دراسة تاثير اضافة مركزات بروتينات الشرش على التركيب الكيميائي والبنائي الدقيق وخصائص اللون والتقييم الحسي للجبن الطري قليل الدهن الطازج

ضياء ابراهيم جرو البدراني
كلية علوم الاغذية / جامعة القاسم الخضراء
dhiaalarabi@yahoo.com

الملخص

اجريت الدراسة الحالية لتحديد تاثير استبدال دهن الحليب المعد لصناعة الجبن الطري بمركزات بروتينات الشرش على التركيب الكيميائي والبنائي الدقيق وخصائص اللون والتقييم الحسي للجبن الطري قليل الدهن الطازج حيث اضيفت مركزات بروتينات الشرش بنسب مختلفة كالاتي: 0.5 و 1.0 و 1.5 و 2.0 % الى الحليب البقري الفرز المتمثلة بالمعاملات هي T3وT4وT5وT6 بالاضافة الى معاملة السيطرة الموجبة $T1^{+}$ التي صنع فيها الجبن من حليب كامل الدسم ومعاملة السيطرة السالبة $T2^{-}$ التي صنع فيها الجبن من حليب فرز فقط .واجريت الفحوصات الكيميائية التي شملت تقدير النسبة المئوية لكل من الرطوبة والبروتين والدهن وسكر اللاكتوز والفحوصات الفيزيائية التي شملت نسب الحموضة الكلية والرقم الهيدروجيني وفحص اللون بالاضافة الى فحص التركيب البنائي الدقيق للجبن والتقويم الحسي.اوضحت النتائج احتفاظ الجبن الطري المنتج باستخدام مركزات بروتينات الشرش بنسبة رطوبة عالية اعلى من معاملة السيطرة الموجبة والسيطرة السالبة التي كانت بواقع 58.00 و63.80% للمعاملتين على التوالي بينما تراوحت للمعاملات المضاف اليها مركزات بروتينات الشرش بين 65.41 – 65.83%. كما تفوقت معاملات مركزات بروتينات الشرش في محتواها من البروتين على جبن المعاملة$T1^{+}$.كما انخفضت نسبة الدهن بشكل معنوي في جبن المعاملات المصنعة من حليب فرز والتي اضيف لها مركزات بروتينات الشرش وكانت النسبة المئوية لسكر اللاكتوز متقاربة في جبن جميع المعاملات . اما قيم الحموضة التسحيحية فكانت اعلى قيمة لها في معاملات مركزات بروتينات الشرش مقارنة بالمعاملتين$T1^{+}$ و $T2^{-}$.كما اثرت اضافة مركزات بروتينات الشرش على التركيب البنائي الدقيق للجبن الذي امتاز بزيادة كثافته وانضغاطه وحسنت من لون الجبن قليل الدهن مقارنة بمعاملة السيطرة السالبة وكذلك حسنت من الخصائص الحسية للجبن قليل الدهن.

كلمات مفتاحية :مركزات بروتينات الشرش,التركيب البنائي الدقيق,خصائص اللون , الجبن الطري

STUDYING THE EFFECT OF ADDITION OF WHEY PROTEIN CONCENTRATES ON CHEMICAL, MICROSTRUCTURE COMPOSITION, ,COLOR PROPERTIES AND ORGANOLEPTIC EVALUATION OF FRESH LOW-FAT SOFT CHEESE

Dhia I. J. Al-Bedrani

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of fat replacement of milk that is prepared for soft cheese production with whey protein concentrates on chemical composition,microstructure, color, and organoleptic evaluation of low-fat fresh soft cheese in which whey protein concentrates(WPC) were added to skimmed milk in different ratios as follows: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 % which were referred to as the treatments T3, T4, T5, T6 respectively, In addition to positive control treatment $T1^{+}$ which made from whole milk and negative control treatment $T2^{-}$ which made from skimmed milk without WPC. The chemical tests that involved the percentage of moisture, protein, fat, lactose, and the physical tests involved the total acidity percentage, pH, cheese color beside microstructure test and the sensory evaluation. The results indicated that the soft cheese produced using WPC had a high moisture content than $T1^{+}$ and $T2^{-}$ which it was 58.00 and 63.80 % for $T1^{+}$ and $T2^{-}$ respectively while it ranged from 65.41 to 65.83 % for WPC treatments. WPC treatments had a higher protein percentage than the $T1^{+}$ treatment. Fat content was decreased significantly in cheese treatments produced from skimmed milk with WPC added to it, but the lactose

percentage was converged in all cheese treatments. Total acidity percentage was the highest in WPC treatments compared with $T1^{+}$ and $T2^{-}$ treatments. WPC addition affected the cheese microstructure, which became more dense and pressed. Also, addition of WPC improved cheese color compared to negative control treatment ($T2^{-}$) and sensory properties of low-fat soft cheese.

Keyword: Whey protein concentrates,Microstructure,Color properties ,Soft cheese.

المقدمة:

عادة مايصنع الجبن الطري في العراق من حليب الابقار ، ويحتوي الناتج النهائي منه بحسب المواصفات القياسية العراقية على نسبة رطوبة 60% (± 2) ودهن 16% (± 1) ومواد صلبة كلية 40% (± 2) ودهن في المادة الجافة بنسبة 50% وملح الطعام 2% (± 0.2) ويعتبر العدد 100 و.م.م/غرام واحد جبن هو الحد الاعلى المسموح به لبكتريا القولون وقيمة pH 6.4 (± 0.2) (3).

