



الجمهورية العربية السورية

جامعة البعث

كلية الهندسة الكيميائية والبترولية

قسم الهندسة الغذائية

تأثير المعاملات الحرارية الأولية وظروف التعبئة والتخزين في مواصفات لبن الأغنام العربي

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الغذائية

اختصاص حفظ وتخزين الأغذية

المهندسة

بتول يونس رمضان

إجازة في الهندسة الغذائية

الإشراف العلمي

د. أحمد سمور الإبراهيم

أ. د. أنطون يوسف

مشرفاً مشاركاً

مشرفاً علمياً

2019 م - 1440 هـ

المخلص:

تمت في هذا العمل دراسة تأثير درجة حرارة بسترة الحليب المعد لصناعة لبن الأغنام تقليدياً، وتأثير ظروف التبريد الأولي للبن وكذلك درجات حرارة التخزين ونوع العبوات المستخدمة في تعبئة هذا المنتج على قيمة الـ pH واللزوجة ونسبة انفصال المصل خلال التخزين. كما تمت متابعة تغير التعداد الكلي للأحياء الدقيقة في عينات اللبن خلال فترة التخزين.

تمت بسترة الحليب مرةً عند 95°C لمدة 5 دقائق ومرةً أخرى عند 85°C لمدة 30 دقيقة، كما تم تبريد اللبن المنتج بطريقتين: تبريد سريع باستخدام جهاز تبريد سريع درجة حرارة الهواء فيه -5°C وسرعته 5m/sec وتبريد بطيء في غرف التخزين نفسها إلى درجة الحرارة المطلوبة.

تم بعد ذلك تخزين عينات اللبن في عبوات من الصفيح وعبوات زجاجية وأخرى بلاستيكية في حجرتي تخزين تجريبيتين درجة حرارة الأولى ($2^{\circ}\text{C} - 0$) ودرجة حرارة الثانية ($10^{\circ}\text{C} - 8$).

تم قياس كل مما يلي: قيمة pH اللبن، لزوجة اللبن، ونسبة انفصال المصل كما حُددت الحمولة الميكروبيولوجية (التعداد الكلي) لبعض العينات وذلك مرة كل شهر خلال مدة التخزين التي استمرت خمسة أشهر من نهاية آذار 2018 حتى بداية أيلول من نفس العام.

بينت النتائج التي تم التوصل إليها عدم إمكانية استخدام العبوات البلاستيكية لتخزين اللبن لفترات طويلة نظراً لانفصال المصل بعد مرور شهرٍ واحدٍ على بداية التخزين، في حين لم تُلاحظ ظواهر سلبية جوهرية عند استخدام العبوات الزجاجية أو عبوات الصفيح مع أفضلية نسبية لعبوات الصفيح.

كما تبين من خلال متابعة تغير قيم الـ pH واللزوجة ونسبة انفصال المصل أن العينات التي بُردت بطريقة التبريد السريع قد حافظت على أعلى قيم لـ pH، واللزوجة، وأقل قيم لانفصال المصل.

أما بالنسبة لطريقة التخزين فقد كان لها تأثير على الخواص المدروسة من حيث محافظة اللبن المخزن عند ($0-2^{\circ}\text{C}$) على خصائصه مع أقل تغيرات غير مرغوبة خلال فترة التخزين، لوحظ انخفاض في التعداد الكلي للأحياء الدقيقة مع التقدم في زمن التخزين. تظهر أهمية لدرجة حرارة البسترة على الخصائص المذكورة أثناء التخزين عند درجتي الحرارة المختلفتين وكانت أفضل النتائج للبن المحضر من حليب مبستر على 85°C .

الكلمات المفتاحية:

لبن الأغنام، المعاملات الحرارية، التبريد السريع، وظروف التخزين.

الفهرسة

Indexing

المحتويات

1	الفهرسة
7	قائمة الأشكال التوضيحية
9	الفصل الأول: المقدمة وأهداف البحث
15	الفصل الثاني: الدراسة المرجعية
17	1-2- لمحة تاريخية:
19	2-2- التركيب الكيميائي والقيمة التغذوية لحليب الأغنام:
21	3-2- إنتاج اللبن الرائب:
21	2-3-1- الأسلوب التقليدي:
22	2-3-2- أنواع اللبن:
23	2-4- المعالجات الأولية للحليب:
23	2-4-1- استقبال (استلام) الحليب:
23	2-4-2- تنقية وتصفية الحليب:
23	2-4-3- تعديل تركيب الحليب:
24	2-4-4- تجنيس الحليب
25	2-4-5- المعالجة الحرارية:
29	2-4-6- إضافة البادئ:
32	2-4-7- التعبئة والتغليف:
36	2-4-9- التبريد:
37	2-4-10- شروط التخزين:
38	2-5- تحديد مدة صلاحية اللبن ومنتجات الألبان المتخمرة:
39	2-6- عيوب الألبان وغيرها من منتجات الألبان المتخمرة:
39	2-6-1- عيوب الطعم (النكهة)/ الرائحة:
40	2-6-2- عيوب المظهر:
41	2-6-3- عيوب البنية/ القوام:
43	الفصل الثالث: مواد البحث وطرائقه
45	3-1- المنتج المدروس:

45	2-3- العبوات المستخدمة في تعبئة اللبن:
45	3-3- التجهيزات المخبرية المستخدمة:
45	1-3-3- حاضنة مخبرية:
46	2-3-3- غرفتا تخزين تجريبيتين:
47	3-3-3- جهاز تبريد سريع:
47	4-3- منهجية إجراء الدراسة:
49	5-3- الاختبارات الكيميائية والفيزيائية:
50	6-3- الدراسة الإحصائية:
51	الفصل الرابع: النتائج
53	1-4- نتائج تحليل التركيب الكيميائي للحليب المستخدم:
53	2-4- التركيب الكيميائي للبن المحضّر:
54	3-4- نتائج القياسات التكنولوجية للتبريد الأولي للبن:
55	4-4- نتائج دراسة تغير خصائص اللبن المحضّر من حليب مبستر على 95°C:
55	1-4-4- نتائج دراسة تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات صفيح في أثناء التبريد الأولي والتخزين:
58	2-4-4- نتائج دراسة تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات زجاجية في أثناء التبريد الأولي والتخزين:
61	3-4-4- نتائج دراسة تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات بلاستيكية في أثناء التبريد الأولي والتخزين:
63	5-4- نتائج دراسة تغير خصائص اللبن المحضّر من حليب مبستر على 85°C:
63	1-5-4- نتائج خصائص اللبن المخزن في عبوات صفيح في أثناء التبريد الأولي والتخزين:
66	2-5-4- نتائج خصائص اللبن المخزن في عبوات زجاجية في أثناء التبريد الأولي والتخزين:
69	3-5-4- نتائج خصائص اللبن المخزن في عبوات بلاستيكية في أثناء التبريد الأولي والتخزين:
71	6-4- نتائج التحليل الميكروبيولوجي للبن (التعداد الكلي) (cfu/g):
73	الفصل الخامس: المناقشة
75	1-5- مناقشة نتائج التركيب الكيميائي للحليب المستخدم وللبن الرائب المحضّر مخبرياً:
75	2-5- مناقشة نتائج القياسات التكنولوجية:
76	3-5- مناقشة نتائج عينات اللبن المحضّر من حليب مبستر على 95°C:
76	1-3-5- مناقشة نتائج تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات صفيح خلال التبريد الأولي والتخزين:
77	2-3-5- مناقشة نتائج تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات زجاجية خلال التبريد الأولي والتخزين:

- 78 3-3-5 مناقشة نتائج تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات بلاستيكية خلال التبريد الأولي والتخزين: 78
- 78 4-5 مناقشة نتائج عينات اللبن المحضّر من حليب مبستر على 85°C: 78
- 78 1-4-5 مناقشة نتائج تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات صفيح خلال التبريد الأولي والتخزين: 78
- 79 2-4-5 مناقشة نتائج تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات زجاجية خلال التبريد الأولي والتخزين: 79
- 79 3-4-5 مناقشة نتائج تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات بلاستيكية خلال التبريد الأولي والتخزين: 79
- 80 5-5 مناقشة نتائج التحليل الميكروبيولوجي: 80
- 80 6-6 مناقشة تأثير درجة حرارة بسترة الحليب على اللبن المنتج: 80
- 83 الفصل السادس: الاستنتاجات والتوصيات 83
- 85 1-6 الاستنتاجات: 85
- 86 2-6 التوصيات: 86
- 87 الفصل السابع: المراجع 87
- 89 1-6 المراجع العربية: 89
- 90 2-6 المراجع الإنكليزية: 90

قائمة الأشكال التوضيحية

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	فارز Tetra Alfast Plus	25
2	غرفة تحضين مدمجة ونفق تبريد	34
3	صناديق اللبن على رفوف غرف التحضين	35
4	اللبن في غرف التخزين الباردة بعد التبريد	37
5	نماذج من العبوات المستخدمة في تعبئة اللبن	45
6	حاضنة مخبرية استخدمت لترويب اللبن	46
7	غرفتا التخزين التجريبيتين	46
8	جهاز التبريد السريع	47
9	محطة قياس درجة حرارة العينة	48
10	جهاز pH	49
11	جهاز اللزوجة	49
12	المنحني الحراري لتبريد لبن الأغنام بالطريقة السريعة	54
13	المنحني الحراري لتبريد لبن الأغنام بالطريقة البطيئة	54

الفصل الأول: المقدمة وأهداف البحث

Introduction and Objectives of research

1- المقدمة وأهداف البحث

Introduction and objectives of research

تعد الألبان ومنتجاتها من المصادر الأساسية للغذاء في العالم لاحتوائها على المكونات الأساسية التي يحتاجها الجسم في غذائه من بروتين ومواد دسمة وسكريات ومعادن وفيتامينات. كما يعد الحليب من أرخص أنواع البروتين الحيواني ومادة أولية لتصنيع عدد كبير من المشتقات اللبنية، ومصدر دخل مهم لعدد كبير من المربين والعاملين في قطاع الصناعات اللبنية.

يكتسب هذا القطاع أهمية كبيرة في سوريا لكونها من البلدان المنتجة لهذه المادة ومشتقاتها. ويعدُّ القطاع التقليدي المصدر الرئيس لإنتاج اللبن الرائب من حليب الأغنام، ويسمى هذا النوع في السوق المحلية بلبن الأغنام العربي، وينتج في الغالب البدو الرحّل غير المستقرين والذين يعتمدون على المراعي الطبيعية في تربية أغنامهم، أما في القطاع الحديث والذي يعتمد على المصانع المزودة بخطط إنتاج حديثة فيتم الاعتماد بصورة أساسية على حليب الأبقار في عملية التصنيع ويُنتج لبن الأغنام بكميات محدودة في هذه المعامل.

تشتهر سوريا بتربية أغنام العواس التي وصل تعدادها إلى عدة ملايين رأس، الذي يتأرجح وفقاً للظروف المناخية، وتتم تربية الأغنام في البادية السورية والمناطق الشرقية بصورة أساسية. يبين الجدول (1) عدد رؤوس الأغنام وكمية الحليب واللبن المنتج في سوريا بين (2008 - 2014).

الجدول (1) عدد رؤوس الأغنام وكمية الحليب واللبن في سوريا، (الإنتاج: طن)، (العدد: رأس)

الحليب ومشتقاته			
اللبن	حليب مستهلك	عدد رؤوس الأغنام	العام
82358	155089	19236703	2008
83580	147058	18335994	2009
69243	136566	15510918	2010
86820	161638	18071291	2011
86125	153992	18062841	2012
81653	142084	18018686	2013
83945	147346	17858139	2014

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2014

الفصل الأول..... المقدمة

تنتج قطعان الأغنام كميات كبيرة من الحليب، يسوق في غالبه في الأسواق الداخلية. أهم الملاحظات التي تتعلق بإنتاج وتصنيع حليب الأغنام في سوريا ما يلي:

1- الإنتاج الموسمي للحليب: حيث يمكن الحصول على الحليب الطازج من الأغنام في أوقات محددة من السنة وهي تمتد في الغالب من شهر كانون الأول وحتى أواخر شهر أيار، ويتعلق ذلك بطبيعة الحيوان الحلوب.

2- صعوبة جمعه ونقله: نظراً لتواجد قطعان الماشية في غالب الأحيان في مناطق بعيدة عن التجمعات السكانية (في المناطق شبه الصحراوية)، بالإضافة الى طبيعة الناس المربين للأغنام وطريقة معيشتهم وطريقة تغذية الأغنام، حيث تتغير مواقع إقامتهم بشكل مستمر طلباً للكلاً (الأعشاب) اللازم لتغذية حيواناتهم.

3- طريقة تصنيع المنتجات اللبنية: يصنع حليب الأغنام في الغالب للحصول على اللبن الرائب أو للحصول على الأجبان البيضاء (الأجبان البلدية) أو الزبدة والسمن البلدي وغير ذلك من منتجات ثانوية. يقوم المربون أنفسهم وعائلاتهم في تصنيع منتجات الألبان، معتمدين على طرق تقليدية اكتسبوها بالخبرة عن آبائهم.

4- تسوق منتجات الألبان المصنعة من قبل المربين في المدن والقرى القريبة من أماكن إقامتهم، ويلاحظ في هذا الخصوص أن أهم الأسواق لهذه المنتجات هي أسواق حماة، حلب وحمص.

5- أسعار حليب الأغنام أو المنتجات المصنعة من حليب الأغنام أعلى بكثير من تلك المصنعة من حليب الأبقار، كما يلاحظ تذبذب أسعار هذه المنتجات كثيراً خلال موسم إنتاج الحليب نفسه، حيث تكون منخفضة نسبياً في الأشهر الأولى من الموسم (كانون الأول - شباط - آذار)، ثم ترتفع تدريجياً حتى نهاية موسم الحلابة (أواخر شهر أيار).

6- تتوافر المنتجات المصنعة من حليب الأغنام بشكل جيد في الأسواق خلال موسم انتاج الحليب، ثم يقل وجودها في الأشهر الأخيرة من العام.

7- طرق الحفظ التي يستخدمها مصنعو منتجات حليب الأغنام تكاد تختصر بحفظ الأجبان البيضاء في المحاليل الملحية.

أصبح من المألوف في سوريا في السنوات الأخيرة تخزين اللبن العربي في غرف تخزين مبردة وقد شاعت هذه الطريقة لدى القطاع الخاص وأصبحت شكلاً من أشكال النشاط التجاري

الفصل الأول.....المقدمة

ذات المردود المادي المجزي، سواء للتجار الذين يقومون بشراء اللبن العربي في موسمه ويتم تخزينه في غرف التبريد الخاصة بهم أو المستأجرة. يتم تصنيع اللبن العربي (لبن الغنم) وفق الخطوات التالية:

- 1- تسخين الحليب حتى حدّ الغليان.
- 2- تبريد الحليب إلى درجة حرارة معتدلة.
- 3- إضافة البادئ (وهي كمية من اللبن المحضر من دفعة سابقة)، ثم يتم تخثير الحليب في علب مصنوعة من الصفائح بسعات مختلفة.
- 4- بعد إتمام عملية التخثر (الحصول على اللبن) يتم تبريده إلى درجات الحرارة العادية مستفيدين من برودة الطقس وخاصة في الليل.
- 5- يتم إغلاق العلب بإحكام تام، حيث يتم وضع الشمع أو السيليكون ما بين الغطاء وحواف العلب لمنع دخول الهواء تماماً إلى داخل العبوة وملامسته للبن الرائب.
- 6- توضع العلب في غرف التخزين المبردة، بحيث تكون درجة حرارة التخزين ضمن المجال $(0-4^{\circ}\text{C})$.
- 7- عادةً ما يتم البدء بتخزين اللبن في بدايات شهر آذار، وتستمر عملية تسويقه واستجاره من غرف التخزين حتى بدايات الموسم التالي، أي أن عملية التخزين يمكن أن تستمر لعدة أشهر.

هدف هذا البحث ما يلي:

دراسة تأثير كلاً مما يلي:

- درجة حرارة بسترة الحليب.
 - نوع العبوات المستخدمة في التعبئة.
 - سرعة عملية تبريد اللبن الخاثر.
 - درجة حرارة تخزين اللبن.
- على بعض خصائص لبن الأغنام العربي بهدف إطالة مدة التخزين في الغرف المبردة، مع أقل تغيرات غير مرغوبة خلال مدة التخزين.

الفصل الثاني: الدراسة المرجعية

Review of Literature

2- الدراسة المرجعية

Review of literature

2-1- لمحة تاريخية:

تعد الألبان المتخمرة من أقدم المنتجات اللبنية التي اكتشفها الإنسان وأهمها، فبعد وصول البكتيريا وخصوصاً بكتيريا حمض اللبن (اللاكتيك) (Lactic acid bacteria (LAB إلى الحليب وتكاثرها فيه تؤدي إلى حدوث تغيرات ينتج عنها منتج متخمّر ذو طعم ونكهة مرغوبين، مما حدا بالإنسان البدائي إلى الرغبة في الحصول عليها باستمرار (الميدع، الزمار، 2009).

يرجع أقدم سجل مكتوب يدل على تغذية الإنسان بالحليب ومشتقاته إلى أكثر من خمسة آلاف سنة، فقد أورد المصريون القدماء في مخطوطاتهم ونقوشهم اهتمامهم بالحليب ومشتقاته منذ 3000 سنة قبل الميلاد.

قام الإنسان العربي في ريفنا وصحرائنا العربية منذ أقدم العصور بتربية الحيوانات اللبونة وبخاصة الأغنام والماعز والعناية بها والاستفادة من حليبها ولحومها وجلودها (طيفور، 1987).

حصل الإنسان على اللبن الرائب عن طريق المصادفة عندما لاحظ تحول الحليب من الحالة السائلة إلى الحالة الهلامية بعد فترة من الزمن، وفيما بعد أُطلق على هذه العملية التخمر.

