



الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية

إنتاج لبن رائب وجبن أبيض من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل ودراسة بعض خصائصه

رسالة مقدمة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
(قسم علوم الأغذية)

إعداد المهندسة

سمر خضر عمار

المشرف العلمي

د. صياح أبو غرة

أستاذ في قسم علوم الأغذية

المشرف المشارك

د. سحر العطار

أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية

2023

تصريح خطي

أنا الموقع أدناه سمر خضر عمار

أصرح بعلمي الكامل وقبولي:

1. أن كل ما ينتج عن البحث والرسالة هو ملكية فكرية ومالية شريكة فيه جامعة دمشق، وإنني ألتزم بأخذ موافقة الجامعة في حال رغبتني بنشر البحث أو الأطروحة أو جزء منها نصاً أو مضموناً خارج إطار الجامعة (من دور نشر أو مكنتبات أو مواقع إلكترونية وغيرها من وسائل النشر).
2. أنه لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم اقتباسه من عمل علمي آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في جامعة دمشق أو أية جامعة أو معهد تعليمي داخل أو خارج الجمهورية العربية السورية.

سمر خضر عمار

فهرس المحتويات

الصفحة	البند
	ملخص البحث
	الجزء التمهيدي: الإطار العام
1	المقدمة
4	تساؤلات البحث
4	فرضيات البحث
5	مبررات البحث
5	أهداف البحث
8	الفصل الأول: الدراسة المرجعية
8	الدراسة المرجعية
8	1- اللبن الرائب
8	1-1- تعريف اللبن الرائب
9	2-1- أنواع اللبن الرائب
11	1-3- البادئات المستخدمة في صناعة اللبن الرائب
12	2- الجبن الأبيض
12	2-1- تعريف الجبن الأبيض
14	3- المصل

14	3-1-تعريف المصل
15	3-2-أنواع المصل
16	3-3-بروتينات المصل
17	3-3-1-أنواع بروتينات المصل
18	3-3-2-فوائد بروتينات المصل العلاجية والغذائية
19	3-4-استخدامات المصل
19	3-4-1-مسحوق المصل
20	3-4-2-تدعيم المنتجات الغذائية بالمصل
21	3-4-3-تغذية الحيوان
21	3-4-4-تحسين الأسمدة النباتية
22	3-5-الاستخدامات المختلفة للمصل في الصناعات الغذائية
23	3-6-استخدامات المصل في صناعة المنتجات اللبنية
	الفصل الثاني: مواد البحث وطرائقه
27	2-1-مواد البحث
27	2-2-تحضير اللبن الرائب المعاد التركيب
27	2-2-1-إعادة تركيب اللبن الرائب باستخدام المصل الحلو
28	2-2-2-إعادة تركيب اللبن الرائب باستخدام المصل الحامض
29	2-3-تحضير الجبن الأبيض المعاد التركيب

29	2-3-1- إعادة تركيب الجبن الأبيض باستخدام المصل الحلو
30	2-3-2- إعادة تركيب الجبن الأبيض باستخدام المصل الحامض
30	2-4-4- الاختبارات الكيميائية للبن الرائب
30	2-4-1- تقدير النسبة المئوية للرطوبة
31	2-4-2- تقدير النسبة المئوية للدهن
31	2-4-3- تقدير النسبة المئوية للبروتين
31	2-4-4- تقدير النسبة المئوية للرماد
31	2-4-5- تقدير النسبة المئوية للحموضة المعيارية
31	2-5-4- الاختبارات الكيميائية لعينات الجبن الأبيض
31	2-5-1- تقدير نسبة المادة الجافة الكلية
31	2-5-2- تقدير نسبة البروتين الكلي والبروتين الذائب
31	2-5-3- تقدير نسبة الأزوت الذائب
	2-5-4- تقدير نسبة الدهن
31	2-5-5- تقدير نسبة الرماد
31	2-5-6- تقدير نسبة الحموضة المعيارية
31	2-5-7- حساب المردود
32	2-6- الخصائص الحسية
32	2-7- التحليل الإحصائي

	الفصل الثالث: النتائج والمناقشة
35	1-3- التركيب الكيميائي للمصل الحلو والحامض
36	2-3- التركيب الكيميائي للبن الرائب
36	1-2-3 — الخصائص الكيميائية للبن الرائب المصنع من الحليب المسترجع بالمصل (الحلو والحامض)
38	3-2-2- قيم الرقم الهيدروجيني لعينات اللبن الرائب
40	3-2-3- التقويم الحسي لعينات اللبن الرائب
44	2-3- التركيب الكيميائي للجبن الأبيض
44	1-2-3- التركيب الكيميائي للجبن الأبيض المسترجع بالمصل الحلو والحامض باستخدام الكازئين
48	3-2-2- تقدير نسبة الأزوت الذائب في عينات الجبن الأبيض المصنعة من المصل
48	3-2-2-1- نسبة الأزوت الذائب في عينات الجبن المصنع باستخدام الحليب المسترجع بالمصل الحلو
49	3-2-2-2- نسبة الأزوت الذائب في عينات الجبن المصنع باستخدام الحليب المسترجع بالمصل الحامض
50	3-2-3- قيم الرقم الهيدروجيني لعينات الجبن الأبيض
50	3-2-3-1- الرقم الهيدروجيني في الجبن المصنع باستخدام الحليب المسترجع بالمصل الحلو
51	3-2-3-2- الرقم الهيدروجيني في الجبن المصنع باستخدام الحليب المسترجع بالمصل الحامض خلال فترة الحفظ
52	3-2-4- الخصائص الحسية لعينات الجبن الأبيض المصنع من حليب مجفف مسترجع بالمصل

	الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوصيات
56	1-4 الاستنتاجات
57	2-4-التوصيات
	الفصل الخامس: المراجع العلمية
59	1- المراجع العربية
61	2- المراجع الأجنبية
78	ملخص البحث بالإنكليزية

قائمة الجداول

الصفحة	البند
16	الجدول (1) تصنيف المصل اعتماداً على الحموضة وال PH
35	الجدول (2) متوسط التركيب الكيميائي للمصل الحلو والحامض.
36	الجدول (3) التركيب الكيميائي للبن الرائب المصنَّع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل
41	الجدول (4) التقييم الحسي لعينات اللبن الرائب المصنوع من الحليب المسترجع بالمصل
44	الجدول (5) التركيب الكيميائي للجبن الأبيض المصنوع من الحليب المسترجع بالمصل.
51	الجدول (6) النسبة المئوية للمردود لعينات الجبن الأبيض المصنوع من الحليب المجفف الكامل الدسم والمسترجع بالمصل
52	الجدول (7) الخصائص الحسية لعينات الجبن الأبيض المصنوع من الحليب المسترجع بالمصل

فهرس الرسوم والأشكال

الصفحة	البند
39	الشكل (1)؛ مخطط قيم الرقم الهيدروجيني لعينات اللبن الرائب المصنع من المصل الحلو.
40	الشكل (2)؛ مخطط قيم الرقم الهيدروجيني لعينات اللبن الرائب المصنع من المصل الحامض.
46	الشكل (3)؛ مخطط نسبة الدهن للجبن المصنع من المصل الحلو.
47	الشكل (4)؛ مخطط نسبة الدهن للجبن المصنع من المصل الحامض.
48	الشكل (5)؛ مخطط نسبة الأزوت الذائب لعينات الجبن المصنع من المصل الحلو.
49	الشكل (6)؛ مخطط نسبة الأزوت الذائب لعينات الجبن المصنع من المصل الحامض.
50	الشكل (7)؛ مخطط قيم رقم الهيدروجيني لعينات الجبن المصنع من المصل الحلو.
51	الشكل (8)؛ مخطط قيم رقم الهيدروجيني لعينات الجبن المصنع من المصل الحامض.

AOAC	Association Of Official Analytical Chemists.
FAO	Food And Agriculture Organization.
USDA	United States Department Of Agriculture.
ANOVA	One-Way Analysis Of Variance
SPSS	Statistical Package For The Social Sciences.

الملخص

تمت هذه الدراسة في مخابر قسم علوم الأغذية-كلية الزراعة-جامعة دمشق، وهدفت إلى استخدام المصل الحلو والحامض في صناعة كل من اللبن الرائب والجبن الأبيض بدءاً من الحليب المجفف الكامل الدسم ودراسة تأثيره في الخصائص الكيميائية والحسية لكلا المنتجين، وكذلك معرفة تأثير إضافة الكازئين بنسبة 0.5 % إلى الحليب المجفف والمسترجع بالمصل.

أجريت الاختبارات الكيميائية التي شملت تقدير المادة الجافة، البروتين، الرماد، الدهن، الأزوت 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 المصنعة من الحليب المسترجع بالمصل بنوعيه 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 الأزوت الذائب في الجبن المصنع 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، كان للمصل دور إيجابي في تحسين صفات اللبن والجبن المصنعين من حليب مسترجع بالمصل مع ازدياد زمن الحفظ.

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

الجزء التمهيدي

(الإطار العام)

المقدمة INTRODUCTION:

المصل هو المنتج الثانوي من صناعة الجبن، وهو جزء سائل من الحليب يحتوي على بروتينات المصل واللاكتوز والمعادن، حيث يتم عزل بروتينات المصل بتقنيات مختلفة بهدف الاستفادة من المصل عوضاً عن التخلص منه لما له من خصائصه غذائية ووظيفية.

أجريت على مدى السنوات الماضية العديد من الدراسات حول أهمية المصل من الناحية الغذائية نظراً لاحتوائه على بروتينات المصل. وتمتلك بروتينات المصل خصائص مضادة للميكروبات ومضادة للفيروسات ومضادة للأكسدة، ونظراً للصعوبات الكبيرة في معالجة المصل الذي يعتبر من المخلفات الحيوية ورغم كونه مادة خام قيمة يمكن الاستفادة منها، تم التوجه إلى استخدامه في الصناعات الغذائية عوضاً عن التخلص منه، يقدر الانتاج العالمي للمصل بحوالي 165 مليون طن سنوياً في عام 2016.

يتم استخدام حوالي 75% من المصل في أوروبا في تطبيقات مختلفة في حين يستخدم 50 % فقط في بقية أنحاء العالم وبناء على ذلك فإن كمية كبيرة من المصل ذات القيمة المرتفعة يتم التخلص منها. ومن الممكن تحويل المصل بما يحويه من بقايا عضوية ناتجة من صناعة الألبان الى ربح اقتصادي في حالة إتباع تقنيات عملية مناسبة.

تعدّ منتجات الألبان ومنها اللبن الرائب من أكثر الاغذية قبولاً لدى فئة كبيرة من المستهلكين لكونها تلعب دوراً غذائياً وعلاجياً مهماً لاحتوائها على الأحياء الدقيقة المفيدة، وبالإمكان أن تحافظ هذه السلالات من الأحياء المجهرية على خصائصها الصحية والوظيفية حيث تبقى على قيد الحياة عند مرورها من خلال المعدة وصولاً إلى الأمعاء الدقيقة من الجهاز الهضمي البشري وبهذه الخاصية تكمن فوائدها الصحية والعلاجية للكثير من الأمراض.

يعد اللبن الرائب من منتجات الحليب الذي يتم تصنيعه عن طريق تخمير الحليب المعقم باستخدام بكتريا حمض اللبن، ويتكون اللبن الرائب بشكل أساسي من البروتينات التي تبلغ نسبتها (3.5-4.5) %، والبروتين الرئيسي الموجود في اللبن هو الكازئين وهو بروتين غير ذائب في الماء أما البروتينات المتبقية فهي بروتينات ذائبة في الماء والتي تدعى بروتينات المصل.

يحرص المصنّع على زيادة نسبة المادة الجافة عند صناعة اللبن باعتبارها مؤشر إيجابي على نوعية اللبن، حيث تتحسن خصائص اللبن الحسية من حيث القوام والتركيب والطعم عند ارتفاع نسبة المادة الجافة عدا عن ارتفاع قيمته الغذائية وعادة ما يتم استخدام عدة طرق لذلك كإضافة الحليب المجفف كامل أو خال الدسم أو

استخدام مصل اللبن المركز أو المجفف أو استخدام تقنية التبخير في تقليل نسبة الماء في الحليب وبالتالي ارتفاع نسبة المادة الجافة.

يعتبر الجبن من أشهر المواد الغذائية المصنعة من الحليب، لارتفاع قيمته الغذائية واستساغة طعمه من قبل المستهلكين، حيث تتوفر أصناف الجبن في كل أنحاء العالم ولكل صنف خصائص معينة مرغوبة عند فئة من المستهلكين.

شهدت صناعة الألبان تطورات كبيرة وأدخلت فيها تقنيات حديثة لتحويل كميات هائلة من الحليب يومياً إلى أنواع مختلفة من منتجات الألبان. وبالنظر لقلة إنتاج الحليب الخام الناتجة عن الظروف التي تمر بها الجمهورية العربية السورية والأزمة الاقتصادية ولضرورة إيجاد وارد غذائي بروتيني ثابت ومستمر كل ذلك يدفعنا للعمل الجاد والمبني على أسس علمية بغية إيجاد سبل تقود لتحسين خواص هذه المنتجات الفريدة، التغذوية والصحية، بما يعود على المستهلك والمصنع بالفائدة المرجوة. تعتبر هذه الدراسة محاولة لاستغلال كميات المصل الكبيرة الناتجة عند تصنيع الأجبان، والتي تهدر دون الاستفادة منها، لذا هدفت الدراسة إلى تدوير المصل من خلال تدعيمه للجبن الأبيض واللبن الرائب المصنعان من الحليب المجفف الكامل الدسم في سورية، وزيادة نسبة البروتينات والاحماض الامينية من خلال إعادة تدوير البروتينات الذائبة في الماء وزيادة القيمة الغذائية.

تم في هذا البحث دراسة إنتاج لبن رائب وجبن أبيض من الحليب المجفف الكامل الدسم والمسترجع بالمصل والمضاف له كازئين وقد تناول كل من الفصول التالية:

تضمن الفصل الأول تسليط الضوء على أهم الدراسات المرجعية الحديثة والتي ركزت على أهمية استغلال المصل في تصنيع المنتجات اللبنية وما تأثير المصل في المنتجات اللبنية بالإضافة إلى التعريف بتأثير إضافة الكازئين، كما بين هذا الفصل أنواع المصل الممكن استخدامها لتحسين جودة المنتج اللبني.

تم في الفصل الثاني ذكر مواد البحث وطرائقه من حيث مكان تنفيذ البحث وطريقة تحضير عينات اللبن الرائب والجبن الأبيض، كما تم ذكر أهم المؤشرات المدروسة والتي تضمنت الاختبارات الكيميائية للمصل الحلو والحامض (% الرطوبة، % الرماد، % البروتين، الدهن%) واختبارات عينات اللبن الرائب والجبن الأبيض والتي قسمت قسمين: 1-الخصائص الكيميائية، 2-الخصائص الحسية، على ثلاث فترات زمنية (3أيام- 10 أيام – 17يوم)، كما بين هذا الفصل نوع التحليل الإحصائي المستخدم.