مؤخرا ازدادت الضرورة لانتاج مختلف الاغذية منخفضة السعرات الحرارية عن طريق الازالة الكلية او الجزئية للدهن وذلك بسبب ارتفاع معدلات السمنة بين الافراد وما ينتج عنها من مضار صحية عديدة لذا اهتم مصنعي الاغذية بتطوير منتجات غذائية مختلفة قليلة أو خالية من الدهن. أن عملية تدعيم المنتج أو إضافة البدائل الدهنية تحسن من قيمته التغذوية وتزيد من فرص قبول المستهلك للمنتج (37). البدائل الدهنية هي مواد تستخدم لاستبدال جزء من المحتوى الطبيعي للغذاء من الدهن وذلك لتقليل الطاقة الماخوذة, وهذه البدائل تؤدي اضافتها الى رفع المحتوى الرطوبي للغذاء, وبالنسبة للجبن فانها تفقد القالب البروتيني للجبن قليل الدهن استمراريته مما يقود الى اعطاء منتج اكثر طراوة, بالاضافة الى ان بعضا من هذه البدائل تعطي عند تناولها شعور فمويا بالطعم الدهني للجبن قليل الدهن .تقسم هذه البدائل المتوفرة حاليا الى ثلاثة مجاميع اما كاربوهيدراتية الاصل اوبروتينية او دهنية الاصل (18). وتعد بروتينات الشرش من بدائل الدهن الجيدة جدا إذ انه وعند معاملتها حراريا فانها تتجمع مع بعضها البعض وتتجلتن وتكسب المنتج خصائص وظيفية اشبه ماتكون بخصائص الدهن مثل قابلية الاستحلاب واللزوجة والقدرة على امتصاص الماء وصفة الالتصاق(29) وهذا هو الذي يحدد خصائص الشبكة البروتينية التركيبية والريولوجية ومدى قدرتها على التشرب بالماء . وبناءا على ذلك يمكن القول انه من الممكن زيادة خصائص جودة الغذاء عن طريق اضافة مركزات بروتينات الشرش وخصوصا لتحسين الطعم , كمايستخدم بروتين الالبومين في الكيك (30) كذلك تستخدم مركزات بروتينات الشرش في الايس كريم لتحسين الطعم ايضا (28). مؤخرا ارتبط موضوع الجبن قليل الدهن بالعديد من الدراسات مثل جبن الايدام والتشدر والفيتا والموزيريلا و القريش المصري والكاشكافال (20) .

في السنوات الاخيرة لقي التركيب المجهري الدقيق للاجبان اهتماما كبيرا والذي يجرى عمليا باستخدام المجهر الالكتروني الماسح وهو الطريقة الفضلى لتحديد ماهية مكونات الجبن الرئيسية من دهن وبروتين ورطوبة والذي يعبر عن ترتيب وكيفية توزيع كل من الحبيبات الدهنية وجزيئات الكازين والماء المنتشربالاضافة الى الاملاح المعدنية في المجال المجهري الدقيق (21) وان هذا التركيب المجهري الدقيق لايمكن اعتباره حالة ثابتة مستقرة وانما حالة متغيرة خلال خطوات التصنيع (31). وعموما في المنتجات معقدة التركيب كمنتجات الالبان تلعب حجوم جزيئات مكوناتها ومناطق الطورين المستمر والمنتشر دورا مهما في تحديد خصائص النظام الميكانيكية (التركيبية والريولوجية).(7) .

هدفت الدراسة الحالية الى تحديد تاثير استبدال دهن الحليب بمركزات بروتينات الشرش على التركيب الكيميائي والتركيب البنائي الدقيق وخصائص اللون والتقييم الحسي للجبن الطري قليل الدهن .

المواد وطرائق العمل:

المواد: استخدم في تصنيع الجبن الطري معاملة السيطرة الموجبة حليب بقري خام خليط كامل الدسم من الحقول المجاورة لكلية الزراعة – جامعة القاسم الخضراء وكذلك استخدم في تصنيع جبن المعاملات قليلة الدهن حليب فرز (معاملة السيطرة السالبة والمعاملة المستبدل دهنها بمركزات بروتينات الشرش) حيث اجريت عملية الفرزللحليب الكامل الدسم بالفراز في داخل كلية علوم الاغذية –جامعة القاسم الخضراء. استخدمت مركزات بروتينات الشرش الموردة من قبل شركة Golshad الايرانية ,كما استخدمت المنفحة الميكروبية التي كانت من انتاج شركة كريس هانسون الدانيماركية.

طرائق العمل:

تصنيع الجبن الطري:

صنع الجبن الطري بحسب الطريقة التي ذكرها (3) وذلك باستلام كمية من حليب الأبقار الخام الخليط ثم قسم الى قسمين ترك القسم الاول بدون فرز وصنع منه جبن معاملة السيطرة الموجبة $T1^{+}$ والقسم الثاني اجريت له عملية فرز وقسم ايضا الى قسمين ترك القسم

الاول بدون اي معاملة وصنع منه جبن معاملة السيطرة السالبة $T2^-$,اما القسم الثاني فاضيف إليه بديل الدهن مركزات بروتينات الشرش بالنسب 0.5 و1.0و 1.5و 2.0% المتمثلة بالمعاملات T3 وT4 وT5 وT6على التوالي, وخلطت نماذج المعاملات المستبدل فيها الدهن بالخلاط الكهربائي لضمان أمتزاجها جيداً وعتقت في الثلاجة الى اليوم التالي لضمان ذوبان مركزات بروتينات الشرش. ,وتمت بسترة الحليب على درجة حرارة 72 مْ لمدة 15 ثانية ثم برد الى 32 مْ واضيفت إليه المنفحة الميكروبية بعد اذابتها بالماء المقطر وحسب تعليمات الشركة المنتجة وترك الحليب نصف ساعة لحين حصول التخثر, ثم قطعت الخثرة طوليا وعرضيا وتركت بعدها لمدة 5 دقائق دون تحريك ثم حركت الخثرة لمدة 30 دقيقة وصرف الشرش ثم اضيف إليها الملح بنسبة2-3%من وزن الخثرة , وعبئت الخثرة في القوالب وتركت وقلبت القوالب مرتين خلال ساعة ثم حفظت في الثلاجة على درجة حرارة (5±1) مْ واخذ جزء منها لاجراء الاختبارات المطلوبة حسب اوقاتها.

الفحوصات الكيميائية والفيزيائية للجبن الطري :

قدرت النسبة المئوية للرطوبة ونسبة الحموضة الكلية والرقم الهيدروجيني في الجبن حسب الطريقة المذكورة في(22) وقدرت نسبة الدهن حسب ماذكره (17). وقدرتركيز سكراللاكتوز بحسب طريقة (6).كما قدر النتروجين الكلي بطريقة كلدال وذلك بوزن 0.2 غم من الجبن ونقلها إلى قنينة الهضم لجهاز المايكروكلدال وأضيف إليها 5 مل من حامض الكبريتيك المركز مع إضافة مسحوق هضم واكملت عملية الهضم والتقطيرحسب الطريقة المذكورة من قبل (19) باستخدام منظومة التحليل نوع Behrموديل S2المانية المنشأ.

