

جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم علوم الأغذية

**تسريع إنضاج جبن القشقوان السوري باستخدام عوامل حيوية
وفيزيائية**

**Acceleration The Ripening Of Syrian Kachcaval Cheese
By Using Biological And Physical Factors**

رسالة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في علوم الأغذية

إعداد المهندسة

سحر أحمد العطار

بإشراف:

الدكتور

أحمد هداي

أستاذ في قسم علوم الأغذية

الدكتور

صيام أبو غرة

أستاذ في قسم علوم الأغذية

2015

الملخص:

هدف هذا البحث إلى دراسة امكانية خفض زمن انضاج جبن القشقوان باستخدام بعض الطرائق الفيزيائية والحيوية بغية خفض تكاليف الانتاج مع المحافظة على النوعية الجيدة للجبن. تم خلال هذه الدراسة عزل بكتيريا حمض اللبن من العديد من منتجات الألبان السورية (لبن، حليب، جبن) وتوصيفها ودراسة نشاطها المحلل للدهن والبروتين بهدف استخدام هذه السلالات المحلية في تصنيع جبن القشقوان أولاً، ومساهمتها في تسريع انضاج جبن القشقوان ثانياً. عزلت 65 عزلة سالبة الكاتالاز كان منها: 21 عزلة متجانسة التخمر، 44 غير متجانسة، 35 عزلة محللة للدهن، 44 عزلة محللة للبروتين، وتم تحديد هويتها بالاعتماد على تقنية API system، وتبين أن 73% من العزلات كانت تنتمي للبكتيريا الكروية، في حين 27% منها كان عصوياً، كما لوحظ أن جنس *Enterococcus* هو الجنس السائد في البكتيريا الكروية (52%)، في حين كانت جميع العزلات العصوية تنتمي لجنس *Lactobacillus* وأكثرها تواجداً هي:

Lb. plantarum (41.7%) و *Lb. paracasei* (23.5%).

تم اختيار كل من *L. lactis* و *Lb. paracasei* و *Lb. plantarum* بالاعتماد على قدرة هذه السلالات على التحلل البروتيني وتشكيل هالة ذات قطر أكبر عند انمائها على بيئة الكازئين آغار، وتم تكوين بادئ من هذه السلالات استخدمت في صناعة جبن القشقوان ومقارنته مع البادئ التجاري: وكان كالتالي: *Lb. paracasei* : *L. lactis* جبن المعاملة (1)

و *L. lactis* : *Lb. plantarum* جبن المعاملة (2).

لوحظ أن استخدام البادئ المحلي قد أعطى جبناً مشابهاً في تركيبه الكيميائي الجبن المصنّع باستخدام البادئ التجاري، وكان معدل الانضاج ومستوى التحلل الدهني متقارباً بين أنواع الجبن المصنّع، إلا أنه كان أعلى في جبن المعاملة (2) المصنّع باستخدام *Lb. plantarum* : *L. lactis* حيث كان أفضل من الناحية الحسية.

تمت دراسة عدة طرائق لتسريع انضاج جبن القشقوان وهي: استخدام مساعد البادئ، استخدام الصدمة الحرارية بالتجميد، استخدام الصدمة الحرارية بالتسخين واستخدام درجة حرارة انضاج مرتفعة وكانت النتائج كالتالي:

- أدى استخدام بكتيريا الـ *Lb. plantarum* كمساعد للبادئ إلى ارتفاع مستوى التحلل البروتيني والمعبّر عنه بالآزوت اللاكازيني والآزوت اللابروتيني والمجموعات الأمينية الحرة، وارتفاع مستوى التحلل الدهني المعبّر عنه بنسبة الأحماض الدهنية الحرة، وتميّز الجبن المصنّع باستخدام هذه البكتيريا بتقييم حسي أفضل من كل من جبن الشاهد والجبن المصنّع باستخدام *Lb. paracasei* كمساعد للبادئ، حيث لم يحظ هذا الأخير بقبول حسي مشابه لما حصل عليه الجبن المضاف له *Lb. plantarum* كمساعد للبادئ، وبالتالي أدى استخدام *Lb. plantarum* إلى اختصار زمن انضاج الجبن مايعادل 10-15 يوماً مقارنة مع الشاهد.

- تمت دراسة تأثير الصدمة الحرارية (الصدم بالتجمد) للبادئ المكون من: *Lb. plantarum* : *L. cremoris* : *L. lactis* باستخدام درجتي حرارة (-10 م° / 24 سا) و (-20 م° / 24 سا) ولوحظ أن الجبن المصنّع باستخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد كان مشابهاً في تركيبه الكيميائي لجبن الشاهد المصنّع من البادئ ذاته، وانخفضت نسبة الحموضة في الجبن المصنّع باستخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في حين ارتفع مستوى التحلل البروتيني والدهني تدريجياً مع الزمن، وعند مقارنة درجتي حرارة الصدم بالتجميد تبين أن استخدام درجة حرارة صدم -20 م° / 24 ساعة (جبن المعاملة 2) أدى إلى ارتفاع معدل الانضاج ونسبة الأحماض الدهنية الحرة وبالتالي ساعد في تسريع انضاج الجبن بشكل أكبر من استخدام درجة حرارة صدم -10 م° / 24 ساعة (جبن المعاملة 1) واختزل زمن الانضاج مايقارب 15 إلى 20 يوم. وتفقّ جبن المعاملة (2) حسيّاً من حيث النكهة والقوام على الجبن الشاهد والجبن المصنّع باستخدام البادئ المصدوم حرارياً على درجة حرارة -10 م° / 24 ساعة.

- عند دراسة تأثير الصدمة الحرارية (الصدم بالتسخين) للبادئ المكون من : *Lb. plantarum* : *L. cremoris* : *L. lactis* باستخدام درجتي حرارة (60 م° / 15 ثا) و (70 م° / 15 ثا)، لم يتبيّن أية فروق معنوية في التركيب الكيميائي بين الجبن الشاهد والجبن المصنّع باستخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين، ولوحظ أن انتاج الحموضة كان

ضعيفاً عند استخدام البادئ المصدوم حرارياً، وازداد معدل الانضاج ومستوى الأحماض الدهنية الحرة عند استخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين وكان أعلى عند استخدام درجة حرارة صدم 70 م° / 15 ثا (جبن المعاملة 2) مقارنة مع درجة حرارة صدم 60 م° / 15 ثا (جبن المعاملة 1) وبالتالي تفوق جبن المعاملة (2) حسيّاً على جبن المعاملة (1).

- عند دراسة تأثير درجة حرارة الانضاج المرتفعة في تسريع انضاج جبن القشقوان ، تبين أن استخدام درجة حرارة انضاج مرتفعة أدى إلى اختلاف معنوي في التركيب الكيميائي للجبن، حيث انخفضت الرطوبة مع ازدياد درجة حرارة الانضاج، في حين ازدادت الحموضة مع ارتفاع درجة حرارة الانضاج، وساعد استخدام درجة حرارة انضاج 16 م° / أسبوع ثم متابعة الانضاج على 10 م° في اختصار زمن الانضاج 15 يوم مقارنة مع جبن الشاهد، لوحظ خلالها ارتفاع معدل التحلل الدهني والبروتيني وتفقّح حسي لهذا الجبن على جبن الشاهد، في حين تدهورت الصفات الحسية للجبن المنضج على درجة حرارة 20 م° / أسبوع، نتيجة ارتفاع مستوى التحلل البروتيني والدهني بشكل كبير خلال الانضاج والذي أدى إلى تدهور في قوام ونكهة الجبن المنضج.

ABSTRACT

The aim of this research was to study the possibility of accelerating the ripening of kachcaval cheese (ripened for 60 days) using some physical and biological methods in order to reduce production costs and maintaining the good quality of cheese.

the isolation and characterization of lactic acid bacteria were performed from Syrian dairy products samples (yoghourt, milk and cheese) and their ability of lipolysis and proteolysis were studied in order to use these local strains in kachcaval cheese manufacturing firstly, and to study its contribution in accelerating ripening of kachcaval cheese secondly.

There were 65 isolates, all of them were negative for catalase. It was found that: 21 isolates homofermentative, 44 isolates heterofermentative, 35 isolates lipolytic, 44 isolates casein hydrolyzing. These isolates were identified based on API-system technology and found that the percentage of cocci bacteria were 73%, while the percentage of the bacilli bacteria was 27%. It was also noticed that the dominant strain of cocci isolates was *Enterococcus* with a percentage of 50%, while all bacilli isolates were belong to the genus *Lactobacillus* and the dominant strains were belong to *Lb. plantarum* and *Lb. paracasei* with 41% and 23.5% percent respectively.

Each of *L. lactis* and *Lb. paracasei* and *Lb. plantarum* were selected based on the ability of these strains in casein hydrolyzing and the formation of a halo diameter when grown on the casein agar. Starter had been formed initially from these strains and was used in Kachcaval cheese manufacturing and comparing it with the commercial starter, as follows: *L. lactis*: *Lb. paracasei* cheese treatment (1) and *L. lactis*: *Lb. plantarum* cheese treatment (2).

It was observed that the use of local starter had given cheese similar in its chemical composition to that of manufactured cheese using commercial starter, and the rate of ripening and the level of lipolysis were convergent between types of manufactured cheese but it was higher in the cheese treatment (2) manufactured using *L. lactis*: *Lb. plantarum* which was better in the sensory properties than the other treatments.

Study of several methods to speed up the ripening of kachcaval cheese was performed by using: adjunct's starter, heat shock by freezing, heat shock by heating and high ripening temperature, the results were as follows:

- Using *Lb. plantarum* as an adjunct to the starter was resulted in high level of proteolysis which was expressed as non-casein nitrogen and non-protein nitrogen and free amino groups, and high level of lipolysis which was expressed in the percentage of free fatty acids. The manufactured cheese using these strains was better in its sensory properties as compared to control cheese and the manufactured cheese using *Lb. paracasei* as an adjunct starter, while the later had not received sensory acceptance similar to the cheese manufactured by *Lb. plantarum* as adjunct starter, and therefore using *Lb. plantarum* resulted in shortening the period for ripening of the cheese by 10-15 days compared to the control.

- on Studying the effect of attenuated starter (freezing shocked) constitute of: *L. lactis*: *L. cremoris*: *Lb. plantarum* using two temperature (-10 °C / 24 h) and (-20 °C / 24 h), it was noticed that the manufactured cheese using attenuated starter (freezing shocked) was similar in chemical composition to control cheese manufactured from the same starter, the pH of manufactured cheese was decreased using attenuated starter by freezing while proteolysis and lipolysis level were gradually increased with time, and when comparing the thermal degrees, it was found that the use of -20 °C / 24 hours (cheese treatment 2) led to increasing ripening rate and the percentage of free fatty acids and thus helped in accelerating the ripening of cheese more than the use of a -10 °C / 24 hours (cheese treatment 1) and reduced ripening time of approximately 15 to 20 days. The cheese of treatment (2) surpassed perceptibly in flavor and textures over control cheese and manufactured cheese using the attenuated starter on temperature -10 °C/ 24-hour.

