الجمهورية العربية السورية
جـامـعـة دمـشـق
كلية الهندسة الزراعية
قـسـم علوم الأغـذيـة

تأثير استخدام بدائل الدهن في إنتاج جبن أبيض منخفض الطاقة

Effect Of Using Fat Replacers In Production Of Low Calories White Cheese

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

(قسم علوم الأغذية)

إعداد المهندسة

نسور رضوان الخزني

إشراف

الأستاذ الدكتور صياح أبو غرة
أستاذ في قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة - جامعة دمشق
مشرفاً رئيساً

الأستاذ الدكتور أحمد هدال
أستاذ في قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة - جامعة دمشق
مشرفاً مشاركاً

دمشق 2018م

كلمة شكر

إن كل شيء يعز حين يندر إلا العلم يعز حين يغزر فإلى أساتذتنا الكرام، بحور العلم الغزيرة والبساتين الخضراء اليانعة التي أعطتنا ومازالت تعطينا ثمين كنوز هذه البحار وطيب خيرات الأرض.

إليكم أساتذتي كل الشكر والامتنان والحب والتقدير.....

أتقدم بخالص تقديري وشكري للأستاذ الدكتور صياح أبو غرة والأستاذ الدكتور أحمد هدال لتفضلهما بالاشراف على هذا العمل واللذين أمداني بالعون والمساعدة اللازمة

كما أتقدم بجزيل الشكر للدكتور أنطون طيفور و الدكتورأنور الحاج علي أعضاء لجنة الحكم لملاحظاتهما التي أغنت هذا البحث.

كما أشكر كل الأساتذة في قسم علوم الأغذية على ماقدموه لي من مساعدة داعية الله أن يوفق الجميع في أيامهم المقبلة التي تحمل كل جديد إلى مافيه الخير والتقدم والنجاح

فهرس المحتويات

العنوان	رقم الصفحة
ملخص البحث باللغة العربية	**VII**
ملخص البحث باللغة الانكليزية	**IX**
1- المقدمة	**1**
2- هدف البحث	**4**
3- الدراسة المرجعية	**7**
3-1 تاريخ الجبن والإنتاج والاستهلاك العالمي	**6**
3-2 تصنيف الأجبان	**8**
3-3 الأجبان البيضاء	**9**
3-3-1 صناعة الجبن	**11**
3-3-2 تخثر الجبن	**12**
3-3-3 آلية التخثر المنفحي	**12**
3-4 القيمة الغذائية للجبن	**13**
3-5 العلاقة بين دهن الغذاء والصحة	**13**
3-5-1 دور الدهن في الغذاء	**13**
3-5-2 مشاكل الدهن الصحية	**14**
3-6 تأثير خفض الدهن في الأجبان	**14**
3-6-1 تغيير ظروف تجهيز الحليب وتصنيع الجبن	**15**
3-6-2 استخدام بدائل الدهون	**16**
3-6-2-1 استخدام الكربوهيدرات كبديل للدهون	**16**
3-6-2-2 استخدام البروتينات كبديل للدهون	**17**
3-6-2-3 استخدام الزيوت المشتقة كبديل للدهون	**17**
3-7 تأثير استخدام بدائل الدهون في خصائص الجودة للجبن الأبيض منخفض الدسم	**20**
3-7-1 تأثير استخدام بدائل الدهون في الخصائص الكيميائية للجبن الأبيض	**20**

3-7-2 تأثير استخدام بدائل الدهون في الخصائص الحسية للجبن الأبيض	**24**
4- مواد وطرق البحث	**31**
4-1 مرحلة التصنيع	**32**
4-1-1 المواد اللازمة لعملية التصنيع	**32**
4-1-2 عملية التصنيع	**32**
4-2 التحاليل الكيميائية	**35**
4-3 التقييم الحسي	**35**
4-4 التحليل الاحصائي	**35**
5- النتائج والمناقشة	**36**
5-1 تأثير استخدام بدائل الدهون في الخصائص الكيميائية والحسية للجبن الأبيض منخفض الدسم 0.5%	**37**
5-1-1 تأثير استخدام صمغ كزانتان كبديل للدهن	**37**
5-1-2 تأثير استخدام البكتين كبديل للدهن	**41**
5-1-3 تأثير استخدام كازئينات الصوديوم كبديل للدهون	**41**
5-1-4 التقييم الحسي لعينات الجبن المصنعة من حليب منخفض الدسم 0.5%	**45**
5-2 تأثير استخدام بدائل الدهون في الخصائص الكيميائية والحسية للجبن الأبيض منخفض الدسم 1.5%	**46**
5-2-1 الرطوبة	**46**
5-2-2 البروتين	**46**
5-2-3 الحموضة	**47**
5-2-4 المردود	**47**
5-2-5 التقييم الحسي لعينات الجبن المصنعة من حليب منخفض الدسم 1.5%	**49**
5-3 تأثير استخدام بدائل الدهون في الخصائص الكيميائية والحسية للجبن الأبيض كامل الدسم	**50**
5-3-1 المردود	**50**
5-3-2 الحموضة	**51**
5-3-3 الرطوبة	**51**
5-3-4 البروتين	**51**

5-3-5 التقييم الحسي لعينات الجبن المصنعة من حليب كامل الدسم	**53**
5-4 تأثير نسب الدسم المختلفة في % للمردود	**54**
5-5 تأثير نسب الدسم المختلفة في % للبروتين	**56**
5-6 دراسة الجدوى الاقتصادية	**58**
5-7 حساب السعرات الحرارية	**60**
6- الاستنتاجات	**61**
7- المراجع	**64**

فهرس الجداول

الجدول (1) نسبة استهلاك الفرد من الأجبان خلال العام مقدراً بالكيلوغرام 8

الجدول (2) الاشتراطات الكيميائية وفق المواصفة القياسية السورية رقم289 /2002.....11

الجدول (3) أنواع بدائل الدهون واستخداماتها المتنوعة.....18

الجدول (4) بعض الدراسات حول استخدام بدائل الدهون في إنتاج جبن منخفض الدسم.....26

الجدول (5) عينات الجبن المصنعة وفق نسب الدهن المختلفة.....33

الجدول (6) نتائج التحليل الكيميائي والمردود لعينات الجبن المصنعة بوجود صمغ كزانتان.....39

الجدول (7) نتائج التحليل الكيميائي والمردود لعينات الجبن المصنعة بوجود البكتين.....43

الجدول (8) نتائج التحليل الكيميائي والمردود لعينات الجبن المصنعة.....44
بوجود كازئينات الصوديوم

الجدول (9) نتائج التحليل الحسي لعينات الجبن المختبرة.....45

الجدول (10) نتائج التحليل الكيميائي والمردود لعينات الجبن المصنعة.....48
من حليب متوسط الدسم (1.5%)

الجدول (11) نتائج التحليل الحسي لعينات الجبن المختبرة.....49

الجدول (12) نتائج التحليل الكيميائي والمردود لعينات الجبن المصنعة 52
من حليب كامل الدسم (3%)

الجدول (13) نتائج التحليل الحسي لعينات الجبن المختبرة.....53

الجدول (14) تأثير خفض الدهن على % للمردود.....54

الجدول (15) نسبة الزيادة في المردود بوجود صمغ كزانتان بالتركيز 0.015%.....55

الجدول (16) تأثير خفض الدهن على % للبروتين.....56

الجدول (17) تكاليف انتاج 1كغ من الجبن الأبيض.....58

الجدول (18) كمية السعرات الحرارية.....60

فهرس الأشكال

الشكل (1) مخطط تصنيع الجبن الأبيض بوجود بدائل الدهون.....34

الشكل (2) تأثير خفض الدهن في بعض المؤشرات الكيميائية للجبن.....37

الشكل (3) المتوسط العام للمردود والبروتين في عينات الجبن منخفضة الدسم.....40
والعينات الحاوية على صمغ كزانتان بالتركيز 0.045%

الشكل (4) تأثير استخدام بدائل الدهون المختلفة في % المردود في عينات الجبن.....42
المصنعة من حليب 0.5% دهن

الشكل (5) تأثير استخدام بدائل الدهون المختلفة في % المردود في عينات الجبن 47
المصنعة من حليب 1.5% دهن

الشكل (6) تأثير استخدام بدائل الدهون المختلفة في % المردود في عينات.....50
الجبن المصنعة من حليب كامل الدسم

الشكل (7) تأثير خفض الدسم على % للمردود في عينات الجبن المصنعة بإضافة بدائل الدهون.....55

الشكل (8) تأثير خفض الدسم على % للبروتين في عينات الجبن المصنعة بإضافة بدائل الدهون....57

الملخص Abstract:

هدف هذا البحث الى دراسة تأثير استخدام بدائل الدهون في انتاج جبن أبيض منخفض الطاقة بهدف التقليل من السعرات الحرارية الناتجة وخفض تكاليف الإنتاج، ولذلك تم تصنيع عينات الجبن من حليب بقري خام كامل الدسم ومنخفض الدسم (0.5% دهن) ومتوسط الدسم (1.5% دهن)، لدراسة تأثير إضافة صمغ كزانتان بالتراكيز (0.015%،0.030%،0.045%) والبكتين (0.01%،0.04%،0.07%) وكازئينات الصوديوم (0.15%،0.30%،0.45%) في الصفات الكيميائية والحسية للجبن الأبيض. أظهرت النتائج ازدياد قيم الرطوبة والبروتين معنويا على مستوى 5% بانخفاض نسبة الدهن وزيادة تركيز بدائل الدهون المختلفة في عينات الجبن المصنعة من حليب 0.5% دهن، فكان المتوسط العام للرطوبة في العينات الحاوية على البكتين 77.03% أعلى من المتوسط العام للرطوبة في العينات الحاوية على صمغ كزانتان وكازئينات الصوديوم75.47%–75.07% على التوالي، وحققت عينات الجبن الحاوية على كازئينات الصوديوم أعلى متوسط بروتين 22.76%، وانخفض مردود الجبن معنويا عند خفض نسبة الدسم اذ بلغ المتوسط العام للمردود 12.80% في الجبن منخفض الدسم 0.5% و12.97% في الجبن متوسط الدسم 1.5% بالمقارنة مع 17.50% في الجبن كامل الدسم، وبينت النتائج أن إضافة بدائل الدهون قد حسنت تدريجيا من المردود حيث ازداد المردود بنسبة 77% بوجود كازئينات الصوديوم و75% بوجود صمغ كزانتان و55% بوجود البكتين. بينت المواصفات الحسية للجبن الأبيض المصنع بوجود صمغ كزانتان والبكتين بالتراكيز (0.015%–0.01%) أنها الأفضل (من حيث القوام) إلا أن عينات الجبن الحاوية على صمغ كزانتان بالتركيز 0.015% حصلت على أعلى قبول عام. حققت عينات الجبن المصنعة من حليب 1.5% دسم والحاوية على صمغ كزانتان وكازئينات الصوديوم أعلى نسبة رطوبة 75.47%–73.07% على التوالي، وكان المتوسط العام للمردود في عينات الجبن الحاوية على كازئينات الصوديوم 23.67% أعلى من باقي العينات وحصلت عينات الجبن الحاوية على صمغ كزانتان بالتركيز الأدنى 0.015% على أعلى قبول عام. حققت عينات الجبن المصنعة من حليب كامل الدسم والحاوية على البكتين أعلى نسبة رطوبة 71.07% وحققت عينات الجبن الحاوية على كازئينات الصوديوم أعلى نسبة بروتين 21.03% وأقل مردود تم الحصول عليه في عينات الجبن الحاوية على البكتين 20.53% وحصل الجبن الحاوي على البكتين على أفضل قبول عام، وبينت النتائج أن أفضل مردود تم الوصول إليه 23.67% في عينات الجبن المصنعة من حليب 3% دسم وبوجود كازئينات الصوديوم

بالتركيز 0.45% وأعلى نسبة بروتين 22.8% في عينات الجبن المصنعة من حليب 0.5% دسم وبوجود كازئينات الصوديوم بالتركيز 0.45%.

بدراسة الجدوى الاقتصادية تبين انخفاض تكاليف انتاج 1كغ من الجبن الأبيض وبوجود بدائل الدهون بنسبة تتراوح 20–68% وانخفاض السعرات الحرارية الناتجة عن استخدام بدائل الدهون بنسبة 25–35%.

ABSTRACT:

This research was carried out to study the effect of using fat substitues in production of low calories white cheese in order to reduce calories and production costs.

Cheese samples were made from whole-fat, low-fat and medium-fat cow milk and the effect of adding Xanthan gum individually (0.015%-0.030%-0.045%) , pectin (0.01%-0.04%-0.07%) and sodium caseinat (0.15%-0.30%-0.45%) on the quality of white cheese. Results reveal that reduction in fat and increase the concentration of different fat substitutes in cheese samples manufactured from 0.5% fat milk significantly ($p < 0.05$) increased the moisture and protein content, The average value of moisture in the samples containing pectin was 77.03% higher than the average value in samples containing by Xanthan gum and sodium caseinat 75.47% -75.07% respectively, The highest protein content was 22.76% in the samples of cheese containing sodium caseinat. The yield of cheese decreased significantly ($p < 0.05$) on reducing the fat level with an average of yield was 12.8% in low fat cheese (0.5% fat), 12.97% in medium-fat (1.5% fat) compared to 17.50% in whole fat cheese, The yield of cheese was increased by 77% with sodium caseinat, 75% with Xanthan gum and 55% with pectin. The total point in the sensory evaluation was higher in the cheese sample manufactured by adding Xanthan gum and pectin with a concentration of 0.015%-0.01% respectively (its texture were better), However, the samples of cheese containing Xanthan gum with 0.015% concentration were more acceptable. The highest moisture content was 75.47%,73.07%, respectively with Cheese samples were made from milk (1.5% fat) by adding Xanthan gum and sodium caseinat, The average value of yield in samples containing sodium caseinat was 23.67%, The samples of cheese containing Xanthan gum with 0.015% concentration were more acceptable. Samples of cheese made from whole milk by adding pectin obtained the highest moisture content 71.07%. Cheese samples containing sodium casinate obtained the highest protein content of 21.03% and the lowest yield obtained in cheese samples containing pectin was 20.53%. The cheese containing pectin obtained the best general acceptance. The results showed that the best yield reached up to 23.67% in the samples made from milk (3% fat) containing sodium casinate (0.45%) and the highest of protein 22.8% of samples made from milk (0.5% fat) containing sodium casinate (0.45%).

In the Feasibility Study, Low producing costs 1 kg of low-fat cheese with fat substitues (20%- 68%), had decreased energy level from 25%-35%.

المقدمة

Introduction

1- المقدمة Introduction

شهدت السنوات الأخيرة اهتماماً كبيراً بتأثير نوع ومستوى دهن الغذاء في صحة الإنسان وأصبح دهن الغذاء مرتبطاً بزيادة معدلات التعرض لكثير من المشاكل الصحية مثل التعرض للسمنة، تصلب الشرايين أمراض القلب وضغط الدم المرتفع، وقد أدت هذه العلاقة الواضحة بين دهن الغذاء وصحة الإنسان إلى زيادة وعي المستهلك وحرصه على الأغذية الصحية والمتوازنة غذائياً بما في ذلك الجبن والتي تعد مكونا رئيسياً في وجبات الإفطار، لذلك أصبح الطلب في السوق على المنتجات منخفضة الدهون امرا مهما مما أدى الى تطوير انتاج تلك الأطعمة في السوق العالمية (Kavas *et al.*,2004)

الجبن عبارة عن منتجات متخثرة ومركزة من الحليب في درجة الحرارة والرطوبة المناسبتين (Murtaza *et al.*, 2014)، وهو من الأغذية القديمة التي يعود قدمها إلى قدم البشرية .ولا يعد مصدرا أساسياً للبروتين فحسب بل هو منتج غذائي استحق انتباه أكثر الأشخاص الذواقة والتي يصعب إرضاؤها في العالم Elsoda *et al.*, 1995)

لا توجد أدلة قاطعة تشير إلى منشأ صناعة الأجبان .ويوجد الآن ما يزيد عن 2111 صنف من الجبن في جميع أنحاء العالم التي يعد كل منها فريد بنكهته وشكله Beresford *et al.*, 2001، وتصنف أنواع الجبن على أساس أصل الحليب، والتركيب الكيميائي، الشكل والملمس والنضوج (Walstra *et al.*, 2006).

يمكن استبدال الدهون في المنتجات الغذائية باستخدام تقنيات تقليدية مثل استبدال المياه أو الهواء للدهون، الخالي من الدسم الحليب بدلا من الحليب كامل الدسم في الحلويات المجمدة، والخبز بدلا من القلي لتصنيع أو إعداد الأطعمة الخفيفة (CCC,1992).

يواجه إنتاج الجبن المنخفض الدهن مشكلة قلة إقبال المستهلك وذلك بسبب عدم تماثل نكهة وقوام وتركيب الجبن المنخفض في الدهن مع نظيره كامل الدسم ولذلك تم وضع إستراتيجيات جديدة لإنتاج الجبن قليل الدسم مع نفس الخصائص من الجبن كامل الدسم (Drake *et al.*, 1999) ومنها: تعديل الأساليب العادية في عملية الإنتاج، واستخدام بدائل الدهون والتي يمكن اعتبارها الاستراتيجية الرئيسية لتحسين الصفات الوظيفية والتكوينية من الجبن قليل الدسم في مختلف الدراسات، وذلك بسبب قدرتها على ربط الماء بشكل

كبير(Madadlou et al.,2007)، وقد ظهر الكثير من بدائل الدهون والتي تستخدم في صناعة العديد من منتجات الألبان مع تضارب النتائج الخاصة بمدى نجاح استخدامها.

هدف البحث

RESEARCH AIM

2 – هدف البحث Research Aim:

أصبح إنتاج الأطعمة الخالية من الدسم أو قليلة الدسم أمراً مهماً من قبل قطاعات كبيرة من السكان وذلك للحد من الآثار السلبية للدسم ولكن بسبب تردي الصفات الكيميائية والحسية للجبن منخفض الدسم فقد عمل الباحثون على تحسين هذه الصفات باستخدام بدائل عديدة للدهون وبناءً عليه فقد هدف هذا البحث إلى إنتاج جبن أبيض ذو طاقة منخفضة باستخدام بدائل الدهون من خلال:

- إضافة صمغ كزانتان بتراكيز مختلفة ودراسة تأثيره في الصفات الكيميائية والحسية للجبن الأبيض
- إضافة البكتين بتراكيز مختلفة ودراسة تأثيره في الصفات الكيميائية والحسية للجبن الأبيض
- إضافة كازئينات الصوديوم بتراكيز مختلفة ودراسة تأثيرها في الصفات الكيميائية والحسية للجبن الأبيض
- معرفة نوع بديل الدهن الأفضل لخفض الطاقة
- دراسة الجدوى الاقتصادية للبحث

الدراسة المرجعية

Literature Review

3- الدراسة المرجعية Literature Review

تزداد شعبية الجبن في العالم بسبب قيمته الغذائية، وجود أنواع مختلفة في الملمس والنكهة بالإضافة إلى استخداماته المتعددة. تقريبا حوالي ثلث الحليب المنتج في العالم يستخدم لتصنيع الجبن (Farkye, 2004)

يستخدم حليب الأبقار والإبل والماعز والاغنام والجاموس أو مزيج منها لإنتاج أنواع مختلفة من الجبن

(Herrington,2000)، وهناك مجموعة واسعة من أصناف الجبن في العالم لكل منها خصائصها المتميزة (Falegan and Akere, 2014) وهو مزيج معقد مصنوع من عدد من العناصر البسيطة وهو على شكل مركزات مصنعة من الحليب في درجة حرارة ورطوبة مناسبتين (Murtaza *et al.*, 2014)

3-1 تاريخ الجبن والإنتاج والاستهلاك العالمي:

الحقبة التي عرف فيها الإنسان صناعة الجبن غير معروفة على وجه التحديد، كما يصعب تحديد بلد المنشأ بدقة (Early,1992) ولا يوجد دليل حاسم يدل على موطن نشأة صناعة الجبن سواء كان في أوروبا أو في آسيا الوسطى أو في الشرق الأوسط أو في الصحراء الكبرى والدليل الأثري الأول على صناعة الجبن وجد في المقابر المصرية 2300 قبل الميلاد ثم انتشرت معرفته عبر البحر المتوسط الى روما. ولقد انتشرت صناعة الجبن في أوروبا مع بدايات الميثيولوجيا الإغريقية ووفقًا لـ بلينيوس الأكبر، أصبحت صناعة الجبن مشروعًا متطورًا عند نشأة روما القديمة، عندما كانت الأجبان الأجنبية القيمة تنقل إلى روما لإرضاء أذواق الصفوة، يعتقد أن صناعة الجبن قد بدأت تقريبا في عام 3000-8000 قبل الميلاد(Tannahill,1973).