بدأت الثورة العلمية في مجال صناعة المشتقات اللبنية مع بداية القرن العشرين وقد تطورت عملية تصنيع المشتقات اللبنية بالاستفادة من الاكتشافات العلمية والتطورات التي حدثت في مجالات الخزن والتبريد، والميكروبيولوجيا والتقانات الحيوية (العمر، 2014)

يعد حليب الأبقار الحليب الأكثر استهلاكاً على الصعيد العالمي بنسبة حوالي 85% من الإنتاج العالمي والذي وصل إلى 782 مليون طن في عام 2013. بينما يشكل حليب الجاموس (11%) والماعز (2.3%) والأغنام (1.4%) والجمال (0.2%) (FAO, 2015) (Zamberlin *et al.*, 2011).

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

تمثل مزارع إنتاج حليب الأغنام جزءاً مهماً من الاقتصاد الزراعي في العديد من البلدان ولا سيما المتاخمة للبحر الأبيض المتوسط في الشرق الأوسط. إن من أكثر المنتجين لحليب الأغنام في العالم هي الصين ويقدر إنتاجها بحوالي (12.2%) من الإنتاج العالمي، بينما تأتي اليونان في المركز الأول من بين المنتجين في أوروبا بنسبة (8.7%) وتليها رومانيا (7.2%). ويصل إنتاج حليب الأغنام في دول الشرق الأدنى وشمال أفريقيا المطلّة على البحر المتوسط إلى حوالي (7.5%) من الإنتاج العالمي، بينما تنتج بلدان الصحراء الجنوبية الإفريقية حوالي (5.6%) (Zamberlin *et al.*, 2011).

في سوريا، يمكن القول بأن عملية التطوير والتحديث في قطاع الصناعات اللبنية بدأت بعد عام 1991. على الرغم من هذا التطور الكبير، إلا أنه لا يزال حوالي 90% من الإنتاج المحلي من المشتقات اللبنية يحضّر بصورة تقليدية دون مراعاة لأبسط القواعد العلمية المطبقة في هذا المجال، بينما يتم تصنيع 10% الباقية في المصانع الحديثة.

يُعد حليب الأبقار والأغنام إضافة إلى حليب الماعز المصادر الرئيسة للحليب. يرجع السبب في التركيز على إنتاج حليب من نوع معين من الحيوانات إلى انتشار هذا النوع بشكل واسع، إضافة إلى الثقافة الغذائية للمستهلكين (العمر، 2014)

يستخدم الإنتاج العالمي من حليب الأغنام في معظمه لإنتاج أنواع خاصة من الجبن، في حين أن مستوى الإنتاج العالمي من اللبن لا يكاد يذكر ونتيجة لذلك، فإن البيانات العلمية المتاحة عن لبن الأغنام قليلة نسبياً بالمقارنة مع منتجات أخرى (Zamberlin *et al.*, 2011).

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

2-2- التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لحليب الأغنام:

يحتوي الجدول (2) على التركيب الكيميائي لحليب الأغنام

الجدول (2) التركيب الكيميائي لحليب الأغنام (% وزناً)

المجال	المتوسط	الوحدة	المكونات
388-451	420	Kj	الطاقة
93-108	100	Kcal	الطاقة
80.7-83.0	82.1	% وزناً	الماء
5.6-6.0	5.8	% وزناً	البروتين
5.8-7.0	6.4	% وزناً	الدسم
4.5-5.4	5.1	% وزناً	اللاكتوز
0.9-1.0	0.9	% وزناً	الرماد

(Muehlhoff *et al.*, 2013)

بالمقارنة مع حليب الأبقار يحتوي حليب الأغنام على نسبة أعلى بكثير من البروتينات الكلية، الكازئين، الكالسيوم، المغنيزيوم، والفوسفور ونسبة أعلى بكثير من الأحماض الدسمة متوسطة وقصيرة السلسلة (Zamberlin, 2011).

ونتيجة لذلك يمتلك لبن الأغنام خصائص تغذية ووظيفية أفضل من لبن الأبقار (Zamberlin, 2011).

للبن المتخمر من الناحية الصحية خاصيتان غذائية وفيزيولوجية. يُعبر عن الخاصية الغذائية كوظيفة توفير الغذاء الكافي، على سبيل المثال مصدر اللاكتوز، البروتينات، الفيتامينات والكالسيوم (Vegas, A.C, *et al.*, 2014).

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

تشير الخاصية الفيزيولوجية إلى الوظائف الوقائية والعلاجية التي تتجاوز الوظائف الغذائية. مثل النشاط المضاد للميكروبات، التهابات الجهاز الهضمي، تخفيض الكوليسترول في الدم، وتحفيز الجهاز المناعي (Adolfsson *et al.*, 2004).

علاوةً على ذلك، ظهر أن اللبن يحتوي على تركيز من حمض اللينولييك المقترن (CLA)(Conjugated Linoleic Acid) أعلى من الحليب الذي تم صناعة اللبن منه، وتعزى هذه الزيادة في الغالب إلى البادئات البكتيرية التي تنمو أثناء التخمير (Kim and Liu, 2002, Sieber *et al.*, 2004). تشير كثير من المراجع إلى العديد من خصائص CLA في اللبن وتأثيره على صحة الإنسان مثل خصائص مضادة للسرطان وتشكيل الجهاز المناعي (Vegas, A.C, *et al.*, 2014).

غالباً ما يتم رفع محتوى البروتين في الحليب المعد لصناعة اللبن عن طريق التركيز أو إضافة مواد صلبة للحليب منزوع الدسم، مما يعني أنه يحتوي على البروتين أكثر من الحليب السائل (Vegas, A.C, *et al.*, 2014).

ويذكر أن بروتين اللبن يُهضم بسهولة أكبر مما هو بروتين الحليب. ويدعم هذا القول وجود محتوى عالي من الأحماض الأمينية الحرة وخاصة البرولين (Proline) والغلايسين (Glycine) في اللبن أكثر من الحليب.

علاوةً على ذلك، فإنه في أثناء التخمير، تؤدي كلاً من المعالجة الحرارية وإنتاج الحمض إلى تخثر أدق للكارئين، مما يسهم في تحسين عملية هضمه (Adolfsson *et al.*, 2004).

تعد البروتينات في اللبن ذات نوعية بيولوجية ممتازة، وذلك لأن القيمة الغذائية للبروتينات حُفِظَت جيداً في أثناء عملية التخمير.

إضافة إلى ذلك، فإن تشكيل الببتيدات النشطة بيولوجياً يفسر جزئياً الخصائص المعززة للصحة لمنتجات الألبان المتخمرة (Vegas, A.C, *et al.*, 2014).

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

الفوائد الأساسية للألبان المتخمرة:

- 1- أعلى في القيمة الغذائية من الحليب الذي صنعت منه وذلك نتيجة تركيز الحليب أو إضافة حليب فرز مجفف وبالتالي تكون أغنى بالدسم والبروتين.
- 2- أسهل هضماً من البروتين وذلك لأنه تعرض لعملية تحلل جزئي نتيجة نشاط ميكروبات البادئ.
- 3- أغنى ببعض الفيتامينات (مجموعة B) نتيجة اصطناعها من قبل ميكروبات البادئ.
- 4- يضمن استهلاكها اليومي جعل القناة الهضمية وسطاً حامضياً غير مناسب للميكروبات الممرضة وبالتالي حماية من الاضطرابات الهضمية.
- 5- أفضل وسيلة لعلاج حالات التحسس للاكتوز من قبل الأشخاص الذين يعانون من هذه الحالة لأن اللاكتوز تحول إلى حمض اللبن في هذه المنتجات.
- 6- يساعد استهلاكها على تحويل كثير من المعادن من صورة مرتبطة إلى صورة ذائبة قابلة للامتصاص نتيجة الحموضة فيها.

2-3- إنتاج اللبن الرائب:

2-3-1- الأسلوب التقليدي:

يتم إنتاج الألبان المتخمرة إما بطريقة التخمير الطبيعي، التي تعتمد على البكتيريا اللبنية المتواجدة في الحليب الخام، وإما بإضافة بادئ من سلالات محددة من البكتيريا اللبنية المعروفة، أو بإضافة بادئ من لبن مصنع مسبقاً يحتوي على السلالات الأساسية من بكتيريا البادئ، أو بعض الأجناس التي تضاعفت خلال فترة تصنيع وتخزين اللبن القديم (European Food Safety Authority: Scientific Colloquium on Microorganisms in food and feed., 2004). التخمير الطبيعي هو العملية التي بدأت دون استخدام البادئ. في عمليات التخمير الصغيرة وفي المناطق الريفية في البلدان التي يُصنَّع فيها اللبن، تتم إضافة مواد من دفعة سابقة ناجحة لتسهيل بدء عملية جديدة لإنتاج اللبن التقليدي الذي يُدعى التخمير التلقائي. من خلال هذه الممارسة المتكررة (Giraffa, 2004)، يمكن بالطبع اختيار السلالات الأفضل تطبيقاً. ومع ذلك، فإن التخمير التلقائي لا يمكن التنبؤ به ولا يمكن السيطرة عليه، لا سيما في الإنتاج على

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

نطاق واسع. لهذا السبب، يفضل استخدام مزرعة البادئ المنتجة تجارياً من أجل ضمان جودة المنتج وثبات مواصفاته.

2-3-2- أنواع اللبن:

يوجد أنواع مختلفة من اللبن الرائب في الأسواق العالمية نذكر أكثرها شيوعاً:

2-3-2-1- اللبن المخفوق (الممزوج) Stirred style yogurt: يتم التحضين في خزان

كبير وبعد التحضين تكسر الخثرة الناتجة بالتحريك قبيل إجراء عمليتي التبريد والتعبئة.

2-3-2-2- اللبن المتلاحم Set style yogurt: يحضّن هذا النوع من اللبن الرائب

ويبرّد في العبوات النهائية المعدة للتوزيع والاستهلاك، وبذلك يبقى قوام اللبن متجانساً ونصف جامد متلاحم.

2-3-2-3- اللبن الرائب المبستر Pasteurized yoghurt: يصنع بالطريقة التقليدية،

ثم يُعامل اللبن الناتج حرارياً بعد التخمير لإطالة فترة حفظه.

2-3-2-4- اللبن الرائب المجمد Frozen yoghurt: يُحضّر هذا النوع بالطريقة

التقليدية إلا أنه يجمد على الدرجة -20°C على الأقل، بالإضافة إلى ذلك فإنه يتطلب إضافة كميات أعلى من السكر والمواد المثبتة للحفاظ على تماسك الخثرة خلال التجميد.

2-3-2-5- لبن الحمية Dietetic yoghurt: يناسب هذا النوع الأشخاص الذين

يحتاجون إلى نظام غذائي خاص، ويشمل أنواعاً منخفضة في السعرات الحرارية أو مدعم بالفيتامين والبروتين (عطرة، 2017).

2-3-2-6- اللبن المنكه بالفواكه: يمكن إضافة الفواكه، أو شراب الفواكه إلى اللبن. يتم

وضعها في أعلى اللبن، أوفي أسفله أو تخطط معه.

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

2-4- المعالجات الأولية للحليب:

2-4-1- استقبال (استلام) الحليب:

تؤثر جودة الحليب الخام في بعض الخواص الحسية، الكيميائية والميكروبيولوجية للمنتج النهائي. عادة ما تكون درجة حرارة الحليب في أثناء النقل أعلى من 10°C ، حتى $20-30^{\circ}\text{C}$ وفقاً للمناخ (الطقس).

من المحتمل أن يحدث نمو بكتيري (جرثومي) بين الحلابة ووصول الحليب إلى معامل الألبان، وهذه الفترة قد تستغرق وقتاً طويلاً قد يصل إلى يوم. يعبر مستوى التلوث البكتيري عن جودة النظافة في أثناء الحلابة ودرجة الحرارة وفترة التخزين (Walstra *et al.*, 1999). عموماً ينبغي أن يكون الحليب الخام:

- ◀ يملك حموضة منخفضة.
- ◀ خالياً من الشوائب والمواد الغريبة.
- ◀ أن يكون طازجاً وناتجاً من حيوان سليم.
- ◀ يملك جودة ميكروبيولوجية جيدة.
- ◀ طعم ورائحة طبيعية.
- ◀ لا يحتوي بقايا المضادات الحيوية، المبيدات، والمنظفات، وما إلى ذلك.
- ◀ يملك تركيب كيميائي طبيعي.

2-4-2- تنقية وتصفية الحليب:

يتم في هذه العملية تخليص الحليب من الشوائب الموجودة فيه، وذلك إما بالترشيح عبر قماش قطني أو كتاني ضيق الثقوب أو فوق سطح معدني مستو مثقب أو باستخدام مُنقي (Clarifier).

2-4-3- تعديل تركيب الحليب:

تهدف هذه العملية إلى تغيير تركيب الحليب بإضافة بعض المكونات ويتم ذلك كما يلي:

- ◀ ضبط نسبة الدسم: إما بإضافة القشدة إلى الحليب الفرز أو بمزج حليب الدسم مع حليب خالي الدسم أو إزالة جزء من الدسم من الحليب من خلال الفصل الميكانيكي.

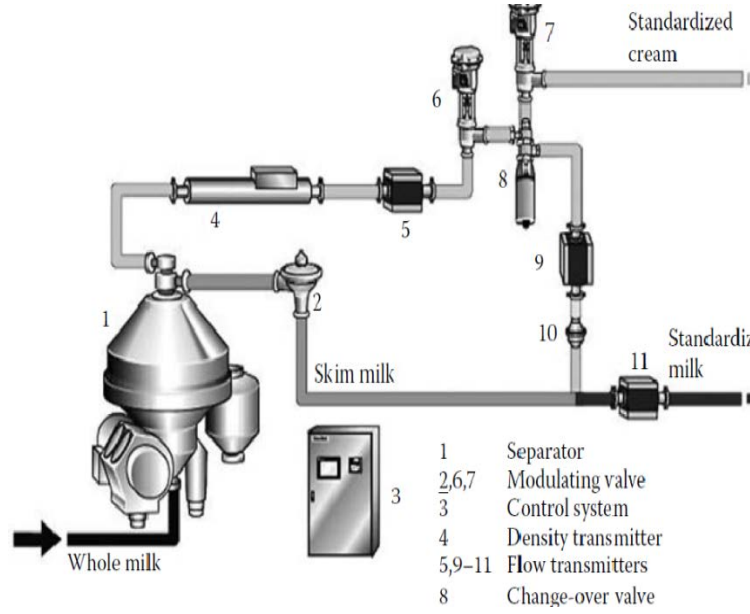
الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

- ◀ ضبط نسبة المواد الصلبة الكلية: تهدف هذه العملية إلى زيادة محتوى الحليب من المادة الصلبة الكلية مما يؤدي إلى إنتاج لبن رائب أكثر ثباتاً ولزوجة مما يقلل من ظاهرة انفصال المصل، ويجب أن تكون نسبة المادة الصلبة الكلية 15.5- 16%.
- ◀ إزالة الغازات والروائح: يتم التخلص من الهواء والروائح غير المرغوبة بالتقليب أو بإخضاع الحليب لتفريغ عالي، وتحسن هذه العملية من ثبات اللبن الرائب وتتنوع المواد غير المرغوبة.
- ◀ مواد محلية: مثل السكر، السكر، السكر المحول، المولاس، المالتوز، شراب الذرة أو المحليات الصناعية.
- ◀ مكسبات الطعم والنكهة والملونات الغذائية: تضاف هذه المواد بعد المعاملة الحرارية لتجنب عملية التحلل الحراري.

2-4-4- تجنيس الحليب

وهو عبارة عن عملية تفتيت حبيبات المادة الدسمة في الحليب لتصبح على شكل حبيبات صغيرة فتعطي مستحلباً ثابتاً لا ينفصل عند تركه مدة من الزمن، وبالتالي تمنع تجمع حبيبات الدسم وصعودها إلى السطح لتكوين طبقة من القشدة، كما يفيد التجنيس في زيادة قابلية الكازئين للارتباط بالماء، وبالتالي ثبات الخثرة في اللبن الرائب. تتم عملية التجنيس على ضغط 150- 200 bar وبدرجة حرارة حوالي 60- 70°C.

خلال العقدتين الأخيرتين، تم تصميم الأنظمة الآلية للتجنيس المستمر لمحتوى الدسم في الحليب وإضافة (فائض surplus) القشدة. يعد CompoMaster type KCC، الذي طورته شركة APV Nordic، الدنمارك، أحد أنظمة التوحيد القياسية الآلية للدسم. يعمل هذا النظام مع فارزة الحليب. يتم تحديد محتوى الدسم تلقائياً باستخدام جهاز إرسال (transmitter) الكثافة. تتراوح قدرة هذا النظام بين 7000 و 60000 Lh⁻¹ ويعمل ضمن مجال درجة حرارة (55- 65°C). الشكل (1).



شكل (1) توضيحي لفارز Tetra Alfast Plus.

2-4-5- المعالجة الحرارية:

تطبق عملية البسترة على الحليب بهدف:

1. القضاء على الأحياء الدقيقة الممرضة الموجودة في الحليب.
2. تنشيط بكتيريا البادئ بسبب إتلاف المواد القاتلة للبكتيريا الموجودة في الحليب الطازج مثل اللاكتينات، وكذلك خفض أعداد الأحياء الدقيقة الكلية الموجودة في الحليب الطازج.
3. إحداث تحلل جزئي للبروتينات وإنتاج الأحماض الأمينية والببتيدات الضروري لنمو بكتيريا البادئ مما يؤدي إلى خفض زمن التحضين، إضافة إلى تشكل حمض الفورميك المهم لتنشيط بكتيريا *L.bulgaricus*.
4. إتلاف الأنزيمات المسببة لإفساد الحليب، خاصةً الليباز.
5. ترسب القسم الأعظم من بروتينات المصل مما يحسن من الخصائص الحسية للمنتج النهائي ويرفع القيمة الغذائية له.
6. طرد الأوكسجين وجعل الوسط شحيح للهواء.

خلال المعالجة الحرارية، يمكن لبعض المواد التي تم تشكيلها تحفيز أو منع نمو بكتيريا بادئ اللبن (Tamime et al., 2007). هذه المواد المذكورة في الجدول (3). عادة ما يتم تشبع

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

الحليب المخزن البارد بالأكسجين، وأثناء المعالجة الحرارية، يتم طرد الأكسجين، مما ينتج عنه ظروف ملائمة لبكتيريا بادي اللبن.