- On studying the effect of attenuated starter (heating shocked) for the starter constitute of: *L. lactis*: *L. cremoris*: *Lb. plantarum* using (60 °C / 15 sec) and (70 °C / 15 sec), there were no significant differences in chemical composition between the control cheese and manufactured cheese using the attenuated starter by heating shocked,

it was noticed that the acidity production was weak when using attenuated starter, and the rate of ripening and the level of free fatty acids were increased while using the heating shocked, and was higher when using shocked temperature of 70 °C / 15 sec. (cheese treatment 2) compared with shocked temperature of 60 °C / 15 sec. (cheese treatment 2) and therefore the cheese treatment (2) surpassed perceptibly over cheese treatment (1).

- On Studying the effect of high ripening temperature on ripening acceleration of Kachcaval cheese: It was observed that the use of a high ripening temperature resulted in significant differences in the chemical composition of cheese, where the moisture decreased by increasing ripening temperature, while the titrable acidity was increased with increasing ripening temperature, the use of ripening temperature of 16 °C / week and then follow ripening at 10 ° C contribute in the shortening ripening time by 15 days on comparison with control cheese, while it was observed increasing the rate of lipolysis and proteolysis and sensory surpassing of this cheese over control cheese, while the sensory characters of ripened cheese on a temperature of 20 ° C/week were deteriorated as a result of high level of proteolysis and lipolysis significantly during ripening, which led to the deterioration of the texture and flavor of the ripened cheese.

1 - المقدمة:

الجبن هو الاسم العام لمجموعة من منتجات الحليب المتخمرة، التي يتم إنتاجها في جميع أنحاء العالم بتنوع كبير من حيث النكهة، والقوام، والشكل، وهو من الأغذية القديمة التي يعود قدمها إلى قدم البشرية. ولا يعد مصدراً أساسياً للبروتين فحسب بل هو منتج غذائي استحق انتباه أكثر الأشخاص الذواقة والتي يصعب إرضاؤها في العالم (Elsoda et al., 1995) .

بدأت صناعة الأجبان منذ أكثر من 8000 عام، حيث يعتقد أن الجبن قد نشأ في منطقة الهلال الخصيب، بين نهري دجلة والفرات (العراق حالياً) عندما أصبحت النباتات والحيوانات المصادر الأساسية للمواد الغذائية (Elsoda et al., 1995)، غير أنه لا توجد أدلة قاطعة تشير إلى منشأ صناعة الأجبان. ويوجد الآن ما يزيد عن 1000 صنف من الجبن في جميع أنحاء العالم التي يعد كل منها فريد بنكهته وشكله (Beresford et al., 2001a).

يتم الحصول على منتجات الألبان المتخمرة نتيجة تداخل العديد من العوامل : قدرة بكتيريا حمض اللبن على النمو في الحليب، وإنتاجها كمية كافية من الحمض لخفض رقم pH الحليب، إضافة المنفحة والملح، إضافة إلى العديد من الخطوات العامة التي تتضمن تشكل الخثرة ، فصل المصل، وإنتاج مجموعة من الأحماض العضوية، تليها فترة الإنضاج (Beresford et al., 2001). تعتمد صناعة الجبن في الأساس على نزع الماء والتي يتم خلالها تركيز دهن وكازئين الحليب، ويتم تنظيم عملية الحلمأة خلال العديد من العمليات المختلفة، وبدوره يتحكم مستوى الرطوبة، الملح، الـ pH وميكروفلورا الجبن بالتغيرات البيوكيميائية التي تحدث في الجبن، وبالتالي تحديد نكهة، رائحة، وقوام المنتج النهائي. تؤثر خطوات التصنيع بشكل كبير في طبيعة ونوعية هذا المنتج ، إضافة إلى أن تطور النكهة و القوام المميزين لكل صنف من أصناف الجبن يحدث خلال مراحل الإنضاج (Mcsweeney and Fox, 2004). تعد بكتيريا حمض اللبن من الميكروفلورا المهمة جداً في تصنيع الجبن، حيث لا يمكن تصنيع الأجبان المنضجة دون هذه البكتيريا، ويعزى ذلك أساساً إلى قدرتها على استقلاب اللاكتوز إلى حمض اللبن إضافة إلى مساهمتها في تطوير نكهة الجبن خلال الإنضاج، وهي إما أن تضاف بشكل مباشر أو تتواجد بشكل طبيعي في الحليب (Settani and Moschetti, 2010).

تعد بكتيريا حمض اللبن (LAB) مصدراً أساسياً لأنزيمات التحلل البروتيني في مختلف أنواع الأجبان، لقدرتها على تحويل الكازئين من خلال أنزيمات البروتيناز والببتيداز إلى ببتيدات صغيرة وأحماض أمينية حرة (Kunji, et al., 1996؛ Lane and Fox, 1997)، التي تعد بمثابة أصل لمركبات النكهة والرائحة (Engels and Visser, 1996؛ Fox and wallace, 1997).

يساهم التحلل البروتيني في نكهة الجبن خلال تحطم البروتينات إلى ببتيدات (صغيرة، متوسطة وكبيرة) وأحماض أمينية، ويعد دهن الحليب غني نسبياً بالأحماض الدهنية ذات الوزن الجزيئي المنخفض بما فيها: البيوتريك، الكابروييك والكابريك و يؤدي التحلل الدهني خلال إنضاج الجبن إلى اعطاء جزيئات ذات وزن جزيئي منخفض مثل: الكيتونات، الكحولات الثانوية، اللاكتونات، واسترات. أما المنتجات الرئيسية لاستقلاب اللاكتوز والذي يعرف بسكر الحليب فهي: L- or D- lactate أو خليط منهما، وهي تساهم في نكهة اللبن الرائب والجبن، وربما تساهم في إنضاج الجبن، ولاسيما عند النضج المبكر لها (Singh et al., 2003).

تعد عملية الانضاج وتشكل النكهة في الجبن عملية معقدة وبطيئة تشمل مختلف التحولات الميكروبيولوجية والبيوكيميائية لمكونات الحليب والتي بنتيجتها تتكون وتتشكل الصفات المميزة لكل نوع من أنواع الجبن (Weimer, 2007; Singh et al., 2003).

تستغرق عملية انضاج الأجبان من أسبوعين حتى السنتين تبعاً لنوع الجبن وطريقة تصنيعه (Mcsweeney and Sousa, 2000)، وهي عملية صعبة وباهظة التكاليف عدا عن كونها غير مضبوطة بشكل كامل (Yvon and Rijnen, 2001؛ Smit et al., 2002). لذا سعى الباحثون في مختلف أنحاء العالم إلى البحث عن إيجاد حلول لتسريع انضاج الجبن بوسائل وطرق مختلفة بغية تقليل تكاليف الإنتاج وتسريع دورة رأس المال (Wilkinson and KiLawley, 2005).

جبن القشقوان هو نوع من الأجبان المنضجة ذي الملمس الناعم والذي استمد اسمه من الجبن الايطالي Caciocavallo و يعد جبن القشقوان من انواع الجبن المفضلة خاصة في أوروبا الشرقية و منطقة البحر الأبيض المتوسط، حيث يتم تصنيعه في كل من بلغاريا، لبنان، رومانيا، صيربيا، سوريا وتركيا ، وهو يصنّع من حليب البقر أو حليب الغنم او كليهما، ينتمي إلى عائلة pasta filata والتي يتم فيها تعريض الخثرة إلى الحرارة خلال عملية التصنيع، يتم انضاجه لفترة تتراوح من

شهرين إلى ست أشهر، يصنّف جبن القشقوان على أنه جبن قاسي نسبة الرطوبة أقل من 40% (Scott, 1986)، في حين اعتبر في مراجع أخرى من الأجبان نصف القاسية نسبة الرطوبة 40-50% (Davis, 1965).

2 - مبررات و أهداف البحث:

يعد جبن القشقوان من أهم أنواع الأجبان المنضجة والمنتجة في سوريا والذي تستغرق فترة انضاجه مدة سنتين يوماً على درجة حرارة 10°م، يتعرض خلالها المنتج إلى أخطار عديدة منها فساد الجبن نتيجة التخمرات غير المرغوبة، وحرصاً على إمكانية اختزال زمن الانضاج وتصنيع الأجبان المنضجة في سوريا بتكلفة أقل، كان الهدف من هذا البحث مايلي:

- عزل وتصنيف بكتريا حمض لبن من منتجات الألبان السورية ودراسة خصائصها لاستخدامها كبادئات في تصنيع جبن القشقوان.

- دراسة تأثير اضافة بكتريا حمض اللبن من غير البادئ كمساعد للبادئ في تسريع انضاج الجبن.

- دراسة تأثير الصدمة الحرارية للبادئ (التجميد والتسخين) في تسريع انضاج جبن القشقوان

-دراسة تأثير حرارة الانضاج المرتفعة في تسريع انضاج جبن القشقوان .

-تقييم الجبن المصنّع بالطرق السابقة من خلال دراسة المؤشرات الكيميائية والحسية الخاصة بكل هذه العوامل للوصول إلى الطريقة المثلى التي يمكن استخدامها لتصنيع جبن محلي منضج خلال فترة أقل من 60 يوم مع الحفاظ على الخصائص الحسية والكيميائية المقبولة لهذا الجبن.

3 - الدراسة المرجعية:

يعد الجبن احد منتجات الحليب التي يتم الحصول عليها نتيجة تخثر الحليب تحت تأثير النشاط الأنزيمي، حيث يلعب تخثر البروتين وتحميض الحليب دوراً رئيساً في المظهر الخارجي، وفي رائحة ونكهة المنتج (Mehlomakulu, 2011).

يمكن استخدام حليب العديد من أنواع الحيوانات في تصنيع الأجبان، لكن يعد حليب الأبقار هو الأكثر استخداماً على الرغم من أن حليب الماعز والأغنام شائع الاستخدام إلى حد ما في إنتاج أجبان متخصصة في كثير من البلدان حيث يهدف تصنيع الجبن إلى:

تركيز مكونات الحليب، الحفاظ على مكونات الحليب وتعديل مكوناته حيويًا وأنزيمياً (Mcsweeney, 2000 ; and Sousa, 2003 ; Singh et al.), و يتضمن انتاج الأجبان المتخثرة أنزيمياً مرحلتين أساسيتين: تحول الحليب إلى خثرة ثم انضاج هذه الخثرة (Azarnia et al., 2006).

يبدأ تصنيع الجبن وفق الطرق الحديثة باستخدام الحليب المبستر، وتعتبر عملية تحميض الخثرة أحد أهم الأحداث الرئيسة في تصنيع معظم أصناف الأجبان، إن لم يكن جميعها. ويتم اختيار بكتيريا حمض اللبن للمساهمة في بدء تخمير اللاكتوز وتحويله إلى حمض اللبن. وتساهم سرعة ومعدل هذه العملية التي يتم خلالها تشكل حمض اللبن في تحديد خصائص الجبن الناتج (Singh et al., 2003).

تتضمن عملية التصنيع والانضاج سلسلة متناسقة من التغيرات البيوكيميائية المتعاقبة والتي تقود في حال توازنها وتزامنها مع بعضها إلى إعطاء الصفات المرغوبة في الجبن من حيث النكهة والرائحة المحببة، وأن أي خلل في هذا التوازن قد يقود إلى إعطاء نكهات غير محببة للجبن (Fox et al., 2004).

