مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 3 (2024): 147-160

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.3 (2024): 147-160

إنتاج لبن رائب وجبن أبيض من الحليب المجفف كامل الدسم المسترجع بالمصل الحلو ودراسة الخصائص الكيميائية والحسية

سمر عمار[1]، صياح أبوغرة[2]، سحر العطار[3]

1 طالبة ماجستير في كلية الزراعة – قسم علوم الأغذية– جامعة دمشق.

2 أستاذ في كلية الزراعة– قسم علوم الأغذية– جامعة دمشق.

3 أستاذ في كلية الزراعة– قسم علوم الأغذية– جامعة دمشق.

الملخص:

تمت هذه الدراسة في مخابر كلية الزراعة–جامعة دمشق، وهدفت إلى استخدام المصل الحلو في صناعة كل من اللبن الرائب والجبن الأبيض ودراسة تأثيره في الخصائص الكيميائية والحسية لكلا المنتجين كما تمت دراسة تأثير إضافة الكازئين بنسبة 0.5 %.

أجريت الاختبارات الكيميائية التي شملت تقدير المادة الجافة، البروتين، الرماد، الدهن، الآزوت الذائب، والرقم الهيدروجيني بالإضافة الى التقييم الحسي في اليوم الثالث من التصنيع وخلال فترة الحفظ على درجة(4±1م) مدة 17 يوماً، بينت النتائج ارتفاع نسبة المادة الصلبة لعينات اللبن والجبن المصنّعة من الحليب المسترجع بالمصل مقارنة مع الشاهد المسترجع بالماء، في حين كانت نسبة المادة الجافة أعلى عند استخدام الكازئين بنسبة 0.5%. كما أثر استخدام المصل في الاسترجاع على نسبة الآزوت الذائب في الجبن المصنّع حيث كانت أعلى مقارنة مع الشاهد، أما من حيث التقييم الحسي فقد حظيت جميع العينات بقبول لجنة التحكيم ولكن بقي الشاهد أفضل قبولاً من حيث الطعم والرائحة مقارنة مع العينات المسترجعة باستخدام المصل، أما من حيث القوام فقد كان لاستخدام المصل تأثير معنوياً مقارنة مع الشاهد حيث كانت العينات المسترجعة بالمصل أفضل قبولاً، كما لوحظ تحسّن في صفات اللبن والجبن المصنّعين من حليب مسترجع بالمصل مع ازدياد زمن الحفظ

الكلمات المفتاحية: حليب مجفف، مصل، كازئين، لبن رائب، جبن أبيض.

تاريخ الايداع:2022/10/24
تاريخ القبول: 2023/1/17

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Production of Yoghurt and White Cheese from Reconstituted Whole Fat Dry Milk in Sweet Whey and Studying There Chemical and Sensory Properties

Samar Ammar[1], Sayah .Abou-ghorrah[2], Sahar AL-Attar[3]
1 Master's student in the Faculty of Agriculture - Department of Food Sciences - University of Damascus.
2 Professor at the Faculty of Agriculture - Department of Food Sciences - University of Damascus.
3 Professor at the Faculty of Agriculture - Department of Food Sciences - University of Damascus.

Abstract:
This study was achieved in the laboratories of faculty of Agriculture - Damascus University and aimed to use sweet whey in manufactured white cheese and yoghurt and study it's effect on the chemical and sensory properties of both products. The effect of adding 0.5% casein was also studied. The chemical tests that involved the total solid, protein, ash, fat, soluble nitrogen and pH, and the sensory evaluation were studied on the third day of manufacturing and during storage period at (4±1°C) for 17 days. , It was found that dry matter was higher for each of the yoghurt and white cheese made from milk recovered with whey compared with the control Reconstituted with water, while the percentage of dry matter was higher when using casein 0.5%. The use of whey in Reconstituted also affected the soluble nitrogen in the cheese, which was higher compared to the control, In terms of sensory evaluation, all samples were accepted by the jury, but the control remained better in terms of taste and smell compared to samples Reconstituted using whey. In terms of texture, the use of whey had a significant effect compared to the control where the samples Reconstituted with the whey were better acceptable, and an improvement was noted in the qualities of yoghurt and cheese made from milk Reconstituted with the whey with the increase in the preservation time.

Keywords: Powdered Milk, Whey, Casein, Yoghurt, White Cheese

Received: 24/10/2022
Accepted: 17/1/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

المقدمة:

تختلف منتجات الألبان وغيرها من المنتجات المخمرة في خصائصها وطعمها وملمسها وتكوينها وخصائصها الصحية بناءً على نوع الحليب المستخدم وتكوينه وطبيعة ونشاط البكتيريا المخمرة (Chandan and Kilara,2013)، وتعد منتجات الألبان المتخمرة الأكثر شعبية عالمياً ولها قبول كبير من قبل المستهلكين بسبب قيمتها الغذائية وفوائدها الصحية المحتملة (weerathilake *et al*, 2014).

يعدَ اللبن الرائب من أهم منتجات الألبان، حيث يتم تصنيعه بتخمير الحليب الطازج باستخدام بكتريا حمض اللبن كبادئ لعملية التخمير (Terpou *et al*., 2019) ، ومن الممكن تصنيعه من الحليب المجفف الكامل الدسم أو الحليب المجفف الفرز ويتكون اللبن الرائب بشكل اساس من البروتينات التي تبلغ نسبتها (3.5–4.5) % والبروتين الرئيسي الموجود في الحليب هو الكازئين وهو بروتين غير ذائب في الماء أما البروتينات المتبقية فهي بروتينات ذائبة في الماء والتي تدعى بروتينات المصل (Ganju and Gogate,2017)، كما يعدَ الجبن من أشهر المواد الغذائية المصنعة من الحليب، الذي يتمتع بقيمة غذائية عالية وطعم مستساغ، وله أصناف وأنواع متعددة في جميع أنحاء العالم. (ابراهيم،2004).

