دور بعض انواع البكتريا الهوائية المكونة للابواغ الالفة للبرودة في فساد الحليب الخام

* معتز عبد الواحد عبد المنعم ** نجم هادي الخزرجي *** عماد ابراهيم علي سلطان

* الشركة العامة لمنتوجات الالبان ** كلية الطب البيطري/جامعة بغداد

*** كلية الطب البيطري/جامعة بغداد

الخلاصة

استهدفت الدراسة عزل بعض انواع البكتريا الالفة للبرودة من الحليب الخام وتشخيصها وتحديد العزلة المحلية السائدة مع دراسة اثر عمليات الخزن عند (7)°م في الاعداد الجرثومية لـ(100) عينة من الحليب الخام المجمع من اربعة مصادر (المرشحات، المحطات، الاحواض والحاويات) بعد المعاملة الحرارية (80 °م لمدة 12 دقيقة) وبظروف الخزن بالتبريد (7) °م لمدد متعددة (0، 7، 14، 21) يوماً. حدد العدد الكلي للجراثيم في الحليب الخام بأتباع طريقة العد الهوائي بالاطباق ثم قورنت باعداد الجراثيم الالفة للحرارة المتوسطة للمدة (0، 7) ايام من الخزن، كما قورنت بأعداد الجراثيم الالفة للبرودة للمدد (0، 7، 14، 21) يوماً من الخزن. تبين انه كلما ازداد العد الهوائي بالاطباق قبل المعاملة الحرارية، ازداد عدد الجراثيم الالفة للحرارة المتوسطة في اليوم (0 ، 7) من الخزن بعد المعاملة الحرارية واقترن بأزدياد اعداد الجراثيم الالفة للبرودة خلال مدد الخزن (0، 7، 14، 21) يوما عند (7) °م . تبين ان اعداد الجراثيم الالفة للبرودة كانت اقل من (10 cfu/ml) في (59%) من العينات وذلك مباشرة بعد المعاملة الحرارية ولكن بعد مرور (21) يوماً من الخزن عند (7) °م كان العدد اكثر او يساوي (10^5 cfu/ml) في (79%) من العينات. اكدت النتائج ان جراثيم Bacillus cereus و Bacillus mycoides هي الجراثيم السائدة في الحليب المعامل بالحرارة والمخزن بالتبريد . اتضح ان الجراثيم الالفة للبرودة في الحليب المعامل بالحرارة والمخزن بالتبريد هي المسؤولة عن عيوب فساد النكهة مثل النكهة (المرة والقديمة والمتزنخة والتالفة) والعيوب الفيزياوية اذ تكون التخثر الحلو في (70%) من العينات بعد مرور (21) يوماً من الخزن عند (7)°م. كما ان معظم جراثيم B.cereus الالفة للبرودة لها القابلية على انتاج انزيمات البروتييز واللايبيز واللسيثيز فضلا عن الذيفانات المحللة لكريات الدم الحمراء (Haemolysin) مما يشير الى اهميتها في تلف وفساد الحليب ومنتجاته المخزنة في التبريد والتي تضع منه وخطورتها على الصحة العامة.

Role of some psychrotrophic aerobic sporeforming bacteria in spoilage of raw milk

Summary

This study was planned to isolated and identify some psychrotrophic aerobic sporeforming bacteria from raw milk and determine the predomenant isolate.

Microbiological estimations were performed for (100) raw milk samples collected from four sources (filters, stations, bulk tanks and milk containers) and for the same samples after heat treatment at 80°C for (12) minutes and upon subsequent storage at (7)°C for 0,7,14 and 21 days.

The Aerobic plate count (APC) was determined and the total bacterial count were compared with each of the mesophilic sporeformer count (MSFC) at (0) & (7) days of storage & the psychrotrophic sporeformer count (PSFC) upon storage at (7)°C for 0,7,14 and 21 days. Positive relationship existed between the increase in (APC) before heat treatment & the increase in (MSFC) at (0) or (7) days or (PSFC) at 0,7,14 & 21 days of storage at 7°C. Immediately after heat treatment at (80)°C for 12 minutes 59% of the samples had psychrotrophic sporeformer counts of <10 cfu/ml, but after (21) days of storage at (7)°C, 79% of the samples had counts of > 10^5 cfu/ml.

Bacillus cereus and Bacillus mycoides were identified as the predominant psychrotrophic sporeformers in the heated milk, stored at 7°C.