وهناك قصة تروي اكتشاف الجبن قبل 1500 سنة هجرية، حيث تم العثور على قطعة من الدهون في معدة رجل الثلج، المومياء التي يبلغ عمرها خمسة ألاف عام، والتي تم اكتشافها في مقاطعة جنوب تيرول، من الممكن ان تكون قطعة جبن عتيقة بما يعني انها قد تكون أقدم قطعة جبن في تاريخ البشرية، وسميت مومياء رجل الثلج باسم أوتزي على اسم جبال الألب في أوتزتال حيث عثر عليها في جبل جليدي في مرحلة الذوبان في عام ١٩٩١ م، وقد بلغ إنتاج العالم من الجبن قرابة 15 مليون طن وبزيادة سنوية 4% تقريبًا خلال العشرين سنة الأخيرة، ويصل إنتاج الدول الآسيوية إلى قرابة 6% من إنتاج العالم؛ مما يدل على مدى

استهلاك الجبن المتزايد (طيفور،1993) وتحتل الأجبان المرتبة الأولى من المنتجات اللبنية، فقد ارتفع الإنتاج من 72 ألف طن عام 1991 إلى 89 ألف طن عام 2001 (الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية 2001)، والجدول رقم (1) يوضح لنا نسبة استهلاك الفرد من الأجبان خلال عام 2005 مقدراً بالكيلوغرام في مختلف البلدان (IDF,2006).

الجدول (1) نسبة استهلاك الفرد من الأجبان خلال العام مقدراً بالكيلوغرام

الدولة	الاستهلاك	الدولة	الاستهلاك	الدولة	الاستهلاك
فرنسا	24.5	اسبانيا	9.6	استراليا	11.9
اليونان	28.9	المكسيك	2.1	المملكة المتحدة	11.1
المانيا	22.1	الولايات المتحدة	15.7	روسيا	6.2
السويد	17.9	فنلندا	18.5	الارجنتين	10.7
سويسرا	22.2	كندا	14.4	بولندا	10.4

3-2 تصنيف الأجبان:

قسّمت الأجبان إلى أصناف وذلك تبعاً لنسبة الرطوبة المتبقية في خثرة الجبن ومدى تأثير ذلك في الأحياء الدقيقة المسؤولة عن إنضاج (تسوية) الجبن (حمد , 1992):

1- الأصناف غير المنضجة: Unripened Varieties

وهي الأنواع الطرية غير المنضجة مثل الـ Cottage cheese وتمتلك رطوبة عالية 70-80 % ولا تخضع لأي تمليح أوإضافة بهارات أو إنضاج ويتم استهلاكها وهي طازجة فوراً بعد التصنيع. وهناك أنواع صلبة غير منضجة كالـ Mysost قد تستخدم مباشرة بعد التصنيع أو تحفظ لعدة أسابيع أو شهور بسبب محتواها المنخفض من الرطوبة.

2- الأصناف الطرية والمنضجة : Soft , Ripened Varieties

تعطي الفطور والبكتريا التي تنمو على سطوح هذه الأجبان النكهة والقوام المميزين لها وهذه الأنواع تتميز برطوبة بين 50-70% (Nichols *et al.*, 1996)

3- الأصناف شبه الطرية المنضجة: Semisoft , Ripened Varieties

هذه الأنواع تنضج من الداخل و الخارج حيث تبدأ هذه العملية مباشرة بعد تشكيل الأجبان بمساعدة الفطور (الأجبان الزرقاء – روكفرت) أو البكتريا (بريك- تليستر)أو كلاهما , ويتم الإنضاج بوجود درجة حرارة مناسبة . تتراوح رطوبة هذه الأجبان بين 40-50 %.

4- الأصناف القاسية المنضجة: Firm , Ripened Varieties

هذه الأنواع يتم إنضاجها بمساعدة البكتريا المنتشرة داخل الأجبان مثل (جبن الشيدر) يتم الإنضاج باستمرار وجود درجة حرارة مناسبة. وترتبط درجة ومعدل الإنضاج بشكل كبير بمستوى الرطوبة التي تتراوح بين 30-40 % ، كما أن انخفاض رطوبة هذه الأجبان مقارنة بغيرها من الأجبان يطيل فترة إنضاجها.

5- الأصناف عالية القساوة المنضجة: Very Hard,Ripened Varieties

تستخدم البكتريا والأنزيمات لإنضاج هذه الأصناف من الأجبان (البارميزان) ونظراً لمحتواها المنخفض جداً من الرطوبة والمحتوى العالي للملح فإن إنضاج هذه الأجبان تتطلب فترة زمنية طويلة جداً.

3-3 الأجبان البيضاء :White Cheese

تصنف الأجبان البيضاء ضمن مجموعة الأجبان الطرية الطازجة يبلغ محتواه الرطوبي بين 50-60 % ونظرا لرطوبتها العالية فتكون مدة حفظها قصيرة. تعد الأجبان البيضاء من أكثر منتجات الاستهلاك اليومي في سورية لكن الكثير من الأنواع تنتج على مستوى بسيط من العائلة أو في المزارع الصغيرة بطرائق تصنيع منخفضة التقنية (Rampling ,1966)

وتشكل الأجبان البيضاء المحفوظة في محاليل ملحية الأنواع السائدة من الأجبان في البلاد العربية وتعتبر الأجبان البيضاء بأنواعها المختلفة كالمشلل والعكاوي والبلدي والقريش، القسم الأكبر من استهلاك الأجبان

في سورية، وعلى الرغم من توافر طاقات حديثة نسبيًا لتصنيع الحليب ومشتقاته إلا أن الاعتماد على الطرائق التقليدية لا يزال يمثل نسبة كبيرة منها مقارنة مع إنتاج المصانع الحديثة، فقد وجد أن تصنيع القسم الأعظم من حاجة سورية من الأجبان البيضاء الطرية أمثال البلدي والعكاوي ويجرى في أثناء الإنتاج الوفير للحليب في الموسم الربيعي (الاسكوا ,2000).

يتم تصنيع أغلب أنواع الجبن الأبيض في سوريا بطرق تقليدية ومن حليب خام، وهي تشكل 95% من صناعة الجبن تقريباً حيث تتم الصناعة في القرى، البيوت أو ورشات التصنيع الصغيرة غير المرخصة، في حين يصنّع 5–10% فقط من الحليب المنتج ضمن المعامل والورشات الكبيرة التي تقوم ببسترة الحليب قبل تصنيعه وتحويله إلى جبن (FAO, 2003)

حددت المواصفة القياسية السورية رقم 289 عام 2002 الاشتراطات الكيميائية الواجب توافرها في الجبن الأبيض المخصص للبيع التي أقرت بحسب توصية لجنة دستور الأغذية، وذلك كما يأتي:

1- يجب أن يكون الجبن الأبيض خالياً من النشويات أو الشوائب والمواد الغريبة

2- يجب أن يكون الجبن الأبيض خالياً من التعفن والزنخ ومن الروائح الغريبة الأخرى

3- يجب أن يكون الجبن الأبيض خالياً من أنواع الدسم المضافة عدا دسم الحليب

4- يجب ألا تَقل نسبة المادة الجافة الكلية عن 40% (الجبن الأبيض، البلدي والعكاوي) وعن 50% (الجبن الأبيض، الشلل والحلوم)، وألا تزيد نسبة الملح عن 2% (الجبن الأبيض، البلدي والعكاوي) وعن 4% (الجبن الأبيض، الشلل والحلوم).

5- يجب أن تكون نسبة الدسم مقدرة كنسبة مئوية من المادة الجافة وفق الجدول رقم (2)

الجدول (2) الاشتراطات الكيميائية وفق المواصفة القياسية السورية رقم289 /2002

نوع الجبن	نسبة الدسم في المادة الجافة
1- جبن غنم كامل الدسم	55% حد أدنى
جبن غنم ¾ الدسم	40% حد أدنى
جبن غنم ½ الدسم	30% حد أدنى
جبن غنم منزوع الدسم	أقل من 30%
2- جبن بقر كامل الدسم	40% حد أدنى
جبن بقر ¾ الدسم	30% حد أدنى
جبن بقر ½ الدسم	20% حد أدنى
جبن بقر منزوع الدسم	أقل من 20%

3-3-1 صناعة الجبن:

تعتبر صناعة وإنضاج الجبن عملية بيوكيميائية معقدة تتضمن تحطماً للبروتين، حلمأة للدهن واستقلاباً للاكتوز (McSweeney and Sousa, 2000)، وتعد المنفحة هي المسؤولة عن حلمأة الكازئين إلى ببتيدات كبيرة أو متوسطة الحجم (Law *et al.*,1992)، في حين يلعب الأنزيم الذي يفرزه البادئ دوراً أساسياً في تشكيل الببتيدات الصغرى والأحماض الأمينية التي تقوم بإعطاء النكهة الأساسية في الجبن.

الطريقة التقليدية المتبعة في تصنيع الأجبان البيضاء الطازجة الطرية السورية وهي التي تتم فعليًا في المنازل وفي المعامل الصغيرة:

1- تصفية الحليب من الشوائب عن طريق تمرير الحليب عبر قماش أبيض

2- تسخين الحليب إلى الدرجة 35°-37م°

3- وضع الأنزيم (المنفحة) مباشرة والتحضين في الدرجة 37 م°

4- تقطيع الخثرة بواسطة آلة حادة ويدويًا بعد مرور 45 دقيقة

5- الخثرة الناتجة يتم تصفيتها في مصافٍ خاصة مع التقليب حتى تأخذ الشكل الخاص بها قبل أن ترص قوالب الجبن إلى جانب بعضها ثم تملح الخثرة:

- بشكل سطحي أوضمن محلول ملحي تركيزه 5–10% والناتج هنا هو الجبن البلدي أو العفراوي أو التركماني.
- أو ضمن محلول ملحي تركيزه أعلى من % 15 مدة أكثر من 24 ساعة، وقد تصل مدة الحفظ بالمحلول الملحي المركز جداً 15–20% إلى قرابة السنة والناتج هنا الجبن العكاوي.

3–3–2 تخثر الجبن Coagulation:

يقسم الجبن من ناحية نوعية التخثر إلى نوعين:

الجبن ذو التخثر الحامضي: يتخثر هذا الجبن بتأثير الحمض وصولاً إلى pH = 4.6 ويتم نزع المصل منه وهذا ما يميّزه عن اللبن، وهناك بعض الأنواع من هذا الجبن تتم إضافة المنفحة إليها وذلك من أجل التقليل من خسارة الكازئين مثل جبن(COTTAGE) وهو من الأجبان الطازجة غير المسواة والتي تستخدم مباشرة بعد التصنيع (Fox *et al*, 2004b)، من الأنواع المتعارف عليها في سوريا : الجبن الشركسي، الجبن القريش.

الجبن ذو التخثر المنفحي: يتم تخثير الحليب هنا بأحد أنزيمات التخثر، وتصبح الخثرة الناتجة بيئة صالحة لنمو عدد كبير من البكتيريا والفطور، بحيث يسمح هذا التنوع الميكروبي بحدوث تحلل بروتيني متنوع، وبالتالي انتاج أنواع كثيرة من الجبن مما يجعل هذه المجموعة من الجبن هي الأوسع (FAO, 1995)

3–3–3 آلية التخثر المنفحي:

إن البروتينات الأساسية الذوابة في الحليب هي بروتينات المصل (ألفا لاكتو ألبومين، بيتا لاكتوغلوبيولين)، أمّا البروتينات غير الذوّابة فتتواجد على شكل جزيئات غروية تسمى مذيلات الكازئين، ويعتبر كابا كازئين بروتين غير حساس للكالسيوم، وهو يشكل طبقة واقية محيطة بالكازئينات الحساسة للكالسيوم (الفا س1، الفاس2، بيتا) وينتج عن ذلك مذيلات كازئينية ثابتة (Fox *et al.*, 2004a).

يحدث التخثر وفق مرحلتين أساسيتين:

المرحلة الأولى: يقوم الأنزيم (المنفحة) بمهاجمة كابا كازئين في الموقع Phe105–Met106 (Richardson,1992) وينتج عن هذا التفاعل تشكل فوسفو بارا كازئينات.

المرحلة الثانية: تترسب فوسفو بارا كازئينات بوجود كمية بسيطة من الكالسيوم الذائب ثم يحدث في النهاية تجمع لمذيلات الكازئين لتكوين بناء هلامي متماسك (الخثرة) (Merin *et al*., 1989)

3-4 القيمة الغذائية للجبن:

تعد الأجبان ذات قيمة غذائية عالية فهي مصدر للبروتينات والدهون والأملاح والكالسيوم والفسفور والكبريت والحديد. حيث تعد الأجبان مصدراً مهماً للبروتينات والأحماض الأمينية، بحيث يوفر الجبن جميع الأحماض الأمينية الأساسية ما عدا الميثيونين وسيستين (Tome,2002)، وتحلل البروتينات الموجودة في الأجبان تؤدي الى اعطاء الببتيدات النشطة بيولوجيا والتي لها فوائد عديدة مثل: خفض ضغط الدم، خفض نسبة الكوليسترول، مكافحة السرطان، مضاد للتجلط ومضاد للالتهابات (Bachmann *et al*., 2003).

تحتوي الاجبان القاسية ونصف القاسية على حوالي 6 -11 غ كالسيوم /كغ جبن و50 غ من الاجبان القاسية ونصف القاسية تؤمن حوالي ثلث الى نصف الكمية الموصى بتناولها يوميا من الكالسيوم 1200 ملغ (Eichholzer *et al*., 2005)

يؤمن جزء واحد من الاجبان القاسية (50غ) حوالي 15% من المدخول اليومي الموصى به من فيتامين A وأكثر من 10% من فيتامين B2، وأكثر من 20% من فيتامين B6 (RDA,1989)

3-5 العلاقة بين دهن الغذاء والصحة:

3-5-1 دور الدهن في الغذاء:

للدهن أدواراً مهمة جداً كما يلي: (1) دور غذائي: يعتبر الدهن مصدرا هاما للسعرات الحرارية للبالغين والأطفال الرضع حيث يعطي كل غرام حوالي 9 سعرة حرارية مقارنة مع 4 سعرة حرارية لكل غرام من البروتين والكربوهيدرات، ويعتبر وسطا لذوبان الفيتامينات (A,D,E,K) ومشكلا للبروستاغلاندين، وهو المصدر الوحيد للأحماض الدهنية الأساسية التي يحتاجها الجسم مثل اللينوليك ، اللينولينيك للحفاظ على هيكل غشاء الخلية (Harrigan,1989).

(2) دور كيميائي أو فيزيائي: حيث يوجد على شكل مستحلب له صفات كيميائية وفيزيائية وهو بذلك سوف يؤثر في الصفات الكيميائية أو الفيزيائية للغذاء الموجود فيه، تؤثر الدهون في نقطة الذوبان، اللزوجة، والتبلور للعديد من الأطعمة (Drewnowski,1998).

(3) دور حسي: يعد الدهن المسؤول عن الخصائص الوظيفية والحسية المرغوبة في الغذاء وانخفاضه يغير من هذه الخصائص بحيث يساهم الدهن في إعطاء الطعم والنكهة والرائحة (Lucca,1994)، ويساهم أيضا في إعطاء القوام والمظهر ويزيد من قابلية المنتج للاستساغة ويزيد من الشعور بالشبع خلال الوجبات (Cooper,1997)، ويساهم الدهن في إعطاء بعض المنتجات صفة الذوبانية في الفم مثل الآيس كريم، الحلويات ويرجع ذلك إلى أن الدهون تمنع تشكيل بلورات السكر الكبيرة.

3-5-2 مشاكل الدهن الصحية:

تعتبر الأجبان غنية بالدهون المشبعة، والتي تؤدي الى زيادة مشاكل القلب والأوعية الدموية، وارتفاع مستوى الكوليسترول في الدم، التهاب المفاصل، وفقدان الذاكرة، وزيادة الوزن والسمنة (Rioux and Legrand,2007) وتسبب هذه الأمراض المزمنة في الباكستان بوفاة حوالي 42٪ من المستهلكين (GOP, 2013)، لذلك أصبح هناك اهتمام متزايد على المنتجات الغذائية الحاوية على نسبة أقل من الدهون، أقل من السعرات الحرارية، وأقل نسبة من الكوليسترول والسكر، بالرغم من وجود بعض الانتقادات حولها كونها لا تعطي الطعم والنكهة المرغوبين في الغذاء (Verbeke, 2006)

3-6 تأثير خفض الدهن في الأجبان:

زاد الطلب يوما بعد يوم للحصول على أجبان منخفضة الدهن كونها تشكل العنصر الأساسي من وجبة الإفطار لدى معظم الشعوب ولكن تقليل الدهن او استبداله في الجبن ليست مهمة سهلة

(Gunasekaran and Ak, 2003) وذلك بسبب مجموعة المشاكل الناتجة عن تقليل الدهن (ضعف شبكة الهلام بين البروتين والدهن ، تغيرات في النكهة والطعم ، هشاشة في الجبن والصلابة والجفاف) والتي تعد أموراً غير مرغوبة (Correll, 2011).

لتحسين قوام الجبن منخفض الدهن استخدمت عدة طرق:

1- تغيير ظروف تجهيز الحليب وتصنيع الجبن (Dabour *et al.*,2006)

2- استخدام بدائل الدهون (Rogers *et al.*, 2010)

3-6-1 تغيير ظروف تجهيز الحليب وتصنيع الجبن:

أجريت مجموعة من الدراسات حول استخدام الحليب المنقى جدا لتصنيع الجبن قليل الدسم، حيث لاحظ Drake and Swanson (1995) أن تصنيع جبنة شيدر وجبنة موزاريلا قليلة الدسم من حليب عالي الترشيح قد أدى إلى زيادة محتوى الرطوبة، ولكن لم يكن هناك تحسن في القوام.

في دراسات أخرى، بينت أن تجنيس الحليب المستخدم في تصنيع الجبن منخفض الدهن قد حسنت من القوام، ونكهة ومظهر الجبن، وذلك بسبب انخفاض حجم الكريات الدهنية، والتي تم توزيعها بالتساوي ضمن شبكة البروتين(Metzger and Mistry, 1995) . درجة حرارة بسترة الحليب المستخدم في صناعة الجبن أيضاً قد حسنت من قوام الجبن وذلك عندما يتم قياسها بشكل منتظم، ولكن القبول العام للجبن كان أقل تأثراً (Guinee, Auty and Fenelon, 2000).

تم إجراء مجموعة من التعديلات الخاصة بطريقة تصنيع الجبن وذلك للتخفيف من بعض عيوب قوام الجبن منخفض الدسم ومنها خفض درجة حرارة الطبخ وتقليل الزمن، تقطيع الخثرة الى قطع كبيرة، هذه التعديلات تعتمد أساسا على زيادة نسبة الجوامد اللادهنية (Mistry, 2001).

خفض درجة حرارة الطبخ، ورفع رقم الحموضة (PH) والتمليح عند تصنيع جبن شيدر منخفض الدسم قد سمح بزيادة نسبة الرطوبة ودرجة حموضة الجبن النهائي، بينما وجد أن خفض درجة حرارة الطبخ تقلل من معدل طرد المصل من الخثرة، في حين أن رفع درجة الحموضة قد قللت من الوقت اللازم للتخلص من المصل (Dabour *et al.*,2006).