يعرف المصل بأنه الجزء السّائل من حليب الثدييات الذي يُستخلَص بعد عمليّة صناعة الجبن أو اللبنة، إذ يُفصَل عن الخثرة المُتشكلة، فمصل الحليب مصدر هام للاكتوز والكالسيوم وبروتينات الحليب وبالأخص الأحماض الأمينيّة الكاملة التي لا يستطيع الجسم تصنيعها، إضافة للفيتامينات الذوابة مما يجعله غذاء وظيفي ومصدر غذائي قيم وهام، يرجع اللون المصفر لمصل اللبن إلى وجود الريبوفلافين (De Wit,2001). من الممكن أن يتحول المصل بما يحويه من بقايا عضوية ناتجة من صناعة الألبان الى ربح اقتصادي في حالة إتباع تقنيات عملية مناسبة(Pesta *et al*,2007) .

تكمن أهمية هذه الدراسة في كونها تبحث في خواص منتج لبني هام من حيث القيمة الاقتصادية والصحية، في محاولة الاستفادة من كميات المصل الكبيرة الناتجة عن عمليات تصنيع الأجبان والألبان، والتي تهدر دون الاستفادة منها في بعض الأحيان ، وإن تدوير المخلفات الصناعية واعادة استخدامها في بعض الصناعات بات من سمات التقدم في كثير من دول العالم، للحفاظ على البيئة، وأخذت بروتينات المصل اهتماما كبيرا وباتت جزء من صناعة الألبان في كثير من الدول، حيث تستخدم كإحدى مكونات الغذاء الوظيفي وتعتبر من الاتجاهات الحديثة في مجال تصنيع الغذاء لرفع القيمة الغذائية وامداد الغذاء بعديد من الخواص الحسية. ولذلك فقد هدفت الدراسة الحالية إلى: تصنيع اللبن الرائب والجبن الأبيض من حليب مجفف مسترجع بالمصل الحلو عوضاً عن استخدام الماء ودراسة خصائصه الكيميائية والحسية.

مواد البحث وطرائقه:

1- المواد المستخدمة في التصنيع:

- المصل الحلو: تم الحصول عليه بعد تصنيع جبن أبيض من مزرعة كلية الزراعة –جامعة دمشق، وتبين بأنه ذا محتوى من البروتين والدهن واللاكتوز والمادة الجافة هو (0.7% و0.4 %و4.5% و6.2%).
- حليب مجفف كامل الدسم:علامة jena –سوريا – حمص.
- كازئين تجاري من السوق المحلية.
- منفحة حيوانية: استخدمت منفحة منتجة من شركة هانسن الألمانية.

- كلور الكالسيوم: تم استخدام كلوريد كالسيوم مجهز من شركة سورية.
- ملح صخري لصناعة الجبن.
- بادئ تجاري مجفّد : يحتوي على بكتريا Streptococcus thermophiles و Lactobacillus bulgaricus (شركة هانسن YC-X11) تمت إضافته بشكل لبن رائب بعد تصنيعه من المزرعة الأم .

2- طريقة التصنيع:

أ- صناعة اللبن الرائب:

صُنّع اللبن الرائب من الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحلو (Bylund,1995)، والتي تعتمد على إعادة تركيب الحليب وفق التالي:

- حليب مجفف 125 غ + ماء معقم وتكملة الحجم إلى لتر (T1)
- حليب مجفف 125 غ + مصل حلو ناتج عن صناعة الجبن وتكملة الحجم إلى لتر (T2)
- حليب مجفف 120غ +5 غ كازئين + مصل حلو ناتج عن صناعة الجبن وتكملة الحجم إلى لتر (T3) تمت الاذابة التدريجية لكل قسم على درجة حرارة (30–50) مْ وتركه لمدة ساعتين لزيادة القابلية الترطيبية للحليب المجفف على درجة حرارة 30 ْم، ثم رفعت درجة حرارة الحليب (90–95) مْ مدة خمس دقائق ثم برد بعدها الى (45) مْ وأضيف البادئ بنسبة 2% وتمت التعبئة بعبوات بلاستيكية سعة 150مل، وحضنت على درجة حرارة (42–44) مْ لـ 3–4 ساعات، ثم حفظت في البراد على درجة حرارة 4 –8 ْمدة 17 يوماً، وتم اجراء التحاليل الكيميائية والحسية خلال 3–10–17 يوماً.

ب-صناعة الجبن الأبيض

صُنّع الجبن الأبيض من الحليب المجفف المسترجع بالمصل وفق (Bylund,1995). والتي تعتمد على إعادة التركيب للحليب المجفف وفق التالي:

- حليب مجفف 500 غ + ماء معقم وتكملة الحجم إلى 4 لتر (T1)
- حليب مجفف 500 غ + مصل حلو ناتج عن صناعة الجبن وتكملة الحجم إلى 4 لتر (T2)
- حليب مجفف 480 غ +20 غ كازئين + مصل حلو ناتج عن صناعة الجبن وتكملة الحجم إلى 4 لتر (T3) تمت الاذابة التدريجية لكل قسم على درجة حرارة (30–50)مْ وتركه لمدة ساعتين لزيادة القابلية الترطيبية للحليب المجفف على درجة حرارة 30 ْم، ثم عومل الحليب حرارياً على درجة حرارة 73 ْم لمدة 15 ثانية، بعدها بُرّد إلى 38 ْم وأُضيف كلور الكالسيوم بمعدل 1.5–2.0 غ/ ل، ثم المنفحة حسب توصية الشركة المصنّعة بمعدل 2غ / 100 ليتر حليب ، وحضنت على درجة حرارة (35–38مْ) لـ 45 دقيقة، وقطعت الخثرة لمكعبات بواسطة سكين وتركت لمدة خمس دقائق دون تحريك وتم التخلص من المصل جزئياً، وبعدها كبست الخثرة للتخلص من المصل ومُلّحت في محلول ملحي 12% وحفظت في البراد لمدة 17 يوم وأجريت التحاليل الكيميائية والحسية خلال 3–10–17 يومً، ونُفذت التجربة وفق ثلاث مكررات.