بيّن **الفصل الثالث** النتائج والمناقشة التي تمّ الحصول عليها لعينات اللبن الرائب والجبن الأبيض المصنعة بالمصل الحلو والحامض كما تم تحديد تأثير إضافة الكازئين بكل من الخصائص الكيميائية، الخصائص الحسية للعينات المدروسة، وذكر في هذا الفصل تقييم تدعيم المصل بكلا المنتجين من الناحية الحسية والكيميائية.

أوضح **الفصل الرابع** أهم الاستنتاجات وفق النتائج التي توصلنا إليها في هذه الدراسة من حيث تباين التركيب الكيميائي لأنواع المصل الأساسية المستخدمة في تحضير العينات (اللبن الرائب، الجبن الأبيض) وتباين التركيب الكيميائي لعينات اللبن الرائب والجبن الأبيض المحضرة، كما أظهر هذا الفصل أن استخدام أنواع المصل في صنع عينات اللبن الرائب والجبن الأبيض يعطي منتج ذو خصائص تصنيعية مرتفع القيمة الغذائية ومدنية في التقييم الحسي من حيث اللون، النكهة، الطعم والقبول العام.

تساؤلات البحث:

- 1- هل من الممكن أن يكون المصل بديل جيد عن الماء في تصنيع اللبن الرائب والجبن الأبيض من الحليب المجفف كامل الدسم لأن استخدامه يسمح بزيادة إجمالي المواد الصلبة؟
- 2- هل من الممكن أن يتحول المصل بما يحويه من مخلفات عضوية ناتجة عن صناعة الألبان الى ربح اقتصادي؟

فرضيات البحث:

- 1- وجود فروقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (5%) بين الخصائص الكيميائية و الحسية لعينات اللبن الرائب والجبن الأبيض المصنعة من حليب مجفف مسترجع بالمصل (الحلو والحامض).
- 2- مدى تأثير إضافة الكازئين في خصائص الجبن الكيميائية والحسية.

مبررات البحث:

إن تدوير المخلفات الصناعية وإعادة استخدامها في بعض الصناعات بات من سمات التقدم في كثير من دول العالم، للحفاظ على البيئة، وأخذت بروتينات المصل اهتماما كبيرا في كثير من الدول، حيث تستخدم كأحدى مكونات الغذاء الوظيفي وتعتبر من الاتجاهات الحديثة في مجال تصنيع الغذاء لرفع القيمة الغذائية وإمداد الغذاء بعدد من الخصائص الحسية. ولذلك فقد تم استخدامها في الكثير من المنتجات اللبنية.

تنتج معامل الألبان والأجبان كميات هائلة من المصل يرمى منها حوالي 90 % إلى الصرف الصحي دون الاستفادة منها. يحتوي مصل اللبن والجبن على كل مكونات الحليب عدا الكازئين والمواد الدسمة حيث يحتوي مصل الحليب على لاكتوز وألبومينات وغلوبيولينات وإنزيمات وأملاح وفيتامينات بالإضافة لكمية قليلة من الدهون والكازئين. يمكن الاستفادة من مصل اللبن والجبن كغذاء متكامل لما يحتويه من المركبات الثمينة سابقة الذكر، بتكثيفه أو تجفيفه وإضافته إلى مختلف الصناعات الغذائية والمعجنات .

أهداف البحث:

- 1- تصنيع اللبن الرائب من حليب مجفف مسترجع بالمصل الحلو ودراسة خصائصه الكيميائية والحسية خلال 17 يوم من الحفظ على درجة حرارة 4 درجة مئوية.
- 2- تصنيع اللبن الرائب من حليب مجفف مسترجع بالمصل الحامض ودراسة خصائصه الكيميائية والحسية خلال 17 يوم من الحفظ على درجة حرارة 4 درجة مئوية.
- 3- تصنيع الجبن الأبيض من حليب مجفف مسترجع بالمصل الحلو ودراسة خصائصه الكيميائية والحسية خلال 17 يوم من الحفظ على درجة حرارة 4 درجة مئوية.
- 4- تصنيع الجبن الأبيض من حليب مجفف مسترجع بالمصل الحامض ودراسة خصائصه الكيميائية والحسية خلال 17 يوم من الحفظ على درجة حرارة 4 درجة مئوية.
- 5- إضافة الكازئين إلى الحليب المسترجع بالمصل الحلو والحامض ودراسة تأثيره في الخصائص الكيميائية والحسية للجبن الناتج.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

Literature Review

1-الدراسة المرجعية: LITERATURE REVIEW

1-اللبن الرائب:

1-1-تعريف اللبن الرائب:

يعرّف اللبن الرائب بأنه أحد المنتجات اللبنية الناتجة عن تخمر الحليب بوساطة بادي من بكتريا حمض اللبن وعادة ما يتكون هذا البادي من البكتريا الكروية (*Streptococcus thermophilus*) والبكتريا العصوية (*Lactobacillus Bulgaricus*) حيث يقوم هذا البادي بتخمير اللاكتوز مما يعطي اللبن الناتج طعماً حامضياً وقواماً شبيهاً بالهلام (Prasanna et al., 2018) .

سمي اللبن الرائب بأسماء كثيرة عبر آلاف السنين مثل اللبن الرائب (سورية) واليوغورت (العراق) والروبة (العراق ولبنان)، لبن رايب (المملكة العربية السعودية)، اللبن الرائب (مصر)، روبا (السودان)، *katyk* (أرمينيا)، *dahi* (الهند)، الصاري (إيران)، *iogurte* (البرازيل)، *cuajada* (إسبانيا)، *coalhada* (البرتغال)، *dovga* (أذربيجان)، و *matsoni* (جورجيا، روسيا، واليابان).

(Kaur et al., 2017).

تختلف منتجات اللبن الرائب وغيرها من المنتجات المتخمرة في خصائصها وطعمها وملسها وتكوينها وخصائصها الصحية وذلك بناءً على نوع الحليب المستخدم وتكوينه وطبيعة ونشاط البكتيريا المخمرة (Chandan and Kilara, 2013).

ووجد أن هنالك الكثير من الفوائد الصحية المرتبطة باستهلاك اللبن الرائب، ومنها وجود بكتريا *Lactobacillus bulgaricus*، والتي هي أحد مكونات البادئ المستخدم في صناعة اللبن الرائب وبيعت هذه البكتريا في الصيدليات كدواء وذلك نظراً لفوائدها الصحية (Moreno et al., 2013).

يمكن صناعة اللبن من الحليب الكامل الدسم أو الحليب الخالي من الدسم، المغلي والمركز بالتسخين بشكل عام، و اللبن الرائب طعاماً غنياً من الناحية الغذائية نتيجة غناه بالبروتينات المتاحة والكالسيوم ودهون الحليب واليوتاسيوم والمغنيسيوم وفيتامين B2 و B6 و B12 (Ayar and Gürlin, 2014)، بالإضافة إلى ذلك، فإنه يوفر بروتينات الحليب الحيوية بقيمة أعلى ويوفر تقريباً جميع الأحماض الأمينية الأساسية الضرورية للحفاظ على صحة جيدة (Lourens-Hattingh and Viljoen, 2001).

1-2-أنواع اللبن الرائب:

1-اللبن الرائب العادي:

هو منتج الحليب المخمر الطبيعي وغير المحلى الذي لا يحتوي على لون مضاف أو أي إضافات أخرى، لذلك فهو أقرب إلى القيمة الغذائية للحليب المصنوع منه، ويوفر جميع الفوائد المرتبطة بالتخمير مع توفير كميات أقل من السعرات الحرارية، علاوة على ذلك يعطي اللبن الرائب طعم اللبن الرائب النقي ويحتوي على محتوى عالٍ من الكالسيوم (Dairy, 2009).

2-اللبن الرائب الممزوج بالتحريك:

عبارة عن اللبن الرائب شبه الصلب والذي يتم خفقه عن طريق وضع المزيج في خزان يتبعه قلب قبل التبريد والتعبئة، وعادة ما يتم تجنيس اللبن الرائب الممزوج من أجل تقليل حجم الجسيمات التي تضمن التوزيع الغروي المائي وتثبيت تعليق البروتين (Arslan and Ozel, 2012).

3-لبن البلقان:

يعرف هذا النوع بلزوجته العالية والمصنوع من البادئات المحبة للحرارة والممزوجة على التوالي والمتبوعة بالتحضين مباشرة من دون خلط لمدة 12 ساعة حتى يتم الحصول على اللزوجة المطلوبة، هذا النوع من اللبن الرائب يستخدم في تنبيل وصفات اللحوم البلقانية كبديل للقشدة الحامضية إضافة الى ذلك يمكن تناوله كمنتج منفرد أو محلى بالفواكه المقطعة أو السكر أو العسل

(Banerjee et al., 2017).

4-اللبن الرائب اليوناني:

يعرف هذا النوع باسم اللبن الرائب على طراز البحر الابيض المتوسط والذي يصنع إما من الحليب المكثف جزئياً أو الحليب المضاف إليه المصل ونظراً لقوامه السميك فهو يتحمل درجة حرارة أفضل من اللبن الرائب العادي يستعمل هذا النوع من اللبن الرائب في الكثير من الصلصات والتتبيلات لأغذية البحر المتوسط ويعتبر مصدراً غنياً لفيتامين A وفيتامين E وذلك بسبب ارتفاع المحتوى الدهني فيه (Banerjee et al.,2017).

5-اللبن الرائب المضاف له الفاكهة:

يوجد نوعان من اللبن الرائب المضافة له الفاكهة الأول يحتوي على الثمار الموضوعة في أسفل العبوة والثاني يحتوي على فواكه موزعة بشكل موحد داخل اللبن الرائب، تضاف قطع الفاكهة أو لب الفاكهة في مرحلة الإنتاج مما ينتج عنه أنواع ذات نكهات مختلفة التي تعمل على اكسابه الطعم الحلو وجذب المستهلكين (Banerjee et al.,2017).

1-3-البادئات المستخدمة في صناعة اللبن الرائب:

يمكن تصنيف اللبن الرائب إلى مجموعتين مختلفتين وهما: اللبن الرائب العادي واللبن الرائب المدعم حيوياً ويعود الاختلاف بينهما إلى نوع البادئ المستخدم حيث يصنع اللبن الرائب العادي من بكتريا حمض اللبن الكروية والعصوية (*Lactobacillus Bulgaricus* و *Streptococcus thermophilus*) (Dowden,2013). في حين أن صناعة اللبن الرائب المدعم حيوياً يعتمد على استخدام بكتريا لها العديد من الفوائد الصحية الإضافية التي تجعل من هذا اللبن الرائب غذاءً وظيفياً هاماً وعادةً ما تكون هذه البكتريا هي من النوع *Streptococcus Bifidobacteria* أو بكتريا *Lactobacillus Acidophilus* هذا النوع من اللبن الرائب المدعم حيوياً أكثر شيوعاً وله نكهة أكثر اعتدالاً وأقل حموضة. ويعتقد أنه يساعد في الهضم وتعزيز الصحة، ولكن بشرط أن تبقى هذه الأحياء الدقيقة حية بأعداد كافية تصل إلى أعلى من 10^6 (خلية/غ) (Weerathilake et al.,2014)

2-الجبن الأبيض:

2-1- تعريف الجبن الأبيض:

يعرف الجبن بأنه ناتج تخثر الحليب حيث يتحول إلى الحالة المتماسكة الهلامية والتي تعرف بخثرة الجبن نتيجة تجبن الكازئين بفعل إنزيم الرنين أو غيره من المجبنات أو باستخدام الحموضة الناتجة عن تخمر اللاكتوز وتحوله إلى حمض اللبن ثم يحدث انفصال كمية كبيرة من المصل بعدها يتم تقطيع الخثرة وتقليبها ومعاملتها حرارياً على درجات حرارة عالية أو معتدلة، ثم توضع في المكبس، كل هذه العمليات مجتمعة تساعد في عملية تجبن الخثرة وبهذه الطريقة يتحول الحليب إلى غذاء أكثر تركيزاً من مكونات الحليب مع ارتفاع قدرته الحفظية (زيدان، 2004).

يُعدُّ الجبن من أهم منتجات الألبان في معظم بلدان العالم، إذ يرجع تاريخ صناعته إلى أكثر من 3000 سنة قبل الميلاد، وقد بدأت هذه الصناعة في آسيا ثم أخذت تنتقل إلى أوروبا فأصبحت إيطاليا مركزاً هاماً لصناعة الجبن في القرن العاشر ثم انتقلت بعد ذلك لجميع أنحاء العالم. بدأ نشوء صناعة الجبن بطريق الصدفة وذلك عن طريق وضع الحليب في عبوات من جلود الحيوانات المذبوحة بعد غسلها واستعمالها كآنية لوضع الحليب ومع وجود الإنزيمات في خلايا جدران المعدة الداخلية، ومع تكون الحموضة بالحليب حدث تكون للخثرة مع انفصال للمصل وظهور الخثرة على صورة جامدة ومتماسكة، وعندما تذوقها الإنسان لاقت نجاحاً واستحساناً وبدأ يكرر العملية ومن هذا الطريق نشأت صناعة الجبن البدائية والأولية (Smit, 2005).

يتمثل الغرض من صناعة الجبن في تحويل الحليب من حالته السائلة سريعة الفساد إلى منتج غذائي جيد الطعم، سهل الهضم، قيمته الغذائية عالية وله قدرة أعلى على الحفظ ولفترة أطول. يمكن تصنيع الجبن من حليب الأبقار، الأغنام، الماعز والجمال، كما يمكن تصنيعه من: الحليب الكامل الدسم، الحليب الفرز، المصل أو بمزج اثنين من أنواع الحليب (Ramakant, 2006). ويضيف كل نوع من أنواع الحليب خصائص الجودة المميزة إلى الجبن المصنوع منه كما أن الجبن الناتج سوف يختلف في القوام والنكهة (Andrew, 2010).

يتكون الجبن من كازئين الحليب أساساً بالإضافة إلى الدهون والأملاح غير الذائبة ويحتفظ بجزء من مصل اللبن الذي يحتوي على سكر الحليب والبروتينات الذائبة كذلك الأملاح والفيتامينات الذائبة، وبالنظر لهذا التركيب لا يعد الجبن مصدر ممتازاً للبروتين والدهن فحسب بل ومصدراً للأملاح الكالسيوم والفوسفات وبعض الفيتامينات (hayalogu, 2016).

3- المصل:

3-1-تعريف المصل:

يعرف مصل الحليب بأنه الجزء السائل من الحليب الذي يُستخلص بعد عملية صناعة الجبن أو اللبنة، إذ يُفصل عن الخثرة المُتَجَبَّنة. فمصل الحليب مصدر هام للاكتوز والكالسيوم وبروتينات الحليب وبالأخص الأحماض الأمينية 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 (فيتامين B2) (De Wit,2001).

