مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2008) ــ المجلد (24) العدد 2 ــ الصفحات: 305 -318

دراسة استخدام سلالات من بكتريا حمض اللبن المعزولة محلياً في تصنيع اللبن الرائب

عهد أبو يونس[1] وصياح أبو غرة[2] و سمير سليق[3]

الملخص

أجري هذا البحث في مخابر كلية الزراعة بجامعة دمشق قسم علوم الأغذية، بهدف تصنيع اللبن الرائب باستخدام سلالات من بكتريا حمض اللبن عزلت من منتجات لبنية محلية. حُدّدت هويتها باستخدام تقنيتي API System و PCR وذلك من أجل تحسين وتوحيد نوعية اللبن الرائب المصنع محلياً بما يتناسب وذوق المستهلك. استخدمت مجموعة من البادئات تكونت من سلالات مختلفة من الأنواع *S.thermophilus* *Lb. bulgaricus* *Lb.lactis* و*Lb.paracasei* شُكلت منها 6 بادئات مختلفة كما استُعين ببادئ تجاري من شركة هانسن الدنمارك المستخدم في تصنيع اللبن الرائب في المعامل والورشات الكبرى للمقارنة. أجري على العينات تقييم حسي شمل الطعم والرائحة والقوام ومدى القبول للمنتج.

لم تلاحظ الدراسة أي اختلاف بين السلالات المستخدمة للأنواع نفسها، في حين وافق استخدام البادئ المؤلف من الأنواع *Lb.lactis* و*S. thermophilus* الذوق العام المحلي، وبدرجة أقل البادئ المؤلف من *Lb.bulgaricus* و*S. thermophilus*. وبالمقابل رُفض استخدام البادئ المكوّن من *Lb.paracasei* و *S. thermophilus* في تصنيع اللبن الرائب من قبل المحكمين.

الكلمات المفتاحية: بكتريا حمض اللبن، البادئ، اللبن الرائب، ميكروبيولوجيا، تكنولوجيا.

[1] طالبة دكتوراه، [2]، [3] أستاذ مساعد، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، ص.ب. 30621، جامعة دمشق، سورية.

A Study of Using Locally Isolated Strains of *Lactic Acid* Bacteria for Yogurt Processing

Abou Younes, A.[(1)] ; Abou-Ghorrah,S.[(2)] and Slik, S.[(3)]

ABSTRACT

This investigation was carried out at Damascus University-Faculty of Agriculture, laboratory of Food Sciences, aiming to produce yogurt using strains of *Lactic acid* bacteria, isolated from local dairy products. These bacteria were identified using API System and PCR techniques. The final goal was to enhance and unify the quality of locally produced yogurt according to the local consumer preference.

Six starters were formed from different strains of *Lb. bulgaricus, Lb. lactis* and *Lb. paracasei*. Hansen-Denmark starter which used traditionally in yogurt factories was used as a reference. Sensory evaluation was conducted for: taste, oder, consistency, and overall acceptance of product.

Results showed no difference between strains used from the same type. The use of *Lb.lactis* and *S. thermophilus* starters were more suitable for the local consumer in comparison to starters from *Lb.bulgaricus* and *S. thermophilus*. Using starters of *Lb.paracasei* and *S. thermophilus* were not preferable by panelists to produce laben.

Key Words: *Lactic acid* bacteria, Starter, Yogurt, Microbiology, Technology

[(1)] Engineer, [(2),(3)] Associate Prof., Dept., Food Sciences, Facu., Agric. P.O.Box 30621. Damascus University, Syria.

المقدمة

عرفت بكتريا حمض اللبن في بداية القرن التاسع عشر على أنها البكتريا المسببة لحموضة الحليب (Olarte *et al.*, 2000) إلا أن استخدامها كبادئات في تصنيع منتجات الألبان المتخمرة كان في نهاية القرن التاسع عشر، عندما أوضح Storch في الدنمارك أنه يمكن إنتاج زبدة متخمرة ذات طعم 8 من قشدة تم تخميرها بواسطة مزرعة نقية من *Lactococcus lactis subsp. lactis*، ولكن الزبدة الناتجة كانت ما تزال خالية من الطعم الحقيقي المميز للزبدة التقليدية، ولم يتم التوصل إلى سبب هذا الاختلاف حتى أثبت Baily وHammer (1919) أن كل بادئ يعطي الطعم والنكهة المرغوب فيهما، يحتوي على نوعين من البكتريا الأول ينتج حمض اللبن أما الثاني فقادر على إنتاج الأحماض الطيارة التي تسبب الطعم والنكهة، كما بين Hammer (1919) أن تحلل حمض الليمون هو المصدر الرئيسي لهذه الأحماض الطيارة عند تحلله، كما اثبت Van Neil وزملاؤه عام (1929) أن الداي أستيل الذي تنتجه بكتريا البادئ هو المسؤول عن الطعم والنكهة (شحادة 1997).

