تاثير استخدام بروتينات الشرش المجفف على الخصـــــائص الفيزيوكيميـــــاوية والريولوجية والحسية للجبن الطري العراقي قليل الدهن

ضياء ابراهيم جرو
كلية علوم الاغذية
جامعة القاسم الخضراء

كفاح سعيد دوش
كلية الزراعة
جامعة بغداد

dhiaalarabi@yahoo.com

الملخص

نظرا للحاجة الماسة الى تصنيع جبن طري عراقي خالي من الدهن منخفض الطاقة ذو صفات حسية وريولوجية عالية تضاهي الجبن الطري المصنع من حليب كامل الدسم اجريت الدراسة الحالية وهدفت الى استخدام بروتينات الشرش المجفف WPC كبديل عن الدهن ودراسة دورها في تحسين الخصائص الفيزيوكيمياوية والريولوجية والحسية للجبن الطري المنتج حيث تمت اضافة بروتينات الشرش المجفف بنسب مختلفة 0.5 و 1.0 و 1.5 و 2.0 % الى الحليب البقري الفرز المتمثلة بالمعاملات هي B1وB2وB3وB4 بالاضافة الى معاملة السيطرة الموجبة C^+ التي صنع فيها الجبن من حليب كامل الدسم ومعاملة السيطرة السالبة C^- التي صنع فيها الجبن من حليب فرز فقط .اجريت الفحوصات الكيميائية التي شملت تقدير النسبة المئوية لكل من الرطوبة والبروتين والدهن وسكر اللاكتوز والرماد والنتروجين الذائب والنتروجين غير البروتيني والفحوصات الفيزيائية التي شملت نسب الحموضة الكلية الرقم الهيدروجيني وفحص قابلية الانضغاط وفحص المرونة بالاضافة الى حساب نسبة التصافي والتقويم الحسي بعد التصنيع مباشرة واثناء الخزن على درجة حرارة (5 ± 1) مْ مدة 14 يوم.اوضحت النتائج احتفاظ الجبن الطري المنتج باستخدام بروتينات الشرش المجفف بنسبة رطوبة عالية اعلى من معاملة السيطرة الموجبة والسيطرة السالبة التي كانت بواقع 59.00 و63.74% للمعاملتين على التوالي بينما تراوحت للمعاملات المحتوية على بروتينات الشرش المجفف بين 64.87 - 66.50%.وعند متابعة قيم الرطوبة اثناء الخزن على درجة حرارة (5+1) مْ مدة 14 يوم وجد ان هناك انخفاض معنوي في قيمها لجميع المعاملات اثناء الخزن.كما تفوقت معاملات بروتينات الشرش المجفف في محتواها من البروتين على جبن المعاملة C^- .كما انخفضت نسبة الدهن بشكل معنوي في جبن المعاملات المصنعة من حليب فرز والتي اضيف لها بروتينات الشرش المجفف وكانت النسبة المئوية لسكر اللاكتوز متقاربة في جبن جميع المعاملات . اما قيم الحموضة التسحيحية فكانت اعلى قيمه لها في معاملات بروتينات الشرش المجفف مقارنة بمعاملتيC^+ و C^-.كماحسنت اضافة بروتينات الشرش المجفف من قيم الفحوص الريولوجية والتي شملت كل من فحص الصلابة والمرونة للأجبان المنتجة مقارنة بمعاملة السيطرة السالبة وكذلك زادت من نسبة التصافي وحسنت من الخصائص الحسية للجبن المنتج وخفضت الطاقة.

الكلمات المفتاحية:جبن طري قليل الدهن ,بروتينات الشرش المجفف ,الخصائص الفيزيوكيمياوية
*** * البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول**

Effect Of Using Whey Protein Concentrates on Physicochemical, Rheological and Sensory Properties of low-fat Iraqi Soft Cheese

Dhiaa Ibrahim **Kifah Saed doosh**

dhiaalarabi@yahoo.com

ABSTRACT

Considering to the urgent need to manufacture low-fat low calorie Iraqi soft cheese with a highly rheological and sensory properties similar to soft cheese made from full fat . This study was conducted and aimed to use whey protein concentrates (WPC) as a fat replacer and to study its role in improving physicochemical, rheological and sensory properties of the manufactured cheese. WPC was added to skimmed milk in different ratios 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 % which reveled to treatments B1, B2, B3, B4 respectively, In addition to positive control treatment C^+ which made from whole milk and negative control treatment C^- which made from skimmed milk without WPC . The chemical tests that involved the % of moisture, protein, fat, lactose, ash, soluble nitrogen and non-protein nitrogen and the physical tests involved the total acidity, pH, compression and elasticity were made beside the sensory evaluation were conducted after processing directly and during storage at (5 ± 1) º C for 14 days The results indicated that the WPC treatments had a high moisture content than C^+ and C^- which it was 59.00 and 63.74 % for C^+ and C^- respectively while it ranged from 64.87 to 66.50 % for WPC treatments, when moisture contents was follow up during storage at (5±1) C for 14 days the results indicated a significant reduction for all the treatments values.

WPC treatments had a higher protein percentage than the C^- treatment. Fat content was decreased significantly in all skimmed milk WPC treatments but the lactose percentage was converged in all treatments. Total acidity percentage is the highest in WPC treatments compared with C^+ and C^- treatments. WPC addition improved the rheological tests results (compression and elasticity) of produced cheese compared with C^- treatment, also the WPC addition increased cheese yeild and improved the sensory properties of low-fat soft cheese the decreased the energy value as well.

Key words: Low - fat soft cheese ,whey protein concentrates , physicochemical properties
*** * cited from PhD Thesis for the first research**

المقدمة

تلعب الدهون دورا كبيرا في الغذاء وهي المساهم الرئيس في النكهة وجودة القوام والنسجة والتماسك ، وان خفض نسبة الدهن او ازالته مع الحفاظ على الجودة الحسية والقوام الجيد هو التحدي الاكبر امام منتجي الاغذية (Wu وجماعته،2013). اوضحت الدراسات السابقة ان ازالة الدهن من منتجات الالبان أثر سلبا على قوامها ونسجتها(Guinee وMcSweeney, 2006) , لذا اتجهت الدراسات الحديثة الى اضافة بعض المواد كبدائل عن الدهون التي تعمل على تحسين الصفات الريولوجية للمنتجات والتي تسمى بمشابهات الدهون Fat mimetic مثل بروتينات الشرش المجفف. تعد صناعة الجبن وسيلة لحفظ الحليب السائل من التلف والفساد الذي يحصل نتيجة للتغيرات الكيميائية والمايكروبايولوجية التي تطرأ عليه اثناء الخزن (Tamimeو Robinson,2007).

في الاونة الاخيرة اصبحت الحاجة ملحة لانتاج اغذية منخفضة السعرات الحرارية وذلك لازدياد معدلات السمنة بين الافراد وما تولده الدهون من مخاطر صحية مرافقة لها اذ ان المستهلك اصبح اكثر حذراً في استهلاك الدهون من مصادر حيوانية كتلك الموجودة في الجبن ومنتجات الالبان الاخرى لذا اصبح الشغل الشاغل لمصنعي الاغذية هو تطوير منجات البان قليلة او خالية من الدهن حيث إن عملية التدعيم أو إضافة البدائل تؤدي الى تحسين القيمة التغذوية وكسب قبول المستهلك (Tunick وجماعته, 1993) . تعتبر بروتينات الشرش نت بدائل الدهون المثيرة للاهتمام بسبب خصائصها الوظيفية والتكنولوجية والتغذوية نظرا لاحتواءها على تراكيز عالية من البروتينات ذات الفعالية الحيوية (Vidigalوجماعته ,2012),وان خصائصها الوظيفية ترتبط مع تركيبها الكيمياوي ودرجة دنترتها (Lizarragaوجماعته,2006). تمتلك بروتينات الشرش نكهة نقية مقارنة بالبروتينات الاخرى مثل بروتين الصويا مما زاد من سعة استخدامها في مختلف المنتجات, بالاضافة الى ذلك فان هذه البروتينات يمكن تصنيعها بحيث تحتوي على اقل نسبة ممكنة من الكاربوهيدرات وبهذا تكون مادة غذائية قليلة الكاربوهيدرات عالية البروتين (Canning, 2004). وجد Abd El-salam(2015) في دراسته التي اجراها لمعرفة تاثير الاستبدال الجزئي لدهن الجبن الطري ببروتينات الشرش المجفف هناك ارتفاع في المحتوى الرطوبي للمعاملات المستبدل دهنها مقارنة بمعاملة السيطرة ويعود ذلك الى قلة انفصال الشرش اثناء التصنيع , وعزى (Kocaو Metin (2004) ذلك الى ان الماء يرتبط مباشرة مع بدائل الدهن وان هذه البدائل تمنع من تقلص قالب الكازين وتقلل من القوة الطاردة للماء من خثرة الجبن وبذلك يزداد محتواها الرطوبي.

وجد Tashkoriوجماعته (2013) في دراسته لتاثير اضافة كل من بروتينات الشرش المجفف ونشا الذرة بشكل منفرد او مخلوطهما على الخصائص الكيميائية والريولوجية والحسية لجبن الفيتا بان اضافة بروتينات الشرش المجفف ادت الى زيادة نسبة حامضي اللاكتيك والخليك وزيادة طراوة الجبن , وعند استخدام خليط المادتين اعطى درجات عالية من التقويم الحسي.