يعد المصل من المنتجات الهامة في صناعة الألبان والأجبان، وهو ذو قيمة غذائية وبيولوجية، حيث إن كمية المصل الناتجة تشكل 85-95% من حجم الحليب المستخدم في صناعة الأجبان أحياناً، كما أنه يحتفظ بحوالي 22% من بروتينات الحليب المستخدم في صناعة الأجبان، و96% من اللاكتوز، و14% من الدسم الموجود في الحليب الخام. (سلطانه وآخرون، 2013).

3-2-أنواع المصل:

يعتمد نوع المصل وتركيبه في مصانع الألبان بشكل أساسي على تقنيات عديدة مستخدمة لاستخلاص الكازئين من الحليب السائل، النوع الأكثر شيوعاً من المصل ينتج من تصنيع الجبن، حيث يعتمد الاستخلاص على تخثر الكازئين عن طريق المنفحة، أو خلال تحضير الكازئين الصناعي (Fox et al,2000). يحدث تخثر الكازئين الناجم عن المنفحة عند pH 6.5 تقريباً، ويشار إلى هذا النوع من المصل باسم المصل الحلو ويأتي من إنتاج معظم أنواع الجبن أو بعض منتجات الكازئين، عن طريق إضافة المنفحة، وهي خليط من الإنزيمات التي تحتوي بنسبة أكبر على الكيموسين الأنزيم المخثر لبروتينات الحليب، والتي تعمل على تخثير الكازئين في الحليب مما يؤدي إلى تكوين الخثرة، ثم يتم تصفيتها من السائل المتبقي، وهذا ما يسمى المصل (Panesar et al,2007). أما النوع الثاني فهو المصل الحامضي، والذي يملك رقم حموضة تبلغ 4.5 تقريباً، يتم إنتاجه إما عن طريق بادئات بكتيريا حمض اللبن أو إضافة الأحماض العضوية (حمض اللبن) أو الأحماض المعدنية (حمض كلور الماء أو حمض الكبريت) لتخثير الكازئين لتصنيع معظم أنواع الكازئين الصناعي (Jelen,2003).

بشكل عام، يكون المصل المنتج من الجبن المتخثر بواسطة المنفحة منخفض الحموضة، في حين أن إنتاج الجبن الطازج مثل الريكوتا أو جبن الكوتج ينتج مصلاً حامضياً يملك حموضة مرتفعة وعمر تخزين أطول من المصل الحلو الذي يتم إنتاجه عن طريق التخثر الإنزيمي لبروتينات الحليب. (Masotti et al.,2017). ويبين الجدول (1) أنواع المصل بالاعتماد على درجة الحموضة.

جدول (1): درجة الحموضة والرقم الحامضي لنوعي المصل:

نوع المصل	الحموضة المعيارية (%)	pH
المصل الحلو	0.20-0.1	6.6-5.8
المصل متوسط الحموضة	0.40-0.20	5.8-5.0
المصل الحامضي	0.60-0.40	5.0-4.0

(Pandit و Bund، 2005)

يحتوي المصل الحامضي على المعادن بنسبة كبيرة (بشكل رئيسي فوسفات الكالسيوم) بينما يحتوي المصل الحلو على تركيز منخفض نسبياً من المعادن وبالتالي يمكن استخدامه في الحلويات المجمدة والاطعمة الخفيفة والتوابل والالبان (USDEC,2003).

3-3-بروتينات مصل الحليب:

تعتبر بروتينات المصل الوحيدة من بين بروتينات الحليب المستخدمة في التطبيقات الغذائية بسبب ذوبانها على $pH=4.5$ ويمكن أن تضاف إلى المشروبات الحامضية. تشكل بروتينات المصل تقريباً 20% من البروتينات الكلية الموجودة في الحليب وهي ما يبقى في المحلول عند ترسيب الكازينات باستخدام الحمض أو الأنزيم، ولهذه البروتينات خصائص فيزيوكيميائية مختلفة حيث أنها لا ترسب بالحوامض أو الأنزيمات وهي حساسة جداً للمعاملات الحرارية حيث تحصل فيها عملية تشويه (Denaturation) كما يمكن فصلها عن بعضها باستخدام طريقة الهجرة الكهربائية (Donovan and Mulvihill, 1987).

3-3-1-أنواع بروتينات المصل:

1- **بيتا لاكتوغلوبيولين:** يمثل بروتين بيتا لاكتوكلوبيولين (B-lactoglobulin) أعلى نسبة من بروتينات المصل حيث يشكل (7-12%) من بروتين الحليب، ويتكون من 162 حمض أميني، يملك وزن جزيئي 18 كيلو دالتون عند رقم حموضة أقل من 3 (Harper,2004) كما يمتلك هذا البروتين مجموعة من الخصائص الغذائية والوظيفية الأساسية التي تجعل منتجات المصل عنصراً مهماً في تشكيلات منتجات الاطعمة والمشروبات (chatterton et al.,2006)

2- **الفا لاكتا ألبومين:** عبارة عن بروتين كروي صغير يتم تكوينه بالكامل في الغدة الثديية، ويمثل 20% من اجمالي بروتينات المصل وهو يحتوي على 123 حمض أميني (Ramboarina and redfield,2003). يبلغ وزنه الجزيئي حوالي 14.2 كيلو دالتون وتركيزه في الحليب 1-2 غ /لتر (Regester ,2009).

3- **غلوبيولينات المناعة:** تعرف أيضاً بمركبات المناعة، تنتقل الى الرضع من خلال إفرازات الغدة اللبنية والمعروفة باسم الأجسام المضادة (Hurley,2003)، تمثل حوالي 0.2% من اجمالي بروتين الحليب، 10%

من بروتينات المصل، وتتكون هذه من ثلاث فئات رئيسية مثل (IgM، IgG، IgA) (Madureira et al, 2007). ولا يعتقد أن انخفاض تركيزها في المصل له تأثير في الخصائص الوظيفية لمجموعة البروتينات الجماعية (Hurley, 2003).

4- **الألبومين البقري:** هو مصدر غني بالأحماض الأمينية ويشكل حوالي 10-15% من بروتينات المصل (Marshall, 2004)، وزنه جزيئي 66 كيلو دالتون، والوظيفة الحيوية للألبومين البقري هي نقل الأحماض الدهنية غير القابلة للذوبان إلى أنحاء الجسم، (Madureira et al., 2007).

5- **اللاكتوفيرين:** عبارة عن بروتين سكري مرتبط بالحديد يحتوي على سلسلة واحدة تشكل أقل من 5% من بروتينات الجسم وهو بروتين يدخل في نظام المناعة ويعتبر مضاد طبيعي للميكروبات خاصة عند التركيزات المرتفعة ويوجد في معظم افرازات الجسم بما في ذلك الحليب، اللبأ، الدموع، المخاط المعوي، اللعاب، العصارة الصفراوية والبنكرياس (ward et al, 2005)، اكتسب اللاكتوفيرين الكثير من الاهتمام بالخصائص الحيوية النشطة التي تدعم جهاز المناعة (Ko and Kwak, 2009).

3-2-3- فوائد بروتينات المصل الغذائية والصحية:

أ- الفوائد الغذائية لبروتينات المصل:

بروتينات المصل لها قيمة غذائية عالية، بسبب المحتوى العالي من الأحماض الأمينية الأساسية، خاصة الأحماض المحتوية على الكبريت. علاوة على ذلك، فإن بروتينات المصل لها خصائص وظيفية مثل قابلية الذوبان العالية، وامتصاص الماء، وقدرات الاستحلاب) والتي تعتبر أساسية في التطبيقات الغذائية المختلفة (Mollea et al, 2013).

ب- التطبيقات العلاجية لبروتينات المصل:

يحتوي بروتين مصل اللبن على كمية عالية من المكونات النشطة حيويًا، بما في ذلك ألفا لاكتوالبومين، وبيتا لاكتوغلوبيولين، وألبومين المصل، والغلوبيولين المناعي، واللاكتوفيرين، ولاكتوبيروكسيداز إذ تم استخدام هذه البروتينات كمكونات في المستحضرات الصيدلانية والمغذيات وتطبيقات مستحضرات التجميل (Korhonen and Pihlanto, 2003 ؛ Etzel, 2004) وذلك نظرًا لخصائصها الفعالة حيويًا.

وجدت العديد من الدراسات أن هذه الببتيدات الفعالة حيويًا لها العديد من الفوائد الصحية، مثل تحسين الجهاز المناعي (Mann et al, 2019)، وتثبيط الالتهابات بسبب النشاط المضاد للفيروسات من اللاكتوفيرين (Drago-Serrano et al., 2017)، والحد من الإجهاد التأكسدي وعدوى فيروس نقص المناعة البشرية

(Gupta and Prakash,2017)، والنشاط المضاد للسرطان (Hamam,2017؛ Patel, 2015)، ويقلل من القلق (Yalcin,2006)، وهشاشة العظام (Mangano et al,2019).
استخدم Pritzwald-Stegmann (1986) اللاكتوز المحضر من المصل كمادة تفاعل لإنتاج البنسلين والمنتجات المتخمرة الأخرى وغيرها من منتجات التخمر مثل الكحول.

3-4-4- استخدامات المصل:

3-4-4-1- مسحوق المصل:

يتم تصنيع مسحوق المصل من خلال تقليل نسبة الرطوبة الى أقل من 5% عن طريق الرش أو التجفيف الأسطواني من خلال تحويل أكبر نسبة من اللاكتوز الى الشكل البلوري بغرض تقليل امتصاص الرطوبة أثناء التخزين. وكما هو شائع يتم استخدام مجفف ذو مرحلتين يسمح بالبلورة قبل التجفيف النهائي. كما يتم تعزيز تبلور اللاكتوز في هذا المنتج عن طريق تبريده بسرعة إلى أقل من 100 درجة مئوية عند إزالته من المجفف (Moghbeli et al,2020).

3-4-4-2- تدعيم المنتجات الغذائية بالمصل:

يمكن استخدام المصل كمنتج واسع الانتشار في الصناعات الغذائية حيث يدخل المصل بشكل واسع في صناعة المشروبات مثل عصائر الفواكه وغيرها وذلك لما يحتويه من قيمة غذائية عالية تدعم المنتج النهائي (Jelen, 2003)، حيث تمكن سلطانه وزملاؤه (2013) من صناعة مشروب عالي القيمة الغذائية باستخدام المصل الحامضي.

ومن ناحية أخرى يستخدم المصل الحلو في صناعة المشروبات الغازية منذ أكثر من 50 عاما حيث يضاف المصل الى المياه الغازية وتضاف له بعض المنكهات الطبيعية والأعشاب الطبية لصناعة مشروبات ذات قيمة غذائية عالية (Pesta et al.,2007). وفي الدول الأوربية يستخدم المصل في صناعة المشروبات الكحولية منخفضة الكحول والتي تكون فيها نسبة الكحول اقل من 1% والتي يطلق عليها بيرة المصل وكذلك نبيذ المصل (Jelicic et al.,2008) كما يستخدم المصل في تصنيع بعض الأجبان مثل جبن الريكوتا والموزاريلا حيث يتم تسخين المصل الى 80م وذلك لدنتره بروتينات المصل الموجودة فيه وبعدها يتم تشكيل الخثرة الناتجة لهذه الأجبان داخل المصل المسخن (Pintado et al.,2001). كما قام الفياض عام 2017 باستخدام المصل السائل الحامضي الناتج عن صناعة الجبن الطري من الحليب المجفف في تصنيع المثلجات المائية كبديل عن الماء في تحضير منتج مدعم وكذلك للاستفادة من القيمة الغذائية للمصل ، حضرت معاملات بإضافة المصل الحامضي بنسبة 60%، 65% و 75% على الترتيب ، وأوضحت النتائج ان المصل الحامضي السائل أدى الى زيادة من المواد الصلبة الذائبة و قيمة الأس الهيدروجيني والوزن النوعي كذلك زادت نسبة الريع و قل الوزن النوعي للعينات مع زيادة نسبة اضافة المصل الحامضي و نالت معاملة اضافة

70% مصل حامضي أعلى درجات التقييم الحسي ، واستنتج من ذلك إمكانية استخدام المصل السائل الحامضي كبديل عن الماء في صناعة المثلجات المائية، و أثبتت هذه الدراسة أن المصل الحامضي قد حسن من صفات المنتج وبالأخص نسبة الريع وكذلك الخواص الحسية، استنتج من إمكانية استخدام المصل السائل الحامضي في صناعة المثلجات المائية في حالته السائلة من دون أي تكلفة اقتصادية وإن وجدت فإنها قليلة جداً.

3-4-3-تغذية الحيوان:

يمكن استخدام المصل في تغذية الحيوانات، حيث يتم استخدامه بطرق مختلفة لتحقيق الاستفادة القصوى منه بدلاً من إتلافه وإحدى الطرق هي استخدام المصل السائل وتعد هذه الطريقة من أرخص طرق الاستفادة من المصل وذلك لعدم الحاجة للقيام بمعاملات التصنيع. (El-Shewy,2016).

العديد من الدول حول العالم تستخدم المصل في إعداد تركيبات أعلاف الحيوانات، حيث يتم استخدام حوالي 16% من إنتاج المصل في نيوزيلندا و28% من إنتاج مصل الحليب في أستراليا لتغذية الخنازير (zadow,1987).

3-4-4-تحسين الاسمدة النباتية:

يستخدم المصل في تسميد المزارع لأنه يتشارك مع الماء والمغذيات في التربة والتي تعطي نمواً كبيراً للنبات حيث يحتوي المصل على العديد من المعادن ومن أهمها كبريتات البوتاسيوم وكبريتات الأمونيوم والفوسفات الثلاثي وكربونات الكالسيوم وهذه تعتبر مركبات مهمة جداً في تحسين التربة وتغذية النبات مما يجعل المصل مصدراً غنياً بالمعادن التي تستخدم في تسميد التربة (Aboukila et al,2018).

3-5-الاستخدامات المختلفة للمصل في التصنيع الغذائي:

بين الباحث chang pei (1979) أنه من الممكن استخدام مكونات مصل الجبن الصلبة كمادة مضافة في صناعة مختلف أنواع الأجبان المطبوخة والقابلة للمد منها وذلك لتحسين الصفات الفيزيائية لهذه المنتجات ومنع انفصال السوائل عنها.

درس Rosenberg and Metzger (2003) إمكانية استعمال المصل الحامضي الناتج عن صناعة الجبن الشيدر في صناعة الجبن المطبوخ حيث تم استخدام النسب (5,8-7.6-9,5) % على التوالي في الجبن المطبوخ العادي والجبن المطبوخ القابل للمد ولاحظ أن النسبة 5.8 % أعطت جبن ذو جودة عالية وقد أجريت على المصل عمليات ترشيح وبسترة وأكدت الدراسة أنه يمكن أن يستعمل 55 % من المصل الناتج عن صناعة الجبن الشيدر في صناعة الجبن المطبوخ.

