة طريقة تكرير زيوت بذرة القطن المستمرة العمل التي تتضمن معادلة الأحماض الدهنية الحرة (بدون عزل مبدئي للفوسفوليبيدات) بخلط محلول الصودا الكاوية مع الزيت الخام حيث يستخدم محلول الصودا الكاوية بتركيز مرتفع وبكميات تزيد عن الكمية اللازمة نظرياً لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة مما يؤدي إلى تصبّن كميات كبيرة من الدهن المتعادل . كما أن وجود الفوسفوليبيدات في الزيت يسبب تكوين مستحلب ثابت أثناء هذه العملية وبالتالي تزداد مخلفات الدهن المتعادل في الصابون الخام (Soapstock) ويقل مردود الزيت المكرر وتزداد كمية القلوي المستهلكة ويكون الزيت المكرر في معظم الحالات ذا نوعية غير مقبولة من حيث اللون (غير مطابق للمواصفات القياسية) بسبب بقاء بعض مركبات

الجوسيبول في الزيت المكرر والتي لاتتأثر بالمحاليل القلوية المرتفعة التركيز (CepreeB - 81) وإضافة إلى ذلك يتم عزل الفوسفوليبيدات أثناء معادلة الأحماض الدهنية الحرة مع الصابون الخام مما يؤدي إلى ضياع هذه المواد ذات القيمة الحيوية العالية (MonoBa -82 و bypHameBa -76)

أشارت أبحاث Burnasheva -76 و Grigorshuk 79) الى ان اجراء عملية الهدرتة (Hydration) لزيت بذرة القطن باستخدام الماء كوسيط بهدف عزل الفوسفوليبيدات يؤثر سلبياً في معظم الحالات على فعالية عملية معادلة الأحماض الدهنية الحرة وخاصة بالنسبة للزيوت التي يكون رقم حموضتها مرتفعاً.

وقد عُرف استخدام حمض الفوسفور المركز والمخفف على نطاق واسع لعزل الفوسفوليبيدات من الزيوت النباتية قبل معاملتها بالقلوي أثناء التكرير (77-Bergman, 78-List, 79-Brade) ولكنْ عملياً اتضحت سلبيات استخدام الأحماض العضوية والمعدنية كوسيط لإجراء عملية الهدرتة حيث تزيد من رقم حموضة الزيت أثناء المعاملة مما يؤدي إلى زيادة استهلاك كمية القلوي أثناء معادلة الأحماض الدهنية الحرة وبالتالي تظهر مخلفات إضافية للدهن المتعادل .

وإضافة إلى ذلك فإن هذه المعاملة تزيد من دَكَانة لون الزيت في معظم الحالات نتيجة حدوث تفاعلات ثانوية أثناء المعاملة المذكورة ولذلك لم تلق انتشاراً واسعاً في تكرير زيوت بذرة القطن .

وبينت أبحاث Hayes - 80 (Hvolby - 71) أن معاملة الزيت بمحلول انهيدريد الخل كوسيط للهدرتة بنسبة ١ر٠ - ١ ٠/٠ وبدرجة حرارة ٦٠°م يخفض محتوى الفوسفور حتى ٢× ١٠$^{-٤}$ ٠/٠ولكن يتم ذلك فقط عندما يكون الزيت جافاً. ولهذه الأسباب المذكورة لاتجري عملية الهدرتة لزيوت بذرة القطن في الوقت الحاضر .

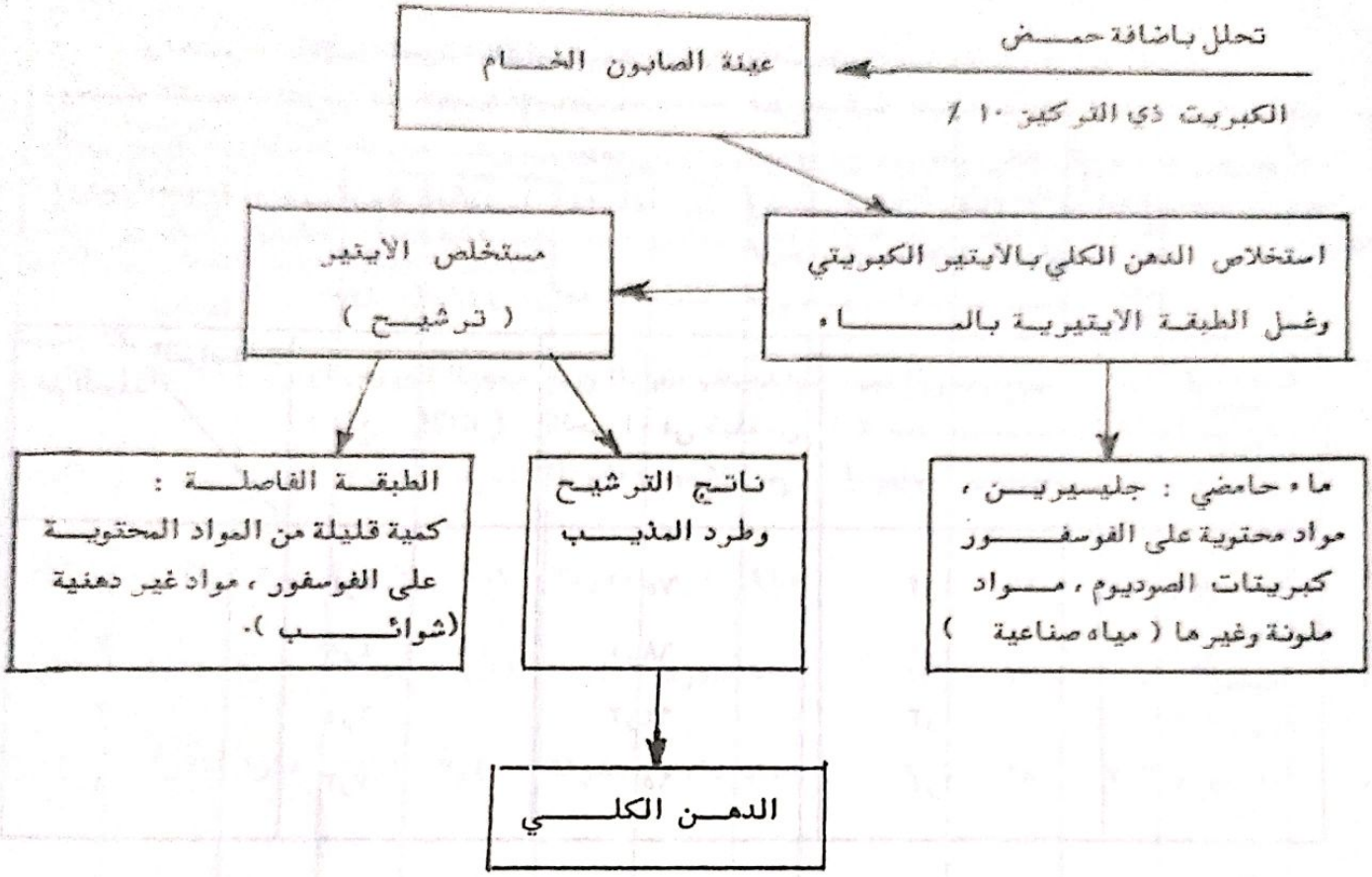
هذا وإن نواتج تكرير الزيت الخام عبارة عن الزيت المكرر والمخلفات في الصابون الخام بالإضافة إلى المخلفات والفقد خلال مراحل التكرير المختلفة .