وجد Barberوجماعته (2015) ان قابلية الاحتفاظ بالماء لمعاملة اليوغورت قليل الدهن المستبدل دهنه ببروتينات الشرش المجفف WPC80 كانت مرتفعة إذ بلغت 622غم/كغم وكذلك ارتفعت قابلية الاحتفاظ بالماء لمعاملات اليوغورت كامل الدسم المدعم ببروتينات الشرش إذ بلغت 768غم/كغم مقارنة بمعاملة السيطرة كاملة الدسم غير المدعمة والتي كانت قابلية احتفاظها بالماء 725غم/كغم .كما اشار الى ان زيادة نسبة المواد الصلبة الكلية والمحتوى الدهني ادى الى رفع قابلية الاحتفاظ بالماء لجميع المعاملات .

نظرا لعدم وجود او قلة الدراسات التي اجريت حول موضوع تصنيع منتجات البان منخفضة الطاقة اجريت الدراسة الحالية وهدفت الى تصنيع جبن طري عراقي خالي من الدهن منخفض الطاقة من الحليب الفرز باستخدم بروتينات الشرش المجفف ودراسة دورها في تحسين الخصائص الفيزيوكيمياوية والريولوجية والحسية للجبن الطري المنتج.

المواد وطرائق العمل

1-المواد: استخدام حليب بقري خام خليط كامل الدسم في تصنيع الجبن الطري معاملة السيطرة الموجبة وكذلك حليب فرز استخدم في تصنيع جبن معاملة السيطرة السالبة وجبن المعاملاتB1 وB2 وB3وB4 المجهز من معمل الالبان – كلية الزراعة – جامعة بغداد، كما استخدمت بروتينات الشرش المجفف المورد من شركة Golshad الايرانية.اما المنفحة الميكروبية المستخدمة في تصنيع الجبن فكانت من انتاج شركة كريس هانسون الدانيماركية .

2- طرائق العمل

تصنيع الجبن الطري

صنع الجبن الطري بحسب الطريقة التي ذكرها الدهان (1983) حيث تم استلام كمية من حليب أبقار خام خليط Bulk milk من معمل الألبان – كلية الزراعة- جامعة بغداد ثم قسم الى قسمين ترك القسم الاول بدون معاملة واستخدم في تصنيع جبن معاملة السيطرة الموجبة C^+ والقسم الثاني اجريت له عملية فرز وقسم ايضا الى قسمين ترك القسم الاول بدون اي معاملة واستخدم في تصنيع جبن معاملة السيطرة السالبة C^- ,اما القسم الثاني فاضيف له بديل الدهن وهي بروتينات الشرش المجفف بالنسب 0.5 و 1.0 و 1.5 و 2.0 %المتمثلة بالمعاملات B1وB2وB3وB4على التوالي, واجريت عملية التجنيس لحليب المعاملات, وخلطت نماذج المعاملات المستبدل لدهنها ببروتينات الشرش المجفف بالخلاط الكهربائي لضمان أمتزاجها جيداً وعتقت بواسطة الثلاجة الى اليوم التالي لضمان الاذابة الكاملة للبدائل. وأجريت لهاعملية البسترة على حرارة 63 مْ لمدة 30 دقيقة ثم بردت الى 32 مْ واضيفت المنفحة الميكروبية (انزيم الكايموسين)المجهزة من شركة كريس هانسون الدانماركية بعد اذابتها بالماء المقطر وحسب تعليمات الشركة المنتجة وترك نصف ساعة لحين حصول التخثر , ثم قطعت الخثرة طوليا وعرضيا وتركت لمدة 5 دقائق دون تحريك ثم حركت الخثرة لمدة 30 دقيقة وصرف الشرش ثم اضيف الملح بنسبة2-3%من وزن الخثرة , ثم عبئت الخثرة في القوالب وتركت وقلبت القوالب مرتين خلال ساعة ثم حفظت في الثلاجة على درجة حرارة 5± 1ْم واخذ جزء منه لاجراء الاختبارات اللازمة بعد مرور 0 ، 3 ، 7 و 14 يوم على الخزن.

الفحوصات الكيميائية والفيزيائية لليوغورت

قدرت النسبة المئوية للرطوبة والرماد ونسبة الحموضة الكلية Total acidity والرقم الهيدروجيني في الجبن حسب الطريقة المذكورة في Ling (2008) ونسبة الدهن حسب ماذكره Eckles وجماعته(1997).

النتروجين الكلي Total nitrogen(TN)

قدر النتروجين الكلي بوزن 0.2 غم من الجبن ونقل إلى قنينة الهضم لجهاز المايكروكلدال وأضيف إليه 5 مل من حامض الكبريتيك المركز مع إضافة مسحوق هضم واكملت عملية الهضم والتقطيرحسب الطريقة المذكورة من قبل Joslyn(1970) باستخدام منظومة التحليل نوع Behrموديل S2المانية المنشأ.

تقدير النتروجين الذائب Soluble nitrogen :قدر النتروجين الذائب SN بحسب الطريقة المذكورة في Ling(2008) .

تقدير النتروجين غير البروتيني Non protein nitrogen:قدر النتروجين غير البروتيني بحسب الطريقة المذكورة في Ling(2008) .

تقدير سكر اللاكتوز في الجبن Lactose determination: قدر تركيز سكراللاكتوز في عينات الجبن الطري بحسب طريقة Acton (1977).

فحص الانضغاط: قدرت قوة الضغط التي تتحملها نماذج الاجبان قيد الدراسة باستخدام جهاز ضغط خاص غيرمحوري Uniaxial compression يقيس بالاجزاء الصغيرة من وحدات النيوتن بحسب الطريقة التي ذكرها Shendi وجماعته (2010) مع بعض التحويرات.الجهاز مزود باسطوانة ذات قطر 49 ملم ,قطعت عينة الجبن بشكل اسطواني بقطر 2.4سم وارتفاع 1.6سم بدرجة حرارة 6 مْ , ومنعا لفقدان الرطوبة من العينة وضعت في حاوية محكمة الاغلاق , ثم اخرجت وحفظت بعد ذلك في درجة حرارة الغرفة قبل اجراء الاختبار باربع ساعات ووضعت في الجهاز وسلط عليها الضغط بانزال الضاغط غيرالمحوري عليها بسرعة 50 ملم / دقيقة لحين تحطم العينة وسجلت القراءة بوحدات النيوتن .

فحص المرونة: قدرت المرونة لنماذج الجبن باستخدام طريقة الاثقال المعلومة الوزن بوضع عينة الحبن على المسند الخاص بالقياس المقابل للتدريج ووضع اثقال باوزان ثابتة عليها وحساب مسافة الانضغاط التي يتوقف عندها النزول والوقت اللازم لذلك , ومن ثم ترفع الاثقال ويحسب الزمن اللازم لعودة العينة الى وضعها الاصلي قبل الضغط.

حساب قيم الطاقة الكلية

حسبت قيم السعرات الحرارية الكلية بحسب طريقة Atwater (Cengiz و Gokoglu ,2005) واستعملت في ذلك المعادلة الاتية:-

$$(C \times Fc) + (L \times F_1) + (P \times Fp)] = K$$

حيث:K = الطاقة,F= المعامل لكل مكون وهو للبروتين Fp يكون 4.27 وللدهن F_1يكون 9.02 وللكاربوهيدرات Fcيكون 4.10. وان P=نسبة البروتين غم /100غم. وL= نسبة الدهن غم /100غم. وC= نسبة الكاربوهيدرات غم /100غم.

حساب نسبة التصافي Cheese yeild

حسبت نسبة التصافي بوزن كتلة الجبن الناتج الى وزن الحليب المستخدم (Kosikowski و Mistry, 1999 a), كما في المعادلة الأتية:

$$\% \text{ التصافي} = \frac{\text{وزن الجبن (غم)}}{\text{وزن الحليب المستخدم (غم)}} \times 100$$

التقويم الحسي للجبن

اجريت الاختبارات الحسية لنماذج الجبن الطري في قسم علوم الاغذية – كليـة الزراعة – جامعة بغداد من قبل عدد من الاساتذة ذوي الاختصاص وفقا لما جاء في استمارة التقويم الحسي المستعملة من Al-Dahhan (1977) وال أيدام (1998).