بدأ استخدام البادئات لإنتاج الحموضة منذ فترة طويلة قبل أن يتم التعرف على البكتريا المسببة لها، وكان يعتمد على إضافة جزء من لبن قديم ذو صفات جيدة تم تحضيره في اليوم السابق إلى كمية الحليب المراد تصنيعه، ومازالت هذه الطريقة مستخدمة في بعض المناطق الريفية في الدول العربية وفي مناطق مختلفة من سويسرا وفرنسا وإيطاليا حيث توجد وحدات صغيرة لإنتاج الألبان المتخمرة بالطرائق التقليدية (DPRC, 2000). تعد هذه البادئات غير مضمونة النتائج لتلوثها وعدم نقاوتها، كما أنه لا يمكن ضمان جودة وتماثل منتجات الألبان بين يوم وآخر، ومع تطور صناعة الألبان المتخمرة في العالم كان لابد من السعي للحصول على منتجات متجانسة مما سبب تطوير البادئات المستخدمة في صناعة الألبان (Marshall and Tamime, 1997).

قسم Hébert وزملاؤه (2000) البادئات المستخدمة في تصنيع منتجات الألبان المتخمرة إلى ما يأتي:

1 بحسب منتجات التخمر:

1 - بكتريا التخمر المتجانس Homofermentation، ناتجات التخمر لهذه البكتريا هي حمض اللبن بشكل أساسي، والتي تدخل في البادئات الجنس *Lactococcus* وأهم أنواعه *Lc.lactis*، يمكن استخدام بكتريا تابعة لجنس *Lactobacillus* ومن أهمها *Lb. bulgaricus* و*Lb.lactis* المستخدم في تصنيع اليوغورت (Kandler and Weiss, 1986).

2 - بكتريا التخمر اللامتجانس Heterofermentation وتقوم هذه البكتريا بإنتاج حمض الخل وكحول الايثانول والغليسرول وثاني أكسيد الكربون فضلاً عن حمض اللبن. من أهم البكتريا المستخدمة كبادئات تلك التابعة للجنس *Leuconostoc* ومنها الأنواع *Ln. cremoris* و*Ln. dextranicum*، وبكتريا *Lb. paracasei* والتي تمتلك مقدرة عالية لتحليل البروتينات (DPRC 2000).

2 بحسب درجة حرارة نموها: وتستخدم المقدرة على النمو بدرجة حرارة بين10 م حتى 45 ْم للتمييز بين أنواع البكتريا المحبة للحرارة العالية والمحبة للحرارة المتوسطة، حيث تقسم البادئات إلى نوعين:

1 - بادئات محبة للحرارة المتوسطة mesophilic ودرجة حرارتها المُثلى قرابة 30 م.

2 - بادئات محبة للحرارة العالية thermophilic ودرجة الحرارة المُثلى لها 45 م (شحاته 1997).

3 بحسب تعداد السلالات المكونة للبادئ:

1 بادئات مفردة السلالة Single: وهي البادئات التي تحتوي على نوع واحد فقط من بكتريا حمض اللبن، وقد انتشر هذا النوع من البادئات في منتصف الثمانينيات في أوستراليا ونيوزيلندا وكان أكثر الأنواع تداولاً *Lc. cremoris* وبشكل أقل *Lc.lactis*.

2 - بادئات مختلطة السلالة Mixed: وهو البادئ الذي يتكون من نوع واحد أوأكثر من البكتريا، وينتشر في الولايات المتحدة الأمريكية البادئ المكون من ثلاثة أنواع بكترية وهي *S.thermophilus* و*Lc.lactis* فضلاً عن *Ln.cremoris* (Porter, 1990).

أجرى Orla-Jensen (1931) أول دراسة على النمو والنشاط المشترك للنوعين مؤكداً أن نموهما معاً يسرع في الوصول إلى درجة الحموضة المطلوبة في المنتج اللبني، على الرغم من أن *S. thermophilus* تبدأ بالنمو في الحليب وإنتاج الحموضة قبل *Lb. bulgaricus* (شحاته 1997). في عام 1950 لاحظ Pette وLolkema أنّ تطور الحموضة يكون أعظمياً عندما يتم تنمية النوعين في الوقت نفسه في الحليب وكان تعداد بكتريا *S. thermophilus* أعلى مقارنة مع نموها بمفردها في الحليب. وتعدّ الأنواع *S. thermophilus* و*Lb. bulgaricus* من الأنواع غير القادرة على تكوين الأحماض الأمينية اللازمة للنمو (DPRC, 2000)، وقد أكد Lee وزملاؤه (1990) (Letort and Juillard 2001) في دراساتهم احتياجات *S. thermophilus* من الأحماض الأمينية أنها قد تتطلب اللوسين والليزين واسبارتيك والهستدين والفالين خلال فصل الربيع، والتي من الممكن للبكتريا التابعة لجنس *Lactobacillus* ولاسيما النوع *Lb. bulgaricus* إنتاج هذه الأحماض الأمينية (DST, 2006) فضلاً عن أن *Lb. bulgaricus* تقوم بإنتاج ببتيدات تحفز نمو *S. thermophilus* (Vaningelgem *et al.*, 2004). وبدورها تعمل