بين Nsabimana وزملاؤه (2005) أن استخدام بروتين المصل المجفف لتدعيم أنواع اللبن الرائب المخصص لصناعة اللبنة ضمن النسب 3,6% وحتى 5,2% أعطى أفضل الصفات الحسية لللبنة المنتجة والقوام الهلامي الناعم المرغوب عند مقارنتها باللبنة المصنعة باستخدام الحليب بودرة خالي دسم.

كما درس Islam وزملاؤه (2017) امكانية تدعيم البسكويت بمصل اللبن وأوراق الكاري ولاحظ زيادة محتوى الرطوبة الرماد في عينات البسكويت التجريبية مع زيادة مستوى تركيز مصل الحليب. أشار Camargo وزملاؤه (2018) إلى أن بروتينات المصل لها أهمية كبيرة غذائية وتكنولوجية كبيرة في منتجات المخابز حيث تحسن من معايير الجودة مثل الملمس والنكهة واللون، حيث لاحظ أن استخدام مصل الحليب بنسبة 30% إلى الكيك أعطى قبولاً لدى المحكمين وأحدث تحسناً في اللون ويرجع ذلك إلى أن بروتينات المصل تعمل على اندماج الهواء وبالتالي إعطاء اللون مميز للكيك عدا عن أن المظهر الخارجي كان متماسك غير مفتت. كما وجد Mahmoud وزملاؤه (2018) أن متوسط درجات التقييم الحسي للنكهة في عينات الكيك المدعم بمصل اللبن كانت أعلى مقارنة بالعينة الشاهد.

درست الجاروري (2014) امكانية استخدام بروتينات المصل في انتاج اغشية قابلة للأكل ذات شفافية ولمعان وعديمة الطعم والرائحة صافية ومتجانسة ومرنة وذائبة بالماء وذات خواص وظيفية جيدة وقيمة غذائية عالية.

3-6- استخدامات المصل في صناعة المنتجات اللبنية:

إن استخدام المصل في الأنظمة الغذائية أعطى صفات استحلابية جيدة وزيادة في قابلية الارتباط بالماء وتقليل انفصاله. حيث يمكن تحسين المواصفات الحسية للمنتجات اللبنية باسترجاع الحليب المجفف الكامل الدسم بالمصل وبالتالي وزيادة اللزوجة وزيادة تماسك القوام (Veith and Reynolds, 2004). منذ 1970، ركزت العديد من الدراسات على استخدام مصل اللبن في صنع الألبان، وتضمنت هذه العملية زيادة محتوى الجوامد الكلية للحليب من أجل توفير تناسق وملمس دهني أفضل للمنتج (C. González-Martínez et al. 2002).

قام AL-Saaidi و AL-Kzaz (2006) بتصنيع اللبن من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل، حيث كانت نسبة اضافة الحليب المجفف (8 و 10 و 12%) ومن ثم تخزين هذا اللبن لمدة ثلاث أسابيع، لوحظ ارتفاع في نسبة المواد الصلبة الكلية مقارنة مع الشاهد، و انخفاض نسبة اللاكتوز، و رقم الحموضة في المعاملات مقارنة مع الشاهد المسترجع بالماء وكان هذا الانخفاض أعلى في الأسبوع الأول من التخزين (Celik and Bakiric, 2002)، وكانت المعاملة المستخدم فيها المصل بنسبة 87.5 إلى 90% هي الأفضل من حيث القوام، حيث تميزت بصفات حسية جيدة خلال عملية التخزين، ولوحظ زيادة في قوة الهلامة وانخفاض في فصل المصل وبالتالي زيادة في تماسك الخثرة عند استخدام المصل في الاسترجاع (Lorenzen et al, 2002)، والذي عزى إلى ازدياد في ثباتية تماسك الخثرة نتيجة لازدياد الحموضة خلال التخزين

ونتيجة لارتفاع نسبة المواد الصلبة الكلية والتي كانت تقلل من انفصال المصل مقارنة مع الشاهد (sodini,2005).

وقد قام (Sodini وزملاؤه، 2005) بإضافة بروتين مصل الحليب التجاري إلى اللبن الرائب وأدى ذلك لانخفاض لزوجة اللبن الرائب وارتفاع نسبة المصل المنفصل.

عند صناعة الجبن باستخدام حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل لوحظ ارتفاع في حموضة الجبن وحموضة الدهن (ADV) من اليوم الأول وحتى السابع وكانت أعلاها عند استخدام المصل في الاسترجاع (Al- saaidi and Al- Kazaz, 2006)، في حين لوحظ ارتفاع نسبة النتروجين الذائب بالنسبة إلى البروتين الكلي مع زمن التخزين وكانت نسبته أعلى في عينة الجبن المصنعة باستخدام حليب مجفف مسترجع بالمصل (الجيلي، 1979) و (الرواشدة، 1988). أما من الناحية الحسية فقد امتاز الجبن المصنّع باستخدام حليب مجفف مسترجع بالمصل بصفات حسية متقاربة مع الجبن المصنّع بالحليب الطازج.

وفي دراسات عن تأثير إضافة الكازئين في خصائص الجبن الأبيض: وجد الباحثون أنه بزيادة تركيز الكازئين ازدادت نسبة الرطوبة، وكانت أعلى نسبة رطوبة في عينات الجبن الحاوية على كازئينات الصوديوم بالتركيز الأعلى، وهذا يدل على قدرة كازئينات الصوديوم على ربط الماء داخل شبكة البروتين (Kebary *et al.*,2002). كما لاحظ الباحثون أنه أعلى نسبة بروتين كانت عند استخدام كازئينات الصوديوم وازدادت نسبتها بزيادة تركيز الكازئين (Romeih *et al.*,2002).

وكما لاحظ الباحثون زيادة مردود الجبن الأبيض عند زيادة تركيز كازئينات وهذا يتوافق مع ما وجدته Lobato- Calleros *et al.*,2006).

وفي عام 2020 تم استبدال مركبات بروتينات المصل WPC بدلاً من الحليب المجفف خالي الدسم في صناعة اللبن ووجد أن استبدال 2% من كمية الحليب المجفف خالي الدسم بمركبات بروتينات المصل أدى إلى تحسين القوام في اللبن المتلاحم. ولذلك فإن استخدام بودرة المصل لتدعيم أنواع اللبن يزيد من قبولية المنتجات حيث أنه أبطأ التخميض خلال التخزين، وأعطى تجانس أكبر، ومنع تشكل التكتلات وأعطى قوام هلامي أكثر نعومة عند مقارنته بأنواع اللبن المصنعة باستخدام حليب بودرة مقشود، وحسباً تم تفضيل اللبن الذي يحوي على 3,6 - 5,2 % من بودرة المصل المضاف (Lesme,2020).

الفصل الثاني

مواد البحث وطرائقه

Materials And Methods

2- مواد البحث وطرائقه : MATERIALS AND METHODS

2-1- مواد البحث:

- 1- المصل الحلو: تم الحصول عليه بعد تصنيع جبن أبيض من مزرعة كلية الزراعة -جامعة دمشق.
- 2- المصل الحامض: تم الحصول عليه من عينات اللبن من السوق المحلية.
- 3- حليب مجفف كامل الدسم: علامة Jena-سورية-حمص.
- 4- كازئين تجاري من السوق المحلية.
- 5- منفحة حيوانية: استخدمت منفحة بقرية مأخوذة من شركة هانسن الدنماركية.
- 6- كلور الكالسيوم: تم استخدام كلوريد كالسيوم مجهز من شركة سورية.
- 7- ملح صخري لصناعة الجبن.
- 8- بادئ تجاري مجفّف: يحتوي على بكتريا *Streptococcus thermophiles* و *Lactobacillus bulgaricus* (شركة هانسن YC-X11) تمت إضافته بشكل لبن رائب بعد تصنيعه من المزرعة الأم.

2-2- تحضير اللبن الرائب المعاد التركيب:

تم تحضير اللبن باستخدام الحليب المجفف الكامل الدسم ونوعين من المصل:

2-2-1- إعادة تركيب اللبن الرائب باستخدام المصل الحلو:

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

- حليب مجفف 125 غ + ماء مقطر وتكملة الحجم إلى لتر (T1)
- حليب مجفف 125 غ + مصل حلو ناتج عن صناعة الجبن وتكملة الحجم إلى لتر (T2)
- حليب مجفف 120 غ + 5 غ كازئين + مصل حلو ناتج عن صناعة الجبن وتكملة الحجم إلى لتر (T3)

تمت الاذابة التدريجية لكل قسم على درجة حرارة (30-50) م° وتركه لمدة ساعتين لزيادة القابلية الترطيبية للحليب المجفف على درجة حرارة 30 م°، ثم رفعت درجة حرارة الحليب (90-95) م° مدة خمس دقائق ثم برد بعدها الى (45) م° وأضيف البادئ بنسبة 2% وتمت التعبئة بعبوات بلاستيكية سعة 150 مل، وحضنت على درجة حرارة (42-44) م° لـ 3-4 ساعات، ثم حفظت في البراد على درجة حرارة 4-8 م° مدة 17 يوماً، وتم اجراء التحاليل الكيميائية والحسية خلال 3-10-17 يوماً.

2-2-2- إعادة تركيب اللبن الرائب باستخدام المصل الحامض:

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

- حليب مجفف 125 غ + ماء مقطر وتكملة الحجم إلى لتر (T1)
- حليب مجفف 125 غ + مصل حامض ناتج عن صناعة الجبن وتكملة الحجم إلى لتر (T4)
- حليب مجفف 120 غ + 5 غ كازئين + مصل حامض ناتج عن صناعة الجبن وتكملة الحجم إلى لتر (T5)

تمت الاذابة التدريجية لكل قسم على درجة حرارة (30-50) م° وتركه لمدة ساعتين لزيادة القابلية الترطيبية للحليب المجفف على درجة حرارة 30 م°، ثم رفعت درجة حرارة الحليب (90-95) م° مدة خمس دقائق ثم برد بعدها الى (45) م° وأضيف البادئ بنسبة 2% وتمت التعبئة بعبوات بلاستيكية سعة 150 مل، وحضنت على درجة حرارة (42-44) م° لـ 3-4 ساعات، ثم حفظت في البراد على درجة حرارة 4-8 م° مدة 17 يوماً، وتم إجراء التحاليل الكيميائية والحسية خلال 3-10-17 يوماً.

2-3- تحضير الجبن الأبيض المعاد التركيب:

تم تحضير الجبن باستخدام الحليب المجفف الكامل الدسم ونوعين من المصل:

2-3-1- إعادة تركيب الجبن الأبيض باستخدام المصل الحلو:

صُنِّع الجبن الأبيض من الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحلو وفق (Bylundb,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) م° 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 بُدِد إلى 38 م° وأضيف كلور الكالسيوم بمعدل 1.5-2.0 غ/ل، ثم المنفحة حسب توصية الشركة المصنّعة بمعدل 2 غ / 100 لتر حليب، وحضنت على درجة حرارة (35-38) م° لـ 45 دقيقة، وقطعت الخثرة لمكعبات بواسطة سكين وتركت لمدة خمس دقائق دون تحريك وتم التخلص من المصل جزئياً بالتصفية، وبعدها كبست الخثرة للتخلص من المصل ومُلِحت في محلول ملحي 12% وحفظت في البراد لمدة 17 يوم وأجريت التحاليل الكيميائية والحسية خلال 3-10-17 يوم، ونُفذت التجربة وفق ثلاث مكررات.

2-3-2- إعادة تركيب الجبن الأبيض باستخدام المصل الحامض:

صُنِّعَ الجبن الأبيض من الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحامض وفق (Bylundb,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 حامض ناتج عن صناعة الجبن وتكملة الحجم إلى 4 لتر (T4)
- حليب مجفف 480 غ + 20 غ كازئين + مصل الحامض ناتج عن صناعة الجبن وتكملة الحجم إلى 4 لتر (T5).

تمت الإذابة التدريجية لكل قسم على درجة حرارة (30-50)°م 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 بُرِّدَ إلى 38°م وأضيف كلور الكالسيوم بمعدل 1.5-2.0 غ/ل، ثم المنفحة حسب توصية الشركة المصنِّعة بمعدل 2 غ / 100 ليتر حليب، وحضنت على درجة حرارة (35-38)°م 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 ومُلِّحت في محلول ملحي 12% وحفظت في البراد لمدة 17 يوم وأجريت التحاليل الكيميائية والحسية خلال 3-10-17 يوم، ونُفذت التجربة وفق ثلاث مكررات.

2-4-2- الاختبارات الكيميائية لعينات اللبن الرائب:

2-4-2-1- تقدير نسبة المادة الجافة:

تم تقدير محتوى العينات من الرطوبة حسب طريقة (AOAC,2002) التجفيف على درجة حرارة 105°م لمدة 3 ساعات حتى ثبات الوزن، ودرت النسبة المئوية بحساب فارق الوزن %للرطوبة= (وزن العينة قبل التجفيف - وزن العينة بعد التجفيف) / وزن العينة قبل التجفيف x 100 %نسبة المادة الجافة= 100-%نسبة الرطوبة.

2-4-2-2- تقدير النسبة المئوية للدهن:

باستخدام أنبوبة جريب كما وردت في (AOAC,2002) .

2-4-2-3- تقدير النسبة المئوية البروتين (طريقة كلاهل):

قدرت كمية البروتين الموجودة في العينات حسب طريقة (AOAC,2002) بطريقة كلاهل :

$$\text{نسبة البروتين} = 6,38 \times N$$

2-4-2-4 - تقدير النسبة المئوية الرماد:

تم تقدير الرماد في العينات حسب طريقة (AOAC,2002) بالترميز على درجة حرارة 550 مئوية باستخدام مرمدة حتى احتراق المادة العضوية: وحساب النسبة المئوية للرماد بوزن الرماد المتبقي إلى وزن العينة.

2-4-5- تقدير رقم الحموضة:

باستخدام جهاز الـ pH meter.

2-5- الاختبارات الكيميائية لعينات الجبن الأبيض:

2-5-1- تقدير المادة الجافة الكلية:

باستخدام فرن التجفيف بدرجة حرارة 105 درجة مئوية لمدة 3 ساعات وفق (AOAC,2002).

2-5-2- تقدير البروتين الكلي والبروتين الذواب (طريقة كلاهل):

استخدمت طريقة كلاهل لحساب الآزوت الكلي ومن ثم حساب نسبة البروتين كالتالي:

نسبة البروتين = الآزوت الكلي $\times 6.38$ (AOAC,2002).

2-5-3- تقدير الآزوت الذائب:

تم هرس 5 غ من الجبن بشكل جيد وأضيف لها 45 غ من الماء المقطر، وبعد مزج العينة، تم الحصول على الرشاحة التي تتضمن الآزوت الذواب (WSN) وذلك بالترسيب على $\text{pH}=4.7$ ، والتثفيل باستخدام جهاز الطرد المركزي، ثم تم تقدير الآزوت في الرشاحة باستخدام طريقة ميكروكلاهل (Tarakci, 2004).

2-5-4- تقدير الدهن:

وفق طريقة جريب (AOAC,2002).