النتائج والمناقشة

التركيب الاجمالي للجبن

الرطوبة: يوضح الجدول (1) نتائج النسبة المئوية للرطوبة لمعاملات الجبن الطري لمعاملة السيطرة الموجبة C^+ وجبن معاملة السيطرة السالبة C^- وجبن المعاملات المصنع من حليب فرز اضيفت له بروتينات الشرش المجفف بالنسب 0.5, 1.0, 1.5, 2.0% المتمثلة بالمعاملات B3,B2, B1 , B4 على التوالي . اذ كانت قيمتها بعد التصنيع مباشرة للمعاملة C^+ و C^- هي 59.00 و63.74% على التوالي ,اما قيمها لجبن المعاملات المضاف لها بروتينات الشرش المجفف فكانت 64.87 و65.41 و66.34 و66.50 % على التوالي. ويلاحظ من الجدول وجود اختلافات بين نسبة رطوبة جبن المعاملة C^+ وجبن المعاملات الحاوية على بروتينات الشرش المجفف,إذ يلاحظ ارتفاع نسب الرطوبة في الاخيرة ويرجع ذلك الى الإختلافات في المحتوى البروتيني, إذ ان كمية البروتين العالية في الأجبان قليلة الدهن ساهمت في زيادة امتصاص الماء من قبل الشبكة البروتينية وبالتالي زيادة نسبة الرطوبة فيها (Shendi وجماعته, 2010). كما يلاحظ انخفاض نسبة الرطوبة لجميع المعاملات مع الخزن اذ كانت بعد مرور 14 يوم للمعاملة C^+ و C^- هي 58.33 و 63.00 %على التوالي وللمعاملات المضاف لها بروتينات الشرش المجفف 64.00 و 64.66 و 65.30 و 66.00% على التوالي وهذا يتفق مع ماوجده El- Kholy (2015) الذي اشار الى انخفاض المحتوى الرطوبي لجبن التيكالا الطري مع التقدم في فترة الخزن .

البروتين: يوضح الجدول (1) نتائج نسبة البروتين لمعاملات الجبن الطري المختلفة المذكورة سابقا حيث كانت بعد التصنيع مباشرة للمعاملة C^+ و C^- هي 17.00 و 22.65 % على التوالي . ويتضح من نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين المعاملة C^+ والمعاملات االحاوية على بروتينات الشرش المجفف اذ بلغت نسبة البروتين للمعاملات الحاوية على بروتينات الشرش المجفف بعد التصنيع مباشرة 21.50 و 22.22 و 23.01 و 23.22% على التوالي. ويلاحظ ارتفاع نسبة البروتين في هذه المعاملات ويرجع السبب في ذلك الى ان بروتينات الشرش المجفف المضافة تعمل على زيادة نسبة البروتين في هذه المعاملات وهذا يتفق مع ما وجده Al- Darwash (2014) الذي اشار الى ان المواد ذات الأصل البروتيني تعمل على رفع نسبة المواد الصلبة وبالتالي رفع نسبة البروتين حيث توجد علاقة طردية بين نسبة اضافة بروتينات الشرش المجفف ونسبة البروتين في الجبن الناتج . كما يلاحظ ارتفاع نسبة البروتين اثناء الخزن ولجميع المعاملات فكانت بعد مرور 14 يوم من الخزن للمعاملة C^+ و C^- هي 17.35و 23.10%. اما للمعاملات الحاوية على بروتينات الشرش المجفف فكانت 22.00 و 22.90 و23.41 و23.48% على التوالي.يرجع سبب ارتفاع النسبة المئوية للبروتين اثناء الخزن من المحتمل الى الفقد الحاصل في نسبة الرطوبة مما يؤدي الى زيادة نسبة المواد الصلبة الكلية.

الدهن: يوضح الجدول (1) نتائج النسبة المئوية للدهن في معاملات الجبن الطري المختلفة .إذ كانت نسبة الدهن للمعاملة C^+ و C^-هي 16.00و 3.89% . على التوالي .كما يظهر الجدول وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في نسبة الدهن بين المعاملة C^+ ومعاملات الجبن الحاوية على بروتينات الشرش المجفف , التي بلغت نسبتها بعد التصنيع مباشرة 3.81 و 3.79 و 3.59

و 3.56 % للمعاملات السابقة على التوالي . كما يلاحظ من النتائج ارتفاع نسبة الدهن جميع المعاملات ولجميع الفترات الخزنية فكانت بعد مرور 14 يوم لمعاملة C^+ و C^-هي 16.35و 3.92% على التوالي. ولجبن المعاملات المضاف لها بروتينات الشرش المجفف كانت 3.93 و 3.96 و 3.80 و 3.79% على التوالي وهذا يتفق مع ماوجده Al-Jasser وAl-Dogan (2009) الذي اشار الى ارتفاع نسبة دهن الجبن الدمياطي مع الخزن واعزاه الى نضوح الشرش وانخفاض الرطوبة وبالتالي الى ارتفاع نسبة المواد الصلبة الكلية.

سكر اللاكتوز: يوضح الجدول (1) نتائج نسبة سكر اللاكتوز لمعاملات الجبن الطري المختلفة إذ بلغت بعد التصنيع مباشرة للمعاملة C^+ و C^-هي 3.51 و 3.91 %على التوالي ولمعاملات الجبن الحاوي على بروتينات الشرش المجفف كانت 3.80 و 3.76 و 3.60 و 3.80 % على التوالي. يتضح من نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروقات معنوية في نسبة سكر اللاكتوز بين المعاملة C^+ و C^- ومعاملات الجبن الحاوية على بروتينات الشرش المجفف. كما يلاحظ انخفاض نسبة اللاكتوز مع الخزن ولجميع المعاملات فكانت بعد مرور 14 يوم لمعاملة C^+ و C^- هي3.10 و3.50 % على التوالي ولجبن المعاملات الحاوية على بروتينات الشرش المجفف 3.43 و 3.42و 3.37 و 3.49% على التوالي. يعزى سبب الانخفاض الحاصل في النسبة المئوية لسكر اللاكتوز اثناء الخزن الى تحول قسم منه الى حامض لاكتيك بفعل بكتريا حامض اللاكتيك او قد يعزى الى الفقد الحاصل فيه اثناء نضوح الشرش.

جدول1: التحليل الكيمياوي وقيم الرقم الهيدروجيني والحموضة التسحيحية للجبن الطري لمعاملة السيطرة الموجبة والسالبة (Control) وجبن المعاملات Treatments قليل الدهن الحاوي على نسب مختلفة من بروتينات الشرش المجفف أثناء الخزن على درجة حرارة (5±1) مْ مدة 14يوم .

المعاملة		عمرالجبن (يوم)	% المكونات						
			الرطوبة	البروتين	الدهن	اللاكتوز	الرماد	الرقم الهيدروجيني	الحموضة الكلية
جبن السيطرة الموجبة control C^+		0	59.00	17.00	16.00	3.51	1.70	6.76	0.16
		3	59.00	17.2	16.05	3.48	1.79	6.73	0.16
		7	58.83	17.26	16.10	3.33	1.85	6.60	0.18
		14	58.22	17.35	16.35	3.10	2.00	6.00	0.37
جبن السيطرة السالبةcontrol C^-		0	63.74	22.65	3.89	3.91	1.52	6.72	0.17
		3	63.70	22.76	3.89	3.88	1.54	6.68	0.18
		7	63.66	22.88	3.90	3.78	1.60	6.50	0.20
		14	63.00	23.10	3.92	3.50	1.76	5.60	0.40
المعاملة بروتينات الشرش المجفف المضاف للجبن الطري (Treatments)	B1 0.5%	0	64.87	21.50	3.81	3.80	1.91	6.70	0.17
		3	64.80	21.56	3.82	3.73	1.93	6.60	0.18
		7	64.72	21.70	3.89	3.55	1.99	5.91	0.30
		14	64.00	22.00	3.93	3.43	2.28	5.59	0.41
	B2 1.0%	0	65.41	22.22	3.79	3.76	2.25	6.55	0.19
		3	65.20	22.37	3.85	3.74	2.39	6.40	0.20
		7	65.00	22.57	3.90	3.67	2.54	6.10	0.23
		14	64.66	22.90	3.96	3.42	2.61	5.56	0.40
	B3 1.5%	0	66.34	23.01	3.59	3.60	2.30	6.50	0.19
		3	66.28	23.15	3.59	3.58	2.54	6.40	0.20
		7	66.12	23.30	3.72	3.49	2.63	6.21	0.22
		14	65.30	23.41	3.80	3.37	2.76	5.51	0.41
	B4 2.0%	0	66.50	23.22	3.59	3.80	2.59	6.48	0.20
		3	66.42	23.28	3.60	3.76	2.66	6.40	0.20
		7	66.30	23.34	3.68	3.66	2.69	6.30	0.39
		14	66.00	23.48	3.79	3.49	2.85	5.50	0.42
قيمةL.S.D		ـــــ	8.91*	2.84*	3.71*	N.S	0.81*	0.89*	0.27*

***كل رقم في الجدول يمثل معدلا لثلاثة مكررات**

الرماد: يبين الجدول (1) النسب المئوية للرماد في معاملات الجبن الطري المختلفة حيث بلغت بعد التصنيع مباشرة لمعاملة C^+ و C^- هي1.70و 1.52% .اما نسب الرماد في جبن المعاملات المضاف لها بروتينات الشرش المجفف فكانت 1.91 و 2.25 و2.30 و 2.59 % على التوالي , وتعد هذه النتيجة قريبة جداً مما وجده Abd El- Salam (2015) الذي اشار الى ان نسبة الرماد في الجبن الطري قليل الدهن المستبدل دهنه ببروتينات الشرش المجفف تراوحت بين (2.26- 2.92) % .ويلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية في نسبة الرماد بين المعاملةC^+ والمعاملة المضاف لها بروتينات الشرش المجفف بنسبة الاضافة 2.0 %. كما يلاحظ ارتفاع نسبة الرماد لمعاملات جبن بروتينات الشرش المجفف عن معاملتي جبن السيطرة الموجبة والسالبة وهذه الزيادة في نسبة الرماد تعود بطبيعة الحال الى بروتين الشرش المحتوي على نسبة عالية من الرماد. كما يلاحظ من الجدول ايضا ارتفاع نسبة االرماد اثناء الخزن ولجميع المعاملات إذ كانت بعد مرور 14 يوم لمعاملة C^+ و C^- هي2.00 و1.76% على التوالي ولجبن المعاملات المضاف لها بروتينات الشرش المجفف فكانت 2.28 و 2.61 و 2.76 و 2.85% على التوالي.