S. thermophilus على إنتاج حمض البيروفيك (Tamime and Robinson, 1999) وحمض النمل (Letort and Juillard, 2001) اللذين يتطلبهما نمو *Lb. bulgaricus* في الحليب والذي بدوره له القدرة على إعطاء صفات المنتج النهائي من حيث الحموضة والتي تؤثر من ثم في قوام هذه المنتجات ونكهتها (Salminen *et al.*, 2004).

تأثير البادئ في صفات اللبن الحسية:

1 - القوام: أكد (Rohm وزملاؤه 1994) أن هناك تحسناً في القوام الهلامي للبن الرائب المصنع من بادئات مجفدة مقارنة مع قوام لبن رائب مصنع من بادئ تقليدي.

2 اللزوجة: حيث بيّن (Hass وزملاؤه 1997) أن ثبات خثرة اللبن الرائب وعدم انفصال المصل عنها يعتمد على نوعية البادئ المضاف، كما وجد Vlahopoulou وBell (1993) أن لها تأثيراً في قوام الخثرة.

3 حموضة اللبن الرائب: حيث وجد (Sodini وزملاؤه 2004) أن التخمير يتوقف عند درجة pH تساوي 4.6، إلا أن هذه الدرجة تعتمد على عدة عوامل كظروف التصنيع ونسبة البادئ المضاف وفترة التحضين فضلاً عن المعاملات الحرارية التي تتم على اللبن وتؤثر حموضة اللبن الرائب في الصفات الحسية كالطعم والنكهة والقوام (Ronnegard and Dejmek, 1993).

يهدف البحث إلى تصنيع لبن رائب باستخدام بكتريا حمض اللبن المعزولة من منتجات لبنية متخمرة محلية كبادئات وذلك لتحسين وتوحيد نوعية اللبن الرائب المصنع محلياً بما يناسب ذوق المستهلك من جهة وتوفير القطع الأجنبي الناتج عن استيراد هذه البادئات وإمكانية إنتاجها محلياً.

مواد البحث وطرائقه

تم تشكيل ست بادئات من مجموعة السلالات المعزولة من بعض المنتجات اللبنية المحلية (لبن رائب جبن أبيض بلدي) باستخدام بيئة M17 من شركة MERCK ألمانيا لعزل المكورات اللبنية والتحضين في الدرجة 42 م° مدة 72 ساعة وبيئة M.R.S من شركة MERCK ألمانيا لعزل العصيات اللبنية والتحضين في الدرجات 30 م°، 37 م° و45 م° مدة 72 ساعة في ظروف لاهوائية. وأجريت على العزلات مجموعة من الاختبارات الكيموحيوية المحددة للأجناس كالفحص المجهري وصبغة الغرام، وتشكيل الأبواغ واختباري الكاتلاز والاوكسيداز حسب طريقة (Harrigan and McCance, 1976). وتمت الاستعانة بتقنيتي *API 20 Strep* للتمييز بين المكورات اللبنية المعزولة من بيئة M17، و*API 50 CHL* للتمييز بين العصيات اللبنية المعزولة من بيئة MRS المصنعة في شركة BioMérieux فرنسا. إضافة إلى تقنية PCR (Polymerase

Chain Reaction) لتحديد الأنواع التابعة لبكتريا حمض اللبن اعتماداً على مورثة 16sRNA المحافظة ضمن الأجناس ومورثة LacZ المحافظة بين الأنواع، وذلك باستخدام جهاز PCR من شركة GENE Amp. موديل PCR system 9700 - أمريكا.

تم تجفيد السلالات المراد استخدامها كبادئات على شكل بادئات مزدوجة باستخدام وسط تحميل مكون من 20% حليب فرز أضيف إليه 1% Tween 80 و5% ألبومين نقي وجفدت باستخدام جهاز من شركة TO Telststar موديل Cryodos 2005 - أسبانيا، للحصول على ظروف تجفيد البادئ التجاري نفسها من شركة هانسن لمقارنة البادئات المكونة من السلالات المحلية.

درس النشاط التحميضي للسلالات المختارة - مقدراً كنسبة مئوية لحمض اللبن - للبادئات المشكلة مدة 4 ساعات، بمعدل قراءة كل نصف ساعة بدءاً من زمن (DPRC, 2000).