الهدف من البحث :

دراسة العوامل التي تؤثر على كمية الفقد الناتج أثناء عملية تكرير زيت بذرة القطن والتقليل من هذا الفقد ثم دراسة تأثير عملية الهدرتة على عملية التكرير بواسطة القلوي من حيث نوعية الزيت المكرر ومردوده والتقليل من كمية الصودا الكاوية المستخدمة وإيجاد الظروف المثلى لإجراء هذه العملية للحصول على مركّز الفوسفوليبيدات ذي القيمة الحيوية العالية .

مواد البحث وطرقه :

اختيرت لهذه الدراسة عينات من الصابون الخام الصناعي الناتجة بطرق تكرير مختلفة أثناء معادلة الأحماض الدهنية الحرة في زيت بذرة القطن (بالطريقة المستمرة العمل وبطريقة الدفعات) وتم تحليل العينات حيث قُدر محتواها من الدهن الكلي كما في المخطط التالي :



وقُدرت الأحماض الدهنية بإذابة الدهن الكلي في مزيج من الايتير ثنائي الإيتيل والكحول ومعايرته بمحلول KOH (٠,٥N) بوجود الدليل فينول فتاليئين وتم حساب كمية الدهن المتعادل بالمعادلة التالية :

الدهن المتعادل = الدهن الكلي – الأحماض الدهنية .

وقدرت الرطوبة بالتجفيف بدرجة حرارة ١٠٠– ١٠٥ م° حتى ثبات الوزن والفوسفوليبيدات بطريقة (Guillaumin R.) مع استخدام معامل تحويل الفوسفور إلى ستيار أوليوليسيتين (٢٦٫٠٨) .

وقيس لون الزيت بالطريقة اللونية في جهاز قياس اللون (لا في بوند) بالوحدات الحمراء في طبقة من الزيت بسماكة ١ سم بالنسبة للزيوت الخام والمهدرته وبسماكة ١٣٫٥ سم بالنسبة للزيوت المكررة . وتم تقدير رقم الحموضة بالمعايرة بمحلول ٠,١N من KOH الكحولي وبوجود دليل الفينول فتاليئين، والمواد غير الدهنية (شوائب) بطريقة (Boglai) .

أجريت عملية الهدرتة للزيوت باضافة الماء بنسبة ٣ ٪ من وزن الزيت ثم المزج والتسخين إلى درجة الحرارة ٣٥– ٤٠م° لمدة ٥ دقائق .

كما أجريت معادلة الأحماض الدهنية الحرة بإضافة محاليل الصودا الكاوية إلى الزيت ومزجها جيداً وتسخينها إلى درجة الحرارة ٤٥– ٥٠م° .

واختيرت تراكيز الصودا الكاوية وحسبت الكميات اللازمة مع الكمية الإضافية التي تزيد عن الكمية اللازمة نظرياً تبعاً لرقم الحموضة ولون الزيت المكرر (١١).

واستخدمت عينات من الزيت المستخرج في الظروف الصناعية بطريقة الضغط الميكانيكي من مزيج من بذور القطن المختلفة الجودة. ويبين الجدول رقم /١/ مواصفات عينات الزيوت المستخدمة في البحث.

جدول رقم /١/ مواصفات عينات الزيوت الخام

رقم العينة / المواصفات	رقم حموضة الزيت (ملغ KOH)	لون الزيت بالوحدات الحمراء في طبقة من الزيت بسماكة ١سم	نسبة الفوسفوليبيدات (٪ ستيار اوليوايتين)	مواد غير دهنية (شوائب) ٪
١	٤ر٣	٧٥	١ر٢	١ر٤
٢	٤ر٨	٦٨ر١	١ر١	١ر٢
٣	٦ر٥	٩٤ر٢	١ر٣	١ر٧
٤	٧ر٣	٩٥	١ر٤	١ر٦

واستخدم محلول كلور الصوديوم كوسيط لعملية الهدرتة لأنه يزيد من فعالية هذه العملية ويساعد على فصل المواد المعلقة من الزيت بشكل كامل بالمقارنة مع الماء.