فحص التركيب البنائي الدقيق:

فحص التركيب الدقيق لنماذج الجبن بحسب الطريقة التي ذكرها (2) إذ حضرت عينات الجبن عن طريق قطعها بشفرة حادة وبابعاد 5×5×10 ملم تقريبا من داخل عينة الجبن ووضعت في انبوب بلاستيكي test tube واغلقت باحكام , ومن ثم غمرت في النتروجين السائل لمدة 3 دقائق وجفدت بعد ذلك في جهاز التجفيد وتركت فيه لليوم التالي لضمان جفاف العينة بالكامل , ثم قطعت بشفرة حادة خاصة بابعاد1×1×2 ملم تقريبا ووضعت على حامل معدني وثبتت بلاصق كاربوني خاص ثم غلفت العينات بطبقة رقيقة من الذهب بجهاز Gold sputter coater موديل Edwards S150Bلغرض التخلص من الشحنات المتكونة على سطح العينة والحصول على صور واضحة وخالية من التشويه الذي تسببه هذه الالكترونات .وفحصت العينات بالمجهر الالكتروني الماسح بقوتي تكبير1000 و10000 باستخدام المجهر موديل (JEOL JSM840A,Japan).

تقدير اللون:

قدرلون الجبن باستخدام جهاز قياس اللونBrightness and color meter الالكتروني نوع TMموديلJY9800 وذلك باخذ مقطع من النموذج مطابق لفوهة اشعة Uv في الجهاز وتم القياس بحسب (15) إذ قدرت قيم كل من*L, *a و *b ,إذ تمثل قيم *L (تدرج اللون الواقع بين الابيض والاسود), وقيمة *a تمثل الاخضر (–) والاحمر (+) (اي اللون الواقع بين الاحمر والاخضر), بينما تشير قيم *b الى الازرق(–) والاصفر(+)(اي اللون الواقع بين الاصفر والازرق).

التقويم الحسي للجبن

اجري التقويم الحسي لنماذج الجبن الطري من قبل عدد من الاساتذة ذوي الاختصاص في كليةعلوم الاغذية – جامعة القاسم الخضراء وفقا لما جاء في استمارة التقويم الحسي التي اوجدها (1).

النتائج والمناقشة:

التركيب الكيميائي:توضح النتائج المبينة في الجدول(1) التركيب الكيميائي لمعاملات الجبن المختلفة ويتضح منها ان نسبة الرطوبة لمعاملة السيطرة الموجبة $T1^+$ بلغت 58.00% وهي تقع ضمن حدود (4) لنسبة رطوبة الجبن الطري التي تشترط ان لاتقل عن 50% .بينما بلغت لمعاملة السيطرة السالبة $T2^-$ هي 63.00 % ويلاحظ ارتفاعها لهذه المعاملة بسبب انخفاض النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية وذلك بسبب فرز الدهن وهذا يتفق مع ما وجده(36) الذي اشار الى ان عملية فرز الدهن تقود الى رفع نسبة رطوبة جبن التشدرقليل الدهن.اما نسبة الرطوبة لمعاملات الجبن المستبدل دهنها جزئيا بمركزات بروتينات الشرش فبلغت 65.41 و65.50 و 65.71 و65.83% للمعاملات (T3 وT4 وT5 وT6)على التوالي. ويلاحظ ارتفاع هذه النسبة مقارنة بمعاملة السيطرة الموجبة ويعود السبب في ذلك الى قابلية بروتينات الشرش على الارتباط بالماء وبالتالي زيادة المحتوى الرطوبي وهذا يتفق مع ماذكره (14) الذي اشار الى تراجع نضوح الشرش من الجبن قليل الدهن المضاف له مركزات بروتينات الشرش كبديل عن الدهن اثناء العمليات التصنيعية ,واقترح بامكانية ارتباط الماء مع بدائل الدهن بصورة مباشرة مع امكانية هذه البدائل على منع تقلص القالب الكازيني وبالتالي تقليل القوة الطاردة للماء من بين جزيئات الخثرة.كذلك تتفق مع ما وجده (16) الذي اشار الى امتلاك مركزات بروتينات الشرش لقابلية احتفاظ بالماء عالية والتي تساهم في زيادة التشرب الرطوبي (استرجاع الرطوبة) في الاجبان قليلة الدهن.

يقوم الماء بدور التزييت بين بقايا الدهن وبين الكازين إذ يعمل الماء في الاجبان قليلة الدهن كسائل واطئ اللزوجة (24).اماالنسبة المئوية للبروتين فبلغت لمعاملتي السيطرة الموجبة والسالبة 18.0و23.06%على التوالي , وللمعاملات المستبدل ارتفاع نسبة بروتيــن الجبــن الطري دهنها بلغت 22.50 و23.02 و23.44 و23.90% للمعاملات(T3 وT4 وT5 وT6)على التوالي. ويلاحظ ارتفاع نسبة البروتين بزيادة النسبة المضافة من مركزات بروتينات الشرش وهذا يتفق مع ما وجده (5) الذي اشار الى

جدول1: التركيب الكيميائي والنسبة المئوية للحموضة الكلية والرقم الهيدروجيني لمعاملات الجبن المختلفة

Table1: Chemical composition ,total acidity percentage and pH of different cheese treatments

المعاملة		% المكونات					
		الرطوبة	البروتين	الدهن	اللاكتوز	الحموضة الكلية	pH
جبن السيـطرة الموجبة $T1^{+}$ control		58.00	18.00	16.00	3.62	0.16	6.78
جبن السيطرة السالبة $T2^{-}$ control		63.80	23.06	4.00	693.	0.17	6.72
معاملات الجبن المضاف اليها مركزات بروتينات الشرش	0.5% T3	65.41	22.50	3.81	3.92	0.17	06.7
	1.0% T4	65.50	23.02	3.66	3.94	0.19	6.58
	1.5%T5	65.71	23.44	3.20	204.	0.19	6.51
	2.0% T6	65.83	9023.	3.00	4.09	0.20	6.42

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

بشكل مباشر مع اضافة مركزات بروتينات الشرش, اما نسبة الدهن فبلغت لمعاملتي السيطرةالموجبة والسالبة 16.0 و 4.00%على التوالي ولمعاملات الاستبدال 3.81 و 3.66 و 3.20 و3.00% للمعاملات (T3 و T4وT5 وT6)على التوالي, ويلاحظ انخفاض النسبة المئوية لدهن معاملات الاستبدال بزيادة النسبة المضافة من مركزات بروتينات الشرش وهذا يتفق مع ماوجده (23).اما النسبة المئوية لسكر اللاكتوز فبلغت لمعاملتي السيطرة الموجبة والسالبة 3.62 و 3.96% على التوالي ولمعاملات الاستبدال بلغت 3.92 و3.94 و4.01 و4.20% للمعاملات (T3 وT4 وT5 وT6)على التوالي ويلاحظ ارتفاع نسبة اللاكتوز في معاملات الاستبدال ويعود السبب في ذلك الى ان عملية تحضير مركزات بروتينات الشرش يرافقها كميات من اللاكتوز الموجود في الشرش مما يزيد من كميته في المركزات(25).