صُنِّع اللبن الرائب باستخدام البادئات المزدوجة المحضرة سابقاً إضافة إلى بادئ هانسن، وذلك بتنمية البادئات المجفدة كل على حدة في 50 مل من حليب مبستر (في الدرجة 90 ْم مدة 30 دقيقة)، وبنسبة 1% من كمية الحليب وحضنت في الدرجة 45 م مدة 18 ساعة، حيث تكون خاثر، لقح حليب - ذو نوعية جيدة ونسبة جوامده الكلية تتراوح بين 11 -12% - بنسبة 2% (Sodini *et al.*, 2004)، حضن المزيج في الدرجة 45 ْم مدة 4 ساعات، ووضع بعدها في درجة حرارة 4 ْم. تم تقييم اللبن الرائب المنتج من قبل مجموعة من الأفراد المدربين على التقييم الحسي، واشتمل التقييم: على الطعم، القوام، الرائحة، ومدى تقبل المنتج حسب ما ذكر في (المصري وحمادة الخياط 1991). اختبرت حموضة المنتج بعد مرور 24 ساعة وبعد مرور أسبوع من التخزين بدرجة حرارة 4 ْم (AOAC, 1999).

أجري التحليل الإحصائي بالاستعانة ببرنامج SPSS لنتائج التقييم الحسي باستخدام عاملين ومكررين، العامل الأول هي الصفات الحسية (الطعم والرائحة والقوام والقبول كمنتج)، والعامل الثاني هو نوعية البادئ المستخدم في التصنيع.

النتائ ج والمناقش ة

اختبار العزلات: عُزل ما مجموعه 305 عزلة من عينات الألبان المصنعة بالطريقة التقليدية (جبن أبيض بلدي ولبن رائب)، منها 120 عزلة من عينات الجبن الأبيض البلدي و185 عزلة من اللبن الرائب، جميع هذه العزلات كانت موجبة غرام، سالبة الكاتلاز والأوكسيداز. وبالاعتماد على تقنيتي API System وPCR كانت الأنواع التابعة لجنس *Enterococcus* هي السائدة حيث بلغت قرابة 47.52%، في حين بلغت نسبة وجود الجنس *Pediococcus* نحو 26.3% أما العزلات التابعة لجنس *Lactococcus* فقد

بلغت 15.38% والتابعة لجنس *Lactobacillus* بلغت 3.2% فقط منها النوع *Lb. paracasei subsp paracasei* (50%)، و*Lb. delbrueckii subsp lactis* (36%) و*Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (14%). في حين وصلت نسبة وجود الأنواع التابعة لجنس *Streptococcus* قرابة 7.6% وكانت نسبة وجود النوع *S.thermophilus* فقط 5% (أبو يونس وزملاؤها 2006).

يوضح الجدول (1) البادئات المحضرة والمستخدمة في صناعة اللبن الرائب، فضلاً عن بادئ من سلالات نقية محضر في شركة هانسن الدنمارك.

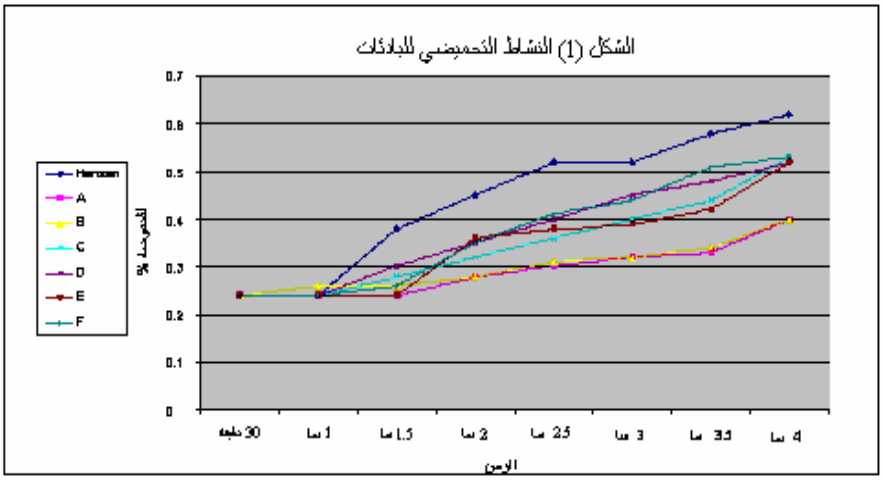
الجدول (1) البادئات المستخدمة في إنتاج اللبن الرائب والأنواع المتكونة منها

الرقم	رمز البادئ	رمز السلالات	الأنواع التي تتضمنه
1	A	S1 Lb1	*S. thermophilus* *Lb. paracasei subsp paracasei*
2	B	S2 Lb2	*S. thermophilus* *Lb. paracasei subsp paracasei*
3	C	S3 La1	*S. thermophilus* *Lb. delbrueckii subsp lactis*
4	D	S4 La2	*S. thermophilus* *Lb. delbrueckii subsp lactis*
5	E	S5 Bu1	*S. thermophilus* *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*
6	F	S6 Bu2	*S. thermophilus* *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*
7	Hansen	هانسن CH-1	*S. thermophilus* *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*

دراسة النشاط التحميضي للعزلات:

تم تتبع دراسة النشاط التحميضي للبادئات خلال 4 ساعات بمعدل قراءة كل نصف ساعة (الشكل 1).