2-5-5- تقدير الرماد:

باستخدام المرمدة على درجة حرارة 550 درجة مئوية لمدة 3 ساعات وفق (AOAC,2002).

2-5-6- تقدير رقم الحموضة: باستخدام جهاز الـ PH meter.

2-5-7- حساب المردود:

حسب بوزن كتلة الجبن الناتج إلى وزن الحليب المستخدم في التصنيع (Keselowski و Mistry, 1999)، كما في المعادلة:

$$\% \text{ المردود} = \text{وزن الجبن (غم)} / \text{وزن الحليب المستخدم (غم)} * 100$$

2-6- الخصائص الحسية: أُجري التقييم الحسي لعينات اللبن والجبن من قبل لجنة مختصة خلال فترة الحفظ، وتم اعتماد سلم خاص من 50 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 10. (الجبوري، 2017).

2-7- التحليل الاحصائي:

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

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

Results And Discussion

3-النتائج والمناقشة :RESULTS AND DISCUSSION

3-1-التركيب الكيميائي للمصل الحلو والحامض:

دُرس التركيب الكيميائي لأنواع المصل المستخدم (الحلو والحامض) بمعدل 3 مكررات لكل عينة حيث يبين الجدول (2) متوسط التركيب الكيميائي للمصل الحلو والحامض المستخدمان في تصنيع اللبن الرائب والجبن الأبيض، والذي تبين بأنه ذا محتوى من البروتين والدهن واللاكتوز والمادة الجافة بنسب (0.7 و 0.4 و 4.5 و 6.2) على التوالي للمصل الحلو، و (0 و 0.2 و 4.9 و 6.3) للمصل الحامض على التوالي، وذلك عند قياسها على درجة حرارة 17.5 م، كما أن هذه الصفات تطابقت مع مواصفات تكوين المصل الطبيعي الناتج من العمليات التصنيعية للأجبان، حيث تقاربت نتائج تركيب المصل مع ماوجده (Bylund,1995b).

جدول (2) متوسط التركيب الكيميائي للمصل الحلو والحامض:

الصفات	(%) المصل الحلو	(%) للمصل الحامض
المادة الجافة	%6.2	%6.6
البروتين	%0.7	%0.8
الدهن	%0.4	%0.2
اللاكتوز	%4.9	%4.5
الرماد	%0.6	%0.7
رقم الحموضة	%6.5	%4.6

3-2-التركيب الكيميائي للبن الرائب المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل:

3-2-1-الخصائص الكيميائية لعينات اللبن الرائب عند إضافة المصل بنوعيه:

جدول (3) التركيب الكيميائي للبن الرائب:

المعاملات	زمن الحفظ باليوم	المادة الجافة %	الدهن %	البروتين %	الرماد %
اللبن المصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالماء	3	11.48 ^m	3.3 ^h	3.167 ^j	0.92 ^f
	10	11.7 ^l	3.4 ^h	3.3 ⁱ	0.92 ^f
	17	11.96 ^k	3.4 ^g	3.40 ^h	0.92 ^f
اللبن المصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحلو	3	16.81 ^a	3.6 ^c	3.86 ^e	1.63 ^a
	10	17.27 ^b	3.6 ^{bc}	3.853 ^e	1.52 ^b
	17	17.42 ^a	3.6 ^b	3.8 ^f	1.53 ^b
اللبن المصنع من حليب مجفف كامل الدسم المسترجع بالمصل الحلو+كازنين	3	17.12 ^c	3.7 ^a	3.96 ^c	1.42 ^c
	10	17.28 ^b	3.7 ^a	3.92 ^d	1.50 ^{bc}
	17	17.43 ^a	3.7 ^a	3.9 ^d	1.52 ^b
اللبن المصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحامض	3	13.98 ^j	3.5 ^f	3.31 ⁱ	1.5 ^b
	10	14.44 ⁱ	3.54 ^d	3.4 ^h	1.52 ^b
	17	14.72 ^h	3.54 ^{de}	3.60 ^g	1.52 ^b
اللبن المصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحامض+كازنين	3	15.01 ^g	3.50 ^f	3.90 ^a	1.16 ^e
	10	15.17 ^f	3.51 ^f	4 ^a	1.3 ^d
	17	15.48 ^e	3.51 ^{ef}	4.2 ^a	1.34 ^d

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

يلاحظ من الجدول (3) وجود فروق معنوية على مستوى (p0.05) بين المعاملات، إذ تبين النتائج ارتفاع نسبة المادة الجافة عند استخدام المصل الحلو مقارنة مع عينة الشاهد حيث كانت نسبة المادة الجافة 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 وجدته Landge (2009)، والذي لاحظ أن إضافة المصل زاد من نسبة المادة الجافة ونسبة البروتين في العينات المضاف لها، لما يحتويه من بروتينات ذائبة. أما عند إضافة الكازئين فلاحظ أن نسبة المادة الجافة كانت أعلى حيث بلغت 17.12% ويعزى ذلك لإضافة الكازئين الذي زاد من نسبة المادة الجافة وهذا يتوافق مع محمد علي وزملاؤه (1984) في دراسة حول إضافة الكازئين. وذلك لوجود تفاعل الكازئين والبيتا لاكتوغلوبولين كيميائياً بفعل الحرارة وهذا يؤدي الى زيادة تركيز البروتين وقدرته على تكوين الهلام في كتلة اللبن الرائب ويقلل في الوقت نفسه النضج التلقائي للسوائل من خلال انحباس المصل داخل فجوات جزيئات بروتينات المصل المعلقة على سطح جسيما الكازئين. ومن الجدول يتضح أن هناك ارتفاع في نسبة البروتين في جميع العينات المدروسة وهذه النتائج تتفق مع (Landge,2009) في دراسته حول تدعيم اللبن الرائب ببروتينات المصل، كما لوحظ أن النسبة ازدادت مع تقدم فترة الحفظ بثبات.

لوحظ ارتفاع نسبة الرماد في العينات المضاف لها المصل الحلو مقارنة مع عينة الشاهد وذلك بفضل احتواء المصل على نسبة من العناصر المعدنية. وتراوحت قيم الدهون في مختلف المعاملات بين (3.3%) و(3.7%) وكانت أعلى قليلاً في العينات المضاف لها المصل وقد يعود ذلك إلى احتواء المصل على قليل من الدهون.

حيث لوحظ من الجدول أعلاه وجود فروق معنوية بين العينات بنسبة لمحتوى الجوامد الكلية حيث لوحظ ارتفاع محتوى اللبن الرائب المضاف له المصل الحامض بلمادة الجافة حيث كانت قيمتها 13.98 بينما انخفضت في عينة الشاهد إلى 11.48 وكان هذا مطابقاً للباحث ماوجه (Wherry,2019).

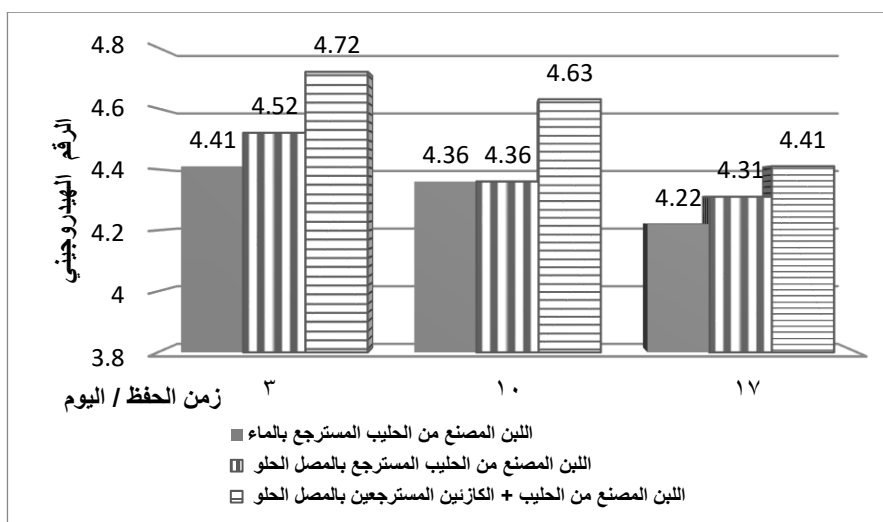
كما يظهر الجدول أعلاه وجود فروق معنوية في نسبة البروتين بين معاملات اللبن المضاف لها المصل الحامض حيث كانت 3.31 وبلغت 3.9 في العينة المضاف لها كازئين بينما كانت أخفض في عينة اللبن الشاهد 3.16 وجاءت النتائج مطابقة لما وجدته (Wherry,2019)

تبين من التحليل الكيميائي للبن الرائب عدم وجود فروق معنوية في نسبة الدهون حيث أن المصل الحامض يحوي نسبة قليلة من الدهون حيث كانت نسبة الدهون تتراوح بين 3.39 إلى 3.51 في العينات. ويبين الجدول ارتفاع نسبة الرماد في معاملات اللبن المضاف لها المصل الحامض حيث بلغت 1.63، وهذا طبيعي لاحتواء المصل الحامض على نسبة أعلى من المعادن كما ذكر سابقاً.

2-2-3- قيم الرقم الهيدروجيني في اللبن المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل:

أ- قيم الرقم الهيدروجيني في اللبن المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل الحلو خلال فترة الحفظ:

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

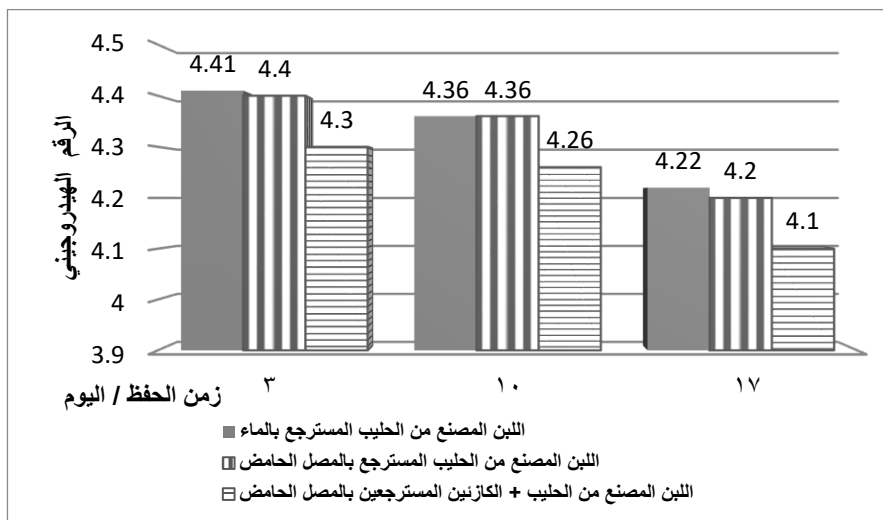


المخطط (1): قيم ال pH للبن الرائب المصنع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحلو.

يلاحظ من المخطط (1) ارتفاع الرقم الهيدروجيني في العينات المضاف لها المصل الحلو 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 4.41 في 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 Ozcan و Delikalni (2014) في دراسة حول تأثير المصل في الخصائص الكيميائية للبن المسحوب الدسم.

ب- قيم الرقم الهيدروجيني في اللبن المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل الحامض خلال فترة الحفظ:

يوضح المخطط (2) قيم الرقم الهيدروجيني في اللبن المصنع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحامض خلال حفظه لمدة 17 يوماً.



المخطط (2): قيم ال pH للبن الرائب المصنع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحامض.

يلاحظ من المخطط أعلاه انخفاض رقم الحموضة في العينات اللبن المضاف لها المصل الحامض مقارنة مع عينة الشاهد حيث بلغ الرقم الهيدروجيني في العينة المضاف لها كازئين والمسترجعة بالمصل الحامض 4.3 بينما كان في عينة الشاهد 4.4 وذلك في اليوم الثالث من التخزين، ومع تقدم الزمن لوحظ

انخفاض الرقم الهيدروجيني لجميع عينات اللبن وتتوافق هذه النتائج مع Henriques وزملائه (2013)، و Akalin وزملائه (2012).

3-3-3-التقييم الحسي للبن الرائب (اليوغرت) المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم والمسترجع بالمصل:

يبين الجدول (4) التقييم الحسي للبن الرائب المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل الحلو والمصل الحامض مقارنة مع الشاهد:

جدول (4) التقييم الحسي للبن الرائب المصنع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحلو والحامض:

المعاملات	زمن الحفظ باليوم	اللون	الطعم	الرائحة	القوام	القبول العام
اللبن المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع 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 المجفف الكامل الدسم 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 من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل الحلو والكازنين	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
اللبن المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل الحامض	3	9 ^{cd}	6.47 ^e	8.27 ^d	8.5 ^{ab}	7.43 ^{ab}
	7	9 ^{cd}	6.33 ^e	8.43 ^{cd}	8.2 ^{bcd}	7.23 ^{ab}
	17	9 ^{cd}	6.37 ^e	8.53 ^c	8.233 ^{bcd}	7.36 ^{ab}
اللبن المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل الحامض والكازنين	3	9 ^{cd}	6.167 ^a	9.67 ^a	8.433 ^{abc}	7.33 ^{ab}
	7	9 ^{cd}	6.3 ^e	8.67 ^b	8.4 ^{abc}	7.4 ^{ab}
	17	9 ^{cd}	6.16 ^e	8.6 ^c	8.6 ^{cd}	7.4 ^{ab}

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

يظهر الجدول (4) نتائج التقييم الحسي للبن الرائب المصنّع من الحليب المسترجع بالماء والمصل خلال فترة الحفظ لـ 17 يوماً، أظهرت نتائج التقييم الحسي لمعاملات اللبن الرائب تفوق معاملة الشاهد على باقي المعاملات بالنسبة لصفتي الطعم والرائحة ونسب 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 تفوقت المعاملة 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 مرور زمن التخزين كما هو واضح في الجدول، أما من حيث القبول العام فقد تراوحت درجة القبول ما بين 7.43 و 8.5 وكان أفضلها عينة اللبن المصنّع باستخدام الحليب المسترجع بالمصل الحلو والمضاف له كازئين في اليوم الثالث من التخزين. أظهرت نتائج التقييم الحسي لعينات الجبن المصنعة بإضافة المصل الحامض تفوق عينة الشاهد على جميع العينات من حيث اللون والطعم على الرغم من الاختلاف الطفيف في الأرقام لكن بقيت عينة الشاهد هي الأفضل وذلك لظهور طعم لاذع للمصل الحامض.