The results confirmed that growth of heat-resistant psychrotrophic sporeforming organisms co-incide with spoilage of heated milk, and was a higher than of the normal pasteurization temperatures or longer time which enhanced the

germination of these spores. psychrotrophic sporeformers have been shown to be responsible for such off-flavors (bitter, stale, rancid and putrid) of heated milk stored at (7)°C for (21) days, and sweet curdling observed in 70% of the samples in the forms of "buttons" at the bottom of the containers after (21) days of storage at (7)°C.

Most of the isolated psychrotrophic B cercus were able to produce porteinase, lipases and lecithinase enzymes beside the haemolysin.

It was concluded that the number of (PSFC) in raw milk apparently depends upon the sanitary conditions prevailing during production and upon time and temperature of milk storage before processing.

المقدمة

يعد حليب الأبقار وسطا غذائياً نموذجياً لنمو وتكاثر الجراثيم التي تسبب تلف الحليب ومنتجاته لاحتوائه على العناصر الغذائية كافة (1) . اظهرت البحوث ان (75-80%) من مشاكل الصلاحية للحليب السائل تظهر بسب التلوث بعد عملية البسترة وانه (20-25%) من المشاكل تظهر بسبب الاحياء المجهرية التي تقاوم عمليات البسترة (2). ان قسماً من هذه الاحياء المجهرية التي تقاوم عمليات البسترة هي الجراثيم المكونة للابواغ والالفة للبرودة والتي لها القابلية على التكاثر في درجات حرارة الثلاجة في الحليب الخام والمبستر وان ابواغها تقاوم عمليات البسترة ومن هنا تبرز اهمية تعيين وجودها وتقدير اعدادها بالسرعة الممكنة لمعرفة فيما اذا كان الحليب ملوثا بها بشدة ومعرفة سبب التلوث وكيفية الحد منه (3). من المصادر الشائعة لتلوث الحليب هي ادوات الحقل الملوثة والهواء والغبار والماء والحبوب والنشا. تسبب هذه الجراثيم انواعاً مختلفة من فساد النكهة والمشاكل الفيزياوية كما ان العديد منها تفرز انزيمات تقاوم درجة حرارة البسترة مؤدية الى تلف الحليب المخزن والمعد للتصنيع كما ان قسما منها تكون ممرضة .

المواد وطرق العمل

جمعت (100) عينة من الحليب الخام من احواض ومرشحات مركز جمع وتبريد الحليب لقرية الذهب الابيض في مدنية بغداد من حاويات المزارعين ومجهزي الحليب الواردة للمركز ومن حليب محطة الدجيلة (المحطات) الوارد الى سايلوات الشركة العامة لمنتوجات الالبان في بغداد وبواقع (25) عينة لكل موقع من المواقع الاربعة. كان حجم كل عينة (700) مللتر وقد جمعت بطريقة معقمة للمدة بين بداية شهر مايس 1999 ولغاية نهاية شهر اب ومن بداية شهر تشرين الثاني لغاية نهاية شهر شباط 2000. بعد وصول العينات الى المختبر، رُجت للمجانسة. وزعت تحت ظروف معقمة بواقع (100) مللتر على (7) قناني معقمة محكمة الغطاء ثم جرى تقدير العدد الكلي للمستعمرات في كل (1) مللتر من الحليب الخام للقنينة الاولى من كل عينة للتعرف على مدى التلوث الجرثومي لعينات الحليب الخام قبل المعاملة الحرارية وبأتباع طريقة الصب بالاطباق وحسب ما جاء في (4). اما القناني الـ (6) المتبقية فقد وضعت في حمام مائي عند (80)° م لمدة (12) دقيقة للقضاء على الخلايا الخضرية. بردت الى (10) °م بغمرها مباشرة في حمام مائي حاو على الثلج ووزعت القناني الاربعة المتبقية الى (4) مجاميع وعلى النحو الاتي اما الاخيرة فقد تركت للاحتياط.

المجموعة الاولى: اعطيت الرمز (صفر) يوم اذ فحصت مباشرة في اليوم نفسه الذي جلبت فيه بأستخدام الفحوصات في ادناه وبزرعها على وسط اكار العد القياسي بالاطباق المضاف له (0.1%) نشا ذائب لتشجيع انبات (Germination) الابواغ.

1) **عد الابواغ الالفة للحرارة المتوسطة : Mesophilic Sporeformer Count (MSFC)**
حُضنَت الاطباق هوائيا عند (32 ± 1) °م لمدة (48) ساعة .