يتضح من الشكل (1) تماثل النشاط التحميضي للبادئات C وD و E وF رغم اختلاف السلالات المكونة لها خلال فترة 4 ساعات من تتبع النشاط التحميضي، وكانت النسبة المئوية للحموضة للبادئات الأربع وسطياً نحو 0.52%، في حين لم تتعدَ النسبة المئوية للحموضة للمزيج عند استخدام البادئات A وB 0.4%.



الشكل (1) يبين النشاط التحميضي للبادئات مقدرة كنسبة مئوية لحمض اللبن.

يعود تماثل النشاط التحميضي للبادئات C و D و E و F رغم اختلاف السلالات والأنواع المكونة ربما إلى حاجة هذه البادئات إلى التأقلم مع الوسط، من حيث درجة الحموضة المطلوبة لنمو الأنواع من جهة حيث تحتاج بكتريا *S.thermophilus* على سبيل المثال لفترة من الزمن لتبدأ نموها في الحليب علماً بأنها تبدأ بالنمو و إنتاج الحموضة في الحليب قبل نمو بكتريا *Lactobacillus sp.* (شحاته 1997) فضلاً عن احتياجها لتكوين الأحماض الأمينية الضرورية لنمو البكتريا كما ذكر Lee وزملاؤه (1990) و(Letort and Juillard, 2001). أما البادئات A و B فربما يعود انخفاض درجة التحميض للوسط بعد مرور 4 ساعات إلى أن الأنواع المكونة لهذه البادئات تمتلك القدرة على تحليل البروتين بمعدلات مرتفعة (DPRC 2000) فضلاً عن أن النوع *Lb. paracasei* الداخل في تكوين هذه البادئات من الأنواع غير متجانسة التخمر (Kandler and Weiss, 1986). وكانت أعلى درجة تحميض بين البادئات المختبرة للبادئ القياسي لشركة هانسن حيث بلغت بعد مرور 4 ساعات قرابة 0.62 % علماً أن هذا البادئ يتألف من *S.thermophilus* و *Lb. delbruckii ssp. bulgaricus* بنسبة 1:1، إلا أن هذه السلالات ربما تكون من البكتريا المعدلة وراثياً لإعطاء درجات حموضة أعلى مقارنة مع غيرها من السلالات لاستخدامها في إنتاج الألبان المتخمرة.

التقييم الحسي: Sensory evaluation:

استخدمت البادئات الموضحة بالجدول (1) في تصنيع مجموعة من عينات اللبن الرائب، وتم إجراء تقييم حسي لعينات اللبن الرائب الناتج فضلاً عن عينة المقارنة (اللبن

الرائب المصنعة من بادئ هانسن) بعد مرور 24 ساعة، والجدول (3) يوضح نتائج هذا التقييم، وفق الدرجات الآتية: 9 (دلت على صفة جيد جدا)، 8 (جيــد)، 7 (متوســط) 6 (مقبول) 5 (ضعيف) وذلك بحسب ما ورد في (Lawless and Heymann 1999).

الجدول (3) نتائج تقييم اللبن الرائب المحضر من البادئات المحلية والتجاري

البادئ	المقيمون التقييم	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hansen	القوام	7	6	6	7	7	7	5	5	6	6
	الرائحة	7	7	8	8	8	7	7	7	6	8
	الطعم	5	5	5	5	5	5	7	7	6	7
	القبول كمنتج	5	7	7	7	5	5	5	6	6	7
A	القوام	5	6	6	6	5	6	5	5	5	6
	الرائحة	5	6	5	7	7	6	6	7	7	5
	الطعم	5	6	5	6	7	6	7	6	6	6
	القبول كمنتج	5	5	5	6	6	5	6	6	5	5
B	القوام	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	الرائحة	5	5	6	6	6	5	5	6	5	5
	الطعم	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
	القبول كمنتج	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5
C	القوام	8	9	8	8	9	8	8	9	8	8
	الرائحة	7	8	8	7	8	8	8	8	8	8
	الطعم	8	7	8	8	7	7	8	8	8	8
	القبول كمنتج	8	8	8	9	8	8	8	8	9	9
D	القوام	9	9	8	8	7	7	8	8	8	9
	الرائحة	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8
	الطعم	7	7	8	7	8	8	8	8	7	8
	القبول كمنتج	8	8	8	7	8	8	8	8	7	8
E	القوام	8	7	8	8	8	7	8	8	8	8
	الرائحة	7	7	8	7	7	7	7	7	7	7
	الطعم	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	القبول كمنتج	7	7	8	8	7	7	8	7	8	8
F	القوام	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	الرائحة	9	9	8	7	8	7	7	8	8	7
	الطعم	8	8	8	8	7	8	7	7	8	8
	القبول كمنتج	7	8	7	8	7	8	7	7	8	7