3-6-2 استخدام بدائل الدهون:

هي مركبات من أصل دهني أو غير دهني يعمل وجودها في الغذاء على محاكاة الدهن في بعض وظائفه الفيزيائية والحسية وإعطاء سعرات حرارية أقل من الدهن (Mistry 2001).

تقسم بدائل الدهون إلى مجموعتين:

1- بدائل الدهن القريبة له في التركيب الكيميائي (substitute): وهي مواد لها تركيب كيميائي مشابه للدهن وتعطي نفس الخصائص الفيزيائية والحسية التي يعطيها الدهن ولكن بسعرات حرارية أقل وتسمى بالزيوت المشتقة. تحسن الطعم والذوبانية وغيرها من الصفات الحسية (Cheng *et al.*,2008)

2- بدائل الدهن المختلفة عنه في التركيب الكيميائي (mimetics): هي عبارة عن مواد قطبية تنحل في الماء ولها تركيب كيميائي يختلف تماما عن الدهن مثل الكربوهيدرات والبروتين (Rodriguez,1998)، تعطي اللزوجة والالتصاق وتحسن من ذوبانية الجبن في الفم وذلك من خلال قدرتها على امتصاص وحفظ الماء (Bench , 2007).

3-6-2-1 استخدام الكربوهيدرات كبديل للدهون:

تستخدم أنواع مختلفة من الكربوهيدرات في المنتجات الغذائية قليلة الدسم لإعطاء القوام الذي تعطيه الدهون بشكل طبيعي. تاريخيا، استخدمت الكربوهيدرات في الأغذية مثل النشا والصموغ كمثخنات للقوام، وفي أيامنا هذه لا تزال تلعب أدوارا رئيسة كمثخنات، ومرطبات، ومثبتات في اغلب انواع الاغذية متضمنة الأغذية منخفضة الدهن، الجبن والحلويات المجمدة، المرق، اللحوم المصنعة، الحلويات، الصلصات، والقشدة الحامضية واللبن.

يمتص النشاء المعدل والديكسترينات الماء وبالتالي تشكل الشبكة الهلامية التي تؤمن القوام والذوبانية في الفم كالدهون، وتوفر الأصماغ الطعم الدسم في الفم وتساعد في استقرار المستحلبات، وتستخدم ايضا الألجينات مثل الجينات الصوديوم والكالسيوم كبديل للدهن.

كل 1غ من الدهن يعطي 9 كالوري بينما تعطي الكربوهيدرات 0-4 كالوري وذلك اعتمادا على تركيبها فمثلا السليلوز وصمغ كزانتان، يتم هضمها من قبل البكتيريا الموجودة في الأمعاء واعطاء سعرات حرارية ضئيلة.

3-6-2-2 استخدام البروتينات كبديل للدهون:

يؤدي تعريض البروتينات للحرارة وبسرعة عالية لتشكيل جزيئات صغيرة من البروتين وهذا ما يسمى microparticulation التي تؤمن الطعم المشابه للدهن في الفم، بالإضافة الى أنها تساعد على تحقيق استقرار المستحلبات في الصلصات، والاحتفاظ بالرطوبة في الأغذية، وتستخدم البروتينات كبديل للدهن في مجموعة متنوعة من المنتجات بما في ذلك الجبن الابيض وجبن الموزريلا، المايونيز، ومنتجات الألبان المجمدة والحلويات والقشدة الحامضية، والمعجنات (Raju and Pal,2009). لا يمكن استخدام البروتينات والكربوهيدرات كبدائل للدهون في عملية القلي لأنها لا تتحمل درجات الحرارة العالية.

3-6-2-3 استخدام الزيوت المشتقة كبديل للدهون:

كما هو الحال مع غيرها من البدائل يمكن استخدامها في تشكيلة واسعة من الأغذية (الجبن و الشوكولاه والحلويات والسمن والقشدة الحامضية) وبالإضافة إلى ذلك، بعضها يمكن أن يستخدم لقلي الأطعمة كونها تملك نفس الخصائص الفيزيائية للدهن متضمنة القوام والملمس والطعم.

السعرات الحرارية التي تعطيها هذه البدائل مختلفة، فمثلا لا يتم امتصاص olestra وبالتالي لا سعرات حرارية. والبعض الآخر مثل Caprenin و Salatrim تحتوي على نسب عالية من الأحماض الدهنية طويلة السلسلة والتي تمتص جزئيا وأحماض دهنية قصيرة السلسلة، والتي تحتوي على عدد أقل من السعرات الحرارية لكل غرام، وتعطي هذه الدهون تقريبا حوالي 5 كالوري لكل 1 غ من الغذاء. يبين الجدول رقم (3) أنواع بدائل الدهون واستخداماتها المتنوعة (Ognean *et al.* 2006)

الجدول (3) أنواع بدائل الدهون واستخداماتها المتنوعة

	اسم المادة	التركيب والمصدر	الطاقة	الاستخدامات	الخصائص الفيزيائية
الدهون	Olestra/Olean	سكروز + 6-8 احماض دهنية مشبعة وغير مشبعة	لايعطي طاقة	بطاطا الشيبس- الاجبان	يحسن من القوام والملمس والنكهة
	Caprenin	كابريليك (c8:0) كابريك (c10:0) بيهينيك (c22:0) غليسرول	5 كيلو كالوري/غ	الحلويات	القوام والخصائص الاستحلابية
	Salatrim	سلاسل قصيرة وطويلة من احماض دهنية مشبعة مع غليسرول	5 كيلو كالوري/غ	كراميل- زبدة الفستق- الشوكولاه	ذوبانية جيدة للمنتج ويحسن المظهر والقوام
				الحلويات- الاجبان	الطعم والنكهة والقوام والذوبانية

البروتينات	Simplesse Simplesse100	بروتينات البيض بروتينات الحليب بروتينات المصل	4 كيلو كالوري/غ	الألبان الأجبان مايونيز الشوربات مايونيز	يحسن القوام والطعم
	Lita	بوتين موجود في سويداء الذرة	1-4 كيلو كالوري/غ	المنتجات المعلبة- منتجات الألبان الشوربات الصوص	
الكربوهيدرات	صمغ غوار	غالاكتو مانان المستخلص من بذور البقوليات	لا يعطي طاقة	المنتجات المعلبة- الاجبان	يحافظ على الرطوبة
	صمغ كزانتان	بولي سكاريد ميكروبي منتج من قبل بكتريا xanthomonas	لا يعطي طاقة	المنتجات المعلبة- الاجبان	تحسين خصائص الذوبانية والاحتفاظ بالرطوبة
	الصمغ العربي	يستخرج من شجرة الأكاسيا	لا يعطي طاقة	السلطات	يزيد اللزوجة ويعطي القوام والذوبانية في الفم

	البكتين	بولي سكاريد مستخلص من قشور التفاح	لا يعطي طاقة	الصوص	مثخن للقوام ويحسن من الذوبانية في الفم
	النشاء	سكريات متعددة مكونة من وحدات الغلوكوز مستخلص من الذرة– الرز–القمح	4 كيلو كالوري/غ	مرجرين– الصوص– منتجات اللحوم المستحلبة	مثخن للقوام ويزيد من قدرة المنتج على حفظ الماء
	غلوكان–B	الياف ذوابة مستخرجة من الشعير غالبا	1–4 كيلو كالوري/غ	المنتجات المعلبة وأغلب المنتجات الأخرى	القوام والمظهر

3–7 تأثير استخدام بدائل الدهون في خصائص الجودة للجبن الأبيض منخفض الدسم:

3–7–1 تأثير استخدام بدائل الدهون في الخصائص الكيميائية للجبن الأبيض:

تعتبر الرطوبة مهمة للجبن لأنها تؤمن الطراوة والصفات الجيدة (Lee *et al.*, 2006) بالإضافة الى انها تتعاون مع البروتين لإعطاء اللزوجة والقوام المرغوبين (McSweeney and Souse, 2000)، ويتميز جبن منخفض الدسم بارتفاع نسبة الرطوبة والبروتين فيه بالمقارنة مع جبن كامل الدسم وهذا يشير الى وجود علاقة عكسية بين الدهن والرطوبة (Abd Elhamid,2013).

تشكل الصموغ أكثر بدائل الدهون فعالية في السيطرة على حفظ الماء داخل المنتج لذلك تضاف لمنتجات الألبان لتحقيق الاستقرار في بنيتها، وتعزيز اللزوجة (Simeone *et al.*,2004)، وبينت بعض الدراسات أن استخدام صمغ كزانتان قد زاد نسبة الرطوبة والبروتين في جبن شيدر وهذا يعود الى الخصائص الهيغروسكوبية لتلك المواد (Nateghi *et al.* 2012a).

في دراسات أخرى تم استخدام EXP (exo-polysaccharide) في تصنيع جبن شيدر منخفض الدهن وذلك لعدة أسباب ومنها قدرتها على ربط الماء وبالتالي زيادة الرطوبة من خلال انحباس الماء داخل شبكتها الثلاثية وتساعد على إعطاء المسام الكبيرة في الجبن (El Soda, 2014).

بين Alnemr وزملاؤه (2016) في دراسته على جبن دومياطي أنه تم تحسين محتوى الرطوبة بإضافة خليط من الصموغ (كابا كاراجينان، فول الصويا وصمغ كزانتان) بمعدل 60-20-20 على الترتيب وذلك بسبب قدرتها على ربط الماء (Saha and Bhattacharya,2010)، واستخدام هذا الخليط كبديل للدهون لم يكن له تأثير معنوي على محتوى البروتين في الجبن وهذا يتوافق مع دراسات مشابهة قام بها (Koca and Metin,2004) وذكرت دراسات مماثلة أن استخدام هذا الخليط لم يكن له تأثير كبير على درجة حموضة الجبن (Sattar *et al.*, 2015).

في دراسات سابقة على جبن شيدر المصنع في باكستان باستخدام الصموغ (صمغ كزانتان وصمغ غوار) كبديل للدهون فأشارت النتائج الى أن إضافة الصموغ قد أظهرت فروقا معنوية في البروتين والرطوبة والحموضة لجبن منخفض الدهن وبزيادة نسبة الصمغ وانخفاض الدهن ازدادت نسبة الرطوبة والبروتين (Mistry,2001).

في دراسات سابقة على جبن ايدام المصنع باستخدام صمغ غوار (0.01-0.005-0.0025) أشارت النتائج الى إن إضافة صمغ غوار الى جبن منخفض الدسم لم يكن لها تأثير معنوي في البروتين (Oliveira *et al.*, 2011).

Küçüköner and Haque (2003) قامو بتصنيع جبن غودا منخفض الدهن (17% دهن) وكامل الدسم (27%) وبعد 6 اشهر من الانضاج كانت نسبة البروتين والدهن لجبن كامل الدسم 29%و47% على الترتيب ،اما بالنسبة لمنخفض الدهن فزاد محتوى البروتين والدهن عن 300% و 10% على الترتيب ويمكن ان يعود ذلك الى اختلاف في عملية التصنيع والانضاج.

قام Lobato-Calleros وزملاؤه (2001) بتصنيع جبن Mexican manchego بإضافة ثلاثة أنواع من بدائل الدهون (خليط من ميتوكسيل بكتين وسكروز- Dairy-Lo® -Simplesse® D100) فوجدوا أن أعلى نسبة رطوبة كانت في الجبن الحاوي على البكتين وذلك يعود الى خصائص البكتين في حفظ الماء وأعلى نسبة بروتين كانت في جبن المنخفض والجبن الحاوي على simplesse أما بالنسبة لرقم الحموضة فكان متشابها بين جبن كامل ومنخفض بوجود او عدم وجود بدائل الدهون وذلك بسبب السيطرة على ارتفاع الحموضة اثناء صناعة الجبن وهذا ما وجده (Drake *et al* ., 1996) في دراسته على جبن شيدر.

أثبت Drake وزملاؤه (1994) أن اختلاف نسبة الدهن والبروتين في جبن منخفض الدسم لاتفسر فقط باختلاف محتواها من الرطوبة وانما هناك أسباب أخرى تعود الى تطور صناعة الأجبان يوما بعد يوما

كما استخدم El-Sonbaty وزملاؤه (2010) Simplesse و Novagel كبديل للدهون في جبن إيدام بتركيز (1%-0.5%) ولوحظ مدى زيادة نسبة الرطوبة بالمقارنة مع تركيزهما وهذا يعود الى قدرتهما في حفظ الماء ولكن قدرة novagel في حفظ الماء كانت أعلى وهذا يتوافق مع دراسات مشابهة على جبن دومياطي قام بها Kebary وزملاؤه (2009)، كانت هناك فروقاً معنوية في محتوى الازوت في الجبن الحاوي على Simplesse في حين لم تلاحظ أية فروق معنوية عند استخدام novagel وهذا يتوافق مع دراسات قام بها Kebary وزملاؤه (2002) على جبن إيدام، أما بالنسبة للحموضة فكانت أعلى في الجبن الحاوي على novagel ويعود ذلك الى محتواها المرتفع من الرطوبة التي تعزز نمو الميكروفلورا في الجبن (Badawi,1998;Hussein,2000).

قام Shendi وزملاؤه (2010) بدراسة تأثير ثلاثة تراكيز من الصمغ العربي (0.25-0.5-0.75) غ/كغ حليب منخفض الدسم 0.4% على الخصائص الكيميائية والحسية للجبن الابيض الايراني قليل الدسم فوجدوا أن الجبن الحاوي على تركيز 0.5غ صمغ عربي كان مشابها لجبن كامل الدسم، ولاحظ العلماء أن نسبة البروتين انخفضت عند استخدام التركيز 0.5غ وعادت الى الارتفاع عند التركيز 0.75غ وربما يعود ذلك الى التركيب الخاص للصمغ العربي في قدرته على الاحتفاظ بالماء بالتراكيز العالية.

وفي دراسات سابقة قام بها Nikjooy وزملاؤه (2015) على جبن أبيض منخفض الدسم المصنع باستخدام ثلاثة تراكيز من السحلب (0.1–0.2–0.3) غ/كغ حليب، بين الباحثون أن لتركيز الصمغ وزمن التخزين تأثيرا معنويا على الحموضة ويمكن ان تعود هذه الاختلافات في الحموضة الى ان انخفاض الحموضة يؤدي الى ضعف في حزم البروتين عن طريق التنافر بين الشحن الموجودة على سطح البروتين (Fox *et al.*, 2000)

يعد الجبن منتج مركز مكون أساسا من البروتين والدهن وبالتالي فإن المردود يتأثر بشكل أساسي بالدهن والبروتين (Van Boekel,1994) وهناك عوامل أخرى تؤثر في المردود مثل تركيب الحليب ونوع البروتين وعملية البسترة والتصنيع (Fenclon and Guniee,1999)

المردود (العائد): هو وزن الجبن الناتج / وزن الحليب المستخدم (Dumais *et al.*,1985)، كما هو معلوم فإن انخفاض المردود في جبن منخفض الدسم أمر لا مفر منه على الرغم من أن الدهون في الجبن يتم استبدالها بالرطوبة ولكن الكمية الاجمالية للدهون التي تمت ازالتها لا تساوي كمية الرطوبة المضافة (Romeih *et al.*, 2002).

وجد Rudan وزملاؤه (1999) أن العائد من جبن الموزريلا (أجبان ليست منضجة) الحاوي على 5% دهن كانت أقل بحوالي 30% من الجبن الحاوي على 25% دهن، وخفض الدهن الى أقل من 15% أدى إلى زيادة التحلل البروتيني وزيادة القساوة خلال التخزين والتي بدورها أثرت في خصائص الجبن.

يزداد المردود بزيادة تركيز الصموغ (كزانتان) ويعود ذلك الى قدرتها على امتصاص الماء حيث عرفت الصموغ كبدائل جيدة للدهون لقدرتها على تحسين الملمس والمردود (Korish and Abd Alhamid, 2012)

للدهن تأثير كبير في المردود بسبب العلاقة بين الدهن والبروتين وبالتالي فإن خفض الدهن يؤدي الى اضعاف شبكة البروتين وبالتالي انخفاض الغلة وعند إضافة الصموغ كبديل للدهون فإنها تستطيع مباشرة ان تحبس الماء داخل شبكتها وبالتالي تحسين المردود (Rahimi *et al.*, 2007).

جبن القريش هو الجبن الأقدم والارخص والغني بالعناصر الغذائية والمصنع في مصر من حليب منخفض الدسم وبسبب عيوبه المختلفة تم اقتراح مجموعة من الحلول من بينها استخدام بدائل الدهون فقام Murad وزملاؤه (2016) بدراسة تأثير إضافة صمغ كزانتان بتراكيز مختلفة (0.01–0.02–0.03–0.04–0.05%) فأشارت النتائج أن العائد الفعلي من الجبن (كنسبة كيلوغرام من الجبن التي تم الحصول عليها لكل 100 كيلوغرام من الحليب) تأثر عن طريق زيادة تركيز صمغ كزانتان وبالإضافة إلى ذلك، لوحظ أعلى محصول عند تركيز 0.04 أو 0.05٪ (عائد 26 أو 29٪، على التوالي) .

ولكن وجد بعض العلماء في دراساتهم على جبن القريش أن المردود لا يتعلق باستخدام صمغ كزانتان بحد ذاته وإنما بنسبة الرطوبة الموجودة (Ahmed *et al.*, 2005).

3-7-2 تأثير استخدام بدائل الدهون في الخصائص الحسية للجبن الأبيض:

يعطي الدهن النكهة الغنية والقوام المرغوب للجبن ويحسن من بعض العوامل الأخرى مثل المظهر والطعم والقبول العام (Kucukoner and Haque,2006)

يؤدي خفض الدهن الى بعض المشاكل الكبرى في الخواص الحسية للجبن مثل إعطاء القوام الطري، ضعف شبكة هلام بين البروتين والدهون، النكهة واللون الخفيف، والتي هي أمور غير مرغوب بها(Correll,2011).

عدم وجود نكهة في الجبن قليل الدسم قد يكون راجعا إلى عدم وجود الدهون كمذيب لمركبات النكهة أو الى الاختلافات في البنية الفيزيائية للجبن منخفض الدهن الذي يمنع بعض ردود الفعل الأنزيمية الأساسية المشكلة لمركبات النكهة (Urbach, 1997).

وقد لوحظ عموما أنه يتم الحصول على درجات نكهة أقل مع جميع أصناف الجبن تقريبا عندما يتم خفض محتوى الدهون أكثر من 50٪. على سبيل المثال، يمكن خفض محتوى الدهون في جبن حليب الغنم اليوناني بنسبة النصف مع عدم وجود تغيير كبير في درجات النكهة، ولكن خفض 75٪ أدى للحصول على جبن بدرجات نكهة منخفضة (Katsiari and Voutsinas ,1994).

لون الجبن مهم أيضا في قبول المستهلك للمنتج، عند ازالة الدهون يتم تقليل عدد مراكز تشتت الضوء ويصبح الجبن قليل الدسم أقل شفافية، ويصبح هذا واضحا خاصة عندما يتم تخفيض مستوى الدهون الى أكثر من 50٪، وهو واضح في كل من جبن شيدر وجبن موزاريلا. وتزداد شفافية الجبن مع انخفاض التفاعلات بين البروتينات، وعندما تكون البروتينات أكثر رطوبة، فإنها تفتقر إلى مراكز الانتثار اللازمة للانتثار الضوء منها (Pastorino *et al.*,2002).

