مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2010) ــ المجلد (26) ــ العدد 1 ــ الصفحات: 221-232

تأثير التجزئة الجافة لدهن الحليب في تركيب الحموض الدهنية وبعض الخواص الفيزيو- كيميائية للأجزاء الناتجة

أحمد هدال[1]

الملخص

تم تجزئة دهن الحليب الأساسي (O. M. F) بطريقة البلورة الجافة في درجتي حرارة مختلفتين 20 و33مْ، إذ تم الحصول على أربعة أجزاء مختلفة هي الجزء السائل والجزء الصلب في الدرجة 20 مْ (S.f-20, L.f-20) والجزء السائل والجزء الصلب في الدرجة 33مْ (S.f-33, L.f-33). من أجل تقييم فعالية هذه الطريقة في تغيير خواص دهن الحليب وتركيبه، خضعت هذه الأجزاء كما الدهن الأساسي إلى تقييم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية وإلى دراسة تغير تركيب الحموض الدهنية بواسطة الكروموتوغرافيا الغازية. أظهرت النتائج ارتفاع نسبة الحموض الدهنية أحادية ومتعددة الروابط غير المشبعة بشكل معنوي ($p<0.05$) في الأجزاء السائلة مقارنة بالأجزاء الصلبة. لوحظت أعلى قيمة لهذه الحموض في الجزء L.f-20 (36.97%) في حين كانت أقل قيمة في الجزء S.f-33 (26.41%) مقارنة بالشاهد (32.40%). كما زادت نسبة الحموض الدهنية المشبعة طويلة السلسلة بشكل معنوي ($p<0.05$) في الأجزاء الصلبة و كانت أعلى قيمة في الجزء S.f-33 (63.43%) وأقلها في L.f-20 (49.59%) مقارنة بالشاهد (55.60%). لوحظت أعلى قيمة للرقم اليودي التي قابلها أخفض قيمة لدرجة الانصهار الكامل في الجزء السائل في 20مْ إذ كانت على التوالي 40.3 و25.40مْ. في حين أقل قيمة للرقم اليودي التي قابلها أعلى قيمة لدرجة الانصهار الكامل كانت للجزء الصلب في 33مْ (27.90 و41.03مْ) مقارنة بالشاهد (33.03 و34.60مْ).

الكلمات المفتاحية: دهن الحليب، تجزئة، تركيب حموض دهنية، صفات فيزيا- كيميائية.

[1] قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، ص.ب. 30621، جامعة دمشق، سورية.

Effect of Dry Milk Fat Fractionation on Fatty Acids Composition and on Some Physico-Chemical Properties of the Resulting Fractions

Ahmad Haddal[(1)]

ABSTRACT

Fractionation of original milk fat (O.M.F) by using dry crystallization method at two different temperatures 20c°, 33c° to four different fractions: the liquid fraction and the solid fraction at 20c° (L.F-20, S.F- 20) and at 30c° (L.F-0, S.F-30). To evaluate the effectiveness of this method on the properties and composition of milk fat. Evaluation has been made on some physico chemical properties and the change fatty acids composition by gas chromatography. The results showed significant rise ($p<0.05$) in fatty acids (mono and poly unsaturated) in liquid fractions compared to solid fractions. The highest value of these acids has been observed in L.F.20 (28.91%) where the lowest value was in S.F-33 (18.42%) compared with the original milk fat 24.41%. Significant rise ($p<0.05$) also observed in the rate of saturated long chained fatty acids, in solid fractions, the highest value was in fraction S.F-33 (64.43%) and the lowest was in L.F-20 (51.02%) compared with the original 56.60%. The highest value of Iodine number corresponded to the lowest complete melting point of the fat also observed in L.F-20. It was 40.3, 25.4c° respectively, while the lowest value of the Iodine number which corresponded to the highest complete melting point was in S.f-33 27.90, 41.03c° compared with the original 33.03, 34.60c°

Key words: Milk fat, Fractionation, Fatty acids composition, Physico- chemical properties

[(1)] Department of Food science, Faculty of Agriculture, P.O. Box 30621, Damascus University, Syria.