يتضح من الجدول (3):

1 أن استخدام بادئات نقية قد أدى إلى إنتاج متناسق بين المكررات، وأتت ملاحظات المقيمين متوافقة بين المنتجات التي استخدمت فيها أنواع متماثلة من البادئات ولم يؤدِ تغير السلالة إلى تغيّر ملحوظ بالمنتجات.

2 - أكد المقومون أن أفضل قوام للعينات المدروسة من اللبن الرائــب المــصنع مــن

بادئات مختلفة كان من بادئات مكونة من *S.thermophilus* و*Lb.lactis* (حيث أعطت الآراء درجات تراوحت بين 8 و9 أي كانت الآراء بين جيد وجيد جداً) وكان قوام المنتجات C وD متماسكاً. في حين كان التقييم أدنى لقوام اللبن الرائب المصنع من بادئ *S.thermophilus* و*Lb.bulgaricus* (بين 7 و8 وكانت الصفات المعطاة له جيدة ومتوسطة)، أما بالنسبة للعينات E وF فقد أدت ظاهرة انفصال المصل في هذه المنتجات وتكسير قوام الخثرة إلى تفضيل أقل من المحكمين بالمقارنة مع منتجات C وD، ويعود السبب إلى أن ظاهرة انفصال المصل ترافقت مع ارتفاع الحموضة مما يؤدي لتعرض الروابط الداخلة في تكوين الخثرة للتهدم الناتج عن زيادة الحموضة (Lucey *et al.*, 1998). ومن جهة أخرى لم يكن قوام المنتجات المصنعة من بادئات مؤلفة من النوعين *S.thermophilus* و *Lb.paracasei* مقبولين حيث تراوحت نتائج التقييم بين 5 و6 (أي بين ضعيف ومقبول) وما لبث القوام أن تهدم مع البدء بعملية التذوق وربما يعود ذلك إلى سرعة تحطم البروتينات مقارنة مع باقي سلالات *Lactobacillus* المستخدمة في البادئات ومع بكتريا *S.thermophilus* (Rojagopal and Sandins, 1990) علماً بأنه لم يتم استخدام أي نوع من مثبتات القوام (Hass *et al.*, 1997).

3 كانت الرائحة المفضلة تلك المنبعثة من اللبن الرائب المصنع باستخدام بادئات مكونة من *S.thermophilus* و*Lb.bulgaricus* حيث أعطت رائحة وصفت بأنها "طازجة"، وكانت الدرجات المعطاة لها بين 9 و7، في حين مُنحت المنتجات المصنعة من بادئ *S.thermophilus* و *Lb.lactis* درجة 8 7 ووصفت الرائحة بأنها "لبن حمضي" في حين لم يتم قبول طعم اللبن المتكون عند استخدام بادئات *S.thermophilus* و *Lb.paracasei* حيث كانت أقرب إلى رائحة الأجبان منها للبن الرائب.

4 أما الطعم فكان الأفضل والأكثر رغبة عند المقيمين في المنتجات C وD تلاها الأقل حموضة منتجات E وF في حين عبر الجميع عن سوء الطعم وعدم توافقه مع اللبن الرائب، بل على العكس قرب الطعم من الأجبان المطبوخة في منتجات البادئ *S.thermophilus* و*Lb. paracasei*.

5 - كان القبول الإجمالي للمستهلك قد وجد أن أفضلها كان C وD وربما يعود ذلك لأن حموضة المنتج النهائي لها دور في التأثير في الصفات الحسية كالطعم والنكهة (Ronnegard and Dejmek, 1993)، تلاها E وF، في حين أجمع المقومون على رفض قبول المنتجات A وB.