يحصل صانع الجبن في نهاية عملية التصنيع والتي تستمر عدة ساعات على كتلة مطاطية تتحول بعدئذ إلى منتج ذي نكهة واضحة من خلال تحطم تدريجي في الكربوهيدرات والبروتين والدهن خلال عملية الإنضاج التي تعد أهم عملية في عمليات التصنيع وأكثرها حرجاً (Mcsweeney and Sousa, 2000)، يخضع الجبن خلال عملية الإنضاج والتي تتراوح بين 5 أسابيع إلى سنتين وفق نوع وقوة النكهة المطلوبة في الجبن إلى ثلاثة عمليات أساسية : التحلل البروتيني والذي يتحول خلاله البروتين إلى أحماض أمينية، والتحلل الدهني الذي يتحلل فيه الدهن

إلى أحماض دهنية إضافة إلى تشكل حمض اللبن وغيره من منتجات التخمر والتي تنتج عن استقلاب اللاكتوز (Perez et al., 2007). يتبعها تحول هذه المنتجات إلى مركبات أخرى حيث تتحول الأحماض الأمينية إلى أمينات ومركبات كبريتية وأحماض عضوية و CO₂. وينتج عن تحطم الأحماض الدهنية كل من اللاكتون والكتونات والألدهيدات، أما حمض اللبن فيتحول إلى أحماض عضوية و CO₂ (El soda et al., 1995).

3 - 1 - تصنيف الأجبان:

بذلت العديد من المحاولات ولأسباب مختلفة تهدف إلى تصنيف الجبن إلى مجموعات، ليصبح بالإمكان وضع كل نوع من الجبن ضمن مجموعة معينة تتميز بصفات مشتركة. ومن الممكن أن يسمى نوع الجبن ذاته بأسماء مختلفة عند الانتقال من مكان لآخر، ويعزى تنوع الجبن إلى العديد من العوامل: الظروف البيئية، نوع وسلالة الحيوان، والطرق التصنيعية المختلفة. يعتمد التصنيف التقليدي للجبن على محتوى الرطوبة حيث يصنف الجبن إلى قاسي جداً، قاسي، نصف قاسي/ نصف طري وطري (Fox et al., 1993)، وعلى الرغم من استخدام هذا التصنيف بشكل واسع إلا أنه يعاني من بعض العيوب لاحتواء المجموعة ذاتها على أجبان ذات صفات متباينة من حيث القوام والنكهة وطريقة التصنيع والانضاج (Peres et al., 2002)، بهذا الشكل، فإن الميزات التي تحدد المنتج (التركيب، تقنيات الإنتاج، نسبة الدسم، الزمن اللازم للانضاج) هي كثيرة ومختلفة، وكلها يمكن النظر إليها كمؤشرات مرجعية، وبناء على ذلك ظهرت تصنيفات جديدة ومن بين أهم هذه التصنيفات تلك التي اعتمدت على النقاط التالية (Mucchetti and Neviani, 2006):

- تركيب الخثرة (قاسية، نصف قاسية ، طرية).
- زمن الانضاج (طازجة، منضجة، منضجة لفترة زمنية طويلة).
- درجة حرارة الطبخ (مطبوخة، غير مطبوخة).

3 - 2 - تصنيع الجبن والنشاط الميكروبي:

تعد الكائنات الحية الدقيقة عنصراً أساسياً ومكوناً من المكونات الهامة في كافة أصناف الأجبان الطبيعية، حيث تؤدي دوراً مهماً خلال تصنيع الجبن وإنضاجه من خلال مساهمتها في

عمليات التخمير الأولية (Welthagen and Viljoen, 1996)، وهي إما أن تتكون من خليط أو مزيج سلالات محددة (البادئات)، أو تتألف كما هو الحال في الكثير من الأجبان المصنعة بالطرق التقليدية من مزيج غير معروف من السلالات تضاف في بداية التصنيع أو هي موجودة بصورة طبيعية في الحليب المستخدم في صناعة الأجبان (Beresford et al., 2001).

تعزز البادئات والميكروفلورا الثانوية خلال فترة إنضاج الجبن من التفاعلات البيوكيميائية، التي تعد مهمة من أجل التطور الصحيح لنكهة الجبن وقوامه، حيث يقوم البادئ بإنتاج كميات كافية من الحمض لخفض رقم الحموضة (pH) إلى أقل من 5.3 خلال 6 ساعات عند درجة حرارة 30 - 37 م° (Beresford et al., 2000)، ومن خصائصها قدرتها على القيام بعملية الاستقلاب وإنتاج حمض اللبن (Broadbent and Steele, 2005)، حيث يتطلب نموها توفر السكريات، والأحماض الأمينية، ومجموعة فيتامين B، إضافة إلى البورين والبيريميدين. ينتمي أغلبها إلى البكتيريا المحبة للحرارة المتوسطة، غير أن بعضها يستطيع النمو على درجة حرارة أقل من 5 م° والبعض الآخر على درجات حرارة مرتفعة 45 م°، أما فيما يتعلق برقم الحموضة أي pH وسط النمو فبعضها يستطيع النمو في درجة pH منخفضة 3.2، وبعضها الآخر في درجة مرتفعة 9.6، إلا أن معظمها ينمو في درجة حموضة pH 4 - 4.5 (Jay et al., 2005).

تضم بكتيريا حمض اللبن مجموعة الكائنات الحية الدقيقة موجبة الغرام، غير المشكلة للأبواغ، سالبة الكاتالاز، وتعد هذه المجموعة كائنات حية غير مسببة للأمراض، حيث تصنف بأنها آمنة طبياً باستثناء عدد قليل من أنواعها. ويعرف في وقتنا الحاضر ما يقارب الـ 400 نوع منها، حيث تصنف، ضمن 4 عائلات هي: عائلة *Lactobacillaceae* (جنس *Lactobacillus* و *Pediococcus*)، عائلة *Leuconostocaceae* (جنس *Oenococcus* و *Leuconostoc*) عائلة *Enterococcaceae* (جنس *Enterococcus*) وعائلة *Streptococcaceae* (جنس *Streptococcus* و *Lactococcus*) (Zhang et al., 2011).

3- 2- 1 - بكتيريا حمض اللبن من البادئ (Starter Lactic Acid Bacteria):

تعد البادئات الميكروبية في الصناعة الحديثة للأجبان من المتطلبات الأساسية لإنتاج منتجات آمنة وذات جودة، ونوعية موحدة، ويتلخص دور البادئات في صناعة منتجات الألبان بالنقاط التالية (Mehlomakulu, 2011):

❖ إنتاج حمض اللبن نتيجة لتخمير اللاكتوز، حيث يضيف حمض اللبن نكهة حامضية مميزة وطازجة أثناء تصنيع منتجات الألبان، كما تعمل زيادة الحموضة على فصل مصل الجبن من الخثرة خلال عملية تصنيع الأجبان، وبالتالي تطوير قوام الجبن وهو مهم في تخثر وتشكل قوام الخثرة.

❖ إنتاج مركبات طيارة (مثل ثنائي الأسيتيل) التي تساهم في نكهة منتجات الحليب.

❖ تتصف البادئات بنشاط لتحليل الدهون والبروتينات، الذي يمكن أن يكون مرغوباً لاسيما خلال إنضاج بعض أنواع الأجبان.

❖ يمكن أن يتم إنتاج بعض المركبات، مثل الكحول، والتي تعد ذات أهمية خلال تصنيع بعض المنتجات مثل: الكيفير والكوميس.

❖ تساعد حموضة المنتج في الحد من نشاط ونمو الكائنات الحية الممرضة .

تتألف مزارع البادئ الأساسية من مزارع حمض اللبن المحبة للحرارة المتوسطة و المرتفعة، حيث تستخدم بكتيريا حمض اللبن المحبة للحرارة المتوسطة (درجة الحرارة المثلى لنموها 20 م° و 30 م°) على نطاق واسع في صناعة الأجبان، وينتمي إلى هذا النوع من البادئات المحبة للحرارة المتوسطة: *Lactococcus lactis ssp. Lactis* و *Lactococcus lactis ssp. Cremoris*، بينما تتكون بكتيريا البادئ المحبة للحرارة المرتفعة (درجة الحرارة المثلى لنموها 37 -45 م°) إما من سلالة واحدة أو من عدة سلالات من البكتيريا التالية:

، *Lactobacillus delbrueckii ssp. Delbrueckii*، *Streptococcus thermophilus* و *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*، *Lactobacillus delbrueckii ssp. Lactis* و *Lactobacillus helveticus* (Tamime, 2002؛ Beresford et al., 2001).

تستخدم البادئات المحبة للحرارة المتوسطة أو المحبة للحرارة العالية وذلك تبعاً لنوع الجبن المراد تصنيعه. فتستخدم البادئات المحبة للحرارة المعتدلة في إنتاج كافة أصناف الأجبان التي تكون فيها درجة حرارة الخثرة خلال مرحلة إنتاج الحمض لا تتجاوز 40°م، كما هو الحال في صناعة جبن الشيدر، الغودا، الايدام، و الكاممبرت ، بينما تستخدم البادئات المحبة للحرارة المرتفعة في الأجبان الايطالية (Parmigiano Reggiano ، و Grana Padano)، والسويسرية (Emmental ، و Gruyere) التي تستخدم فيها درجات الحرارة المرتفعة (48 - 52°م) خلال مرحلة الطبخ في صناعة الأجبان، أو (50 - 55°م) في الأجبان المطبوخة الصلبة مثل الايمنتال، والبارميزان (Mcsweeney and Fox, 2004)، غير أن هذا التمييز يفقد معناه في كثير من الأحيان، لأن الأنواع المعتدلة والمحبة للحرارة تتواجد (أو تستخدم) معاً في خليط واحد كبادئات في تصنيع جبنة الموزاريلا مثلاً (Parente et al., 1997) وجبن الشيدر (Beresford et al., 2001).

تتطور البادئات الطبيعية باستمرار على شكل خليط غير محدد يتكون من بضع سلالات أو أنواع من بكتيريا حمض اللبن، ومازال إنتاج الكثير من أنواع الأجبان الأوروبية التقليدية يعتمد على استخدام خليط من السلالات الطبيعية، التي تعد مصدراً لسلالات تتميز بخصائص تكنولوجية مرغوبة (مقاومة ملتهم البكتريا، مضادة للبكتيريا غير المرغوبة أو المرضية ومنتجة للنكهات المرغوبة من حيث الطعم والرائحة (Parente and Cogan, 2004).

3-2-2- بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ (Bacteria Non Starter Lactic Acid)

لا تعد بكتيريا البادئ هي المسؤول الوحيد عن التغيرات الحيوية والميكروبية بل يوجد أنواع طبيعية موجودة - لا تستخدم كبادئ - يمكن أن تؤثر في نكهة الجبن، وقد تم القيام بالعديد من الدراسات التي تتناول القدرة الاستقلابية لبكتيريا حمض اللبن والتي تقود إلى إنتاج مركبات النكهة (Smit et al., 2005; Marilley and Casey, 2004; Helinck et al., 2004). وبما أن أكثر مركبات النكهة أهمية تتشكل خلال فترة الإنضاج، فمن المفيد التحري عن بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ والتي تسيطر خلال فترة إنضاج الجبن و تساهم في تشكل مركبات النكهة (Sgarbi, 2012).

