# أثر درجة حرارة التخزين على الصفات الكيميائية والميكروبية للحليب المبستر وصلاحيته للاستهلاك (دراسة خاصة على حليب القرضابية المبستر)

# هاجر محمد صالح عبد الله $^{1^*}$ ، ايمن أنوار الصالحين $^2$ ، حنين محمد بلعيد $^3$ ، صلاح الدين العلام مسعود $^4$

<sup>1</sup> قسم الصناعات الغذائية، كلية الزراعة، جامعة مصراته، مصراته، ليبيا <sup>4،3،2</sup> قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة سرت، سرت، ليبيا Crossponding author E.mail: <u>fatatelawasif@gmail.com</u>

#### الملخص

يعد الحليب ومنتجاته من أهم مكونات الوجبة الغذائية المتوازنة، كما أنه يعد أيضاً بيئة ممتازة لنمو الميكروبات. أجريت هذه الدراسة في العام 2014 بمدينة سرت (ليبيا) بهدف دراسة أثر درجات حرارة التخزين المختلفة على صفات الجودة الكيميائية والميكروبية للحليب المبستر وأثر ذلك في تحديد صلاحيته للاستهلاك. أخذت عينات من حليب القرضابية المبستر وقسمت إلى ثلاثة مجموعات: وضعت المجموعة الأولى في درجة حرارة الغرفة (25 0م)، والثانية في درجة حرارة التبريد (4 0م)، والثانية في درجة حرارة التبريد (4 0م)، والثالثة في درجة حرارة التجميد (-18 0م) ومن ثم أجريت عليها تحاليل شملت: (الكثافة، الحموضة المعايرة، رقم الاس الهيدروجيني PH، نسبة الدهن واختبار الكشف عن البكتريا المعوية) وذلك كل ثلاثة أيام منذ اليوم الأول للتخزين لمدة 15 يوما وبعدها في اليوم العشرين والثلاثين. أثبتت النتائج المتحصل عليها أن درجة حرارة التجميد هي أفضل درجة حرارة يمكن أن يحتفظ فيها الحليب المبستر بصلاحيته الميكروبية والكيميائية، كما أثبتت الدراسة أن الحليب المبستر يمكن أن يبقى في درجة حرارة التبريد وهو مغلق لمدة 12يوم وهو صالح للاستهلاك من الناحية الميكروبية، أما في درجة حرارة الغرفة فإن الحليب المبستر لا يكون صالحا للاستهلاك ميكروبياً وكيميائياً بعد 3 أيام فقط من الغرفة فإن الحليب المبستر لا يكون صالحا للاستهلاك ميكروبياً وكيميائياً بعد 3 أيام فقط من التخزين. أوصت الدراسة بضرورة حفظ الحليب مبرداً بعد بسترته ومتابعة نقاط بيع الحليب المبستر للتأكد من توفير ظروف التخزين الصحيحة، كما أوصت بتوعية المستهلكين بضرورة غلى الحليب المبستر للتأكد من توفير ظروف التخزين الصحيحة، كما أوصت بتوعية المستهلكين بضرورة غلى الحليب المبستر

المبستر قبل استعماله إذ أن الحليب المبستر لا يعتبر خالياً تماما من الميكروبات. وأوصت الدراسة أيضاً بإدخال أيضاً بحفظ الحليب المبستر مجمداً إذا كان سيخزن لفترة طويلة. كما أوصت الدراسة أيضاً بإدخال تقنية الترشيح الدقيق قبل البسترة لضمان الإزالة الكاملة للجراثيم وتعزيز السلامة الميكروبية للحليب المبستر.

الكلمات المفتاحية: حليب مبستر، الأس الهيدروجيني، الحموضة المعايرة، البكتريا المعوية، الصلاحية للاستهلاك.

#### المقدمة

يعتبر الحليب من أفضل الأغذية المتكاملة في الطبيعة إذ أنه يحتوي على الفيتامينات، والمعادن، والبروتينات، والكربوهيدرات والدهون [1]، وعلى ذلك فإنه أيضاً يعتبر بيئة ممتازة للنمو السريع للميكروبات والتي تنمو تحت ظروف الإنتاج والتخزين غير الصحية [2].