النتائج والمناقشة :

تشكل المخلفات في الصابون الخام كما هو معروف القسم الرئيس للمخلفات وتُحدد كمية الدهون في الصابون الخام بكمية الدهن الكلي الموجودة فيه (١١).

تختلف عينات الصابون الخام المأخوذة من مصنع الزيوت بعد معادلة الأحماض الدهنية الحرة لزيت بذرة القطن بماتحتويه من الدهن الكلي والدهن المتعادل والمواد غير الدهنية (الشوائب) جدول رقم /٢/.

تعزل عملياً أثناء معادلة الأحماض الدهنية الحرة في زيت بذرة القطن جميع المواد المحتوية على الفوسفور مع الصابون الخام الناتج وذلك بسبب استخدام كميات زائدة عن الكمية اللازمة نظرياً من محاليل الصودا الكاوية والمرتفعة التركيز. ويتضح من الجدول رقم /٢/ أن نسبة المواد المحتوية على الفوسفور الموجودة في الصابون الخام تتراوح بين ٦ر٥ - ٨ر٥٪ من وزن الصابون الخام أو بين ٩-١٢ ٠/٠ بالنسبة للصابون الخام الجاف. بينما كانت نسبة هذه المواد في الدهن الكلي قليلة وهذا يدل على تحطيم جزيء الفوسفوليبيدات وتكوين قواعد غير ذوابة في الايتير.

جدول رقم /٢/ مكونات عينات الصابون الخام (١)

رقم العينة	طريقة التكرير	رقم حموضة لزيت لخام ملغ (KOH)	تركيز المحلول القلوي غ/ل	كمية القلوي المستهلكة كغ / طن	مكونات الصابون الخام ٪					كمية الفوسفوليبيدات (٪ ستيارا ولبوليسيثين)		
					دهن كلي	دهن متعادل	احماض دهنية	مواد غير دهنية (شوائب)	رطوبة ومواد طيارة	في الصابون الخام	في الصابون الخام الجاف	في الدهن الكلي
١	مستمرة العمل	٦ر٥-٥ر٦	٢٣٠-٢٨٠	١٨ - ٢٠	٥٥ر٢	١٩ر٢٣	١ر١٩	١ر١٣	٨ر٣٥	٨ر٤٢	١١ر٣٦	٠ر٣٤
٢	مستمرة العمل	٦ر٥-٥ر٦	٢٣٠-٢٨٠	١٨ - ٢٠	٥٢ر٧	١٩ر٨	٣٦	٧ر٨٩	٢٩ر٣	٨ر٥٧	١٢ر١٢	٠ر٣٣
٣	مستمرة العمل	٧ر٣	٣٨٠	٢٠	٤٦ر٥	٥ر٠٢	٣٤ر٥٨	٦ر٩	٣٦ر١٧	٧ر٥	١١ر٧٤	٠ر٣٧
٤	مستمرة العمل	٦ر٥	٣٨٠	١٧	٥١ر٦	٥ر١٨	٣٨ر١٤	٨ر٢٨	٢٩ر٦٥	٦ر٥١	٩ر٢٥	٠ر٢١
٥	على دفعات مع الهدرتة المبدئية للزيت	٧ر٣	٣٨٠	٢٠	٥٦ر٥	١ر٩٥	٤٨ر٨٥	٧ر٤٠	٢٨ر٤	١ر٩٥	٢ر٧٢	٠ر١١
٦	على دفعات مع الهدرتة المبدئة للزيت	٧ر٠	٣٨٠	٢٥	٥٨ر٩	٢ر٦	٤٧ر٠	٩ر٣	١ر٢٨	١ر١	٥ر١	٠ر١١

(١)- كان لون الزيت الخام في جميع النماذج التي تم تكريرها قاتماً جداً. ولا يمكن قياس هذا اللون في جهاز قياس اللون (لا في بوند) بطبقة من الزيت بسماكة ١ سم .

تم أخذ العينة رقم/٣/ من صنبور أخذ العينات قبل فصل الصابون في الجهاز الخاص ثم تركت ساعة ونصف فقط للترسيب قبل أن يتم تحليلها علماً بأن فصل الصابون يتم في الجهاز التابع لخطوط التكرير خلال فترة زمنية أطول .

ويستنتج من معطيات تحليل العينة رقم/٣/ أن الفوسفوليبيدات تتحطم كلياً في عملية معادلة الأحماض الدهنية الحرة بالمحلول القلوي جدول رقم/٢/ .

وأما فيما يتعلق بالعينتين رقم ٥و٦ فقد تم إجراء عملية الهدرتة الأولية للزيوت المستخرجة بطريقة الاستخلاص بالمذيبات بعد عملية الضغط الميكانيكي .