لوحظ من الجدول أن قوام العينات المضاف لها المصل والكازئين أفضل من عينة الشاهد حيث كما أظهرت نتائج التقييم الحسي تفوق معاملة الشاهد على باقي المعاملات من حيث الطعم واللون والقبول العام وهذا ما جاء مطابقاً لما توصل اليه الباحث (Wherry, 2019)، أظهرت نتائج التحليل الحسي تفوق عينة الشاهد على جميع العينات بالنسبة لصفة النكهة حيث يعزى ذلك إلى النكهة الحامضية للمصل الحامض واحتواءه على مركبات الأسيت ألدهيد حيث كانت نكهته ظاهرة بشدة كما لوحظ تغير الطعم مع زيادة فترة التخزين حيث زاد الطعم الحامض لجميع العينات، وكانت عينات اللبن الرائب ذات قوام أعلى حيث بلغت في عينة اللبن المضاف لها المصل الحامض 8,5 بينما كانت في عينة الشاهد 8,43 كما لوحظ مع مرور زمن التخزين تحسن القوام عينات اللبن الرائب ويعود سبب ذلك إلى تأثير عينات اللبن الرائب بانخفاض درجة الحموضة وهذا يتوافق مع ماوجده (Wherry, 2019).

كما لوحظ انخفاض التقييم الحسي مع زيادة فترة الحفظ للعينات المصنعة بإضافة المصل الحامضي وذلك يعود لزيادة رقم الحموضة مع مرور الزمن.

3-2- تصنيع الجبن الأبيض من الحليب المجفف الكامل المسترجع بالمصل:

3-2-1- التركيب الكيميائي للجبن الأبيض المسترجع بالمصل الحلو - الحامض باستخدام الكازينين:

جدول (5): التركيب الكيميائي لعينات الجبن الأبيض:

المعاملات	زمن / اليوم	المادة الجافة %	الدهن %	البروتين %	الرماد %
الجبن المصنع من حليب مجفف كامل الدسم 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 مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحلو	3	38.1 ^c	15.7 ⁱ	16.38 ⁱ	1.89 ^{ef}
	10	39.21 ^e	16.2 ^e	17.21 ^d	1.87 ^{fg}
	17	40.26 ^g	16.49 ^a	17.63 ^a	1.89 ^{ef}
الجبن المصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحلو+كازينين	3	39.43 ^b	15.59	17.73 ^c	1.81 ^h
	10	39.78 ^d	15.79 ^h	17.49 ^b	1.89 ^{ef}
	17	40.43 ^f	16.28 ^a	17.65 ^a	1.91 ^e
الجبن المصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحامض	3	39.38 ^f	16.13 ^f	16.78 ^g	2.1 ^d
	10	40.31 ^a	16.33 ^{cd}	16.92 ^f	2.51 ^{bc}
	17	40.92 ^j	16.37 ^c	17.07 ^e	2.61 ^a
الجبن المصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحامض+كازينين	3	38.97 ^b	16.03 ^g	17.03 ^e	2.5 ^c
	10	40.31 ^d	16.29 ^d	17.39 ^c	2.53 ^b
	17	40.87 ^f	16.44 ^b	17.6 ^a	2.59 ^c

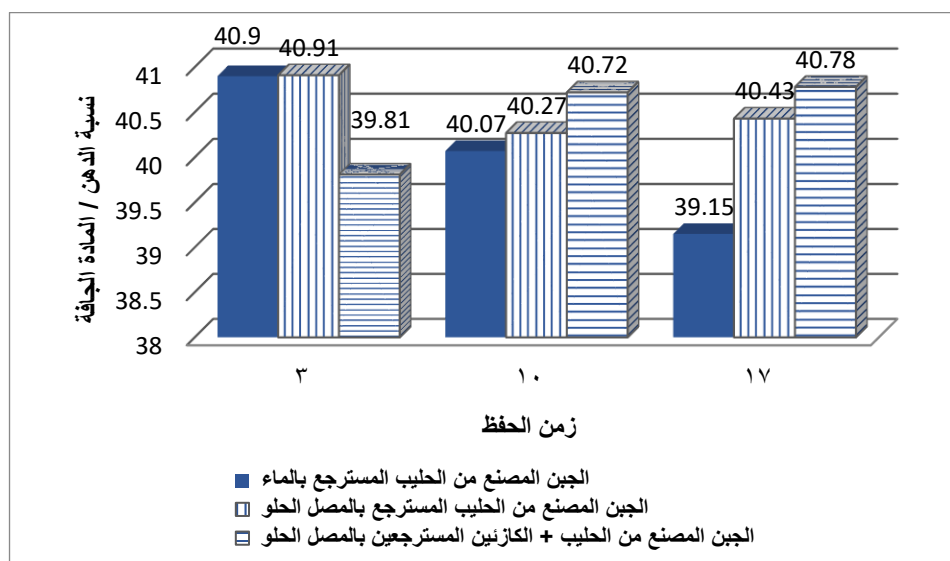
* تشير الحروف المختلفة في العمود الواحد الى وجود فروقات معنوية عند مستوى $P \leq 0.05$.

يبين الجدول (5) 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 الحلو، 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 Henriques وزملاؤه (2013).

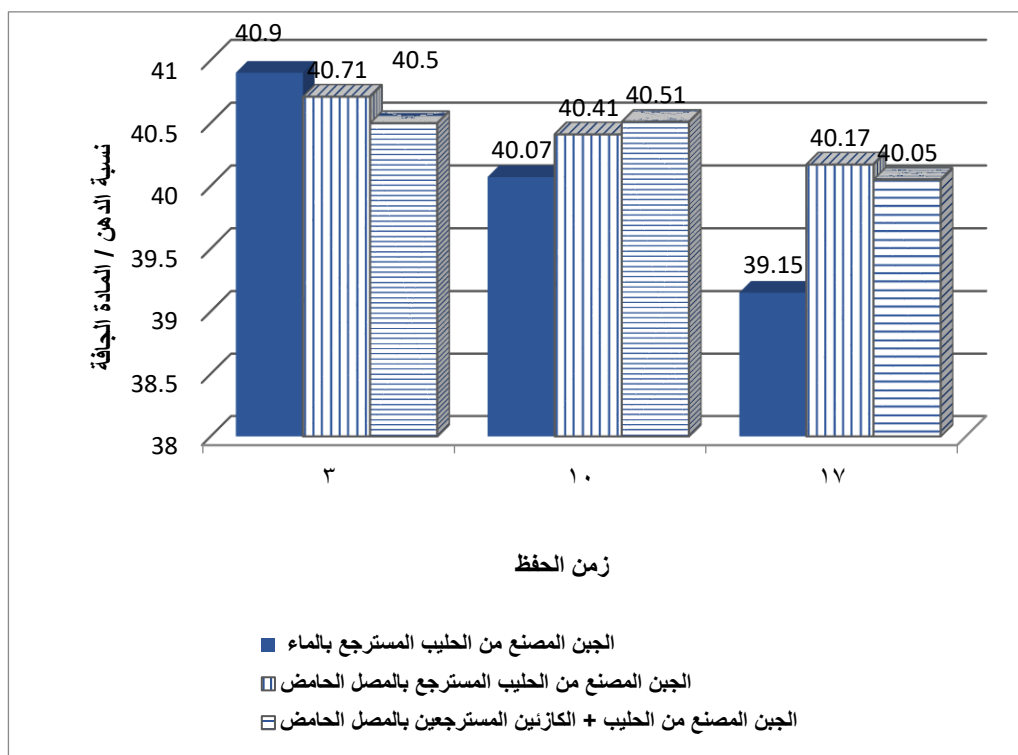
إن اختلاف نسبة المواد الصلبة الكلية في جميع العينات انعكس بشكل واضح على نسبة البروتين والدهن في العينات حيث لوحظ وجود فروق معنوية لعينات الجبن المضاف لها المصل والكازئين على مستوى ($p < 0.05$) مقارنة مع عينة الشاهد إذ بلغت نسبة البروتين في عينة الشاهد 15.49% بينما ارتفعت في المعاملة المصنعة بإضافة المصل إلى 16.38% و 17.73% في المعاملة المضاف لها ويعزى ذلك إلى أن بروتينات المصل والكازئين يعملان على زيادة نسبة البروتين في هذه المعاملات وهذا يتفق مع ما وجدته Henriques وزملاؤه (2013).

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% حيث أن المصل يحتوي على نسبة عالية من الرماد، كما لوحظ ارتفاع نسبة الرماد مع مرور الأيام حيث كانت بعد مرور 17 يوم 1.85 في عينة الشاهد وفي عينات المضاف لها المصل والكازئين 1.9 وهذا يتفق مع Albedrani وزملاؤه (2021). يظهر الجدول (5) 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 وجدته Henriques وزملاؤه (2013).

يبين المخطط (3) و(4) نسبة الدهن عند حسابها بالنسبة للمادة الجافة في الجبن المصنَّع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحلو والهامض على الترتيب، ويلاحظ انخفاض نسبة الدسم بالمادة الجافة بشكل واضح عند استخدام الكازئين حيث أثرت إضافته في نسبة المادة الجافة وذلك في الجبن الطازج.



المخطط (3) نسبة الدهن في المادة الجافة لعينات الجبن المصنَّعة باستخدام المصل الحلو



المخطط (4) نسبة الدهن في المادة الجافة لعينات الجبن المصنَّعة باستخدام المصل الحامض

عند دراسة نسبة البروتين في عينات الجبن المصنعة بإضافة المصل الحامضي وفي العينة المدعمة بالكازئين وبالرجوع للجدول (5) ، نلاحظ زيادتها حيث وصلت إلى 17.03 و لوحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات جميعها وهذا جاء مطابقاً مع ماوجده (El-sheikh *et al.*,2015)، حيث أشار إلى أن محتوى البروتين يزداد عند إضافة بروتينات مصل اللبن، ولوحظ ازدياد بروتين عينات الجبن مع زيادة فترة الحفظ. كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن المحتوى الكلي للمواد الجافة زاد في العينات الجبن المضاف لها المصل الحامضي حيث بلغ 39,38 مقارنة مع عينة الشاهد وهذا مطابقاً لما أورده

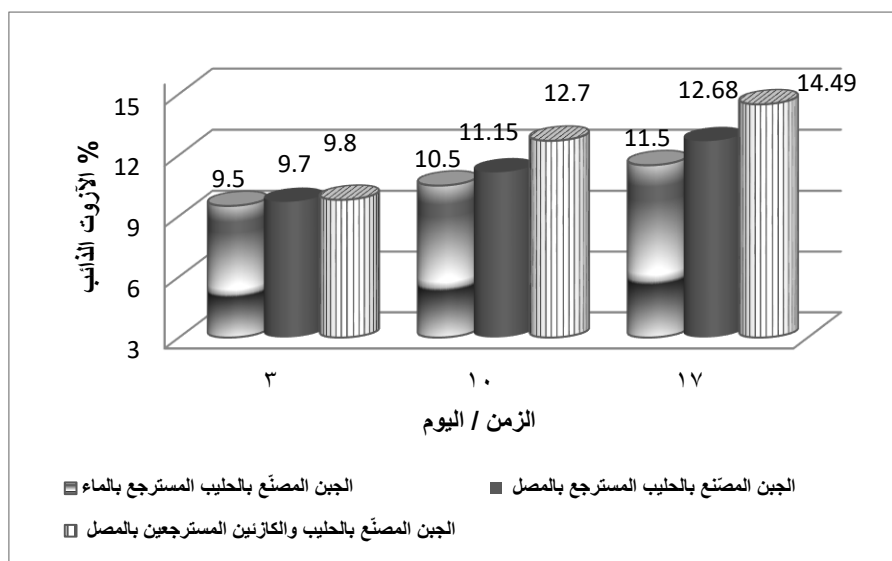
(El-sheikh *et al.*,2015)

كما أظهرت النتائج ازدياد محتوى الرماد في عينات الجبن المصنعة بإضافة المصل الحامضي ولوحظ وجود فروق معنوية حيث بلغت 2,1 في العينات المضاف لها المصل الحامض ويعزى ذلك لاحتواء المصل الحامضي على نسبة أعلى من المعادن مقارنة مع المصل الحلو. ولوحظ مع تقدم فترة الحفظ ازدياد محتوى الرماد وهذا يتوافق مع (El-sheikh *et al.*,2015) .

3-2-2- تقدير الآزوت الذائب في عينات الجبن المصنعة من المصل:

3-2-2-1- نسبة الآزوت الذائب في الجبن المصنع باستخدام الحليب المجفف كامل الدسم المسترجع بالمصل الحلو:

يبين المخطط (5) نسبة الآزوت الذائب إلى الآزوت الكلي في الجبن المصنوع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحلو:



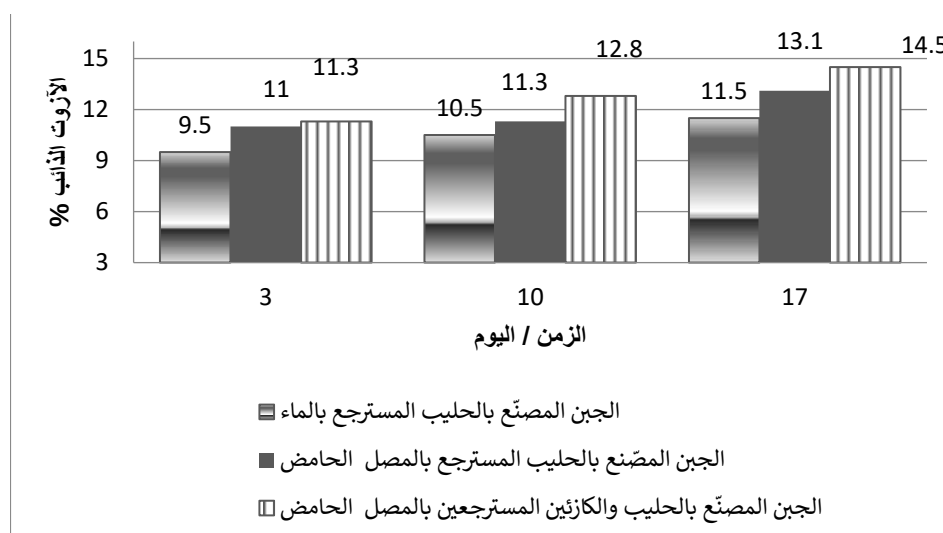
المخطط (5) نسبة الآزوت الذائب في الجبن المصنع باستخدام الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحلو.

تظهر نتائج المخطط (5) وجود فروق معنوية في نسبة النتروجين الذائب لعينات الجبن المصنعة حيث بلغت في عينة الشاهد 9.5%، بينما في عينة الجبن المصنعة بالاسترجاع بالمصل الحلو كانت 9.7% و9.8% في الجبن المصنوع من حليب وكازئين مسترجع بالمصل وذلك في اليوم الثالث من التخزين وهذا عائد إلى أن استخدام المصل واحتوائه على البروتينات الذوابة أدى ذلك إلى ارتفاع نسبة الآزوت الذائب في الجبن المصنوع، وتتفق النتائج مع ما وجدته Shendi وزملاؤه (2010).

ازدادت هذه النسبة مع الزمن ولكنها كانت واضحة بشكل أكثر عند استخدام المصل الحلو 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.,2014; shendi et al.,2010).