3- **الاختبارات الكيميائية:** قُدّر كل من المادة الجافة، الدسم، الملح، الحموضة وفق الطريقة (AOAC,2004)، أما الآزوت الذائب (NCN) فقدّر حسب (Moiatsou *et al*,2001).

4- **التقييم الحسي:** أُجري التقييم الحسي لعينات اللبن والجبن من قبل لجنة مختصة خلال فترة الحفظ، وتم اعتماد سلم خاص من 40 درجة لتقييم الصفات الحسية للجبن واللبن الرائب من حيث النكهة والرائحة واللون والقوام وتم توزيع الدرجات كما يلي: الرائحة 10 ، الطعم 10 ، اللون 10 ، القوام 10 والقبول العام (الجبوري، 2017).

5- **التحليل الاحصائي:** صممت التجربة وفق التصميم العشوائي التام Completely Randomized Design (CRD)، واستخدام تحليل التباين الاحادي one way ANOVA لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات بالاعتماد على اختبار فيشر لأقل فرق معنوي LSD عند مستوى دلالة 5%، أُعتمد في تحليل البيانات على برنامج التحليل الاحصائي SPSS الاصدار 25.

6-

النتائج والمناقشة:

1- انتاج اللبن الرائب من الحليب المجفف المسترجع بالمصل:

أ. التركيب الكيميائي للبن الرائب المصنّع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل :

يوضح الجدول (1) التركيب الكيميائي للبن الرائب المصنّع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل.

الجدول (1) التركيب الكيميائي للبن الرائب المصنّع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل

المعاملة	زمن الحفظ باليوم	المادة الجافة%	الدهن%	البروتين%	الرماد%
اللبن المصنع من حليب مسترجع بالماء	3	11.48^{m}	3.3^{h}	3.167^{j}	0.92^{f}
	7	11.7^{l}	3.4^{h}	3.3^{i}	0.92^{f}
	17	11.96^{k}	3.4^{g}	3.407^{h}	0.927^{f}
اللبن المصنع من الحليب المسترجع بالمصل الحلو	3	16.81^{a}	3.6^{c}	3.86^{e}	1.633^{a}
	7	17.27^{b}	3.6^{bc}	3.853^{e}	1.52^{b}
	17	17.42^{a}	3.6^{b}	3.8^{f}	1.533^{b}
اللبن المصنع حليب مسترجع بالمصل الحلو +كازئين	3	17.12^{c}	3.7^{a}	3.963^{c}	1.427^{c}
	7	17.28^{b}	3.7^{a}	3.92^{d}	1.503^{bc}
	17	17.43^{a}	3.7^{a}	3.9^{d}	1.527^{b}

– تشير الحروف المختلفة في العمود الواحد الى وجود فروقات معنوية عند مستوى($P< 0.05$)

يلاحظ من الجدول (1) وجود فروق معنوية على مستوى (p0.05) بين المعاملات، إذ تبيّن النتائج ارتفاع نسبة المادة الجافة عند استخدام المصل مقارنة مع عينة الشاهد حيث كانت عند استخدام المصل 16.81% مقارنة مع الحليب المسترجع بالماء والذي كانت نسبة المادة الجافة فيه 11.48% وذلك في اليوم الأول، وهذا يتوافق مع ما وجده Landge(2009)، والذي لاحظ أن إضافة المصل زاد من نسبة المادة الجافة و نسبة البروتين في العينات المضاف لها، لما يحتويه من بروتينات ذائبة.

أما عند إضافة الكازئين فلوحظ أن نسبة المادة الجافة كانت أعلى حيث بلغت 17.12 % وهذا يعود لإضافة الكازئين الذي زاد من نسبة المادة الجافة وهذا يتوافق مع محمد علي وزملاؤه (1984) في دراسة حول إضافة الكازئين. وفسر Clunies -Parnell وزملاؤه (1986) العمل الذي تقوم به بروتينات الكازئين والمصل بأنه يتضمن تفاعل الكازئين والبيتا لاكتوغلوبيولين كيميائياً بفعل