6 المنتج المصنع باستخدام البادئ المحضر من شركة هانسن الدنمارك، فقد كان ذا قوام ضعيف مع خثرة هشة، وكانت الرائحة متوسطة والطعم غير معزز، وتراوح قبول المنتج بين 7 و5 (أي بين متوسط وضعيف). وربما يعود ذلك إلى بقاء المنتجات

عند المصنعين مدة 3 أيام في مبردات درجة حرارتها 4 ْم قبل طرحها بالأسواق، مما يسبب تعزيز النكهة والقوام أكثر علماً أن التقييم تم بعد مرور 24 ساعة فقط. يبين الجدول (4) تحليل التباين لنتائج التقييم الحسي

الجدول (4) تحليل التباين لنتائج التقييم الحسي

مصادر التباين	درجة الحرية	مجموع مربع الانحرافات	مجموع مربع الانحرافات	Fم	المعنوية	LSD %5
نوعية البادئ	5	130.56	17.403	13.3	**	12.1
صفات التقييم	3	20.53	11.37	8.7	**	1.24
التفاعل	15	13.51	9.52	7.3	**	1.16
الخطأ التجريبي	30	2.7	1.316			

يتضح من الجدول (4) وجود فروق ذات دلالة إحصائية (فرق معنوي) بين أنواع البادئات الست المكونة من السلالات التي عزلها من المنتجات اللبنية المحلية المستخدمة والمصنع منها عينات مختلفة من اللبن الرائب، والصفات الحسية المدروسة لهذه العينات على مستوى المعنوية 5% والتي كانت 1.16%.

الجدول (5) يظهر نتائج الحموضة للبن الرائب المصنع من البادئات المختلفة مقدرة كنسبة مئوية لحمض اللبن.

الجدول (5) نتائج الحموضة للبن الرائب المصنع باستخدام البادئات المختلفة

البادئ	4 ساعات	24 ساعة	بعد أسبوع
Hansen	0.62	0.77	1.18
A	0.40	0.62	0.76
B	0.4	0.59	0.71
C	0.53	0.72	1.31
D	0.52	0.61	1.23
E	0.52	0.63	1.13
F	0.53	0.65	1.15

يبين الجدول (5) أن أعلى نسبة حموضة سجلت في المنتجات C وD، وبدرجة أقل كانت في المنتجات E وF، في حين لم تتعدَ النسبة المئوية للحموضة في المنتجات A وB 0.76% كحمض لبن. وربما يعود ذلك إلى أنه بعد مرور 24 ساعة يبدأ تأثير بكتريا *S.thermophilus* بالتراجع بإنتاج الحموضة نتيجة وصول الحموضة إلى أعلى من 0.6% (طيفور 1988) فضلاً عن تأثرها ببعض المركبات التي تنتجها البكتريا التابعة لجنس *Lactobacillus* (Salminen and Wright 1993)، ويتبقى تأثير بكتريا *Lactobacillus* في الوسط (شحاته 1997) ومن ثم ربما تستطيع بكتريا *Lactobacillus* التحكم بحموضة المنتج النهائي، وهذا قد يفسر ارتفاع حموضة المنتجات C وD والتي يدخل في تشكيلها بكتريا *Lb.lactis* وبدرجة أقل في البادئات E

وF والتي يدخل في تكوينها سلالات من بكتريا *Lb.bulgaricus*، ويُعدُّ كلا النوعين سابقي الذكر من الأنواع متجانسة التخمر (Kandler and Weiss, 1986)، في حين يعدُّ النوع *Lb. paracasei* الداخل في تكوين البادئات A وB من الأنواع غير متجانسة التخمر (DPRC 2000). وهذا يتوافق مع آراء المقيمين المذكورة في الجدول (3).

الاستنتاجات

1 - ضرورة استخدام بادئات نقية في صناعة الألبان المتخمرة وتحسين الشروط الصحية لمنشآت تصنيع الألبان.

2 - وافق استخدام بادئ مكون من *Lb.lactis* و *S. thermophilus* الذوق العام المحلي، أكثر من البادئ المكوَّن من *Lb.bulgaricus* و*S. thermophilus*.

3 اقتراح استخدام البادئ المكون من *Lb.paracasei* و*S. thermophilus* في تصنيع وإنضاج الأجبان إلا أن هذا يتطلب مزيداً من الدراسة.

4 لم يلاحظ فروق بين السلالات للأنواع نفسها المعزولة من المنتجات المحلية من حيث إنتاجها للبن الرائب.

5 - تراوحت نسبة الحموضة في اللبن الرائب المنتج من بادئ محلي مؤلف من *Lb.lactis* و*S. thermophilus* بعد مرور 24 ساعة على التصنيع 0.72% و 0.61% وكانت هذه الدرجة هي الأقرب بالمقارنة مع البادئ التجاري من شركة هانسن حيث وصلت الحموضة إلى 0.77%.

6 - إمكانية استخدام البادئ المحلي المؤلف من *Lb.lactis* و *S. thermophilus* في تصنيع اللبن الرائب بدلاً من البادئ التجاري المستورد مما يوفر القطع الأجنبي في استيراد البادئات.

REFERENCES المراجع

أبو يونس، عهد؛ سليق، سمير و أبو غرة، صياح. (2006). الكشف عن بكتريا حمض اللبن المعزولـــة من بعض منتجات الألبان السورية. قيد النشر مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية.

المصري، سليمان و حمادة الخياط، غسان.(1991). تقويم الأغذية ومراقبتها. منشورات جامعة دمشق كلية الزراعة.151 153.