الرقم الهيدروجيني : يوضح جدول (1) نتائج قيم الرقم الهيدروجيني لمعاملات الجبن الطري المختلفة حيث بلغت قيمة الرقم الهيدروجيني بعد التصنيع مباشرة للمعاملة C^+ و C^- هي 6.76 و 6.72 على التوالي .اما قيمته لمعاملات الجبن الحاوي على بروتينات الشرش المجفف فقد كانت 6.70 و 6.55 و6.50 و6.48 على التوالي .ويلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروقات معنوية في قيم الرقم الهيدروجيني بين معاملات الجبن المختلفة . كما يلاحظ

انخفاض قيم الرقم الهيدروجيني لجبن المعاملات الحاوية على بروتينات الشرش المجفف مقارنة بمعاملتي السيطرة السالبة والموجبة وذلك لاحتواء بروتينات الشرش المجفف على كميات اضافية من سكر اللاكتوز مما يزيد من احتمالية انتاج حامض اللاكتيك وبالتالي خفض قيم الرقم الهيدروجيني بفعل نشاط الأحياء المجهرية (McSweeneyو Fox, 2013). كما يلاحظ انخفاض قيم الرقم الهيدروجيني اثناء الخزن التي كانت بعد مرور 14 يوم للمعاملة C^+ و C^- هي 6.00 و 5.60على التوالي ولجبن المعاملات المضاف لها بروتينات الشرش المجفف هي 5.59 و 5.56 و 5.51 و 5.50 على التوالي . تشير نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية ضمن المعاملة الواحدة بين بداية ونهاية مدة الخزن لمعاملة السيطرة السالبة ومعاملات بروتينات الشرش المجفف.

الحموضة الكلية: يوضح جدول (1) نتائج قيم الحموضة الكلية (محسوبة على اساس حامض اللاكتيك) لمعاملات الجبن الطري المختلفة إذ بلغت بعد التصنيع مباشرة للمعاملة C^+ و C^- هي 0.16 و 0.17 %على التوالي, اما لاجبان المعاملات الحاوية على بروتينات الشرش المجفف فكانت 0.17 و 0.19 و0.19 و0.20 %على التوالي.ويلاحظ ارتفاع قيم الحموضة التسحيحية للمعاملات الحاوية على بروتينات الشرش المجفف مقارنة بالمعاملتين C^+ وC^- وذلك لاحتواءها على نسبة اعلى من سكر اللاكتوز بسبب اضافة بروتينات الشرش المجفف مما زاد من انتاج حامض اللاكتيك بالاضافة الى التاثير الايجابي لبروتينات الشرش في زيادة نشاط الاحياء المجهرية بتوفير احتياجاتها من الاحماض الامينية (Amatayakulوجماعته ,2006) . كما يلاحظ انخفاض قيم النسبة المئوية للحموضة التسحيحية مع الخزن التي كانت بعد مرور 14 يوم للمعاملة C^+ و C^- هي 0.37 و0.40 % على التوالي ولجبن المعاملات المضاف لها على بروتينات الشرش المجفف هي 0.41 و 0.40 و0.41 و 0.42 %على التوالي . يلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروقات معنوية في قيم الحموضة الكلية بين اليوم الاول واليوم الاخير من الخزن لجميع المعاملات.

التغيرات في المادة النتروجينية في اثناء الخزن

التغيير في محتوى الجبن من النتروجين الذائب Soluble Nitrogen(SN)

يوضح الجدول (2) نتائج نسب النتروجين الذائب في معاملات الجبن المختلفة فيتضح منها عدم وجود فروقات معنوية في هذه النسبة بين جميع المعاملات ولجميع الفترات الزمنية حيث كانت بعد التصنيع مباشرة للمعاملة C^+ و C^- هي 0.014 و 0.018 % على التوالي اما لمعاملات الجبن المضاف لها بروتينات الشرش المجفف فكانت 0.009 و 0.010 و 0.020 و0.026% على التوالي. كما يلاحظ هناك ارتفاع في نسب النتروجين الذائب مع الخزن ولجميع المعاملات اذ كانت بعد مرور 14 يوم للمعاملة C^+ وC^- هي 0.070 و 0.090% على التوالي ,وللمعاملات المضاف لها بروتينات الشرش المجفف هي 0.032 و 0.019 و 0.045 و 0.046% على التوالي. يعزى سبب ارتفاع نسبة المركبات النتروجينة الذائبة اثناء الخزن الى فعل انزيم المنفحة والى بروتييزات البكتريا الملوثة ولاسيما البكتريا المحبة للبرودة .

نسبة النتروجين الذائب من النتروجين الكلي SN/ TN%

توضح النتائج المبينة في الجدول (2) نسبة النتروجين الذائب الى النتروجين الكلي لمعاملات الجبن المختلفة إذ كانت بعد التصنيع مباشرة للمعاملة C^+ و C^- هي 0.526 و 0.507% على التوالي ولمعاملات الجبن الحاوية على بروتينات الشرش المجفف هي 0.247 و 0.277 و0.574 و0.773% على التوالي. ويلاحظ من النتائج عدم وجود فروقات معنوية في قيم SN /TN% بين المعاملات المختلفة بعد التصنيع مباشرة لكن هناك فروقات معنوية بين معاملتي السيطرة C^+, C^- وجبن معاملات الاستبدال المختلفة في هذه النسبة اثناء الخزن اذ كانت بعد مرور 14 يوم للمعاملة C^+ و C^- هي 0.851 و 1.270% على التوالي, ولجبن المعاملات المضاف لها بروتينات الشرش المجفف 0.869 و 0.519 و 1.337 و1.256 % على التوالي. ومن مجمل النتائج يلاحظ انخفاض قيم SN /TN% في جبن المعاملات المضاف لها بروتينات الشرش المجفف بالتراكيز العالية منه مقارنة بالمعاملات C^+ و C^- ويعزى السبب في ذلك الى احتواء بروتينات الشرش على العديد من المركبات الفعالة بايلوجيا مثل اللاكتوفيرين والترانسفيرين التي تمتلك فعل مضاد لنمو الاحياء المجهرية وبالتالي الحد من انزيماتها المحللة للبروتين والتي تلعب دورا كبيرا في تطور قيم النتروجين الذائب اثناء الخزن كما تشير نتائج التحليل الاحصائي الى ان معدل التطور في قيم SN /TN اثناء الخزن لمعاملات الجبن المضاف لها بروتينات الشرش المجفف كان اقل ايضا مقارنة بالمعاملة C^+ و C^- . كما يلاحظ وجود فروقات معنوية ضمن المعاملة الواحدة بين بداية ونهاية مدة الخزن لمعاملة السيطرة السالبة ومعاملات بروتينات الشرش المجفف بنسب الاضافة0.5 و1.0 و2.0%

النتروجين غير البروتيني

يتضح من الجدول (2) التغيير الحاصل في النسبة المئوية للنتروجين غير البروتيني المتمثل بالمركبات النتروجينية الذائبة في محلول TCA 12% في جبن المعاملات المختلفة بعد التصنيع مباشرة وأثناء الخزن على درجة حرارة (5±1) مُ مدة 14يوم . حيث كانت بعد التصنيع مباشرة للمعاملة C^+ و C^- هي 0.009 و 0.012% على التوالي ولجبن المعاملات المضاف لها بروتينات الشرش المجفف هي 0.004 و 0.007 و 0.004 و0.010% على التوالي. تشير نتائج التحليل الاحصائي الى عدم وجود فروقات معنوية في هذه النسب بين جميع المعاملات. كما يلاحظ من النتائج ارتفاع هذه النسب مع الخزن اذ كانت بعد مرور 14 يوم للمعاملة C^+ و C^- هي 0.039 و 0.061% على التوالي ولمعاملات الجبن المضاف لها بروتينات الشرش المجفف 0.028 و 0.013 و 0.017 و0.030 % على التوالي.

جدول 2: النسب المئوية للمركبات النتروجينية الذائبة من النتروجين الكلي SN / TN %والنتروجين غير البروتيني من النتروجين الكليNPN / TN %للجبن الطريcontrol وجبن المعاملات treatments قليل الدهن الحاوي على نسب مختلفة من بروتينات الشرش المجفف في أثناء الخزن على درجة حرارة (5±1) مْ مدة 14يوم .