المقدمة

يعدُّ دهن الحليب من السلع الطبيعية المهمة في الصناعات الغذائية نظراً إلى قيمته الغذائية العالية وخواصه الحسية المميزة، فضلاً عن خواصه الوظيفية التي تجعله مناسبا لعدد كبير من التطبيقات الغذائية (Rajah, K.K.1994). كما أنه يعدُّ الأكثر تعقيداً بين الدهون الطبيعية من حيث التركيب الكيميائي، ويتغير هذا التركيب بشدة تحت تأثير عوامل كثيرة أهمها: مرحلة الحلابة وفصل السنة والسلالة والتغذية (German وآخرون، 1998؛ Deffens, 1993).

يحتوي دهن الحليب على أكثر من 400 حمض دهني ذات سلاسل كربونية متنوعة الأطوال من4- 28 ذرة كربون (Jensen وآخرون، 1991). أكثر من 70% منها هي أحماض دهنية مشبعة (Banks, 1991؛ German وآخرون، 1998).

أعطى هذا التركيب للحموض الدهنية إمكانية اكتشاف نحو ستة ملايين من الغليسيريدات الثلاثية في دهن الحليب، مختلفة بأوزانها الجزيئية من جهة 470-890 وبعدد ذرات الكربون من جهة أخرى 24- 54. (Jimenz, 1997؛ Boudreau وآخرون، 1993). ومن ثم ذات اختلاف كبير في درجات حرارة الانصهار لهذه الغليسيريدات الثلاثية من -40م حتى+0 م° (Boudreau وآخرون، 1993) وذلك تبعاً لنوع الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب هذه الغليسيريدات وطريقة توزعها.

استناداً إلى هذا الاختلاف في درجات حرارة انصهار الغليسيريدات الثلاثية تمت تجزئة دهن الحليب إلى جزأين أو قسمين، الأول يحتوي على الغليسيريدات الثلاثية مرتفعة درجة الانصهار، تضم في تركيبها نسبة عالية من الحموض الدهنية المشبعة طويلة السلسلة (الجزء الصلب). والثاني يحتوي على الغليسيريدات الثلاثية منخفضة درجة الانصهار يدخل في تركيبها القسم الأكبر من الأحماض الدهنية غير المشبعة والأحماض الدهنية قصيرة السلسلة (الجزء السائل)، وذلك بهدف توسيع استخدامه في صناعة الألبان والصناعات الغذائية الأخرى من خلال تزويد السوق بنوعين مختلفين من دهن الحليب (الجزء السائل والجزء الصلب) لكل منهما خواصه الفيزيائية والوظيفية المميزة، التي تمكن من استخدامه في الصناعات الغذائية ذات المتطلبات الخاصة. (Dimick وآخرون، 1996)، ويستعمل الجزء الصلب في صناعة البوظة والشوكولا التي تتطلب إضافة مادة دهنية ذات درجة انصهار عالية (Lohman وآخرون، 1994: Keogh وآخرون، 1986؛ Larsen وآخرون، 1979). أما الجزء السائل أو الطري فيوجد له استعمال واسع في تعديل الصفات الريولوجية (البنية والقوام) للزبدة ومشابهاتها وذلك لجعلها أكثر قابلية للمد في درجات الحرارة المنخفضة، فضلاً عن استعماله بديلاً للزيوت النباتية في صناعة المايونيز وغيرها (Lieb,1987؛ Makhlouf وآخرون،

1987؛ Frede وآخرون، 1980).

يمكن تحقيق تجزئة دهن الحليب بطرائق عديدة ،أكثرها شيوعاً والأفضل تطبيقاً هي طريقة التجزئة أو البلورة الجافة (دون استعمال المذيبات العضوية) وفيها يتم فصل الغليسيريدات الثلاثية على أساس نقطة انصهارها (Deffens 1993، German وآخرون، 1998; Breitschuh، 1998). أظهرت نتائج العديد من الباحثين فعالية هذه الطريقة حيث أعطت أجزاء ذات اختلافات مهمة وبخاصة في درجة الانصهار، وتتوقف هذه الاختلافات بشكل كبير على الخواص الأولية للمادة الخام وكذلك على درجة حرارة البلورة المطبقة (Keogh وآخرون، 1986؛ 1993 ;Deffens). كما أن إنتاجية عملية التجزئة من حيث كمية الجزء الصلب والجزء السائل الناتجين عن الدهن الأولي تتعلق بتركيب الدهن وبفصل السنة، وقد أظهرت التجارب انخفاض مردود الأجزاء الصلبة من دهن الحليب المأخوذة من فصل الصيف مرتين مقارنة بدهن الحليب المأخوذ من فصل الشتاء (Keogh وآخرون، 1986). يمكن أيضاً تحوير تركيب دهن الحليب وخواصه باستخدام المذيبات القطبية في عملية التجزئة وبشكل خاص الأسيتون والايتانول (Marangoni وآخرون، Krkoskova 1998, وآخرون، 1981). تُفصل الغليسيريدات في هذه الطريقة اعتماداً على نقاط انصهارها أيضاً لكن بوجود المذيب. من أهم مميزات هذه الطريقة هي تقليل وقت التجزئة (30دقيقة مقارنة بـ24–72 ساعة)، كما أنها تعطي أجزاء ذات خواص أكثر اختلافاً فيما بينها مقارنة بطريقة التجزئة الجافة، إلا أن التكاليف الباهظة من جهة وكذلك عيوب الطعم والرائحة في المنتج النهائي أبقى إمكانية استخدام هذه الطريقة محدوداً (Larsen, 1979).