شحاتة،عبده. (1997). تكنولوجيا الجبن، الأسس العلمية " المكتبة الأكاديمية -مصر 350 -357.

طيفور، أنطون. (1988). الألبان الجزء النظري"مطبعة الاتحاد جامعة دمشق. 324 329.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1999). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists- 16th ed. Washington, D.C., A.O.A.C..

DPRC (Dairy Products Research Centre). (2000). Starter cultures - Cultures Employed in Cheese-making. Academic Press.

DST (Dairy Science and technology). (2006). Acidification and Coagulation. www.foodsci.uogulph.ca/cheese.htm.

Fonseca, F.; Beal, C. and Corrieu, G. (2001). Method to quantify the loss of acidification activity of lactic acid starters during freezing and frozen storage. J. Dairy Res., 67:83–90.

Harrigan, W. F. and McCance, M. E. (1976). Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press, New –York.

Hass, S. J.; Roberts, R. F. and Ziegler, G. R. (1997). Rheological properties of non fat yogurt stabilized using *Lactobacillus bulgaricus* producing exopolysacharide or using commercial stabilizer systems. J. dairy Science, 80:252 – 263.

Hébert, E. M.; Raya, R. R. and De Giori, G. S. (2000). Nutritional requirements and nitrogen-dependent regulation of proteinase activity of *Lactobacillus helveticus* CRL 1062. Appl. Environ. Microbiol., 66:5316-5321.

Kandler, O. and Weiss, N. (1986). Regular, non – sporing gram positive rods in Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol 2, 9th ed." Williams and Wilkins, Baltimore, 1208 – 1234.

Lawless, H.T. and Heymann, H. (1999). Sensory evaluation of food. Aspen publishers, 192-215.

Letort, C. and Juillard, V. (2001). Development of a minimal chemical defined medium for the exponential growth of *Streptococcus thermophilus*. J. Appl. Microbiol., 91: 1-7.

Lucey, J. A.; Tamehana, M.; Singh, H. and Munro, P. A. (1998). A comparison of the formation, rheological properties and microstructure of acid skim milk gels made with a bacterial culture or glucno – delta – lactone. Food Research International, 31:147–155.

Marshall, V. M. and Tamime, A. Y. (1997). Starter cultures employed in the manufacture of biofermented milks. Int. J. Dairy Technol., 50:35–41.

Olarte C.; Sanz, S.; Gonzalez – Fandos E. and Torre, P. (2000). The effects of a commercial starter culture addition on the ripening of an artisanal goat's cheese. J. Appl. Microbial. 88(3): 421 – 429.

Porter, M.C. (1990). Handbook of Industry Membrane Technology. Noyes Publication, USA, 45-47.

Rohm, H.; Kovac, A. and Kneifel, W. (1994). Effects of starter culture on sensory properties no set–style yogurt determined by quantitative descriptive analysis, J. Sensory Studies, 9: 171-186.

Rojagopal, S. N. and Sandine, W. E. (1990). Associative growth and proteolysis of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in skim milk. J. Dairy Sci. 73: 894–899.

Ronnegard, E. and Dejmek, P. (1993). Development and breakdown of structure in yogurt studied by oxillatory rheological measurements. J. texture Studies. 73: 371–379.

Salminen, S. and Wright, A. (1993). *Lactic acid bacteria*. Marcel Dekker, New – York 127 – 160.

Salminen, S.; Wright, A. V. and Ouwehand, A. (2004). *Lactic Acid Bacteria* - Microbiology and Functional Aspects - Third Edition 'Culinary and Hospitality Industry Publications Services (CHIPS). 41-425.

Sharpe, M. E. (1979). *Lactic Acid Bacteria* in the Dairy Industry. J. Society of Dairy Technology. 32(1): 9–18.

Sodini, I.; Remeuf, F.; Haddad, S. and Corrieu, G. (2004). The relative effect of milk base, starter and process on yogurt texture. Critical review in food science and nutrition. 44: 113-137.

Tamime, A.Y. and Robinson, R. K. (1999). Yoghurt Science and Technology 2nd ed' Woodhead Publishing, Cambridge. 151-187.

Vaningelgem, F.; Zamfir, M. Mozzi, F. Adriany, T. Vancanneyt, M.. Swings, J and Vuyst, L. De. (2004). Biodiversity of Exopoly saccharides Produced by *Streptococcus thermophilus* Strains Is Reflected in Their Production and Their Molecular and Functional Characteristics. Appl. Envir. Microbiol., 70(2): 900-912.

Vlahopoulou, I. and Bell, E. (1993). Effect of various starter culture on the viscoelatic properties of bovine and caprine yogurt gels. J. Society Dairy Technology. 46:61-63.

Received	**2007/04/22**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2007/10/24**	**قبول البحث للنشر**