قام Muir وزملاؤه (1997) بدراسة الخصائص الحسية ل 16 عينة تجارية. تم اختيار العينات بحيث تشمل العلامات التجارية المختلفة، فضلا عن اختيار عينات كاملة الدسم، منخفضة الدسم، حيث قورنت عينات الجبن كاملة الدسم (58٪ رطوبة، 21٪ من الدهون) مع عينات منخفضة الدسم (60٪ نسبة خفض الدسم، 63٪ رطوبة، 8.4٪ من الدهون) مع عينات منخفضة الدسم (63٪ رطوبة، 3٪ دهون) من نفس الشركة المصنعة، فوجدوا أنه كلما انخفض محتوى الدهن، كان هناك زيادة في التحبب والالتصاق بالإضافة الى انخفاض في القبول العام للجبن من قبل المقيمين، لذلك تم استخدام بدائل الدهون لتحسين خواص الجبن منخفض الدسم.

الجدول (4) بعض الدراسات حول استخدام بدائل الدهون في إنتاج جبن منخفض الدسم

نوع الجبن	بدائل الدهون المستخدمة	الخصائص الحسية مقارنة مع منخفض الدسم	المرجع
الجبن الأبيض المملح منخفض الدسم	0.7% أو 1.4% بيتا جلوكان الشعير	يحسن القوام ولكن لون ونكهة منخفضة	Volikakis *et al.*,2004
جبن Kashar منخفض الدسم	1% سيمبلس100	يحسن القوام والخصائص الحسية لمدة أكثر من 60 يوما	Koca & Metin, 2004
الجبن الأبيض الإيراني منخفض الدسم	0.75% صمغ الكثيراء	يحسن القوام، يحفظ الماء، يقلل من القساوة	Rahimi *et al.*,2007
جبن شيدر منخفض الدسم	بيتا غلوكان	يقلل من القساوة	Konulkar *et al.*,2004
جبن موزريلا منخفض الدسم	0.6% سيمبلس أو Novagel %2.5	الجبن بوجود سيمبلس أظهر أعلى ذوبانية بينما كل الأجبان أظهرت نفس الذوبانية بعد 21 يوما	McMahon *et al.*,1996
أجبان بيضاء مملحة	1% سيمبلس 100 أو 0.125% Novagel	يحسن القوام، السيمبلس يحسن المظهر	Romeih *et al.*,2002

استخدم Volikakis وزملاؤه (2004) بيتا جلوكان كبديل للدهون في الجبن الأبيض قليل الدسم مما أدى إلى تحسن القوام إلى حد كبير، ولكن طعم ولون الجبن وبعض المعالم الأخرى قد تأثرت سلبا. استخدمت الهيدروكلوريدات في الأغذية بعد اعتبارها آمنة غذائيا من قبل FDA، وكانت من أوائل الدراسات التي أجريت لاستخدام الهيدروكولويدات في إنتاج أجبان منخفضة الدهن من قبل Brummel and Lee (1990). قاموا بتقييم العديد من الهيدروكولويدات (صمغ غوار، بكتين منخفض الأسترة، البكتين عالي الأسترة، الكاراجينان، صمغ كزانتان) على مستويات مختلفة مع خفض الدهن بنسبة 40٪ و 50٪ ومقارنتها مع كامل الدسم (25٪ دسم و 48٪ الرطوبة). وأظهرت النتائج أن خفض 40٪ من الدهون (15٪ من الدهون، 60٪ الرطوبة) مع 1.7٪ بكتين عالي الأسترة كان الأقرب إلى عينة الشاهد (جبن كامل الدسم). ومع ذلك، كان لديها صلابة أقل وطعم خفيف. وعلاوة على ذلك، حصلت عينة الشاهد على أعلى نقاط بالنسبة للنكهة والطعم الغني والقبول العام. وأظهرت نتائج الصلابة أن عينات الجبن منخفضة الدهن والمصنوعة من جميع الهيدروكولويدات باستثناء تلك التي تحتوي على بكتين منخفض وعالي الأسترة عند مستوى 3.6٪ و 4.1٪ كانت أقل صلابة بالمقارنة مع الشاهد.

قام Swenson وزملاؤه (2000) بإنتاج أجبان خالية من الدهون (0.6٪ من الدهون، 59٪ الرطوبة) باستخدام 3% فوسفات الصوديوم كعامل استحلاب و 2٪ هيدروكولويدات (الجيلاتين، الكاراجينان وصمغ غوار) ومقارنة الصلابة في تلك العينات مع عينة الشاهد، وأظهرت النتائج من دراستهم أن جميع عينات الجبن الخالية من الدهون كانت أكثر طراوة، بالمقارنة مع عينات الجبن كاملة الدسم.

في دراسات أخرى تم تصنيع جبن منخفض الدسم بوجود ليسيثين الصويا بتراكيز مختلفة (0.025٪، 0.05٪، 0.1٪، 0.2٪) ومقارنتها مع جبن كامل الدسم فأظهرت النتائج أن استخدام 0.05٪ ليسيثين الصويا أدى الى تحسين الملمس والقوام لجبن منخفض الدهن دون التأثير على استساغته من قبل المستهلك، والجبن المصنع من الليسيثين كان أكثر ذوبانية من الجبن منخفض الدهن بينما نكهة ورائحة الجبن لم تتأثر، ووجد الباحثون أيضا أن الجبن منخفض الدسم بوجود الليسيثين كان أكثر مماثلة للجبن كامل الدسم (Drake *et al.*,1999)

جبن البانيلا واحدة من الأجبان الأكثر شعبية في المكسيك وهو جبن أبيض طازج وسميي بهذا الاسم لأنه يحضر من حليب طازج بنكهة مالحة خفيفة و تعتبر "صحية" من قبل المستهلكين نظرا لمحتواها المنخفض من الدهون، وهذا النوع من الأجبان يتعرض لتغيرات واضحة في محتواها من الرطوبة مع مرور الزمن (Vega,1997)، وبسبب هذه المشكلة تم اقتراح استخدام بدائل الدهون.

قام Lobato-Calleros وزملاؤه (2006) بدراسة تأثير إضافة زيت الكانولا والبكتين منخفض الأسترة على الصفات الحسية لجبن البانيلا، بحيث تم إعداد ثلاثة أنواع من جبن البانيلا البيضاء باستخدام الحليب الخالي من الدسم بوجود 6.8غ/ل من زيت الكانولا وتراكيز مختلفة من البكتين منخفض الميثوكسيل (0، 1.25 و 2.5غ/ل ومقارنتها مع جبن كامل الدسم وجبن منخفض الدسم بدون أية اضافات. فأظهرت النتائج أنه بزيادة تركيز زيت الكانولا والبكتين انخفضت الصلابة وكان التأثير الأعلى للبكتين ثم زيت الكانولا، وخفض 75٪ من محتوى الدهن في الجبن أدى الى زيادة الصلابة بالمقارنة مع جبن كامل الدسم، ووجود البكتين بالتراكيز 1.25 و2.5 قد أدى الى اعطاء شبكات بروتينية مفتوحة فأعطت قواما اسفنجيا ويعود ذلك الى قدرة البكتين على ربط الماء بوجود ايونات الكالسيوم وتشكيل بكتات الكالسيوم القادرة على حفظ المصل داخل شبكة البروتين.

اقترحت بعض الدراسات الأخرى استخدام الألياف الغذائية كبديل للدهون مثل الاينولين حيث ثبتت فعاليتها في تحسين الصفات الحسية لعدد من المنتجات الغذائية (Karimi,2015)، والاينولين هو عبارة عن سكريات متعددة تتكون من وحدات الفركتوز، يمكن استخدامه بأمان دون قيود في مجموعة واسعة من المنتجات الغذائية، وخاصة في منتجات الألبان سواء كمكون غذائي، أو كبديل للدهون (Chaito *et al.*, 2016) وجدت بعض الدراسات أن استخدام الاينولين بتركيز 2-10٪ في منتجات الألبان قليلة الدسم تقدم أفضل نكهة وطعم كريمي محبب (Franck,2002).

درس Junyusen وزملاؤه (2017) تأثير اضافة الاينولين الى الجبن الطازج قليل الدسم. وكشفت النتائج ان استخدام الإينولين قد خفض إلى حد كبير من صلابة الجبن منخفض الدسم، وخاصة بعد 7 أيام من التخزين المبرد، وعلاوة على ذلك، كان الجبن قليل الدسم المحتوي على الإينولين مشابها إلى حد بعيد للجبن

كامل الدسم من حيث الذوبانية والطعم الغني. وعموما، فإن إضافة الإينولين قد ساهم في تحسين الصفات الحسية للجبن منخفض الدسم.

قام العالم Nateghi وزملاؤه (a2012) بدراسة تأثير صمغ كزانتان وكازئينات الصوديوم كبديل للدهون على الخصائص الحسية لجبن شيدر. فأشارت النتائج إلى أن نوع وتركيز بديل الدهن يؤثر بشكل كبير على خصائص الجبن. عموما وجد أن الجبن قليل الدسم المنتج مع صمغ كزانتان كان أفضل من كازئينات الصوديوم، تطبيق مستوى عال من صمغ كزانتان (0.045٪) أو وجوده مع مستوى منخفض من كازئينات الصوديوم قد خفض من الصلابة. وقد أدى خفض الدهون إلى زيادة في تماسك جبن شيدر الطازج. وأظهرت النتائج أيضا الحصول على أفضل نكهة عند استخدام تراكيز عالية من صمغ كزانتان في الاجبان منخفضة الدهن بالإضافة الى خصائص حسية جيدة. وسمح دمج صمغ كزانتان مع الكازئينات الى خفض الدهون مع عدم وجود أية تأثيرات ضارة على جودة الجبن.

ركزت بعض الدراسات الأخرى على استخدام بدائل الدهون كمغذيات تزيد من القيمة الغذائية للمنتج وتحسن من مذاقه في نفس الوقت مثل استخدام مركزات بروتين المصل التي تعطينا عند تعرضها للحرارة خصائص مختلفة مماثلة للدهن مثل الاستحلاب، ربط الماء، اللزوجة (Mortazavi *et al.*,2010)، وقد تم استخدام مركزات بروتين المصل كبديل للدهون في الآيس كريم (Morr and Ha,1993)، وكمواد مثبتة في معجنات دقيق الذرة (Mounsey and Riordan,2001). وقد تم استخدامه مع النشاء مثل نشاء الذرة لتحسين خصائص ونوعية المنتجات الغذائية (Hibi *et al.*, 2000; Aqazadeh *et al.*, 2010).

قام العالم Tashakori وزملاؤه (2013) بدراسة تأثير استخدام مركزات بروتين المصل ونشاء الذرة على الصفات الحسية لجبن فيتا. تم اختبار أربع مجموعات من الجبن: جبن كامل الدسم كشاهد وجبن يحوي 1.5% نشاء الذرة وجبن يحوي 1.5% مركزات بروتين المصل وجبن يحوي 0.75% نشاء الذرة مع 0.75% مركزات بروتين المصل وتم إجراء الاختبارات الحسية بعد 28 يوما من الإنتاج. أظهرت جميع العينات اختلافات معنوية في الصفات الحسية (النكهة، المظهر، القوام، القبول العام). وأظهرت النتائج تأثيرات إيجابية من هذين المكونين على خصائص الجبن. إضافة مركزات بروتين المصل أدت الى زيادة

الطراوة والنعومة. واستخدام خليط من مركزات بروتين المصل ونشاء الذرة سجل أعلى درجات القبول في التقييم الحسي.

مواد وطرق البحث

MATERIAL AND METHODS

4 – مواد وطرق البحث Material and Methods:

4 -1– مرحلة التصنيع:

4 -1-1– المواد اللازمة لعملية التصنيع:

1– الحليب: تم استخدام 180 كغ من حليب الأبقار للقيام بعملية التصنيع وكان مصدر الحليب مزرعة كلية الزراعة–جامعة دمشق.

2– المنفحة المستخدمة:

CHY-MAX = 100% كيموسين، شركة (CHR-HANSEN) - الدنمارك

3– المواد المضافة:

- ❖ صمغ كزانتان بالتراكيز الثلاثة (0.015%، 0.030%، 0.045%)
- ❖ البكتين (0.01%، 0.04%،0.07%)
- ❖ كازئينات الصوديوم (0.15%، 0.3%، 0.45%)

4– كلور الكالسيوم: محلول من كلوريد الكالسيوم بتركيز 10%.

5–محاليل ملحية: تم استخدام محلول ملحي بتركيزين مختلفين:

– محلول ملحي بتركيز 8%: 80غ ملح، ثم إكمال الحجم إلى 1000 مل ماء.

– محلول ملحي بتركيز 16%: 160غ ملح، ثم إكمال الحجم إلى 1000 مل ماء.

4 -1-2– عملية التصنيع:

تمت عملية التصنيع في مخابر كلية الزراعة /جامعة دمشق– قسم علوم الأغذية.

وتم تصنيع الجبن على عدة مراحل وفقاً للمخطط (1)

المرحلة الأولى: تم فرز الحليب الحاوي على 3% دهن بواسطة جهاز الفراز وذلك بعد تسخين الحليب 35م° (صنع فرنسا–type 27620) إلى مجموعتين: حليب ذو نسبة دهن 0.5%

حليب ذو نسبة دهن 1.5%

المرحلة الثانية: تصنيع الجبن من حليب 0.5% دهن

تمت معاملة الحليب حرارياً على درجة حرارة 73° م لمدة 15 ثانية بعد ذلك تم توزيع الحليب على أحواض بحجم 4 ل، وإضافة بدائل الدهون المختلفة (صمغ كزانتان– البكتين– كازئينات الصوديوم)، بعد ذلك تم

تبريد الحليب على درجة حرارة 37ْ م، وإضافة كلوريد الكالسيوم على هيئة محلول ملحي تركيزه 10% بمقدار 3 مل لكل 1 ليتر حليب.

ثم أضيفت المنفحة (Hansen) بمقدار 2.5 غ لكل 100 ليتر وتمت عملية التحضين على درجة حرارة 38ْ م ولمدة 40 دقيقة، بعد انتهاء عملية التحضين تم تقطيع الخثرة وفصل المصل، وكبس الخثرة الناتجة وذلك لفصل كمية أكبر من المصل، ثم تقطيع الجبن. تكرر عملية التصنيع 3 مرات مع اعتماد تصنيع الجبن من حليب 0.5% دهن بدون أية إضافة كشاهد.

المرحلة الثالثة: تصنيع الجبن من حليب 1.5% دهن و3.5% دهن

تم اتباع نفس الطريقة السابقة مع اعتماد تصنيع جبن من حليب 1.5% و3.5% دهن بدون أية إضافة كشاهد.

الجدول (5) عينات الجبن المصنعة وفق نسب الدهن المختلفة

مجموعة الجبن	صمغ كزانتان	البكتين	كازئينات الصوديوم
جبن مصنع من حليب 0.5% دهن	0%-0.03%-0.015%-0.045%	0%-0.03%-0.01%-0.07%	0%-0.30%-0.15%-0.45%
جبن مصنع من حليب 1.5% دهن	0%-0.03%-0.015%-0.045%	0%-0.03%-0.01%-0.07%	0%-0.30%-0.15%-0.45%
جبن مصنع من حليب 3.5% دهن	0%-0.03%-0.015%-0.045%	0%-0.03%-0.01%-0.07%	0%-0.30%-0.15%-0.45%

الشكل (1) مخطط تصنيع الجبن الأبيض بوجود بدائل الدهون

4-2 التحاليل الكيميائية :

- تقدير الرطوبة Moisture determination: حسب طريقة (AOAC, 1999) .
- اختبار الحموضة Acidity Test : حسب طريقة (AOAC, 1999)
- تقدير أملاح الكلور بطريقة مور Mhor Test : (AOAC, 1999)
- تقدير البروتين بطريقة كلداهل Protein determination (AOAC,1999)

4-3- التقييم الحسي:

تم إجراء الاختبارات الحسية لجميع عينات الجبن المصنّعة حسب (Alizadeh *et al*., 2006)، والذي يعتمد سلماً من 25 درجة موزعة كما يلي:

النكهة (الطعم والرائحة) : 15 درجة

القوام والبنية 5: درجات

المظهر: 5 درجات

وكانت استمارة التحليل الحسي على الشكل التالي:

رقم العينة	النكهة (الطعم والرائحة)= 15	القوام والبنية=5	المظهر=5

4 -4- التحليل الإحصائي:

حللت النتائج إحصائياً بحساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لثلاثة مكررات، وجرى إيجاد الفروق المعنوية باختبار ANOVA متبوعا باختبار Tukey باستخدام برنامج SPSS إصدار 20.

النتائج والمناقشة

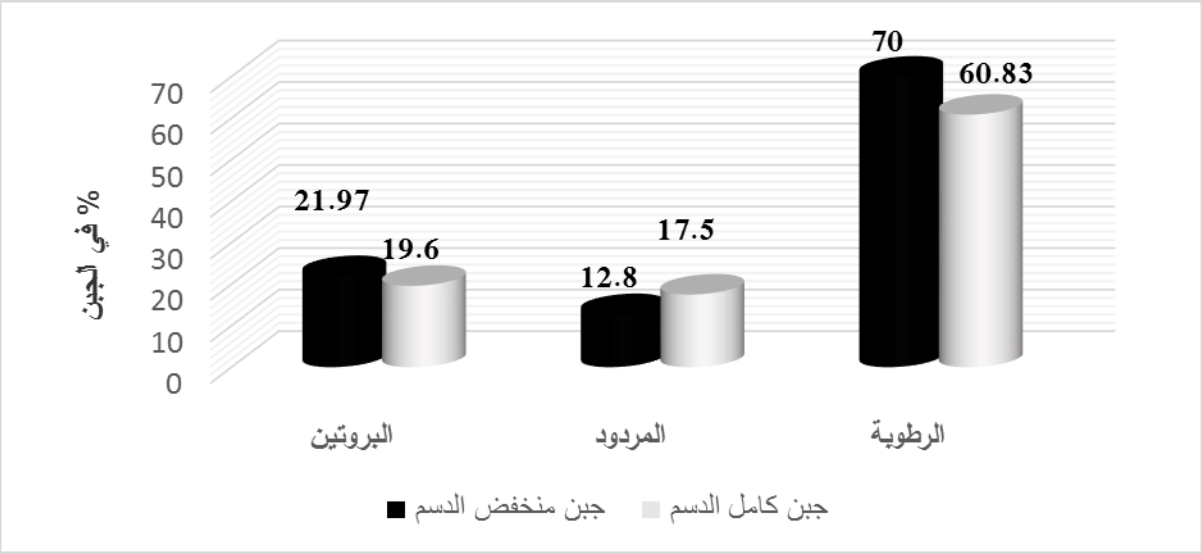
RESULTS AND DISCUSSION

5- النتائج والمناقشة:

5-1 تأثير استخدام بدائل الدهون في الخصائص الكيميائية والحسية للجبن الأبيض منخفض الدسم 0.5%

5-1-1 تأثير استخدام صمغ كزانتان كبديل للدهن:

تظهر النتائج في الجدول (6) والشكل (2) أنه بانخفاض نسبة الدهن في الجبن نلاحظ ارتفاعاً في نسبة الرطوبة وبالتالي انخفاضا في المادة الجافة وهذا يتوافق مع (Esmaeil وزملاؤه، 2010) في دراسته على جبن شيدر، كما تبين أن نسبة الرطوبة في جبن منخفض الدسم أعلى من نسبتها في جبن كامل الدسم وهذا يشير الى وجود علاقة عكسية بين الدهن والرطوبة، ويمكن ان يعزى ذلك الى محتوى الجبن من الازوت البروتيني وإن ارتفاع نسبة البروتين في جبن منخفض الدسم قد ساهم في زيادة القدرة على ربط الماء وبالتالي زيادة الرطوبة (kavas *et al.*, 2004).