لا يمكن التخلص من هذا الأوكسجين باستخدام أنظمة التدفئة التقليدية المغلقة. سيكون محتوى الأكسجين من حليب اللبن أعلى من 4mg/Kg، مما يؤدي إلى ركود نمو بكتيريا بادي اللبن بعد بعض الوقت (Driessen, 1984) تعتمد فترة الركود هذه على درجة حرارة التحضين ومحتوى الأوكسجين.

الجدول (3) مركبات منشطة/ مثبطة تتكون أثناء المعالجة الحرارية لمزيج الحليب الذي سيحضر منه اللبن

التأثير	التفاعل	معيار (متوسط) التسخين
التنبيه (التثبيط)	تحرير السيستئين (cysteine)، غلوتاتيون، أو thiogluconate	62°C/30min 72°C/40min
	تراجع مجموعات السولفيد (الكبريتيد) السامة.	90°C/60– 80min 120°C/15–30min
التثبيط	زيادة مستوى مجموعات السولفيد السامة اعتماداً على تراكم السيستئين	72°C/45min 82°C/10–180min
	غير معروف	90°C/1–45min 120°C/>30min

حصّر (Zamberlin & SamarŽija., 2016) اللبن التقليدي والبروبيوتيك من

حليب الأغنام باستخدام المعالجة الحرارية عند 60°C/5min.

تم تحليل الخصائص الفيزيائية-الكيميائية والخصائص الحسية والقدرة الميكروبيولوجية التي

نشأت من مزارع البادي في اللبن التقليدي والبروبيوتيك خلال 21 يوماً من التخزين عند 4°C

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

ووجد أنه باستخدام المعالجة الحرارية لحليب الأغنام عند درجة حرارة 60°C من الممكن إنتاج لبن الأغنام الكلاسيكي والبروبيوتيك التي ستكون ذات نوعية جيدة خلال فترة التخزين البالغة 21 يوماً.

قام (Voutsiras P Leandros *et al.*, 1996) بدراسة بعض المتغيرات الفيزيائية-الكيميائية والميكروبيولوجية والفيزيائية لحليب الأغنام نتيجة العلاقة بين التركيز بالتناضح العكسي (RO) والتخزين المبرد طويل الأمد. تم تركيز الحليب الخالي من الدسم من خلال RO إلى 24- 26% من إجمالي المواد الصلبة (TS)، ومن ثم خلط بقشدة للحصول على مركبات بنسبة (32.5- 31.6% TS). وتم تحضير مركز RO مماثل (32.1% TS) من الحليب كامل الدسم.

2-4-5-1- تأثير المعالجة الحرارية على تفاعلات بروتين الحليب وخصائص تشكل هلام

(gel) اللبن:

البروتينات هي المكونات المحددة للخصائص الفيزيائية للبن، لذلك تم إيلاء الكثير من الاهتمام للعلاقات بين المعالجة الحرارية والتغيرات في الخصائص الوظيفية لبروتينات الحليب. تتكون بروتينات الحليب من الكازئين وبروتينات المصل (WPs) Whey Proteins، و WPs حساسة جداً للمعالجات الحرارية باستثناء (PP) protease- peptone. ومع ذلك، تتسرب الكازئينات مع انخفاض في pH، لكنها ذات حرارة مستقرة في درجة حرارة البسترة (Özer, 1997) على عكس الكازئين، فإن WPs لديها تركيبات أو تكوينات (configurations) ثلاثية الأبعاد.

يتم تثبيت كل شكل بواسطة روابط هيدروجينية وكارهة للماء، وقوى أخرى. تميل الهياكل الثانوية والثلاثية من WPs لأن يتم تفكيكها بالمعالجة الحرارية لأن الروابط الهيدروجينية والمائية تضعف بواسطة التسخين (Fox, 1992) يتم زيادة تفاعل المجموعات السولفهيديرونية (-SH)، والتي توجد بشكل أساسي في β -lactoglobulin عن طريق المعالجة الحرارية. يمكن لبروتينات الحليب التي تحتوي على السيستئين والسيستين، أن تخضع لأكسدة سولفهيديل (sulfhydryl oxidation) و/أو تفاعلات تبادل السلفيد، مما يؤدي إلى تشكل تجمعات (aggregates)، كما هو موضح أدناه (Hill, 1989):



الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

2-4-5-2- تأثير المعالجات الحرارية على الخواص التركيبية للبن:

المعالجة الحرارية هي واحدة من أكثر الخطوات التكنولوجية فعالية التي تؤثر على انسياب اللبن. كشف (Dannenberg *et al.*, 1988) أن فترة احتجاز الحليب عند درجة حرارة معينة، والتي تسبب دنثرة 99% من β -lactoglobulin يحدد خصائص هلام اللبن. بشكل عام يتحسن الثبات مع الزيادة في شدة الحرارة، لوحظت تأثيرات عكسية مماثلة عند درجات حرارة أعلى من 120°C.

اقترح (Labropoulous *et al.*, 1981) أن طريقة المعالجة الحرارية تؤثر على مستوى دنثرة WPs. وفقاً للنتائج التي توصلوا إليها، فإن الحليب المعالج (82°C لمدة 15 min أو 65°C لمدة 30 min) كان له هلام أكثر صلابة من الحليب المعالج بطريقة Ultra-High Temperature (UHT) غير المباشرة (عند 149°C لمدة 12-0 ثانية). في دراسة أخرى، تبين أن اللبن المصنع من الحليب المعقم UHT أظهر قابلية أقل للهِلام ولزوجة واضحة وقابلية انتشار أعلى من اللبن المنتج من اللبن الذي تم تطبيق درجة الحرارة فيه 82°C لمدة 30 دقيقة (Labropoulous *et al.*, 1984).

وجد (Hossain, 2015)، (Jay, 2000) أن اللبن المصنوع من الحليب المعقم UHT كان له هلام أقل صلابة ولزوجة ولكنه أظهر ميلاً أقل إلى فصل مصل اللبن. بشكل عام التركيبات، (التمازجات) (combinations): درجة حرارة عالية - زمن قصير، مثل High Temperature Short Time (HTST) عند 98°C لمدة 0.5- 1.8 min و UHT المباشر أو غير المباشر (Mottar *et al.*, 1989) تعطي ثبات هلام منخفض وجودة تركيبية (textural) سيئة (ضعيفة) مقارنة مع conventional Vat system (نظام Vat التقليدي). على العكس، كان اللبن المنتج من الحليب الخاضع لعملية HTST يتمتع بقدرة أعلى على الاحتفاظ بالماء متبوعاً باللبن المصنوع من الحليب المعقم UHT (Krasaekoopt *et al.*, 2004).

بشكل عام، تمثل المعالجة الحرارية عند 85°C لمدة 30 دقيقة أفضل عملية ويوصى بها في المنتجات الصناعية، طالما أن نشاط بادئ اللبن هو المعني في إنتاج اللبن، يتم استخدام مبادل حراري صفائحي، أو مبادل حراري أنبوبي لبسترة الحليب. المبادل الحراري الصفائحي والمبادل الحراري الأنبوبي أكثر شيوعاً في بسترة الحليب.

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

2-4-6- إضافة البادئ:

بعد مرحلة المعالجة الحرارية، يتم تبريد الحليب إلى $42-43^{\circ}\text{C}$ ويتم تلقيحه بمزرعة البادئ التي تتكون من مزيج 1:1 من *Lactobacillus bulgaricus* و *Streptococcus thermophilus*. حيث تنمو هذه الأحياء الدقيقة في حالة تعايش فيما بينها وتسبب التخمر اللبني، وقد وجد بأنه عند تنميتها معاً يقومان بإنتاج كميات أكبر من حمض اللبن فيما لو تمت تنميتها كلاً على حدة. يمكن تفسير آلية التعايش وتبادل المنفعة بين النوعين بأن *Lactobacillus bulgaricus* و *Streptococcus thermophilus* تنتج في البداية الحموضة مما يجعل الوسط ملائماً لنشاط البكتيريا العصوية التي تنتج حمض اللبن بشكل متزايد، كما أن الأنزيمات الناتجة عنها تستطيع تحرير بعض الأحماض الأمينية من سلسلة الكازئين وهذه الأحماض الأمينية الحرة وخاصة الغالين ضرورية جداً لتحفيز وتنشيط نمو البكتيريا الكروية التي تبدأ في النشاط والنمو وإنتاج مركبات النكهة (دي أستيل) الذي يحث البكتيريا العصوية على إنتاج الأسيت أدهيد المهم للطعم والنكهة. لقد ثبت علمياً بأن هذين النوعين يجب تواجدهما بنسب متساوية في البادئ وذلك للحصول على لبن جيد النوعية، ويمكن التحكم بنسبة هذين النوعين من البكتيريا بالعوامل التالية:

- كمية البادئ المضافة: إن إضافة كمية كبيرة من البادئ تحسن من نمو بكتيريا حمض اللبن العصوية في حين إن إضافة كمية قليلة من البادئ يحسن من نمو بكتيريا حمض اللبن الكروية. يمكن القول إن المستوى الدقيق للكمية المستخدمة في التلقيح عرضة لبعض الاختلافات إلا أن استخدام معدل 2% حجماً بصورة عامة يمكن من إنهاء التخمر خلال أربع ساعات.
- درجة حرارة التحضين: درجة الحرارة المثلى لنشاط البكتيريا العصوية هي $47-50^{\circ}\text{C}$ وللبكتيريا الكروية $40-42^{\circ}\text{C}$ ولذلك فإن درجة حرارة التحضين المثلى لتعايش هذين النوعين هي $40-45^{\circ}\text{C}$.
- المدة الزمنية اللازمة للتحضين: تسمح إطالة فترة الحضانة بنمو أكثر لبكتيريا حمض اللبن العصوية في حين أن فترة الحضانة القصيرة تسمح بنمو أكثر لبكتيريا حمض اللبن الكروية.

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

2-4-6-1- تأثير البادئ:

للحصول على نكهة مرضية يجب أن تكون هناك أعداد متساوية تقريباً من *Streptococcus thermophilus* و *Lactobacillus bulgaricus*. معدلات إنتاج الحمض والنكهة عن طريق مزرعة البادئ المختلطة أعلى بكثير من أي من الميكروبين المستخدمين اللذين نُمِّي كلٌّ منهما على حدة (Chandan *et al.*, 2006). إن الطاقة والنيروجين المطلوبان من قبل بكتيريا بادئ اللبن للحفاظ على دورة حياتها. والبروتياز المرتبط بالخلية *Lactobacillus bulgaricus* له القدرة على تكوين الببتيدات الصغيرة والأحماض الأمينية، الحمض الأميني الرئيس هو valine (Fira *et al.*, 2001).

تستخدم الببتيدات والأحماض الأمينية التي شكلتها العصيات اللبنية (lactobacilli) بواسطة *Streptococcus thermophiles* لنموها. نشاط بروتياز *Streptococcus thermophiles* أضعف بكثير من *Lactobacillus bulgaricus*، مع ذلك يمكن لببتيداز *Streptococcus thermophiles* أن يحلمه المنتجات الوسيطة لتحلل بروتين الكازين (casein proteolysis) من *Lactobacillus bulgaricus* وهو جانب مهم في العلاقة التعاونية (synergistic) بين البكتيريا في اللبن (Abu-Tarboush., 1996). تنتج *Streptococcus thermophiles* البيورين (purine)، بيريميدين (pyrimidine)، CO₂، حمض الفورميك (حمض النمل formic acid)، حمض أوكسالوأسيتيك (oxaloacetic acid)، وأحماض الفوماريك (fumaric acids) التي تحفز نمو *L. bulgaricus*. حمض الفورميك وCO₂ هي عوامل النمو الرئيسة من أجل *L. bulgaricus*. ولا يمكن إنتاج حمض الفورميك إلا عندما يكون تركيز الأكسجين في الحليب $> 4\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$.

يفضل *L. bulgaricus* في أثناء النمو في الحليب استخدام β -casein على بروتينات أخرى كمصدر للنيتروجين مشيراً إلى أن نوع البروتين هو أيضاً عامل مهم يؤدي إلى نمو هذه المزرعة (Abu-Tarboush, 1996). وتتمثل النتيجة العملية للتآزر (التعاون) في أن كلا النوعين ينمو بسرعة ويؤديان بشكل فعال إلى استقلاب ما يكفي من اللاكتوز إلى حمض اللبن لاستكمال تخمير الحليب إلى اللبن في غضون 3.5 إلى 4 ساعة.

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

بالإضافة إلى ذلك فإن المُستقلّبات التي يحررها كلا النوعين تعطي نكهة اللبن التي تختلف اختلافاً واضحاً عن أي حليب آخر مخمر. قد يزداد تركيز الأسيت الدهيد، وهو أحد المكونات الأساسية للنكهة إلى 40mg Kg^{-1} في أثناء التخمر بواسطة المزرعة المختلطة.

قام (Zamberlin *et al.*, 2011) بتحديد تأثير اثنتين من مزارع اللبن التجارية المختلفة (L811, X11) على التغيرات في بعض الخصائص الكيميائية للبن الأغنام خلال التخزين على مدى 21 يوماً.

وأظهرت النتائج أن pH، الحموضة المعاييرة، ومحتوى البروتين قد تغيرت بشكل ملحوظ خلال فترة التخزين الكاملة للبن المنتج مع كلٍّ من مزارع اللبن المستخدمة.

من ناحية أخرى ظل محتوى المواد الدسمة، اللاكتوز، والمواد الصلبة الكلية دون تغيير إحصائياً. ويمكن استنتاج أن كلتا مزارع اللبن المستخدمة قادرة على إنتاج اللبن الذي يحافظ على محتوى مميز من الخصائص الكيميائية خلال فترة التخزين بأكملها.

استخدم (Bonczar *et al.*, 2002) حليب أغنام ذا محتوى دسم قياسي (منزوع الدسم 4.5 و 6.5%) لإنتاج اللبن وبروبيوتيك الحليب المخمر. وتم صنع اللبن باستخدام مزرعة بادئ (*Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus Bulgaricus*)

في حين أنه لإنتاج بروبيوتيك الحليب المخمر تم استخدام مزرعة بادئات ABT

(*S. thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium*)

لتلقيح (تطعيم) الحليب المعالج.

تم تحليل جميع المنتجات عندما تكون طازجة وبعد 7 و 14 يوماً من التخزين لتحديد محتوى ثنائي الأسيتيل، الأسيت الدهيد والأحماض الدسمة الحرة وكذلك رقم الـ pH، والحموضة المعاييرة.

كما تم الحصول على تقييم حسي وثبات هذه المنتجات. نوع مزرعة البادئ المستخدمة ووقت التخزين أثرت على خصائص اللبن ومنتجات الحليب المخمر (probiotic-fermented)

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

(milk products). وقد أثر مستوى الدسم في حليب الأغنام بشكل كبير على محتوى الأحماض الدسمة الحرة في المنتجات.

قام (Zvancharova *et al.*, 2013) بإنتاج لبن الأغنام باستخدام ثلاث بادئات مختارة ومراقبة الجودة خلال ثلاثة أشهر عند درجة حرارة 5°C. ووجد أنه كان لعينات اللبن المنتجة حديثاً pH يتراوح بين 4.17-4.39 وانخفضت تدريجياً، لكن بعد 90 يوماً كان لا يزال في حدود 4.12-4.30 والتي كانت ضمن النطاق المقبول. لم تكشف الاختبارات الحسية عن أي تغيير سلبي في مذاق المنتج ورائحة عينات اللبن في اليوم 90. ووجد أنه يمكن إنتاج اللبن من حليب الأغنام مع بادئات مختارة منتجاً يحافظ على قيمته الغذائية والبيولوجية لمدة ثلاثة أشهر.

2-4-7- التعبئة والتغليف:

إن اختيار مواد التعبئة والتغليف في صناعة اللبن مهم في حماية الخصائص الطبيعية للمنتج بأكبر قدر ممكن في أثناء التخزين والتسويق ومطابقة معايير سلامة الأغذية. يجب أن تتوافق مواد التغليف مع المواصفات التالية:

- ◀ يجب أن تقاوم التأثيرات البيئية والميكانيكية.
- ◀ يجب أن تكون مناسبة للتعبئة المتسلسلة لآلات التغليف.
- ◀ يجب أن تمنع انتقال الضوء والرائحة وما إلى ذلك.
- ◀ يجب ألا تحتوي على أي مواد سامة وعدم التفاعل مع المنتج.
- ◀ يجب أن تكون صديقة للبيئة.

هناك نوعان من نماذج التغليف المستخدمة على نطاق واسع في صناعة اللبن. هي (1) أكواب البولي بروبيلين المسبقة التشكيل (PP) و (2) أكواب حرارية (thermoformed) تشكل بالحرارة والضغط). يتم تفضيل الخيار الأول من قبل الشركات المصنعة للبن على نطاق صغير.

يعدُّ الخيار الثاني (form fill seal) أكثر ملاءمة للإنتاج على نطاق واسع لأنه يوفر مرونة للشركات المصنعة. يمكن لمصنعي اللبن ملء أربع منتجات مختلفة (على سبيل المثال، يضاف اللبن مع أنواع مختلفة من الثمار) في نفس الوقت. بالإضافة إلى ذلك، فإن العلب الكرتونية الملائمة للتشكيل الحراري هي أرق من العلب الكرتونية التقليدية، وتقدم فائدة اقتصادية لمصنعي

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

اللبن. أكثر مواد التغليف شيوعاً في صناعة اللبن هي PP، والبوليستيرين (PS)، والبولي إيثيلين (PE) (Cuq *et al.*, 1995)، (Guilbert *et al.*, 1995).

في الآونة الأخيرة تكتسب مواد التعبئة البيولوجية (biopackaging) (polylactate) شعبية في صناعة اللبن (Frederiksen *et al.*, 2003). واستخدمت لأول مرة مواد التعبئة والتغليف polylactate في ألمانيا (Danone) وفنلندا (Valio Ltd) (Bastioli, 2000). تقدم polylactates بعض المزايا من حيث:

- منع تغيرات اللون.
- تشكيل بيروكسيد الهيدروجين (hydroperoxides).

مستوى الانتقال من المونومير لمواد التغليف إلى المنتج هو العامل المحدد الرئيس في اختيار مواد التعبئة والتغليف. يرتبط مستوى الانتقال بمستوى الحموضة والدهن في المنتج والرطوبة النسبية للبيئة، ودرجة حرارة تعبئة الحليب الملقح (Thomsen & Stenaa., 1985).