لا تعطي الطرائق السابقة للتجزئة إمكانية عزل أجزاء ذات محتوى كبير من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة C_4-C_{10}، إمكانية كهذه تسمح بها طريقة تجزئة دهن الحليب من خلال الاستخلاص بواسطة غاز ثاني أكسيد الكربون في حالته فوق الحرجة. 31.1مْ و7.38 ميغا باسكال. (Hamm,1995، Boudreau،Rajah,1994 وآخرون 1993). الأمر المحدد لفصل الأجزاء في هذه الطريقة هو الوزن الجزيئي أو قطبية الأحماض الدهنية مما ينتج عنها اختلاف في ذوبانها في الغاز المضغوط والقريب من النقطة الحرجة.

تمكن كاو فمان وآخرون، (1982) باستخدام هذه الطريقة من رفع نسبة مشاركة الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة C_4-C_{10} إلى أكثر من 80% في أحد الأجزاء، وكذلك خفض نسبة الحموض الدهنية غير المشبعة بما فيها حمض الأوليك بنسبة 44%. كما أمكن تحوير خواص الدهن باستخدام طريقة التقطير التي يتم فيها فصل الغليسيريدات الثلاثية على أساس قابلية مكونات اللبيد للتطاير. (Arul وآخرون، 1988).

هدف البحث

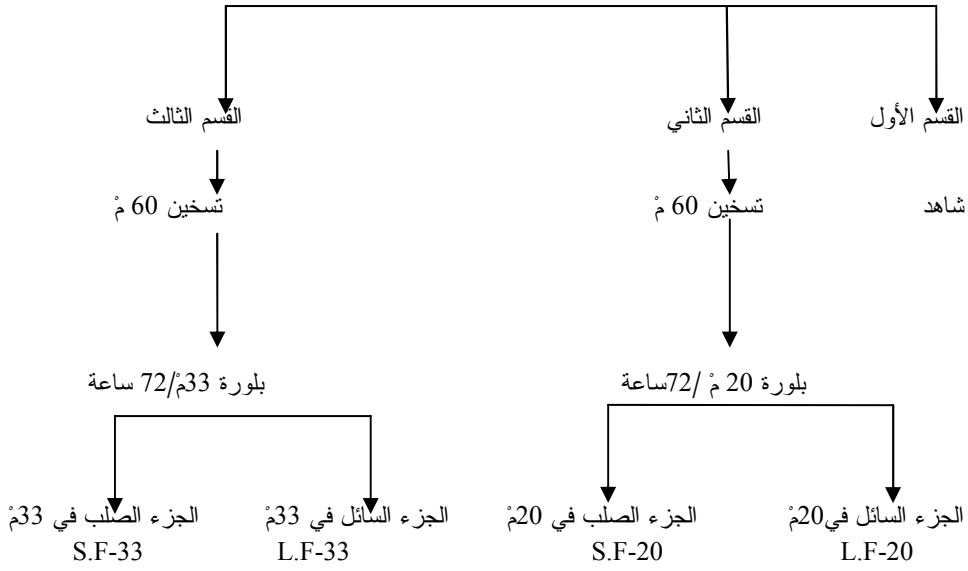
1-تحوير تركيب دهن الحليب وخصائصه باتباع طريقة التجزئة الجافة، وذلك في درجتي حرارة 20مْ و33مْ .