الحموضة الكلية: توضح النتائج المبينة في الجدول (1) النسبة المئوية للحموضة الكلية التي بلغت لمعاملتي السيطرةالموجبة والسالبة 0.16 و 0.17% على التوالي وبلغت لمعاملات الاستبدال 0.17 و 0.19 و0.19 و 0.20% للمعاملات (T3 وT4 وT5 وT6)على التوالي , ويلاحظ ارتفاع الحموضة الكلية لمعاملات الاستبدال بسبب قابلية بروتينات الشرش على تشجيع نمو الاحياء المجهرية وبالتالي زيادة اعدادها الكلية وهذا يتفق مع ذكره (13) الذي اشارالى انه لبروتينات الشرش القدرة على تحفيز نمو بكتريا حامض اللاكتيك في الاوساط الزرعية المدعمة بالشرش واعزى السبب في ذلك التحفيز الى توفيرها النتروجين غير البروتيني وبعض الببتيدات المعينة.

الرقم الهيدروجيني: توضح النتائج المبينة في الجدول (1) الرقم الهيدروجيني لمعاملات الجبن الطري المختلفة الذي بلغ لمعاملتي السيطرة الموجبة والسالبة 6.78 و 6.72على التوالي وبلغ لمعاملات الاستبدال 6.70 و 6.58 و6.51 و 6.42 للمعاملات (T3 وT4 و T5وT6)على التوالي.

التقويم الحسي: تشير نتائج التقويم الحسي الموضحة في جدول(2) الى حصول معاملة الجبن كامل الدسم على اعلى الدرجات الممنوحة لجميع الصفات المدروسة (اللـــون والطعم والنكهة والقوام والتماسك) وذلك لما يمتلكه الدهن من دورفي تحسين الصفات الحسية , اما الصفات الحسية لمعاملة السيطرة السالبة قليلة الدهن والخالية من بدائله فقد عانت تراجعا كبيرا في نظر المقومين ولاغلب صفــاتها حيث اتصفت بضـــعف

جدول(2) نتائج التقويم الحسي لمعاملات الجبن المختلفة

Table 2:Sensory evaluation of different cheese treatments

المعاملة		اللون	الطعم والنكهة	القوام	التماسك	الفتحات	المرارة	مجموع الدرجات من 60
جبن السيطرة الموجبة control $T1^+$		10.0	99.	10	69.	10.0	10.0	5.95
جبن السيطرة السالبة control $T2^-$		49.	58.	28.	29.	10.0	10.0	355.
معاملات الجبن المضاف اليها مركزات بروتينات الشرش	0.5% T3	79.	39.	39.	29.	10.0	99.	457.
	1.0% T4	9.8	59.	79.	19.	10.0	10.0	158.
	1.5%T5	99.	69.	9.8	39.	10.0	10.0	658.
	2.0% T6	89.	10	9.8	9.9	9.8	10.0	59.3

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

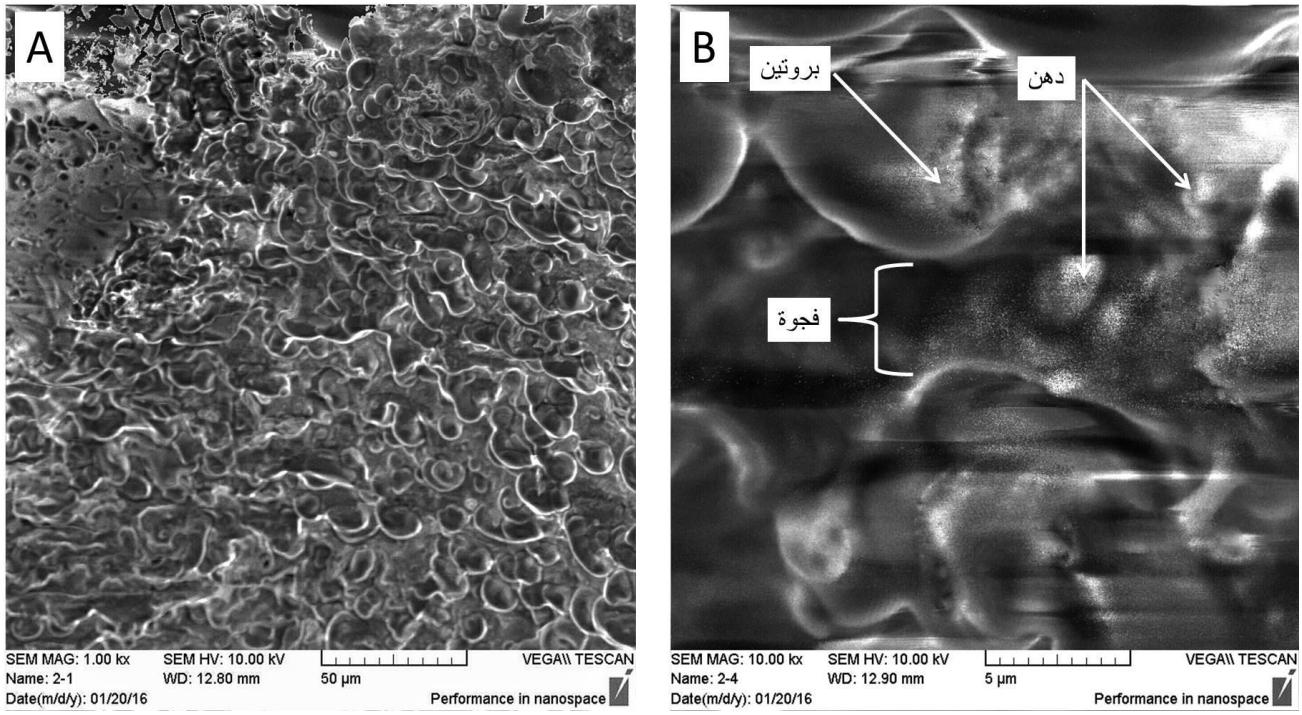
النكهة بسبب فرز الدهن ووصف قوامها بالصلابة العالية والمطاطية بسبب غياب دور الدهن فيها الذي يعمل كمادة تزييت بين ثنايا الكازين ممايعطيه المرونة والطراوة المرغوبتان وهذا يتفق مع ما وجده (27) .هذا بالاضافة الى ان الجبن قليل الدهن يتميز بارتفاع رطوبته وقلة دهنه مما ينتج عنه تخفيف لنكهة الجبن وصعوبة الاحساس بها (10).كذلك تاثرت صفة اللون كثيرا باختزال الدهن وذلك لان انخفاض المحتوى الدهني للجبن يؤدي الى اعطاءه لونا معتما نوعا ما وهذا يتفق مع ما وجده(35) الذي اشار الى ان اختزال الدهن ادت الى اكساب جبن الموزريلا لونا معتما.