وأوضح التحليل أن نسبة استخلاص الفوسفوليبيدات من الزيت أثناء عملية الهدرتة بالماء تبلغ ٦٦ر٤ – ٦٧ر٩ ٠/٠ جدول رقم / ٣ /٠

جدول رقم / ٣/ : نسبة الفوسفوليبدات في الزيت

رقم العينة	نسبة الفوسفوليبيدات في الزيت الخام (٪ ستيار اوليوليسيتين)	نسبة الفوسفوليبيدات في الزيت بعد الهدرتة (٪ ستيار اوليوليستين)	نسبة استخلاص الفوسفوليبيدات ٪
٥	١ر٨١	٠ر٥٨	٦٧ر٩
٦	١ر٤٠	٠ر٤٧	٦٦ر٤

تؤدي عملية الهدرتة إلى انخفاض كبير في كمية المواد المحتوية على الفوسفور في الصابون الخام كما هو موضح في النموذج ٥ و٦ حتى ١ر١ و ١ر٩٥ بدلاً من ٦ر٥ – ٨ر٥ ٠/٠. جدول رقم /٢/٠ و إضافة إلى ذلك فإن عملية الهدرتة تؤدي إلى استخلاص الفوسفوليبيدات من زيوت بذرة القطن بالشكل غير المحطم حيث يمكن بعد المعالجة الخاصة (إزالة سمية الجوسيبول) استعمالها لإغناء الكسبة وجعلها ذات قيمة غذائية عالية (٩)٠

يلاحظ من مخطط تقدير الدهن الكلي في الصابون الخام أن قسماً من المواد التي انتقلت من زيت بذرة القطن أثناء معادلة الأحماض الدهنية الحرة إلى الصابون الخام لايؤخذ بعين الاعتبار في كمية الدهن الكلي ٠ ومن هذه المواد منتجات تحطيم الفوسفوليبيدات وبعض المواد الملونة والجليسيرين وجزء من المواد التي تشكل الطبقة الفاصلة ٠ وتم تقدير الطبقة الفاصلة في نماذج الصابون أثناء تقدير الدهن الكلي بالمخطط السابق.

ولذلك تمت تصفية المحلول الايتيري للدهن الكلي من خلال مرشح جاف ٠ ومن ثم جفف المرشح مع الرواسب المتبقية عليه ونسب وزن الطبقة الفاصلة إلى وزن الصابون الخام جدول رقم /٤/٠

جدول رقم /٤/ نسبة الطبقة الفاصلة إلى الصابون الخام ٠

رقم العينة	نسبة الطبقة الفاصلة إلى وزن الصابون الخام ٠/٠	
	على اساس الوزن الرطب	على اساس الوزن الجاف
١	٣ر٨	٥ر١٢
٢	١ر١	١ر٥٥
٣	٠ر٣٢	٠ر٥١
٤	٠ر٤٩	٠ر٦٩
٥*	٠ر٢١	٠ر٢٩
٦*	٠ر٢٣	٠ر٣٢

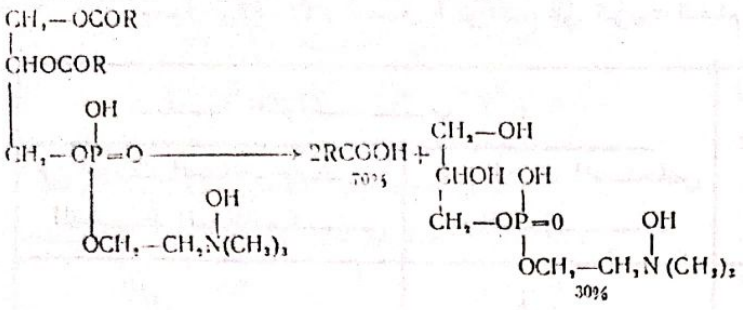
* العينتان ٥ر٦ بعد الهدرتة الأولية للزيت الخام ٠

ويستنتج من الجدول رقم /٤/ أن كمية المواد في الطبقة الفاصلة والتي لاتؤخذ بعين الاعتبار في الفقد الناتج أثناء التكرير وتتراوح بنسب مختلفة حيث تنخفض عند معادلة الأحماض الدهنية الحرة في الزيوت التي عرضت لعملية الهدرتة الأولية . وقد تم تجفيف الماء الحامضي الناتج بعد تقدير الدهن الكلي في الصابون الخام وتقدير نسبة المواد المحتوية على الفوسفور في المادة الجافة المتبقية جدول رقم /٥/ .

جدول رقم /٥/: نسبة المواد المحتوية على الفوسفور

رقم العينة	نسبة المواد المحتوية على الفوسفور (٠/٠ ستيار أوليوليسيتين)
١	١٨ر٢٧
٣	٨ر٢٩
٤	١٤ر٥٢
٥	٨ر٢٢
٦	٤ر٩٩

ويتضح من الجدول رقم /٥/ أن الماء الحامضي يحتوي على كمية كبيرة من المواد المحتوية على الفوسفور. ويدل انتقال هذه المواد إلى الماء الحامضي على أن قسم الفوسفوليبيدات الذي يذوب في الماء لايؤخذ بعين الاعتبار في المخطط المعتمد ويكون كمية من الفقد ، وبما أن الفوسفوليبيدات تحتوي في جزيئاتها ٧٠ ٠/٠ أحماضاً دهنيةً فتُقدر كمية الفقد بالقسم الذي يمر إلى الطبقة الحامضية والذي يشكل ٣٠ ٠/٠ من وزن الفوسفوليبيدات كما هو موضح في المعادلة التالية :



تبلغ كمية مخلفات زيت بذرة القطن في الصابون الخام أثناء التكرير (٥ر٣ ÷ ٦) س .

حيث س : عبارة عن حموضة الزيت ٠/٠ ، ويعني ذلك أن كمية الدهن المتعادل التي تمر إلى الصابون الخام تكون أكبر من حموضة الزيت بمقدار (٥ر٣ – ٦) .

يتصبن القسم الأكبر من الدهن المتعادل في عملية معادلة الأحماض الدهنية الحرة ، بينما يتصبن القسم الآخر خلال تخزين الصابون الخام .

ويكون الجليسيرين المتشكل عند ذلك كمية من الفقد لاتؤخذ بعين الاعتبار بسبب ذوبانه في الماء الحامضي ، وأما فيما يتعلق بالشوائب فإنها تخرج مع الصابون الخام وهي عبارة عن جزيئات دقيقة من العجينة والبذور ... الخ . ويبين الجدول رقم /٦/ كمية البقايا الوزنية التي يمكن أن توجد في الصابون الخام تبعاً لنسبها في الزيت .