النشاط الاقتصادي للحليب كان محصورا على المزارع، باتساع حركة العمران والنهضة الصناعية التي حدثت في القرن التاسع عشر وزيادة رقعة العمران بعدت المسافة بين أماكن إنتاج الحليب وأماكن استهلاكه بالمدن واقترن ذلك بضرورة معاملة الحليب بطريقة تضمن بها وصوله للمستهلك بحالة صالحة للاستهلاك خالياً من الميكروبات الضارة بالصحة وأهمها البكتريا المرضية. نشأت معامل ومراكز استلام وجمع الحليب ومعامل تعقيم الحليب ونشأت أيضاً صناعات أخرى من الحليب وبروتين كصناعة الحليب المكثف والمجفف وصناعة بعض المنتجات الثانوية كصناعة سكر الحليب وبروتين الحليب (الكازين) [3].

البسترة هي أحد معاملات الحليب التي نشأت في الأصل لضمان خلو الحليب من الأحياء الدقيقة الممرضة. والبسترة هي عملية تتكون من خطوتين: التسخين السريع للحليب ثم التبريد السريع وهي عملية تجرى للحليب باستخدام المعاملة الحرارية بهدف تقليل المخاطر الصحية الناتجة عن وجود الميكروبات المرضية وتقليل التغير في الخواص الطبيعية والكيميائية والحسية للحليب [4].

البسترة هي الطريقة المعتمدة على نطاق واسع والأكثر فعالية لضمان القضاء التام على جميع الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض والتلف، التي توجد عادة في الحليب وتعطيل أو الحد من البكتيريا غير الممرضة المسببة للتلف وبعض الإنزيمات غير المرغوب فيها إلى مستويات مثالية للحفاظ على

القيمة الغذائية للحليب. تخزين الحليب المعالج في درجة حرارة أقل وتجنب تلوث ما بعد البسترة هي المفاتيح لإنتاج الحليب المبستر الآمن كما تعتبر ممارسات النظافة الجيدة أثناء الحلب والتداول اللاحق للحليب ضرورية للحد من مخاطر التلوث في المزرعة وفي مصنع معالجة الحليب [5].

تهدف هذه الدراسة إلى إيجاد أفضل درجة حرارة لتخزين الحليب المبستر بحيث يكون صالحا من ناحية الجودة الكيميائية والميكروبية للاستهلاك، تحديد الحمل الميكروبي الأولى للحليب المبستر بعد البسترة مباشرة وأثناء فترة التخزين وتحديد صلاحية الحليب المبستر المحفوظ على درجة حرارة الغرفة والتبريد والتجميد للاستهلاك الآدمي.

# الجزء العملى

تم أخذ عينات الحليب المبستر من محطة القرضابية لإنتاج الحليب بمدينة سرت/ دولة ليبيا من إنتاج يوم 2014/10/31، تم تقسيم العينة المأخوذة إلى ثلاث مجموعات الأولى حفظت على درجة حرارة الغرفة (25 0م) والثانية على درجة حرارة الثلاجة (4 0م) والثالثة على درجة حرارة التجميد (-18 مريت على العينات المأخوذة اختبارات كيميائية وميكروبية بغرض تحديد مدة الصلاحية وذلك كل ثلاثة أيام منذ اليوم الأول ولمدة 15 يوما وبعدها في اليوم العشرين واليوم الثلاثين وذلك بمعامل التحاليل المختبرية الكيميائية والميكروبية بمحطة القرضابية لإنتاج الحليب.

# الاختبارات الكيميائية

# تقدير نسبة الكثافة

تم تقدير نسبة كثافة الحليب المبستر باستعمال جهاز Lactometer عند درجة حرارة 20 0 م [6].