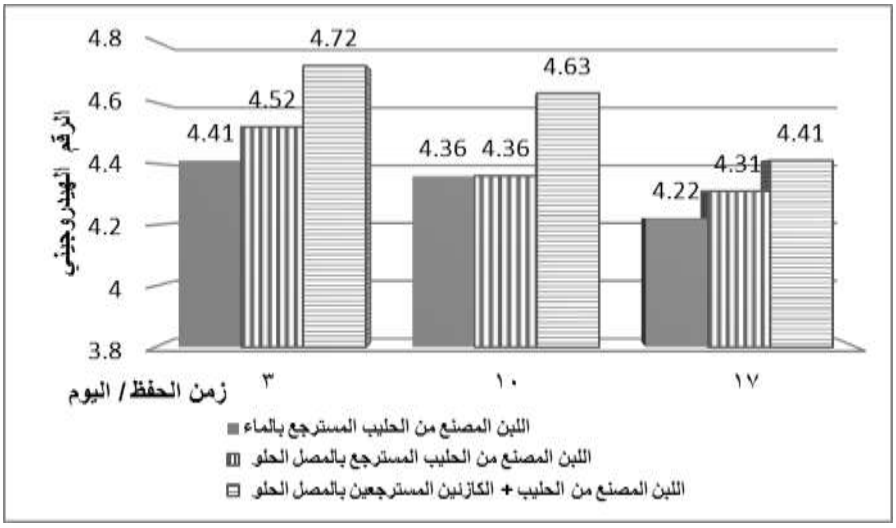
الحرارة وهذا يؤدي الى زيادة تركيز البروتين وقدرته على تكوين الهلام في كتلة اللبن الرائب ويقلل في الوقت نفسه النضح التلقائي للسوائل من خلال انحباس المصل داخل فجوات جزيئات بروتينات المصل المعلقة على سطح جسيمات الكازئين.

كما لوحظ ارتفاع نسبة الرماد في العينات المضاف لها المصل مقارنة مع عينة الشاهد وذلك بفضل احتواء المصل على نسبة من العناصر المعدنية. وتراوحت قيم الدهن في مختلف المعاملات بين (3.3% و3.7%) وكانت أعلى قليلاً في العينات المضاف لها المصل وقد يعود ذلك إلى احتواء المصل على قليل من الدهون.

ومن الجدول يتضح أن هناك ارتفاع في نسبة المادة الجافة مع زيادة زمن الحفظ في جميع العينات المدروسة وهذه النتائج تتفق مع (Landge,2009) في دراسته حول تدعيم اللبن الرائب ببروتينات المصل.

ب. قيم الرقم الهيدروجيني في اللبن المصنع من الحليب المسترجع بالمصل خلال فترة الحفظ:

يوضح المخطط (1) قيم الرقم الهيدروجيني في اللبن المصنّع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل خلال حفظه لمدة 17 يوماً.



المخطط (1): قيم ال PH للبن الرائب المصنّع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل.

يلاحظ من المخطط (1) ارتفاع الرقم الهيدروجيني في العينات المضاف لها المصل مقارنة مع عينة الشاهد حيث بلغ الرقم الهيدروجيني في العينة المضاف لها كازئين والمسترجعة بالمصل 4.72 في حين كان 4.52 في العينة المسترجعة بالمصل، و 4.41في الشاهد وذلك في اليوم الثالث من التخزين ، ومع تقدم زمن الحفظ لوحظ انخفاض في الرقم الهيدروجيني لجميع العينات المدروسة وهذا يعود لنشاط بكتريا حمض اللبن خلال فترة الحفظ وتتفق هذه النتائج مع الدراسات التي قام بها Delikalni و Ozcan (2014) في دراسة حول تأثير المصل على الخصائص الكيميائية للبن المسحوب الدسم.

ج. التقييم الحسي للبن الرائب (اليوغرت) المصنع من المصل الحلو:

يظهر الجدول (2) نتائج التقييم الحسي للبن الرائب المصنّع من الحليب المسترجع بالماء والمصل خلال فترة الحفظ لـ 17 يوماً.

الجدول (2): التقييم الحسي للبن الرائب عند استرجاع الحليب بالمصل الحلو الطازج

المعاملات	زمن الحفظ باليوم	اللون	الطعم	الرائحة	القوام	القبول العام
اللبن المصنع من حليب مسترجع بالماء	3	10^{a}	8.53^{a}	8.56^{c}	8.43^{abc}	7.86^{c}
	7	9.33^{bcd}	8.56^{a}	9^{b}	8.23^{bcd}	7.83^{c}
	17	9^{d}	7.06^{c}	9^{b}	7.96^{d}	7.43^{d}
اللبن المصنع من الحليب المسترجع بالمصل الحلو	3	9.7^{ab}	6.16^{d}	8^{e}	8.6^{a}	7.53^{a}
	7	9.5^{bc}	6.26^{d}	8^{e}	8.66^{a}	7.83^{c}
	17	9.16^{cd}	8.4^{a}	7.96^{e}	8.4^{abc}	7.86^{c}
اللبن المصنع حليب مسترجع بالمصل الحلو+كازئين	3	10^{a}	7.66^{b}	8.43^{cd}	8.56^{a}	8.53^{a}
	7	9.33^{bcd}	7.43^{bc}	8.43^{cd}	8.56^{a}	$8.3a^{b}$
	17	8.16^{e}	7.23^{c}	8.4^{cd}	8.16^{cd}	8.2^{b}

- تشير الحروف المختلفة في العمود الواحد الى وجود فروقات معنوية عند مستوى($P< 0.05$)

أظهرت نتائج التقييم الحسي لمعاملات اللبن الرائب تفوق معاملة الشاهد على باقي المعاملات بالنسبة لصفتي الطعم والرائحة وننسب ذلك لسببين الأول ظهور طعم غير مستساغ للمصل نتيجة ارتفاع نسبة سكر اللاكتوز وبالتالي ظهور نكهة سكرية خفيفة، والثاني ظهور رائحة قوية للمصل، لكن مع زيادة زمن الحفظ لوحظ انخفاض في الطعم الحلو في العينات المصنعة بإضافة المصل حيث ازدادت الحموضة نتيجة استهلاك جزء من السكر الموجود.