جدول رقم /٦/ نسبة الشوائب في الزيت الخام والصابون الناتج منه أثناء التكرير

نسبة الشوائب ٪ :		كمية الصابون الخام الناتجة ٪ من وزن الزيت الخام	نسبة الشوائب في الصابون الخام ٪ الى وزن الصابون الخام
في الزيت المستخرج بطريقة الضغط الميكانيكي	في الزيت المستخلص بالمذيبات		
٠ر٢	٠ر٨	١٢ر٦٩	٣ر٣٢
٠ر٣	٠ر٦	٩ر٤١	٤ر٢٥
٠ر٢	٠ر٥	١٤ر٢٥	٢ر٠٩
٠ر٢	٠ر٦	١٨ر٢٩	٢ر١٩
٠ر٢	٠ر٥	١٨ر٣٤	٠ر٦٣

تؤخذ كمية الشوائب في الزيت عند تقديرها بشكل صحيح بعين الاعتبار في فقد الزيت ولكن تمر هذه الشوائب إلى الماء الحامضي وتلوثه ويستخدم في الوقت الحاضر في شركات تصنيع زيوت بذرة القطن في المرحلة الأخيرة من مراحل التنقية الأولية للزيت (إزالة الوحل) جهاز ترشيح إطاري ذو طاقة إنتاجية منخفضة ويتطلب الكثير من الجهد ولذلك كان من المفضل تنظيم عملية التنقية الأولية للزيت واقترانها مع عملية الهدرتة باستخدام أجهزة تثفيل خاصة لهذه التكنولوجيا مما يسمح بمكننة عملية التنقية الأولية للزيت ورفع الطاقة الإنتاجية لهذا القسم وتحسين نوعية الدهن في الصابون الخام إضافة الى التقليل من مكونات المياه الصناعية .

كما يعتبر تنظيم مثل هذه الوحدات ملائماً أيضا لأنه يتم في الوقت الحاضر استخلاص كميات كبيرة من زيوت بذور فول الصويا في شركات استخراج زيوت بذرة القطن دون أن تستخدم فوسفوليبيداتها إنما تضيع مع الصابون الخام مما يُخفض نوعية الدهون المتواجدة فيه ويؤثر سلباً على معاملة الصابون الخام أثناء التحلل بسبب خاصية استحلاب الفوسفوليبيدات .وان الجمع مابين عمليتي إزالة الوحل والهدرتة لزيت بذرة القطن (التنقية الأولية) في حالة استخلاص زيت فول الصويا يسمح بإجراء الهدرتة واستخدام نواتجها لإغناء الكسبة العلفية ورفع قيمتها الغذائية أو استخدامها في صناعات غذائية وطبية وبترولية عديدة . ومن الممكن أيضاً استخدام هذه التكنولوجيا أثناء استخلاص زيت عباد الشمس .

ونظراً لعدم تضمن تكنولوجيا تكرير زيوت بذرة القطن عملية الهدرتة في الوقت الحاضر حيث تؤثر في كثير من الحالات تأثيراً سلبياً على فعالية معاملة الزيت بالقلوي (١) لذلك لابد من إيجاد حل لهذه المسألة التكنولوجية المهمة لزيت بذرة القطن وبالتالي الحصول على

الفوسفوليبيدات ذات القيمة الحيوية العالية ورفع جودة دهن الصابون الخام، وتقليل كمية الفقد ودراسة تأثير هذه العملية على فعالية التكرير القلوي من حيث نوعية الزيت المكرر ومردوده وكمية القلوي المستهلكة . لهذا كان لابد من تنظيم قطبية الخواص الحجمية والسطحية للفوسفوليبيدات في الزيت واختيار الوسيط المناسب لعملية الهدرتة لعزل الفوسفوليبيدات والمواد الملونة من زيوت بذرة القطن . ويمكن زيادة فعالية عملية الهدرتة بالتأثير : الحراري، الكيميائي الاستقطاب الكيميائي باستخدام المواد ذات السطح النشيط والاستقطاب الميكانيكي والكهرومغناطيسي على نظام (زيت -فوسفوليبيدات) : واستخدمت لهذا الغرض عينات الزيوت الواردة في الجدول رقم /١/ .

ولإيجاد الظروف المثلى لإجراء عملية هدرتة زيوت بذرة القطن في حالة المزج الشديد فقد استخدمت طريقة البرمجة الرياضية /٥/ وتطبيقاتها على الحاسوب . وتم تقييم عملية تنشيط زيوت بذرة القطن بمؤشرين للقيمة المثلى الأول ـ انخفاض الرقم الحمضي -Y1 والثاني اللون -Y2 فكان المعيار العام لها يعطى بالعلاقة التالية :

$$Y = \sum_{j=1}^{2} Y_{ju}\, g_j$$

حيث إن :

Y_{ju} ـ مقدار مؤشر القيمة المثلى في التجربة رقم n

g_j ـ كامل مؤشر القيمة المثلى .

ويما أن المؤشرين Y_1 و Y_2 يؤشران على العملية المثلى لتنشيط زيوت بذرة القطن بشكل متساو ككل فقد تم اختيار $g_1 = g_2 = 1$

وفي هذه الحالة يصبح شكل المعيار العام للقيمة المثلى :

$$y = y_1 + y_2$$

واخترنا القيم المتغيرة الرئيسية لإجراء العملية كما يلي :

X_1 ـ تركيز محلول NaCl ٠/٠

X_2 ـ كمية المحلول NaCl ٠/٠ من وزن الزيت .

X_3 ـ مدة المعاملة بالدقيقة .