2-دراسة تركيب الحموض الدهنية وبعض الخصائص الفيزيو كيميائية للأجزاء الناتجة، ومقارنتها بدهن الحليب الأساسي.

مواد البحث وطرائقه

أجري هذا البحث في قسم علوم الأغذية بكلية الزراعة في جامعة دمشق، باستخدام دهن الحليب المفصول من زبدة الغوطة (زبدة مستوردة من نيوزيلندة أعيد تشكيلها وتغليفها في معمل ألبان الغوطة) وذلك بصهرها في درجة حرارة منخفضة 60مº ثم تصفية الدهن عن الطور اللادهني وترشيحه من خلال ورقة ترشيح تحتوي على كبريتات الصوديوم اللامائية لتخليصه من الرطوبة. أطلق على دهن الحليب الناتج بهذه الطريقة اسم دهن الحليب الأساسي. Original milk fat (O.M.F)، ولتحقيق هدف البحث قُسّم دهن لحليب الأساسي إلى ثلاثة أقسام:

عومل القسم الأول شاهداً، في حين خضع القسم الثاني والثالث لعملية التجزئة الجافة وفقا للشروط الموضحة في المخطط (1).



المخطط (1) دهن الحليب الأساسي (O.M.F)

فُصلت الأجزاء الصلبة عن السائلة عن طريق ترشيح الدهن من خلال ورقة ترشيح (whatman-4) وذلك في درجة الحرارة نفسها الخاصة بكل معاملة. وأجريت التجربة في ثلاثة مكررات.

لتقييم طريقة التجزئة المتبعة، خضعت كل من الأجزاء الناتجة إلى تقييم بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية، كما أجريت دراسة تركيبها من الحموض الدهنية بواسطة الكروموتوغرافيا الغازية وقورنت بعينات الشاهد (O.M.F).

شمل التقيم المؤشرات الآتية:

كثافة الدهن ومعامل الانكسار ودرجة حرارة انكماش الدهن (بداية التصلب)، ودرجة حرارة الانصهار الكامل حسب (Rutkowski, 1979). حرارة الانصهار الكامل هي الدرجة التي يصبح عندها الدهن رائقاً (شفافاً تماماً)، ويعتمد مبدأ تقديرها على تسخين الدهن (الموجود في أنابيب شعرية مفتوحة من طرف واحد والمبردة مدة ساعة على درجة 0م° في ظروف حرارية محددة بدقة بحيث ترتفع درجة حرارة الماء المحيط بالأنابيب الشعرية الملازمة لميزان الحرارة بمعدل 0.5-1 م°/دقيقة وتؤخذ القراءة عندما يصبح الدهن رائقاً بشكل كامل.

حموضة الدهن، رقم البيروكسيد، العدد اليودي حسب (AOAC, 1990).

تركيب الحموض الدهنية بواسطة الكروموتوغرافيا الغازية حسب (AOAC, 1990) وذلك باستخدام جهاز الكروموتوغرافيا الغازية GC17-AFW موديل Shimadzu1988 الموجود في قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة. استُخدم في التحليل عمود شعري ماركة Teknokroma اسباني المنشأ (TR-140533) طوله 30م وقطره 0.32 مم مطلي بطورٍ ثابت من نوع TRB-WAX، وغاز الآزوت كطور حامل، كما استُخدم الهكسان مذيباً.

شروط التجزئة: حرارة العمود 80م° مدة 10 دقائق ترفع إلى 195م° بمعدل 10م°/د ثم 195م°/ مدة 25 دقيقة، حرارة الحاقن 250 م°، حرارة الكاشف 250 م°.

خضعت النتائج للتحليل الإحصائي وحُسبت الفروق المعنوية بين المتوسطات وفق تحليل التباين للتصميم العشوائي الكامل عند مستوى 5%.

النتائج والمناقشة

يبيّن الجدول (1) تركيب الأحماض لدهن الحليب الأساسي وأجزائه المختلفة الناتجة عن تجزئة الدهن في درجة حرارة 20 م° و33 م°.

الجدول (1) تركيب الحموض الدهنية لدهن الحليب الأساسي وأجزائه المختلفة الناتجة عن تجزئة الدهن في درجة حرارة 20 م° و33 م°.