# تقدير نسبة الدهن

تم تقدير نسبة الدهن بطريقة جيربر وأساس الاختبار يعتمد على مزج الحليب بحامض الكبريتيك المركز الذي يقوم بهضم البروتين وتسهيل انطلاق الدهن ثم فصل الدهن الناتج باستعمال قوة الطرد المركزية ثم قراءة حجمه ونسبته المئوية [7].

# تقدير الأس الهيدروجيني (pH)

تم قياس الأس الهيدروجيني (pH) أخذت كمية من الحليب المبستر وتم قياسها بواسطة جهاز (pH) لعينات الحليب الثلاثة بعد معايرة الجهاز وضبطه [8].

#### تقدير الحموضة (Titerable Acidity)

تم استخدام طريقة المعايرة باستخدام NaOH ودليل الفينولفثالين في تحديد نسبة حموضة الحليب المبستر [9]

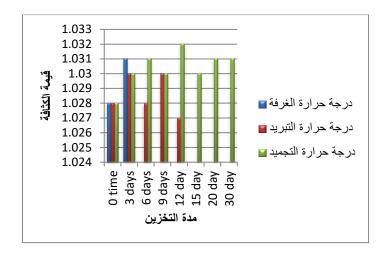
#### الاختبارات الميكروبية

تم الكشف عن تلوث الحليب بالبكتريا المعوية Coliform باستعمال بيئة الحليب بالبكتريا المعوية Agar [10] . 8-10 حيث تم إجراء تخفيفات تسلسلية من العينات الثلاث حتى Agar [10]

# النتائج والمناقشة

#### الكثافة

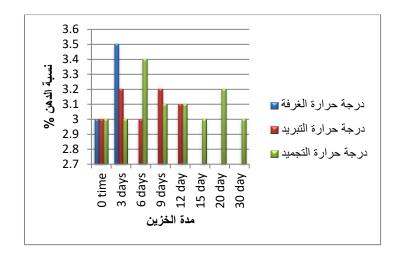
سجلت نتائج التحليل المختبري أن كثافة الحليب المبستر عند أول يوم من أخذ العينات كانت 1.028 (الشكل رقم 1). ونجد أن هذه النسبة قد تغيرت خلال مدة التخزين على درجة حرارة الغرفة إلى 1.031 بعد ثلاثة أيام من التخزين، بينما ظلت نسبة الكثافة في العينتين المخزنتين على درجة حرارة التبريد والتجميد في حدود 1.030. تلاحظ أن نسبة كثافة الحليب المبستر ظلت خلال مدة التخزين في حدود معقولة وأنها لم تتجاوز 1.032 كأقصى نسبة سجلت للعينة المحفوظة بالتجميد في اليوم الثاني عشر من التخزين في دراسة مقاربة. إن كثافة الحليب المبستر لم تتغير (1.028) خلال تخزين الحليب المبستر على درجتي حرارة 5 و 10 م لمدة 9 أيام [11]. اتفقت الدراسة أيضاً مع ما وجده [12,13,14] حيث كانت كثافة الحليب المبستر في حدود 1.036-1.036. على هذا يتضح أن كثافة الحليب المبستر في الدراسة الحالية لم تتأثر باختلاف درجة حرارة التخزين (25، 4، –18 م) كما أنها اتفقت مع كثير من الدراسات المقاربة في حدود هذه النسبة.



شكل (1): يوضح أثر درجة حرارة التخزين على كثافة الحليب خلال مدة التخزين.