مستوى العوامل ومجال التغيرات موضحة في الجدول رقم / ٧ /٠

جدول رقم /٧/ مستوى العوامل ومجال التغيـــرات

مستوى التغير / المتغيـــرات	X_1	X_2	X_3
الاساسي $(X_i = 0; i = 1,2,3)$	١٥	٣	١
مجال التغيـرات	٥	٢	٥ر٠
العلوي $(X_i = +1; i = 1,2,3)$	٢٠	٥	٥ر١
السفلي $(X_i = -1; i = 1,2,3)$	١٠	١	٥ر٠

تسلسل تنفيذ التجارب ونتائجها حسب انخفاض الرقم الحمضي ولون الزيت موضحة فـــي الجدول رقم / ٨/ ٠

جدول رقم /٨/ تسلسل تنفيذ التجارب والنتائج

المكـــرر	X_1	X_2	X_3	y_1	y_2	y الكليـــة	y المحسوبـــة
١	+	+	+	٢ر٩٣	٢١ر٥	٢٤ر٤٣	٢٢ر٣٢
٢	-	+	-	٣ر١٣	١٩ر٠	٢٢ر١٣	٢٠ر٠٤
٣	+	-	-	٣ر٤٣	٢٣ر٠	٢٦ر٤٣	٢٤ر٣٢
٤	-	-	+	٣ر٨٦	٢٧ر٢	٣١ر٠٦	٢٨ر٩٦
٥	٠	٠	٠	٣ر٢٦	١٦ر٥	١٩ر٧٦	٢٣ر٩١
٦	٠	٠	٠	٣ر٣٣	١٦ر٣	١٩ر٦٣	٢٣ر٩١

وحسبت ثوابت المعادلة التزايديـــة بحسب معطيات الجداول وتحققنا من قيمتها باستخدام معيار Stiodent وقد دل التحقق من مقارنة المعادلـــة الناتجة مع معيار فيشر إلى أن المعادلـــة المعادلة الخطية غير مطابقة لوصـــف العملية ٠ وقد تم الحصول على مجموعـة من الحلول القريبة من الحد الأقصـــى ويستخدم لوصف الحلول القريبة من الحـــد الأقصى المخطط من المرتبة الثانيـــة /٥/ جدول رقم /٩/ ٠

جدول رقم (٩) مخطط من المرتبة الثانيـــــة :

رقم المكرر	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1^{II}	X_2^{I}	X_3^{I}	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	y الكليـــة	yالمحسوبـــة
١	+	+	+	+	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	+	+	+	٢٤ر٩٦	٢٤ر١٤
٢	+	−	−	−	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	+	+	+	٢٣ر٩	٢٦ر٢٢
٣	+	+	−	+	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	−	+	−	٢٦ر٤٥	٣١ر٥
٤	+	−	+	−	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	−	+	−	٢٢ر٥٨	٢٢ر٧٤
٥	+	+	+	−	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	+	−	−	٢٣ر٠٨	٢١ر٨٦
٦	+	−	−	+	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	+	−	−	٣١ر٤	٢٣ر٣٤
٧	+	+	+	−	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	−	−	+	٢٦ر٢٦	٢٧ر٢٦
٨	+	−	+	+	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	$\frac{١}{٣}$	−	−	+	٢٤ر٨٥	٢٦ر٩٤
٩	+	١ر٤٠	٠	٠	$\frac{٤}{٣}$	$\frac{٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	٠	٠	٠	٢٠ر١٥	١٩ر٢
١٠	+	−١ر٤٠	٠	٠	$\frac{٤}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	٠	٠	٠	٢٢ر٥	٢٠ر٤
١١	+	٠	١ر٤٠	−	$\frac{٢}{٣}$	$\frac{٤}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	٠	٠	٠	١٩ر٨	٢١ر٤
١٢	+	٠	−١ر٤٠	٠	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{٤}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	٠	٠	٠	٣٣ر٨٦	٢٩
١٣	+	٠	٠	١ر٤٠	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{٤}{٣}$	٠	٠	٠	٣٣ر٣٦	٣٠
١٤	+	٠	٠	−١ر٤٠	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{٤}{٣}$	٠	٠	٠	٢٣ر٨٨	٢٤ر٠٨
١٥	+	٠	٠	٠	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	٠	٠	٠	١٧ر٥	١٩ر٨
١٦	+	٠	٠	٠	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	٠	٠	٠	١٩ر٧	١٩ر٨
١٧	+	٠	٠	٠	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	٠	٠	٠	١٨ر٧٨	١٩ر٨
١٨	+	٠	٠	٠	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	$\frac{-٢}{٣}$	٠	٠	٠	٢٠ر٥	١٩ر٨

وحصلنا بنتيجة البحث والحساب وتقييم قيمة الثوابت بمقولة Stiodent لـ ٩٥ ٠/٠ من المتوقع على معادلة ملائمة لوصف عملية هدرتة زيوت بذرة القطن في شروط المزج الشديد التي تعطي بالشكل التالي :

$$y = 19,8 - 0,44X_1 - 2,7\ X_2 + 2,1X_3 - 0,96X_1X_2 + 2,72\ X_2^2 + 3,62X_3^2$$

وتم الحصول على العوامل في المعادلة بواسطة مخطط جدولي وأعطيت التغيرات +١ ،-١ لتسهيل الحساب ٠

تملك المعادلة التزايدية في المقياس الطبيعي الشكل التالي :

$$y = 31,59 + 0,29X_1 - 5,43X_2 - 19X_3 - 0,38X_1X_3 + 0,68X_2 + 14,48X_3^2$$

يشير تحليل المعادلة الى أن كمية وسيط الهدرتة ومدة المعاملة تؤثر بشكل كبير على عملية الهدرتة ٠(فبزيادة كمية المحلول NaCl ينخفض الرقم الحمضي ولون الزيت بينما زيادة مدة المعاملة تؤثر سلباً على العملية)٠