2) **عد الابواغ الالفة للبرودة : Psychrotrophic Sporeformer Count (PSFC)**

حُضِنَت الاطباق عند (7 ±1) °م / (10) ايام (4،5). نقل حجم ناقل جرثومي من كل قنينة ذات الرمز (صفر) يوم وزرعت على وسط اكار الدم ثم حضنت عند (32 ± 1) °م لمدة (24) ساعة ، سجلت الصفات الشكلية للمستعمرات ونمط تحلل الدم. اجرى الفحص المجهري للمستعمرات بعد صبغها بصبغة كرام للتعرف على اشكال الخلايا وترتيبها. زرعت على وسط الاكار المغذي المائل . حفظت في الثلاجة كونها عزلات الفة للحرارة المتوسطة لحين اجراء الاختبارات التشخيصية.

المجموعة الثانية: اعطيت الرمز (7) ايام اذ حفظت النماذج في الثلاجة عند (7) °م لمدة (7) ايام . فحص عدد الابواغ الالفة للحرارة المتوسطة والالفة للبرودة بالطريقة السابقة نفسها.

المجموعة الثالثة: اعطيت الرمز (14) يوماً اذ حفظت في الثلاجة عند (7) °م لمدة (14) يوما . فحص عدد الابواغ الالفة للبرودة . اجريت الفحوصات الحسية على الحليب المخزن وجرى تذوق العينات من قبل ثلاثة من ذوي الاختصاص.

المجموعة الرابعة: اعطيت الرمز (21) يوماً اذ حفظت العينات في الثلاجة عند (7) °م لمدة (21) يوماً. فحص عدد الابواغ الالفة للبرودة اجريت فحوصات تقويم النكهة مع ملاحظة العيوب الفيزياوية التي قد تكون موجودة كترسبات من التخثر الحلو في قعر قناني الحليب.

عزل الجراثيم المكونة للابواغ والالفة للبرودة وتشخصيها:

التقطت المستعمرات المختلفة الاشكال النامية على الاطباق المحضونة عند (7±1) o م لمدة (10) ايام وزرعت على وسط اكار الدم لغرض تنقيتها. حفظت عند (21±1) o م لمدة (24-48) ساعة. فحصت الصفات الشكلية للمستعمرات ونمط تحلل الدم. صبغت بصبغة كرام وفحصت تحت المجهر للتعرف على اشكال الخلايا وترتيبها. زرعت على وسط مائل وحفظت في الثلاجة كونها عزلات الفة للبرودة بعد تسجيل رقم وتاريخ العينة لحين اجراء الاختبارات التشخيصية .(6، 7).

الاختبارات التشخيصية **:اجريت حسب ما ورد في كل من (8، 9، 10، 11، 12).**

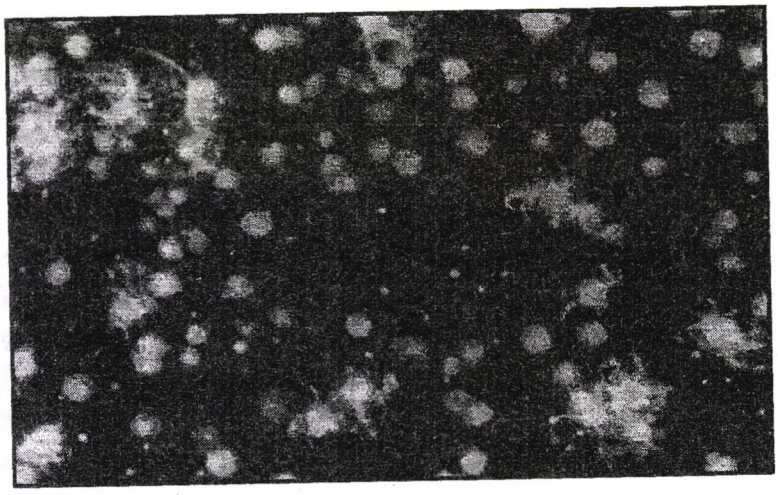
شملت الفحوصات المظهرية والمجهرية والكيموحيوية وفحص اختبار انزيم اللسيثينز بأستخدام وسط اكار مح البيض .الكشف عن قابلية الجراثيم الالفة للبرودة على افراز انزيمي البروتييز واللايبيز

1) **انزيم البروتييز :** جرى الكشف عن الجراثيم المحللة لبروتين الحليب باستخدام وسط اكار الحليب الفرز وحسب ما جاء في (4) .
2) **انزيم اللايبيز :** جرى الكشف عن الجراثيم المحللة لدهن الحليب باستخدام وسط اكار تحلل الدهون وحسب ما جاء في (4).