على العكس من ذلك أظهرت صفة القوام تفوق عينات اللبن الرائب المضاف لها المصل والكازئين وذلك بسبب قدرة الكازئين على ربط الماء داخل شبكة البروتين فضلاً عن دور المصل في توزيع المادة الدهنية وبالتالي إن إضافة الكازئينات لوحدها أو مع المصل أدت إلى زيادة تماسك خثرة المنتج اللبني، كما تفوق معاملة المضاف لها المصل على عينة الشاهد من حيث القوام وذلك نتيجة زيادة المواد الصلبة الكلية في المصل وهذه النتائج تتفق مع ماوجده Berber (2011)، الذي أشار إلى أن بروتينات المصل عند إعادة تسخينها تشكل شبكة هلامية متماسكة عن طريق تكوينها شبكة ممتدة ثلاثية الأبعاد وهذه البنية المشكلة حديثاً يمكن أن تحبس الدهون والماء بشكل أفضل من شكلها السابق، كما لوحظ عدم وجود فروق معنوية بالنسبة لصفة اللون في المعاملات المدروسة فيما بينها في اليوم الأول في حين اختلف لون العينة مع التخزين كما هو واضح في الجدول، أما من حيث القبول العام فقد تراوحت درجة القبول مابين 7.43 و8.5 وكان أفضلها عينة اللبن المصنَع باستخدام الحليب المسترجع بالمصل الحلو والمضاف له كازئين في اليوم الثالث من التخزين.

2-إنتاج الجبن الأبيض من الحليب المسترجع بالمصل الحلو:

1. تأثير الاسترجاع بالمصل في التركيب الكيميائي للجبن الأبيض:

يبيّن الجدول (3) التركيب الكيميائي للجبن المصنّع من الحليب المسترجع بالمصل بالمقارنة مع الجبن المصنّع من الحليب المسترجع بالماء:

الجدول(3): التركيب الكيميائي للجبن الأبيض المصنّع من الحليب المسترجع بالمصل الحلو:

المعاملات	زمن الحفظ باليوم	المادة الجافة%	الدهن%	البروتين %	الرماد%
الجبن المصنع من حليب مسترجع بالماء	3	37.45^{d}	15.32^{lm}	15.49^{j}	1.80^{h}
	10	38.25^{h}	15.33^{l}	16.36^{i}	1.80^{h}
	17	39.43^{k}	15.44^{k}	16.64^{h}	1.85^{g}
الجبن المصنع من حليب مسترجع بالمصل	3	38.1^{c}	15.59^{i}	16.38^{i}	1.89^{ef}
	10	39.21^{e}	15.79^{h}	17.21^{d}	1.87^{fg}
	17	40.26^{g}	16.28^{a}	17.63^{a}	1.89^{ef}
الجبن المصنع حليب مسترجع بالمصل+كازئين	3	39.43^{b}	15.7^{i}	17.73^{c}	1.81^{h}
	10	39.78^{d}	16.2^{e}	17.49^{b}	1.89^{ef}
	17	40.43^{f}	16.49^{a}	17.65^{a}	1.91^{e}

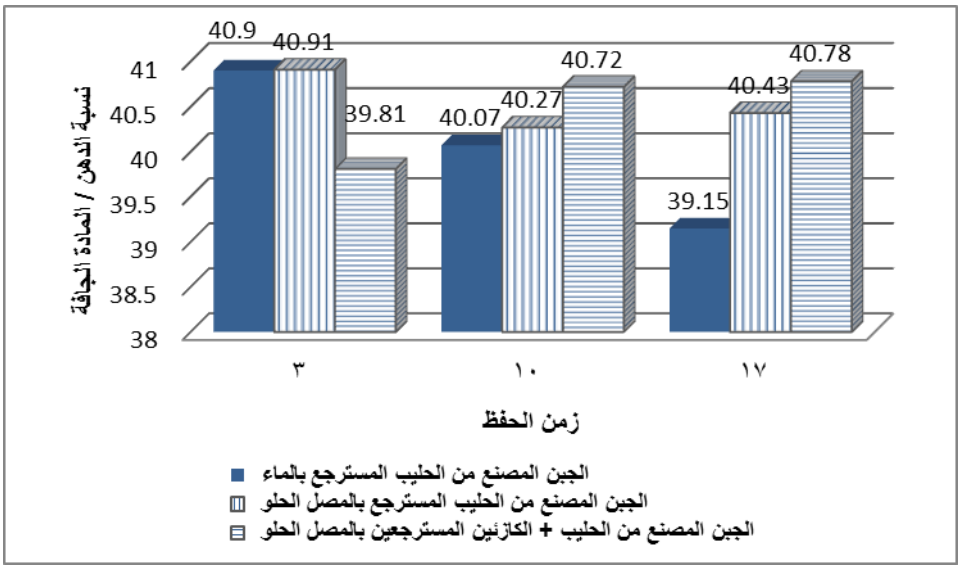
- تشير الحروف المختلفة في العمود الواحد الى وجود فروقات معنوية عند مستوى($P< 0.05$)

يبين الجدول (3) التركيب الكيميائي للجبن الأبيض المصنع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحلو ويتضح أن هناك ارتفاع في المادة الجافة الكلية لعينات الجبن المضاف لها المصل حيث بلغت 38.1% في عينة الجبن المصنّع من حليب مسترجع بالمصل، وارتفعت قيمتها في الجبن المصنّع من الحليب المجفف والكازئين المسترجعين بالمصل الحلو إذ بلغت 39.43% بينما كانت في عينة الشاهد 37.45 % حيث أدت الكمية المرتفعة من البروتين في العينات المضاف لها المصل إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الكلية فيها وهذا جاء مطابقاً لما توصل إليه الباحث Shendi وزملاؤه (2010).