تم تقديم اللبن إلى مجموعة واسعة من المستهلكين حيث تمت تعبئته بشكل يناسب الأفراد. تتضمن العبوات العادية: أكواب بلاستيكية، أو زجاجية، أو تيرا كوتا (terra cotta). وأيضاً في أنبوب مضغوط لجعله مناسباً للأطفال. يتم تعبئة اللبن عند بيعه بعبوات ذات أحجام مختلفة مناسبة للأفراد والعائلات. يعدّ البلاستيك بمختلف الأحجام مناسباً لتعبئة اللبن، وتكون العبوات المستخدمة مطلية من الداخل لحماية المنتج. ومع تقدم تكنولوجيا تصنيع البلاستيك بما فيها الأوعية البلاستيكية الشفافة، سُمح للمستهلك برؤية ما تحويه هذه العبوات، مثل الفواكه وغيرها، كما في العبوات الزجاجية (Hossain, 2015).

2-4-8- التخمر:

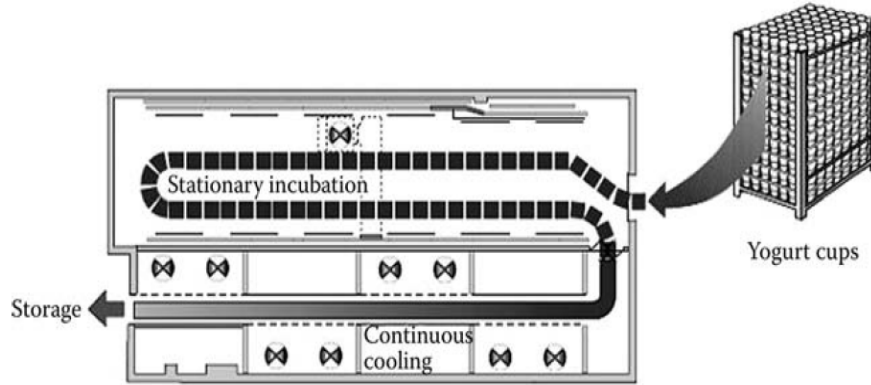
يبرد الحليب المعامل حرارياً إلى درجة حرارة التخزين ثم يضخ إلى خزانات التخزين ويضاف له البادئ بنسبة 3-2% ويحرك المزيج جيداً لضمان توزيع متماثل للبادئ في الحليب، ويستمر التخزين عند درجة الحرارة 40-45°C لمدة 3.5-2 ساعة، كما يجب عزل خزانات التخزين لضمان عدم تذبذب درجات الحرارة في أثناء فترة التخزين، كما تزود هذه الخزانات بمقياس pH لمراقبة تطور الحموضة، ومن المهم جداً عدم تعريض المنتج لأي اضطراب ميكانيكي

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

خلال الـ 2.5-2 ساعة الأخيرة والتي تكون حساسة جداً لخطر انفصال المصل. تنتهي فترة التحضين عند الوصول إلى الحموضة المعاييرة المطلوبة مقدرة بالدرجة الدرنكية (D°) (100- $120^\circ D$ في اللبن المخلووط و $80^\circ D$ -70 في اللبن المتلاحم)

درجة حرارة التخمير النموذجية للبن هي $42^\circ C$. ومع ذلك، قد تفضل بعض الشركات المصنعة للبن تخفيض درجات حرارة التحضين (أي $40^\circ C$). في درجة حرارة التخمير المنخفضة، سيتم إطالة زمن التهام (التخثر)، وسيزداد حجم جسيمات الكازئين بسبب انخفاض التفاعلات الكارهة للماء، والتي بدورها تؤدي إلى تخثر مع جسم أكثر ثباتاً وفصل مصل أقل (Lee & Luceu, 2003) و (Lucey, 2002). من ناحية أخرى، في درجات حرارة تحضين أقل، يضعف تكوين مركبات النكهة (Özer, 1997).

إنَّ تحديد نقطة نهاية التحضين أمر بالغ الأهمية فيما يتعلق بالخصائص التركيبية للمنتج النهائي. بما أن قدرة حجز الماء والإماهة للبن تكون الأمثل عند 4.2-4.6 pH فإن مرحلة التخمير عادةً ما تنتهي عند 4.5-4.6 pH. يبين الشكل (2) نموذجاً لمخطط رمزي لعملية التحضين ثم التبريد. كما يظهر الشكل (3) عملية دفع أكواب اللبن إلى غرفة التحضين.



الشكل (2) غرفة تحضين مدمجة ونفق تبريد.



الشكل (3) صناديق اللبن على رفوف غرفة التحضين.

2-8-4-2- آلية تكوين الهلام:

يحتوي هلام اللبن، الذي يتكون بشكل أساسي من جزيئات ضخمة، وخاصة الكازئين والحبيبات الدسمة، على بنية جسيمية (حبيبية particulate) (Roefs, 1986). فاللبن هو هلام لزج ضعيف (Steventon *et al.*, 1990).

يتم تلخيص تكون هلام اللبن أدناه (Tamime *et al.*, 2001):

- ✓ يستخدم اللاكتوز (سكر الحليب) من قبل بكتيريا بادئ اللبن لمتطلبات الطاقة الخاصة بها. نتيجة للأنشطة الاستقلابية للبادئ، يتم تحويل اللاكتوز بشكل رئيس إلى حمض اللبن.
- ✓ الزيادة في تركيز حمض اللبن يؤدي إلى زعزعة استقرار ميسيلات (micelle) الكازئين / معقد WPs الناتج عن المعالجة الحرارية. فوسفات الكالسيوم الغروية في الميسيلات لها دور رئيس في هذه الآلية.
- ✓ عندما يصل pH إلى 5.1- 5.2 (نقطة التعادل الكهربائي لـ β -casein) يبدأ التجميع، وعندما يصل pH إلى 4.6- 4.7 يتم إكمال تجميع الميسيلات بشكل مكثف.
- ✓ إن تفاعل α -lactalbumin و κ -casein بواسطة thiol-disulfide bridges يمنع تكون (تشكل) تراكبات خشنة (coarse) ويؤدي إلى شبكة هلام جيدة، والتي يُحتبس (entraps) داخلها الماء ومركبات الحليب الأخرى.

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

2-4-9- التبريد:

يتم تثبيط الأنشطة الاستقلابية لبكتيريا بادئ اللبن إلى حدٍ كبير في درجة حرارة أقل من 10°C. لذلك، يمكن التحكم في تطور حموضة ما بعد التخمير عن طريق التبريد السريع للحليب المخمر بعد الوصول إلى مستوى الحموضة المرغوب (4.6- 4.7 pH).

من الناحية العملية، يتوفر نظامان للتبريد: تبريد أحادي الطور والتبريد على مرحلتين. في التبريد أحادي الطور، يتم تخفيض درجة حرارة الحليب المخمر مباشرة من 43°C إلى أقل من 10°C. هذا النموذج هو أكثر ملاءمة لإنتاج اللبن العادي من النوع المتلاحم (set-type).

يتم استخدام التبريد على مرحلتين على نطاق واسع في صناعة اللبن المخفوق. في المرحلة الأولى، يتم تقليب الحليب المخمر بلطف في خزان للحصول على جسم متجانس، ويتم تبريده إلى 20- 24°C. وتتم إضافة الفاكهة إلى اللبن وتعبئة أكواب اللبن في هذه المرحلة، ثم يتم تبريد الأكواب المملوءة إلى أقل من 10°C خلال فترة من 10- 12 ساعة. بشكل عام، تخضع كؤوس اللبن إلى درجة حرارة الهواء من 10°C - 7 لمدة 5- 6 ساعات، ومن ثم يتم تقليل درجة حرارة الهواء إلى 1- 2°C لبقية التبريد. معدل التبريد له أهمية كبيرة في الحصول على منتج بجودة تركيبية مرغوبة. التبريد السريع للغاية يمكن أن يسبب قوام ضعيف ويحفز فصل مصل اللبن أثناء التخزين البارد. وتعدُّ بنية الغرفة الباردة والمواد المستخدمة في التعبئة والتغليف هي العناصر الأساسية لكفاءة التبريد.

في منشآت اللبن الكبيرة، يتم تحقيق التبريد الوسيطي في نفق تبريد قبل التبريد النهائي إلى 2- 4°C (Bylund, 1995)، (Driessen, 1984)، (Tamime *et al.*, 2001). اقترح White (1995) White نموذجاً بديلاً لتبريد اللبن على النحو التالي:





الشكل (4) اللبن في غرفة التخزين الباردة بعد التحضين

2-4-10- شروط التخزين:

تعدُّ شروط التخزين من المعايير المهمة للغاية للحفاظ على حيوية الأحياء الدقيقة الموجودة في اللبن وصلاحياتها. ويجب أن تبقى درجة حرارة التخزين القياسية ضمن $2-4^{\circ}\text{C}$ (Tamime *et al.*, 1999).

أظهرت معظم الدراسات أن أعلى معدلات بقاء لبكتيريا حمض اللبن تم الحصول عليها عند درجات حرارة تخزين منخفضة. وبالتالي فإن الحقائق المثيرة للاهتمام للحفاظ على اللبن في درجة حرارة منخفضة لا تعوق فقط النمو المفرط لمزرعة البادئ ولكن أيضاً تدريجياً التحميض بشكل عام (Hossain, 2015).

قام (Ersöz *et al.*, 2011) بدراسة تأثير المركبات الفينولية المستخلصة من بذور العنب والرمان على خصائص اللبن المصنع من حليب الأغنام. في اليوم 1، 7، و14 من التخزين. وأجريت الاختبارات الكيميائية مثل البروتين، والحموضة، وقيمة البيروكسيد، والاختبارات الميكروبيولوجية، والاختبارات الحسية على عينات اللبن المصنعة. ووفقاً للنتائج تبين إن إضافة مركبات الفينول يؤثر على الخصائص الكيميائية والميكروبيولوجية للبن إيجابياً وعلى الخصائص الحسية سلباً.

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

2-5- تحديد مدة صلاحية اللبن ومنتجات الألبان المتخمرة:

مدة الصلاحية هي الفترة الزمنية التي يتم إعطاؤها للطعام والشراب والأدوية وغيرها من المواد القابلة للتلف قبل اعتبارها غير مناسبة للبيع أو الاستهلاك. بالنسبة لبعض منتجات الألبان بما في ذلك اللبن، تكون مدة الصلاحية مقررة بالقوانين النازمة في البلد.

ومع ذلك، في معظم الحالات، يتم تحديد مدة الصلاحية من قبل الشركة المصنعة ويتم تحديدها عموماً للمستهلك على أنها "بيع" أو "أفضل إذا تم استخدامها" بتاريخ (Roberts, 2005). عند تحديد مدة صلاحية منتجات الألبان المتخمرة، يتم تقييم العلاقات بين معلمات الجودة مثل النضج، النكهة، pH، والمظهر.

خلال هذا التقييم، تتم مقارنة المنتج الجاري تحليله مع نظيره الجديد من حيث معايير الجودة المحددة. عند المقارنة بين العينات، عادة ما يستخدم مقياس the 7-point difference-from-control category (Meilgaard *et al.*, 1999). إذا تجاوزت الاختلافات بين المنتج الجديد والمنتج الذي يتم تحليله فيما يتعلق بالمعلمات المحددة الحد الأدنى، فيتم إنهاء فترة صلاحية المنتج. ويحدد مستوى العتبة للاختلافات بين معلمات الجودة من خلال نماذج إحصائية مثل تحليل Weibull's hazard (Randell *et al.*, 1995)، (Schmidt & Bovma., 1992).

أجرى (أحمد النداف، وآخرون 2013) دراسة بهدف إطالة مدة صلاحية اللبن الرائب عن طريق إضافة الثوم بوزن g (0.25, 0.75, 1) إلى كل 1 لتر حليب خلال مدة تخزين مدتها 50 يوماً في درجتي حرارة $4 \pm 1^\circ\text{C}$ و $10 \pm 1^\circ\text{C}$. حددت بعض الخصائص الميكروبية، الكيميائية والحسية للبن خلال 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, و 49 من مدة التخزين. أشارت نتائج تحليل الخصائص الحسية أن عينات اللبن الحاوية على 0.5 g من الثوم أكثر تفضيلاً من تلك الحاوية على وزن أعلى، وذلك لغياب طعم الثوم ورائحته في العينة. فضلاً عن ذلك أوضحت النتائج أن إضافة الثوم لم تؤثر في مستويات الحموضة، كما انخفضت قيم الخصائص الحسية للبن خلال مدة التخزين. وقد تبين أنه يمكن استهلاك عينة الشاهد بشكل آمن حتى 7 أيام من التخزين. في حين يمكن استهلاك عينات اللبن الحاوية على الثوم حتى 49 يوماً من التخزين.

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

2-6- عيوب الألبان وغيرها من منتجات الألبان المتخمرة:

تؤدي ممارسات التصنيع السيئة في كثير من الأحيان إلى بعض العيوب الحسية في اللبن ومنتجات الألبان المخمرة الأخرى. يمكن تقسيم هذه العيوب إلى المجموعات الثلاث التالية:

1. عيوب الرائحة والنكهة.

2. العيوب الناتجة عن تغيرات المظهر.

3. عيوب البنية والقوام.

2-6-1- عيوب الطعم (النكهة)/ الرائحة:

عدم وجود خاصية طعم ورائحة مميزة هي من بين العيوب الحسية الأكثر شيوعاً في اللبن. مركبات الكربونيل التي تنتجها بكتيريا البادئ بما في ذلك الأسيت الدهيد، الأسيتون، والأسيتيل تشكل رائحة / نكهة اللبن المميزة، والأسيت الدهيد هو المركب الرئيس، ولذلك فإن أي عامل يؤثر في النشاط الاستقلابي لمزرعة البادئ قد يتسبب على الأرجح في حدوث عيوب في الرائحة/النكهة في المنتج النهائي.

إن العوامل التي تؤثر على نشاط مزرعة البادئ هي درجة حرارة وفترة التحضين ووجود المواد المثبطة في الحليب الخام. *bulgaricus Lactobacillus* هو المسؤول الرئيس عن إنتاج مركبات الكربونيل في أثناء تخمر اللبن، والنمو غير الكافي أو النشاط الاستقلابي لهذه البكتيريا يؤدي في النهاية إلى عدم وجود رائحة / نكهة مميزة في اللبن.

تعدُّ *Streptococcus thermophiles* المسؤولة بشكل أساسي عن تطور الحموضة في المرحلة الأولى للتخمر وأي عامل يعيق نمو أو نشاط التمثيل الغذائي لبكتيريا البادئ هذه يؤثر سلباً على تحقيق توازن رائحة/ نكهة في المنتج النهائي. للحصول على اللبن مع خصائص نكهة / رائحة متوازنة بشكل جيد، وينبغي اختيار درجة حرارة التحضين ومستوى التلقيح لمزرعة البادئ بشكل صحيح. بما أن بكتيريا البادئ محبة للحرارة، فيجب تعيين درجة حرارة تحضين الحليب المخمر في درجة حرارة تتراوح بين 41- 43°C.

تسبب مستويات التلقيح بالبادئ المرتفعة جداً أو المنخفضة جداً عيوباً بالرائحة / النكهة في اللبن، وبالتالي يجب تصميم مستوى التلقيح بنسبة 3% -2.5. عند مستويات التلقيح الأعلى،

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

اعتماداً على زيادة تركيز حمض اللبن، يتم إخفاء مركبات الرائحة / النكهة. على النقيض من ذلك، عند مستويات التلقيح المنخفضة، يتم تأسيس توازن الرائحة / النكهة المميزة بسبب النمو السيئ للبكتيريا. التبريد السريع للغاية بعد التخمير ينتج عنه أيضاً عيوب رائحة / نكهة في الحليب المخمر. لذلك من أجل تجنب هذه المشكلة، يوصى بالتبريد على مرحلتين. الحموضة المفرطة هي مشكلة رئيسية أخرى لنكهة (لطعم) الحليب المخمر.

على الرغم من أن ظروف التخزين غير الملائمة (مثل درجة حرارة التخزين المرتفعة) ومستوى تلقيح مرتفع بالبادئ هي الأسباب الرئيسية للحموضة، إلا أن هناك عوامل أخرى، بما في ذلك التبريد البطيء بعد التخمير وانخفاض مستويات الدسم والبروتين في اللبن، تحفز أيضاً تطوير الطعم الحامض الزائد في اللبن. يتم تطوير نكهة الطبخ (Cooked flavor) في اللبن نتيجة المعالجة الحرارية في درجات حرارة عالية. في هذا الصدد، لا ينبغي أن تكون درجة حرارة التسخين أعلى من 90- 95°C لمدة 5-10 دقيقة. ويعدُّ الكفير والكوميس من اللبن الرائب المخمر في أوروبا الشرقية وآسيا الوسطى. إذ يتميز الكيفر من خلال وجود طعم محمض (حمضي)، حليبي، ونكهة خميرة طفيفة ويجب أن يكون قوام المنتج متجانساً (Wszolet *et al.*, 2006).

2-6-2- عيوب المظهر:

المظهر هو أحد معايير الجودة الرئيسية لقبول اللبن من قبل المستهلكين. ومشاكل المظهر الأكثر شيوعاً في اللبن هي السطح الجاف وتوزيع اللون غير المتجانس على سطح المنتج. إذ تنتج أول مشكلة من تبخر الماء من وعاء اللبن في أثناء التخزين البارد. فيمكن منع هذه المشكلة باستخدام مواد تغليف مناسبة و/أو اختيار درجة حرارة التخزين الصحيحة.

ومن المحتمل أن يتسبب نمو الخمائر والفطريات في اللبن في توزيع اللون غير المتجانس على سطح اللبن المخزن في درجات حرارة عالية. ولتجنب هذه المشكلة ينبغي اتخاذ تدابير صحية مناسبة. كما يجب تصفية الحليب قبل تحويله إلى لبن بحيث تتم إزالة أي مواد صلبة من الحليب الخام تماماً. خلاف ذلك قد يتطور مظهر غير نظيف في المنتج النهائي.