التحليل الاحصائي**: اجري حسب ما ورد في (13).**

النتائج

هنالك نوعين من المستعمرات تواجدت بكثرة في الاطباق المحضونة عند (7)° م لمدة (10) ايام وقد شخصت كونها جراثيم B. cereus و B. mycoides. تميزت مستعمرات B.cereus بكونها مسطحة وجافة واحياناً شفافة الى كريمية بيضاء اللون مع حافات غير منتظمة، محللة لاكار الدم كما تحلل اللسيثين ولا تخمر المانيتول اما مستعمرات B.mycoides فقد تميزت بنموها الجذري (Rhizoid growth) على وسط الاكار المغذي (صورة -1-).



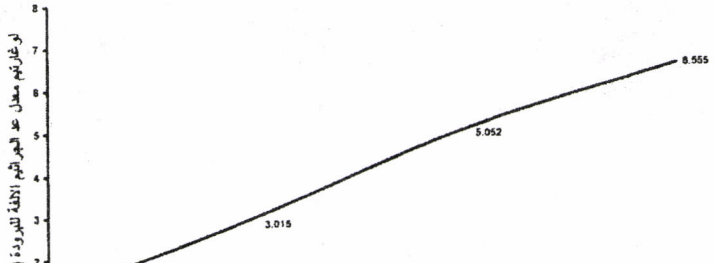
صورة رقم (1) جراثيم Bacillus mycoides و Bacillus cereus الالفة للبرودة على وسط العد القياسي بالاطباق الحاوي على 0.1% نشا ذائب (Modified spc Agar) بعد الحضن عند درجة حراية (7 ± 1) ° م لمدة (10) يوماً. جرثومة B. mycoides تتميز بالنمو الجذري لمستعمراتها. جرثومة B. cereus دائرية، مسطحة، جافة، شفافة الى كريمية بيضاء اللون مع حافات غير منتظمة.

دلت نتائج العزل والتشخيص ان اهم الاجناس السائدة من الجراثم الالفة للبرودة في هذه الدراسة هي B.cereus وقد عزلت بنسبة (38%) وتلتها B.mycoides بنسبة (29%) وبالنسبة للجراثيم الالفة للحرارة المتوسطة فأن اهم الجراثيم السائدة كانت B.Licheniformis عزلت بنسبة (56%) و B.subtilis عزلت بنسبة (40%). كما بينت النتائج ان التعداد الابتدائي للجراثيم الالفة للبرودة بعد المعاملة الحرارية قد تراوح بين حد ادنى مقداره اقل من (10 cfu/ml) وحد اعلى مقداره (169 cfu/ml) وبمعدل لجميع العينات مقداره (29 cfu/ml) وهذا ما يؤشر على الظروف الصحية غير الجيدة للانتاج لهذا

نوصي ان يكون التعداد الابتدائي للجراثيم الالفة للبرودة اقل من (10cfu/ml) بعد المعاملة الحرارية مباشرة (14) كما اوضحت النتائج انه بعد المعاملة الحرارية مباشرة فأن (59%) من العينات كانت اعداد الجراثيم الالفة للبرودة اقل من (10 cfu/ml) ، ولكن بعد مرور (21) يوما من الخزن عند (7)°م فأن (79%) من العينات كانت اعداد الجراثيم الالفة للبرودة فيها اكثر او يساوي 10^5 cfu/ml (جدول 1) .

كما بينت النتائج زيادة معدلات اعداد الجراثيم المكونة للابواغ والالفة للبرودة مع زيادة مدة الخزن عند (7)° م لعينات حليب (المرشحات،المحطات،الاحواض والحاويات) بعد اخذ المعدل اللوغاريتمي لـ (100) عينة (شكل1).