تعرف هذه البكتيريا بأنها ميكروفلورا حمض اللبن التي لم تشارك بشكل أساسي في رفع حموضة الخثرة وهي بكتيريا محبة للحرارة المعتدلة يتم عزلها من الحليب الخام، أو تتواجد بصورة طبيعية في قالب الجبن نتيجة للتلوث الحاصل خلال عملية التصنيع (Settani and Moschetti, 2010)، ويعد الحليب مصدراً رئيسياً لها عند إنتاج الجبن من الحليب الخام (Berthier et al., 2001)، وتنمو هذه الأحياء خلال فترة الإنضاج الطويلة للأجبان التي يتطلب إنضاجها فترات تتراوح من أسابيع لأشهر أو حتى سنوات، وهي تضم الكائنات الحية الدقيقة القادرة على النمو في الظروف البيئية للجبن مستخدمة المواد المتاحة.

تمنع الظروف الصعبة نمو العديد من المجموعات الميكروبية باستثناء بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ القادرة على تحمل الوسط المحيط بالجبن (Settani and Moschetti, 2010)، ومع ذلك تتعرض بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ إلى العديد من العوامل منها نقص توافر اللاكتوز في قالب الجبن، الذي يعد مصدراً أساسياً للطاقة وهاماً لنمو بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ، حيث تم استخدامه بشكل كامل من قبل بكتيريا البادئ خلال الخطوات الأولى من تصنيع الجبن (Shakeel-Ur-Rehman et al., 2004).

تتألف بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ من سلالات مختلفة معظمها من العصيات اللبنية. وتقسم هذه العصيات اللبنية إلى ثلاثة مجموعات : متجانسة التخمر إجبارياً، غير متجانسة التخمر اختياريّاً و غير متجانسة التخمر إجبارياً (Kandler and Weiss, 1986). تشمل بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ التي تتواجد بانتظام في الجبن والتي تنتمي للمجموعة الغير متجانسة اختياريّاً البكتيريا العصوية *Lactobacilli* (Beresford et al., 2001). ومعظم هذه العصيات من النوع المحب للحرارة المعتدلة التي تم عزلها من الجبن هي: *Lactobacillus casei*، *Lactobacillus paracasei*، *Lactobacillus plantarum*، *Lactobacillus rhamnosus* و *Lactobacillus curvatus* (Martley and Crow, 1993؛ Coppola et al., 1997؛ Fitzsimons et al., 1999). ويتم إضافة هذه الأنواع نظراً لتأثيرها في جودة الجبن، بسبب إنتاجها للأنزيمات المحللة للدهون والبروتينات، وتخمين بقية اللاكتوز، واستخدام حمض اللبن (Wyder and

Chamba and Beresford *et al.*, 2001، Welthagen and Viljoen, 1999، Puhan, 1999
(Irlinger, 2004).

3-2-3- الخمائر والفطور (الفلورا الثانوية):

كثيراً ما يتم عزل الخمائر والفطور من الجبن المنضج ، حيث تتواجد بشكل طبيعي ويمكن اضافتها خلال التصنيع وتضم الخمائر الأنواع: *Geotrichum candidum* ، *Debaryomyces* *hansenii*، *Kluyveromyces marxianus*، *Kluyveromyces lactis*، *Yarrowia* *lipolytica*، *Saccharomyces cerevisiae*، و *Torulaspora delbrueckii* في حين تضم الفطور: *Penicillium camemberti*، *Penicillium roqueforti* حيث لها القدرة على التحلل البروتيني والدهني وبالتالي المساهمة في انضاج الجبن (Chamba and Beresford *et al.*, 2001) (Irlinger, 2004).

3-2-4 - العلاقة بين بكتيريا حمض اللبن البادئ وغير البادئ:

تتكيف بكتيريا حمض اللبن من البادئ وغير البادئ Starter Lactic Acid Bacteria (SLAB) و Non Starter Lactic Acid Bacteria (NSLAB) مع تغيرات الظروف البيئية والتي تؤثر في الضغط الخلوي مثل: الفعالية المائية، الـ pH ، تركيز الملح ، والتركيب الغذائي للبيئة (Gala *et al.*, 2008). إن تواجد أعداد مختلفة من بكتيريا حمض اللبن البادئ وغير البادئ (SLAB و NSLAB) هو نتيجة قدرتها على النمو في الحليب والخثرة (Fox *et al.*, 1996).

وجد Thomas (1987) أن بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ تستخدم نتائج التحلل الخلوي للبادئ كمصدر للكربون مستفيدة منه في النمو. ووجد أنه عند توقف النمو تبدأ خلايا البادئ بالتحلل الذاتي البطيء. وبهذا الشكل، ربما التأثير غير المباشر في انضاج الجبن يكون من خلال التحلل الذاتي للبادئ الذي يؤثر بدوره في معدلات نمو أنواع بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ (NSLAB) في الجبن، التي بدورها يمكن أن تؤثر في نكهة الجبن.

(Budnich *et al.*, 2011 ; Rapposch *et al.*, 1999; Peterson and Marshall, 1990).

بهذا الشكل يمكن الافتراض أن بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ (NSLAB) المعزولة من الجبن المنضج يمكنها البقاء على قيد الحياة وتتطور أو تنمو وذلك باستخدام إما المركبات

الآزوتية الناتجة عن تحلل الكازئين (Gatti *et al.*, 2008) أو منتجات التحلل الذاتي لبكتيريا البادئ (SLAB) كمصادر للتغذية (Thomas, 1987 ؛ Williams *et al.*, 2000).

3-3 - إنضاج الجبن:

تشكل الأجبان المتخثرة حامضياً جزءاً هاماً من الأجبان المستهلكة في العالم، وهي تستهلك مباشرة بعد التصنيع، أما الجبن المخثر أنزيمياً يمكن أن يستهلك مباشرة كخثرة طازجة كالجبين الأبيض ، إلا أن أغلب أنواعه يتم إنضاجها لفترة تتراوح من أسبوعين كما في الموزاريلا وحتى السنتين كما في جبن البارميزان، ويمكن للعديد من هذه الأنواع أن يستهلك بأي مرحلة من الإنضاج، بالاعتماد على النكهة المفضلة لدى المستهلك، فمثلاً يباع جبن Parmigiano Reggiano بعد إنضاجه لـ 12 شهراً (Mucchetti and Neviani, 2006).

يعرف الإنضاج بأنه عملية ميكروبيولوجية وبيوكيميائية معقدة تتضمن هضم مكونات الخثرة أنزيمياً (Choisy *et al.*, 2000)، و تحويل الخثرة المطاطية للجبن إلى بنية متماسكة متميزة في صفاتها الحسية، حيث يحصل خلاله الجبن على النكهة والقوام والبنية الخاصة المميزة لكل نوع عبر تشكل المئات من مكونات النكهة خلال عملية الإنضاج (Lucey *et al.*, 2003)، وعلى الرغم من أن اختلاف الخثرات المميزة للأنواع المختلفة من الجبن في نهاية عملية التصنيع، عائد إلى التغيرات في القوام والتركيب خلال عملية التصنيع، إلا أن الخصائص الفريدة والمميزة لكل نوع تتطور بشكل أساسي خلال مرحلة الإنضاج كنتيجة للتفاعلات البيوكيميائية (Fox *et al.* 2004).

تتضمن عملية إنضاج الجبن ثلاثة عمليات أساسية وهي: التحلل البروتيني، تحلل اللاكتوز، وتحلل الدهن (Yvon and Rijnen, 2001; Mcsweeney and Sousa, 2000). و يمكن تقسيم التغيرات خلال إنضاج الأجبان إلى مرحلتين رئيسيتين: مرحلة أولى (التخمير المبدئي) وتتضمن التغيرات التي تحدث في الكربوهيدرات، الدهون والبروتينات، مما يؤدي إلى تراكم حمض اللبن، الأحماض الدهنية والأحماض الأمينية الحرة والتي تعد المسؤولة عن التغيرات البنيوية والنكهة التي تتم خلال مرحلة الإنضاج ، وتتضمن المرحلة الثانية (التخمير الثانوي) التغيرات التي تشمل تشكيل النكهة، والرائحة و/أو المركبات الطيارة الناتجة عن عمل الأنزيمات (المفرزة بشكل أساسي من الكائنات الحية الدقيقة) على المنتجات الأولية للتخمير (Mehlomakulu, 2011) والتي تشمل: نزع

الأمين ، نزع الكربوكسيل من الأحماض الأمينية، أكسدة الحموض الدهنية ولاحقاً تخمير الأحماض العضوية وهذه التغييرات الثانوية هي المسؤولة عن الجوانب الدقيقة في نكهة الجبن والتغيرات في قوامه (Tavaria et al., 2002).

3-4 - التغيرات البيوكيميائية خلال إنضاج الجبن:

تحدث التفاعلات البيوكيميائية خلال فترة إنضاج الجبن بسبب واحد أو أكثر من العوامل التالية:

- (1) الأنزيمات الأصلية للحليب، البروتيناز والليباز.
- (2) النشاط الثانوي للكيمازين.
- (3) بكتريا حمض اللبن من البادئ (SLAB) وأنزيماتها.
- (4) بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ (NSLAB) وأنزيماتها.
- (5) أنزيمات البروتيناز و / أو الببتيداز الخارجية المستخدمة في تسريع الإنضاج (Reid et al., 1997 ; Sousa et al., 2001; Singh et al., 2003).

3-4-1 - التحلل البروتيني:

يعتبر التحلل البروتيني من أهم التغيرات البيوكيميائية التي تحدث في العديد من أنواع الجبن خلال عملية الإنضاج، حيث يساهم التحلل البروتيني في جعل قوام الجبن أكثر ليونة، وهو يساهم في تشكل النكهة والرائحة المميزة للجبن خلال فترة الإنضاج، إذ تؤثر الأحماض الأمينية والببتيدات بشكل كبير في الخصائص الحسية للجبن الناتج. ويمكن تلخيص التحلل البروتيني في الكثير من أصناف الجبن كالتالي: يتحلل الكازئين بواسطة المخثر (الكيمازين) المتبقي في الخثرة وبروتيناز الحليب الطبيعي (وربما بواسطة غيرها من الأنزيمات المحلة للبروتين والمتواجدة أصلاً في الحليب)، إلى مجموعة من الببتيدات الكبيرة والمتوسطة الحجم والتي تتحلل بواسطة البروتيناز والببتيداز المتواجدين في بكتيريا البادئ وغير البادئ إلى ببتيدات صغيرة أو ذوابة بالماء وأحماض أمينية حرة (Mcsweeney, 2004 ; Perez et al., 2007).

يعد استقلاب الأحماض الأمينية خلال الإنضاج من العمليات الأساسية التي تنتج مركبات النكهة حيث لكل حمض أميني مسار استقلابي يقود إلى تشكل مركبات خاصة، وبدوره ينتج عن

استقلاب الأحماض الأمينية العديد من المركبات مثل الأمونيا، الأمينات، الألدهيدات، الفينولات، الأينديول والكحولات والتي تساهم في نكهة الجبن النهائية (Urbach, 1995).

3 - 4 - 2- التحلل الدهني:

يعد تحلل الدهون الثلاثية (الجليسيريدات الثلاثية) - التي تشكل أكثر من 98% من المادة الدسمة في الأجبان - التحول البيوكيميائي الرئيسي للدهن خلال فترة الإنضاج، مما يؤدي إلى تحرير الأحماض الدهنية الحرة (FFA) Free Fatty Acids، فتتشكل الجليسيريدات الثنائية والأحادية نتيجة الانضاج (Singh et al., 2003 ؛ Upreti et al., 2006).