قد تشير الفقاعات في الخثرة إلى تلوث بالكوليفورم لذلك يجب التخلص من المنتجات ذات الفقاعات. يمكن أن تُرى بنية بلورية على سطح اللبن ناتجة عن حفظ المنتج عند درجة حرارة تحت

الفصل الثاني..... الدراسة المرجعية

الصفـر. في هذه الحالة، ينبغي ضبط درجة حرارة غرفة التخزين إلى °C -2-4 وتعدُّ المساحيق التي أساسها الحليب والمدمجة في الحليب المستخدم لصناعة اللبن من أجل زيادة محتوى المواد الصلبة الكلية هي ممارسة شائعة. وقد لا تذوب المساحيق منخفضة الجودة بشكل صحيح والحبيبات تترسب في قاع أوعية اللبن. وإن خلط مسحوق مع الحليب عند °C 39-40 وتمير الحليب المزود بالمسحوق عبر هريس (*mash*) من الفولاذ المقاوم للصدأ يمكن أن يزيل هذا العائق.

2-6-3- عيوب البنية/ القوام:

عيوب البنية / القوام الرئيسية التي يمكن أن تحدث في اللبن هي ضعف البنية وفصل مصل اللبن. وأهم الخصائص (المتغيرات) التكنولوجية التي تحدد الاستقرار المادي لشبكة هلام اللبن هي توحيد المواد الصلبة الكلية. في بعض البلدان يحظر استخدام المثبت لتحسين الجودة التركيبية للبن المتلاحم، لذلك فإن زيادة مستوى المواد الصلبة الكلية لحليب اللبن إلى 16.0% - 15.5 قبل التخمير هي ممارسة شائعة.

يؤدي إغناء المواد الصلبة الكلية بشكل غير كافٍ في كثير من الأحيان إلى ضعف البنية وفصل مصل اللبن. وعلى العكس من ذلك فإن إضافة الكثير من مسحوق الحليب الخالي من الدسم أو مسحوق الكازينات ينتج عنه بنية صلبة للغاية مع زيادة فصل مصل اللبن. وإن التجانس يؤثر على الخصائص التركيبية لمنتجات اللبن المتلاحم أو المخلوط بشكل إيجابي، وبالمثل تساهم المعالجة الحرارية في إنشاء البنية التركيبية المطلوبة في اللبن.

تسبب المعالجة الحرارية للحليب عند درجات حرارة أقل من مستويات التسخين المعتادة ($85^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C} \downarrow 20-30$ دقيقة أو $90-95^{\circ}\text{C} \downarrow 5-15$ دقيقة) عيوباً في التركيب بسبب عدم تماثل بروتينات مصل اللبن بشكل كامل. ويعدُّ وجود حبيبات غير قابلة للتشتت (عقيدات، عُقد) معلقة في هلام اللبن بمثابة خلل في التركيب.

كما استخدمت المصطلحات "متكتلة" أو "حبيبية" لوصف هذا الخلل بالقوام (التركيب). على الرغم من أن وجود هذه العقيدات لا يؤثر على الصفات الغذائية أو الحسية في اللبن، إلا أن هناك تأثير ضار على المظهر وبالتالي على قابلية المنتج للتسويق (Guirguis *et al.*, 1987).

الفصل الثاني.....الدراسة المرجعية

عرفت درجة حرارة التحضين المرتفعة، انخفاض نشاط البادئ ومستويات التلقيح المرتفعة بالبادئ (>3%) منذ فترة طويلة بالأسباب المحتملة للعقيدات في اللبن.

عادةً ما يتعرض اللبن المنكه بالفواكه إلى التحريض الميكانيكي، لذلك تعدُّ اللزوجة المنخفضة و/ أو التسخين مشاكل شائعة في اللبن المخفوق، وللتغلب على هذه المشكلة وإضافة عوامل التثبيت أو دمج سلالات مزرعة البادئ المنتجة للسكريد (polysaccharide-producing) هي الممارسات الشائعة. بالإضافة إلى ذلك فإن المعالجة المسبقة للفاكهة ونوع الثمار يمكن أن يحفز فصل مصل اللبن في لبن الفواكه لمنع حدوث عيوب هيكلية (تركيبية) في أنواع اللبن المنتجة، ويجب أن تتم جميع معاملات المعالجة بما في ذلك درجة حرارة التحضين، مستوى التلقيح، نوع مزرعة البادئ، وإغناء (تعزيز) المواد الصلبة الكلية، أو سرعة التبريد بعد التخمير بشكل صحيح.

مما سبق يمكن الاستنتاج أنه لا توجد دراسات على المستوى المحلي حول تأثير عبوات التعبئة والمعالجات الحرارية الأولية سواء التسخين أو التبريد وكذلك تأثير ظروف التخزين على أهم مواصفات اللبن العربي المنتج في السوق السورية.

الفصل الثالث: مواد البحث وطرائقه

Materials and Methods

3. مواد البحث وطرائقه

Materials and Methods

3-1- المنتج المدروس:

لبن غنم تمّ تحضيره مخبرياً من حليب الأغنام الطازج باستخدام بادئ عبارة عن لبن أغنام محضّر مسبقاً بالطريقة التقليدية.

3-2- العبوات المستخدمة في تعبئة اللبن:

1. عبوات معدنية من الصفائح الملكر المعد لتعبئة المواد الغذائية سعة العبوة 1/2 Kg.
2. عبوات زجاجية: من النوع الذي يستخدم في تعبئة المواد الغذائية سعة العبوة الواحدة 1/2 Kg.
3. عبوات بلاستيكية: مصنعة من البولي بروبيلين والمعدة لتعبئة منتجات الألبان سعة العبوة 1/2 Kg. يبين الشكل (5) نماذج من العبوات المستخدمة في تعبئة اللبن.



الشكل (5) نماذج من العبوات المستخدمة في تعبئة اللبن

3-3- التجهيزات المخبرية المستخدمة:

3-3-1- حاضنة مخبرية:

استخدمت كغرفة تخمير (ترويب) للحليب، يمكن التحكم بدرجة حرارتها ضمن المجال المطلوب. إذ تم استخدام المجال الحراري (40°C - 42°C) من أجل عملية الترويب. الشكل (6).

الفصل الثالث..... مواد البحث وطرائقه



-B-



-A-

الشكل (6) حاضنة مخبرية استخدمت لترويب الحليب: A- توضع العبوات في الحاضنة

B- منظر عام للحاضنة المستخدمة.

3-3-2- غرفتا تخزين تجريبيتين:

كل غرفة تجريبية مجهزة بنظام تبريد خاص بها يمكن التحكم بدرجة حرارة التخزين عن طريق نظام تحكم بعمل آلة التبريد وفقاً لدرجة الحرارة. الشكل (7).



-B-

الحجرة الأولى

الحجرة الثانية



-A-

الشكل (7) غرفتا تخزين تجريبيتين: A- منظر عام لغرفتي تخزين اللبن

B- توضع العبوات داخل غرف التخزين

الفصل الثالث..... مواد البحث وطرائقه

تم تخزين اللبن في الحجرة الأولى على درجة حرارة ($0-2^{\circ}\text{C}$)، وفي الحجرة الثانية على درجة حرارة ($8-10^{\circ}\text{C}$).

3-3-3- جهاز تبريد سريع:

- تم استخدام جهاز تبريد سريع مخبري وذلك من أجل التبريد السريع للبن بعد انتهاء التحضين (الترويب) من درجة حرارة ($42\pm1^{\circ}\text{C}$) حتى درجة حرارة ($0-2^{\circ}\text{C}$) أو من درجة الحرارة ($42\pm1^{\circ}\text{C}$) حتى درجة حرارة ($8-10^{\circ}\text{C}$). الشكل (8).



الشكل (8) منظر عام لجهاز التبريد السريع

3-4- منهجية إجراء الدراسة:

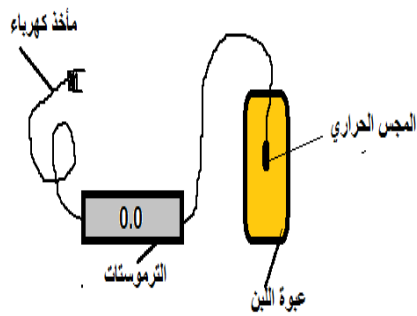
1. إحضار حليب أغنام من مصدر معروف وثابت خلال كافة التجارب. بلغت كمية الحليب المستجرة 60 Kg.
2. التحليل الكيميائي للحليب وتبيان مطابقته لحليب الأغنام المعروف وفق المراجع المعتمدة (عطرة، 2017).
3. قُسم الحليب إلى قسمين:
 - القسم الأول تم تسخينه حتى 95°C وتركه عند هذه الدرجة لمدة 5 دقائق.
 - القسم الثاني تم تسخينه حتى 85°C وتركه عند هذه الدرجة لمدة 30 دقيقة.
4. تبريد الحليب حتى درجة حرارة ثابتة $42\pm1^{\circ}\text{C}$.
5. إضافة البادئ بنسبة 2% من كمية الحليب المعد للتخثر.

الفصل الثالث..... مواد البحث وطرائقه

6. توزيع كل قسم من القسمين السابقين على العبوات المعدنية والزجاجية والبلاستيكية المعدة لذلك بمعدل Kg ½ في كل عبوة. ثم إحكام إغلاق العبوات باستخدام السيليكون الحراري.
7. ترويب الحليب في الحاضنة على الدرجة $42 \pm 1^\circ\text{C}$.
8. تم اعتماد انتهاء التخثر عند وصول قيمة pH 4.48.
9. تم إجراء التبريد الأولي (الإبتدائي) وفق المنهجية التالية (يوسف، 2017):

- التبريد السريع: أُجري التبريد السريع لبعض العينات باستخدام جهاز التبريد السريع، حيث نُقلت العينات من الحاضنة بعد اكتمال ترويبها إلى جهاز التبريد وقد ثبتت درجة حرارة الجهاز على (-5°C) وسرعة الهواء في الجهاز (5m/sec) . وتمت متابعة تغيّر درجة حرارة اللبن عن طريق مقياس حرارة عن بعد (ترموستات)، وعدّت عملية التبريد منتهية عند وصول درجة حرارة اللبن إلى $(0-2^\circ\text{C})$ و $(8-10^\circ\text{C})$. الشكل (9)

- التبريد البطيء: بعد ترويب اللبن نُقلت العينات مباشرة إلى غرف التخزين ورُقّب تغيّر درجة الحرارة باستخدام محطة القياس نفسها (شكل 9)، وعدّت عملية التبريد منتهية عند وصول درجة حرارة العينات إلى درجة حرارة التخزين المطلوبة $(-0-2^\circ\text{C})$ و $(8-10^\circ\text{C})$.



الشكل (9): محطة قياس درجة حرارة العينة في أثناء التبريد الأولي: A - صورة المقياس أثناء العمل

B - مخطط رمزي

الفصل الثالث..... مواد البحث وطرائقه

3-5- الاختبارات الكيميائية والفيزيائية:

تم إجراء الاختبارات الكيميائية والفيزيائية التالية:

3-5-1- المادة الدسمة: اعتماداً على طريقة جريب.

3-5-2- تقدير البروتينات: بطريقة سورنس وطريقة كلداهل.

3-5-3- المادة الصلبة الكلية: حسب طريقة (AOAC, 2002).

3-5-4- رقم الحموضة (pH): باستخدام مقياس pH-meter نوع (pL-700).

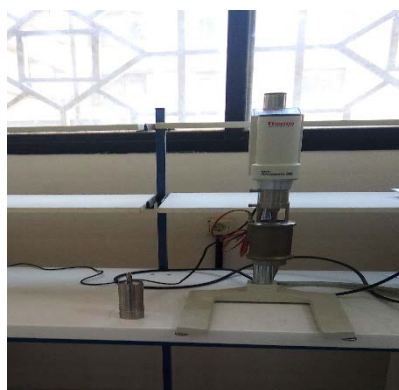
الشكل (10).



الشكل (10) جهاز pH

3-5-5- اللزوجة: تم تقدير اللزوجة بوحدة cp باستخدام جهاز قياس اللزوجة الدوراني

(HAAKE Viscotester 550. Thermo scientific). الشكل (11).



الشكل (11) جهاز اللزوجة.

الفصل الثالث..... مواد البحث وطرائقه

3-5-6- انفصال المصل: حسب الطريقة الواردة في (عطره، 2017) تم خلال فترة زمنية محددة (ثلاث ساعات) باستخدام منخل صغير الفتحات (0.3mm)، أنبوب خارجي، قمع، وكأس زجاجي.

3-5-7- التحليل الميكروبيولوجي: حسب الطريقة الواردة في (صادق، شريف، 1993).

3-6- الدراسة الإحصائية:

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام Minitap17، بواسطة تحليل التباين ANOVA one way عند قيم $\alpha=0.05$ وإجراء ثلاث مكررات للتجارب وأخذ المتوسط.

الفصل الرابع: النتائج

RESULTS

4. النتائج

RESULTS

4-1- نتائج تحليل التركيب الكيميائي للحليب المستخدم:

تم تحديد المكونات الأساسية لحليب الأغنام المستخدم في الدراسة وكانت النتائج كما في الجدول (4).

جدول (4): التركيب الكيميائي للحليب المستخدم.

المادة الصلبة الكلية، %	البروتين، %	الدسم، %	pH
17.52±0.32	4.95±0.77	6.68±0.28	6.64±0.11

4-2- التركيب الكيميائي للبن المحضّر:

تم تحضير اللبن بالطريقة التقليدية وذلك بتسخين الحليب حتى درجة حرارة (95°C) وإبقائه على هذه الدرجة لمدة 5 دقائق ثم تبريده حتى درجة حرارة (42°C)، ثم أضيف البادئ بنسبة (2-3%)، بعد ذلك وُزِع الحليب في العبوات وتم تحضيره في الحاضنة على درجة حرارة (42°C)، وتم في أثناء ذلك قياس pH اللبن (لإحدى العبوات) وعند وصول درجة pH إلى (4.48) عدّت عملية التخمير (الترويب) منتهية. وحدد التركيب الكيميائي للبن المحضّر وكانت النتائج كما في الجدول (5).

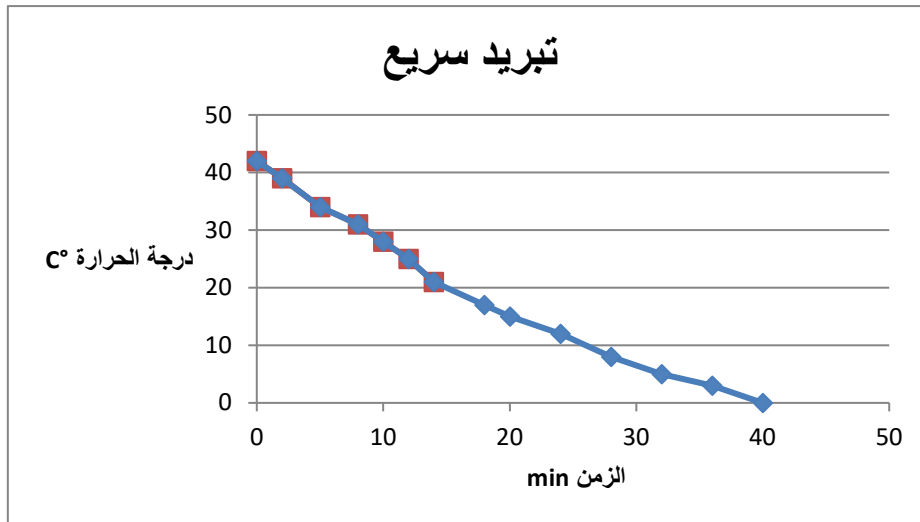
جدول (5) التركيب الكيميائي للبن المحضّر مخبرياً.

المادة الصلبة، الكلية %	البروتين، %	الدسم، %	pH
18.75±0.47	4.47±0.36	6.8±0.23	4.48±0.15

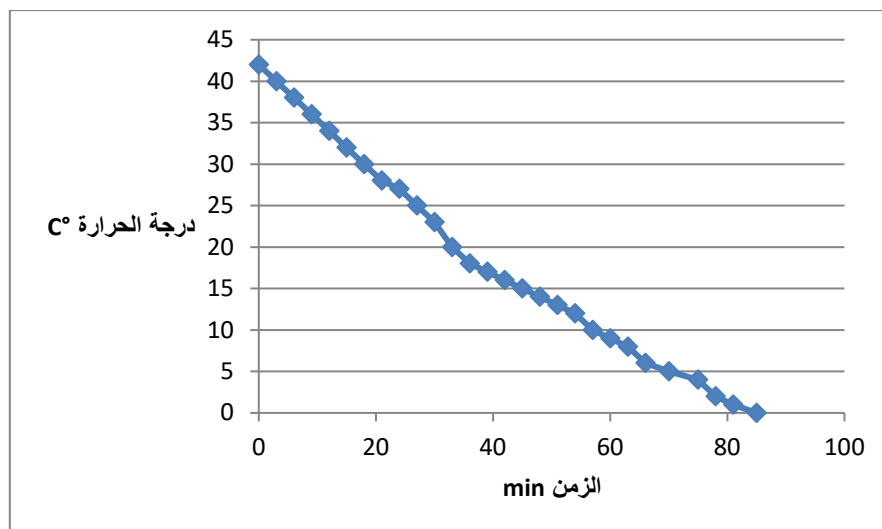
الفصل الرابع.....النتائج

3-4- نتائج القياسات التكنولوجية للتبريد الأولي للبن:

تبين الأشكال (12) و(13) المنحنيات الحرارية لعملية تبريد اللبن وفق الطرق الواردة سابقاً، وهذه المنحنيات تصف علاقة تغيّر درجة الحرارة مع الزمن في أثناء عملية التبريد الابتدائي.



الشكل (12): المنحني الحراري لتبريد لبن الأغنام بالطريقة السريعة.



الشكل (13): المنحني الحراري لتغير درجة حرارة لبن الأغنام خلال التبريد البطيء.

الفصل الرابع.....النتائج

4-4- نتائج دراسة تغير خصائص اللبن المحضّر من حليب مبستر على 95°C:

4-4-1 نتائج دراسة تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات صفيح في أثناء التبريد الأولي والتخزين:

4-4-1-1 نتائج تغير pH اللبن خلال التبريد الأولي والتخزين:

من خلال قياس قيمة pH اللبن المحضّر مخبرياً خلال عملية التبريد الأولي والتخزين، تمّ الحصول على النتائج الواردة في الجدول (6)، وهي القيم المتوسطة لثلاث قراءات.