اما الصفات الحسية لمعاملات استبدال الدهن بمركزات بروتينات الشرش فقد تحسنت كثيرا وحصلت على درجات تقويم عالية متناسبة مع الزيادة في النسبة المضافة من هذه المركزات وصولا الى افضل نسبة اضافة وهي 2.0% التي تم اختيارها لاجراء اختبارات التركيب الدقيق واختبار اللون . ويعود هذا التحسن الى دور اضافة مركزات بروتينات الشرش التي حسنت بالاخص القوام وهذا يتفق مع ما وجده (10) الذي اشار الى ان اضافة بدائل الدهن تؤدي الى تحسين قوام الجبن قليل الدهن.ان اضافة هذه المركزات يزيد المحتوى الرطوبي للجبن قليل الدهن مما يعطيه مرونة اكثر, كما تحسن اضافة المركزات من الطعم كثيرا وهذا يتفق مع ماوجده (33) الذي اشار الى ان اضافة مركزات بروتينات الشرش تزيد بشكل معنوي من الدرجات الممنوحة لتقويم الطعم لجبن الفيتا قليل الدهن.

يمكن القول ان اغلب الصفات المقومة امتازت بالتحسن مع الزيادة الحاصلة في كمية مركزات بروتينات الشرش المضافة وهذا يتفق مع ما وجده (39) عندما درس تأثير استخدام بديل الدهنDairy- Lo (المكون من بروتينات الشرش) على الخصائص الريولوجية والحسية للجبن الطري قليل الدهن ووجد ان افضل صفات التماسك والثباتية حصلت في المعاملات التي اضيف إليها هذا البديل الدهني . اما بالنسبة لصفة وجود الفتحات فقد حصلت معاملات الجبن المضاف إليه مركزات بروتينات الشرش بنسبة الاضافة 2.0% على درجات تقويم عالية كانت اقرب الى الدرجات الممنوحة لمعاملة السيطرة الموجبة ,اما اقل درجات تقويم حسي فكانت لجبن معاملة السيطرة السالبة .

التركيب البنائي الدقيق:

توضح الاشكال (1) و(2) و(3) التركيب المجهري الدقيق لجبن كل من معاملتي السيطرة الموجبة والسالبة $T1^+$ و $T2^-$ وجبن المعاملة T6المضاف اليها مركزات بروتينات الشرش بنسبة 2.0% بعمر ثلاثة ايام من الخزن على درجة حرارة (5±1) مْ وبقوتي تكبيرهما 5 و50 مايكروميتر وبعدد مرات تكبير1000 و10000 مرة على التوالي ويتضح من الشكل (1) ان التركيب المجهري الدقيق لمعاملة السيطرة الموجبة$T1^+$ يتمثل بقالب بروتيني مفتوح يحتوي على الحبيبات الدهنية مع وجود تجاويف عديدة

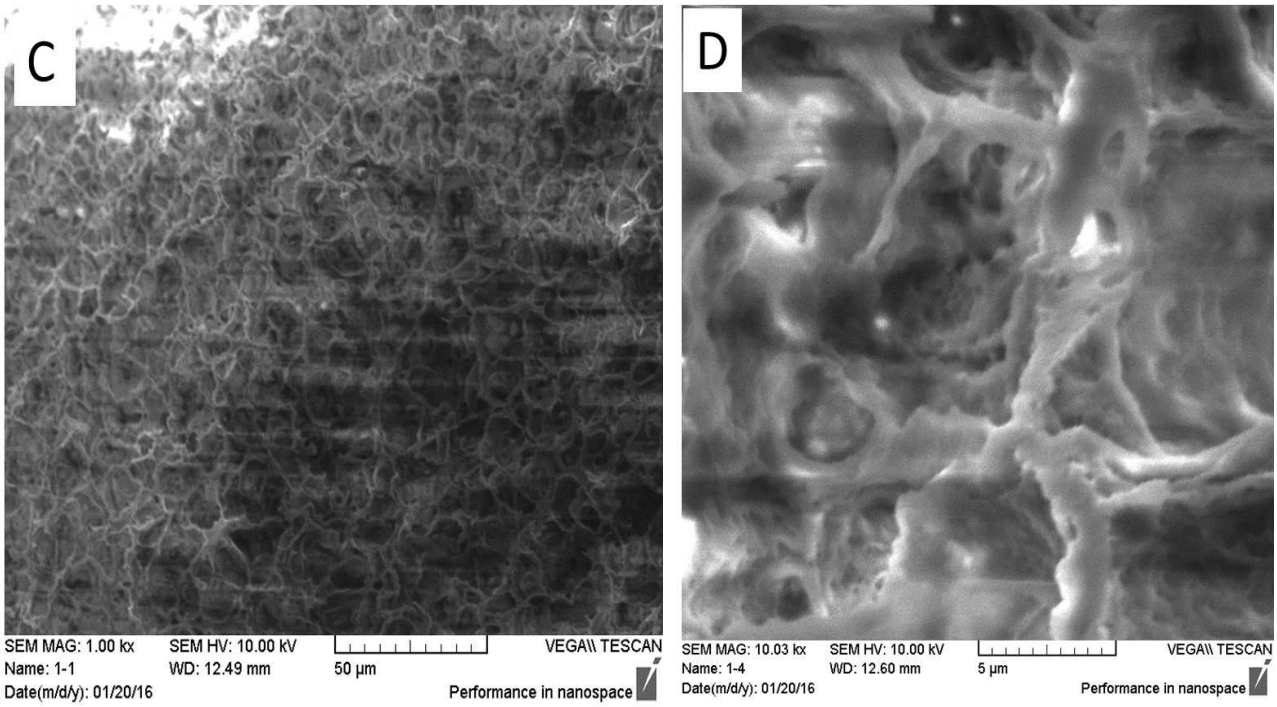


شكل (1) التركيب المجهري الدقيق لنماذج جبن معاملة السيطرة الموجبة $T1^{+}$ باستخدام جهاز SEM على قوة تكبير مختلفة.A = على قوة تكبير 1000 مرة.B= على قوة تكبير 10000 مرة.

by using SEM $T1^{+}$ Fig 1: Microstructure of positive control soft cheese treatment device with different magnification power. A= X1000. B= X10000.