التلف الفيزياوي مع تقويم النكهة: بينت النتائج ان الجراثيم الالفة للبرودة هي المسؤولة عن عيوب فساد النكهة للحليب المُعامل بالحرارة والمخزن بالتبريد، اذ بعد مرور (21) يوماً من الخزن عند (7)م سكب الحليب من القناني المخزنة ذات الرمز (21) يوماً لملاحظة وجود او انعدام ترسبات من التخثر الحلو في قعر القناني. كما جرى تقويم نكهة الحليب اعتماداً على الصفات الحسية عن طريقة التذوق من قبل محكمين مختصين عدد ثلاثة (4). وبالاعتماد على نتائج الفحص الجرثومي وبعد تحويل مواصفات تقويم العيوب الفيزياوية ومواصفات تقويم النكهة الى ارقام دالة تبين انه كلما تزداد معدلات اعداد الجراثيم المكونة للابواغ والالفة للبرودة في اليوم (21) من الخزن عند (7)°م لحليب المرشحات والمحطات والاحواض والحاويات يزداد تكون التخثر الحلو في قعر قناني الحليب (جدول 2).



(شكل 1)التغيير في أعداد الجراثيم المكونة للأبواغ والآلفة للبرودة مع مدة الخزن عند (7)° م المعدل اللوغارتمي لـ(100) ع ينة من حليب المرشحات ، المحطات ، الأحواض والحاويات

جدول (1)

لوغاريتم معدلات الاعداد الجرثومية مع الخطا القياسي لعينات الحليب المجمع من اربعة مصادر قبل وبعد المعاملة الحرارية وعلى طول مدد الخزن (0 و7 و14 و21) يوماً عند درجة حرارة (7) م.

مصادر عينات الحليب الخام	عدد العينات	لوغاريتم معدل العد القياسي بالاطباق للحليب الخام Initial (APC)	لوغاريتم معدل اعداد الجراثيم المكونة للابواغ بعد المعاملة الحرارية للحليب عند (80) م ولمدة (12) دقيقة وخزنه عند (7) م					
			بعد (صفر) يوم		بعد (7) يوم		بعد (14) يوم	بعد (21) يوم
			الالفة للحرارة المتوسطة (MSFC)	الالفة للبرودة (PSFC)	الالفة للحرارة المتوسطة (MSFC)	الالفة للبرودة (PSFC)	الالفة للبرودة (PSFC)	الالفة للبرودة (PSFC)
1)المرشحات	25	7.47± 3.88	5.14± 3.73	1.19± 0.41	5.94± 4.49	3.61± 3.32	5.51± 4.22	6.88± 3.47
2)المحطات (محطة الدجيلة)	25	4.40± 0.64	2.31± 0.59	1.27± 0.64	3.68± 2.30	2.87± 2.41	5.15± 3.66	6.39± 2.69
3) الاحواض	25	7.37± 3.77	4.52± 3.20	1.14± 0.49	5.11± 3.73	2.57± 2.03	4.71± 3.39	6.90± 3.67
4)الحاويات	25	6.83± 2.50	4.93± 3.64	1.08± 0.39	5.20± 3.51	3.01± 2.83	4.84± 3.44	6.05± 2.54
المجموع	100							

جدول (2) تقويم العيوب الفيزياوية في اليوم (21) من الخزن عند (7)°م ومقارنتها مع اعداد الجراثيم المكونة للابواغ والالفة للبرودة لحليب (المرشحات والمحطات والاحزاض والحاويات).

الارقام الدالة	العيوب الفيزياوية sweet curdling	معدل عدد الجراثيم المكونة للابواغ والالفة للبرودة (PSFC)
1	++	6.955
2	+	5.997
3	-	4.843