نوع الدهن / الأحماض الدهنية	دهن الحليب الأولي O.M.F	الجزء السائل في 20 م° L .f – 20C°	الجزء الصلب في 20 م° S.f – 20C°	الجزء السائل في 33 م° L .f – 33C°	الجزء الصلب في 33 م° S.f – 33C°
C4:0	3.37±0.28	4.80±0.38	3.05±0.50	4.22±0.46	3.41±0.22
C6:0	2.64±0.41	3.15±0.47	1.96±0.27	2.44±0.35	2.05±0.31
C8:0	2.31±0.31	1.69±0.15	1.77±0.25	1.48±0.15	1.90±0.11
C10:0	3.66±0.31	3.76±0.42	4.70±0.50	3.37±0.50	2.78±0.40
C10:1	0.65±0.04	0.69±0.21	0.69±0.05	0.58±0.06	0.66±0.04
C12:0	4.57±0.32	4.29±0.46	5.42±0.41	4.91±0.37	5.71±0.44
C12:1	0.38+0.01	0.44±0.08	0.46±0.02	0.46±0.04	0.45±0.06
C14:izo	0.14±0.02	0.18±0.02	0.07±0.01	0.15±0.02	0.22±0.01
C14:0	11.56±0.62	9.52±0.61	13.17±0.74	11.24±0.70	14.18±0.60
C14:1	2.53±0.21	3.21±0.23	2.48±0.40	2.77±0.31	2.41±0.21
C15:0	1.29±0.06	1.32±0.06	1.28±0.08	1.50±0.09	1.66±0.10
C16: izo	0.18±0.01	0.13±0.04	0.10±0.02	0.29±0.02	0.26±0.03
C16:0	25.50±0.80	22.63±0.67	25.99±0.81	24.97±0.65	27.61±0.72
C16:1	3.65±0.25	3.52±0.24	2.34±0.10	3.12±0.32	2.41±0.25
C17:0	0.65+0.04	0.34±0.08	0.23±0.02	0.28±0.02	0.45±0.10
C17:1	0.26±0.02	0.39±0.04	0.32+0.01	0.31±0.01	0.61±0.11
C18:0	11.71±0.40	11.18±0.28	12.65±0.34	12.38±0.54	13.34±0.30
C18:1	21.65±0.50	24.17±0.80	20.66±0.42	22.02+0.61	17.76±0.45
C18:2	1.91±0.03	2.77±0.08	1.87±0.31	2.15±0.06	1.56±0.08
C18:3	1.37±0.10	1.78±0.07	0.77±0.08	1.33±0.04	0.55±0.02

تشير نتائج الجدول (1) إلى أن طريقة التجزئة الجافة (البلورة على درجة حرارة 20 و33م°) أدت إلى تحوير واضح في تركيب الحموض الدهنية للأجزاء الناتجة مقارنة بالدهن الأساسي (الشاهد)، ولسهولة مناقشة نتائج هذا الجدول قُسمت الحموض الدهنية كما هو متبع عادة إلى أربع مجموعات أساسية من الأحماض الدسمة جدول (2).

تشير معطيات الجدول (2) إلى ارتفاع معنوي ($p<0.05$) في نسبة مشاركة الحموض الدهنية أحادية الرابطة غير المشبعة في الجزء السائل على درجة حرارة 20م°، إذ بلغت قيمتها 32.42% مقارنة مع 29.12% في الشاهد. كما انخفضت وبشكل معنوي أيضاً ($p<0.05$) نسبة مشاركة هذه المجموعة من الحموض الدهنية في الأجزاء الصلبة S.F-20 و S.F-33 إذ بلغت على التوالي 26.49% و24.30% مقارنة بالشاهد 29.12%. توافقت هذه النتائج مع نتائج (German وآخرون، 1988).

الجدول (2) تركيب الحموض الدهنية في دهن الحليب الأساسي وأجزائه المختلفة معبراً عنها كمجموعات.