وبعد حل المعادلة التزايدية بطريقة غاوس – زيديليا للحصول على الظروف المثلى لاجراء عملية الهدرتة تم الحصول على مايلي:

تركيز المحلول NaCl = ٨ر٦ ٠/٠

كمية المحلول NaCl = ٤ ٠/٠ من وزن الزيت ، ومدة المعاملة ٧٧ر٠ دقيقة وعوملت عينتان من الزيوت بالظروف المثلى التي تم الحصول عليها ٠

وروعي ادخال شاهد للمقارنة باستخدام الماء كوسيط لعملية الهدرتة ٠

أهم المواصفات النوعية للزيوت موضحة موضحة في الجدول رقم / ١٠ /٠

جدول رقم/١٠/ المواصفات النوعية للزيوت الخام والمهدرتة

المواصفات / العينات	زيت خام		زيت بعد الهدرتة بالماء (شاهد)		زيت بعد الهدرتة بالظروف المقترحة	
	عينات الزيت					
	١	٢	١	٢	١	٢
رقم حموضة الزيت (ملغ KOH)	٤ر٨	٦ر٥	٤ر٦	٦ر٧	٣ر٣	٤ر٥
لون الزيت بالوحدات الحمراء في طبقة زيت بسماكة ١ سم	١ر٦٨	٩٤ر٢	٨٠ر٥	١٠٠ر٤	٣٢ر٢	٦٨ر٥
نسبة الفوسفوليبيدات (٪ ستيار اوليوليسيتين)	١ر١	١ر٣	٠ر٤	٠ر٥٣	٠ر٢	٠ر٢٤
نسبة عزل الفوسفوليبيدات بالنسبة لمحتواها الاصلي في الزيت (٪)	–	–	٦٣ر٦	٥٩ر٢	٨١ر٢	٨١ر٥
المواد غير الدهنية (٪)	١ر٢	١ر٧	٠ر١٥	٠ر٢١	٠ر٠٨	١ر٠
مردود الزيت (٪)	–	–	٩٣ر٤	٩٢ر٦	٩٦ر٥	٩٦ر٠

يلاحظ من الجدول أنه نتيجة هدرتة زيوت بذرة القطن بمحلول NaCl في ظروف المزج الشديد ينخفض رقم الحموضة بـ ٥ر١- ٢ ملغ KOH واللون بـ ٢٦ - ٣٦ وحدة حمراء وتقل كمية الفوسفوليبيدات بـ ٤ر٥ - ٥ر٥ مرة بينما تؤثر هدرتة هذه الزيوت بالماء تأثيراً سلبياً تبعاً لعدد من المواصفات الأساسية حيث تزداد قتامة الزيت وتبلغ نسبة استخلاص الفوسفوليبيدات ٢ر٥٩ - ٦ر٦٣ ٠/٠ فقط مقابل ٨١ - ٨٢ ٠/٠ بحسب الظروف المقترحة .

وأجريت بعد ذلك عملية معادلة الأحماض الدهنية بالقلوي لمعرفة تأثير عملية الهدرتة هذه على نوعية الزيت المكرر ومردوده وكمية القلوي المستهلكة .

كما أجريت معادلة الأحماض الدهنية الحرة في العينات المدروسة بطريقة المزج باستخدام محلول الصودا الكاوية بتركيز ٣٠٠غ/ل وبالكمية التي تؤمن الحصول على زيت مكرر بلون ٨-١٠ وحدات حمراء في طبقة الزيت بسماكة ٥ر١٣ سم في جهاز قياس اللون ، جدول رقم /١١/ .

جدول رقم /١١/ مواصفات الزيوت المكررة

مواصفات	الزيوت المكررة					
	بدون هدرتة (شاهد)		بعد الهدرتة بالماء		بعد الهدرتة بالظروف المقترحة	
	العينات					
	١	٢	١	٢	١	٢
رقم حموضة الزيت (ملغ KOH)	٠ر٢٥	٠ر٣٢	٠ر٢	٠ر٢٣	٠ر١٨	٠ر٢
لون الزيت بالوحدات الحمراء في طبقة زيت بسماكة ٥ر١٣سم	٢ر٨	٣ر١٠	٩	١ر١٠	١ر٧	١ر٨
نسبة الفوسفوليبيدات ٪ (ستيار اوليوليسيتين)	٠ر٠٣	٠ر٠٢	٠ر٠٢	٠ر٠٢	لاتوجد	لاتوجد
كمية الصواد الكاوية الفعلية المستهلكة (كغ / طن)	٧ر٦	٢ر١١	٨ر٥	١ر٣	٤ر٥	٦ر٣
مردود الزيت المكرر ٪ :	-	-	٩٤ر٣	٩٣ر٠	٩٦ر٣	٩٥ر٦
- من وزن الزيت المعالج						
- بالنسبة لوزن الزيت الخام٪	٨٩ر٥	٨٧ر٤	٨٧ر٩	٨٦ر١	٩٣ر٠	٩١ر٧
ثابت مخلفات التكرير	٤ر٤	٣ر٩	٥ر٠	٤ر٣	٢ر٩	٢ر٦

يستنتج من الجدول رقم/١١/ ان عملية معادلة الأحماض الدهنية الحرة للزيوت المهدرتة بالتكنولوجيا المقترحة تضمن تحسين نوعية الزيت المكرر وفي هذه الحالة ينخفض ثابت المخلفات أثناء التكرير بمقدار (١ر٣- ١ر٥) ويزداد مرودودالزيت المكرر بنسبة تتراوح ٣ر٥ - ٤ر٥ ٠/٠وأما كمية القلوي المستهلكة فتنخفض بمقدار يتراوح بين ٣-٥ كغ/طن الواحد من الزيت بالمقارنة مع معادلة الأحماض الدهنية الحرة للزيوت غير المعرضة للهدرتة ٠