الشكل (2) تأثير خفض الدهن في بعض المؤشرات الكيميائية للجبن

يتبين من الجدول (6) أن إضافة الصموغ قد أثرت معنوياً في مجموعة من المؤشرات مثل: الرطوبة، البروتين، الدهن، الحموضة. بالنسبة للرطوبة فنلاحظ أنها تزداد في جبن منخفض الدسم بزيادة تركيز صمغ كزانتان فحققت أعلى نسبة رطوبة (75.47%) عند تركيز 0.045% كزانتان بالمقارنة مع(70%) لجبن منخفض الدسم وهذا يتوافق مع (Nateghi وزملاؤه، 2012a) حيث أشاروا بأن استخدام بدائل الدهون مثل صمغ كزانتان يزيد من الرطوبة في جبن شيدر وهذا يعود الى الخصائص الهيغروسكوبية لصمغ كزانتان.
أما بالنسبة للحموضة، حصل الجبن كامل الدسم على أعلى حموضة وقدرها (0.42%)، وعند استخدام صمغ الكزانتان فنلاحظ وجود فروق معنوية (p< 0.05) في الحموضة بالمقارنة مع عينات الجبن منخفضة الدهن، وبالتالي فإن بدائل الدهون قد أثرت معنوياً في الحموضة (Kavas *et al.*,2004)
تبين النتائج عدم وجود فروق معنوية في الملوحة بين جميع أنواع الجبن وذلك بسبب مماثلة شروط حفظ الجبن ضمن محلول ملحي 8%

وتظهر النتائج في الجدول (6) أن انخفاض الدهن أدى الى زيادة نسبة البروتين وأن الجبن منخفض الدهن يملك نسبة بروتين (21.97%) أعلى من الجبن كامل الدسم (19.66%)، وتبين النتائج عدم وجود فروق معنوية بين التركيز الأول والثاني من الكزانتان، وأعلى نسبة بروتين (22.67%) في عينات الجبن الحاوية على صمغ كزانتان بالتركيز 0.045%، وهذا يدل أنه بانخفاض نسبة الدهن وزيادة تركيز الأصماغ تزداد نسبة كل من الرطوبة والبروتين وهذا يتوافق مع ما وجده (Oliveira وزملاؤه، 2011)

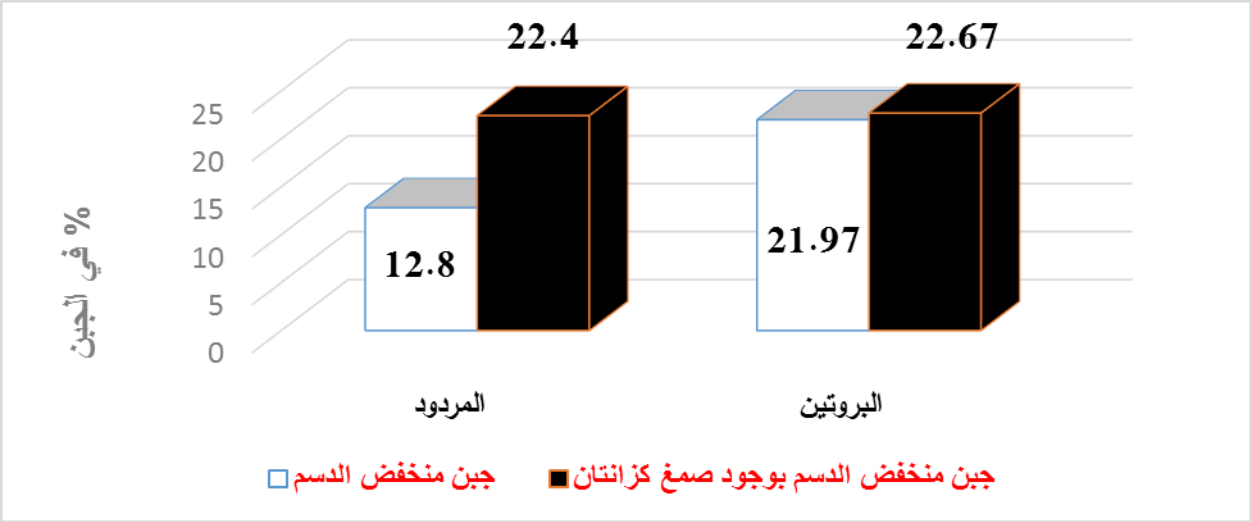
الجدول(6) نتائج التحليل الكيميائي والمردود لعينات الجبن المصنعة بوجود صمغ كزانتان

نوع الجبن	% الدهن	% الحموضة	% الرطوبة	% الملوحة	% بروتين	% المردود
جبن كامل الدسم	0.6±11.8^{a}	0.03±0.42^{a}	0.74±60.83^{a}	0.15±1.37^{a}	0.35±19.60^{a}	0.50±17.50^{a}
جبن منخفض الدسم (0.5%)	0.6±4.6^{b}	0.02±0.22^{b}	1.00±70.00^{b}	0.15±1.33^{a}	0.15±21.97^{b}	0.26±12.80^{b}
جبن منخفض الدسم مع 0.015% كزانتان	0.6±4.3^{c}	0.03±0.07^{c}	0.15±69.67^{b}	0.26±1.60^{a}	0.29±21.97^{b}	0.23±21.13^{c}
جبن منخفض الدسم مع 0.030 % كزانتان	0.1±3.7^{d}	0.03±0.08^{c}	0.06±72.17^{c}	0.19±1.52^{a}	0.12±21.87^{b}	0.21±21.67^{d}
جبن منخفض الدسم مع 0.045 % كزانتان	0.1±3.6^{d}	0.02±0.08^{c}	0.12±75.47^{d}	0.01±1.40^{a}	0.06±22.67^{c}	0.10±22.40^{e}

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5%

كما أظهرت النتائج إلى وجود فروقاً معنوية (p< 0.05) في المردود بين جبن كامل الدسم (17.50%) وجبن منخفض الدسم (12.8%) فنلاحظ انخفاض المردود في الجبن منخفض الدسم وذلك لأن الدسم هو المكون الأساسي في تركيب الجبن إضافة إلى الكازئين.

ازداد المردود بزيادة تركيز صمغ كزانتان لتصل الى (22.4%) عند أعلى تركيز من كزانتان 0.045% ويعود ذلك الى قدرة صمغ كزانتان على امتصاص الماء حيث عرفت الأصماغ كبدائل جيدة للدهون لقدرتها على تحسين القوام والمردود وهذا يتوافق مع ما وجده (Sattar وزملاؤه، 2015). ويبين الشكل (3) المتوسط العام للمردود والبروتين في عينات الجبن الحاوية على صمغ كزانتان بالتركيز 0.045%



الشكل (3) المتوسط العام للمردود والبروتين في عينات الجبن منخفضة الدسم والعينات الحاوية على صمغ كزانتان بالتركيز 0.045%

5-1-2 تأثير استخدام البكتين كبديل للدهن:

نلاحظ من الجدول (7) عدم وجود فروق معنوية ($p< 0.05$) في الحموضة بين عينات الجبن المصنعة بوجود البكتين وعينات الجبن منخفضة الدهن، وهذا يتوافق مع ما وجده (Hanáková *et al.*,2013) في دراسته على مختلف بدائل الدهون.

وتشير النتائج الى أنه بزيادة تركيز البكتين تزداد نسبة الرطوبة فكانت أعلى نسبة رطوبة (77.03%) عند تركيز 0.07% بكتين ويعود ذلك الى قدرة البكتين على تشكيل هلام قادر على ربط الماء بكمية تعادل 50 مرة من وزنه (Singhal *et al.*, 1991).

أما بالنسبة للبروتين فنلاحظ من الجدول (7) أن أعلى نسبة بروتين كانت في الجبن منخفض الدسم (21.97%)، ونلاحظ أيضاً انخفاض نسبة البروتين عند استخدام البكتين وربما يعود ذلك الى تركيب هلام البكتين وقدرته على حفظ الماء بالتراكيز العالية (Lobato -Calleros *et al.*,2001)، مع ملاحظة عدم وجود فروق معنوية بين عينات الجبن الحاوية على البكتين وكانت مشابهة لعينات الجبن كاملة الدسم.

وتظهر النتائج في الجدول (7) انه بزيادة تركيز البكتين تزداد نسبة الرطوبة وبالتالي يزداد المردود وهذا يتوافق مع (Costa *et al.*,2010)، وأعلى مردود تم الحصول عليه (19.75%) في عينات الجبن الحاوية على البكتين بتركيز 0.07%

5-1-3 تأثير استخدام كازئينات الصوديوم كبديل للدهن:

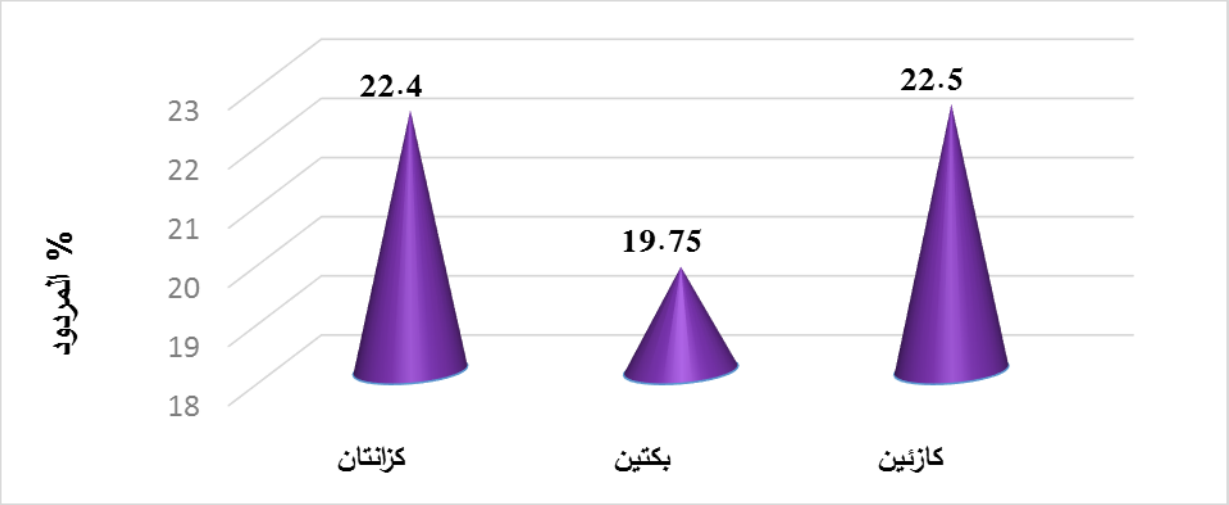
نلاحظ من الجدول (8) وجود فروق معنوية ($p< 0.05$) في الحموضة بين العينات، وتتراوح % للحموضة (0.22-0.27%) وقد تعود هذه التباينات إلى اختلافات في التركيب الكيميائي والمحتوى من البروتين، فمن العوامل الرئيسة في إعطاء الحموضة في الحليب أو منتجات الحليب تعتمد على نسبة الكازئين، الألبومين، الفوسفات، سيترات وهذا يتوافق مع ما وجده (Patel *et al.*,2006)

نسبة الرطوبة في الجبن منخفض الدسم والجبن منخفض الدسم الحاوي على الكازئين (70%-68.13%) كانت أعلى من نسبتها في عينات الجبن كامل الدسم وهذا يتوافق مع ما وجده (Lobato -Calleros *et al.*,2001) في دراسته على الجبن المكسيكي، وتبين النتائج أن زيادة تركيز الكازئين تؤدي إلى زيادة نسبة

الرطوبة، وذلك يعود الى الخصائص الهيغروسكوبية لكازئينات الصوديوم وهذا يتوافق مع ما وجده (Nateghi *et al.*,2012b)، وأعلى نسبة رطوبة تم الوصول إليها (75.07%) في عينات الجبن الحاوية على الكازئين بتركيز 0.45%.

ويتبين من الجدول (8) أنه بزيادة تركيز كازئينات الصوديوم تزداد نسبة البروتين ويعود ذلك الى أن كازئينات الصوديوم هي مركب بروتيني، وأعلى نسبة بروتين تم الحصول عليها (22.76%) في عينات الجبن الحاوية على كازئينات الصوديوم بتركيز 0.45%.

أما بالنسبة للمردود فنلاحظ أنه بزيادة تركيز الكازئينات يزداد المردود مع عدم وجود فروق معنوية بين التراكيز الثلاث وبالتالي فإن كازئينات الصوديوم تزيد المردود وهذا يتوافق مع El-shibiny *et al.*,1998 الذي وجد أن كازئينات الصوديوم لا تزيد الغلة فقط وانما تحسن من معدل البروتين والدهن، وأعلى مردود تم الحصول عليه 22.05% عند تركيز 0.45%. الشكل (4) يبين تأثير استخدام بدائل الدهون في % لمردود عينات الجبن المصنعة من حليب 0.5% دهن.



الشكل(4) تأثير استخدام بدائل الدهون المختلفة في % المردود

في عينات الجبن المصنعة من حليب 0.5% دهن

الجدول(7) نتائج التحليل الكيميائي والمردود لعينات الجبن المصنعة بوجود البكتين

نوع الجبن	% الدهن	% الحموضة	% الرطوبة	% الملوحة	% بروتين	% المردود
جبن كامل الدسم	0.6 ± 11.8^{a}	0.03 ± 0.42^{a}	0.74 ± 60.83^{a}	0.5 ± 1.37^{a}	0.53 ± 19.60^{a}	0.50 ± 17.50^{a}
جبن منخفض الدسم (0.5%)	0.6 ± 4.6^{b}	0.02 ± 0.22^{b}	1.00 ± 70.00^{b}	0.15 ± 1.33^{a}	0.15 ± 21.97^{b}	0.26 ± 12.80^{b}
جبن منخفض الدسم مع 0.01% بكتين	0.01 ± 4.5^{bc}	0.01 ± 0.21^{b}	0.01 ± 70.06^{b}	0.44 ± 1.48^{a}	0.05 ± 19.25^{a}	0.26 ± 17.30^{c}
جبن منخفض الدسم مع 0.04% بكتين	0.02 ± 4.47^{c}	0.05 ± 0.15^{b}	0.01 ± 73.10^{c}	0.03 ± 1.72^{a}	0.01 ± 18.75^{a}	0.23 ± 18.27^{d}
جبن منخفض الدسم مع 0.07% بكتين	0.01 ± 3.59^{d}	0.01 ± 0.14^{b}	0.06 ± 77.03^{d}	0.04 ± 1.95^{a}	0.02 ± 18.82^{a}	0.12 ± 19.75^{e}

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5%

الجدول(8) نتائج التحليل الكيميائي والمردود لعينات الجبن المصنعة بوجود كازئينات الصوديوم

نوع الجبن	% الدهن	% الحموضة	% الرطوبة	% الملوحة	% بروتين	% المردود
جبن كامل الدسم	0.6±11.8^{a}	0.03±0.42^{a}	0.74±60.83^{a}	0.5±1.37^{a}	0.53±19.60^{a}	0.50±17.50^{a}
جبن منخفض الدسم (0.5%)	0.6±4.6^{b}	0.02±0.22^{b}	1.00±70.00^{b}	0.15±1.33^{a}	0.15±21.97^{b}	0.26±12.80^{b}
جبن منخفض الدسم مع 0.15% كازئينات الصوديوم	0.01±4.81^{c}	0.02±0.25 ^{b,c}	0.1±70.07^{b}	0.03±1.28^{a}	0.29±22.07^{b}	0.06±22.03^{c}
جبن منخفض الدسم مع 0.3% كازئينات الصوديوم	0.01±4.51^{b}	0.01±0.26^{b,c}	0.12±71.13^{a,c}	0.08±1.55^{a}	0.01±22.36^{bc}	0.06±22.37^{c}
جبن منخفض الدسم مع 0.45% كازئينات الصوديوم	0.2±3.7^{d}	0.01±0.27^{c}	0.12±75.07^{c}	0.03±1.82^{a}	0.02±22.76^{d}	0.20±22.50^{c}

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5%

5-1-4 التقييم الحسي لعينات الجبن المصنعة من حليب منخفض الدسم (0.5%)

الجدول(9) نتائج التحليل الحسي لعينات الجبن المختبرة

نوع الجبن	الطعم والنكهة	القوام	اللون	المجموع
جبن كامل الدسم	14.00a	4.00a	4.50a	22.50a
جبن منخفض الدسم (0.5%)	11.00b	3.00b	3.00b	17.00b
جبن منخفض الدسم مع 0.015% كزانتان	11.50b	3.90a	4.00a,c	19.40c
جبن منخفض الدسم مع 0.030 % كزانتان	9.50c	2.50c	3.50b	15.50d
جبن منخفض الدسم مع 0.045 % كزانتان	9.30c	2.50c	3.50b	15.30d
جبن منخفض الدسم مع 0.01% بكتين	10.80d	3.80a	4.30a	18.90e
جبن منخفض الدسم مع 0.04% بكتين	11.40b	3.70a	4.30a	19.40c
جبن منخفض الدسم مع 0.07% بكتين	9.60c	2.60c	4.10a	16.30f
جبن منخفض الدسم مع 0.15% كازئينات الصوديوم	8.80e	3.40b	3.40b	15.60g
جبن منخفض الدسم مع 0.3% كازئينات الصوديوم	7.70f	2.80c	3.30b	13.80h
جبن منخفض الدسم مع 0.45% كازئينات الصوديوم	10.40d	3.60b	3.70c	17.70b

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5%

تبين النتائج في الجدول (9) وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) في النكهة بين الجبن كامل الدسم وجبن منخفض الدسم بسبب زيادة نسبة الرطوبة في جبن منخفض الدسم وكما هو معروف فالدهن هو المسؤول عن إعطاء النكهة والطعم (Hassan et al., 2013) وهذا ما وجده أيضا (Madadlou وزملاؤه، 2005) بأن الجبن الأبيض منخفض الدسم يملك نكهة وقواما منخفضين بالمقارنة مع كامل الدسم.

بالنسبة للقوام كان هناك فروقاً معنوية بين جبن كامل الدسم ومنخفض الدسم بحيث كان الجبن كامل الدسم أكثر تماسكا من منخفض الدسم ويعود ذلك لارتفاع نسبة الرطوبة في الجبن منخفض الدسم (Awad et al., 2005) ونلاحظ من الجدول(9) أن قوام الجبن المصنع باستخدام البكتين وصمغ كزانتان بالتركيز الأدنى كان مشابها لكامل الدسم.

الجبن الحاوي على بدائل الدهون بالتركيز الأعلى كان قوامها غير مقبول ويعود ذلك الى ارتفاع نسبة الرطوبة فيها وهذا يتوافق مع (Kaya,2002) الذي وجد أن ارتفاع نسبة الرطوبة تؤثر على قوام الجبن التركي، ونلاحظ من الجدول بزيادة تركيز بديل الدهن تنخفض الطعم والنكهة وحصل الكزانتان بالتركيز الأدنى على أعلى قبول وبالتالي فإن استخدام كزانتان أدى الى تحسين الصفات الحسية للجبن وهذا ما أكده (Murtaza وزملاؤه، 2017) في دراسته على جبن شيدر منخفض الدهن.

لم توجد فروق معنوية بين الكزانتان و الكازئين، ولون الجبن الحاوي على البكتين كان مشابها لجبن كامل الدسم وهذا يتوافق مع ما وجده (Ghanbari–Shendi *et al.*,2011) في دراسته على الجبن الأبيض الإيراني بأن لون جبن منخفض الدسم والحاوي على بدائل الدهون كان مشابها لجبن كامل الدسم، وحصل الكزانتان بالتركيز الأدنى والبكتين بالتركيز الثاني على أعلى قبول عام (19.40) بالنسبة للمقييمين.