جدول (6) تغير قيمة pH اللبن خلال التبريد الأولي والتخزين.

تغير قيمة pH اللبن						درجة حرارة التخزين، °C	طريقة التبريد الأولي	لبن أغنام عربي
بعد 5 شهر	بعد 4 شهر	بعد 3 شهر	بعد 2 شهر	بعد شهر	بعد التبريد الأولي			
4.30A ^c	4.31A ^c	4.34A ^{bc}	4.36A ^b	4.42A ^{ab}	4.48A ^a	0 - 2	تبريد سريع t=-5°C	
3.72B ^c	3.90B ^c	4.00B ^{bc}	4.11B ^b	4.40B ^{ab}	4.48B ^a	8-10		
4.12A ^c	4.23A ^c	4.30A ^{bc}	4.33A ^b	4.41A ^{ab}	4.45A ^a	0 - 2	تبريد بطيء t=0÷ +2°C	
3.51B ^c	3.26B ^c	4.51B ^{bc}	4.04B ^b	4.38B ^{ab}	4.45B ^a	8-10		

يبين التحليل الإحصائي أن لزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في قيم الـ pH حيث يدل اختلاف الحروف الصغيرة على وجود فرق معنوي في العمود نفسه ويدل اختلاف الحروف الكبيرة على وجود فرق معنوي في السطر نفسه.

الفصل الرابع.....النتائج

4-4-1-2- نتائج تغير قيم اللزوجة خلال التبريد الأولي والتخزين:

تمّ قياس اللزوجة قبل التبريد الأولي وعند وصول درجة حرارة اللبن إلى درجة حرارة التخزين المقصودة، كما تمّ قياسها خلال عملية التخزين، مرّة كل شهر وفي كل مرة حسب القيمة المتوسطة لثلاث قراءات. يبين الجدول (7) نتائج ذلك:

الجدول (7): تغيّر قيم اللزوجة خلال التبريد الأولي والتخزين.

تغير قيم اللزوجة						درجة حرارة التخزين °C	طريقة التبريد الأولي	لبن أغنام عربي
بمرور 5 أشهر	بمرور 4 أشهر	بمرور 3 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 1 شهر	بعد التبريد الأولي			
53.34A ^a	—	50.66A ^b	—	49.20A ^c	45.81A ^c	0 - 2	تبريد سريع t=-5°C	
60.42B ^a	—	56.14B ^b	—	49.08B ^c	45.81B ^c	8-10		
55.38A ^a	—	51.17A ^b	—	46.18A ^c	45.95A ^c	0 - 2	تبريد بطيء t=0 ÷ +2°C	
65.44B ^a	—	55.54B ^b	—	49.21B ^c	45.95B ^c	8-10		

يبين التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين في قيم اللزوجة.

الفصل الرابع.....النتائج

4-4-1-3- نتائج تغير قيم انفصال المصل خلال التبريد الأولي والتخزين:

تم تحديد كمية المصل المنفصل من اللبن بعد انتهاء الترويب وبعد عملية التبريد الابتدائي مباشرة، وخلال عملية التخزين على درجتى حرارة مختلفتين أخذت القيمة المتوسطة لثلاث مكررات وكانت النتائج كما في الجدول (8).

جدول (8): تغير قيمة انفصال المصل بعد التبريد الأولي وخلال التخزين،

تغير قيمة انفصال المصل						درجة حرارة التخزين °C	طريقة التبريد الأولي	لبن أغنام عربي
بمرور 5 أشهر	بمرور 4 أشهر	بمرور 3 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 1 شهر	بعد التبريد الأولي			
28.00A ^a	26.52A ^b	24.43A ^c	22.61A ^d	21.50A ^e	21.15A ^f	0 – 2	تبريد سريع t=−5°C	
35.92B ^a	30.83B ^b	29.00B ^c	26.22B ^d	24.00B ^e	21.15B ^f	8–10		
28.15A ^a	27.00A ^b	25.00A ^c	22.75A ^d	21.62A ^e	21.24A ^f	0 – 2	تبريد بطيء t=0÷ +2°C	
36.71B ^a	33.21B ^b	30.13B ^c	26.41B ^d	25.00B ^e	21.24B ^f	8–10		

يبين التحليل الإحصائي أن لزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في قيم انفصال المصل.

الفصل الرابع.....النتائج

4-4-2- نتائج دراسة تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات زجاجية في أثناء التبريد الأولي والتخزين:

4-4-2-1- نتائج تغير pH اللبن خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (9) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على

قيم pH

الجدول (9) تغير قيمة pH اللبن خلال التبريد الأولي والتخزين.

لبن أغنام عربي	طريقة التبريد الأولي	درجة حرارة التخزين °C	تغير قيمة pH					
			بعد التبريد الأولي	بمرور 1شهر	بمرور 2شهر	بمرور 3شهر	بمرور 4شهر	بمرور 5شهر
	تبريد سريع $t = -5^{\circ}\text{C}$	0 - 2	4.48A ^a	4.41A ^{ab}	4.36A ^b	4.33A ^{bc}	4.30A ^c	4.29A ^c
		8-10	4.48B ^a	4.40B ^{ab}	4.32B ^b	4.30B ^{bc}	4.26B ^c	4.24B ^c
	تبريد بطيء $t = 0 \div +2^{\circ}\text{C}$	0 - 2	4.45A ^a	4.43A ^{ab}	4.37A ^b	4.34A ^{bc}	4.33A ^c	4.28A ^c
		8-10	4.45B ^a	4.44B ^{ab}	4.38B ^b	4.33B ^{bc}	4.31B ^c	4.26B ^c

يبين التحليل الإحصائي أن لزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في قيم الـ pH

حيث يدل اختلاف الحروف الصغيرة على وجود فرق معنوي في العمود نفسه ويدل اختلاف

الحروف الكبيرة على وجود فرق معنوي في السطر نفسه.

الفصل الرابع.....النتائج

4-4-2-2- نتائج تغير قيم اللزوجة خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (10) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على

قيم اللزوجة

الجدول (10) تغير قيم اللزوجة خلال التبريد الأولي والتخزين.

تغير قيم اللزوجة						درجة حرارة التخزين °C	طريقة التبريد الأولي	لبن أغنام عربي
بمرور 5 أشهر	بمرور 4 شهر	بمرور 3 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 1 شهر	بعد التبريد الأولي			
55.21A ^a	–	50.17A ^c	–	46.66A ^b	45.80A ^b	0 – 2	تبريد سريع	
56.32B ^a	–	49.88B ^c	–	45.64B ^b	45.80B ^b	8–10	t=–5°C	
52.03A ^a	–	49.70A ^c	–	46.44A ^b	45.95A ^b	0 – 2	تبريد بطيء	
53.14B ^a	–	50.88B ^c	–	48.15B ^b	45.95B ^b	8–10	t=0÷ +2°C	

يبين التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لزمان التخزين ودرجة حرارة التخزين في قيم

اللزوجة.

الفصل الرابع.....النتائج

4-4-2-3- نتائج تغير قيم انفصال المصل خلال التبريد الأولي التخزين:

يمثل الجدول (11) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على قيم انفصال المصل.

الجدول (11) تغير قيم انفصال المصل خلال التبريد الأولي والتخزين

تغير قيم انفصال المصل						درجة حرارة التخزين °C	طريقة التبريد الأولي	لبن أغنام عربي
بمرور 5 أشهر	بمرور 4 شهر	بمرور 3 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 1 شهر	بعد التبريد الأولي			
31.00A ^a	29.00A ^b	27.00A ^c	23.60A ^d	21.60A ^e	21.15A ^f	0 – 2	تبريد سريع t=−5°C	
32.20B ^a	29.20B ^b	26.80B ^c	24.40B ^d	22.40B ^e	21.15B ^f	8–10		
33.00A ^a	28.90A ^b	26.70A ^c	25.00A ^d	23.60A ^e	21.24A ^f	0 – 2	تبريد بطيء t=0÷ +2°C	
33.20B ^a	30.00B ^b	27.66B ^c	25.14B ^d	23.60B ^e	21.24B ^f	8–10		

يبين التحليل الإحصائي أن لزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في قيم انفصال

المصل.

الفصل الرابع.....النتائج

4-4-3- نتائج دراسة تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات بلاستيكية في أثناء التبريد الأولي والتخزين:

4-4-3-1- نتائج تغير pH اللبن خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (12) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على قيم pH للبن الأغنام المخزن في عبوات بلاستيكية.

الجدول (12) تغير قيم pH خلال التبريد الأولي والتخزين

تغير قيم pH						طريقة التبريد الأولي	درجة حرارة التخزين °C	لبن أغنام عربي
بمرور 5 أشهر	بمرور 4 شهر	بمرور 3 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 1 شهر	بعد التبريد الأولي			
توقف التخزين بسبب انفصال المصل					4.12A ^b	4.48A ^a	0 - 2	
					4.08B ^b	4.48B ^a	8-10	
					4.00A ^b	4.45A ^a	0 - 2	
					4.06B ^b	4.45B ^a	8-10	
						تبريد سريع t=-5°C		
						تبريد بطيء t=0 ÷ +2°C		

يبين التحليل الإحصائي أن الزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في pH حيث يدل اختلاف الحروف الصغيرة على وجود فرق معنوي في العمود نفسه ويدل اختلاف الحروف الكبيرة على وجود فرق معنوي في السطر نفسه.

الفصل الرابع.....النتائج

4-4-3-2- نتائج تغير انفصال مصل اللبن خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (13) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على قيم انفصال المصل اللبن الأغنام المخزن في عبوات بلاستيكية.

الجدول (13) تغير قيم انفصال المصل خلال التبريد الأولي والتخزين

لبن أغنام عربي	طريقة التبريد الأولي	درجة حرارة التخزين °C	تغير قيم انفصال المصل				
			بعد التبريد الأولي	بمرور 1 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 3 أشهر	بمرور 4 أشهر
	تبريد سريع $t = -5^{\circ}\text{C}$	0 - 2	21.15A ^b	60.14A ^a	توقف التخزين بسبب انفصال المصل		
		8-10	21.15B ^b	63.40B ^a			
	تبريد بطيء $t = 0 \div +2^{\circ}\text{C}$	0 - 2	21.24A ^b	66.20A ^a			
		8-10	21.24B ^b	68.40B ^a			

يبين التحليل الإحصائي أن لزمان التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في قيم انفصال المصل حيث يدل اختلاف الحروف الصغيرة على وجود فرق معنوي في العمود نفسه ويدل اختلاف الحروف الكبيرة على وجود فرق معنوي في السطر نفسه.

الفصل الرابع.....النتائج

4-5- نتائج دراسة تغير خصائص اللبن المحضّر من حليب مبستر على 85°C:

4-5-1- نتائج خصائص اللبن المخزن في عبوات صفّيح في أثناء التبريد الأولي والتخزين:

4-5-1-1- نتائج تغير pH اللبن خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (14) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على

قيم pH.

الجدول (14) تغير قيم pH خلال التبريد الأولي والتخزين

تغير قيم pH						درجة حرارة التخزين °C	طريقة التبريد الأولي	لبن أغنام عربي
بمرور 5 أشهر	بمرور 4 شهر	بمرور 3 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 1 شهر	بعد التبريد الأولي			
4.30A ^c	4.31A ^c	4.34A ^{bc}	4.38A ^b	4.46A ^{ab}	4.48A ^a	0 – 2	تبريد سريع t=−5°C	
4.26B ^c	4.30B ^c	4.32B ^{bc}	4.36B ^b	4.45B ^{ab}	4.48B ^a	8–10		
4.28A ^c	4.32A ^c	4.35A ^{bc}	4.37A ^b	4.42A ^{ab}	4.47A ^a	0 – 2	تبريد بطيء t=0÷ +2°C	
4.26B ^c	4.31B ^c	4.34B ^{bc}	4.35B ^b	4.41B ^{ab}	4.47B ^a	8–10		

يبين التحليل الإحصائي أن لزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في قيم الـ pH

حيث يدل اختلاف الحروف الصغيرة على وجود فرق معنوي في العمود نفسه ويدل اختلاف

الحروف الكبيرة على وجود فرق معنوي في السطر نفسه.

الفصل الرابع.....النتائج

4-5-1-2- نتائج تغير اللزوجة خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (15) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على قيم اللزوجة للبن الأغنام المخزن.

الجدول (15) تغير قيم اللزوجة خلال التبريد الأولي والتخزين.

تغير قيم اللزوجة						درجة حرارة التخزين °C	طريقة التبريد الأولي	لبن أغنام عربي
بمرور 5 أشهر	بمرور 4 أشهر	بمرور 3 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 1 شهر	بعد التبريد الأولي			
61.50A ^a	-	55.27A ^b	-	49.92A ^c	48.05A ^c	0 - 2	تبريد سريع t=-5°C	
62.40B ^a	-	56.3B ^b	-	50.62B ^c	48.05B ^c	8-10		
58.20A ^a	-	53.32A ^b	-	48.14A ^c	47.80A ^c	0 - 2	تبريد بطيء t=0 ÷ +2°C	
59.02B ^a	-	54.22B ^b	-	48.82B ^c	47.80B ^c	8-10		

يبين التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لزمان التخزين ودرجة حرارة التخزين في قيم اللزوجة.

الفصل الرابع.....النتائج

4-5-1-3- نتائج تغير انفصال المصل خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (16) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على قيم انفصال المصل للين الأغنام المخزن.

الجدول (16) تغير قيم انفصال المصل خلال التبريد الأولي والتخزين

لبن أغنام عربي	طريقة التبريد الأولي	درجة حرارة التخزين °C	تغير قيم انفصال المصل					
			بعد التبريد الأولي	بمرور 1 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 3 شهر	بمرور 4 شهر	بمرور 5 أشهر
	تبريد سريع $t = -5^{\circ}\text{C}$	0 - 2	23.20A ^f	23.40A ^e	25.10A ^d	28.30A ^c	29.00A ^b	31.50A ^a
		8-10	23.20B ^f	24.30B ^e	26.14B ^d	28.40B ^c	30.20B ^b	33.40B ^a
	تبريد بطيء $t = 0 \div +2^{\circ}\text{C}$	0 - 2	22.90A ^f	23.80A ^e	25.16A ^d	28.40A ^c	31.30A ^b	33.40A ^a
		8-10	22.90B ^f	24.20B ^e	26.00B ^d	28.80B ^c	31.60B ^b	34.13B ^a

يبين التحليل الإحصائي أن لزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في قيم انفصال

المصل.

الفصل الرابع.....النتائج

4-5-2- نتائج خصائص اللبن المخزن في عبوات زجاجية في أثناء التبريد الأولي

والتخزين:

4-5-2-1- نتائج تغير pH اللبن خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (17) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على

قيم pH.

الجدول (17) تغير قيم pH خلال التبريد الأولي والتخزين

لبن أغنام عربي	طريقة التبريد الأولي	درجة حرارة التخزين	تغير قيم pH					
			بعد التبريد الأولي	بمرور 1 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 3 شهر	بمرور 4 أشهر	بمرور 5 أشهر
لبن أغنام عربي	تبريد سريع $t = -5^{\circ}\text{C}$	0 - 2	4.48A ^a	4.45A ^{ab}	4.37A ^b	4.33A ^{bc}	4.33 ^c	4.29 ^c
		8-10	4.48B ^a	4.46B ^{ab}	4.38B ^b	4.33B ^{bc}	4.28 ^c	4.24 ^c
	تبريد بطيء $t = 0 \div +2^{\circ}\text{C}$	0 - 2	4.47A ^a	4.44A ^{ab}	4.38A ^b	4.34A ^{bc}	4.31 ^c	4.26 ^c
		8-10	4.47B ^a	4.40B ^{ab}	4.33B ^b	4.30B ^{bc}	4.28 ^c	4.24 ^c

يبين التحليل الإحصائي أن لزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في قيم الـ pH

حيث يدل اختلاف الحروف الصغيرة على وجود فرق معنوي في العمود نفسه ويدل اختلاف

الحروف الكبيرة على وجود فرق معنوي في السطر نفسه.

الفصل الرابع.....النتائج

4-5-2-1- نتائج تغير اللزوجة خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (18) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على قيم اللزوجة.

الجدول (18) تغير قيم اللزوجة خلال التبريد الأولي والتخزين

تغيّر قيم اللزوجة						درجة حرارة التخزين °C	طريقة التبريد الأولي	لبن أغنام عربي
بمرور 5 أشهر	بمرور 4 أشهر	بمرور 3 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 1 شهر	بعد التبريد الأولي			
60.00A ^a	-	55.30A ^b	-	49.81A ^c	48.05A ^c	0 – 2	تبريد سريع t=−5°C	
61.15B ^a	-	55.72B ^b	-	50.22B ^c	48.05B ^c	8–10		
58.03A ^a	-	52.88A ^b	-	47.15A ^c	47.80A ^c	0 – 2	تبريد بطيء t=0÷ +2°C	
59.12B ^a	-	54.12B ^b	-	47.77B ^c	47.80B ^c	8–10		

يبين التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لزمان التخزين ودرجة حرارة التخزين في قيم

اللزوجة.

الفصل الرابع.....النتائج

4-5-2-3- نتائج تغير انفصال المصل خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (19) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على

قيم انفصال المصل.

الجدول (19) تغير قيم انفصال المصل خلال التبريد الأولي والتخزين

تغيّر قيم انفصال المصل						درجة حرارة التخزين °C	طريقة التبريد الأولي	لبن أغنام عربي
بمرور 5 أشهر	بمرور 4 شهر	بمرور 3 شهر	بمرور 2 شهر	بمرور 1 شهر	بعد التبريد الأولي			
32.00A ^a	30.20A ^b	29.00A ^c	25.15A ^d	23.30A ^e	23.20A ^f	0 – 2	تبريد سريع t=–5°C	
34.00B ^a	31.00B ^b	29.40B ^c	26.16B ^d	25.00B ^e	23.20B ^f	8–10		
34.60A ^a	32.00A ^b	28.60A ^c	25.18A ^d	24.00A ^e	22.90A ^f	0 – 2	تبريد بطيء t=0÷ +2°C	
35.14B ^a	32.00B ^b	30.40B ^c	27.62B ^d	26.00B ^e	22.90B ^f	8–10		

يبين التحليل الإحصائي أن لزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في قيم انفصال

المصل.