#### تقدير نسبة الدهن

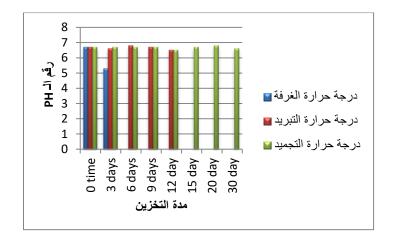
أوضحت نتائج هذه الدراسة أن نسبة الدهن في الحليب المبستر عند أول يوم لأخذ العينات كان حوالي 3.0% (الشكل 2) وتلاحظ أن نسبة الدهن لم تتغير بصورة كبيرة بل ظلت تقريباً بنفس نسبتها عند أول يوم من التخزين في العينتين المخزنتين على درجة حرارة التبريد والتجميد (4، -18 0م) فيما تغيرت في العينة المخزنة على درجة حرارة الغرفة حيث تلاحظ أن نسبة الدهن ازدادت فيها إلى حوالي 3.5%. اختلفت الدراسة قليلاً مع ما وجده [15] في أن متوسط نسبة الدهن في الحليب المبستر كانت 2.12% كما ذكر أن درجات حرارة التخزين لها تأثير معنوي كبير على نسبة الدهن في الحليب. إن الاختلاف في نسبة الدهن بين عينات الحليب يتأثر بدرجة كبيرة بعدة عوامل أهمها نوع تغذية الحيوان ومرحلة الرضاعة إذ أن نسبة الدهن تتناقص تدريجيا مع التقدم في مرحلة الرضاعة. عليه يمكن القول أن النتائج المتحصل عليها في الدراسة الحالية في الحدود القياسية المطلوبة وأن ازدياد درجة حرارة التخزين تؤثر على نسبة الدهن الموجودة في الحليب وقد يعزى ذلك لانفصال الدهن متأثراً بزيادة الحموضة التي لوحظت أثناء فترة التخزين.



شكل (2): يوضح أثر درجة حرارة التخزين على نسبة الدهن.

# الأس الهيدروجيني pH

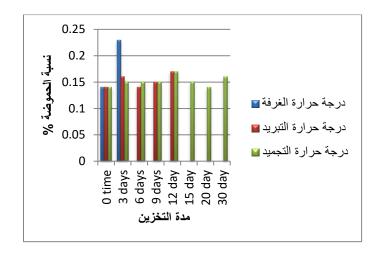
تلاحظ من (الشكل 3) أن معدل انخفاض الـ pH في الحليب المحفوظ بالتبريد (4 0م) كان بطيئاً مقارنة بالتغير السريع والكبير في الحليب المحفوظ على درجة حرارة الغرفة من 6.7 إلى 5.3 بعد ثلاث أيام تغير بصورة سريعة في الحليب المحفوظ على درجة لتبريد (4 0م) تغير تغيراً طفيفاً (من 6.7 فقط من التخزين في حين أن الحليب المحفوظ على درجة التبريد (4 0م) تغير تغيراً طفيفاً (من 6.7 إلى 5.3) وذلك في اليوم الثاني عشر من التخزين. أما الحليب المبستر المحفوظ على درجة حرارة التجميد (-18 0م) فإن رقم الأس الهيدروجيني لم يتغير طيلة مدة التخزين التي امتدت حتى ثلاثين يوماً. من هنا يتضح أن درجة حرارة التجميد كانت أفضل معاملة في حفظ درجة الـ pH للحليب المبستر مع ما وجده [16] المبستر دون تغيير. اتفقت الدراسة بخصوص رقم الـ pH الأولي للحليب المبستر في العينات التي قاموا بدراستها 7.06 وهي ما تعد نسبة عالية. واتضح أن زيادة درجة الحرارة مع طول مدة التخزين تتسبب في تغير التوازن الأيوني لأملاح الحليب تسبب في تغير التوازن الأيوني لأملاح الحليب [17].



شكل (3): يوضح أثر درجة حرارة التخزين على قيمة الأس الهيدروجيني pH.