إن اختلاف نسبة المواد الصلبة الكلية في جميع العينات انعكس بشكل واضح على نسبة البروتين والدهن في العينات حيث لو حظ وجود فروق معنوية لعينات الجبن المضاف لها المصل والكازئين على مستوى($P<0.05$) مقارنة مع عينة الشاهد إذ بلغت نسبة البروتين في عينة الشاهد 15.49% بينما ارتفعت في المعاملة المصنعة بإضافة المصل إلى 16.38% و17.73% في المعاملة المضاف لها مصل ويعزى ذلك إلى أن بروتينات المصل المضافة تعمل على زيادة نسبة البروتين في هذه المعاملات وهذا يتفق مع ما وجدهShendi وزملاؤه (2010).

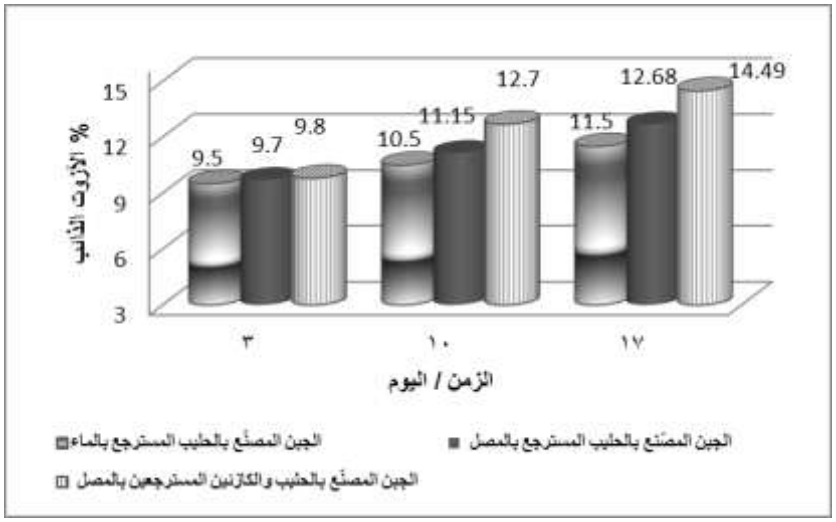
يلاحظ من الجدول وجود فروق معنوية في نسبة الرماد بين معاملات الجبن حيث بلغت نسبة الرماد في عينة الشاهد 1.80% بينما ارتفعت في العينات المستخدم بها المصل إلى 1.89% وهذا طبيعي حيث أن المصل يحتوي على نسبة عالية من الرماد، كما لوحظ ارتفاع نسبة الرماد مع مرور الأيام حيث كانت بعد مرور17 يوم 1.85 في عينة الشاهد وفي عينات المضاف لها المصل والكازئين وهذا يتفق مع Albedraniوزملاؤه (2021).

يظهر الجدول(3) وجود فروق معنوية في نتائج النسبة المئوية للدهن في عينات الجبن إذ كانت في عينة الشاهد 15.3% بينما ارتفعت في العينات المضاف لها المصل إلى 15.5 % وارتفعت في العينة المضاف لها كازئين إلى 15.7%. كما لوحظ ارتفاع نسبة الدهن لجميع المعاملات مع زيادة فترة الحفظ وذلك بسبب انخفاض الرطوبة وارتفاع نسبة المواد الصلبة الكلية وهذا يتفق مع ما وجده Albedraniوزملاؤه (2021). ويبين المخطط (2) نسبة الدهن عند حسابها بالنسبة للمادة الجافة ويلاحظ انخفاض نسبة الدسم بالمادة الجافة بشكل واضح عند استخدام الكازئين حيث أثرت إضافته في نسبة المادة الجافة وذلك في الجبن الطازج.



المخطط(2): نسبة الدهن في المادة الجافة لعنيات الجبن المصنّعة باستخدام المصل الحلو

تم تقدير نسبة الآزوت الذائب في الجبن المصنّع باستخدام الحليب المسترجع بالمصل ويبين المخطط (3) نسبة الأزوت الذائب في الجبن الأبيض المصنّع:

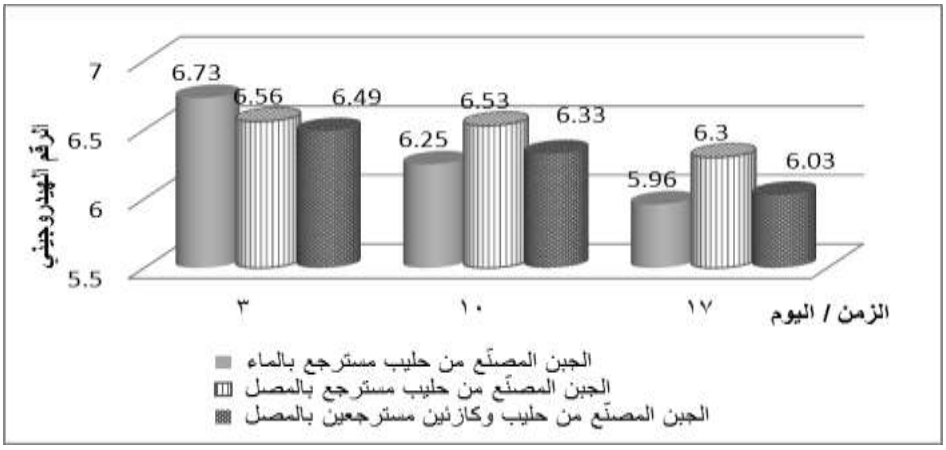


المخطط (3): نسبة الآزوت الذائب في الجبن المصنع باستخدام الحليب المسترجع بالمصل:

تظهر نتائج المخطط (3) وجود فروق معنوية في نسبة النتروجين الذائب لعينات الجبن المصنعة حيث بلغت في عينة الشاهد 9.5% ،بينما في عينة الجبن المصنّعة بالاسترجاع بالمصل كانت 9.7% و 9.8% في الجبن المصنّع من حليب وكازئين مسترجع بالمصل وذلك في اليوم الثالث من التخزين وهذا ربما عائد إلى أن استخدام المصل واحتوائه على البروتينات الذوابة أدى ذلك إلى ارتفاع نسبة الآزوت الذائب في الجبن المصنّع، وتتفق النتائج مع ما وجده Shendi وزملاؤه (2010).