5–2 تأثير استخدام بدائل الدهون في الخصائص الكيميائية والحسية للجبن الأبيض

متوسط الدسم 1.5%

5–2–1 الرطوبة:

تبين النتائج وجود فروق معنوية ($p< 0.05$) بين العينات المختبرة، وبزيادة تركيز بدائل الدهون المستخدمة ازدادت نسبة الرطوبة، وكانت أعلى نسبة رطوبة في عينات الجبن الحاوية على صمغ كزانتان وكازئينات الصوديوم بالتركيز الأعلى (75.47% –73.07%) وهذا يدل على قدرة الصموغ وكازئينات الصوديوم على ربط الماء داخل شبكة البروتين (Kebary *et al.,* 2009)

5–2–2 البروتين:

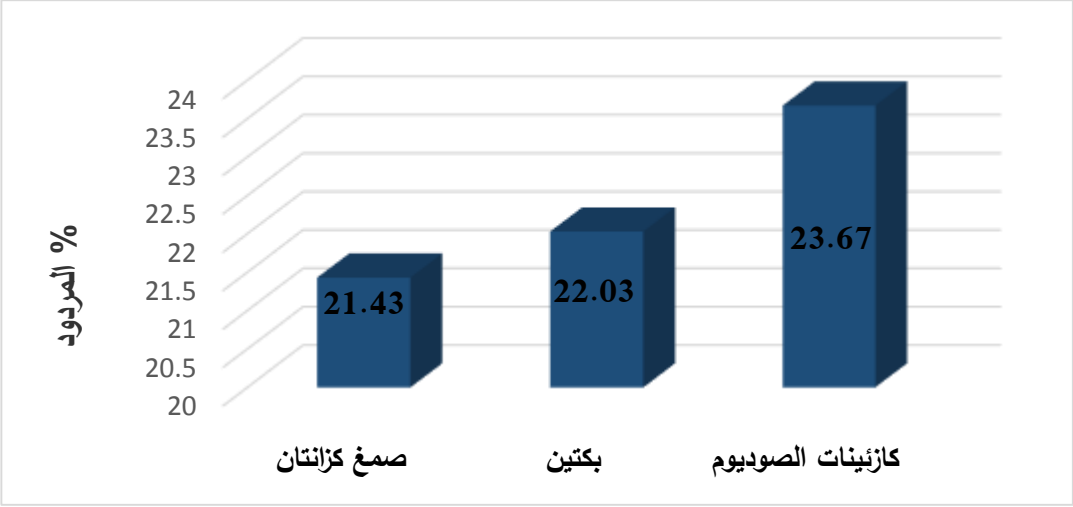
نلاحظ من الجدول أن اعلى نسبة بروتين 22.61% عند استخدام كازئينات الصوديوم وازدادت نسبتها بزيادة تركيز الكازئين وهذا يعود الى الخصائص الهيغروسكوبية لكازئينات الصوديوم وهذ يتوافق مع دراسات على معظم أنواع الجبن (Romeih *et al.*, 2002) ، من ناحية أخرى لم تتأثر نسبتها عند استخدام البكتين فلم توجد فروق معنوية بين التراكيز الثلاثة المختلفة للبكتين (Hussein ,2000).

5-2-3 الحموضة:

نلاحظ من الجدول (10) أن نسبة الحموضة لم تتأثر بتغير تركيز بديل الدهن المستخدم ولكن نوع بديل الدهن قد أثر في الحموضة وهذا يتوافق مع ما وجده (Murtaza *et al.*,2017) في دراسته على جبن شيدر منخفض الدسم والمصنع من حليب الجاموس بوجود بدائل الدهون.

5-2-4 المردود:

للدهن تأثير كبير في المردود بسبب العلاقة بين الدهن والبروتين وخفض الدهن يؤدي الى اضعاف هذه العلاقة وبالتالي خفض المردود (Rahimi *et al.*, 2007). نلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية بين صمغ كزانتان والبكتين وأعلى مردود كان في الجبن كامل الدسم بالمقارنة مع منخفض الدسم وبدائل الدهن أدت الى زيادة المردود فأعلى مردود تم تحقيقه 23.57% عند استخدام كازئينات الصوديوم بالتركيز 0.45% وهذا يتوافق مع ما وجده(Lobato-Calleros and Aquire-Mandujano, 2000) في دراسته على جبن ايدام. الشكل (5) يبين تأثير استخدام بدائل الدهون في % لمردود عينات الجبن المصنعة من حليب 1.5% دهن



الشكل (5) تأثير استخدام بدائل الدهون المختلفة في % المردود في عينات الجبن المصنعة من حليب 1.5% دهن

الجدول (10) نتائج التحليل الكيميائي والمردود لعينات الجبن المصنعة من حليب متوسط الدسم (1.5%)						
نوع الجبن	% الدهن	% الحموضة	% الرطوبة	% الملوحة	% بروتين	% المردود
جبن كامل الدسم	0.6 ± 11.8^{a}	0.03 ± 0.42^{a}	0.74 ± 60.83^{a}	0.5 ± 1.37^{a}	0.53 ± 19.60^{a}	0.50 ± 17.50^{a}
جبن منخفض الدسم (1.5%)	0.03 ± 8.89^{b}	0.01 ± 0.23^{b}	0.01 ± 65.33^{b}	0.15 ± 1.33^{a}	0.29 ± 20.67^{b}	0.06 ± 12.97^{b}
جبن منخفض الدسم مع 0.015% كزانتان	0.03 ± 6.28^{c}	0.02 ± 0.09^{c}	0.06 ± 67.03^{c}	0.03 ± 1.82^{b}	0.01 ± 20.85^{b}	0.10 ± 19.10^{c}
جبن منخفض الدسم مع 0.030 % كزانتان	0.03 ± 5.27^{d}	0.02 ± 0.10^{c}	0.01 ± 75.07^{d}	0.01 ± 1.75^{b}	0.01 ± 21.05^{b}	0.30 ± 20.50^{d}
جبن منخفض الدسم مع 0.045 % كزانتان	0.02 ± 4.52^{e}	0.02 ± 0.10^{c}	0.12 ± 75.47^{d}	0.02 ± 1.88^{b}	$0.01\pm22.24^{c,f}$	0.40 ± 21.43^{e}
جبن منخفض الدسم مع 0.01% بكتين	0.03 ± 6.28^{c}	0.01 ± 0.22^{b}	0.02 ± 65.32^{b}	0.06 ± 1.83^{b}	0.12 ± 18.07^{d}	0.12 ± 20.07^{d}
جبن منخفض الدسم مع 0.04% بكتين	0.01 ± 5.66^{f}	0.01 ± 0.20^{b}	0.06 ± 70.03^{e}	0.03 ± 1.85^{b}	0.06 ± 18.07^{d}	0.40 ± 21.43^{e}
جبن منخفض الدسم مع 0.07% بكتين	0.1 ± 4.4^{g}	0.02 ± 0.18^{b}	0.58 ± 71.33^{f}	0.04 ± 1.92^{b}	0.02 ± 18.21^{d}	$0.25\pm22.03^{e,f}$
جبن منخفض الدسم مع 0.15% كازئينات الصوديوم	0.03 ± 6.47^{h}	0.01 ± 0.23^{d}	0.01 ± 65.43^{b}	0.03 ± 1.95^{b}	$0.01\pm21.66^{e,f}$	$0.21\pm22.57^{f,g}$
جبن منخفض الدسم مع 0.3% كازئينات الصوديوم	0.01 ± 5.31^{d}	$0.02\pm0.25^{b,d}$	0.01 ± 67.05^{c}	0.04 ± 1.92^{b}	0.01 ± 22.17^{f}	0.36 ± 23.40^{g}
جبن منخفض الدسم مع 0.45% كازئينات الصوديوم	0.02 ± 3.97^{i}	0.02 ± 0.28^{d}	0.06 ± 73.07^{g}	0.06 ± 1.87^{b}	$0.01\pm22.61^{c,f}$	0.01 ± 23.57^{g}

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى 5%

5-2-5 التقييم الحسي لعينات الجبن المصنعة من حليب متوسط الدسم (1.5%)

الجدول(11) نتائج التحليل الحسي لعينات الجبن المختبرة

نوع الجبن	الطعم والنكهة	القوام	اللون	المجموع
جبن كامل الدسم	14.00a	4.00	4.50a	22.50a
جبن منخفض الدسم (1.5%)	11.00b	3.00	3.00b,c	17.00b
جبن منخفض الدسم مع 0.015% كزانتان	11.50b	3.90	4.00a,c	19.40c
جبن منخفض الدسم مع 0.030 % كزانتان	9.50c	2.50	3.50c	15.50d
جبن منخفض الدسم مع 0.045 % كزانتان	9.30c	2.50	3.50c	15.30d
جبن منخفض الدسم مع 0.01% بكتين	10.80b	3.70	4.00a,c	18.50e
جبن منخفض الدسم مع 0.04% بكتين	11.40b	3.70	4.00a,c	19.10c
جبن منخفض الدسم مع 0.07% بكتين	12.30d	2.80	4.30a	19.40c
جبن منخفض الدسم مع 0.15% كازئينات الصوديوم	9.40c	3.70	3.90c	17.00b
جبن منخفض الدسم مع 0.3% كازئينات الصوديوم	9.00c	2.80	3.40c	15.20d
جبن منخفض الدسم مع 0.45% كازئينات الصوديوم	11.30b	3.70	4.30a	19.30c

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5%

لم توجد فروق معنوية ($p < 0.05$) في الطعم والنكهة بين صمغ كزانتان و كازئينات الصوديوم وحصل البكتين بالتركيز الثالث على أعلى قيمة قدرها (12.30) وهذا يتوافق مع ما وجده (Kavas *et al.*,2004) في دراسته على جبن أبيض مملح بأن نكهة الجبن المصنع باستخدام بدائل مختلفة للدهن تكون أفضل مقارنة مع جبن منخفض الدسم.

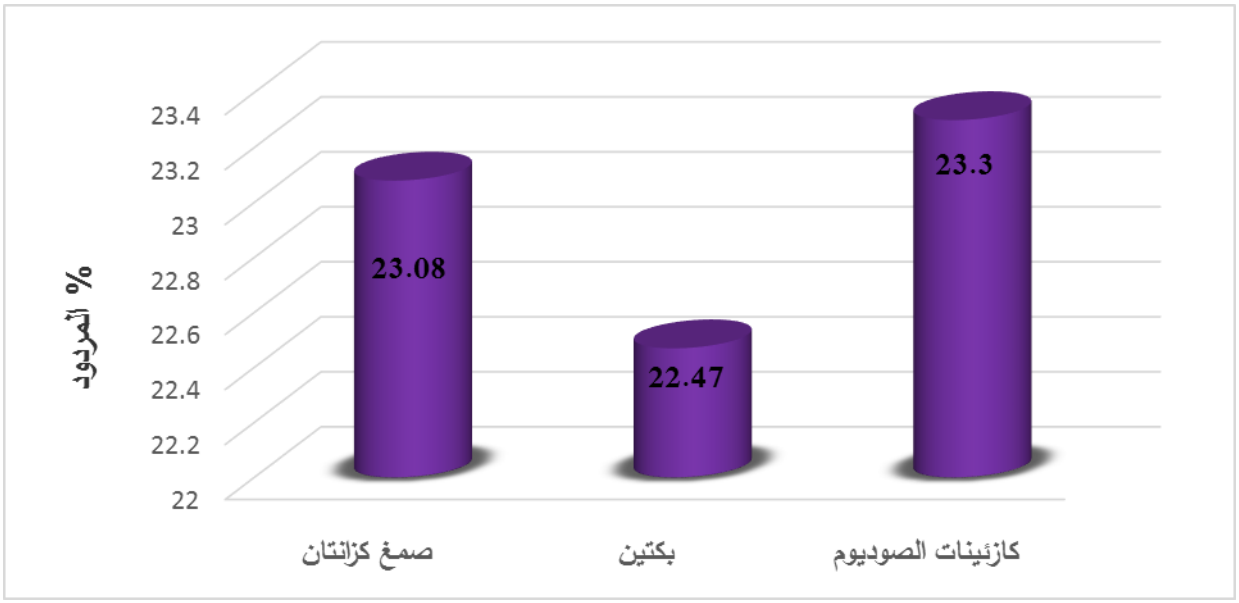
الجبن منخفض الدسم والجبن الحاوي على صمغ كزانتان وبكتين بالتركيز الأدنى أعلى قساوة من باقي المعاملات الأخرى (شبيه بكامل الدسم)، بزيادة تركيز بدائل الدهن نلاحظ انخفاض القساوة وذلك بسبب ارتفاع نسبة الرطوبة فيها وهذا يتوافق مع (Murtaza *et al.*,2017)، ولم توجد فروق معنوية بين البدائل الثلاث بالنسبة للون وحصل كل من البكتين وكازئينات الصوديوم بالتركيز الأعلى على أفضل لون وكان مشابها لجبن كامل الدسم، وحصل صمغ كزانتان بالتركيز الأدنى على أعلى قبول عام وقدره (19.40) يليه

كازئينات الصوديوم بالتركيز الأعلى (19.30) وهذا يعني أن إضافة بدائل الدهون الى جبن منخفض الدسم قد حسنت من الخصائص الحسية للجبن (Romeih *et al*., 2002)

5-3 تأثير استخدام بدائل الدهون في الخصائص الكيميائية والحسية للجبن الأبيض كامل الدسم:

5-3-1 المردود:

لا توجد فروق معنوية بين صمغ كزانتان والكازئين وأقل مردود كان في الجبن الحاوي على البكتين (20.53%) وأعلى مردود في الجبن الحاوي على كازئينات الصوديوم (23.65%)، وهذا يتوافق مع (Sipahioglu *et al*.,1999). الشكل (6) يبين تأثير استخدام بدائل الدهون في % لمردود عينات الجبن المصنعة من حليب كامل الدسم.



الشكل (6) تأثير استخدام بدائل الدهون المختلفة في % المردود

في عينات الجبن المصنعة من حليب كامل الدسم

5-3-2 الحموضة:

نلاحظ من الجدول (12) أن بدائل الدهون المستخدمة قد أثرت في حموضة الجبن وهذا يتوافق مع ما وجده Katsiari و Voutsians (1994) في دراسته على جبن فيتا منخفض الدسم، وأعلى نسبة حموضة كانت في عينات الجبن الحاوية على كازئينات الصوديوم (0.44%) مع عدم وجود فروق معنوية بينها وبين عينات الجبن كامل الدسم (شاهد).

5-3-3 الرطوبة:

نلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية ($p< 0.05$) بين البكتين والكازئين وأعلى نسبة رطوبة كانت في الجبن الحاوي على البكتين (71.07%) وذلك يعود الى خصائص البكتين في حفظ الماء

(Lobato -Calleros *et al.*,1999)

5-3-4 البروتين:

لا توجد فروق معنوية بين الكزانتان والبكتين ولكن أعلى نسبة بروتين كانت في الجبن الحاوي على كازئينات الصوديوم بالتركيز 0.45% (21.03%) على اعتبار أن كازئينات الصوديوم هي بروتينات (Awad and Metwally,2000).

الجدول (12) نتاج التحليل الكيميائي والمردود لعينات الجبن المصنعة من حليب كامل الدسم (3%)						
نوع الجبن	% الدهن	% الحموضة	% الرطوبة	% الملوحة	% بروتين	% المردود
جبن كامل الدسم	0.6±11.8^{a}	0.03±0.42^{a}	0.74±60.83^{a}	0.5±1.37^{a}	0.53±19.60^{a}	0.50±17.50^{a}
جبن كامل الدسم مع 0.015% كزانتان	0.01±9.76^{b}	0.02±0.20^{b}	0.06±63.73^{b}	0.01±1.43^{a}	0.35±19.67^{a}	0.09±22.09^{b,e}
جبن كامل الدسم مع 0.030 % كزانتان	0.01±9.58^{c}	0.04±0.18^{b}	0.21±64.43^{b}	0.01±1.46^{a}	0.32±19.73^{a}	0.05±23.05^{c,e}
جبن كامل الدسم مع 0.045 % كزانتان	0.02±8.38^{d}	0.04±0.16^{b}	0.01±66.11^{c}	0.01±1.52^{a}	0.29±19.77^{a}	0.01±23.08^{c,e}
جبن كامل الدسم مع 0.01% بكتين	0.03±7.51^{e}	0.07±0.24^{b}	0.12±68.07^{d}	0.01±1.56^{a}	0.45±19.63^{a}	0.25±20.53^{d}
جبن كامل الدسم مع 0.04% بكتين	0.01±6.98^{f}	0.02±0.22^{b}	0.12±69.07^{e}	0.02±1.51^{a}	0.35±19.70^{a}	0.15±21.13^{d}
جبن كامل الدسم مع 0.07% بكتين	0.01±5.92^{g}	0.01±0.20^{b}	0.12±71.07^{f}	0.01±1.56^{a}	0.32±19.73^{a}	0.15±22.47^{e}
جبن كامل الدسم مع 0.15% كازئينات الصوديوم	0.01±6.82^{h}	0.02±0.42^{a}	0.06±68.03^{f}	0.01±1.52^{a}	0.55±20.86^{b}	0.15±22.97^{e}
جبن كامل الدسم مع 0.3% كازئينات الصوديوم	0.01±5.71^{i}	0.01±0.43^{a}	0.17±70.60^{f}	0.01±1.58^{a}	0.61±20.90^{b}	0.26±23.30^{c,e}
جبن كامل الدسم مع 0.45% كازئينات الصوديوم	0.02±5.21^{i}	0.02±0.44^{a}	0.06±71.03^{d}	0.15±1.37^{a}	0.55±21.03^{c}	0.01±23.65^{c}

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5%

5-3-5 التقييم الحسي لعينات الجبن المصنعة من حليب كامل الدسم (3%):

الجدول(13) نتائج التحليل الحسي لعينات الجبن المختبرة

نوع الجبن	الطعم والنكهة	القوام	اللون	المجموع
جبن كامل الدسم	14.00a	4.00a	4.50a	22.50a
جبن كامل الدسم مع 0.015% كزانتان	12.30b	3.80a,c	4.40a	20.50b
جبن كامل الدسم مع 0.030 % كزانتان	10.00c	3.00b,c	3.40b,c	16.40c
جبن كامل الدسم مع 0.045 % كزانتان	9.00d	2.70b	3.00b	14.70d
جبن كامل الدسم مع 0.01% بكتين	11.60e	3.40c	4.00a	19.00e
جبن كامل الدسم مع 0.04% بكتين	11.80e	4.00a	4.60a	20.40b
جبن كامل الدسم مع 0.07% بكتين	13.00f	3.80a,c	4.60a	21.40f
جبن كامل الدسم مع 0.15% كازئينات الصوديوم	12.00b	3.70a,c	4.40a	20.10b
جبن كامل الدسم مع 0.3% كازئينات الصوديوم	10.70g	2.80b	3.40b,c	16.90c
جبن كامل الدسم مع 0.45% كازئينات الصوديوم	10.00c	3.70a,c	3.70c	17.40g

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5%

نلاحظ من الجدول أن نوع بديل الدهن قد أثر على الطعم والنكهة وحصل كل من جبن كامل الدسم وجبن الحاوي على البكتين على أفضل طعم.

لم يكن هناك فروق معنوية بين البدائل بالنسبة للقوام واللون وحصل جبن كامل الدسم الحاوي على البكتين بالتركيز الأعلى على أفضل قيمة، وحصل الجبن كامل الدسم والجبن الحاوي على البكتين بالتركيز الأعلى على أفضل قبول عام (21.40-22.50) على التوالي.