#### الحموضة المعايرة

أظهرت النتائج المتحصل عليها أن نسبة الحموضة المعايرة للحليب المبستر ( الشكل 4) عند أول يوم من أخذ العينات كانت 0.14% مقدرة كحمض لاكتيك، وتلاحظ أن نسبة الحموضة زادت بدرجة كبيرة في الحليب المخزن على درجة حرارة الغرفة (25 0 م) حيث بلغت 0.23% عند اليوم الثالث من التخزين، في حين أن العينة التي خزنت على درجة حرارة التبريد (4 0م) ظلت تحافظ على حموضتها إلى أن ارتفعت في اليوم الثاني عشر من التخزين إلى 0.17%، أما العينة المخزنة على درجة حرارة التجميد (-18 0م) فلم تتجاوز حموضتها 0.16% حتي اليوم الثلاثين من التخزين. اتفقت الدراسة مع ما وجده [18] من حيث تأثر نسبة الحموضة بزيادة مدة التخزين على درجات حرارة مرتفعة حيث سجلت نتائج دراستهم أن الحموضة المعايرة قد ارتفعت من 0.14 إلى 1.62 % بعد 48 ساعة من تخزين الحليب على درجة حرارة 20 م لمدة 48 ساعة، اتفقت الدراسة الحالية أيضاً مع ما وجده [19] حيث وجد أن متوسط نسبة الحموضة في الحليب المبستر هي 0.16%. إن نسبة الدهن في الحليب المبستر كامل الدسم يجب أن لا تقل عن 3.25 كحد أدنى [20].



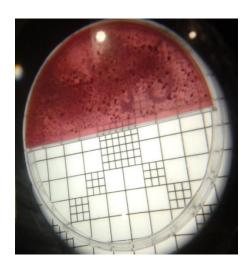
شكل (4): يوضح أثر درجة حرارة التخزين على نسبة الحموضة.

#### الاختبار الميكروبي لبكتريا الكوليفورم Coliform bacteria

اتضح من نتائج التحليل الميكروبي لبكتربا Coliform أن العينة التي حفظت على درجة حرارة الغرفة أصبحت غير صالحة للاستهلاك في اليوم الثالث من التخزين على درجة حرارة 25 0م ذلك أن عدد خلايا بكتريا الـ Coliform قد تجاوز 10 نموات بكتيرية في المل الواحد الجدول (1) والشكل (5)، بينما ظلت العينة المحفوظة على درجة حرارة التبريد (4 0م) صالحة للاستهلاك ميكروبياً حتى اليوم الثاني عشر الشكل (6)، وبقيت العينة المحفوظة على درجة حرارة التجميد (-18 0م) صالحة تماما للاستهلاك حتى اليوم الثلاثين من التخزبن الشكل (7). وقد نصت المواصفات القياسية المحلية والعالمية [22, 21, 22] على أن الحليب المبستر يظل صالحا للاستهلاك ما لم يتجاوز نمو بكتربا 10Coliform نموات بكتيربة/مل. إن الانخفاض السريع في عدد الأحياء الدقيقة الممرضة بعد عملية البسترة مباشرة لا يعنى الموت الحراري بل أنه قد يكون ناتجاً من تجمع هذه الخلايا في شكل كتل [23] كما أن مدة صلاحية الحليب المبستر للاستهلاك تتأثر بصورة كبيرة بنوعية الحليب [24] ومدة تخزين الحليب قبل المعالجة الحرارية، ونوع المعالجة الحرارية المستخدمة ومدى تلوث الحليب بالأحياء الدقيقة المقاومة للمعالجة الحرارية وظروف التخزين بعد عملية البسترة [25]، و الحليب المبستر قد يحتوي أجناس من البكتربا المقاومة للحرارة والتي يمكن أن تتمو في درجة حرارة التبربد وتمثل عاملاً رئيسياً لتقليل مدة صلاحية الحليب المبستر للاستهلاك [26] كما أن عملية البسترة يمكن أن تحفز نمو البكتربا المتجرثمة (خاصة المحبة للبرودة) عن طريق القضاء على الخلايا الخضربة المنافسة لها في الحليب [27].

جدول (1): يوضح التعداد الميكروبي لبكتريا الكوليفورم Coliform Bacteria في عينات الحليب المبستر.