يؤدي تحلل الليبيدات إلى تحرير الأحماض الدهنية الحرة (FFA)، التي تدخل ضمن مكونات نكهة الجبن ويمكن أن تكون مكون سابق لمركبات الرائحة، مثل ميتيل كيتون، الكحولات، واللاكتونات (Smit, et al., 2002). كما يؤدي تحلل الليبيدات دوراً مهماً في إنضاج الجبن لاسيما في أصناف الجبن الأزرق، وقد تم نشر الكثير من الأبحاث التي تطرقت إلى تسريع تحلل الليبيدات من خلال إضافة أنزيمات مباشرة إلى حليب الجبن أو إلى الخثرة المتشكلة (Law and Wigmore, 1985؛ Kheadr et al., 2002).

تتعرض الجليسيريدات الثلاثية الموجودة في العديد من أنواع الجبن إلى تحلل دهني عن طريق أنزيمات الليباز (مختلفة المصدر) والتي ينتج عنها تحرير الأحماض الدهنية خلال فترة الانضاج والتي تساهم بشكل مباشر في نكهة الجبن، وخاصة عندما تتوازن مع المركبات الناتجة عن التحلل البروتيني، إلا أنه يعتبر التحلل الدهني الشديد غير مرغوب في بعض أصناف الجبن (Molimard and Spinnler, 1996; Fox et al., 1995)، حيث يؤدي في بعض الأحيان إلى اكساب الجبن الطعم المتزنخ (Collins et al., 2004; Mcsweeney and Sousa, 2000)، و تساهم الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة بشكل مباشر في النكهة في العديد من أنواع الجبن المنضج (Urbach, 1997)، وإضافة إلى دورها المباشر في نكهة الجبن، فهي تدخل في عمليات الاستقلاب والتي تؤدي إلى إنتاج مركبات نكهة أخرى ك ميتيل كيتون، الاسترات وغيرها من المركبات (Mcsweeney and Sousa, 2000; Fox and Wallace, 1997; Urbach, 1993).

تساهم الأحماض الدهنية الحرة (FFA) في رائحة الأجبان. حيث تملك الأحماض الدهنية الحرة، لاسيما C4:0 - C12:0، نكهات مميزة (نكهة التزنخ، النكهة الحادة، النكهة الصابونية). ولا تتوقف شدة أو كثافة الرائحة من الأحماض الدهنية الحرة على التركيز، وإنما على التوزيع بين الطورين المائي والدهني، ودرجة حموضة الوسط ومنتجات التحلل البروتيني (Singh et al., 2003) ؛ (Upreti et al., 2006). تؤثر الأحماض الدهنية الحرة الناتجة عن نشاط أنزيمي الليباز والأستريز بشكل مباشر في نكهة الجبن، وتعد معظم بكتيريا حمض اللبن من البادئ ذات قدرة منخفضة على تحليل الدهون، ويعد نشاط الاستريز عندها منخفض جداً، لكن في الأجبان ذات فترة الإنضاج الطويلة. تولّد بكتيريا حمض اللبن من البادئ وغير البادئ ما يكفي من الأحماض الدهنية الحرة والاسترات التي تؤثر في النكهة (Broadbent and Steele, 2005).

تنشأ الاسترات المتواجدة في معظم أنواع الجبن من تفاعل الأحماض الدهنية الحرة مع الكحول، ويدخل الايثانول بشكل محدود في انتاج الاسترات، وهو ناتج عن تخمر اللاكتوز (Mcsweenwy and Sousa, 2000)، ووجد Holland وزملاؤه (2002) أن الاسترات المتشكلة خلال انضاج الجبن هي عبارة عن اعادة استرة للأحماض الدهنية الحرة من غلسيريدات جزئية مع الايثانول، أما الثيو استرات فهي مركبات متشكلة نتيجة التفاعل بين الأحماض الدهنية الحرة والمركبات الكبريتية.

3-4-3 تحليل السكريات:

يعد تحليل السكريات من الأمور أو الأحداث البيوكيميائية المهمة من أجل إنتاج منتجات الحليب المتخمرة بما فيها الأجبان الطبيعية. وتضم هذه التفاعلات تحول اللاكتوز إلى سكريات أساسية أو أحماض عضوية ذوابة في الماء، وبشكل أساسي حمض اللبن بواسطة بكتيريا حمض اللبن (Mcsweeney, 1997)، إن التمثيل الكامل والسريع لللاكتوز والسكريات الأحادية المكونة له في خثرة الجبن له أهمية كبيرة من أجل إنتاج نوعية جيدة من الأجبان، نظراً لأن وجود الكربوهيدرات المتخمرة قد يؤدي إلى تطور ميكروفلورا ثانوية غير مرغوب فيها (Mcsweeney and Fox, 2004).

3-5 - تسريع إنضاج الأجبان:

يعد إنضاج الأجبان القاسية عملية طويلة الأمد ومرتفعة التكاليف بسبب تجميد رأس المال، والحاجة إلى مخازن تبريد كبيرة أو واسعة، والفقد في الوزن، والتلف الناجم عن التخمر غير المرغوب به في الجبن إضافة إلى عدم القدرة على التنبؤ والسيطرة على هذه المرحلة (Garde, et al., 2002). ويعد هذا الأمر أحد الأسباب الرئيسية في البحث عن أساليب لتسريع إنضاج الجبن مع المحافظة على الصفات الحسية، والخصائص الفيزيائية والكيميائية للمنتج النهائي (Kujawski et al., 2003).

كانت الأسباب الأولى لتطوير أنظمة تسريع إنضاج الجبن تُركز على اختصار الوقت اللازم للإنضاج، وبالتالي تقليل تكاليف التخزين. وقد حظيت عملية تسريع إنضاج الجبن باهتمام كل من العلماء والتجار لأسباب علمية وتجارية، ويسمح تسريع إنضاج الجبن باختصار فترة النضج ومتطلبات المساحة والنفقات المصروفة للحفاظ على مخزون كبير من الجبن لفترة زمنية طويلة (Wilkinson and KiLawley, 2005; El Soda et al., 2000; Fox et al., 1996).

يعد التحلل البروتيني، وتحلل الدهون والكربوهيدرات من التفاعلات الكيميائية الحيوية الثلاثة الرئيسية المسؤولة عن التغيرات الأساسية خلال فترة الإنضاج، والتي هي مكلفة نسبياً في صناعة الأجبان، وبالتالي فإن اختصار هذه الفترة دون التأثير سلباً في نوعية الجبن ذو فوائد اقتصادية وتصنيعية هامة، وقد تم اللجوء إلى استخدام أساليب كثيرة لتسريع إنضاج الأجبان منها:

- 1 - استخدام درجة حرارة إنضاج مرتفعة.
- 2 - إضافة البادئات المعرضة للصدمة.
- 3 - استخدام المزارع المساعدة للبادئ.
- 4 - إضافة أنزيمات خارجية.
- 5 - استخدام بادئ من البكتيريا المعدلة وراثياً .
- 6 - معاملات الضغط العالي.
- 7 - كبسولات أنزيم الإنضاج والأنزيمات معادة التركيب.

وجميعها تعد من الطرق التقليدية والحديثة المستخدمة في تسريع إنضاج الجبن

; Borda, Azarnia, et al., 2006; Saldo et al., 2002; Fernandez-Espla and Fox, 1998)
(2007; El-Hofi et al., 2010).

3 - 5 - 1 - الطرق المتبعة في تسريع الإنضاج:

3-5-1-1 - رفع درجة حرارة الإنضاج :

يعد استخدام درجة حرارة إنضاج مرتفعة تقنياً من أسهل الاستراتيجيات المستخدمة في تسريع إنضاج الجبن لانخفاض تكاليف التبريد واختزال زمن التخزين للحفاظ على المنتج (Hannon et al., 2005)، إلا أنه يجب الأخذ بعين الاعتبار أن العديد من التفاعلات البيوكيميائية المعقدة التي تحدث خلال فترة الإنضاج لا يمكن أن يتم تسريعها بشكل متساوي ومتوازن عند استخدام درجة حرارة إنضاج مرتفعة، وقد ينتج عنها نكهات غير متوازنة وغير مرغوبة (Fox et al., 1996). لذلك لا بد عند استخدام درجة حرارة إنضاج مرتفعة من تقييم التفاعلات المختلفة المرتبطة بإنضاج الجبن (Sihufe et al., 2010).

بينت نتائج Folkertsma وزملاؤه (1996) تسارع وتيرة التحلل البروتيني والتحلل الدهني مع رفع درجة حرارة الإنضاج والتبريد البطيء للجبن، وأن سرعة الإنضاج تزايدت أو تناقصت من خلال التغير الحاصل في درجات الحرارة، فقد تميز الجبن الذي تم إنضاجه على درجة حرارة 16°م بأعلى درجات لتقييم النكهة لاسيما في المراحل المبكرة من الإنضاج، غير أن قوام هذا الجبن تدهور عند فترة الإنضاج الطويلة على درجة حرارة 16°م، في حين تبين أن الإنضاج على درجة حرارة 12°م هو الأمثل لتسريع انضاج جبن الشيدر.

بينت نتائج Hannon وزملائه (2005) في الدراسة التي أجريت على جبن التشيدر أن زمن تعرض الجبن لدرجة حرارة مرتفعة أثر في خصائص الجبن الكيميائية والحسية خلال الانضاج ، وأن استخدام درجة حرارة 20 م° لمدة أسبوع واحد و 12 م° لمدة 6 أسابيع ثم إعادة الجبن لدرجة حرارة الانضاج المتعارف عليها وهي 8 م° لإتمام ثمانية أشهر من الإنضاج قد ساعد على اختزال زمن إنضاج الجبن مدة شهرين مع المحافظة على خصائص الطعم والنكهة المرغوبة في جبن التشيدر، كما لوحظ اختلاف مؤشرات التحلل البروتيني والدهني بالاعتماد على زمن التعرض لدرجة حرارة الإنضاج المرتفعة، حيث تزداد قيمة هذه المؤشرات مع ارتفاع درجة حرارة الإنضاج.

بينت نتائج Sihufe وزملاؤه (2007) من خلال دراستهم تأثير درجة حرارة الإنضاج المرتفعة في التحلل الدهني لعينات من جبن Reggiano الأرجنتيني و الذي تم إنضاجه على درجتي حرارة 12 و 18 م° و برطوبة نسبية قدرها 85%، خلال فترات زمنية 2 ، 4 و 6 أشهر بهدف تحديد المؤشرات الفيزيوكيميائية وتركيز 9 أحماض دهنية حرة (C6:0-C18:2)، وجود كل من الأحماض الدهنية التالية بتركيز مرتفعة: حمض الميريستيك، البالمتيك ، الستياريك، والأوليك، وأن طول فترة النضج ودرجة الحرارة أثرتا معنوياً في تركيز الأحماض الدهنية الحرة التسعة ، وقد زادت درجة حرارة الإنضاج من عملية التحلل الدهني، وكانت نسبة الرطوبة أقل ورقم الـ pH أعلى عند استخدام درجة حرارة إنضاج أعلى ولمدة 186 يوم (Sihufe et al., 2010; Perotti et al., 2004) .