++ : Severe sweet curdling
+ : Slightly sweet curdling
- : No sweet curdling

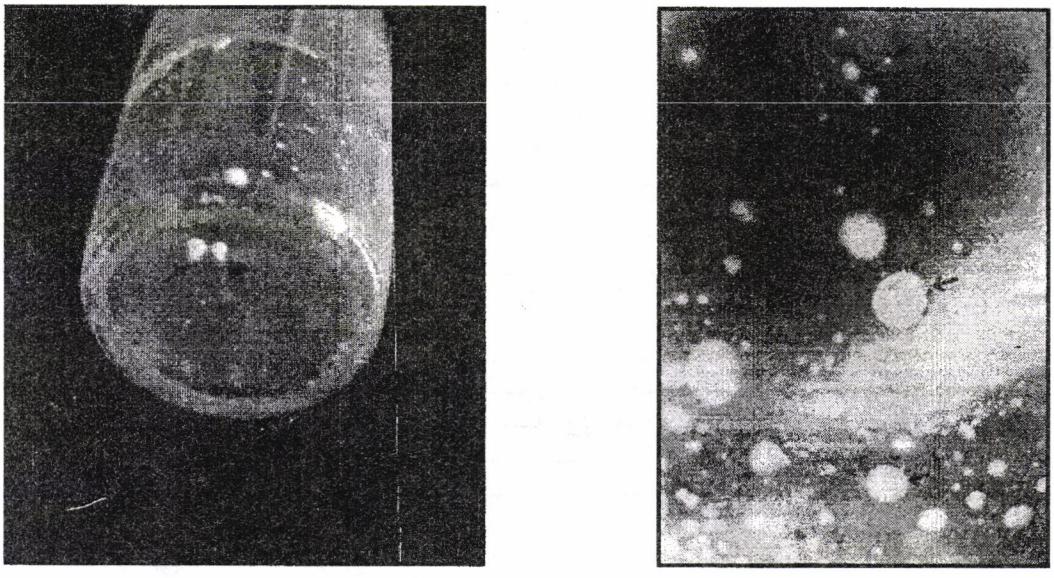
كما لوحظ ان النكهة القديمة والحلوة تميل بان تكون لها علاقة مع العينات التي تمتلك عد للجراثيم الالفة للبرودة اقل من مليون cfu/ml اما العينات التي تمتلك تعداد يتراوح بين (1-5) مليون cfu/ml فقد تميزت فيها بكونها قديمة مع القليل من المرارة وعند زيادة اعداد الجراثيم عن (5) مليون cfu/ml ظهرت النكهة المرة والرائحة الفاسدة لقسم منها (جدول-3) علما ان الحليب الطبيعي الطازج يتميز بالحلاوة القليلة حيث ان سكر اللاكتوز هو اقل انواع السكريات حلاوة واذابة بالماء كما يتميز بالملوحة الخفيفة (15) .

جدول (3) تقويم النكهة في اليوم (21) من الخزن مع اعداد الجراثيم المكونة للابواغ الالفة للبرودة عند درجة حرارة (7)°م لحليب (المرشحات والمحطات والاحواض والحاويات).

الارقام الدالة	تقويم النكهة Flavor Evaluation	عدد الجراثيم المكونة للابواغ والالفة للبرودة (PSFC)
1	النكهة القديمة والحلوة Stale & Sweet flavor	اقل من 10^6
2	النكهة القديمة مع قليل من النكهة المرة Stale & slightly bitter	$10^6 \times 5 - 10^6$
3	نكهة المرارة Bitter Flavor الرائحة الفاسدة Putrid Odour	اكثر من $10^6 \times 5$

دلت النتائج على تكون التكثر الحلو في قعر قناني الحليب المخزن في (7)°م بنسبة (70%) من مجموع عينات الحليب المفحوصة لمصادر عينات الحليب الاربعة وذلك بعد مرور (21) يوما من الخزن المبرد اذ يتكون هذا في الحليب المعامل بالحرارة بسبب انتاج

العصيات الهوائية وبشكل خاص جراثيم B. cereus الالفة للبرودة لانزيم مشابه لعمل انزيم الرنين يعمل على ترسي الكايزين وتكوين ترسبات من التخثر الحلو في قعر قناني الحليب (صورة-2-أ،ب)ومن دون حموضة ظاهرة او مع حموضة قليلة جدا (15).



(ب)　　　　　　　　　　　　(أ)

صورة رقم (2) أ و ب ترسبات التخثر الحلو Sweet- curdling buttons في قعر القناني بعد خزن الحليب المعامل بالحرارة (80 °م لمدة 12 دقيقة) في الثلاجة عند درجة حرارة (7)°م لمدة (21) يوماً.

المناقشة

ان طريقة العد الهوائي بالاطباق تعتبر طريقة زرع معتمدة وشائعة لفحص الحليب لغرض تحديد العدد الكلي الحي للجراثيم الهوائية. (5، 16). بينت النتائج في الجدول (1) وجود علاقة ارتباط موجبة بين معدلات العد الهوائي بالاطباق (الابتدائي) Initial APC للحليب الخام قبل المعاملة الحرارية مع معدل عد الجراثيم الالفة للبرودة في اليوم (21) من الخزن عند (7)° م وكذلك وجود علاقة ارتباط موجبة مع معدلات اعداد الجراثيم الالفة للحرارة المتوسطة (MSFC) للايام (0 و 7) من الخزن. كما وجدت علاقة ارتباط موجبة بين معدلات العد الابتدائي للجراثيم الالفة للبرودة (Initial PSFC) في اليوم (صفر) من الخزن بعد المعاملة الحرارية مباشرة مع معدلات اعداد الجراثيم الالفة للبرودة (PSFC) لمدد الخزن (7، 14، 21) يوماً لعينات الحليب المخزن في الثلاجة عند (7) ° م. عموماً يمكن القول ان الحليب السائل المعامل بالحرارة (80 °م/12 دقيقة) والمبرد الى (7) °م هو وسط جيد لنمو الجراثيم الالفة للبرودة وتكاثرها وبشكل خاص جراثيم B.cereus (17) لذا نوصي بأستهلاك الحليب المعامل بدرجة حرارة البسترة والمخزن بالثلاجة المنزلية عند (7)