عدد خلایا بکتریا Coliform خلال ایام التخزین								*:.:2711
30	20	15	12	9	6	3	0	التخزين
_	_	-	-	-	_	Un- countable	0	الحليب المبستر المخزن على درجة حرارة الغرفة 25 0م
		Un- countable	Less than10	4	3	1	0	الحليب المبستر المخزن على درجة حرارة التبريد 4 0م
4	4	3	3	3	1	0	0	الحليب المبستر المحفوظ على درجة حرارة التجميد -18 0م



شكل (5): توضح النمو الميكروبي لبكتريا Coliform في اليوم الثالث من التخزين على درجة حرارة الغرفة.



شكل (6): توضح النمو الميكروبي لبكتريا Coliform في اليوم (9، 12، 15) من التخزين على درجة حرارة التبريد.



شكل (7): يوضح النمو الميكروبي لبكتريا Coliform من اليوم التاسع حتى اليوم الثلاثين من التخزين على درجة حرارة التجميد.

#### الاستنتاجات

خلصت الدراسة إلى أن درجات حرارة التخزين لها أثر كبير على صفات الحليب الكيميائية والميكروبية، وأنها أيضاً تساعد بصورة كبيرة في إيجاد بيئة ملائمة لنمو الأحياء الدقيقة الملوثة للحليب والتي تسهم بدورها في تغيير بعض الصفات الكيميائية للحليب المبستر مثل الحموضة والـ pH. أوصت الدراسة بضرورة حفظ الحليب مبرداً بعد بسترته ومتابعة نقاط بيع الحليب المبستر للتأكد من توفير ظروف التخزين الصحيحة، كما يجب توعية المستهلكين بضرورة غلي الحليب المبستر قبل استعماله إذ أن الحليب المبستر لا يعد خالياً تماما من الميكروبات. أوصت الدراسة أيضاً بحفظ الحليب المبستر الذي سيخزن لفترة طويلة بالتجميد إذ أن النتائج المتحصل عليها أثبتت فعاليتها في حفظ خواص جودة الحليب الكيميائية والميكروبية. كما أوصت الدراسة بإدخال تقنية الترشيح الدقيق قبل البسترة لضمان الإزالة الكاملة للجراثيم وبالتالي تعزيز السلامة الميكروبية للحليب المبستر.

#### المراجع

#### 1- المراجع العربية:

- شاكر، محمد علي (1993) الألبان انتاجها ومنتجاتها صناعياً، منزلياً، اقتصادياً، صحياً، دار الفكر العربي للنشر.
- مراد، النمر طارق (2007)، الموسوعة المصورة في تقنيات تصنيع الحليب الأساسيات، التقنيات،
  بستان المعرفة، جمهورية مصر.
- عيدروس، غادة عوض (2005)، مكونات وخواص اللبن المبستر والمعقم المنتج بولاية الخرطوم/ دراسة حالة رسالة ماجستير، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، كلية علوم وتكنولوجيا الانتاج الحيواني.
- المواصفة القياسية الليبية رقم 355–1992، الحليب المبستر، المركز الوطني للمواصفات والمعايير
  القياسية.