تركيب الدهن نوع الدهن	مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة قصيرة السلسلة C_4 ــ C_{10}	مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة طويلة السلسلة	مجموعة الأحماض الدهنية أحادية الرابطة غير المشبعة	مجموعة الأحماض الدهنية متعددة الروابط غير المشبعة
O.M.F	11.98±0.25[b]	55.60±0.41[b]	29.12±0.46[c]	3.28±0.10[b]
L .f ــ 20C°	13.40±0.20[c]	49.59±0.20[a]	32.42±0.48[d]	4.55±0.56[c]
S.f ــ 20C°	11.48±0.41[b]	58.91±0.60[c]	26.49±0.51[b]	2.64±0.09[a]
L .f ــ 33C°	11.51±0.83[b]	55.77±1.76[b]	29.26±1.27[c]	3.48±0.14[b]
S.f ــ 33C°	10.14±0.32[a]	63.43±0.69[d]	24.30±0.65[a]	2.11±0.11[a]

كما تشير تلك النتائج أيضاً إلى ارتفاع معنوي ($p<0.05$) في نسبة مشاركة مجموعة الحموض الدهنية متعددة الروابط غير المشبعة في الجزء السائل في درجة حرارة 20م°، إذ بلغت قيمتها 4.55% مقارنة مع 3.28% في الشاهد)، وإلى انخفاض معنوي في نسبة مشاركة هذه المجموعة من الحموض الدهنية في الأجزاء الصلبة S.F20 و S.F-33.

وقد بلغت 2.64% و2.11% على التوالي، وتطابقت هذه النتائج مع نتائج Deffens (1993).

اتجاه معاكس لتغيرات الحموض الدهنية غير المشبعة سلكته مجموعة الحموض الدهنية المشبعة طويلة السلسلة، إذ لوحظ من خلال النتائج الموجودة في الجدول (2) انخفاض نسبة مشاركة هذه المجموعة من الحموض الدهنية في الجزء السائل في درجة 20مْ إلى 49.59 %مقارنة بالشاهد 55.60%، وارتفاعها في الأجزاء الصلبة إلى 58.91% و63.43%على التوالي للأجزاء S.F-20 وS.F-33. وكانت هذه التغيرات معنوية ($P<0.05$) ولم تلاحظ أي فروقات معنوية مابين الشاهد والجزء السائل في 33مْ ($P>0.05$)، وكانت هذه النتائج متوافقة مع (German وآخرون، 1998؛ Arul وآخرون، 1988).

أما مجموعة الحموض الدهنية المشبعة قصيرة السلسلة C_4-C_{10} فقد ارتفعت نسبتها من 11.98% في الشاهد إلى 13.40% في الجزء السائل في 20م°، وكانت الزيادة معنوية ($p<0.05$)، وقد لوحظ انخفاض معنوي في نسبة هذه المجموعة من الحموض الدهنية في الجزء S.F-33 (10.14 %).

أدى هذا التغيير في تركيب الحموض الدهنية للأجزاء المستحصل عليها في ظروف التجربة إلى تغيير واضح في درجة حرارة بداية تصلب الدهن أو انكماشه (حرارة التخثر) وكذلك في درجة حرارة الذوبان الكامل للأجزاء الناتجة . تشير النتائج في الجدول (3) إلى انخفاض درجة حرارة الذوبان الكامل للجزء L.F-20 (25.40م°) مقارنة

بالشاهد 34.6م° والأجزاء الأخرى، وكانت الفروق معنوية ($p<0.05$). وعلى عكس ذلك ارتفعت وبشكل معنوي أيضاً درجة حرارة الذوبان الكامل للجزء الصلب S.F-33 إذ بلغت 41.03م° وقد توافقت هذه النتائج مع (Keogh وآخرون، 1986) .هذا الفرق الكبير في درجة حرارة الذوبان الكامل ما بين الجزء L.F-20 و S.F-33 الذي بلغ 15.63م° يؤكد إمكانية استخدام هذه الطريقة في إنتاج أجزاء من الدهن ذات صفات فيزيائية مختلفة تمكن من استخدامها في المنتجات ذات المتطلبات الخاصة كالشوكولا أو تطرية الزبدة.