4-5 تأثير نسب الدسم المختلفة في % للمردود:

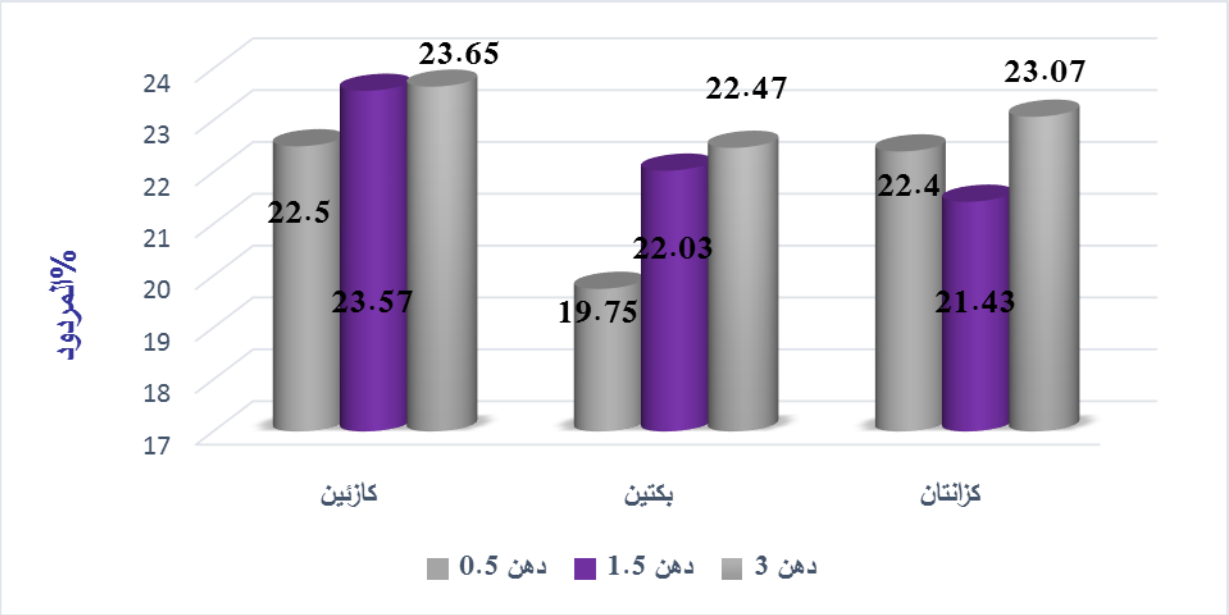
الجدول (14) تأثير خفض الدهن على % للمردود

نوع الجبن	تركيز	0.5% دهن	1.5% دهن	3% دهن
كزانتان	0	12.80a	12.97b	17.50c
	0.015	21.13a	19.10b	22.09c
	0.03	21.67a	20.50b	23.05c
	0.045	22.40a	21.43b	23.07c
بكتين	0	12.80a	12.97b	17.50c
	0.01	17.30a	20.07b	20.53c
	0.04	18.27a	21.43b	21.13b
	0.07	19.75a	22.03b	22.47b
كازئينات	0	12.80a	12.97b	17.50c
	0.15	22.03a	22.57b	22.97c
	0.3	22.37a	23.40b	23.30c
	0.45	22.50a	23.57b	23.65c

تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5%

بينت الدراسة وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين عينات الجبن المصنعة وذلك من حيث المردود فأعلى مردود تم التوصل اليه 23.65% في عينات الجبن المصنعة من حليب (3%) دسم بوجود بديل الدهن (كازئينات الصوديوم) بالتركيز 0.45%.

ويتبين من الجدول زيادة المردود عند استخدام تراكيز عالية من بدائل الدهون وهذا يتوافق مع ما وجده (Nateghi *et al.*,2012a; Shendi *et al.*,2010) في دراسته على جبن شيدر حيث لاحظ زيادة المردود في عينات الجبن الحاوية على تراكيز عالية من صمغ كزانتان وكازئينات الصوديوم. ويبين الشكل (7) تأثير خفض الدهن على % للمردود بوجود بدائل الدهون



الشكل (7) تأثير خفض الدهن على % للمردود في عينات الجبن المصنعة بإضافة بدائل الدهون

يبين الجدول (15) نسبة الزيادة في المردود بوجود بديل الدهن (صمغ كزانتان) بالتركيز 0.015% فنلاحظ أن نسبة الزيادة في المردود بلغت حوالي 64% في عينات الجبن منخفضة الدسم بوجود صمغ كزانتان بالمقارنة مع جبن منخفض الدسم بدون أية إضافة، في حين كانت نسبة الزيادة في المردود في عينات الجبن كامل الدسم بوجود صمغ كزانتان حوالي 25% بالمقارنة مع جبن كامل الدسم بدون أية إضافة.

الجدول (15) نسبة الزيادة في المردود بوجود صمغ كزانتان بالتركيز 0.015%

نوع الجبن	% المردود	نسبة الزيادة المتوقعة
جبن كامل الدسم	17.5	%25
جبن كامل الدسم بوجود صمغ كزانتان	22.09	
جبن متوسط الدسم	12.97	%47
جبن متوسط الدسم بوجود صمغ كزانتان	19.13	
جبن منخفض الدسم	12.80	%64
جبن منخفض الدسم بوجود صمغ كزانتان	21.1	

5-5 تأثير نسبة الدسم المختلفة في % للبروتين:

الجدول (16) تأثير خفض الدهن على % للبروتين:

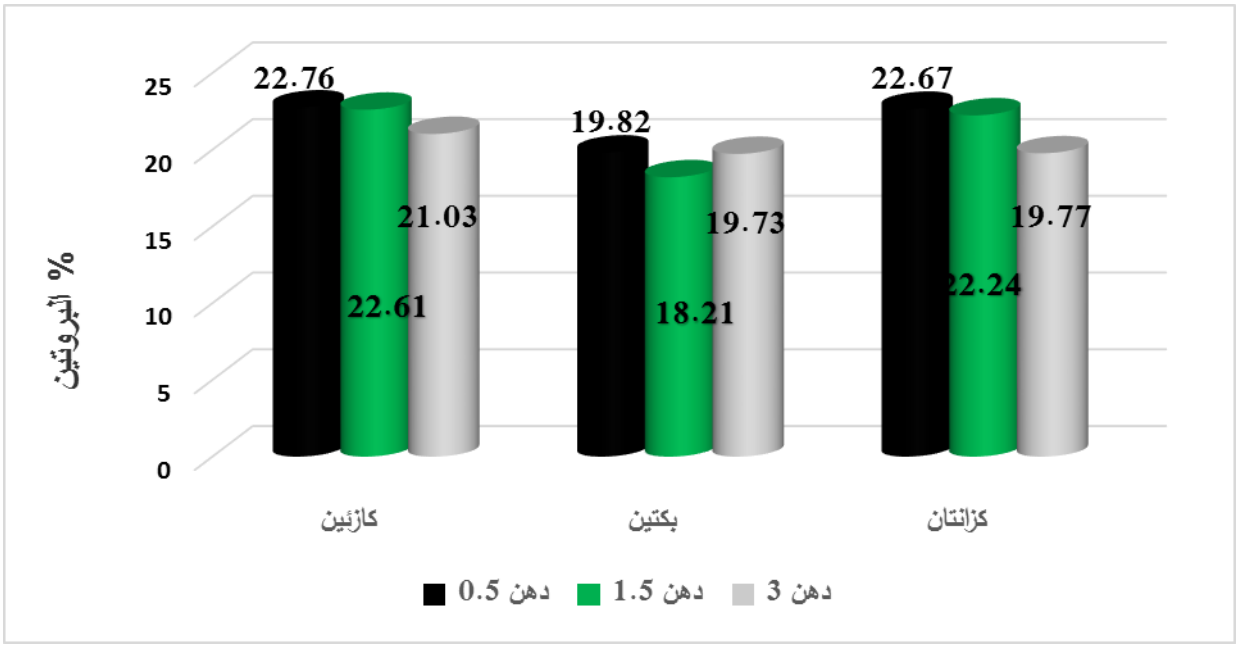
نوع الجبن	تركيز	0.5% دهن	1.5% دهن	3% دهن
كزانتان	0	21.97a	20.67b	19.60c
	0.015	21.97a	20.85b	19.67c
	0.03	21.87a	21.05b	19.73c
	0.045	22.67a	22.24b	19.77c
بكتين	0	21.97a	20.67b	19.60c
	0.01	19.25a	18.07b	19.63a
	0.04	18.75a	18.07b	19.70c
	0.07	19.82a	18.21b	19.73a
كازئينات	0	21.97a	20.67b	19.60c
	0.15	22.07a	21.66a,b	20.86b
	0.3	22.36a	22.17b	20.90a
	0.45	22.76a	22.61a	21.03b

تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5%

يتبين من الجدول (16) أن أعلى نسبة بروتين كانت في جبن منخفض الدسم مقارنة مع جبن كامل الدسم وذلك يعود الى أن خفض الدسم يؤدي الى زيادة نسبة البروتين وهذا يتوافق مع مجموعة من الدراسات على مختلف أنواع الجبن التي أثبتت أن خفض الدسم يؤدي الى زيادة نسبة البروتين والرطوبة

Cheddar (Drake *et al.*,1996) and Manchego (Lobato-Calleros *et al.*,2001)

وأعلى نسبة بروتين تم الحصول عليها 22.76% في عينات الجبن المصنعة من حليب 0.5% دسم بوجود بديل الدهن (كازئينات الصوديوم) بالتركيز 0.45%. يبين الشكل (8) تأثير خفض الدهن على % للبروتين بوجود بدائل الدهون.



الشكل (8) تأثير خفض الدهن على % للبروتين في عينات الجبن المصنعة بإضافة بدائل الدهون

5-6 دراسة الجدوى الاقتصادية:

الجدول (17) تكاليف انتاج 1كغ من الجبن الأبيض

المنتج	المادة	كميتها	سعر الحليب(كغ)	سعر الكزانتان (غ)	السعر الإجمالي	كمية الجبن الناتج	سعر كغ من الجبن
جبن كامل الدسم	حليب كامل الدسم	4 كغ	220 ل.س	لايوجد	880 ل.س	680 غ	1257 ل.س
جبن منخفض الدسم بإضافة 0.015% كزانتان	حليب منخفض الدسم + كزانتان	4 كغ +0.6غ كزانتان	160 ل.س	3 ل.س	=2+640 642 ل.س	840 غ	759.5 ل.س
جبن منخفض الدسم بإضافة 0.04% بكتين	حليب منخفض الدسم + بكتين	4 كغ+1.6غ بكتين	160 ل.س	3 ل.س	=4.8+640 644.8 ل.س	730.8غ	882 ل.س
جبن منخفض الدسم 1.5بإضافة 0.015% كزانتان	حليب منخفض الدسم + كزانتان	4 كغ +0.6غ كزانتان	160 ل.س	3 ل.س	=2+640 642 ل.س	764 غ	840 ل.س
جبن منخفض الدسم 1.5بإضافة 0.3% كازئينات	حليب منخفض الدسم + كازئينات	4 كغ+12غ كازئينات	160 ل.س	5 ل.س	=60+640 700 ل.س	936 غ	747 ل.س

جبن كامل الدسم بإضافة 0.015% كزانتان	حليب كامل الدسم + كزانتان	4 كغ +0.6غ كزانتان	220 ل.س	3 ل.س	=2+880 882 ل.س	883.6 غ	998 ل.س
جبن كامل الدسم بإضافة 0.04% بكتين	حليب كامل الدسم + بكتين	4 كغ+1.6غ بكتين	220 ل.س	3 ل.س	=4.8+880 884.8 ل.س	845.2 غ	1046 ل.س
جبن كامل الدسم بإضافة0.07 % بكتين	حليب كامل الدسم + بكتين	4 كغ+2.8غ بكتين	220 ل.س	3 ل.س	=8.4+880 888.4 ل.س	898.8 غ	988 ل.س
جبن كامل الدسم بإضافة 0.15% كازئينات الصوديوم	حليب كامل الدسم + كازئينات الصوديوم	4 كغ+6غ كازئين	220 ل.س	5 ل.س	=30+880 910 ل.س	946 غ	961 ل.س

نلاحظ من الجدول انخفاض تكاليف صناعة الجبن الأبيض من حليب منخفض الدسم وبوجود بدائل الدهون بنسبة تتراوح من 20%-68%، وانخفاض تكاليف صناعة الجبن من حليب كامل الدسم وبوجود بدائل الدهون بنسبة تتراوح من25-27%

5-7 حساب السعرات الحرارية:

الجدول (18) كمية السعرات الحرارية

نوع الجبن	عدد السعرات الحرارية	نسبة الانخفاض عن جبن كامل الدسم
جبن كامل الدسم	189 سعرة حرارية	ـــــ
جبن منخفض الدسم بإضافة 0.015% كزانتان	141 سعرة حرارية	%25
جبن منخفض الدسم بإضافة 0.04% بكتين	125 سعرة حرارية	%35
جبن منخفض الدسم 1.5بإضافة 0.015% كزانتان	173 سعرة حرارية	%8
جبن منخفض الدسم بإضافة 0.3% كازئينات	152 سعرة حرارية	%20
جبن كامل الدسم بإضافة 0.015% كزانتان	175 سعرة حرارية	%8
جبن كامل الدسم بإضافة 0.04% بكتين	154 سعرة حرارية	%20
جبن كامل الدسم بإضافة 0.07 % بكتين	143 سعرة حرارية	%25

نلاحظ من الجدول أن عدد السعرات الحرارية الناتجة عن استخدام البكتين والكزانتان في جبن منخفض الدسم (0.5%) كانت أقل بمعدل انخفاض وقدره 25-35%على التوالي وبالتالي فإن بدائل الدهون قد خفضت من كمية الطاقة الناتجة وذلك باعتبار أن صمغ كزانتان والبكتين لا يعطيان أية طاقة (Ognean *et al.*, 2006)

الاستنتاجات

Conclusions

6- الاستنتاجات Conclusions:

1- محتوى الرطوبة في الجبن المصنع من حليب منخفض الدسم (شاهد) أعلى من محتوى الرطوبة في الجبن المصنع من حليب كامل الدسم.

2- ارتفاع محتوى الجبن منخفض الدسم من الرطوبة والبروتين بانخفاض نسبة الدهن وزيادة تركيز بدائل الدهون المختلفة.

3- ازداد المردود بنسبة 77% بوجود كازئينات الصوديوم و 75% بوجود صمغ كزانتان و55% بوجود البكتين وذلك في عينات الجبن المصنعة من حليب منخفض الدسم (0.5%)

4- استخدام بدائل الدهون قد حسنت من الخصائص الحسية للجبن منخفض الدسم فحصلت عينات الجبن المصنعة من حليب منخفض الدسم (0.5%) والحاوية على صمغ كزانتان بالتركيز 0.015% والبكتين بالتركيز 0.04% على أفضل قبول عام.

5- الجبن الحاوي على الهيدروكلويدات(الغرويات المائية) أفضل من الجبن الحاوي على البروتينات من الناحية الحسية

6- أعلى مردود تم الوصول اليه في عينات الجبن المصنعة من حليب 3% دسم وبوجود كازئينات الصوديوم وأعلى نسبة بروتين في عينات الجبن المصنعة من حليب 0.5% دسم وبوجود كازئينات الصوديوم بالتركيز 0.45%

7- انخفاض تكاليف انتاج 1 كغ من الجبن الأبيض بوجود بدائل الدهون بنسبة تتراوح من 20%-68% وانخفاض السعرات الحرارية الناتجة بنسبة 25-35%

8- أدى استخدام صمغ كزانتان بالتركيز 0.015% في عينات الجبن المصنعة من حليب 0.5% دسم إلى:

1- خفض تكاليف انتاج 1كغ من الجبن الأبيض بنسبة 65%

2- خفض السعرات الحرارية بنسبة 25%

المراجع

References

7−References:

1. **Abd Elhamid, AM. (2013).** Influence of carboxy methyl cellulose on the physicochemical, rheological and sensory attributes of a low-fat Domiati cheese. Int. J. Dairy Technol, 66: 505-511.

2. **Ahmed, N.H., Elsoda, M., Hassan, A.N. and Frank, J. (2005)**. Improving the textureal properties of an acid –coagulated (karish) cheese using exo poly saccharide producing cultures.LOT-Food sci.technol.,38:843-847 Alexandria J. Agri. Res., 58(2):173-181.

3. **Alizadeh, M., Hamedi, M. and Khosroshahi, A., (2006).** Modeling of proteolysis and lipolysis in Iranian white brine cheese. Food chemistry 79(2):294-301.

4. **Alnemr, T., Helal, A., Hassan, A., Elsaadany, K.,(2016).** Utilizing the Functions of Hydrocolloids as Fat Mimetic to Enhance the Properties of Low-fat Domiati Cheese. J Food Process Technol 7: 637. doi: 10.4172/2157-7110.1000637
5. **AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1999)**. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists- 16th ed. Washington, D.C., A.O.A.C.

6. **Aqazadeh, Meshgi.M, Mohammadi, K.h, Tutunchi, S and Farahanian, Z. (2010).** production yoghurt without fat by gelatine and corn starch, Food technol and nutrition. 7(3): 66-73

7. **Awad, R.A, Metwally, A.I. (2000).** Evaluation of total milk proteinate as a milk solids source in ice cream manufacture. Annals Agric Sci, Ain Shams Uaniv, Cairo, 45: 603-618

8. **Awad, S., Hassan, A. and Muthukumarappan, K., (2005).** Application of exo-polysaccharide- producing cultures in reduced-fat cheddar cheese: Texture and melting properties. J. Dairy Sci., **88**:4204-4213. http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73106-4

9. **Bachmann, H.P., Bütikofer, U., Sieber, R., (2003).** Über das Vorkommen von bioaktivenPeptiden in Käse, Mitt. Lebensm. Hyg. 94: 136–154.

10. **Badawi, R. M. (1998).** Effect of fat mimetics on low fat Ras cheese quality. Minufiya J. Agric. Res. 23: 1601.

11. **Bench, A. (2007).** Water Binders for Better Body: Improving Texture and Stability with Natural Hydrocolloids. Food & beverage asia.32-35.

12. **Beresford T. P., Fitzsimons N. A., Brennan N. L., and Cogan, T. M. (2001).** Recent advances in cheese microbiology. International Dairy Journal. **11**: 259 – 274.

13. **Brummel, S.E, Lee, K. (1990).** Soluble hydrocolloids enable fat reduction in process cheese spreads. J Food Sci55:1290-92, 1307.

14. **Calorie Control Council (CCC). (1992).** "Fat Replacers: Food Ingredients for Healthy Eating," 12 pp., , Atlanta, Ga.

15. **Chaito, C., Judprasong, K., and Puwastien, P. (2016).** Inulin content of fortified food products in Thailand. Food Chem., 193:102-105.

16. **Cheng, L.H, Lim, B.L, Chow, K.H, Chong, S.M, Chang, Y.C. (2008).** Using fish gelatin and pectin to make a low-fat spread .Food Hydrocolloids; 22:1637-1640.

17. **Correll, J., (2011).** The original encyclopizza: Pizza ingredient purchasing and preparation. Correll Consulting, LLC-dba, USA.

18. **Cooper, D.A., Webb, D.R., Peters, J.C. (1997).** Evaluation of the potential for Olestra To Affect the Availability of Dietary Phytochemicals, J.Nutr. 127: 1699S-1709S.

19. **Costa, N.E., J.A. Hannon, T.P. Guinee, M.A.E. Auty, P.L.H. Mcsweeney and T.P. Beresford. (2010).** Effect of exo poly saccharide produced by isogenic strains of *lactococcus lactis* on half-fat cheddar cheese. J. Dariy sci, 93:3469-3486

20. **Dabour, N., Kheadr, E., Benhamou N., Fliss, I., & LaPointe. G. (2006).** Improvement of texture and structure of reduced-fat cheddar cheese by exopolysaccharide-producing lactococci. Journal of Dairy Science 89: 95-110.

21. **Drake, M. A., Bolyston, T. D., & Swanson, B. G. (1996).** Fat mimetics in low-fat Cheddar cheese. Journal of Food Science, 61: 1267–1271.

22. **Drake, M.A., & Swanson. B.G. (1995).** Reduced fat and low fat technology- A review. Trends in Food Science and Technology 6: 366-369

23. **Drake, M.A., V.D. Truong and C.R. Daubert, (1999)**. Rheological and sensory properties of reduced-fat processed cheeses containing lecithin. J. Food Sci., 64: 744-747.

24. **Drake, M.A., MBoutte, T.T., Luedecke, L.O. and Swanson, B.G.(1994).** Milk fat sucrose polyesters as fat substitutes in cheeder type cheese.J.Food.sci.59,326-327,365

25. **Drewnowski, A., (1998).** Energy density, palatability and satiety: Implications for weight control. Nutr. Rev., 56: 347-353.