# 2- المراجع الأجنبية:

- Haug, A.; Hostmark, A.T.; Harstad, O.M., (2007). Bovine milk in human nutrition a review, Lipids in Health and Disease 2007, 6, 25-40.
- Saitanu IA, Chuanchuen KR, Nuanuarsuwan S, Koowatananukul C and Rugkhaw V (1996). Microbiological quality of raw cow milk. Thai Journal of Veterinary Medicine 26(3): 193-214.
- El Zubeir, I.E.M., V. Gabriechise, Q. Johnson, (2007) Study on some quality control measures of pasteurized milk of the Western Cape, South Africa. International Journal of Dairy Sciences, 2007, 2 (4), 372-379.
- Sarkar, S. 2015. Microbiological Considerations: Pasteurized Milk. International Journal of Dairy Science, 10: 206-218.
- O, Mahoney, F. (1988). "Rural Dairy Technology- Experiences in Ethiopia". ILCA manual No 4. Dairy Technology Unit. ILCA, Addis Abeba, Ethiopia.
- Manual of Methods of Analysis of Foods- Milk and Milk Products (2012). Food Safety and Standards Authority of INDIA. Ministry of Health and Family Welfare Government of INDIA, New Delhi.
- AOAC Official methods of analysis 15th edition (1992) copyright 1992 American chemical society.
- AOAC, (2000) Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed., Horwitz W. (ed.) Association of Official Analytical Chemists, AOAC Intl., Washington DC, 2000.
- Christen, G.L., P.M. Davidson, J.S. McAllister, L.A. Roth, (1992) Coliform and other indicator bacteria. In: Standard method for the examination of dairy products. Edited by Marshall, R.T American Public Health Association, 16th ed., Washington D.C., pp 247-267,1992.
- AbdElrahman,S. M., Said Ahmed, A. M., El Zubeir, I. E., El Owni1, O. A., Ahmed, M. K. (2013), EFFECT OF STORAGE TEMPERATURE ON THE MICROBIOLOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF PASTEURIZED MILK. Annals. Food Science and Technology 2013. Volume 14, Issue 1, 2013. Page: 115-121.
- Tesfay, T., Kebede, A., Seifu, E. (2015) Physico Chemical Properties of Cow Milk Produced and Marketed in Dire Dawa Town, Eastern Ethiopia. Journal

- ofFood Science and Quality Management ISSN 2224-6088 (Paper) ISSN 2225-0557 (Online)Vol.42, 2015. Page: 56-61.
- AbdElrahman, M.A., Said Ahmad, A.M.M., El Zubeir. E.M., EL Owni O.A.O., and Ahmed, M.K.A. (2009). Microbiological and Physicochemical Properties of Raw Milk Used for Processing Pasteurized Milk in Blue Nile Dairy Company (Sudan). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4): 3433-3437, 2009 ISSN 1991-8178 © 2009, INSInet Publication.
- Elmagli, A. O. A. and E.M. El Zubeir, I. E. M. 2006. Study on the Compositional Quality of Pasteurized Milk in Khartoum State (Sudan). International Journal of Dairy Science, 1: 12-20.
- Muchetti, G.; Gatti, M.; Neviani, E., (1994). Electrical conductivity changes in milk caused by acidification determining factors, Journal of Dairy Science 1994, 77(4), 940-945.
- Căpriță, A., Căpriță, R., Crețescu, I. 2014, The Effects of Storage Conditions on Some Physicochemical Properties of Raw and Pasteurized Milk, Journal of Agroalimentary Processes and Technologies 2014, 20(2), 198-202.
- Farhoodi1, A., Mahmoudi, R., Ghajarbeygi1, P., Fakhri, O. (2016). Physicochemical and Bacterial Properties of Pasteurized Milk Samples Collected from Tabriz, Northwestern Iran. Journal of Chemical Health Risks (2016) 6(2), 85–90.
- East African Standard (EAS) (2006), Pasteurized Milk Specifications EAC 2006 First Edition 2006 ICS 67.100 EAS 69:2006.
- FAO. (1998) Milk testing and quality control, FAO/TCP/KEN/6611 Project, Training Programme for Small Scale Dairy Sector and Dairy Training Institute, Naivasha, Kenya, Milk Processing Guide Series, Volume 2, 1998.
- Grant, I.R., H.J. Ball, S.D. Neill and M.T. Rowe, 1996. Inactivation of Mycobacterium paratuberculosis in cows milk at pasteurization temperatures. Applied Environ. Microbiol., 62: 631-636.
- Rysstad, G. and J. Kolstad, 2006. Extended shelf life milk-advances in technology. Int. J. Dairy Technol., 59: 85-96.
- Cromie, S.J., 1991. Microbiological aspects of extended shelf life products. Aust. J. Dairy Technol., 46: 101-104.

- Ralyea, R.D., M. Wiedmann and K.J. Boor, 1998. Bacterial tracking in a dairy production system using phenotypic and ribotyping methods. J. Food Prot., 61: 1336-1340.
- Granum, P.E. and T. Lund, 1997. Bacillus cereus and its food poisoning toxins. FEMS Microbiol. Lett., 157: 223-228.