المعاملة		عمرالجبن (يوم)	%المكونات				
			النتروجين الكليTN	النتروجين الذائبSN	SN/TN	النتروجين غير البروتيني NPN	NPN/TN
جبن السيطرة الموجبة control C^+		0	2.66	0.014	0.526	0.009	0.338
		3	2.69	0.015	0.557	0.011	0.408
		7	2.70	0.016	0.592	0.013	0.481
		14	2.71	0.070	0.851	0.039	0.703
جبن السيطرة السالبة control C^-		0	3.55	0.018	0.507	0.012	0.338
		3	3.56	0.035	0.983	0.021	0.589
		7	3.58	0.046	1.033	0.026	0.726
		14	3.62	0.090	1.270	0.061	0.856
المعاملة (Treatments)الجبن الطري المضاف له بروتينات الشرش المجفف	B1 0.5%	0	3.36	0.026	0.773	0.010	0.297
		3	3.37	0.029	0.860	0.017	0.504
		7	3.43	0.030	0.874	0.020	0.583
		14	3.44	0.046	1.337	0.030	0.872
	B2 1.0%	0	3.48	0.020	0.574	0.004	0.114
		3	3.50	0.023	0.657	0.007	0.200
		7	3.53	0.028	0.793	0.010	0.298
		14	3.58	0.045	1.256	0.017	0.474
	B3 1.5%	0	3.60	0.010	0.277	0.007	0.194
		3	3.62	0.013	0.359	0.010	0.276
		7	3.65	0.016	0.438	0.011	0.301
		14	3.66	0.019	0.519	0.013	0.355
	B4 2.0%	0	3.63	0.009	0.247	0.004	0.110
		3	3.64	0.010	0.274	0.008	0.219
		7	3.65	0.014	0.383	0.011	0.301
		14	3.68	0.032	0.869	0.028	0.760
قيمةL.S.D			0.61*	N.S	0.428*	N.S	0.37*

***كل رقم في الجدول يمثل معدلا لثلاثة مكررات**

نسبة النتروجين غير البروتيني الى النتروجين الكلي TN / NPN%

كانت نتائج نسبة النتروجين غير البروتيني الى النتروجين الكلي بعد التصنيع مباشرة للمعاملة C^+ و C^- هي 0.338 و 0.338% على التوالي ولمعاملات الجبن المضاف لها بروتينات الشرش المجفف فكانت 0.110 و 0.194 و 0.114 و 0.297% على التوالي. ويلاحظ ارتفاع هذه النسبة مع الخزن ولجميع المعاملات اذ كانت بعد مرور 14 يوم من التصنيع للمعاملة C^+ و C^- هي 0.703 و 0.856% ,ولمعاملات بروتينات الشرش المجفف هي 0.760 و 0.355 و 0.474 و 0.872% على التوالي. ويلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية في نسبة النتروجين غير البروتيني الى النتروجين الكلي بين المعاملة C^+ ومعاملات الجبن المختلفة في نهاية مرحلة الخزن . كما يلاحظ وجود فروقات معنوية ضمن المعاملة الواحدة بين بداية ونهاية مدة الخزن لمعاملة السيطرة الموجبة والسالبة ومعاملات بروتينات الشرش المجفف بنسب الاضافة 0.5 و 1.0 و2.0%.

يعزى سبب تطور قيم NPN/TN% في اثناء الخزن الى فعل بقايا الانزيم المخثر المستخدم في تصنيع الجبن وكذلك الى فعل بروتييزات وببتيديزات البكتريا المحبة للبرودة .

التقويم الحسي

يوضح الجدول (3) نتائج التقييم الحسي لنماذج جبن المعاملات المختلفة اثناء الخزن على درجة حرارة(5 ±1) مْ لمدة 14 يوم , ويتضح من النتائج ارتفاع الدرجات الممنوحة لجبن المعاملات المضاف له بروتينات الشرش المجفف مقارنة بالدرجات الممنوحة لجبن معاملة – C وبشكل يتناسب طرديا مع زيادة النسبة المضافة من بروتينات الشرش المجفف , كما يلاحظ تحسن في الخصائص الحسية بزيادة النسبة المضافة لتصل الى افضلها في المعاملة ذات نسبة الاضافة 2.0%, وهذا يتفق مع ما وجده Ismail (2012) الذي اشار الى ان اضافة بروتينات الشرش المجفف الى الحليب او الخثرة حسن من درجات التقويم الحسي لجبن الراس.كما توضح نتائج تقويم صفة اللون تقاربا كبيرا بين جبن المعاملات التي اضيف لها بروتينات الشرش المجفف مع جبن معاملة السيطرة الموجبة وتباينها عن لون جبن معاملة السيطرة السالبة وقد يعود السبب في ذلك الى كون بروتينات الشرش هي احدى المكونات الطبيعية للحليب وتحتوي على صبغة الرايبوفلافين المسؤولة عن اللون الاصفر المخضر وهي من المركبات المساهمة في لون الجبن لذا لم تؤثر اضافة بروتينات الشرش سلبا على لون الجبن وهذا يتفق مع ما وجده (Foxو 1998,McSweeney)من ان بروتينات الشرش تساهم في اللون الطبيعي للحليب. كما ساهمت اضافة بروتينات الشرش المجفف في تحسين قوام ونسجة الجبن فانها ادت الى

اعطاء قوام مرن اقرب مايكون الى قوام جبن معاملة السيطرة الموجبة. وهذا يتفق مع ما وجده Schreiber وجماعته (1998) الذي اشار الى ان اضافة بروتينات الشرش المجفف بنسبة لا تقل عن 0.5% قد زاد من رطوبة الجبن وحسن من قوامه. كذلك تتفق النتائج مع ما وجده Tashakori (2013) عند اضافة بروتينات الشرش المجفف الى جبن الفيتا الابيض الطري التي حسنت من طراوتهِ. اما بالنسبة لصفة الطعم والنكهة فقد اوضحت النتائج حصول معاملات الجبن الحاوي على بروتينات الشرش المجفف على درجات تقويم عالية مقارنة بدرجات التقويم الممنوحة لجبن

معاملة السيطرة السالبة وهذا يتفق مع Carunchia-Whetstine وجماعته (2003) الذي اشار

الى ان النكهات عموما في بروتينات الشرش المجفف تتضمن النكهة المقبولة والطعم الدهني المرغوب. وهذه النكهات تتكون بسبب تحلل المركبات الطيارة الى الديهايدات وكيتونات واحماض دهنية حرة. كما اشار Mortazavi وجماعته (2010) الى انه عند تسخين بروتينات الشرش فانها تتجمع وتتجلتن تحت الظروف المناسبة لتعطي خصائص نكهة شبيهة تماما بخصائص نكهة الدهن مثل الاستحلابية. وانه من الممكن تحسين طعم ونكهة الاغذية عن طريق اضافة بروتينات الشرش المجفف. كما يلاحظ من النتائج تفوق جبن المعاملات المضاف لها بروتينات الشرش المجفف على جبن المعاملة –C فيما يخص صفة المرارة حيث امتازت بخلوها تقريباً من المرارة من خلال حصولها على درجات تقويم عالية خصوصاً في الايام الاولى من التصنيع. كذلك بالنسبة الى تقويم صفة التماسك التي امتازت بتحسنها بشكل طردي مع الزيادة الحاصلة في كمية بروتينات الشرش المجفف المضافة وهذا يتفق مع ما وجده Zalazar وجماعته (2002) عندما درس تأثير استخدام بديل الدهن Dairy- Lo (المكون من بروتينات الشرش) على الخصائص الريولوجية والحسية للجبن الطري قليل الدهن ووجد ان افضل صفات التماسك والثباتية حصلت في المعاملات عندما اضيف لها هذا البديل الدهني .

اما بالنسبة لصفة وجود الفتحات فقد حصلت معاملات الجبن الحاوية على بروتينات الشرش المجفف بنسبة الاضافة2.0% على درجات تقويم عالية كانت اقرب الى درجات تقويم هذه الصفة في معاملة السيطرة الموجبة اما اقل درجات تقويم حسي فكانت لجبن معاملة السيطرة السالبة , ويعود السبب في ذلك الى ان اضافة بروتينات الشرش المجفف تعطي قالب بروتيني اكثر اندماجاً وهذا يتفق مع ما اشار اليه Lobato-Calleros وجماعته (2007) من ان بروتينات الشرش تتداخل مع ترابطات سلاسل البروتين والذي ربما يعود الى تشكل او تكون الاواصر ثنائية الكبريت بين جزيئات بروتين بيتالاكتوكلوبيولين وجسيمات الكاباكازين ,وكذلك تكون الاواصر الهيدروجينية بين بروتينات الشرش والماء الموجود في قالب البروتين المضاف له بروتينات الشرش المجفف. كما يلاحظ من النتائج انخفاض الدرجات الممنوحة لاغلب الصفات المدروسة بتقدم الخزن وهذا يتفق مع ما وجده Hamad و Ismail (2013) الذي وجد بان جميع الصفات الحسية للجبن الطري تتناقص تدريجياً بتقدم الخزن.

تشير نتائج التحليل الاحصائي الى عدم وجود فروقات معنوية في الدرجات الممنوحة لجميع الصفات ولجميع المعاملات في اليوم الاول الا انه بتقدم فترات الخزن تفوقت معاملات الجبن المضاف لها بروتينات الشرش المجفف وخاصة المعاملة 2.0% على جميع المعاملات في جميع الصفات الحسية المدروسة . وبالنظر لحصول المعاملة ذات نسبة الاضافة 2.0% على اعلى الدرجات لذلك استخدمت في تقدير فحص الانضغاط والمرونة وقيم الطاقة.