الجدول (3) بعض الصفات الفيزيائية لدهن الحليب الأساسي وأجزائه المختلفة

المؤشر / نوع الدهن	الكثافة غ/سم^3	معامل الانكسار	درجة حرارة التخثر (بداية انكماش الدهن) م°	درجة حرارة الانصهار الكامل م°
O .M. F	0.9236±0.0002^{d}	1.4554±0.0003^{c}	26.53±0.55^{b}	34.60±0.40^{b}
L .f –20C°	0.9268±0.0003^{e}	1.4567±0.0002^{d}	17.93±0.31^{a}	25.40±0.95^{a}
S.f –20C°	0.9209±0.0007^{b}	1.4544±0.0002^{b}	28.47±0.32^{c}	35.63±0.40^{b}
L .f –33C°	0.9225±0.0003^{c}	1.4558±0.0002^{cd}	25.67±0.42^{b}	35.17±0.57^{b}
S.f–33C°	0.9187±0.0003^{a}	1.4526±0.0010^{a}	37.70±0.76^{d}	41.03±1.01^{c}

$p< 0.05$ في الأجزاء السائلة عنها في الأجزاء الصلبة الناتجة عن تجزئة الدهن في درجة الحرارة نفسها. وقد انعكس تحوير تركيب الحموض الدهنية في الأجزاء المختلفة على الرقم اليودي لهذه الأجزاء كما هو مبين في الجدول (4) الذي يشير إلى ارتفاع معنوي ($p<0.05$) في قيم الأرقام اليودية في الأجزاء السائلة مقارنة بالأجزاء الصلبة والدهن الأساسي، ويعود ذلك إلى ارتفاع نسبة الحموض الدهنية غير المشبعة في تلك الأجزاء. وكانت أعلى قيمة للرقم اليودي للجزء السائل في 20م° (40.3) في حين كانت أقل قيمة للجزء الصلب في 33 م° (27.9). كما يشير الجدول نفسه إلى وجود ارتفاع معنوي في قيم الحموضة ورقم البيروكسيد في أجزاء الدهن السائلة عنها في الأجزاء الصلبة بسبب ارتفاع نسب الحموض الدهنية غير المشبعة في هذه الأجزاء.

الجدول (4) بعض الخصائص الكيميائية لدهن الحليب الأولي وأجزائه المختلفة.

المؤشر / نوع الدهن	حموضة الدهن /درجة/	رقم البيروكسيد ميلي مكافىءO_2/ كغ دهن	العدد اليودي
O.M.F	1.45±0.10^{bc}	0.16±0.01^{a}	33.03±0.50^{c}
L .f- 20c	1.67±0.08^{d}	0.40±0.03^{d}	40.30±0.37^{e}
S.f- 20c	1.43±0.06^{b}	0.21±0.02^{b}	30.80±0.53^{b}
L .f-33c	1.58±0.06^{cd}	0.32±0.02^{c}	35.53±0.50^{d}
S.f -33c	1.30±0.06^{a}	0.25±0.03^{b}	27.90±0.79^{a}

الاستنتاجات

تؤكد نتائج هذه الدراسة إمكانية فصل دهن الحليب إلى أجزاء مختلفة ذات خواص وظيفية مميزة، تلبي المتطلبات الخاصة لبعض الصناعات الغذائية (كاستعمال الجزء S.F-33 في صناعة البوظة والشوكولا واستعمال الجزء L.F-20 لتحسين قابلية الزبدة للمد في درجات الحرارة المنخفضة) وذلك باستخدام طريقة التجزئة الجافة لدهن الحليب في درجتي حرارة مختلفتين 20م° و33 م°. وقد أدت طريقة التجزئة المستخدمة في هذا البحث إلى تحوير تركيب الحموض الدهنية بحيث أغنت الأجزاء السائلة من الدهن بالحموض الدهنية غير المشبعة؛ مما انعكس ذلك على انخفاض نقطة انصهار هذه الأجزاء وارتفاع الرقم اليودي ورقم البيروكسيد وحموضة الدهن. وعلى العكس من ذلك أغنت الأجزاء الصلبة بالأحماض الدهنية المشبعة طويلة السلسلة، مما أدى إلى ارتفاع نقطة انصهار هذه الأجزاء وكان أكبر تباعد في تركيب الأحماض الدهنية وفي الخواص الفيزيائية للأجزاء المدروسة مابين الجزء السائل في 20م° والجزء الصلب في 33م°.

REFERENCES المراجع

1- Arul, J., A. Boudreau., J. Makhlouf ., R. Tardif., and ballavia. (1988). Fractionation of anhydrous milk fat by short-path distillation. J. Am. oil chem soc 65: 1642 –1646.

2- Association of Official Analytical Chemists. (1990). Official Methods of Analysis .15ed AOAC Washington D.C.U.S.A

3- Badings, H.T., J.E. Schaap., C.De. Jong., H.G. Hagedoom. (1983). An analytical study of fractions obtained by stepwise cooling of melted milk fat. 1. Methodology. Milchwiss., 38(2) : 95.