مختلفة الاحجام والاشكال,ان وجود هذه الثقوب والفجوات داخل القالب البروتيني يدلل على الشكل الثلاثي الابعاد(الفراغ) الذي تشغله الحبيبات الدهنية. وهذا يتفق مع ما وجده (11) الذي اشار الى تميز التركيب الدقيق للجبن كامل الدسم بقالب بروتيني مفتوح . كما اشار (34) الى ان الاجبان التي ترتفع فيها نسبة الدهن 28% و33% تتميز حبيباتها الدهنية بالتداخل مع بعضها البعض وتاخذ اشكالا غير منتظمة مقارنة بالاجبان قليلة الدهن التي تاخذ حبيباتها الدهنية الشكل الكروي.

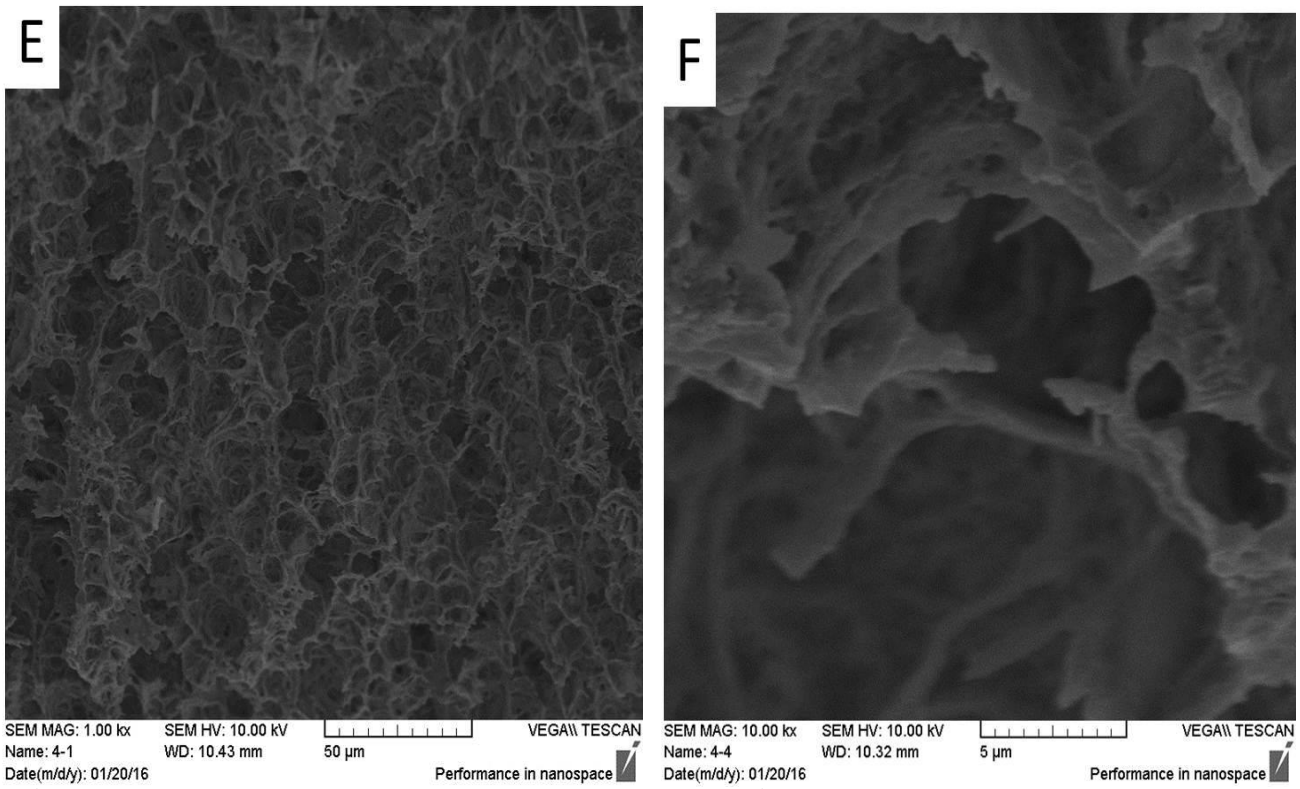
اما بالنسبة الى التركيب البنائي الدقيق لجبن معاملة السيطرة السالبة $T2^{-}$ المصنع من حليب فرز فقط فيتضح من الشكل (2) ان قالبها البروتيني اختلف بشكل كبير مقارنة بمعاملة السيطرة الموجبة حيث ادت عملية اختزال الدهن بعملية الفرز الى جعل المنتج يتصف بالصلابة اكثر وسهولة تفتته وقلة نعومته مقارنة بالجبن كامل الدسم وقد يكون السبب في ذلك هو زيادة التقاطعات الحاصلة داخل الخثرة وقلة قابلية التلدين بسبب نقص الدهن في تركيب الجبن قليل الدهن وهذا يتفق مع ما وجده (40) الذي اشار الى وجود علاقة عكسية مابين مرونة الجبن ومابين نسبة الدهن \ المواد الصلبة غير الدهنية. وقد اشارت نتائجه الى انه هناك زيادة خطية في صلابة الاجبان بانخفاض محتواها الدهني. كما وجد (9) بان جبن الموزريلا ذو نسبة الدهن (1.5%) كان قد اتصف بقالب بروتيني طويل وكانت تتخلله بضعة قنوات بين ثنايا الكازين وذو تركيب صلب ومطاط مقارنة بالجبن كامل الدسم. كما لاحظ (26) بان الجبن قليل الدهن يكون ذو قالب بروتيني اكثر كثافة مع وجود بضعة فجوات صغيرة.



شكل 2 : التركيب المجهري الدقيق لنماذج جبن معاملة السيطرة السالبة – T2 باستخدام جهاز SEM على قوة تكبير مختلفة. C = على قوة تكبير 1000 مرة.D= على قوة تكبير 10000 مرة.

by using SEM –T2 - Fig 2: Microstructure of negative control soft cheese treatment device with different magnification power. C= X1000. D= X10000.

كما يوضح الشكل (3) ان استبدال الدهن بمركزات بروتينات الشرش بنسبة 2.0% في المعاملة T6 ادى الى اعطاء تركيب دقيق ذي شبكة بروتينية مضغوطة وهذا يتفق مع وجده (23) الذي اشار الى ان بروتينات الشرش تتداخل مع ترابطات سلاسل البروتين الذي 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 إليه مركزات بروتينات الشرش. كذلك يتضح من الشكل بان القالب البروتيني اكثر كثافة واخشن. كما تتفق هذه النتيجة مع ماوجده (2) الذي اشار الى ان التركيب الدقيق لمعاملة الجبن المضفور العراقي المضاف إليه مركزات بروتينات الشرش تميز ببناء نسيجي ذو قوام مظغوط وناعم مع وجود فراغات بينية كبيرة الحجم الا ان حجومها كانت متساوية تقريبا. كما وجد (8) في دراستهِ لتأثيراستخدام البدائل الدهنية ذات الاصل البروتيني نوع Simplesse® D-100 في التركيب الدقيق لجبن التشدر قليل الدهن انها اعطت قالبا بروتينيا متضخما يبدو وكانه يقطع استمرارية القالب البروتيني.