جدول3: التقويم الحسي للجبن الطري السيطرة الموجبة والسالبة (control) وجبن المعاملات treatments قليل الدهن

المعاملة		عمر الجبن(يوم)	اللون	الطعم والنكهة	القوام	التماسك	الفتحات	المرارة	مجموع الدرجات من 60
جبن السيطرة الموجبة control C^+		0	10.0	9.6	9.4	9.4	10.0	10.0	58.4
		3	10.0	9.0	9.0	9.0	10.0	9.8	56.8
		7	9.6	7.8	8.2	7.8	9.6	8.4	51.4
		14	6.5	5.4	6.2	7.0	7.0	6.0	38.1
جبن السيطرة السالبة control C^-		0	9.2	8.3	8.5	9.4	10.0	10.0	55.4
		3	8.9	8.0	8.3	9.2	9.0	10.0	53.4
		7	8.6	6.6	8.2	7.2	9.0	7.8	47.4
		14	5.8	5.4	5.8	6.0	6.0	6.0	35.0
المعاملة (Treatments) بـ	B1 0.5%	0	9.8	9.5	9.4	9.5	10.0	9.6	57.8
		3	9.0	8.8	8.8	8.8	9.5	9.8	54.7
		7	8.8	8.4	8.8	8.0	9.4	8.0	51.4
		14	5.4	5.2	5.4	6.0	8.0	7.6	37.6
	B2 1.0%	0	9.8	9.4	9.8	9.0	10.0	10.0	58.0
		3	9.4	9.0	9.0	8.8	9.5	9.8	55.5

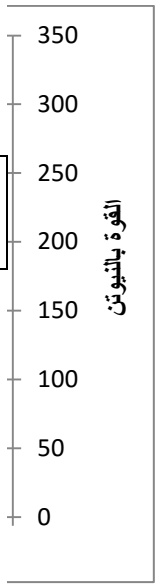
الحاوي على نسب مختلفة من بروتينات الشرش المجفف في أثناء الخزن على درجة حرارة (5±1) مْ مدة 14يوم .

53.6	**8.8**	**9.5**	**8.0**	**8.8**	**9.0**	**9.5**	**7**		
39.8	**7.2**	**8.6**	**6.0**	**6.0**	**5.8**	**6.2**	**14**		
58.0	**10.0**	**10.0**	**9.2**	**9.8**	**9.5**	**9.5**	**0**	**B3**	
56.4	**10.0**	**9.2**	**9.2**	**9.4**	**9.2**	**9.4**	**3**	**1.5%**	
52.9	**9.4**	**9.0**	**8.2**	**8.6**	**9.5**	**8.2**	**7**		
38.7	**7.5**	**8.8**	**5.4**	**5.2**	**5.6**	**6.2**	**14**		
58.4	**10.0**	**9.8**	**9.6**	**9.6**	**9.6**	**9.8**	**0**	**B4**	
55.3	**10.0**	**10.0**	**8.6**	**8.4**	**9.5**	**8.8**	**3**	**2.0%**	
48.1	**8.6**	**9.2**	**6.8**	**8.4**	**7.6**	**7.5**	**7**		
42.1	**7.6**	**8.0**	**6.5**	**7.2**	**5.8**	**7.0**	**14**		
7.91*	**1.81***	**1.63***	**1.73***	**2.07***	**2.62***	**2.13***	**—**	**قيمةL.S.D**	

***كل رقم في الجدول يمثل معدلا لثلاثة مكررات**

القابلية على الانضغاط Compression

يوضح الشكل (1) نتائج فحص الصلابة لجبن معاملة السيطرة الموجبة C^+ المصنع من حليب كامل الدسم وجبن معاملة السيطرة السالبة C^- المصنع من حليب فرز وجبن المعاملة B4المضاف لها بروتينات الشرش المجفف بنسبة 2.0% التي حصلت على اعلى درجات التقويم الحسي هي التي اختيرت لاستكمال اختبار تقدير قيم الطاقة الكلية في الجبن. يتضح من الشكل وجود اختلافات واضحة في مقدار القوة المسلطة على عينات جبن المعاملات المختلفة مما يدل على اختلاف صلابتها تبعا لتركيبها الكيمياوي ونوع الحليب المستعمل في صناعتها ونوع المادة البديلة للدهن إذ يلاحظ ان صلابة جبن معاملة السيطرة السالبة C^- كانت اعلى من صلابة جبن معاملة السيطرة الموجبةC^+ ومن صلابة المعاملة المضاف لها بروتينات الشرش المجفف وهذا يتفق مع ما وجده Romeih وجماعته (2002) عند دراسته للجبن الطري المستبدل دهنه Simpleese R100 و Novagil NC -200 من وجود ارتفاع في صلابة الجبن المصنع من الحليب الفرز مقارنة بالجبن المصنع من حليب كامل الدسم وجبن معاملات الاستبدال ويعود السبب في ارتفاع صلابة الجبن قليل الدهن الى ارتفاع محتواه من الكازين , كما ان الدهن في الاجبان كاملة الدسم يقوم بعملية التزييت وبأمكانه التغلغل في داخل قالب البروتين ليصبح الجبن اكثر طراوة (Koca وMetin,2004) , هذا بالاضافة الى ان الحبيبات الدهنية في الجبن قليل الدهن تكون قليلة العدد وصغيرة الحجم مقارنة بالحبيبات الدهنية في الجبن كامل الدسم (Sipahioglu وجماعته,1999). كذلك يتضح من الشكل نفسه ان للمواد المضافة تاثيرا مختلفا على صلابة معاملات الجبن إذ تميزت صلابة جبن المعاملة الحاوي على بروتينات الشرش المجفف بالارتفاع مقارنة بالمعاملة C^+ وهذا يتفق مع ما وجده الحديثي (2015) الذي اشار الى ان صلابة الجبن المظفور العراقي قليل الدهن الحاوي على بروتينات الشرش المجفف كانت اعلى من صلابة جبن المعاملة السيطرة وذلك لان بروتينات الشرش المجفف تكون ذائبة ضمن الشبكة الكازينية فتعطي تماسك اكثر وبالتالي تكون صلابتها اعلى . كذلك تتفق النتيجة مع ما وجده Abd El-Salam(2015) الذي اشار الى ان صلابة معاملة الجبن الطري قليل الدهن الطازج الحاوي على بروتينات الشرش المجفف ارتفعت مقارنة بمعاملة الجبن الحاوي على زيت زهرة الشمس كبديل دهني , وهذه النتيجة قد تعود الى تداخلات مركزات بروتينات الشرش الحاصل ضمن قالب الجبن الذي يقود الى ارتفاع نسبة البروتين / الدهن مما يجعل القالب اكثر اندماجا وذو مساحة مشغولة بالبروتين اكبر(Drakeوجماعته ,1996).



المعاملة	نوع الطاقة			
	الطاقة من الدهن	الطاقة من البروتين	الطاقة من الكاربوهيدرات	مجموع الطاقة الكلية (كيلو سعرة

شكل1:القوة اللازمة لضغط عينـــات الجبن المنتج من الحليب الكـــامل الدسم C^+ والحليـــب الفرز C^- ومعاملات الجبن قليل الدهن الحاوي على بروتينات الشرش المجفف WPC بنسبة 2.0% بعد التصنيع مباشرة.

فحص المرونة Springiness or Elasticity

يوضح الشكل (2) نتائج فحص قابلية الجبن على مقاومة اوزان الاثقال المسلطة عليه لمدة ثابتة من الوقت والعودة الى وضعه الاصلي الذي كانت عليه قبل تسليط الاثقال عليها بعد التصنيع مباشرة لمعاملات الجبن C^+ و C^- ومعاملة بروتينات الشرش المجفف يتضح من الشكل ان هناك اختلاف واضح في الوقت المستغرق لعودة عينات الجبن المختلفة الى وضعها الاصلي وبالتالي اختلافها في درجة المرونة التي تمتلكها والذي يتاثر بطبيعة الحال بتركيبها الكيمياوي وبنوع وكمية المادة البديلة عن الدهون المضافة ,إذ يلاحظ ان معاملة السيطرة السالبة C^- استغرقت وقت اطول للعودة الى وضعها الطبيعي مقارنة بمعاملة السيطرة الموجبة التي استغرقت وقتا اقصر للعودة الى وضعها الاصلي وهذا يتفق مع ما وجده Koca و Metin (2004) من ارتفاع مرونة معاملة جبن الكاشار الطازج كامل الدسم مقارنة بالمعاملة قليلة الدهن المصنعة من الحليب الفرز. ويعود السبب في ذلك الى ارتفاع المحتوى البروتيني لهذه المعاملة بسبب كونها مصنعة من حليب فرز مما يعطيها قالبا بروتينيا متراصا وخشنا وتقل فيه الطبيعة الاسفنجية التي يضفيها وجود الدهن متخللا قالب البروتين كما هو الحال في جبن المعاملة C^+ التي تجعل من السهل رجوع قالب الجبن الى وضعه الاصلي . كما يتضح من الشكل ارتفاع مرونة معاملة الجبن المضاف له بروتينات الشرش المجفف وبالتالي قصر المدة الزمنيةB4 المستغرقة لعودتها الى وضعها الاصلي مقارنة بمعاملة السيطرة السالبة وهذا يتفق مع ما وجدهRomeih وجماعته (2002) الذي اشار الى ان اضافة Simplesse® D-100 قد زاد من مرونة الجبن الابيض المملح مقارنة بالمعاملة الخالية من الاضافة وتخالف هذه النتائج ماتوصل اليه Nateghi وجماعته ,(2012) من عدم وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في المرونة بين معاملة جبن التشدرقليل الدهن المصنع من حليب فرز فقط ومعاملات الجبن قليلة الدهن المضاف لها صمغ الزانثان وكازينات الصوديوم.