لاحظ Sihufe وزملائه (2007) ازدياد كل من معدل الانضاج ومحتوى الجبن من الأحماض الدهنية الحرة عند استخدام درجة حرارة انضاج مرتفعة ، وأن أثر استخدام درجة حرارة الانضاج المرتفعة ظهر بشكل واضح في الشهرين الأخيرين للانضاج.

درس Ceruti وزملاؤه (2012) تأثير درجة حرارة وزمن الإنضاج في التحلل البروتيني لجبن Reggiano الأرجنتيني، حيث تم تخزين الجبن الشاهد على درجة حرارة 12 م° لمدة 6 أشهر، والجبن المعامل عند درجة حرارة 20 م° لمدة 2 أو 4 أسابيع، ومن ثم 12 م° لغاية الـ 6 أشهر، وأظهرت النتائج ازدياد نواتج التحلل البروتيني عند استخدام درجة حرارة انضاج مرتفعة، ولوحظت المستويات المرتفعة منها في الجبن الذي تم تخزينه على درجة حرارة 20 م° لمدة 4 أسابيع، كما أظهرت نتائج التحليل أن تلك الأجبان في اليوم 124 من الإنضاج كانت تماثل بخصائصها الجبن الشاهد في اليوم 180 من الإنضاج.

3 - 5 - 1 - 2 - استخدام الأنزيمات التجارية:

شملت استراتيجيات تسريع إنضاج الأجبان تقليدياً استخدام أنزيمات البروتيناز، البيبتيداز، والليباز، وقد أظهرت نتائج هذا الاستخدام أن إضافة الأنزيمات الحرة إلى الحليب أو الجبن يؤدي إلى تفاعلات بيوكيميائية خارج السيطرة أو غير متحكم بها، وبالتالي تم في السنوات الأخيرة إتباع أساليب جديدة في محاولة لتسريع الإنضاج، (El Soda, 1991).

أجريت العديد من الدراسات والأبحاث التي تهدف إلى اختزال زمن إنضاج الجبن باستخدام أنزيمات محددة (ليباز وبروتيناز) والتي تسرع من عملية التحلل البروتيني والدهني خلال الإنضاج، حيث يستخدم أنزيم الليباز في تعزيز نكهة ورائحة الجبن في حين يساهم البروتيناز والبيتيداز بشكل مباشر أو غير مباشر في تسريع انضاج الجبن منتجاً ببتيدات ذات وزن جزيئي منخفض وأحماض أمينية (Aston and Creamer, 1986).

تقوم بعض أنواع البروتيناز بانتاج طعوم مرة لذلك هناك حاجة لاستخدام ببتيداز ذو خواص مضادة للمرارة، ومعظم الأنزيمات التجارية المستخدمة في تسريع إنضاج الجبن هي مزيج من البروتيناز والبيتيداز والليباز (Wilkinson and KiLawley, 2005).

يستخدم البروتيناز التجاري بشكل واسع في إنضاج الجبن ويعتبر البروتيناز المستخرج من النبات وبكتيريا الـ *Bacillus* من أرخص مصادر الأنزيم التي يتم استخدامها في حلمأة البروتين (Kilcawley et al., 1998)، كما يستخدم البروتيناز المتعادل المستخرج من *B. subtilis* والمستخلص الخام من *Lb. casei* في إنتاج أنزيم خاص بإنضاج جبن التشيدر والذي يطور نكهة جيدة دون إعطاء أي طعم مر لجبن التشيدر (Park et al., 1995).

تمت دراسة تأثير إضافة الأنزيمات إلى جبن الـ *Pasta Filata* كوسيلة من وسائل تسريع التحلل البروتيني خلال فترة إنضاج الجبن، حيث تمت اضافته بعد تشكيل الخثرة وقبل إعطائها الشكل المطلوب، ووجد أن محتوى النتروجين في العينات المضاف إليها الأنزيمات وقيمة مؤشر التحلل البروتيني كانت الأعلى معنوياً مقارنة مع الشاهد، مما يؤكد أن لهذه الإضافة دوراً في تسريع إنضاج الجبن (Zaharia, 2012).

نفذ Hannon وزملاؤه (2006) دراسة حول تسريع انضاج جبن التشيدر عن طريق إضافة الأنزيم خلال مرحلة التملح لجبن التشيدر، وتم تحديد كل من مستويات التحلل البروتيني، تحلل الدهن، المواد الطيارة وتطور النكهة خلال فترة 6 أشهر من الإنضاج، حيث لوحظ ارتفاع مستويات الأحماض الأمينية الحرة والأحماض الدهنية الحرة من اليوم الاول في الجبن المضاف له الأنزيم، ولكن انخفضت نسبة هذه الأحماض في الشهر السادس مما يدل على الاستقلاب القوي خلال هذه الفترة، واستنتج الباحثون من خلال التحليل الحسي أن إضافة هذا الأنزيم أدى الى تسريع الإنضاج

بنحو شهرين، إذ تكونت النكهة في الجبن المعامل في الشهر الرابع بينما ظهرت النكهة نفسها في الشاهد في الشهر السادس من الإنضاج.

استخدم Perez وزملائه (2007) مزيج من أنزيم Lipomod وهو مزيج من بيتيداز وبروتياز واستيراز فطري وأنزيم Accelerzyme^R CPG وهو بيتداز فطري ولاحظوا أن استخدام هذين الأنزيمين ساعد على تسريع إنضاج الجبن السويسري بعد 60 يوم من الإنضاج إلا أن استخدام الأنزيم الأول بتركيز مرتفعة سبب تطوراً لنكهة التزنخ انخفضت عند استخدام الحرارة أثناء الطبخ دون التأثير في المزايا الجيدة للجبن السويسري.

درس Yilmaz وزملاؤه (2005) تأثير أنزيم الليباز الميكروبي في إنضاج جبن Tulum بإضافة الليباز الميكروبي التجاري (Piccantase A) إلى الحليب قبل المنفعة بتركيز مختلفة ، وتمت دراسة الأحماض الدهنية الحرة (FFA) (C2-C18:1) في عينات الجبن خلال فترة الإنضاج، ولوحظ تأثر الأحماض الدهنية الحرة الكلية والأحماض الدهنية الحرة الطيارة في الجبن معنوياً بالتركيز المستخدم من الليباز الميكروبي وازداد محتواها خلال فترة إنضاج الجبن ومع ازدياد التركيز المستخدم من الأنزيم.

قام Nasr وزملاؤه (2006) بإضافة أنزيم فطري (Formase) خلال تصنيع جبن Edam، وأظهرت النتائج أن الجبن المضاف له هذا الأنزيم Formase ازدادت فيه قيم كل من: الآزوت الذواب (WSN) Water soluble nitroge، والأحماض الدهنية الطيارة الكلية Total Volatile Fatty Acids (TVFA) و الحموضة المعيارية (TA) titratable acidity، وكان تطور الرائحة أسرع مقارنة مع جبن الشاهد.

لم يلق استخدام الأنزيمات التجارية نجاحاً كما كان متوقعاً في إنضاج الجبن وذلك بسبب حدوث عيوب في جودة المنتج (المرارة والتزنخ) والناجمة عن إضافة البروتيناز والليباز، لذلك لابد من إجراء العديد من الدراسات حول تركيز الأنزيم المستخدم لتلافي حدوث مثل هذه العيوب في الجبن أو اللجوء إلى طرق أخرى في تسريع إنضاج الجبن (Azarina et al., 2006) .

3 - 5 - 1 - 3 استخدام الخمائر:

تساهم الخمائر في التفاعلات التي تحدث في الجبن من خلال دعم البادئ، وتنشيط الكائنات الحية الدقيقة غير المرغوب فيها التي تسبب عيوب في جودة المنتج، أو إضافة التغيرات البيوكيميائية المرغوب فيها بشكل غير مباشر في المنتج النهائي مثل: إنتاج المركبات العطرية، وازدياد التحلل البروتيني والدهني (Jakobsen and Narvhus, 1996 ، Viljoen, 2001)، إلا أنه لا يمكن تحديد مدى مساهمة الخمائر في تطوير نكهة الأجبان خلال عملية إنضاجها على نطاق واسع، فهي تتطور في مراحل مبكرة من الإنضاج، فقد تسبب الخمائر فساداً في بعض أنواع الأجبان ، أو قد تساهم الخمائر إيجاباً في تطوير النكهة خلال الإنضاج (Eliskases- Lechner, 1998)، وذلك نظراً لقدرتها على النمو في درجات الحرارة المنخفضة، التمثيل الغذائي، تخمير اللاكتوز، تمثيل الأحماض العضوية، مقاومتها للتركيزات الملحية العالية، وتحملها لقيم pH المنخفضة والنشاط المائي المنخفض وتحملها لمواد التنظيف كل ذلك يساعد الخمائر في نموها في منتجات الحليب والوسط المحيط بها (Beresford *et al.*, ; Viljoen, 2001; Wyder and Puhar, 1999 ; Ferreira and Viljoen 2003).

لم تستعمل الخمائر في منتجات الحليب على نطاق واسع، ويعزى ذلك إلى حقيقة أن استمرار تخمير اللاكتوز خلال مراحل النضج يؤدي إلى زيادة في الحموضة، والمحتوى من الغازات، والنكهات المختلفة، وبالوقت نفسه فإن استمرار التحلل الدهني والبروتيني يؤدي إلى هشاشة في قوام المنتج، وينتج عنه نكهات مرة وزنخة التي يمكن أن تسبب تلف المنتج

(Jakobsen and Narvhus, 1996، Ferreira and Welthagen and Viljoen, 1999، Viljoen, 2003).

تلعب بعض أنواع الخمائر دوراً هاماً في تشكل النكهة بإنتاج أحماض أمينية واسترات (Lenoir, 1984)، كما أنها تستطيع تنشيط الكائنات الحية الدقيقة غير المرغوب بها (Kaminarides and Laskos, 1992)، كما أنها تقوم بإنتاج عوامل نمو مثل مجموعات فيتامين B، حمض البانوثينيك، النياسين، الريبوفلافين والبيوتين (Jakobsen and Narvhus, 1996) والتي تعزز بها الوسط الذي تنمو فيه والتي تعتبر عوامل مساعدة لبكتيريا حمض اللبن لاتستطيع النمو

بدونها (Schlegel, 1993) ، وإن المساهمة الأساسية للخمائر في عملية إنضاج الجبن هي استخدام حمض اللاكتيك والذي يؤدي بدوره إلى ارتفاع الـ pH مما يسمح بنمو أحياء دقيقة تبدأ بالمرحلة الثانية من إنضاج الجبن (Welthagen and Viljoen, 1999; Rohm et al., 1992).

لقد تم استخدام جنسين من الخمائر كمساعدات لمزرعة بادئ الجبن وهي :

Debaryomyces hansenii و *Yarrowia lipolytica* ، ويتميز هذين النوعي بمساهمتهما الإيجابية في إنضاج الجبن (Suzzi et al., 2001)، وعدم قدرتهما على تخمير اللاكتوز (Kurtzman and Fell, 1998).