3-2-2-1- نسبة الآزوت الذائب في الجبن المصنع باستخدام الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل الحامض:

يبين المخطط (6) نسبة الآزوت الذائب بالنسبة إلى الآزوت الكلي في الجبن المصنوع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحامض:



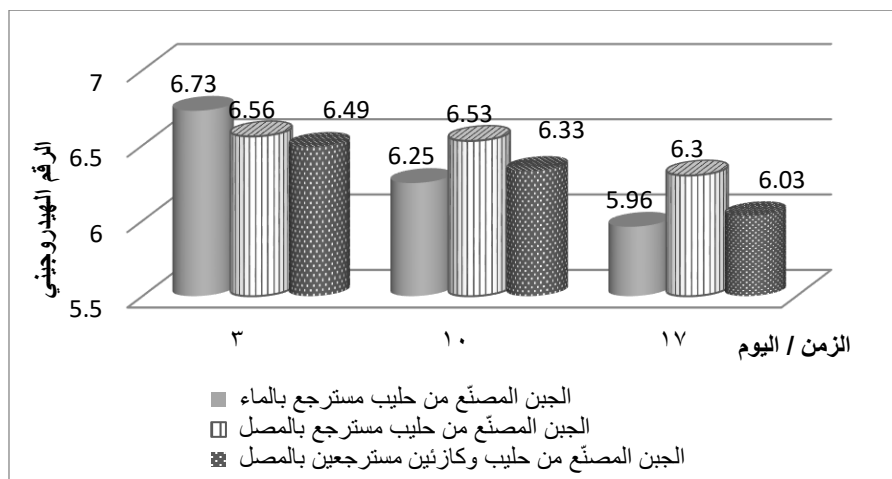
المخطط (6) نسبة الآزوت الذائب في الجبن المصنع باستخدام الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل الحامض:

بينت نتائج المخطط (6) وجود فروق معنوية في نسبة النتروجين الذائب لجميع معاملات الجبن المصنوع بإضافة المصل الحامض إذ بلغت النسبة في عينة الشاهد 8.9% بينما في عينة الجبن المصنعة بالاسترجاع

بالمصل الحامض كانت 11% بينما في الجبن المصنع من حليب وكازئين مسترجعين بالمصل الحامض 11.3% وذلك في اليوم الثالث من التخزين وربما يعود ذلك إلى انخفاض نسبة الرطوبة وارتفاع نسبة المواد الصلبة الكلية بالجبن المضاف له المصل الحامض والكازئين.

3-2-3- قيم الرقم الهيدروجيني لعينات الجبن المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل:

3-2-3-1- الرقم الهيدروجيني في الجبن المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم المسترجع بالمصل الحلو خلال فترة الحفظ:

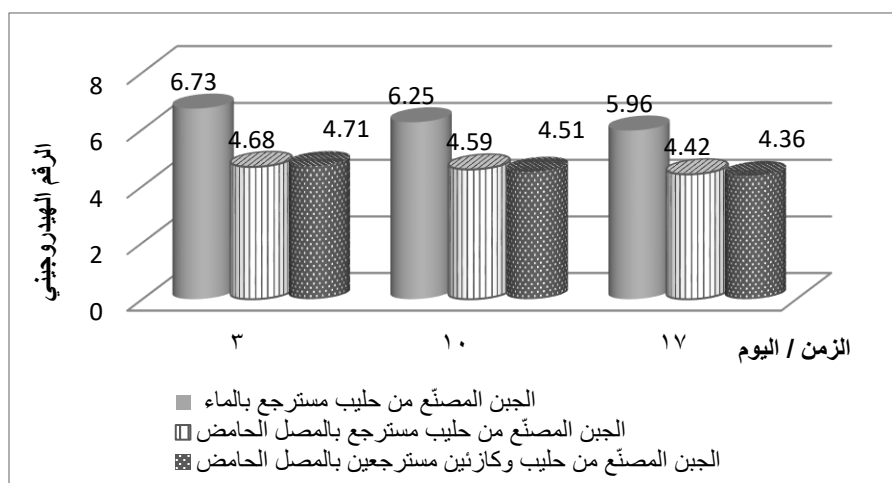


المخطط (7) الرقم الهيدروجيني في الجبن المصنع من حليب مجفف مسترجع بالمصل الحلو خلال فترة الحفظ.

يلاحظ من المخطط (7) انخفاض الرقم الهيدروجيني للعينات المستخدمة فيها المصل الحلو 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 مطابقاً 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 المصنع من حليب مسترجع بالمصل والجبن المصنع من حليب مضاف له كازئين ومسترجع بالمصل 5.96 ، 6.3 و 6.03 على الترتيب.

2-3-2-3 قيم الرقم الهيدروجيني في الجبن المصنع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحامض خلال فترة الحفظ:

يبين المخطط (8) الرقم الهيدروجيني في الجبن المصنع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحامض:



المخطط (8) الرقم الهيدروجيني في الجبن المصنع من حليب مجفف مسترجع بالمصل الحامض خلال فترة الحفظ.

يلاحظ من المخطط (8) انخفاض الرقم الهيدروجيني للعينات المستخدمة فيها المصل الحامض في الاسترجاع حيث بلغ 4.68، في حين كان 4.71 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 مطابقاً لما ذكره (El-Sheikh et al., 2015)، 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 المصنع من حليب مسترجع بالمصل والجبن المصنع من حليب مضاف له كازئين ومسترجع بالمصل 5.96 ، 4.42 و 4.36 على الترتيب.

2-3-4-2-3 مردود الجبن:

تعتبر نسبة المردود ذات أهمية للجبن في كونها تدخل ضمن النظام الاقتصادي وإن الزيادة في هذه النسبة تعني مردوداً مالياً أكبر حيث وجد أن هنال اختلافات في نسبة تصافي معاملات الجبن المدروسة تبعاً لتركيب الحليب المستخدم ونوع المادة المضافة (Al bedrani, 2021).

يوضح الجدول مرود الجبن المصنع من حليب مجفف كامل الدسم المسترجع بالمصل والمصنع بإضافة المصل والكازئين ومعاملة الشاهد إذ بلغت لعينة الشاهد مباشرة بعد التصنيع 24%. بينما بلغت في العينة المضاف لها المصل والكازئين 33% وهذا يتفق متذكره Banks وجماعته (1994) من أن إضافة مركبات بروتينات المصل إلى الحليب الفرز يمكن أن يزيد من نسبة المرود أكثر من 60%، ويعود ذلك إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الكلية، كما أن بروتينات المصل تترسب على الكازئين مما يؤدي إلى احتفاظ الجبن بالرطوبة وبذلك يزداد المرود.

بالحساب نجد: كل 4 كغ حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالماء نتج عنه 950 غ جبن أبيض، وكل 4 كغ حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل ومضاف له كازئين نتج عنه 1250 غ جبن أبيض، بالتالي نسبة الزيادة في المرود بلغت 7.5% وتعتبر نسبة مقبولة.

جدول (6) النسبة المئوية لعينات الجبن الأبيض المصنع من الحليب المجفف الكامل الدسم والمسترجع

بالمصل:

العينة	عمر الجبن	المرود
جبن مصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالماء	1	23.75
	10	23.55
	17	23.1
جبن مصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل	1	30
	10	29.7
	17	29.3
جبن مصنع من حليب مجفف كامل الدسم ومسترجع بالمصل+كازئين	1	31.25
	10	31
	17	30.8

3-2-5- الخصائص الحسية لعينات الجبن الأبيض المصنّع من حليب مجفف كامل الدسم والمسترجع

بالمصل:

يبين الجدول (7) التقييم الحسي للجبن المصنّع من الحليب المجفف المسترجع بالمصل الحلو والحامض:

المعاملات	الزمن/يوم	اللون	الطعم	الرائحة	القوام	القبول العام
جبن مصنع من حليب مجفف كامل الدسم 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 ^{bcd}	8.3 ^{ab}
	17	9 ^d	8.4 ^a	9 ^b	7.9 ^d	8.2 ^b
جبن مصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بمصل الحلو	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 مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحلو+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
جبن مصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحامض	3	9 ^{cd}	6.4 ^e	8.2 ^{cd}	8.5 ^{ab}	8.4 ^{ab}
	10	9 ^{cd}	6.13 ^e	8.4 ^{cd}	8.2 ^{bcd}	8.2 ^{ab}
	17	9 ^{cd}	6.3 ^e	8.5 ^c	8.2 ^{bcd}	8.3 ^{ab}
جبن مصنع من حليب مجفف كامل الدسم مسترجع بالمصل الحامض +كازئين	3	9 ^d	6.1 ^e	9.2 ^a	8.4 ^{abc}	8.3 ^{ab}
	10	9 ^{cd}	6.1 ^e	8.9 ^b	8.4 ^{abc}	8.4 ^{ab}
	17	9 ^{cd}	6.1 ^e	8.6 ^c	8.1 ^{cd}	8.4 ^{ab}

تظهر نتائج التحليل الحسي ظهور نكهة خاصة في العينات المصنعة بإضافة المصل الحلو 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، وبالعوم اكتسبت المعاملات المضاف لها المصل طعم مقبول ومرغوب وهذا يتوافق مع ما وجدته Zalazar وزملاؤه (2002). حيث من الممكن استعمال المصل لتحسين طعم الأغذية. كما أظهرت النتائج تحسن صفة القوام في عينات الجبن المضاف لها المصل الحلو واكتسبت العينة المضاف لها الكازئين القوام الأمثل وقد أظهرت النتائج الدراسة قبول عام جيد للمعاملات المضاف لها المصل وهذا يتفق مع ما وجدته 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. بينما أظهرت نتائج التقييم الحسي لعينات الجبن المصنعة بإضافة المصل الحامض تفوق عينة الشاهد على جميع العينات من حيث اللون والطعم على الرغم من الاختلاف الطفيف في الأرقام لكن بقيت عينة الشاهد هي الأفضل وذلك لظهور طعم لاذع للمصل الحامض. لوحظ من الجدول أن قوام العينات المضاف لها المصل الحامض والكازئين أفضل من عينة الشاهد حيث كما لوحظ تدهور في الخصائص الحسية لعينات الجبن مع تقدم فترة الحفظ، وهذا يتوافق مع (El-Sheikh *et al.*, 2015) و كذلك أظهرت نتائج التقييم الحسي قبول عام جيد للجبن المصنع بإضافة المصل الحامضي.

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATION

4-1-الاستنتاجات:

من خلال الدراسة الحالية تم التوصل الى الاستنتاجات التالية:

1. أدت اضافة المصل إلى الحليب المجفف إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الكلية في العينات المدروسة المدعمة بالمصل السائل حيث ارتفعت نسبة البروتين ونسبة المادة الجافة والرماد، وكانت القيم أعلى بإضافة الكازئين.
2. أثرت اضافة المصل إلى الحليب المجفف في التقييم الحسي حيث حظي اللبن والجبن المصنعين من حليب مجفف مسترجع بالمصل بقبول حسي أقل من الشاهد في الطعم والنكهة والقبول العام. بينما أظهرت نتائج الفحوصات الحسية للبن والجبن مع تقدم فترة الحفظ (زمن الحفظ) تحسن التقييم الحسي لهذه العينات في حين كان القوام للعينات المستخدم فيها المصل للاسترجاع أفضل من الشاهد.
3. أدت إضافة المصل إلى رفع نسبة المردود في جبن المعاملات المضاف لها المصل مقارنة بمعاملة الجبن المصنع من الحليب الكامل الدسم والمسترجع بالماء.
4. أكدت هذه الدراسة أهمية المصل كبديل جيد للمنتجات الجافة المستخدمة في تصنيع اللبن والجبن حيث أن استخدامه يقلل من استهلاك الحليب ويزيد من قدرة الاحتفاظ بالماء في خثارة الجبن الأبيض.

4-2-التوصيات:

استناداً إلى نتائج التحاليل الكيميائية والحسية لعينات اللبن الرائب والجبن الأبيض المضاف لها المصل الحلو والحامض، تستخلص مجموعة من المقترحات والتوصيات لإجرائها في الأبحاث القادمة:

1. اقتراح الاستفادة من كميات المصل المهدورة والملوثة للبيئة بتحويلها لمنتجات مفيدة تشكل قيمة ربح إضافية.
2. زيادة التوعية لدى الجمهور والمستهلكين والتعريف بالفوائد الصحية والتغذوية للمصل.
3. يوصى بإجراء المزيد من الدراسات عن إمكانية استخدام نسب مختلفة من المصل في الصناعة لمعرفة النسبة الأفضل التي تكسب اللبن والجبن طعماً مميزاً ومقبولاً.
4. التنسيق مع شركات إنتاج الألبان والمعامل للاستفادة من إعادة تدوير المصل وعدم هدره في مياه الصرف.

الفصل الخامس

المراجع العلمية

REFERENCES

المراجع العلمية: REFERENCES

1-5 -المراجع العربية:

1. الجاروري، نجلاء. (2014). إنتاج وتوصيف اغشية قابلة للاكل من بروتينات الشرش وتطبيقها في تغليف الجبن المظفور، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة.
2. الجبوري، عبد الباسط كفاح عبد الله. (2017). تقويم ومقارنة بين الجبن الطري الريفى والمصنع مختبرياً في محافظة صلاح الدين. رسالة ماجستير. قسم علوم الأغذية. كلية الزراعة. جامعة تكريت.
3. الجليلي، نزار فخري محمد. 1979. استخدام الحليب المجفف في صناعة الأجبان الطرية. رسالة ماجستير-كلية الزراعة-جامعة بغداد..
4. الرواشدة، عبد الله. و ياسين، عبد الفتاح. 1988. الحليب الفرز والدهون النباتية في صناعة الجبن. رسالة ماجستير – قسم الصناعات الغذائية-كلية الزراعة – جامعة بغداد.
5. سلطانة، علي. رجب، أحمد محمد. وصقور، سماهر. 2013. دراسة المصل الناتج أثناء صناعة بعض أنواع الجبن المحلى لاستخدامه في صناعة بعض أنواع المشروبات المرطبة. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية: سلسلة العلوم البيولوجية، مج. 35، ع. 3، ص ص. 147-133.
6. الفياض، حسن مهدي. 2017. استغلال الشرش السائل الحامضي و مستخلص الكجرات (L sabdariffa Hibiscus) في صناعة المثلجات المائية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، مج. 17، ع. 2، ص ص. 259-252..
7. محمد علي، عامر. الشبيبي، محسن. عيد العمر، محمود، صادق جواد طعمه. 1984. كيمياء الألبان، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة الموصل.
8. هلال، حميدة. الشاعر، ماجدة. (1998). استخدام الشرش في تصنيع المخبوزات التي تصنع في المنزل- المؤتمر الثالث للاقتصاد المنزلي- جامعة المنوفية.