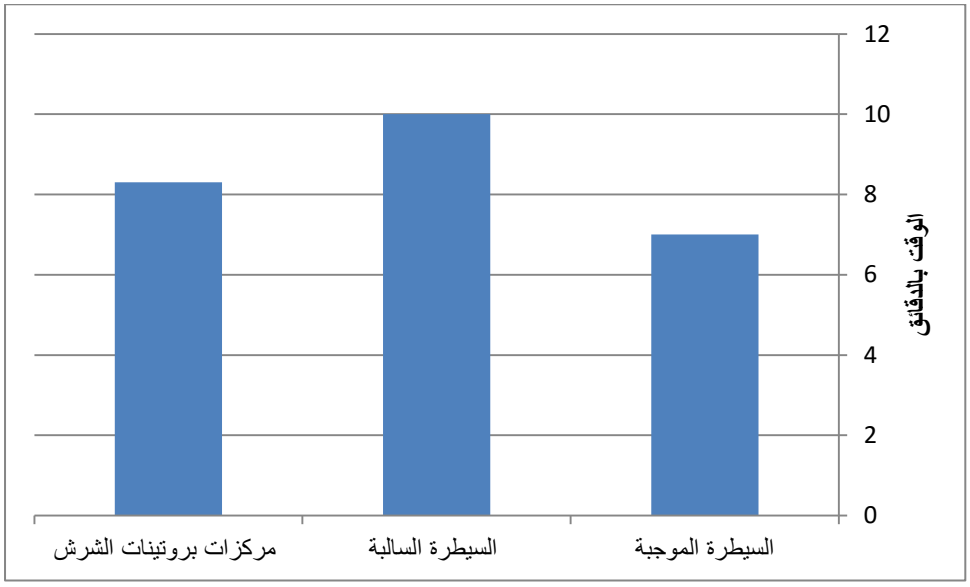
تقدير قيم الطاقة في الجبن الطري

يوضح الجدول(4) قيم الطاقة لمعاملات الجبن الطري المتمثلة بمعاملة السيطرة الموجبة C^+ ومعاملة السيطرة السالبة C^- وجبن المعاملة التي حازت على اعلى الدرجات في نتائج التقويم الحسي والمتمثلة بالجبن الطري المصنع من حليب فرز اضيف له بروتينات الشرش المجفف بنسبة 2.0% المعاملة B4 ويتضح من النتائج ان اعلى قيمة طاقة كانت في جبن المعاملةC^+ إذ بلغت 231.5 كيلو سعرة /100غم جبن في حين كانت في جبن معاملة C^- هي 147.82 كيلو سعرة /100غم جبن ويعود الفرق في قيم الطاقة بين المعاملتين الى نوع الحليب الخام المستخدم في عملية التصنيع ففي المعاملة C^+ كان حليب كامل الدسم اما في المعاملة C^- فكان حليب فرز حيث ادى خفض نسبة الدهن الى انخفاض كبير في مجموع السعرات الحرارية مقارنة بجبن المعاملة C^+ .

جدول 4: قيم الطاقة الكلية لنماذج معاملة الجبن الطري السيطرة الموجبة والسيطرة السالبة والمعاملات الحاوية على بروتينات الشرش المجفف بنسبة 2.0% .

				/100غم)
السيطرة الموجبة C^+	144.32	72.79	14.39	231.5
السيطرة السالبة C^-	35.08	96.71	16.03	147.82
معاملة الجبن الطري المضاف له بروتينات الشرش المجففB4 بنسبة 2.0%	32.38	91.80	14.67	138.94
قيمة L.S.D	16.293*	11.724*	N.S	26.47*

*كل رقم في الجدول يمثل معدلا لثلاثة مكررات



شكل2: الوقت المستغرق (دقيقة) لقياس مرونةعينات الجبن المنتج من الحليب الكامل الدسم C^+ والحليب الفرز C^- ومعاملات الجبن قليل الدهن الحاوي بروتينات الشرش المجفف WPC بنسبة 2.0% بعد التصنيع مباشرة.

كما يتضح من النتائج ايضا انخفاض قيمة الطاقة لجبن المعاملة B4الحاوية على بروتينات الشرش المجفف إذ بلغت 138.94 كيلو سعرة/100غم جبن ويعود هذا بطبيعة الحال الى كون جبن هذه المعاملة مصنع من حليب فرز وكذلك قابلية المواد المضافة للحليب في هذه المعاملة على مسك الماء ورفع المحتوى الرطوبي في الجبن وخفض قيمة المواد الصلبة الكلية .

تصافي الجبن

يوضح جدول(5) نتائج نسبة التصافي للجبن لمعاملة السيطرة C^+ و C^- ومعاملات الجبن قليل الدهن الحاوي بروتينات الشرش المجفف B2بنسبة 2.0% حيث بلغت نسبة التصافي للمعاملة C^+ بعد التصنيع مباشرة 12.50% وهذا يتفق مع ماوجده نهثل (2012) الذي اشار الى ان نسبة تصافي الجبن الطري المصنع من حليب الابقاركامل الدسم كانت 12.78% ,كما يلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي ان هناك فروقات معنوية ($P<0.05$) بين نسبة تصافي جبن المعاملة C^+ والمعاملة C^- التي بلغت 8.75 % ويعود هذا الفرق بين المعاملتين الى ان جبن المعاملة C^- صنع من حليب فرز حيث يساهم الدهن بنسبة كبيرة من التصافي .وهذا يتفق مع ماذكره Scott وجماعته (1998) من ان الاجبان المصنعة من حليب فرز تتميز بقلة نسبة تصافيها لانخفاض محتواها من المواد الصلبة الكلية, كذلك تساهم المواد المضافة الى الحليب المعد لصناعة الجبن في زيادة نسبة تصافيه وبحسب كمياتها (Scott وجماعته,1998) . كما يلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي ان هناك فروقات معنوية بين نسبة تصافي معاملة الجبن المصنع من حليب فرز مضاف له بروتينات الشرش المجفف بنسبة 2.0 % المعاملة B4 التي بلغت بعد التصنيع مباشرة 19.13% ومعاملتي السيطرة الموجبة والسالبة. وهذا يتفق مع ماذكره Banks وجماعته (1994) من ان اضافة مركزات بروتينات الشرش الى

الحليب الفرز المعد لصناعة الجبن يمكن ان يزيد من نسبة التصافي لأكثرمن 60%. ويعود السبب في ذلك الى زيادة نسبة المواد الصلبة الكلية, كما ان بروتينات الشرش تترسب على الكازين مما يؤدي الى احتفاظ الجبن بالرطوبة وبالتالي زيادة نسبة التصافي اذ يعتبر بروتين البيتا لاكتوكلوبيولين هو المسؤول عن زيادة نسبة التصافي من خلال ربطه للماء (Kelly و O' Donnell ,1998). وتتسبب درجة حرارة دنترة بروتينات الشرش في تغيير هيئة البروتين وجعل مواقع الإرتباط بالماء التي كانت مخفية سابقاً مواجهة للماء مما يزيد من حجم البروتين المشغول او المرتبط بالماء (Jayaprakasha و Brueckner, 1999) وبذلك يزداد التصافي. تشير نتائج التحليل الاحصائي المعروضة في الجدول الى عدم وجود فروقات معنوية بين نسب تصافي جبن المعاملة الواحدة مع الزمن ولمدة 14 يوم ولكن لوحظ وجود فروقات معنوية في نسبة التصافي بين المعاملات المختلفة لنفس الفترة الزمنية.

جدول5: النسبة المئوية للتصافي الجبن الطري معاملة السيطرة الموجبة والسالبة (control) وجبن المعاملة المصنع من حليب فرز مضاف بروتينات الشرش المجفف B4 أثناء الخزن على درجة حرارة (5± 1) مْ مدة 14يوم.

عمر الجبن(يوم) / المعاملة	1	3	7	14
جبن السيطرة الموجبة C^+	12.50	12.20	11.98	11.62
جبن السيطرة السالبة C^-	8.75	8.22	8.00	7.84
جبن حاوي على مركزات بروتينات الشرشB4 بنسبة2.0%	19.13	19.00	18.98	18.64
قيمةL.S.D	3.086*	4.517*	3.625*	3.189*

***كل رقم في الجدول يمثل معدلا لثلاثة مكررات**

المصادر

ال ايدام ، جابر مهدي منيهل. (1998) . دراسة في تسريع انضاج الجبن الشبيه بالاوشاري. اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.

الحديثي, فراس نجم اسماعيل. (2015). تحسين الصفات الريولوجية والحسية للجبن المظفور العراقي منخفض الدهن. اطروحة دكتوراه- كلية الزراعة- جامعة بغداد.