الفصل الرابع.....النتائج

4-5-3- نتائج خصائص اللبن المخزن في عبوات بلاستيكية في أثناء التبريد الأولي والتخزين:

4-5-3-1- نتائج تغير pH اللبن خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (20) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على قيم pH.

الجدول (20) تغير قيم pH خلال التبريد الأولي والتخزين

لبن أغنام عربي	طريقة التبريد الأولي	درجة حرارة التخزين °C	تغير قيم pH					
			بعد التبريد الأولي	بمرور 1 شهر	بمرور 2شهر	بمرور 3 شهر	بمرور 4أشهر	بمرور 5أشهر
	تبريد سريع t=-5°C	0 - 2	4.48A ^a	4.14A ^b	توقف التخزين بسبب انفصال المصل			
		8-10	4.48B ^a	4.00B ^b				
	تبريد بطيء t=0÷ +2°C	0 - 2	4.47A ^a	4.15A ^b				
		8-10	4.47B ^a	4.00B ^b				

يبين التحليل الإحصائي أن الزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في pH حيث يدل اختلاف الحروف الصغيرة على وجود فرق معنوي في العمود نفسه ويدل اختلاف الحروف الكبيرة على وجود فرق معنوي في السطر نفسه.

الفصل الرابع.....النتائج

4-5-3-2- نتائج تغير انفصال المصل خلال التبريد الأولي والتخزين:

يمثل الجدول (21) نتائج تأثير المعالجات الحرارية الأولية وشروط التعبئة والتخزين على قيم انفصال المصل.

الجدول (21) تغير قيم انفصال المصل خلال التبريد الأولي والتخزين

تغير قيم انفصال المصل						درجة حرارة التخزين °C	طريقة التبريد الأولي	لبن أغنام عربي
بمرور 5 أشهر	بمرور 4 أشهر	بمرور 3 أشهر	بمرور 2 شهر	بمرور 1 شهر	بعد التبريد الأولي			
توقف التخزين بسبب انفصال المصل					60.00A ^a	23.20A ^b	0 - 2	
					63.30B ^a	23.20B ^b	8-10	
					68.40A ^a	22.90A ^b	0 - 2	
					69.15B ^a	22.90B ^b	8-10	
							تبريد سريع t=-5°C	
							تبريد بطيء t=0÷ +2°C	

يبين التحليل الإحصائي أن لزمن التخزين ودرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً في قيم انفصال

المصل.

الفصل الرابع.....النتائج

4-6- نتائج التحليل الميكروبيولوجي للبن (التعداد الكلي) (cfu/g):

يحتوي الجدول (22) على نتائج التحليل الميكروبيولوجي للبن الأغنام في أثناء عملية التخزين بطروف تخزينية مختلفة (النتائج للبن المعبأ بعبوات من الصفيح).

الجدول (22) نتائج التحليل الميكروبيولوجي على لبن الأغنام المخزن

درجة حرارة البسترة	طريقة المعالجة	درجة حرارة التخزين	بداية التخزين	بعد مرور شهر	بعد مرور 3 أشهر	بعد مرور 5 أشهر
85°C	تبريد سريع	0 – 2°C	5×10^7	4.1×10^7	3.2×10^7	5.9×10^6
		8 – 10°C	5×10^7	4.2×10^7	3.3×10^7	4.3×10^6
	تبريد بطيء	0 – 2°C	5×10^7	4.3×10^7	2.9×10^7	5×10^6
		8 - 10°C	5×10^7	4.0×10^7	3.1×10^7	4×10^6
95°C	تبريد سريع	0 – 2°C	5×10^7	4.4×10^7	3.7×10^7	6×10^6
		8 – 10°C	5×10^7	4.0×10^7	3.3×10^7	5.5×10^6
	تبريد بطيء	0 – 2°C	5×10^7	4.1×10^7	3.0×10^7	5.2×10^6
		8 - 10°C	5×10^7	3.9×10^7	2.8×10^7	4.0×10^6

الفصل الخامس: المناقشة

Discussion

5- مناقشة النتائج

Discussion of results

5-1 مناقشة نتائج التركيب الكيميائي للحليب المستخدم وللبن الرائب المحضّر مخبرياً:

دلّت نتائج التحليل الكيميائي لحليب الأغنام، أنّ الحليب المستخدم في الدراسة يتوافق في تركيبه الكيميائي مع ما يذكره (عطّرة، 2017)، كما أنّ التحليل الكيميائي للبن المحضّر منه يبين أيضاً أنّ تركيبه الكيميائي موافق للتركيب الكيميائي للبن الأغنام وفق ما ذكر في (المواصفات القياسية السورية، 2013).

5-2 مناقشة نتائج القياسات التكنولوجية:

تصف منحنيات التبريد الأولي علاقة تغيّر درجة حرارة المركز الحراري لعبوة اللبن مع الزمن، ويبدو من خلال تحليل المنحنيات الواردة على الأشكال أنّ هذه المنحنيات تتماثل مع منحنيات التبريد النموذجية للمواد الغذائية (Ac Cleland, 1990).

لم يتجاوز الزمن اللازم لوصول درجة حرارة اللبن إلى درجة حرارة التخزين المطلوبة وهي (0-2°C) 40 دقيقة عند استخدام طريقة التبريد السريع، في حين كان الزمن اللازم إلى هذه الدرجة في حال التبريد البطيء حوالي 85 دقيقة، أي بحدود ضعفي المدة التي استغرقها التبريد السريع.

إنّ اختلاف قيمة الزمن اللازم من أجل التبريد الأولي عائد إلى اختلاف ظروف التبريد وخاصة درجة الحرارة المستخدمة وسرعة الهواء في جهاز التبريد، حيث تزداد سرعة التبريد نتيجة لزيادة معامل الحمل الحراري بين الهواء البارد وسطوح العبوات وتشير إلى ذلك كثير من المراجع (Ac Cleland, 1990).

الفصل الخامس.....المناقشة

5-3- مناقشة نتائج عينات اللبن المحضّر من حليب مبستر على 95°C:

5-3-1- مناقشة نتائج تغيّر خصائص اللبن المخزن في عبوات صفيح خلال التبريد الأولي والتخزين:

من خلال تحليل النتائج الخاصة بتغيّر قيمة pH، يُلاحظ تأثير طريقة التبريد الأولي على قيمة pH خلال عملية التبريد الأولي نفسها. وكان أقصى تغيّر لقيمة pH هو وصولها إلى 4.45، وعند التحليل الإحصائي لهذا التأثير تبين أن $p < 0.05$. تشير النتائج التي تمّ التوصل إليها أنّ التخزين على درجتَي حرارة مختلفتين، قد أثر في قيمة pH حيث $p < 0.05$. كما تبين أيضاً أنّ لمدة التخزين تأثيراً مهماً على قيمة pH، حيث كان أقصى تغيّر في درجة الحموضة عند التخزين على درجة حرارة (8-10°C) لمدة خمسة أشهر حيث $p < 0.05$. نتائج تغيّر قيمة pH بدرجة الحرارة وبمدة التخزين تتوافق مع نتائج (Zvancharova, T., et al., 2013).

لم تؤثر عملية التبريد الأولي كثيراً في لزوجة اللبن، بالرغم من اختلاف طريقة التبريد. في حين كانت لمدة التخزين ودرجة الحرارة المستخدمة في التخزين تأثير واضح وتبين ذلك إحصائياً، حيث بدا عند مقارنة قيم اللزوجة مع مدة التخزين أن $p < 0.05$ ، وكذلك الأمر عند تحليل تأثير درجة الحرارة التخزين في قيم اللزوجة حيث تبين أن $p < 0.05$ ، حيث بلغت قيمة اللزوجة عند التخزين على درجة الحرارة (8-10°C) لمدة خمسة أشهر 65.44 cp. تتوافق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Zvancharova, T., et al., 2013) في دراسة شبيهة حول تغيّر قوام لبن الأغنام عند التخزين.

لقد بدا واضحاً تأثير التبريد الأولي في انفصال المصل فكانت قيم $p < 0.05$ ، وكان لدرجة حرارة التخزين تأثيراً واضحاً عند مقارنة انفصال المصل للبن المخزن على درجة حرارة (0-2°C) ودرجة حرارة (8-10°C) لمدة خمسة أشهر، حيث كان مقدار انفصال المصل 36.71 للعينات المبردة أولاً بشكل بطيء، في حين حافظت العينات المبردة أولاً بشكل سريع والمخزنة على (0-2°C) على أقل قيمة للمصل المنفصل حيث كانت بحدود 28.00، ودلّ على ذلك التحليل الإحصائي أيضاً حيث كانت $p < 0.05$ ، وتتوافق هذه النتائج مع نتائج

الفصل الخامس.....المناقشة

(Zvancharova, T., et al., 2013) حول انفصال المصل في لبن الأغنام عند تخزينه لفترات مختلفة.

5-3-2- مناقشة نتائج تغيير خصائص اللبن المخزن في عبوات زجاجية خلال التبريد الأولي والتخزين:

من خلال تحليل النتائج الخاصة بتغير قيمة pH، يُلاحظ تأثير طريقة التبريد الأولي على قيمة pH خلال عملية التبريد الأولي نفسها. وكان أقصى تغير لقيمة pH هو وصولها إلى 4.45، وعند التحليل الإحصائي لهذا التأثير تبين أن $p < 0.05$.

تشير النتائج التي تم التوصل إليها أن التخزين على درجتَي حرارة مختلفتين قد أثر في قيمة pH حيث $p < 0.05$. كما تبين أيضاً أن لمدة التخزين تأثيراً مهماً على قيمة pH، حيث كان أقصى تغير في درجة الحموضة عند التخزين على درجة حرارة ($8-10^{\circ}\text{C}$) لمدة خمسة أشهر حيث $p < 0.05$.

لم تؤثر عملية التبريد الأولي كثيراً في لزوجة اللبن، بالرغم من اختلاف طريقة التبريد. في حين كان لمدة التخزين ودرجة الحرارة المستخدمة في التخزين تأثير واضح وتبين ذلك إحصائياً، حيث بدا عند مقارنة قيم اللزوجة مع مدة التخزين أن $P < 0.05$ ، وكذلك الأمر عند تحليل تأثير درجة الحرارة التخزين في قيم اللزوجة حيث تبين أن $P < 0.05$ ، حيث بلغت قيمة اللزوجة عند التخزين على درجة الحرارة ($8-10^{\circ}\text{C}$) لمدة خمسة أشهر 53.14 cp.

لقد بدا واضحاً تأثير التبريد الأولي في انفصال المصل فكانت قيم $p < 0.05$ ، وكان التأثير واضحاً عند مقارنة انفصال المصل للبن المخزن على درجة حرارة ($0-2^{\circ}\text{C}$) وعند درجة حرارة ($8-10^{\circ}\text{C}$) لمدة خمسة أشهر، حيث كان مقدار انفصال المصل 33.20 للعينات المبردة أولاً بشكل بطيء، في حين حافظت العينات المبردة أولاً بشكل سريع والمخزنة على ($0-2^{\circ}\text{C}$) على أقل قيمة للمصل المنفصل حيث كانت بحدود 31.00، ودلّ على ذلك التحليل الإحصائي أيضاً حيث كانت $p < 0.05$.

الفصل الخامس.....المناقشة

5-3-3- مناقشة نتائج تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات بلاستيكية خلال التبريد الأولي والتخزين:

من خلال تحليل النتائج الخاصة بتغير قيمة pH، يلاحظ أن لطريقة التبريد الأولي تأثير على قيمة pH خلال عملية التبريد نفسها. كما تبين أن لدرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً على قيم pH، ودلّ على ذلك التحليل الإحصائي أيضاً حيث كانت $p < 0.05$. تشير النتائج التي تم التوصل إليها أن التبريد الأولي له تأثير واضح على انفصال المصل فكانت قيم $p < 0.05$ وكان التأثير واضحاً عند مقارنة قيم انفصال المصل للبن المخزن على درجة حرارة ($0 - 2^{\circ}\text{C}$) و ($8 - 10^{\circ}\text{C}$) لمدة شهر واحد، حيث كان مقدراً انفصال المصل 60.14 ml للعينات المبردة بشكل سريع و 66.20 ml للعينات المبردة بشكل بطيء

5-4- مناقشة نتائج عينات اللبن المحضّر من حليب مبستر على 85°C :

5-4-1- مناقشة نتائج تغير خصائص اللبن المخزن في عبوات صفائح خلال التبريد الأولي والتخزين:

تشير النتائج إلى أنّ التخزين على درجتَي حرارة مختلفتين لها تأثير في قيمة pH حيث $p < 0.05$. كما تبين أيضاً أنّ لمدة التخزين تأثيراً مهماً على قيمة pH، وكان أقصى تغير في درجة الحموضة عند التخزين على درجة حرارة ($8-10^{\circ}\text{C}$) لمدة خمسة أشهر حيث $p < 0.05$. تشير النتائج التي تم التوصل إليها أن لمدة التخزين ودرجة الحرارة المستخدمة في التخزين تأثيراً واضحاً وتبين ذلك إحصائياً، حيث بدا عند مقارنة قيم اللزوجة مع مدة التخزين أنّ $p < 0.05$ ، وكذلك الأمر عند تحليل تأثير درجة حرارة التخزين في قيم اللزوجة حيث تبين أنّ $p < 0.05$ ، حيث بلغت قيمة اللزوجة عند التخزين على درجة الحرارة ($8-10^{\circ}\text{C}$) لمدة خمسة أشهر 59.02 cp.

كان لمدة التخزين ودرجة الحرارة المستخدمة في التخزين تأثيراً واضحاً عند مقارنة انفصال المصل للبن المخزن على درجة حرارة ($0-2^{\circ}\text{C}$) وعند درجة حرارة ($8-10^{\circ}\text{C}$) لمدة خمسة أشهر، كان مقدار انفصال المصل 34.13 ml للعينات المبردة أولاً بشكل بطيء في حين حافظت العينات المبردة أولاً بشكل سريع والمخزنة على ($0-2^{\circ}\text{C}$) على أقل قيمة للمصل

الفصل الخامس.....المناقشة

المنفصل حيث كانت بحدود 31.50 ml، ودلّ على ذلك التحليل الإحصائي أيضاً حيث كانت $p < 0.05$.

5-4-2- مناقشة نتائج تغيير خصائص اللبن المخزن في عبوات زجاجية خلال التبريد الأولي والتخزين:

تشير النتائج التي تمّ التوصل إليها أنّ التخزين على درجتَي حرارة مختلفتين، قد أثر في قيمة pH وأشار التحليل الإحصائي إلى ذلك فظهر تأثير مدة التخزين على قيمة pH اللبن حيث $p < 0.05$. كما تبين أيضاً أنّ لدرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً على قيمة pH، حيث كان أقصى تغيير في درجة الحموضة عند التخزين على درجة حرارة (10°C – 8°C) لمدة خمسة أشهر.

تشير النتائج التي تمّ التوصل إليها أن لمدة التخزين ودرجة الحرارة المستخدمة في التخزين تأثيراً واضحاً وتبين ذلك إحصائياً، حيث بدا عند مقارنة قيم اللزوجة مع مدة التخزين أنّ $p < 0.05$ ، وكذلك الأمر عند تحليل تأثير درجة الحرارة التخزين في قيم اللزوجة حيث تبين أنّ $p < 0.05$.

كان لمدة التخزين ودرجة الحرارة المستخدمة في التخزين تأثيراً واضحاً عند مقارنة انفصال المصل اللبن المخزن على درجة حرارة (2°C – 0°C) وعند درجة حرارة (10°C – 8°C) لمدة خمسة أشهر، حيث كان مقدار انفصال المصل 35.14 ml للعينات المبردة أولاً بشكل بطيء، في حين حافظت العينات المبردة أولاً بشكل سريع والمخزنة على (2°C – 0°C) على أقل قيمة للمصل المنفصل حيث كانت بحدود 32.00 ml، ودلّ على ذلك التحليل الإحصائي أيضاً حيث كانت $p < 0.05$.

5-4-3- مناقشة نتائج تغيير خصائص اللبن المخزن في عبوات بلاستيكية خلال التبريد الأولي والتخزين:

من خلال تحليل النتائج الخاصة بتغير قيمة pH، يلاحظ أن لطريقة التبريد الأولي تأثير على قيمة pH خلال عملية التبريد نفسها. كما تبين أن لدرجة حرارة التخزين تأثيراً مهماً على قيم pH، ودلّ على ذلك التحليل الإحصائي أيضاً حيث كانت $p < 0.05$.

تشير النتائج التي تمّ التوصل إليها أن التبريد الأولي له تأثير واضح على انفصال المصل فكانت قيم $p < 0.05$ وكان التأثير واضحاً عند مقارنة قيم انفصال المصل اللبن المخزن

الفصل الخامس.....المناقشة

على درجة حرارة (2°C - 0) و(10°C - 8) لمدة شهر واحد، حيث كان مقدراً انفصال المصل 60.00 ml للعينات المبردة بشكل سريع و 69.15 ml للعينات المبردة بشكل بطيء.

5-5- مناقشة نتائج التحليل الميكروبيولوجي:

تشير النتائج التي تم التوصل إليها تأثير مدة التخزين حيث نلاحظ انخفاض التعداد الكلي مع مرور الزمن حيث أن *S. thermophilus* تؤدي إلى ارتفاع الحموضة في بداية التخمير مع مرور الزمن وخلال فترة مابعد التخمير تصبح البيئة أكثر حموضة مما يؤدي إلى موت *S. thermophilus* بينما يستمر نمو *L. bulgaricus* الذي يعد أكثر مقاومة للحموضة لكن مع طول مدة التخزين تتوقف بكتيريا *L. bulgaricus* بسبب ارتفاع الحموضة بشكل كبير وهذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه (Zvancharova, T., et al., 2013).