درس De Wit وزملاؤه (2005) تأثير نوعي الخميرة *Debaryomyces hansenii* و *Yarrowia lipolytica* وأنزيماتها في التحلل البروتيني والدهني لجبن الشيدر، ولاسيما تلك المتعلقة بالخصائص الحسية، وبينت النتائج أن الاختلاف الرئيسي في تحلل الدهن والتحلل البروتيني للجبن قد ظهر عند وجود كلي نوعي الخميرة، وكان تأثيرهما الأكبر بعد مرور 120 - 180 يوماً من الإنضاج، وازداد التحلل البروتيني ونتج عنه أنواع مختلفة من الببتيدات : ببتيدات ذوابة بالماء وأخرى غير قابلة للذوبان بالماء، والأحماض الأمينية الحرة.

قام Ferreira و Viljoen (2003) بدراسة امكانية استخدام *D. hansenii* و *Y. lipolytica* كعوامل مساعدة في تسريع إنضاج جبن الشيدر لتحقيقهما معايير محددة عند اضافتهما إلى بادئات تصنيع الجبن، حيث تمت دراسة التأثير المتبادل بين أنواع الخمائر و بكتيريا حمض اللبن بهدف تقييم مساهمتها في الإنضاج، ولوحظ نمو الخمائر بشكل مرتبط مع بكتيريا حمض اللبن دون حدوث أي تثبيط، إذ ساهمت إضافة أنواع الخمائر بشكل مستقل في تطور نكهة مرة في جبن الشيدر بغض النظر عن تسريعها القوي لتطوير النكهة عند إضافة كلي النوعين، في حين تطورت نكهة الجبن واختزلت فترة الإنضاج عند إضافة نوعي الخميرة مع البادئ، وحافظ الجبن على هذه النكهة والرائحة الجيدتين بعد 9 أشهر من الإنتاج. وقد تم اقتراح الإضافة المشتركة والمتزامنة لخيمرتي *D. hansenii* و *Y. lipolytica* كجزء من البادئ لجبن الشيدر الناضج.

أدت إضافة الخمائر كمساعد للبادئ إلى استخدام اللاكتوز خلال عملية التصنيع في حين أن اللاكتوز في عينات الجبن الشاهد استخدم بعد 10 أيام، حيث أن استخدامهما كجزء من مزرعة

البادئ قد عزز من استخدام اللاكتوز عن طريق بكتيريا حمض اللبن والتي ازداد عددها في هذه المرحلة، وساعد هذا على إكساب جبن التشيدر نكهة مميزة وجيدة خلال شهرين من إنضاج الجبن، واستمرار هذا الطعم حتى الشهر التاسع مقارنة مع عينة الشاهد (Ferrira and Viljoen, 2003).

3 - 5 - 1 - 4 - إضافة بكتيريا مساعدة للبادئ:

من المعروف أن الدور البارز لبكتيريا حمض اللبن (LAB) في الجبن هو تشكيل النكهة، حيث تستطيع هذه البكتيريا إنتاج أكثر مركبات النكهة أهمية في الكثير من أنواع الجبن (Smit et al., 2005). ويعتقد أن لهذه البكتيريا دور في إنضاج الجبن، وتقود قدرتها الاستقلالية إلى إنتاج مركبات مختلفة تعطي كل نوع من الجبن نكهة خاصة ومميزة له (Fox and Wallace, 1997). تضاف الـ *Lactococcus lactis* كبادئ لجبن التشيدر والغودا وغيرها من أنواع الجبن (Broadbent and Steele, 2005)، في حين تستخدم *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus* بشكل واسع مع سابقتها كبادئ، أو كمساعد للبادئ (Yvon and Rijnen, 2001). تشكل العصيات اللبنية *Lactobacilli* القسم الأكبر من بكتيريا حمض اللبن غير البادئ (NSLAB) المتواجدة في الجبن، وقد أجريت في السنوات الماضية الكثير من الأبحاث حول تأثير إضافة العصيات اللبنية كمساعد للبادئ و دورها في انضاج الجبن (Lynch, et al., 1996؛ Lane and Fox, 1996؛ Gómez, et al., 1996).

أظهرت الكثير من الدراسات أن استخدام سلالات مختلفة من *lactobacillaceae* كمساعد للبادئ يساعد في تطوير النكهة ويسرع من إنضاج الجبن، وتقوم مثل هذه المساعدات بتسريع التحلل البروتيني من خلال الزيادة في تركيز الأحماض الأمينية الحرة وتحسين النكهة مقارنة مع العينات التي لم تستخدم فيها

(Crow et al., 2001 ; Lynch et al., 1996 ; Lane and Fox, 1996).

تم عزل بكتيريا الـ *lactococci* من منتجات الألبان وغيرها (Weerkamp et al., 1996، 1999، Ayad et al.)، ولوحظ أن هذه السلالات المعزولة قد أنتجت نكهات محددة وتختلف كلياً عن تلك التي تنتجها السلالات النقية والمستخدمه بالصناعة، كما بينت نتائج Wouters وزملاؤه (2002) أن بعض بكتيريا *lactococci* المعزولة كانت أكثر تأثيراً أو انعكاساً

للصفات الحسية مقارنة مع سلالات البادئ النقية المستخدمة في الصناعة. ووجد Drake وزملاؤه (1999) اختلاف خمس سلالات من *lactobacilli* في إنتاجها للمركبات الطيارة والأحماض، وفي نشاطها المحلل للبروتين.

درس Poveda وزملاؤه (2004) الأحماض الأمينية الحرة المتواجدة في ثلاث عينات من جبن Manchego الأولى تم تصنيعها باستخدام مزرعة بادئ محددة، والأخرى مصنعة بإضافة نفس هذه المزرعة مضاف لها مزرعة مساعدة للبادئ مكون من *Lactobacillus plantarum* والثالثة باستخدام بادئ تجاري، وبيّنت النتائج أن الجبن المصنّع بإضافة *Lactobacillus plantarum* كمساعد للبادئ كان يتميز بتركيز أعلى للأحماض الأمينية الحرة في نهاية فترة الإنضاج مقارنة مع ذلك الجبن المصنّع باستخدام بادئ تجاري.

أجرى Milesi وزملائه (2008) دراسة حول تأثير عملية تصنيع الجبن، وظروف الانضاج، والبادئ الأولي في القدرة على التحلل البروتيني عند إضافة *Lactobacillus plantarum* في صناعة جبن التشيدر وجبن Argentino Cremoso، ووجد أن لهذه البكتيريا خصائص تكنولوجية مرغوبة مما يجعلها مناسبة لصناعة الجبن، حيث استطاعت السلالة المدروسة البقاء في قوالب الجبن المدروسة، وقد سببت هذه البكتيريا تغييراً في التحلل البروتيني الثانوي في نوعي الجبن المدروسين، والتي دل عليها التغير في الببتيدات المتواجدة وزيادة مستوى الأحماض الأمينية فضلاً عن المحتوى الكلي من الأحماض الأمينية الحرة.

قيّم Bergamini وزملاؤه (2009a) المساهمة الفردية لبكتيريا الـ *probiotic* و *Lactobacillus acidophilus* و *Lactobacillus casei* في القدرة على التحلل البروتيني في الأجبان نصف القاسية، وأظهرت النتائج أن الجبن الحاوي على بكتيريا *Lactobacillus acidophilus* كان أنشطها من حيث التحلل البروتيني، وقد استدل عليه من خلال الببتيدات المتشكلة، والزيادة الواضحة في الأحماض الأمينية الحرة مقارنة مع الشاهد، في حين أظهر استخدام السلالات من مجموعة *Lactobacillus casei* نشاط أقل في التحلل الببتيدي والذي يتألف بشكل رئيس من زيادة في مستوى الأحماض الأمينية الحرة، واستنتجوا أن إضافة بكتيريا *Lactobacillus*

acidophilus ربما تكون صالحة ليس فقط لتأثيرها المفيد في الصحة، وإنما لتأثيرها أيضاً في التحلل الثانوي للبروتين، وبالوقت نفسه تسريع الإنضاج وتعزيز نكهة الجبن المتشكلة.

درس Bergamini وزملاؤه (2009b) تأثير *Lactobacillus acidophilus*، و *Lactobacillus paracasei* و *Bifidobacterium lactis* في التحلل البروتيني للأجبان نصف القاسية، وبينت النتائج أنه لم يكن للسلالة *Bifidobacterium lactis* أي تأثير في التحلل البروتيني، في حين أظهرت السلالة *Lactobacillus paracasei* تأثيراً محدوداً في نهاية فترة النضج، في المقابل أثرت السلالة *Lactobacillus acidophilus* بشكل كبير في التحلل البروتيني الثانوي مع بداية الإنضاج، مما أدى إلى زيادة مستوى المركبات الآزوتية الصغيرة، والأحماض الأمينية الحرة وتغير في الببتيدات المتشكلة.

3 - 5 - 1 - 5 - استخدام البكتيريا ذات التحلل الذاتي المرتفع:

يقصد بالتحلل الذاتي التفكك التلقائي للخلية البكتيرية الذي يؤدي إلى تحرر محتواها السيتوبلازمي بما في ذلك الأنزيمات المفرزة داخل الخلايا والتي لها أهمية كبيرة خلال إنضاج الجبن لأنها تؤدي دوراً رئيساً في قوام وتكوين نكهة الجبن (El-Kholy, et al., 1998).

يتكون نظام التحلل البروتيني لبكتيريا حمض اللبن من بروتيناز الجدار الخلوي، والعديد من أنزيمات الببتيداز وبعض أنزيمات البروتيناز المفرزة داخل الخلايا (Liu et al., 2010).

يمتلك كلا نوعي الـ *lactococci* و *lactobacilli* أنزيمات بروتياز وببتيداز متشابهة (Sousa et al., 2001)، وإن تحلل الخلايا يلعب دوراً أساسياً في تحرر الببتيداز فكلما كان تحرره سريعاً كلما كانت مشاركته في التحلل البروتيني أسرع، وبذلك تكون لديها القدرة على تسريع عملية الإنضاج وتعزيز نكهة الجبن (Crow et al., 1995)، ورجوعاً للعالم Law (2001) لاحظ أن تطوّر النكهة في جبن التشيدر مرتبط بشكل إيجابي مع معدل التحلل الذاتي لمزرعة البادئ في الجبن حديث الصنع، ووجد أن النشاط المحلل للبروتين في الـ *Lactobacilli* أعلى مما هو عليه في الـ *Lactococcus Lactis* لاحتواء الأولى على أنزيمات ببتيدياز إضافية وبمستويات مرتفعة (Sasaki et al., 1995; Khalid and Marth, 1990).

تحدث نتيجة التحلل الذاتي لبكتيريا البادئ بشكل رئيس تغيرات في التحلل البروتيني خلال عملية الإنضاج، ومن ناحية أخرى فإن الدراسات المرجعية لا تعرف إلا القليل عن المنتجات النهائية الناتجة عن التحلل الذاتي لبكتيريا البادئ ونمو بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ خلال فترة النضج، فبينما يحدث التحلل الذاتي لبكتيريا البادئ تنمو بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ في الجبن (Banks and Williams, 2004).

لقد تم تقييم خصائص التحلل الذاتي عند مختلف السلالات البكتيرية خلال عملية إنضاج جبن الشيدر من قبل Wilkinson وزملاؤه (1994)، حيث بينت النتائج اختلاف سلالات *Lactococcus* في قدرتها على التحلل الذاتي.