الاستنتاجات :

- تتحطم الفوسفوليبيدات كليا أثناء عملية الأحماض الدهنية الحرة بمحلول الصودا الكاوية ذي التركيز المرتفع والمضاف بكميات تزيد عن الكمية اللازمة نظريا ويتكون عند ذلك قسم من المواد التي لاتنحل في الايتير الكبريتي ٠ ويعتبر هذا القسم (من المواد المحتوية على الفوسفور والذي لاينحل في الايتير ولا يدخل في مكونات الدهن الكلي للصابون الخام) من احدى المواد الأساسية التي تكون فقد الزيت ٠ ومن ضمن هذا الفقد في الزيت أيضا الفقد الناتج عن الجليسيرين المتكون في عملية تصبن الدهن المتعادل أثناء مرحلة معادلة الأحماض الدهنية الحرة وكذلك عند تخزين الصابون الخام ٠ كما يدخل أيضا ضمن هذا الفقد المواد غير الدهنية (شوائب) التي تكوّن الطبقة الفاصلة عندتقدير كمية الدهنالكلي في الصابون الخام اضافة الى أن نواتج تحطيم الفوسفوليبيدات والمواد غير الدهنية تلوث المياه الصناعية المتكونة عند تحلل الصابون الخام ٠

ولهذه الأسباب مجتمعة يعتبر الجمع مابين عمليتي التنقية الأولية للزيت وعملية الهدرتة مع استخدام أجهزة التثفيل من الطرق التي تقلل فقد الزيت وتزيد الطاقة الانتاجية وتحسن نوعية دهون الصابون الخام وتسمح باستخدام الفوسفوليبيدات ذات القيمة الحيوية العالية والناتجة من زيت بذرة القطن بدلا من ضياعها مع الصابون الخام ٠

- يؤدي اجراء عملية الهدرتة باستخدام محلول مائي لكلور الصوديوم الى انخفاض رقم حموضة الزيت وكمية المواد الملونة فيه وعزل القسم الأكبر من الفوسفوليبيدات لاغناء الكسبة العلفية ٠
- ان اجراء الهدرتة بالظروف المثلى (تركيز محلول NaCl = ٦ر٨ ٠/٠ وبكمية ٤ ٠/٠ من وزن الزيت ولمدة ٧٧ر٠ دقيقة) يؤثر ايجابيا على عملية التكرير القلوي حيث يؤدي ذلك الى التقليل من استهلاك القلوي وزيادة مردود الزيت وتحسين نوعيته ٠

Oil lost During refining Cotton - Oil

The factors influencing quantity of oil lost during refining of cotton - oilobtained by different Technical methods were studied .The study showed that separation of phospholipids from cotton - Oil produces high quality soapstock lipid and reduces oil lost .

The mathematical programs and its computer - implications were used, and the optimal conditions for cotton - Oil hydration process were identified when 8.6 % NaCl solution was used as an intermediator (4:100- NaCl solution: Oil) for 077 min. The study also showed that, this suggested situation for hydration may separate 82 % of oil phospholipids, reduces Oil colour by 26-36 red units, reduces the constant of refining side - products by 1.3 - 1.5 , reduces used NaOH by 3 - 5 Kg/ ton oil and increases oil refining return by 3.5 - 4.5 % comparing to refining oil by no hydration .

I. Бурнашова С.Н., Сторчак Б.Л. Гидратация хлопкового масла. Масло-жир. пром-сть, 1976, №II, с. I8-2I.

2. Bergman L.O., Johnsson A. Eine neue Raffinations-Methode für Speiseöle und Speisefette. Das Zenithverfahren. - Fette, Seifen Anstrichmittel, 1977, N 3, S.203-206.

3. Brode B., Brimberg U., Nyman M. Some problems involved in the water wash of neutralized vegetable oils. - J. Amer. Oil Chem. Soc., 1979, vol.34, N 6, p.293-299.

4. Григорчук Р.Т., Миронова Л.Н., Тросько У.И. Природа окрашенных веществ хлопковых масел и способы их удаления. - М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1979, вып. 7. - 40 с.

5. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. - М.: Химия, 1976. - 464 с.

6. List G.R., Mounts I.L., Warner K., Heakin A.J. Steam-refined soybean oil, effect of refining and degumming methods on oil quality. - J. Amer. Oil Chem. Soc., 1978, vol.55, N 2, p.277-279.

7. Hayes L.P., Wolff H. Novel method for refining soybean oil. - J. Amer. Oil Chem. Soc., 1980, vol.33, p.440-442.

8. Hvolby. Removal of nonhydratable phospholipids from soybean oil. - J. Amer. Oil Chem. Soc., 1971, vol.48, N 9, p.425-516.

9. Попова В.Н., Кац Б.А. Хлопковые фосфатиды и их применение в животноводстве.- Труды/ ВНИИЖ, 1982, вып. 24, с. II0-II6.

I0. Попова В.Н., Рахим В.П. Изучение некоторых процессов, происходящих при гидратации фосфатидов хлопкового масла и их обезмасливания ацетоном. - Масло-жир. пром-сть, 1980, №5, с. I2-I5.

II. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масло-жировой промышленности / Под общ. ред. А.Г.Сергеева. - Л.: ВНИИЖ, 1981, т. У. - 501 с.

I2. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров / Под общ. ред. А.Г.Сергеева. - Л.: ВНИИЖ, 1973, т. 2, с. I04-I89.