26. **Dumais,R., Blais.J.A., and F. Conrad., (1985).** Cheese. Dairy science and Technology: Principles and Application. J.P. Julien. J.P. Nadeau. R. Dumais. ed. La Fondation de Technologie Laitiere du Quebec. Inc..Quebec.26

27. **Early, R. (1992).** The technology of dairy products. Glasgow, Blackie Academic and Professional. 167-196.

28. **Eichholzer, M., Camenzind, E., Matzke, A., Amadò, R., Ballmer P.E., Beer, M., Darioli, R., Hasler, K., Lüthy, J., Moser, U., Sieber, R., Trabichet, C., (2005)** Fünfter Schweizerischer Ernährungsbericht, Bundesamt für Gesundheit, Bern

29. **El Soda, M., (2014).** Production of low fat cheddar cheese made using exopoly saccharide-producing cultures and selected ripening cultures. Adv. Microbiol., 4: 986-995.

30. **El Soda, M., Farkye N., Vuillemard J., Simard R., Olson N., El-Kholy W., Dako E., Medrano E., Gaber M., and Lim L. (1995).** Autolysis of lactic acid bacteria: Impact on flavor development in cheese. in Food Flavors: Generation Analysis and Process Influence. G. Charalambous, ed. Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands.p: 2205-2223.

31. **El-shibiny, S., Al-khamy, A. F., Shahein, N. M. and El-Sheikh, M. M. (1998).** Effect of sodium caseinate addition on yield and quality of Edam cheese made by ultrafiltration. Egyptian J. Dairy Sci. **26**:117- 130.

32. **Esmaeil, G.S., Asl, A.K., Mortazavi, A., Tavakulipor, H., Afshari, H. and Ebadi, A.G., (2010).** The effect of xanthan gum using on improving texture and rheological properties of Iranian low fat white cheese. Middle-East J. Sci. Res., **6**:346-356.

33. **Falegan, C.R. and Akere, G.A., (2014).** Isolation of *salmonella spp* in 'wara' (local cheese) from three different locations in ado-ekiti, ekiti state, Nigeria. Experiment, **23**:1628-1634.

34. **FAO, (2003).** Milk and dairy products, post-harvest losses and food safety in Sub-Sahran Africa and the Near East: Review of the small scale dairy sector- the Syrian Arab Republic. Electronic version: www.fao.org/ag/AGAinfo/projects/en/pfl/docs/P1assessmentsyria.pdf

35. **Farkye, N.Y., (2004).** Cheese technology. Int. J. Dairy Technol. **57**:91-98.

36. **Food and Drug Administration *(FDA). 2008*.** 21 CFR,. Cheese and related cheese products. Washington, DC :, Department of Health and Human Services. Part 133.169 to 133.180

37. **Fenelon, M. A. and Guinee, T. P. (1999).** The Effect of Milk Fat on Cheddar Cheese Yield and Its Prediction, Using Modifications of the Van Slyke Cheese Yield Formula. J. Dairy Sci., **82**:11, 87-99.

38. **Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M. and McSweeny, P. L. H., (2000).** Starter culture, Fundamentals of cheese science, Aspen Publishers, Inc, Gaithersburg, MD.

39. **Fox, P. F., McSweeny, P. L. H., Cogan, T.M., Guinee, T. P., (2004a)**. Cheese: chemistry, physics and microbiology.3rd edition. Vol1 Major cheese group, Elsevier Academic Press. London.

40. **Fox, P. F., McSweeny, P. L. H., Cogan, T.M., Guinee, T. P., (2004b).** Cheese: chemistry,physics and microbiology.3rd edition. Vol2 Major cheese group, Elsevier Academic Press. London.

41. **Franck, A. (2002).** Technological functionality of inulin and oligofructose. Br. J. Nutr., 87(2):S287-S291.

42. **Ghanbari Shendi A, Khosro-Shahi Asl A, Mortazavi A, Tavakoli-Pur H. 2011**. The effect of xanthan gum on textural and rheological properties of low-fat Iranian white cheese. Journal of Food Sciences and Industries, Vol. 33(1), No.8, pp. 35-46.

43. **GOP (Government of Pakistan), (2013)**. Economic survey of Pakistan 2012-13. Economic Adviser's Wing, Ministry of Finance, Islamabad, Pakistan.

44. **Guinee, T.P., Auty, M.A.E., & Fenelon, M.A. (2000).** The effect of fat content on the rheology, microstructure and heat-induced functional characteristics of cheddar cheese. International Dairy Journal 10, 277-288.

45. **Gunasekaran, S. and Ak, M.M. (2003).** Cheese texture. In:Cheese Rheology and Texture. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, p. 299-324.

46. **Hanáková, Z., Buňka, F., Pavlínek, V., Hudečková, L., Janiš, R., et al. (2013)** The cheese analogues made with vegetable fats during the cooling phase. Int J Dairy Technol 66: 484-489

47. **Harrigan, K.A., Breene, W.M. (1989)**. Fat substitutes: Sucrose esters and simplesse, Cereal Foods World, 34, 261-267.

48. **Hassan, F.A.M., Mona, A.M., El-Gawad, A. and Enab, A.K., (2013).** Flavor compounds in cheese Rev. Res. Prec. Instr. Mach., **2**:15-29.

49. **Herrington, B.L., (2000).** Milk and Milk Processing. Published by Green world Publisher. New Delhi. India

50. **Hibi,Y. (2000).** Pasting Properties of various retrograded starches isolated with ethanol, Starch /Starke.52:106-111.

51. **Hussain, I., Grandison, A.S. and Bell, A.E., (2012)**. Effects of gelation temperature on Mozzarella-type curd made from buffalo and cows' milk. 1: Rheology and microstructure. Fd. Chem., **134**:1500-1508

52. **Hussein, S. A. (2000).** Ripening acceleration of low fat Ras cheese made by adding fat replacers. Minufiya J. Agric. Res. 25: 427.

53. **International Dairy Federation (IDF)**, The world dairy situation 2006, 409 **(2006)** 1–92.

54. **junyusen, t., ngampang, n., sangmuang, a., suthada,s., chatchavanthtri, n.,(2017).**The effect of inulin on the textural, thermal and microstructural properties of reduced-fat cheese. suranaree j.sci.technol. 24(1): 23-30

55. **Karimi, R., Azizi, M.H., Ghasemlou, M., and Vaziri, M. (2015)**. Application of inulin in cheese as prebiotic, fat replacer and texturizer: A review. Carbohyd. Polym., 119:85-100.

56. **Katsiari, M.C. and Voutsinas, L.P., (1994).** Manufacture of low-fat Feta cheese. Fd. Chem., **49**:53-60. http://dx.doi.org/10.1016/0308-8146(94)90232-1

57. **Kavas, G., G. Oysun., O. Kinik and H. Uysal. (2004)**. Effect of some fat replacers on chemical, physical and sensory attributes of low-fat white pickled cheese. Fd. Chem, **88**:381-388.

58. **Kaya, S., (2002).** Effect of salt on hardness and whiteness of Gaziantep cheese during short term brining. J. Food Eng. 52: 155-159.

59. **Kebary, K.M.K.; Badawi, R. M.; Mahmoud, S. M. and El-Sisi, A. S. (2009).** Manufacture of low fat Domiati cheese using fat mimitics. Minufiya J. Agric., Res. 34: 1887.

60. **Kebary, K.M.K.; Salem, O.M.; El-Sonbaty, A.H. and El-Sisey, A. S. (2002).** Impact of fat replacers on the quality of low fat Edam cheese. Egyptian J. Dairy Sci. 30: 253.

61. **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

62. **Konuklar, G., Inglett, G.E., Warner, K., & Carriere, C.J. (2004).** Use of a beta-glucan hydrocolloidal suspension in the manufacture of low fat Cheddar cheeses: textural properties by instrumental methods and sensory panels. Food Hydrocolloids 18, 535-545

63. **Korish, M., Abd Elhamid, A.M. (2012)** Improving the textural properties of Egyptian kariesh cheese by addition of hydrocolloids. Int J Dairy Technol 65: 237-242.

64. **Kucukoner, E. and Z.U. Haque, (2006).** Physicochemical properties of low-fat and full-fat Cheddar cheeses. Int. J. Dairy Technol., 59: 166-170.

65. **Küçüköner, E., and Haque, Z. U. (2003).** Physico-chemical and rheological properties of full fat and low fat Edam cheeses. European Food Research and Technology, 217(3), 281–286.

66. **Law, J., Fitzgerald, G. F., Daly, C., Fox, P. F. and. Farkye, N. Y., (1992)**. Proteolysis and flavour development in Cheddar cheese made with the single strains *lactococcus lactis ssp*. Lactis UC317 or lactococcus lactis ssp. Cremoris HP .J. Dairy sci. 75:1173-1185.

67. **Lee, S.C., Yu, J.H., Jeong, C.L., Back, Y.J. and Yoon,Y.C., 2006.** The influence of mastitis on the quality of raw milk and cheese. Korean J. Dairy Sci., **48**:1537-1543.

68. **Lobato-Calleros, C. and Aguirre-Mandujano, E. (2000).** Viscoelastic properties of white fresh cheese filled with sodium caseinate. J. Texture Stu. **31**:379-390

69. **Lobato-Calleros, C., Robles-Martinez, J. C., Caballero-Perez, J. F., and Aguirre-Mandujano, E. (2001).** Fat replacers in low-fat Mexican Manchego cheese. Journal of Texture Studies, 32(1), 1–14.

70. **Lobato-Calleros,C., Ramos, L.R., Moreno, A.S., Rodriguez, M.E.H., (2006).** Microstructure and texture of panela type cheese- like products: use of low methoxyl pectine and canola oil as milk-fat substitutes. Revista Mexicana de ingenieria quimica. 5:71-79

71. **Lucca, P.A., Tepper, B.J. (1994).** Fat replacer and the functionality of fat in foods, Trends in Food Science and Technology, 5: 12-19

72. **Madadlou, A., Khosroshahi, A., Mousavi, M.E. (2005).** Rheology, microstructure, and functionality of low-fat Iranian white cheese made with different concentrations of rennet. J Dairy Sci 88: 3052-3062.

73. **Madadlou, A., Mosavi, M.E, khosrowshahi, A., Emamjome, Z., Zargaran, M.2007**. Effect of cream homogenization on textural characteristics of low-fat Iranian White cheese. Int Dairy J. 17: 547-554.

74. **McMahon, D.J., Payne, M.C., Fife, R.L. & Oberg, C.J. (1996).** Use of fat replacers in low fat Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science* 79, 1911–1921.

75. **McSweeney, P. L. H., and Sousa, M. J., (2000).** Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. Lait 80:293-324.

76. **Merin, U., Talpaz, H. and Fishman, S., (1989).** Amathematical model for the description of chymosine action on casein micelles. J. Dairy Res. 56:76-86.

77. **Metzger, L.E., & Mistry, V.V. (1995).** A new approach using homogenization of cream in the manufacture of reduced fat cheddar cheese. 2. Microstructure, fat globule distribution and free oil. Journal of Dairy Science 78, 1883-1895.

78. **Mistry, V. V. (2001).** Low fat cheese technology. International Dairy Journal 11, 413-422.

79. **Morr, C. and Ha, E. 1993.** Whey protein concentrates and isolates: processing and functional properties, Critical Reviews in Food Science & Nutrition. 33(6):431-476.

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

81. **Mounsey, J.S. and O,Riordan, E.D. 2001.** Characteristics of Imitation Cheese Containing Native Starches,Journal of Food Science.66(4).586-591.

82. **Muir, D.D, Williams, S.A.R., Tamime, A.Y, Shenana, M.E. 1997.** Comparison of sensory profiles of regular and reduced-fat commercial processed cheese spreads. Int J Food Sci Technol32:279–87.

83. **Murad, H.A., Mohamed, S.H., Abu-El Khair, A.G., Azab, E.A., Khalil, M.A.,(2016).** Impact of Xanthan Gum as Fat Replacer on Characteristics of Low Fat Kariesh Cheese. Int.j.dairy.sci. 11(3):106-113

84. **Murtaza, M.A., Sameen, A., Huma, N. and Hussain, F. 2017**. Influence of hydrocolloid gums on textural, functional and sensory properties of low fat cheddar cheese from buffalo milk. Pakistan J. Zool. 49 (1) : 27-34

85. **Murtaza, M.A., Rehman, S.U., Anjum, F.M., Huma, N.and Hafiz, I., 2014.** Cheddar cheese ripening and flavor characterization: A review. Crit. Rev. Fd. Sci Nutr, **54**:1309-1321.

86. **Nateghi, L., Roohinejad, S., Totosaus, A., Mirhosseini,H., Shuhaimi, M., Meimandipour, A., Omidizadeh, and Abd-Manap, M.Y., 2012b**. Optimization of textural properties and formulation of reduced fat cheddar cheeses containing fat replacers. J. Fd. agric. Environ., **10**:46-54.

87. **Nateghi, L., Roohinejad, S., Totosaus, A., Rahmani, A., Tajabadi, N., Meimandipour, A., Rasti, B. and Manap, M.Y.A., 2012a.** Physicochemical and textural properties of reduced fat cheddar cheese formulated with xanthan gum and/or sodium caseinate as fat replacers. J. Fd. Agric. Environ., **10**:59-63.

88. **Nichols, G., Green Wood, M., and De Louvois, J., 1996.** The microbiologica quality of soft cheese.Phls microbiology digest,13(2):68-75

89. **Nikijooy, S., Joo, M.G., Jahanshahi, S.S.,(2015).** The effect of various concentrations of salep gum on physicochemical characteristics of low-fat white cheese.intl.j.agri.crop.sci.8(1): 136-141

90. **Ognean, C.F., N. Darie and M. Ognean, 2006**. Fat replacers-review. J. Agroalimen. Process.Technol., 12: 433-442.

91. **Oliveira, N. M., Dourado, F. Q. , Peres, A. M. , Silva, M. V. , Maia, J.M., and Teixeira, J.A. (2011).** Effect of guar gum on the physicochemical, thermal, rheological and textural properties of green Edam cheese. Food Bioprocess Tech., 4(8):1414-1421.

92. **Pastorino, A.J, Dave, R.I, Oberg, C.J, McMahon, D.J. 2002**. Temperature effect on structure-opacity relationships of nonfat mozzarella cheese. J Dairy Sci85:2106–13.

93. **Patel, M.R, Baer, R.J., Acharya, M.R. (2006).** Increasing the protein content of ice cream. J Dairy Sci 89: 1400-1406.

94. **Rahimi, J., Khosrowshahi, A., Maddadlou, 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. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2007-0121

95. **Raju, N. P., & Pal, D. (2009).** The Physico-chemical, Sensory, and Textural Properties of Misti Dahi Prepared from Reduced Fat Buffalo Milk. Food and Bioprocess Technology, 2(1), 101–108.

96. **Rampling, A. 1966.** Raw milk: Cheese and Salmonella. British Medical Journal,3: 6-8

97**. RDA ,1989.** Subcommittee on the 10th Edition of the Recommended Dietary Allowances, Food and Nutrition Board, National Research Council, Recommended Dietary Allowances, National Academic Press.

98. Richardson, T, S. Oh, Jiménez-Flores, R., Kumonsinski, T. F., Brown, E. M. and Farrell, H. M. Jr., (1992). Molecular modeling and genetic engineering. Pages 545-578 *in* Advanced Dairy Chemistry-1: Proteins. Vol. 1. P. F. Fox, ed. Blackie Academic and Professional, New York, NY.

99. Rioux, V., Legrand, P., (2007). Saturated fatty acids: simple molecular structures with complex cellular functions, Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care 10 752–758.

100. Rodriguez, J. (1998). Recent advances in the development of low fat cheeses. Trends in Food Science & Technology 9, 249-254.

101. Rogers, N.R., Mcmahon, D.J., Daubert, C.R., Berry, T.K. and Foegeding, E.A., 2010. Rheological properties and microstructure of cheddar cheese made with different fat contents. J. Dairy Sci., **93**:4565-4576. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2010-3494

102. **Romeih, E.A, Michaelidou, A., Biliaderis, C.G., Zerfiridis, G.K (2002)** Low-fat white brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes. Int Dairy J 12: 525-540

103. **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.

104. **Saha, D., Bhattacharya, S. (2010).** Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. J Food Sci Technol 47: 587-597.

105. **Sattar, M.U., Sameen, A., Huma, N., Shahid, M. (2015).** Exploit fat mimetic potential of different hydrocolloids in low-fat mozzarella cheese. J Food Nutri Res 3:518-525.

106. **Shendi, E.G., Asl, A.K., Mortazavi, A., Tavakulipor, H., Ebadi, A.G. and Afshari, H., 2010.** The effect of Arabic gum using on improving of texture and rheological properties of Iranian low fat white cheese. Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci., 8(5): 607-614.

107. **Simeone, M., Alfani, A. and Guido, S., 2004.** Phase diagram; rheology and interfacial tension of aqueous mixtures of Na caseinate and Na alginate. Fd. Hydrocoll., **18**:463-470.

108. **Singhal, R.S., Gupta, A.K. and Kulkami, P.R. (1991).** Low-calorie fat substitutes. Trends Food Science and Technology *2*, 241-244.

109. **Sipahioglu, O., Alvarez, V.B., Solano-Lopez, C. (1999)** Structure, physico-chemical and sensory properties of feta cheese made with tapioca starch and lecithin as fat mimetics, International Dairy Journal, *9*, 783-789.

110. **Swenson, B.J, Wendorff, W.L, Lindsay, R.C. 2000**. Effects of ingredients on the functionality of fat-free process cheese spreads. J Food Sci65:822–25.

111. **Tannahill, R. 1973.** Food in History. Methen publisher, Lincoln, United Kingdom. ISBN 10: 0413273407- ISBN 13: 9780413273406

112. **Tashakori, A., Ardakani, S.A.Y., Daneshi, M.,(2013).** Effect of Whey Protein Concentrate and Corn starch on Chemical, Rheological and Sensorial Properties of White Feta Cheese. american.j.food.sci.tech.1(3):25-29

113. **Tomé, D., Bos, C., Mariotti, F., Gaudichon, C., (2002).** Protein quality and FAO/WHO recommendations, Sci. Alim. 22 393–405.

114. **Urbach, G., (1997).** The flavour of milk and dairy products. II. Cheese: Contribution of volatile compounds. Int. J. Dairy Techno. 50:79-89.

115. **Van Boekel, M.A.J.S. (1994).** Transfer of milk components to cheese. Scientific considerations, in IDF Seminar on cheese yield and factors affecting its control, Brussels, Belgium pp: 19-28.

116. **Vega, R.A. (1997).** Control de pérdida del suero de queso fresco durante su vida de anaquel. Lácteos y Cárnicos Mexicanos 11(6), 9-11.

117. **Verbeke, W., 2006**. Functional foods: Consumer willingness to compromise on taste for health? Fd. Qual. Pref., **17**:126-131. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.03.003

118. **Volikakis, P., Biliaderis, C.G., Vamvakas, C., & Zerfiridis, G.K. (2004).** Effects of commercial oat-beta-glucan concentrate on the chemical, physio-chemical and sensory attributes of a low fat white-brined cheese product. Food Research International 37, 83-94.

119. **Walstra, P., Wouters, J.T.M. and Geurts, T.J., 2006**. Dairy science and technology. 2 nd Ed. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, London, UK. Fl: 33487-2742

المراجع العربية:

- الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية/المنظمة العربية للتنمية الزراعية/ أعداد مختلفة (2001)
- تكنولوجيا الإنتاج والجودة في الصناعة الغذائية الزراعية في دول الاسكوا (2000)
- حمد محمد نزار، 1992. تقانة تصنيع الأغذية وحفظها، دار سلام للترجمة والنشر، دمشق صفحة: 211-209
- طيفور، أنطون. (1993). الألبان-الجزء النظري مطبعة الاتحاد-جامعة دمشق 324-329
- منظمة الأغذية والزراعة FAO. (1995). الأمم المتحدة، الكتاب السنوي للإنتاج.
- هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. 2002 . الاشتراطات الكيميائية للأجبان البيضاء رقم 289. وزارة الصناعة. سورية