°م خلال مدة اقل من (7) ايام وعدم خزنه لمدة اطول اذ ان المعاملة الحرارية تساعد على انبات الابواغ ومن ثم نموها الى الخلايا الخضرية عند التخزين لمدة طويلة كما نوصي بأن تكون درجة حرارة الثلاجة اقل من (7)°م عند خزن الحليب ومنتجاته(14). كما تبين ان هنالك علاقة ارتباط بين إعداد الجراثيم الالفة للبرودة في اليوم (21) من الخزن مع تكون التخثر الحلو وكذلك مع نكهة الحليب في اليوم نفسه وهذا يعني انه كلما تزداد اعداد الجراثيم الالفة للبرودة كلما يزداد احتمال تكون التخثر الحلو في قعر قناني الحليب المخزن لغاية (21) يوماً عند درجة حرارة (7)°م كذلك يزداد ظهور النكهة التالفة إذ ان زيادة الاعداد الجرثومية يعني زيادة احتمال ظهور الجراثيم الالفة للبرودة المنتجة للانزيم المشابة للرنين مثل B.. cereus، B. mycoides ومن ثم زيادة تكون التخثر الحلو وظهور النكهة التالفة وبالنتيجة انخفاض مدة صلاحية الحليب المخزن بالتبريد. يمكن القول ان تكون التخثر الحلو في قعر قناني الحليب المخزن لمدة (21) يوماً عند (7)°م يعتمد بدرجة كبيرة على إعداد الجراثيم الالفة للبرودة بعد المعاملة الحرارية وبشكل خاص على الاعداد في اليوم (21) من الخزن اكثر من اعتماده على عدد الجراثيم في العد الهوائي بالاطباق للحليب الخام قبل المعاملة الحرارية هذا فضلاً عن اعتماده على نوع الـ(Bacillus) فيما إذا كانت من النوع المنتج للانزيم المشابه للرنين من عدمها (18) . ان الجراثيم الهوائية المكونة للابواغ تشكل نسبة قليلة لا تتجاوز (10-12%) من الفلورا للحليب الخام (1)، ولكن ظروف الخزن بالتبريد عند (7)°م ساهمت في زيادة اعدادها وبشكل خاص الالفة للبرودة منها (17) إذ اوضح الشكل (1) زيادة اعداد الجراثيم مع زيادة مدة الخزن لأن انزيمات الجراثيم تبقى فعالة في درجات الحرارة المنخفضة مما يؤدي الى استمرار نموها وتكاثرها مع توفر كل متطلباتها التغذوية فضلا عن الاس الهيدروجيني المناسب للنمو (5). كما انها تكون متكيفة اصلا للنمو في درجات الحرارة المنخفضة ويساعدها في ذلك ارتفاع نسبة الاحماض الدهنية غير المشبعة في اغشية خلاياها اضافة الى ان هذه الدهون لا تتصلب في درجات الحرارة المنخفضة لذا فأن انتقال المواد عبر اغشية الخلايا يبقى مستمراً تحت ظروف الخزن المبرد هذه (17) لهذا تزداد الاعداد الجرثومية مع الخزن. اوضحت النتائج ان جميع عزلات B.cereus الالفة للبرودة كانت منتجة لانزيمات البروتييز واللسيثيز ومحللة لاكار الدم وان معظمها كان منتجاً لانزيم اللايبيز وان مثل هذه العزلات السائدة والمنتجة لهذه الانزيمات يمكن ان يؤدي دوراً مهماً في فساد الحليب ومنتجاته (15) التي تصنع منه وتخزن بالتبريد عن طريق تحلل بروتين الحليب (الكايزين) بواسطة انزيم البروتييز وتكون الببتيدات والتي تعطي الطعم المر للحليب ومنتجاته وتجعله غير صالح للاستهلاك او للتصنيع وكذلك انزيم اللايبيز الذي يحلل دهن الحليب مؤدياً الى تكون كليسيرول واحماض دهنية ذات سلاسل قصيرة مما يسبب ظهور النكهة المتزنخة في الحليب ومنتجاته التي تخزن لمدة طويلة في التبريد (19) وهذا يشير الى اهمية الجراثيم . الالفة للبرودة وبشكل خاص جراثيم B. cereus في تلف وفساد الحليب السائل المخزن بالتبريد ومنتجات الالبان التي تصنع منه وخطورتها على الصحة العامة من خلال انتاجها للذيفان المعوي (Enterotoxin) وحصول حالات التسمم الغذائي (20 ، 21) .