الدهان ، عامر (1983). صناعة الجبن وانواعه في العالم . مطبعة دار الحكمة . الموصل . العراق .

Abd El- Salam, B. A. (2015). Effect of Milk Fat Replacement with vegetable oil and/or whey protein concentrate on microstructure, texture and sensory characteristics of fresh soft cheese. Int .J .Dairy Sci 10 (3): 117-125.

Acton, G.H. (1977).The determination of lactose in cheese, Australian J. Dairy Tec: 32,11.

Al- Jasser, M. S. and Al- Dogan, A. A.(2009). Properties of white soft cheese produced using rennet substitute extracted from *Solanum dubium* seeds. Egyptian J. Dairy Sci. 37: 237-243.

Al-Dahhan, A.H. (1977). A study of visible characteristic of cheese . Ph. D. thesis. Faculty of Since, University of Glasgow. Scotland. U.K.

AL-Darwash, Amir K.; AL-Mosawey, A.J. and AL-Sultan, A.M. (2014).Study of chemical, microbiological and organoliptic properties of high protein Iraqi soft cheese.J. Biol. Chem. 9: 365- 376.

Amatayakul, T.; Sherkat, F. and Shah ,N. P. (2006). Syneresis in set yogurt as affected by EPS starter cultures and levels of solids.Int. J.Dairy Tech. 59 (3): 216–221.

Banks, J.M.; Law,A.J.R.; Laver, J. and Horne. D.S.(1994). The inclusion of whey proteins in cheese: Overview. IDF Bulletin , Doc. 9401, 387-401. Brussels,International Dairy Federation.

Brigheti, M.; Govindasamy-Lucey, S.; Lim, K.; Nelson, K. and Lucey, J.A. (2008).

Jayaprakasha, H. M. and H. Brueckner.(1999). Whey Protein Concentrate: A Potential Functional Ingredient for Food Industry. J. Food Sci. Technol. 36:189-204.

Joslyn, M.A. (1970). Methods in food analysis, physical, chemical and instrumental methods of food analysis, 2nd ed. Academic press New York.

Kelly, A.L. and O' Donnell, H.J.(1998). Composition, gel properties and microstructure of Quark as affected by processing parameters and milk quality. Int. Dairy. J.8: 295-301.

Koca, N. and Metin,M.(2004) . Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheeses produced by using fat replacers. Int. Dairy J., 14: 365-373.

Kosikowski, F.V. and Mistry, V.V.(1999). Cheese and Fermented Milk Foods. Vol I: Origins and principles. Great Falls, Virginia,-USA: F.V. Kosikowski: L.C.C. Publishers. pp 56 & 147- 161.

Kumar, R. (2012). An Investigation into Improvement of Low Fat Cheddar Cheese by the Addition of Hydrocolloids.M.S.Thesis. The Graduate School , University of Minnesota.

Ling, E.R.(2008). "A text book of dairy chemistry". Vol. II practical, Chapman and Hall. LTD, (London).

Lizarraga,M.S.;Vicinb,D.P.;Gonzaleza,R.;Rubi olob,A.and Santiagoa, L.G.(2006) . Rheological behavior of whey protein concentrate and carrageenan aqueous mixtures. Food Hydrocolloid,20: 740-748.

Lobato-Calleros, C.; Reyes-Hernandez, J.; Beristain, C. I.; Hornelas-Uribe, Y.; Sanchez-Garcia, J. E. and Vernon-Carter, E. J. (2007). "Microstructure and Texture of White Fresh Cheese Made with Canola Oil and Whey Protein Concentrate in Partial or Total Replacement of Milk". Food Res Int. 40. 529-537.

McSweeny,P.L.H.andFox,P.F.(2013).Advanced Dairy Chemistry ., Volume 1A :Proteins :Basis Aspects ,4th Edition.

Mortazavi.S.A, Qdse Ruhani .M, and Juyande .H.(2010). milk and dairy products technology, Mash'had university press,45-50.

Characterization of the rheological, textural and sensory properties of samples of commercial US cheese with different fat content. J. Dairy Sci. 91: 4501-4517.

Bryant, A.; Ustunol, Z .and Steffe,J.(1995) . Texture of cheddar cheese as influenced by fat reduction.J. Food Sci., 60: 1216-1219.

Canning, K.(2004) .Wondrous Whey. Dairy Field. 187(9):55-62.

Carunchia-Whetstine,M.E.;Karagul-Yuceer,Y.;Avsar,K.and Drake, M.A.(2003).Identification and quantification of character aroma components in fresh Chevre-style goat cheese. J. Food Sci. 68(8):2441-2447.

Cengiz, E. and Gokoglu.N. (2005). Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition. Food Chem., 91: 443- 447.

Drake, M.A.;Boylston ,T.D. and Swansonm, B.G.(1996). Fat mimetics in low-fat cheddar cheese. J. Food Sci., 61: 1267-1271.

Eckles, J. M.; Combs ,C.H. ; W.B. ; Macy, H. (1997). Milk and milk Products. 4th ed Tata-McGraw Hill Publishing Company. New Dalhi.

El-Kholy, A.M.(2015). The use of artichoke (*cynara scolymus, l*) extracts for the production of tallaga cheese. Int.J. food and nut sci. vol.4 Iss1.

Fox, P.F. and McSweeney ,P.L.H. (1998). Chapter 4 Milk proteins, Dairy Chemistry and Biochemistry, Blackie Academic and Professional, New York, US, 146-238.

Guinee, T. P. and McSweeney, P.L.H. (2006). Significance of milk fat in cheese. Pages 377-429 in Advanced Dairy Chemistry Volume 2: Lipids. Third ed. Springer Science, New York.

Hamad,M.N. and Ismail,M.M.(2013).Improvement of white cheese spread properties.2.Adding of some flavoring agents. J. Food and Dairy Sci.4(5): 235-245.

Ismail ,M.M. (2012). Effect of adding denatured whey proteins to cheese milk or cheese curd on some properties of Ras cheese. Egy. J. Dairy Sci. 40: 59-66.

with tapioca starch and lecithin as fat mimetic. Inter. Dairy J., **9**: 783-789.

Tamime, A. Y. and Robinson,R.K. (2007). Yoghurt: science and technology. 3rd edn. Boca Raton, FL: CRC Press.

Tashakori, A.;Ardakani,S.A. and Daneshim,M. (2013).Effect of Whey Protein Concentrate and Cornstarch on Chemical, Rheological and Sensorial Properties of White Feta Cheese. American J Food Sci Tech .1, 3: 25-29.

Tunick, M.H.; Malin, E.L.; Smith, P.W.; Sheih, J.J.; Sullivan, B.C., Mackey, K.L. and Holsinger, V.H. (1993). Proteolysis and rheology of low fat and fiill fat mozzarella cheeses prepared from homogenized milk. J. Dairy Sci. 76(12):3621-3628.

Vidigal, M.C.T.R.;Minim,V.P.; Ramos, A.M.; Ceresino, E.B.; Diniz, M.D. ; Camilloto,G.P. and Minim,L.A. (2012). Effect of whey protein concentrate on texture of fat-free desserts: Sensory and instrumental measurements. Food Sci.Tech.32: 233-240.

Wu, B. C., Degner, D., & McClements, D. J. (2013). Creation of reduced fat foods: Influence of calcium-induced droplet aggregation on microstructure and rheology of mixed food dispersions. Food Chemistry, 141,3393-3401.PMid:23993498.

Zalazar, C.A.;Zalazar, C.S.; Bernal, S.; Bertola, N.;Bevilacqua, A. and Zartizky, N.(2002). "Effect of moisture level and sensory properties of low fat cheeses", Int Dairy J.12:45-50.

Nateghi, L.; Roohinejad, S.; Totosaus, A.; Mirhosseini, H.; Shuhaimi, M.; Meimandipour, A.; Omidizadeh, A. and Abd-Manap, M. Y.(2012). Optimization of textural properties and formulation of reduced fat cheddar cheeses containing fat replacers. J. Food, Agr. Env.10(2): 46 -54.

Romeih, E.;Michaelidou,A.; Biliaderis ,C. and Zerfiridis,G. (2002). Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: Chemical, physical and sensory attributes. Int. Dairy J. 12:525.

Rudan, M.;Barbano,D.;Gu,M. and Kindstedt,P. (1998). Effect of the modification of fat particle size by homogenization on composition, proteolysis, functionality, and appearance of reduced fat mozzarella cheese. J. Dairy Sci. 81:2065.

Schreiber, R.; Neuhauser, S.; Schindler, S. and Kessler, H.G. (1998). Incorporation of whey protein aggregates in semi hard-cheese: 958-962.

Scott, R.; Robinson,R. and Wilbey,R.A.(1998). Cheese making practice. Springer. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, NY.

Shendi, E. G.; Asgar, K.A.; Ali, M.; Hamid, T.; Abdol Ghaffar, E. & Hossein, A. (2010). The Effect of Arabic Gum Using on Improving of Texture and Rheological Properties of Iranian Low Fat White Cheese. American- Eurasian J. Agric and Environ. Sci., 8(5): 607- 614.

Sipahioglu, O.; Alvarez, V. B. and Solano, L. C. (1999). Structure, physicochemical and sensory properties of Feta cheese made