1. Aboukila, E. F., Abdelraouf, E. A., and Gomma, I. (2018). **Effects of cheese whey on some chemical and physical properties of calcareous and clay soils**. *International Journal of Plant & Soil Science*, 21(3), 1-12.
2. Akalin, A. S., Unal, G., Dinkci, N., and Hayaloglu, A. A. (2012). **Microstructural, textural, and sensory characteristics of probiotic yogurts fortified with sodium calcium caseinate or whey protein concentrate**. *Journal of Dairy Science*, 95(7), 3617–3628.
3. 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.
4. AL-Saaidi and AL- Kzaz, 2006. **Production of yoghurt and from reconstituted whole dry milk in whey and studying some of its properties**, The Iraqi Jouyrnal of Agricultural Sciences, 37(4): 93- 100.
5. Andrew, W K B. (2010). **Milk and Milk Products**. Published by Updesh Purohit Agrobis, India.
6. A.O.A.C. (2002). **Association of Official Analytical Chemists**, 12th ed., Washington, D.C. Vol. 2 No. 4, 128-133.
7. Arslan, S. and Ozel, S. (2012). **Some properties of stirred yoghurt made with processed grape seed powder, carrot juice or a mixture of grape seed powder and carrot juice**. Article in journal of Food and Nutrition Sciences, 67: 281–285.
8. Ayar, A. and Gürlin, E. (2014). **Production and sensory, textural, physicochemical properties of flavored spreadable yogurt**. *Life Sci. J.* 11 (4), 58–65.

9. Banerjee, V., Halder, T., Malid, R. and Panda, R. (2017). **Variety of yogurt and its health Aspect- A brief Review.** International Journal of Innovative Practice and Applied Research, ISSN- 2349-8978.
10. Banks, J.M.; Law, A.J.R.; Laver, J. and Horne, D.S. (1994). **The inclusion of whey proteins in cheese:** Overview. IDF Bulletin, Doc. 9401, 387-401. Brussels, International Dairy Federation.
11. 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.
12. Bund, R. K., & Pandit, B. A. (2005). **Isolating proteins from whey.** *Modern Food Processing*, 1, 36.
13. Bylund, G. 1995. **Whey processing in Tatra pak Dairy processing Handbook;** Tatra_Dairy processing system A.B Teknotext; Lundswen, pp 332.
14. Bylund, G. 1995. **Yoghurt. In; tatra pak Dairy processing Handbook; Tetrapac processing system AB.** Teknotext; Lund, Sweden, pp331-351.
15. Camargo, L.R., Silva, I.M., Komerowski, M.R., Kist, T.B., Rodrigues, C.E., Rios, A.D.O. and Oliveira, V.R. (2018). **Effect of whey protein addition on the nutritional, technological and sensory quality of banana cake.** International Journal of Food Science and Technology. 53: 2617–2623.
16. Celik, S. and Bakiric, I. (2002). **Some properties of yoghurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice).** International journal of Dairy Technology. 55(1); 25-29.
17. C. González-Martínez, M., Becerra, M., Cháfer, A., Albors, J., Carot, M. and Chiralt, A. (2002). **Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality.** Trends in Food Science & Technology 13 (2002) 334–340.

18. Chandan, R.C. and Kilara, A. (Eds.). (2013). **Manufacturing Yogurt and Fermented Milks**, second ed. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. 477 pages.
19. Change pei, K. 1979. **Process cheese containing amodified whey solids**. Unted states patent,4166142.
20. Chatterton, D. E. W., G. Smithers., P. Roupas and Brodkorb, A. (2006). **Bioactivity of b-lactoglobulin and a-lactalbumin**, Technological implications for processing: Review. Int. Dairy J. 16: 1229-1240.
21. Dairy UK, (2009). **Code of practice for the composition and labeling of yogurt**. London: W1U 6QQ.
22. Delikanli, B.and Ozcan, T. (2014). **Effects of various whey proteins on the physicochemical and textural properties of set type nonfat yoghurt**. International Journal of Dairy Technology, 67(4), 495–503.
23. De Wit, JN. (2001). **Lecturer's handbook on whey and whey products**. 1st edn. European Whey Products Association, Brussels.
24. Donovan, M. and Mulvihill, P. M. (1987). **Thermal denaturation and aggregation of whey proteins**. Irish Journal of Food Science and Technology 1 87–100.
25. Dowden, A. (2013). **The good yoghurt guides**. Daily Mail, [online] 4 December. Available at: < <http://www.dailymail.co.uk/health/article-19005/The-good-yoghurt-guide.html>> [Accessed 4 December 2013].
26. Drago-Serrano, M., R. Campos-Rodríguez, J. Carrero, and M. de la Garza. (2017). **Lactoferrin: Balancing Ups and Downs of Inflammation Due to Microbial Infections**. Int. J. Mol. Sci. 18:501.

27. Elsheikh, N. A. H., Rahamtalla, S. A. and Abdalla, M. O. M. (2015). **Chemical Composition of Raw Milk Produced and Distributed in Khartoum State**, Sudan. Asian Journal of Agriculture and Food Sciences, 3 (1): 34-39.
28. El-Shewy, A. A. (2016). **Whey as a feed ingredient for lactating cattle**. *Sci Int*, 4(3), 80-85.
29. Etzel, M. R. (2004). **Manufacture and Use of Dairy Protein Fractions**. J. Nutr. 134:996S–1002S.
30. Fernaund, S., and Evans, R. W. (2003). **Lactoferrin – a multifunctional protein with antimicrobial properties**. Molecular Immunology, 40, 395–405.
31. Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., and McSweeney, P. L. H. (2000). **Cheese rheology and texture**. *Fundamentals of cheese science*, 305.
32. Gupta, C., and D. Prakash. (2017). **Therapeutic Potential of Milk Whey**. Beverages 3:31.
33. Hammam, A.R.A., A.A. Tammam, Y.M.A. Elderwy, and A.I. Hassan. (2017). **Functional Peptides in Milk Whey: An Overview**. Assiut J. Agric. Sci. 48:77–91.
34. Harper, W.J. (2004). **Biological Properties of Whey Components: A Review: Update 2004**. American Dairy Products Institute.
35. Hayaloglu, A.A.(2016). **Cheese: Microbiology of cheese**. Reference module in food sciences. 1–11.
36. Henriques, M.H.F., Gomes, D.M.G.S., Pereira,C.J.D., Gill,M.H.M.(2013). **Effects of Liquid Whey Protein Concentrate on Functional and**

Sensorial Properties of Set Yogurts and Fresh Cheese. Food Bioprocess Technol. 6:952–963.

37. Hurley, W. L. (2003). **Immunoglobulins in mammary secretions** In: Fox PF, McSweeney PLH. *Advanced dairy chemistry: proteins* New York: Kluwer Academic.
38. Islam, B., Amin, Y., Aggarwal, S. and Kumar, V. (2017). **Development and quality evaluation of fortified biscuits based on whey protein concentrate and curry leaves.** International Journal of Food Science and Nutrition. 2(6): 62-65.
39. Jelcic, I., Božanić, R. and Tratnik, L .(2008). **Whey-based beverages-a new generation of dairy 5 products.** Mljekarstvo 58:257-274.
40. Jelen, P. (2003). **Whey processing-Utilization and products.** In: Roginski H, Fuquay JW, Fox PF (eds) Encyclopedia of Dairy Sciences. Academic Press, pp 2739–2745.
41. Kaur, R., Kaur, G., Mishra, S., Panwar, H., Mishra, K. K., and Brar, G.S. (2017). **Yogurt: A Nature's Wonder for Mankind.** International Journal of Fermented Foods, 6(1): 57-69.
42. 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.
43. Ko, S., & Kwak, H. S. (2009). **Bioactive components in whey products.** *Bioactive components in milk and dairy products*, 263.

44. Kosikowski, F.V. and Mistry, V.V.(1999). cheese and fermented milk foods.Vol I:Origins and principles. Great Falls, Virginia,-USA:F.v. Kosikowski;L.C.C. Publishers.pp56 and 147-161.
45. Landge, V. L. (2009). **Quality of yogurt supplemented with whey protein concentrate and effects of whey protein denaturation** (Doctoral dissertation, Kansas State University).
46. Lesme, H., Rannou,C., Famelart., M. Bouhallab,s., Prost, C. (2020). **Yogurts enriched with milk proteins: Texture properties, aroma release and sensory perception.** Trends in Food Science & Technology.V(98).140-149.
47. 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.
48. Lorenzen, P., Neve, H., Mautner, A and Schlimme, E. (2002). **Effect of Enzymatic cross- linking of milk protein on functional protein of style Yoghurt.** International journal of Dairy Thecnol. 55(3): 152-157.
49. Lourens-Hattingh, A., and Viljoen, B. C. (2001). **Yogurt as probiotic carrier food.** International Dairy Journal, 11(1), 1-17.
50. Madureira, A. R., Pereira, C. I., Gomes, A. M., Pintado, M. E., and Malcata, F. X. (2007). **Bovine whey proteins–Overview on their main biological properties.** Food Research International, 40(10), 1197-1211.
51. Mahmood, K. T., Ahmad, S. F., Ali, Z. K. (2018). **EFFECT OF USING OF LIQUID WHEY CHEESE ON SOME PHYSICAL CHARACTERISTICS AND SENSORY EVALUATION OF YELLOW**

LAYERCAKES. Euphrates Journal of Agriculture Science. 10 (1): 150-155.

52. Mangano, K.M., Y. Bao, and Zhao, C. (2019). **Nutritional Properties of Whey Proteins**. Wiley Online Books. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK.
53. Mann, B., S. Athira, R. Sharma, R. Kumar, and Sarkar, p. (2019). Chapter 14 - **Bioactive Peptides from Whey Proteins**. H.C. Deeth and N.B.T.-W.P. Bansal, ed. Academic Press.
54. Marshall, N. D. (2004). **Therapeutic applications of whey protein**. *Alternative medicine review*, 9(2), 136-156.
55. Masotti, F., Cattaneo, S., Stuknytė, M., & De Noni, I. (2017). **Technological tools to include whey proteins in cheese: Current status and perspectives**. *Trends in Food Science & Technology*, 64, 102-114.
56. Moghbeli, S., Jafari, S. M., Maghsoudlou, Y., and Dehnad, D. (2020). **A Taguchi approach optimization of date powder production by spray drying with the aid of whey protein-pectin complexes**. *Powder Technology*, 359, 85-93.
57. Mollea, C., Marmo, L., and Bosco, F. (2013). **Valorisation of cheese whey**, a by-product from the dairy industry. In *Food industry*. Intech Open.
58. Moreno, L. A., Cervera, P. R., Ortega, R. A., Díaz, J. M., Baladía, E., Basulto, J., ... and Rodríguez, E. R. (2013). **Scientific evidence about the role of yogurt and other fermented milks in the healthy diet for the Spanish population**. *Nutricion hospitalaria*, 28(6), 2039-2089.

59. Nsabimana, C., Jiang, B.O., Kossah, R. (2005) . **Manufacturing, properties and shelf life of labneh: A review**. Int. J. Dairy Technol., 58 (2005), pp. 129-137.
60. Nateghi, L.; Yousefi, M.; Zamani, E.; Gholamian, M. and Mehran, M. (2014). **The effect of different seasons on the milk quality**. European Journal of Experimental Biology, 4 (1): 550-552.
61. Panesar, P.S., Kennedy, J.F., Gandhi D.N., and Bunko, K. (2007). **Bioutilisation of whey for lactic acid production**. Food Chem 105:1–14.
62. Patel, S. (2015). **Emerging trends in nutraceutical applications of whey protein and its derivatives**. J. Food Sci. Technol. 52:6847–6858.
63. 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.
64. Pihlanto, A. and H. Korhonen. (2003). **Bioactive peptides and proteins**. S. Taylor, ed. Academic Press.
65. Pintado, M.E., Macedo, A.C. and Malcata, F.X. (2001). Review: **Technology, Chemistry and 23 Microbiology of Whey Cheeses**. Food Sci Technol Int 7:105-116
66. Prasanna, P. H. P., Ranadheera, C. S. and Vidanarachchi, J. K. (2018). **Microstructural aspects of yogurt and fermented milk. Microstructure of Dairy Products**, 181-208.
67. Pritzwald-Stegmann, B.F. (1986) **Lactose and some of its derivatives**. J. Soc. Dairy Technol. 39, 91–7.

68. Ramakant, S. (2006). **Production, processing and quality of milk and milk product.** International book Distributing Co. Publishing Division.
69. Ramboarina, S., and Redfield,C.(2003). **Structural characterisation of the human α -lactalbumin molten globule at high temperature.** *Journal of molecular biology*, 330(5), 1177-1188.
70. Regester, G. o., pearce, R.j., lee,v. w. k. (2009). **Heat-related changes to the hydrophobicity of cheese whey correlate with levels of native β -lactoglobulin and α -lactalbumin.** *journal of Dairy research*.527-532.
71. 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.
72. Rosenberg,L. a., and Metzger,L. E. (2003). Comparison of the melting properties of process cheese using a Rapid ViscoAnalyzer(RVA) and the Schreiber melt test.j. *Dairy Sci.* 86(supp. 1):40.(Abstr.).
73. Shendi, E. G., Asgar, K.A., Ali, M.; Hamid, T., Abdol Ghaffar, E. and 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.
74. Smit, G. Smit, B. A. Wim, J. M. and Engels, J. M. (2005). **Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products.** *FEMS Microbiology Reviews*, 29, pp. 591-610.
75. Soidni, I., Montella, J., Tong, P. S. (2005). **Physical properties of yogurt fortified with various commercial whey protein concentrates.** *Journal of the science of food and agriculture*.85(5), 853 – 859.

76. Tarakci, Z. (2004). **The influence of helis (prangos sp.) on ripening characteristics of vacuum-packed van herby cheese during ripening.** *Milchwissenschaft*, 59, 619-623.
77. USDEC, U. (2003). **Reference manual for US whey and lactose products.**
78. Veith, PD. and Reynolds, E.C. (2004). **Production of a high gel strength whey protein concentrate from cheese whey.** *Journal of dairy science*. 87: 831-840).
79. Ward, P. P., Paz, E., and Conneely, O. M. (2005). **Lactoferrin.** *Cellular and molecular life sciences*, 62(22), 2540.
80. 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.
81. Wherry, B., Barbano, D., Darke, M. (2019). **Use of acid whey protein concentrate as an ingredient in nonfat cup set-style yogurt.** *Dairy Sci*;102(10):8768-8784.
82. Yalcin, A.S. (2006). **Emerging therapeutic potential of whey proteins and peptides.** *Curr. Pharm. Des*.12: 1637–1643.
83. Zadow,J.G. (1987). **Whey production and utilization in Oceania.** *Australian Journal of Dairy Technology*, 42(3/4), 71.
84. 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.

Abstract

This study was achieved in the laboratories of the Department of Food Sciences, faculty of Agriculture, Damascus University and aimed to use sweet and acid whey in manufactured white cheese and yoghurt from Reconstituted Whole Fat Dry Milk 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 $(4\pm1^{\circ}\text{C})$ 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

Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty of Agriculture

Dep. Of Food Science



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

Dissertation submitted for obtaining a master's degree in
Agricultural engineering

(Food Science)

By

Samar Kheder Ammar

Supervisor

Dr. Sayah Abo Gorrah

Dr. Sahar Alattar

Faculty of Agriculture

Dep. Of Food Science

2023