شكل3: التركيب المجهري الدقيق لنماذج معاملة الجبن الطري المضاف إليه مركزات بروتينات الشرش بنسبة 2.0%باستخدام جهاز SEM على قوة تكبير مختلفة.E = على قوة تكبير 1000مرة.F = على قوة تكبير 10000 مرة

Fig 3: Microstructure of soft cheese treatment with whey protein concentrates in a ratio of 2.0%by using SEM device with different magnification power. E= X1000. F= X10000.

يتضح من الصور في الاشكال السابقة التي فحصت بالمجهرالالكتروني الماسح Scanning electron microscopy (SEM) وجود اختلافات واضحة في البناء النسيجي المجهري Microstructure للمعاملات كافة وهذه الاختلافات ناتجة عن نوع الحليب المستعمل في تصنيع الجبن ودور والطبيعة الكيميائية لمركزات بروتينات الشرش المضافة كبديل عن الدهن وطريقة ارتباطها وتداخلها بالشبكة البروتينية الكازينية وقابلية هذه المواد بما يؤهلها تركيبها الكيميائي على الارتباط بالماء واعطاء القوام للجبن.

لون الجبن:

واحدة من الامور التي تغير انطباع المستهلك وقبوله العام لذلك الغذاء عندما تتأثر مقاييس النكهة في الاغذية قليلة الدهن هو لون الغذاء, وبالنسبة للجبن فان النكهة تلعب دورا رئيسيا في التاثير على قرار المستهلك في القبول العام للمنتج وقناعته بالشراء(37) (38) وبمجرد فقدان نكهة الجبن قليل الدهن او الخالي من الدهن فستتغير وجهة اهتمام المستهلك نحو تقويم اللون .

يتم التعبير عن نظام الالوان للاغذية بثلاثة معايير هي *L و *a و *b اذ تشير *L الى شدة الاضاءة بينما يشار لتناسق الالوان بالمعيارين *a و *b. يقسم المعيار *a الى قسمين هما *a+ الذي يكون باتجاه اللون الاحمر و *a ــ ويكون باتجاه اللون الاخضر, كما يقسم المعيار *b الى قسمين هما *b+ ويكون باتجاه اللون الاصفر و*b ــ ويكون باتجاه اللون الازرق. ان انخفاض قيمة المعيار *L يكون دلالة على عتمة اللون والعكس صحيح.

يوضح الجدول (3) تقويم اللون لمعاملات الجبن الطري المختلفة التي حازت على درجات عالية في التقويم الحسي وبعمر ثلاثة ايام . فعند المقارنة بين لون جبن المعاملات قليلة الدهن وجبن معـــاملة السيطرة الموجبة $T1^+$ يلاحظ أنّ لون معاملة السيطرة الموجبة $T1^+$ كان مائلا الى الصفرة مع قلة البياض إذ كانت قيمة*L هي 85.30 وقيمة*b هي 18.28 بينما كانت قيمة *a لها هي ـ 7.72 ويعود السبب في ذلك الى ارتفاع المحتوى الدهني للمعاملة $T1^+$ مقارنة بالمعاملات الاخرى . بينما كانت قيمة*L لمعاملة السيطرة السالبة $T2^-$ هي 86.55وقيمة*b هي

18.57 وقيمة *a هي – 9.53 اي انها كانت تميل الى البياض واقل اصفراراً مقارنة بالمعاملة $T1^+$ ويعود السبب في هذا الى انخفاض محتواها الدهني من جهة وانعكاس الضوء على الجزء الاكبر من المواد الصلبة اللادهنية في تركيب الجبن وهو الكازين من جهة اخرى,بالاضافة الى ان ارتفاع المحتوى الرطوبي لهذه المعاملة وارتفاع نسبة (الرطوبة : البروتين) قاد الى زيادة المساحة السطحية التي تشغلها مراكز استطارة الضوء الساقط على كتلة الجبن ,وهذا يتفق مع ماوجده (32) الذي اشار الى ارتفاع بياض لون الجبن الطري الايراني بارتفاع محتواه الرطوبي . اما معاملة الجبن6T المضاف إليه مركزات بروتينات الشرش بنسبة 2.0% فكانت قيمة *L لها هي86.6 وقيمة*b هي18.04 وقيمة *a هي – 9.69 هذا مما يدل على انه اكثر بياضا واقل اصفرارا من المعاملة $T1^+$ ويعود السبب في ذلك الى انخفاض محتوى المعاملة الدهني من جهة وزيادة تراص قالب البروتين وخصوصا السطحي المواجه للضوء بسبب التداخل بين بروتينات الشرش والكاباكازين مما اعطى الجبن قليل الدهن المستبدل دهنه بمركزات بروتينات الشرش مظهرا بروتينيا اكثر بياضا (12).

جدول3: فحوصات اللون لنماذج معاملة الجبن الطري السيطرة الموجبة والسالبة والمعاملة المضاف إليها مركزات بروتينات الشرش بنسبة 2.0% بعمر ثلاثة ايام

Table 3:Colour tests of positive , negative control treatments and WPC 2.0%treatment after 3 days of storage

المعاملة	نوع الفحص		
	b*	a*	L
معاملة السيطرة الموجبة $T1^+$	2818.	7.72 –	85.30
معاملة السيطرة السالبة $T2^-$	5718.	9.53 –	86.55
معاملة الجبن الطري المضاف إليه مركزات بروتينات الشرش T6 بنسبة 2.0%	18.04	9.69 –	86.6

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

المصادر:

1. ال ايدام ، جابر مهدي منيهل. (1998) . دراسة في تسريع انضاج الجبن الشبيه بالاوشاري. اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.
2. الحديثي, فراس نجم اسماعيل. (2015). تحسين الصفات الريولوجية والحسية للجبن المظفور العراقي منخفض الدهن. اطروحة دكتوراه- كلية الزراعة- جامعة بغداد.
3. الدهان ، عامر (1983). صناعة الجبن وانواعه في العالم . مطبعة دار الحكمة . الموصل . العراق.
4. المواصفة القياسية العراقية. (1988). رقم (1/693) منتجات الالبان (الاجبان) . وزارة التخطيط. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية .بغداد.العراق.
5. 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.
6. Acton, G.H. (1977).The determination of lactose in cheese, Australian J. Dairy Tec: 32,11.
7. Aqazadeh, Meshgi.M, Mohammadi .Kh, Tutunchi.S and Farahanian.Z . "production yoghurt without fat by gelatine and corn starch", *Food and Science Magazine*. 7(3).2010.
8. Aryana, K.J.and Z.U. Haque. (2001).Effect of commercial fat replacers on the microstructure of

REFERENCES:

low fat Cheddar cheese. Int.J. Food Sci. Tech. 36:169-177.