6-6- مناقشة تأثير درجة حرارة بسترة الحليب على اللبن المنتج:

تبين من خلال النتائج تأثير درجة حرارة البسترة على قيم pH بعد التبريد الأولي وخلال التخزين وكان التأثير واضحاً عند التبريد البطيء للبن حيث كانت قيم الـ pH للبن المحضر من حليب مبستر على 85°C (pH 4.47) بينما كانت للبن المحضر من حليب مبستر على 95°C (pH 4.45)، ولكن لم يكن هناك تأثير درجة حرارة البسترة على قيم pH عند التبريد السريع. أما خلال التخزين فقد كان تغير قيم pH واضحاً وكانت قيم pH اللبن المحضر من حليب مبستر على 85°C والمخزن على الدرجة (2°C - 0) أفضل من اللبن المحضر من حليب مبستر على 95°C حيث حافظت العينات على أعلى قيمة لـ pH بعد مرور خمسة أشهر (pH 4.30).

كما تبين النتائج تأثير درجة حرارة البسترة على لزوجة اللبن، حيث كانت قيم لزوجة اللبن المحضر من حليب مبستر على 85°C والمبرد بشكل سريع أفضل من اللبن المحضر من حليب مبستر على 95°C. أما خلال مدة التخزين نلاحظ أن أفضل القيم كانت بعد مرور خمسة أشهر من التخزين للبن المحضر من حليب مبستر على 85°C والمبرد بشكل سريع وبلغت القيمة

62.40c

أما تأثير درجة حرارة البسترة على قيم انفصال المصل بعد التبريد الأولي فقد تبين أن أفضل النتائج كانت للبن المحضر من حليب مبستر على 95°C والمبرد بشكل سريع حيث كانت القيمة (21.15 ml)، أما خلال التخزين نلاحظ ارتفاع قيم انفصال المصل وكانت أفضل القيم للبن المحضر من حليب مبستر على 95°C والمبرد بشكل سريع بعد خمسة شهر (28.00 ml).

الفصل السادس: الاستنتاجات والتوصيات

Conclusions and Recommendations

6-1- الاستنتاجات:

من خلال النتائج التي توصلنا إليها يمكن استنتاج مايلي:

1- تظهر أهمية التبريد الأولي كعامل مؤثر على قيم pH ولزوجة اللبن

بعد إجراء التبريد الأولي مباشرة.

2- للعينات المخزنة على ($8-10^{\circ}\text{C}$) كانت قيم pH مساوية 3.72

للعينات المبردة سريعاً، و3.51 للعينات المبردة ببطء بعد فترة تخزين

استمرت خمسة أشهر.

3- تماثل تأثير طريقة التبريد الأولي على قيم اللزوجة مع المنحى العام

لتغيرات pH، حيث لم يظهر تأثير ظروف التبريد الأولي بشكل مباشر

في قيم اللزوجة، ولكن تأثيره ظهر في أثناء التخزين الطويل، حيث

كانت أفضل القيم للعينات المبردة سريعاً والمخزنة على درجة حرارة

$(0-2^{\circ}\text{C})$.

4- أثرت طريقة التبريد الأولي على قيم المصل المنفصل وظهر التأثير

مباشرةً بعد عملية التبريد الأولي واستمر التأثير خلال التخزين الطويل.

كانت أفضل قيم لانفصال المصل للعينات التي تم تبريدها بشكل

سريع، حيث كان مقدار المصل المنفصل 28.00 في حين كانت

القيمة الابتدائية بعد الترويب 21.11 وبعد التبريد الأولي 21.15.

كانت أكبر قيمة للمصل المنفصل للعينات التي بردت بشكل بطيء جداً

وخزنت على درجة حرارة ($8-10^{\circ}\text{C}$) حيث بلغت كمية المصل

المنفصل 36.71.

5- ظهر واضحاً تأثير درجة حرارة التخزين في كافة الخصائص المدروسة

(pH، اللزوجة، انفصال المصل)، حيث حافظ اللبن المخزن على

$(0-2^{\circ}\text{C})$ على خصائصه مع أقل تغيرات غير مرغوبة.

6- أثّرت مدة التخزين على الخصائص المدروسة كافتها وكان الانحدار

واضحاً مع التقدم بزمان التخزين.

الفصل السادس.....الاستنتاجات والتوصيات

7- أظهرت النتائج عدم إمكانية استخدام العبوات البلاستيكية في تخزين اللبن نظراً للتغير الذي طرأ على خواصه.

8- أظهرت النتائج صعوبة إحكام إغلاق العبوات الزجاجية حيث ظهرت خطوط مرئية بعد شهر من التخزين واستبعدت هذه العينات من التخزين اللاحق.

9- أظهرت النتائج أفضلية نسبية للتخزين على درجة حرارة (2°C - 0°C) مع إمكانية التخزين عند درجات حرارة أقل من 10°C (10°C - 8°C).

6-2- التوصيات:

- 1- متابعة إجراء دراسة حول إمكانية تخزين اللبن العربي في وسط من غاز الآزوت في حيز محكم الإغلاق.
- 2- إجراء دراسة حول تصنيع اللبن العربي من حليب أغنام مجمد وإجراء مقارنة اقتصادية ونوعية بين طريقتي تخزين اللبن مُبرداً أو تخزين الحليب مجمداً ثم تصنيع اللبن.

الفصل السابع: المراجع

References

6-1- المراجع العربية:

- العمر، عمر، جمعة، 2014- صحة الألبان وتقانتها. منشورات جامعة البعث.
- المواصفات القياسية السورية لعام 2013، رقم (199) الخاصة باللبن الرائب، وزارة الصناعة.
- الميدع، الياس- زمار، عمر، 2009- الألبان. مديرية الكتب والمطبوعات- جامعة البعث.
- النداف، أحمد- سليق، سمير- زمار، عمر، 2013- دراسة إمكانية إطالة مدة حفظ اللبن الرائب بإضافة الثوم. مجلة دمشق للعلوم الزراعية.
- صادق، شريف، 1993- علم الأحياء الصناعية. مديرية الكتب والمطبوعات- جامعة البعث.
- طيفور، أنطون، 1987- الألبان وإنتاج وتصنيع الحليب ومشتقاته. منشورات جامعة دمشق.
- عطرة، رمضان، 2017- تقانة الألبان 2. مديرية الكتب والمطبوعات- جامعة البعث.
- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، المجموعة الإحصائية الزراعية لعام 2014.
- يوسف، أنطون، 2017- تقانة الخزن والتبريد. منشورات جامعة البعث.

6-2- المراجع الإنكليزية:

- **Abu-Tarboush, H.M, 1996**– Comparison of growth and proteolytic activity of yoghurt in whole milk from camels and cows, J. Dairy Sci., 79, 366–371.
- **Ac Cleland, 1990**– Food Refrigeration Processes, Analysis, Design, and Simulation. New Yourk, Elsevien Applied Science.
- **Adolfson, O., Meydani, S.N., and Russel, R.M, 2004**– Yogurt and Gut Fuction, Am.J.Clin.Nutr., 80, 245–256.
- **AOAC, 2002**. Official methods of analysis (17 th). Association of Official Analytical Chemistis, Washington DC.
- **Bastioli, C, 2000**– Global status of the production of biobased packaging materials. in Proc. Food Biopack Conf., C. Weber, Ed., Copenhagen, Denmark, p. 2.
- **Bonczar, G., Wszolak, M., Siuta, A, 2002**– The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe’s milk. Department of Animal Nutrition, Agricultural University, 29 Listopada 52, Krakow, Poland. Journal of Food Chemistry 79, p (85–91).
- **Bylund, G, 1995**– Dairy Processing Handbook, Tetra Pak Processing Systems A/B, Lund, Sweden.
- **Chandan, R.C., White, C.H., Kilsra, A., Hui, Y.H, 2006**– Manufacturing yogurt and fermented milk. Blackwellpub, New York, P.364.
- **Cuq, B., Gontard, N., Guilbert, S, 1995**– Edible Films and Coatings as Active Layers, In Active Food Packaging, M.L.

Rooney, Ed., Blackie Academic and Professional, London, pp. 111-142.

- **Dannenberg, F. and Kessler, H.G, 1988**– Effect of denaturation of β -lactoglobulin on texture properties of set-style non-fat yoghurt. 2. Firmness and flow properties, *Milchwissenschaft*, 43, 700–704.
- **Driessen, F.M, 1984**– Modern trends in the manufacture of yogurt, *Fermented Milks*, IDF Bull., 179, 107.
- **Ersöz, E., Kınık, Ö., Yerlikaya O and Açı, M, 2011**–Effect of Phenolic Compounds on Characteristics of Strained Yoghurts Produced from Sheep milk, Department of Dairy Technology, Faculty of Agriculture V 6(23), Ege University, Bornova, 35100, Izmir, Turkey.
- **European Food Safety Authority Scientific Colloquium on Microorganisms in Food and Feed: Qualified Presumption of Safety, 2004.**
- **FAO, 2015.** Faostat: Statistics division. Food and Agriculture organization of the United Nations 2010.
- **Fira, D., Kojic, M., Banina, A., Spasojevic, I., Strahinic, I., and Topisirovic, L, 2001**– Characterization of cell envelope-associated proteinases of thermophilic lactobacilli, *J. Appl. Microbiol.*, 90, 123–130.
- **Fox, P.F, 1992**– Advanced Dairy Chemistry, I. Proteins, 1st edition, Elsevier Applied Sciences, New York, p. 781.

- **Frederiksen, C.S., Haugard, K.V., Poll, L., Becker, M.E, 2003**– Light-induced quality changes in plain yoghurt packed in polylactate and polystyrene, Eur. Food Res. Technol., 217, 61–69.
- **Giraffa, G, 2004**– Studying the dynamics of microbial populations during food fermentation, FEMS Microbiol. Rev., 28, 251–260.
- **Guilbert, S., Gontard, N, 1995**– Edible and biodegradable food packaging, in Foods and Packaging Materials–Chemical Interactions, P. Ackermann, M. Jagerstad, and T. Ohlsson, Eds, The Royal Society of Chemistry, London, pp. 159–168.
- **Guirguis, N., Hickey, M.W., Freeman, R, 1987**– Some factors affecting nodulation in yoghurt, Aus. J. Dairy Technol., 42, 45–47.
- **Hill, A.R,1989**– The β -lactoglobulin- κ -casein complex, Can. Inst. Food Sci. Technol. J., 22, 120–123.
- **Hossain, N, 2015**– Development of Improved Quality Yogurt in terms of Texture, Flavor, Food Value and Low Cost. Department of mathematics and natural sciences, Brac University.
- **Jay, M.J, 2000**– Modern Food Microbiology, 6th edition, Aspen Publishers, Maryland.
- **Kim, Y.J., Liu, R.H., 2002**–Increase of Conjugated linoleic Acid Content in Milk by Fermentation with Lactic Acid Bacteria. Journal of Food Science. 67(5): 1731–1737.
- **Krasaekoopt, W., Bhandari, B., Deeth, C.H., 2004**–Comparison of texture of yogurt made from conventionaly treated milk and UHT milk fortified with low-heat skim milk powder, J. Food Sci., 69, 276–280.

- **Labropoulous, A.E., Collins, W.F., Stone, W.K., 1984**– Effect of UHT treatment and vat processes on heat-induced rheological properties of yoghurt, J. Dairy Sci., 67, 405–409.
- **Labropoulous, A.E., Palmer, J.K., Lopez, A., 1981**– Whey protein denaturation of UHT processed milk and its effect on rheology of yoghurt, J. Texture Stud., 12, 365–374.
- **Lee, W. and Lucey, J.A., 2003**– Rheological properties, whey separation and microstructure in set-style yoghurt: Effects of heating temperature and gelation temperature, J. Texture Stud., 34, 515–536.
- **Lucey, J.A., 2002**– Formation and physical properties of milk protein gels, J. Dairy Sci., 85, 281–294.
- **Meilgaard, M., Civille, G.V., and Carr, B.T., 1999**– Sensory Evaluation Techniques, 3rd edition, p. 388, CRC Press, Boca Raton, FL.
- **Mottar, J., Bassier, A., Joniau, M., and Baert, J., 1989**– Effect of heat-induced association of whey proteins and casein micelles on yoghurt structure, J. Dairy Sci., 72, 2247–2256.
- **Muehlhoff, E., Bennett, A., McMahon, D, 2013**– Milk and Dairy Products in Human Nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Roma.
- **Özer, B.H., 1997**– Rheological properties of labneh (concentrated yoghurt), PhD thesis, The University of Reading, Reading, UK, p. 275, 1997.

- **Randell, R., Ahvenainen, R., Latva-kala, K., Hurme, E., Mattilasandhom, T., and Hyvonen, L.,1995**– Modified atmosphere–packed marinated chicken breast and rainbow trout quality as affected by package leakage, J. Food Sci., 60, 667–672.
- **Roberts, B.,2005**– Aspects of shelf life, Dairy Foods, 106, 68–70.
- **Roefs, S.P.F.M.,1986**– Structure of acid casein gels, PhD thesis, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
- **Schmidt, K. and Bouma, J., 1992**– Estimating shelf–life of cottage cheese using hazard analysis, J. Dairy Sci., 75, 2922–2927.
- **Sieber, R., Collomb, M., Aeschlimann, A., Jelen, p., and Eyer, H., 2004**– Impact of Microbial Cultures on Conjugated Linoleic Acid in Dairy Products. International Dairy Journal. 14(1): 1–15.
- **Steventon, A.J., Parkinson, J., Fryer, P.J., and Bottomley, R.C., 1990**– The rheology of yoghurt, in Rheology of Food, Pharmaceutical and Biological Materials with General Rheology, R.E. Carter, Ed., Elsevier Applied Science, London, pp. 196–210.
- **Tamime, A.Y. and Robinson, R.K., 2007**– Yoghurt Science and Technology, 3rd edition, Woodhead Publishing, Cambridge, p. 808.
- **Tamime, A.Y., Robinson, R.K., and Latrille, E., 2001**– Yoghurt and other fermented milks, in Mechanisation and Automation in Dairy Technology, A.Y. Tamime and B.A. Law, Eds, Sheffield Academic Press, Sheffield, p. 152.

- **Tamime, A.Y. and Robinson, R.K., 1999**– Background to Manufacturing Practice. In: Yoghurt Science and Technology, pp.6–47. Cambridge, UK: Wodhead Publishing.
- **Thomsen, S.B. and Stenaa, D., 1985**– Migration of monomers and additives from food packaging materials to foods, Maelkeritidende, 98, 10–13.
- **Vegas, A.C., Martin diana, B. A., Mantecón, R.A., 2014**– Development of traditional processed dairy products which promote Cardiovascular health through the inclusion of canola seed and marjoram in ewe's diet. Universided do leon, p 238.
- **Voutsiras P Leandros., Katsiari C Maria., Pappas P Christophoros., Mallatou Helen., 1996**–Production of Yoghurt from Sheep's Milk which had been Concentrated by Reverse Osmosis and Stored Frozen.1. Physicochemical, Microbiological and Physical Stability Characteristics of Concentrates, Food Research International volume 29, pages 403–409.
- **Walstra, P., Geurts, T.J., Nooman, A., Jellema, A., and van Boekel, M.A.J.S., 1999**– Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes, Marcel Dekker, New York, pp. 181–185.
- **White, C.H., 1995**– Manufacture of high–quality yogurt, Cult. Dairy Prod. J., 30, 18–26.
- **Wszolek, M., Kupiec–Teahan, B., Skov–Guldager, and Tamime, A.Y., 2006**– Production of kefir, koumiss and other related products, in Fermented Milks, A.Y. Tamime, Ed., pp. 174–216, Blackwell Publishing, Oxford.

- **Zamberlin Šimun., Mioč Boro., Samaržija Dubravka.,2011–** Influence of yoghurt cultures on some chemical parameters of sheep's milk yoghurt during storage. University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia, (e-mail: szamberlin@agr.hr.
- **Zamberlin Šimun.,Samaržija Dubravka., 2016–** The effect of non-standard heat treatment of sheep's milk on physic-chemical properties, sensory characteristics, and the bacterial viability of classical probiotic yogurt. Food Chemistry, doi: [http//dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.001](http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.001)
- **Zvancharova.T; Baltova.K; Urshev.Z, 2013–** starter cultures for production of yoghurt from sheep's milk with extended shelf-life. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 19 (2) 2013, 94–9

The Effect of Thermal Pre-treatments and Packaging and Storage Conditions on the Characteristics of Arabic Sheep Yogurt

Abstract

In this work, the effect of pasteurization temperature of milk used for producing sheep leben, primary cooling conditions of leben, storage temperature and material of containers used for leben packaging on pH value, viscosity and separation of whey during storage was studied. The change in the Total Bacterial Count of leben samples was also monitored during the storage period. Milk was pasteurized once at 95°C, for 5 minutes, and again at 85°C, for 30 minutes. The leben was cooled following two methods: fast cooling, using a rapid cooling device that uses -5 °C air at a circulation velocity of 5 m/sec, and slow cooling, in the same storage rooms to the required temperature.

The leben samples were then kept in tin, glass and plastic containers that were left in two experimental storage chambers at (0–2)°C and (8–10) °C respectively.

Leben pH, viscosity, whey separation and the Total Bacterial Count of some samples were determined once per month during the five-month storage period (end of March until the beginning of September 2018).

The results revealed that plastic containers were not suitable for storing leben for long periods as the whey started to separate after one month of storage time, the effects of tin and glass containers regarding

whey separation, however, were so slight as to be unnoticeable. Monitoring of pH, viscosity, and whey separation showed that the fast-cooled samples maintained the highest values of pH, viscosity, and low values of whey separation. As for the effect of storage method, the leben stored at (0–2) °C preserved its characteristics and showed the least undesirable changes during the storage period, a decrease in the Total Bacterial Count by storage time was observed. The pasteurization temperature shows significant effects on the studied characteristics of the samples when stored at the chosen two temperatures. The best results were for yogurt prepared from pasteurized milk at 85°C.

key words:

Sheep leben, Thermal Pre-treatments, Fast cooling, Storage Conditions

Syrian Arab republic

Al-Baath University

Faculty of Chem. & Pet. Eng.

Department of Food Eng.

**The Effect of Thermal Pre-treatments and Packaging and Storage
Conditions on the Characteristics of Arabic Sheep Yogurt**

This is accomplished for the Degree of Master in food-
engineering **Food preservation and storage**

Submitted by

Eng. Batoul Younes Ramadan

Supervised by

Dr. Antoun Youssef

Dr. Ahmad Sammour Al-Ibrahim

1440-2019