Reference

1. الرجب، وفاء جاسم والقزاز، حسن محمد علي (1982)، اساسيات علم الاحياء لمجهرية الغذائي، مترجم، مطبعة جامعة الموصل.
2. Bodyfelt, F. W. (1980). Heat resistant psychrotrophs affect quality of fluid milk. J. Dairy Record. 81(3): 96-98.
3. Mikolajcik, E. M. & Simon, N.T. (1978). Heat resistance psychrotrophic bacteria in raw milk and their growth at 7oC. J. Food Protect. 41: 93-95.
4. Marth, E. H. (1978), Standard Methods for the examination of Dairy products. 14th., Ed., American public Health Association: 416.
5. Kraft., A. A. (1992). Psychrotrophic Bacteria in Foods: Disease and Spoilage. CRC press, INC. U.S.A.
6. Norris, J. R.; Ribbons D.W. (1969). Methods In Microbiology. Vol. 3B.Academic press INC. London. LTD., :163.
7. Buchanan, R.E. & Gibbons, (1984). Bergey's Manual of determinative bacteriology. 9th. Ed. The Williams & Wilkins Comp. Baltimore.
8. Mac Faddin, Jean, F. (1976). Biochemical Tests for Indentification of Medical Bacteria. The Williams & Wilkins Company. Baltimore. Md. U.S.A.
9. Cowan, S. T. and steel, K. J. (1979). Manual for the Identification of Medical Bacteria. 2nd. Ed. Combridge University press. London.
10. Parry, J. A.; Turnbull, P.C.B. & Gibson, J. R. (1983). A colour Atlas of Bacillus species, Wolfe Medical publications, Ltd. England.
11. Claus, D. and Berkeley, R.C.W. (1986). Genus Bacillus Chohn. 1972. In "Bergey's Manual of systematic Bacteriology". (sneath, N. S. Mair; sharp, M. E. & Holt, J.G. Eds.).(vol.2).Williams and Wilkins, Baltimore. pp.1105-1139.
12. ISO/7932. (1993). Microbiology-General guidance for the enumeration of Bacillus cereus Colony-count technique at 30°C.
13. المحمد، نعيم ثاني والراوي، خاشع محمود ويونس، مؤيد احمد والمراني، وليد خضير (1986). مبادئ الاحصاء-مطابع دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل.
14. Te Giffel , M.C.; Beumer ,R.R, ; Granum, P. E.& Rombouts ,F.M.(1997). Isolation & Characterization of Bacillus cereus from pasteurized milk in household refrigerators in the Netherlans . Int . J. Food Microbiol . 34 : 307 – 318 . 17
15. Yadav, J.S.; Grover, S. & Batish, V. K. (1993). Dairy Microbiology. National Dairy Research Institute Kernal (Haryana), India. 1st., Ed. Metropolitan. New Delhi. India.

16.Banwart, G. J. (1979). Basic Food Microbiology. The Avi publishing Company, INC. Westport, Connecticut, U.S.A.
17.Jay, J. M. (1978). Modern Food Microbiology. 2nd. Ed., D. Van Nostrand Co. New York.
18.Fennema, Owen, R. (1976). Principles of Food Science. Part 1, Marcel Dekker, INC. New Uork. U.S.A.
19.Frazier, W.C. and Westhoff, D.C. (1988). Food Microbiology. 4th. Ed. McGraw-Hill Book Co. New York.
20.Yadav, J.S.; Grover, S. & Batish, V. K. (1993). Dairy Microbiology. National Dairy Research Institute Kernal (Haryana), India. 1st., Ed. Metropolitan. New Delhi. India.
21.Van Netten , P.; Van demoosdijk , A.; Van Hoensel , P.; Mossel , D.A.A. & Perales , I. (1990) . Psychrotrophic strain of Bacillus cereus producing enterotoxin . J. Appl. Bact. 69 (1) : 73 – 79 .