9. Badawi R.M., Farag I., Okasha A.I., Omara G.M., 2004.Changes in theological properties and microstructure during storage of low fat mozzarella cheese. Egypt. J.Dairy Sci. 32, 341-353
10. Bench A. 2007. Water Binders for Better Body: Improving Texture and Stability with Natural Hydrocolloids. Food & beverage asia.32-35.
11. Buchheim, W., & Dejmek, P. (1997). Milk and dairy type emulsions. In S. E. Friberg & K. Larsson (Eds.), Food emulsions (3rd ed., pp. 235–278). New York, NY: Marcel Dekker.
12. Burrington, K. J.(2005). Pouring out blended beverages. Food Product Design. 15(1):30-53.
13. Bury D., Jelen P., Kimura K. (1998): Whey protein concentrates as a nutrient supplement for lactic acid bacteria. Int. Dairy J., 8, 149-151.
14. Casimir C A, Food Technology,1998, 52, 47-53.
15. CIE. 1978. Recommendations on uniform color spaces, color difference equations, psychometric color terms. Supplement No. 2 to CIE Publication No. 15 (E-1.3.1) 1971/(TC-1.3). Bureau Central de la CIE, Paris, France.
16. Clark, D. (1994). Fat replacers and fat substitutes. Food Technology,48(12), 86.
17. Eckles, J. M.; Combs ,C.H. ; W.B. ; Macy, H. (1997). Milk and milk Products. 4th ed Tata-McGraw Hill Publishing Company. New Dalhi.
18. Huyghebaert A, Dewettinck K and de Greyt W (1996) Fat replacers. In Fat Replacers-Ripening and Quality of Cheese. IDF Bulletin 317: 1996, pp 10–15. Brussels:
19. Joslyn, M.A. (1970). Methods in food analysis, physical, chemical and instrumental methods of food analysis, 2nd ed. Academic Press New York Adjunct Cultures. Inter. Dairy J., 12: 757-764.
20. Kavas, G., Oysun, G., Kinik, O. and Uysal, H. 2004. Effect of Some Fat Replacers on Chemical, Physical and Sensory Attributes of Low-fat White Pickled Cheese. Food Chem., 88: 381-388.
21. Khosroshahi, A., Madadlou, A., Mousavi, M.E., Emam-Djomeh, Z., 2006. Monitoring the chemical and textural changes during ripening of Iranian White cheese made with different concentrations of starter. J. Dairy Sci. 89, 3318–3325.
22. Ling, E.R.(2008). "A textbook of dairy chemistry". Vol. II practical, Chapman and Hall. LTD, (London).
23. 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. Inter., 40: 529-537.

24. McMahon, D. J., Oberg, C. J., & McManus, W. (1993). Functionality of Mozzarella cheese.The Australian Journal of Dairy Technology, 48, 99–104.
25. McSweeny,P.L.H.and Fox,P.F.(2013).Advanced Dairy Chemistry ., Volume 1A :Proteins :Basis Aspects ,4th Edition.
26. Merrill R.K., Oberg C.J., McManus W.R., Kalab M., McMahon D., 1996. Microstructure and physical properties of a reduced fat mozzarella cheese made using Lactobacillus casei spp. casei adjunct culture. Lebensmitt.-Wiss. Technol. 29, 8, 721-728.
27. Mistry, V. 2001. Low-fat Cheese Technology. Inter. Dairy J., 11: 413-422.
28. Morr, C. and Ha, E. "Whey protein concentrates and isolates: processing and functional properties", Critical Reviews in Food Science & Nutrition. 33(6):431-476.1993.
29. Mortazavi.S.A, Qdse Ruhani .M, and Juyande .H. milk and dairy products technology, Mash'had university press, 2010,45-50.
30. Parsons, J.G., Dybing, S.T., Coder, D.S., Spurgeon, K.R and Seas, S.W. "Acceptability of ice cream made with processed whey and sodium caseinate", Journal of Dairy Science. 68(11):2880-2885.1985.
31. Pereira CI, Gomes AMP, Malcata FX. 2009. Microstructure of cheese: Processing, technological and microbiological considerations. Trends in Food Sci.Technol. 20, 213-219.
32. Rahimi ,J.; Khosrowshahi ,A.; Madadlou ,A. and Aziznia ,S. (2007). Texture of low-fat Iranian White cheese as influenced by gum tragacanth as a fat replacer. J Dairy Sci 90: 4058-4070.
33. Rashidi ,H.; Mazaheri ,T.M.;Razavi ,S.M.A.and Ghods,R.M. (2015). Improving Textural and Sensory Characteristics of Low- Fat Feta Cheese Made with Fat Replacers. J. Agr. Sci. Tech. Vol. 17: 121- 132.
34. Rogers, N.;McMahon,D.; Daubert,C.;Berry,T. and Foegeding.E.(2010). Rheological properties and microstructure of Cheddar cheese made with different fat contents. J. Dairy Sci. 93:4565-4576.
35. Rudan, M. A., Barbano, D. M., Yun J. J. and Kindstedt, P. S. 1999. Effect of Fat Reduction on Chemical Composition, Proteolysis, Functionality and Yield of Mozzarella Cheese. J. Dairy Sci., 82: 661-672.
36. Visser, J. (1991). Factors affecting the rheological and fracture propertiesof hard and semi-hard cheese. Pages 49–61 in Rheological and Fracture Properties of Cheese. P. Walstra, ed. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
37. Yates, M. D., and M. A. Drake. 2007. Texture properties of Gouda cheese. J. Sens. Stud. 22:493–506.

38. Young, N. D., M. A. Drake, K. Lopetcharat, and M. R. McDaniel.2004. Preference mapping of Cheddar cheese with varying maturity levels. J. Dairy Sci. 87:11–19.
39. Zalazar, C.A., C.S. Zalazar, S. Bernal, N. Bertola, A. Bevilacqua and N. Zaritzky, 2002. Effect of moisture level and fat replacer on physicochemical, rheological and sensory properties of low fat soft cheeses. Int. Dairy J., 12: 45-50.
40. Zalazar C S, Bernal S, Zalazar C, Microbiologie-Aliments-Nutrition, 1998,16,135–142.