ازدادت هذه النسبة مع الزمن ولكنها كانت واضحة بشكل أكثر عند استخدام المصل في استرجاع الحليب المجفف حيث بلغت 12.68% في اليوم السابع عشر، و14.49% عند استخدام 0.5 % من الكازئين خلال عملية التصنيع، وهذا عائد إلى تحلل الكازئين خلال عملية الحفظ وزيادة المواد الأزوتية الذوابة إضافة إلى استخدام المصل في الاسترجاع (Nateghi et *al*.,2012; shendi *et al*., 2010).

2. قيم الرقم الهيدروجيني في الجبن المصنع من الحليب المسترجع بالمصل خلال فترة الحفظ:



المخطط (4): الرقم الهيدروجيني في الجبن المصنّع من حليب مسترجع بالمصل خلال فترة الحفظ.

يلاحظ من المخطط (4) انخفاض الرقم الهيدروجيني للعينات المستخدم فيها المصل في الاسترجاع حيث بلغ 6.56، في حين كان 6.49 في العينة المضاف لها كازئين والمسترجعة بالمصل أما في الشاهد فكان أعلى وبلغ الرقم الهيدروجيني 6.73 وذلك في اليوم الثالث من التخزين، وهذا وجاء مطابقا لما ذكره Albedrani وزملاؤه (2021)، كما تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى انخفاض الرقم الهيدروجيني مع زيادة زمن الحفظ لجميع العينات المدروسة حيث بلغ في اليوم السابع عشر لكل من الشاهد والجبن المصنّع من حليب مسترجع بالمصل والجبن المصنّع من حليب مضاف له كازئين ومسترجع بالمصل 5.96 ، 6.3 و 6.03 على الترتيب.

3. **التقييم الحسي للجبن المصنّع من حليب مسترجع بالمصل:**

يبيّن الجدول (4) التقييم الحسي للجبن المصنّع من حليب مجفف مسترجع بالمصل مقارنة مع الجبن المصنّع من حليب مجفف مسترجع بالماء:

الجدول (4): بعض الفحوصات الحسية للمعاملات المختلفة للجبن الأبيض عند اضافة الحليب المجفف كامل الدسم الى المصل الحلو الطازج:

المعاملات	الزمن/يوم	اللون	الطعم	الرائحة	القوام	القبول العام
حليب مسترجع بالماء	3	10^{a}	8.5^{a}	8.5^{c}	8.4^{abc}	8.5^{a}
	10	9.33^{bcd}	8.56^{a}	9^{b}	8.2^{bc}d	8.3^{ab}
	17	9^{d}	8.4^{a}	9^{b}	7.9^{d}	8.2^{b}
حليب مسترجع بلمصل	3	9.7^{ab}	7.6^{b}	8.4^{cd}	8.6^{a}	7.8^{c}
	10	9.5^{bc}	7.4^{bc}	8.4^{cd}	8.6^{a}	7.8^{c}
	17	9.16^{cd}	7.2^{c}	8.4^{cd}	8.4^{abc}	7.8^{c}
حليب مسترجع بلمصل+كازئين	3	10^{a}	6.1^{d}	8^{e}	8.5^{a}	7.8^{c}
	10	9.33^{bcd}	6.2^{d}	8^{e}	8.5^{a}	7.8^{c}
	17	8.16^{e}	7.0^{c}	7.9^{i}	8.1^{cd}	7.4^{d}

- الحروف المختلفة في العمود الواحد تشير الى وجود فروقات معنوية عند مستوى($P< 0.05$)

تظهر نتائج التحليل الحسي ظهور نكهة خاصة في العينات المصنعة بإضافة المصل حيث تميزت بوجود نكهة للحليب المجفف والحلاوة الخفيفة للاكتوز المصل، لكن مع زيادة زمن الحفظ لوحظ تطور الخواص الحسية لعينات الجبن المصنعة بإضافة المصل وذلك يعود لاختفاء نكهة الحليب المجفف وحلاوة سكر اللاكتوز بفعل تطور الحموضة، وبالعموم اكتسبت المعاملات المضاف لها المصل طعم مقبول ومرغوب وهذا يتوافق مع ماوجده Zalazar وزملاؤه (2002). حيث من الممكن استعمال المصل لتحسين طعم الأغذية.

كما أظهرت النتائج تحسن صفة القوام في عينات الجبن المضاف لها المصل واكتسبت العينة المضاف لها الكازئين القوام الأمثل وقد أظهرت النتائج الدراسة قبول عام جيد للمعاملات المضاف لها المصل وهذا يتفق مع ماوجده Zalazar وزملاؤه (2002) حيث درس تأثير استخدام بروتين المصل في الخصائص الحسية للجبن الطري وتوصل إلى أن أفضل صفات التماسك كانت في العينات المضاف لها بروتينات المصل.