4- Breitschuh, B. (1998). Contiunous dry fractionat of Milk fat-pplication of high shear fieldsin crystallization and solid-liquid separation Ph. D Theesis. Swiss federal. Institute of technology , Zurich pages [1-11]

5- Boudreau, A., and J. Arul. (1993). cholesterol reduction and fat fractionation Technologies of Milk fat J. Dairy sci 76 1772-1781.

6- Dimick,P.S., S. Yella Reddy., and G. R. Ziegler. (1996). Chemical and thermal characteristics of milk fat fractions isolated by mett crystallization. J. Am. oil chem soc 73:1647– 1652.

7- Dziezak, J. D. (1989). Fats , oils and fat substitute. Food technology, 6:66

8- Frede, E., K.h. Peters., D. Poecht. (1980). Improvement of the consistency of butter by means of fat fractionation and of a special temperature treatment of the crem. Milchwiss., 35(5) : 287

9- German, J. B., and C.J. Dillard. (1998). Fractionated milk fat. Composition, strudure, and functionl properties. Food Technol . 52 : 33—38

10- Hamm,W. (1995). Trends in edible oil fractionation. Trends food sci. Technol 6:121- 126 .

11- Kaylegian. K.E., R.W. Hartel., and R.c, Lindsay. (1993). Applications of modified milk fat in food products , J. Dairysci 76(6) 1782 .

12- Keogh, M.K., A.C. Higgins. (1986). Anhydrous milk fat 3, Fractionation aspects . Irish J. food scie . and technolo ., 10:35.

13- Dziezak, J.D. (1989). Fats, oils and fat substitute. Food technology, 6:66

14- Frede, E., K.h. Peters., D. Poecht. (1980). Improvement of the consistency of butter by means of fat fractionation and of a special temperature treatment of the crem. Milchwiss., 35(5) : 287.

15- German, J.B., and C.J. Dillard. (1998). Fractionated milk fat. Composition, strudure, and functionl properties . Food Technol . 52 : 33- 38

16- Hamm, W. (1995). Trends in edible oil fractionation. Trends food sci. Technol 6:121-126.

17- Kaylegian, K.E., R.W. Hartel., and R.c , Lindsay. (1993). Applications of modified milk fat in food products , J. Dairysci 76(6) 1782.

18- Keogh , M.K., A.C. Higgins. (1986). Anhydrous milk fat 3. Fractionation aspects . Irish J. food scie . and technolo . 10:35.

19- Krkoskova, B., T. Vacova. (1981). Sledovanie fyzikalnych vlastnosti a chemickeho zlozenie frakcii mliecneho tuku pri krystalizacii z rozpustadla .prum.potravin 7:213 .37.

20- Larsen, E., E. G. Samuelsson. (1979). Som technologlcal aspectson fractionation of anhydrous butterfat. Milchwiss ., 34(11) : 663.

21- Lieb, M. E. (1987). Aspreadable feast. Dairy foods, 88(6):25

22- Lopez.C., C. Bourgaux., P. lesieur., A. Riaublanc., M. Ollivon. (2006). chem phys lipids 144(1) : 17 ـــ 33 .
23- Lohman ,M.H., and R.W. Hartel. (1994). Effect of milk fat fractions on fat bloom in dark chocolate . Aocs 71(3) 267 – 277
24- Marangoni , A.G., and R. Lencki. (1998). Ternary Phase behavior of Milk fat fractions J. Agric . Food chem. 46 : 379
25- Makhlouf, J., J,Arul., A. Boudreau., P. Verrets., M.R. Sahasrabudhe. (1987). Fractionation of milk fat by melt crystallization and its use in the manufacture of soft butters. Candian Institute. Food scie and technol. J. 20(4): 236.
26- Rajah, k. k. (1994). Milk fat developments. J. Soc. Dairy techol 47: 81– 83
27- Renner, E. (1983). Milk and dairy products in human nutrition. Volkwirtschaflicher verlag, Munchen .
28- Rutkowski, A., K. Krieger. (1979). Technologia ianaliza tluszczow jadalnych. SGGW AR Warszawa.
29- Utilization of milk fat . Monograph. (1990). Bulletin IDF, 490/B

Received	2008/08/07	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2009/01/19	قبول البحث للنشر