الاستنتاجات والتوصيات:

1. أدت اضافة المصل إلى الحليب المجفف إلى زيادة المواد الصلبة في العينات المدروسة حيث ارتفعت نسبة البروتين ونسبة المادة الجافة والرماد، وكانت القيم أعلى بإضافة الكازئين.
2. أثرت اضافة المصل إلى الحليب في التقييم الحسي حيث حظي اللبن والجبن المصنعّين من حليب مجفف مسترجع بالمصل بقبول حسي أقل من الشاهد.
3. أظهرت نتائج الفحوصات الحسية للبن والجبن مع تقدم فترة الحفظ (زمن الحفظ) تحسّن التقييم الحسي لهذه العينات في حين كان القوام للعينات المستخدم فيها المصل للاسترجاع أفضل من الشاهد.

لذلك يوصى بدراسة استخدام نسب مختلفة من المصل في الصناعة لمعرفة النسبة الأفضل التي تكسب اللبن والجبن طعماً مميزاً ومقبولاً.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. إبراهيم، عبد الله زيدان. (2004). المواصفات القياسية لمنتجات الألبان الغذائية بين الواقع والمأمول. كلية الزراعة– جامعة الاسكندرية، مكتبة بستان المعرفة لطبع ونشر الكتب، الإسكندرية.
2. الجبوري، عبد الباسط كفاح عبد الله. (2017). تقويم ومقارنة بين الجبن الطري الريفي والمصنع مختبرياً في محافظة صلاح الدين. رسالة ماجستير. قسم علوم الأغذية. كلية الزراعة. جامعة تكريت.
3. محمد علي، عامر، محسن الشبيبي، محمود عيد العمر وصادق جواد طعمه. 1984. كيمياء الألبان. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي–جامعة الموصل.
4. Albedrani,D.I.J.;Hasan,S.T.;Altaee.A.A.;Alqotbi.A.A.(2021).Improving Low-Fat Soft Cheese Quality Properties Made from Reconstituted Skim Milk By Using Whey Protein Concentrate as A fat Replacer. Fourth International Conference for Agricultural and Sustainability Sciences.1-10.
5. A.O.A.C. (2004). Association of Official Analytical Chemists, 12th ed., Washington, D.C. Vol. 2 No. 4, 128-133.
6. Berber, M. (2011). W h e y protein concentrate as a substitute for non-fat Dry milk in yogurt. Food Scie and Tech. Thesis: MSc Thesis. The Ohio State University.38-41.
7. Bylund, G. 1995. Whey processing in Tatra pak Dairy processing Handbook; Tatra Dairy processing sustem A.B Teknotext; Lundswen,pp 332.
8. Bylund, G.1995. Yoghurt. In; tatra pak Dairy processing Handbook; Tetrapac processing system AB. Teknotext; Lund, Sweden, pp331-351.
9. Chandan, R.C., Kilara, A. (2013). Manufacturing Yogurt and Fermented Milks, second ed. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. 477.
10. Delikani, B. and T. Ozcan. (2014). Effects of various whey proteins on the physicochemical and textural properties of set type nonfat yoghurt. Int. J. Dairy Tech., 67(4):495-503.
11. De Wit JN. (2001). Lecturer's handbook on whey and whey products, 1st edn. European Whey Products Association، Brussels. 12.
12. Ganju, S., & Gogate, P. R. (2017). A review on approaches for efficient recovery of whey proteins from dairy industry effluents. Journal of Food Engineering, 215, 84-96.
13. Landge, V. L. (2009). Quality of yogurt supplemented with whey protein concentrate and effects of whey protein denaturation (Doctoral dissertation, Kansas State University). pp 1-111.
14. Moatsou, G., Kandarakis, I., Moschopoulou, E., Anifantakis, E. and Alichanidis, E. (2001). Effect of technological parameters on the characteristic of kasseri cheese made from raw or pasteurized ewes' milk. International Journal of Dairy Technology. 45:69-75.
15. Nateghi, L., Roohinejad, S., Totosaus, A., Rahmani, A., Tajabadi, N.,
16. 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.
17. Parnell-Clunies, E.M; Y. Kakuda; K. Mullen; D.R. Arnott and J.M. Deman (1986). Physical properties of yoghurt: a comparison of vat versus continuous heating system of milk. J. of Diary science, 69: 2593-2603.

18. Pesta G, Meyer-Pittroff R, Russ W (2007). Utilization of whey. In: Utilization of by-products 18 and treatment of waste in the food industry. Springer, pp 193-207.
19. Shendi, E. G.; Asgar, K.A.; Ali, M.; Hamid, T.; Abdol Ghaffar, E. & Hossein, A. (2010). The Effect of Arabic Gum Using on Improving of Texture and Rheological Properties of Iranian Low-Fat White Cheese. American- Eurasian J. Agric and Environ. Sci., 8(5): 607- 614.
20. Terpou, A., Papadaki, A., Bosnea, L., Kanellaki, M., & Kopsahelis, N. (2019). Novel frozen yogurt production fortified with sea buckthorn berries and probiotics. LWT, 105, 242-249.
21. Weerathilake, W. A. D. V., Rasika, D. M. D., Ruwanmali, J. K. U., & Munasinghe, M. A. D. D. (2014). The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt. International Journal of Scientific and Research *Publications*, *4*(4), 1-10.
22. Zalazar, C.A.; Zalazar, C.S.; Bernal, S.; Bertola, N.;Bevilacqua, A. and Zartizky, N.(2002). Effect of moisture level and sensory properties of low-fat cheeses, Int Dairy J.12:45-50.
23.