قام Kenny وزملاؤه (2006) بتصنيع جبن الشيدر على نطاق تجريبي باستخدام ثلاثة سلالات مختلفة من بكتيريا *Lactobacillus helveticus*، التي أظهرت درجات متفاوتة من التحلل الذاتي وتم إضافتها كمساعد للبادئ *Lactococcus lactis ssp. lactis* 303، وأظهرت النتائج وجود فروقات معنوية في قدرة سلالات بكتيريا *Lactobacillus* على البقاء في قالب الجبن، ووجود علاقة ارتباط موجبة مع مؤشرات التحلل الذاتي، وبالتالي فإن إضافة سلالات بكتيرية ذات تحلل ذاتي مرتفع يعتبر عامل مهم في تكوين نكهة جبنة الشيدر.

تم دراسة تأثير إضافة سلالات *lactobacilli* إلى بكتيريا البادئ في تحلل الكازئين وزيادة النكهة خلال فترة إنضاج جبن الشيدر، ولوحظ نتیجتها ارتفاع تركيز الأحماض الأمينية الحرة (FAA) في جبن الشيدر وتعزيز تطور النكهة خلال فترة الإنضاج (Drake et al., 1996؛ Lynch et al., 1996؛ Kiernan et al., 2000؛ Fenelon et al., 2002). ولوحظ أن استخدام مثل هذه السلالات إضافة إلى البادئ تؤدي لزيادة تركيز الأنزيمات دون أن يترافق ذلك مع زيادة حمض اللاكتيك (Hannon et al., 2003).

درس Kiernan وزملاؤه عام 2000 التحلل الذاتي لـ *Lactobacilli* خلال إنضاج جبن التشيدر المصنع بإضافة:

Lactococcus lactis ssp. Cremoris 227: *Lactococcus lactis ssp. Lactis* 303 كمزرعة
بادئ وسلالة واحدة من الـ *Lactobacilli* المحبة للحرارة المتوسطة أو *Lb. helveticus*

DPC4571 ، ولاحظ إن سلالات *Lactobacilli* المحبة للحرارة المتوسطة لم تتحلل ذاتياً خلال إنضاج الجبن على عكس *Lb. helveticus* DPC4571 ، كما أن استخدام *Lb. helveticus* DPC4571 ساهم في إعطاء نكهة مميزة وزاد من قبول جبن التشيدر المنخفض الدسم.

لاحظ Hannon وزملاؤه عام 2003 أن *Lb. helveticus* DPC4571 لم تتج في قالب الجبن وخضعت لتحلل ذاتي مرتفع مقارنة مع غيرها، حيث قام باستخدامها كبادئ وحيد وكمساعدا للبادئ ووجد أن وجود هذه السلالة قد زاد من مستوى المرحلة الثانية للتحلل البروتيني والتي انعكست بازدياد الأحماض الأمينية الحرة وبالتالي تسريع مرحلة الإنضاج مقارنة مع الجبن المصنع دون إضافة هذه السلالة، ووجد أن جبن التشيدر المصنّع باستخدام هذه البكتيريا كبادئ وحيد كان يملك نكهة مميزة وقوية خلال مدة شهرين من الإنضاج، في حين امتلك الجبن المصنّع بإضافة هذه السلالة كبادئ مساعد هذه النكهة بعد ست إلى ثمانية أشهر، وكان عملية الإنضاج متوقعة ومضبوطة مقارنة مع الجبن المصنّع باستخدام البادئ التقليدي.

في دراسة لـ Atasoy وزملاؤه (2008) والمتعلقة بدراسة تأثير نوع البادئ في خصائص وصفات جبن الأورفا التركي، لوحظ زيادة في سرعة التحلل البروتيني في الجبن المصنع بإضافة بادئ محب للحرارة المتوسطة، في حين تميز الجبن المصنع بإضافة البادئ المحب للحرارة المرتفعة بصفات حسية أعلى.

3 - 5 - 1 - 6 - استخدام البادئات المعرضة للصدمة:

يوجد العديد من الطرائق التي تهدف إلى إضعاف الخلايا البكتيرية منها: الطرق الأنزيمية استخدام أنزيم الليوزيم، الطرق الكيميائية كاستخدام المذيبات العضوية مثل البوتانول إلا أن هذه الطرق قد سببت مخاوفاً نتيجة امكانية بقاء المذيب في المنتج الغذائي (Yvon et al., 1997)، والطرق الوراثية إضافة إلى الطرق الفيزيائية التي ركزت عليها معظم الأبحاث والتي تتضمن المعالجة الفيزيائية باستخدام الصدم بالحرارة والتجميد والتجفيف الرذاذي (Fox et al., 1996).

أثبتت العديد من الدراسات أن استخدام مزارع البادئات المعرضة للصدمة يزيد معدل إنضاج الجبن، حيث يتم التأثير في خلايا بكتيريا حمض اللبن باستخدام طرق فيزيائية أو كيميائية. وتعد هذه الطريقة وسيلة فعالة لزيادة التركيز الإنزيمي في خثرة الجبن بدون تعديل صناعة الجبن فقد

لوحظ أن هذه الطريقة تسبب نمو متأخر للخلايا البكتيرية مما يبطئ إنتاج حمض اللبن، لكنها تبقى قادرة على افراز الإنزيمات الضرورية لتحسين نكهة وقوام الجبن

(Asensio et al., 1996; Bartels et al.1987b; Bartels et al., 1987 a).

لاحظ Bie و Sjöström (1975) زيادة التحلل الذاتي عندما أُخضِعَتْ خلايا *Lactobacillus helveticus* إلى صدمة حرارية عند 54، 59، أو 64 م° لمدة 20 ثا، وأن التعرض لدرجة حرارة 54 م° لمدة 20 ثا كان كافياً لإضعاف خلايا مزرعة البادئ بينما تأخر إنتاج الحمض من 2-3 سا.

وجد Abdel Baky وزملاؤه (1986) أن إضافة *Lactobacillus casei* أو *Lactobacillus helveticus* المعاملة بالصدمة الحرارية لم يؤثر في تركيب الجبن، ولكنه أثر في النكهة بشكل فعال، في حين وجد El-Abboudi وزملاؤه (1991) أن استخدام بكتيريا *Lb. casei* *sp. casei* المعاملة بالصدمة الحرارية قد ساهم في تسريع تطور نكهة جبن التشيدر وسرّع من تحلل الليبيدات وخفض من الطعم المر.

في دراسة لـ Vafopoulou وزملاؤه (1989) لوحظ أن زمن إنضاج جبن الفيتا المصنّعة باستخدام مزارع بادئ مصدوم حراريّاً لبكتيريا *S. thermophilus* و *Lb. bulgaricus* انخفض إلى النصف، مع مستويات مرتفعة للحموض الأمينية ساعد في تطور نكهة وقوام جبن الفيتا المصنّع.

قام Castenda و زملاؤه (1990) بدراسة تسريع انضاج جبن ساينت بولان بإضافة بكتيريا *Lb. helveticus* مصدومة حراريّاً، وجدوا أن الإضعاف عند 64 م° لمدة 18 ثا كان مثالياً لإنقاص إنتاج الحمض بشكل ملحوظ بدون الإضرار بالنشاط الإنزيمي المفيد لعملية الإنضاج وازداد الأزوت المنحل بشكل ملحوظ مقارنةً بالجبن الشاهد مما أدى إعطاء نكهة ونوعية مميزة للجبن.

تؤثر زيادة درجة حرارة الصدمة في الخلايا البكتيرية وفي التحلل الذاتي ونشاط الأنزيمات وبالتالي في تسريع الانضاج وعلى مؤشراته ، وتؤدي الصدمة بالتجميد إلى تحرر الأنزيمات بشكل أكبر وبالتالي الحصول على مستويات تحلل بروتيني ودهني مرتفعة عند مقارنتها مع الصدمة الحرارية (El soda et al.,1999b).

في دراسة تتضمن معاملة *Lb. casei* و *Lb. helveticus* بالصدمة الحرارية عند 50، 60، و 70 م° لمدة 15 ثا والصدم بالتجميد عند -20 م° لمدة 48 سا متبوعاً بالإذابة عند 38 م° لوحظ أن الخلايا المصدومة بالتجميد أبدت النسب الأعلى من التحلل الذاتي، بينما تناقصت نسبة التحلل الذاتي عندما ارتفعت درجة حرارة الصدم الحراري (El soda et al., 1999b).

قام Asensio وزملاؤه (1996) بإضافة 1.25% من مزرعة محبة للحرارة المعتدلة معاملة بالصدمة الحرارية (50 م° / 15ثا) في صناعة جبن الماعز وتم تحديد مستويات التحلل البروتيني، وأثبت أن مستويات الآزوت المنحل تضاعفت في الجبن عند اليوم 15 مقارنةً مع الشاهد عند اليوم 30، وأدت هذه الزيادة إلى نكهة و قوام أفضل إضافة إلى مساهمتها في تخفيض زمن الإنضاج.

درس Van der Eerden (2012) استخدام الصدمة الحرارية بالتجميد على بكتيريا حمض اللبن المحبة للحرارة المعتدلة وذلك باستخدام درجة حرارة -10 م° و -20 م° لمدة 24 و 96 ساعة، ولاحظ أن تركيب الجبن ورقم الحموضة (pH) كان نوعاً ما متشابهاً بين الجبن الشاهد والجبن المضاف له بكتيريا حمض اللبن معاملة بصدمة التجميد، وازداد مستوى النتروجين القابل للذوبان (SN / TN) مع زيادة فترة الإنضاج في كافة المعاملات وكانت أعلى عند استخدام الصدمة الحرارية بالتجميد.

إن الصدم بالتجميد يؤدي إلى تشكل الجليد داخل الخلايا وهذا يمكن أن يتلف الغشاء الخلوي مؤدياً إلى النفاذية و التحلل الذاتي الخلوي، وتصبح الخلايا البكتيرية غير قادرةً على إنتاج الحمض إلا أن الإنزيمات الضرورية لإنضاج الجبن تبقى سليمة (Klein and Lortal, 1999).

في دراسة حول تطوّر النوعية الحسية ومستوى التحلل البروتيني عند اضافة بكتيريا حمض اللبن العصوية المعاملة بالتجميد، لوحظ وجود علاقة بين التحلل البروتيني و اضافة هذه الخلايا حيث ارتفع مستوى الأحماض الأمينية خلال نصف الفترة المطلوبة لإنضاج الجبن وبالتالي ساعدت اضافتها في تحسين انضاج الجبن وخصائصه الحسية (Madkor et al ., 2000)

درس El-Nagar وزملاؤه (2010) تأثير إضافة البادئ البكتيري *Lactobacillus delbrueckii ssp. helveticus* DSMZ 20082 المعامل بالصدمة الحرارية أو صدمة التجميد بهدف تسريع

إنضاج جبن Gouda وتحسين جودة الجبن الناتج مقارنة مع جبن الشاهد وبينت النتائج أن مؤشرات الإنضاج (التحلل البروتيني والدهني والتقييم الحسي) قد ازدادت مع الإنضاج. وكانت قيم المؤشرات السابقة الأعلى معنوياً في الجبن المصنع باستخدام بكتيريا *Lb. helveticus* المعاملة بالصدمة التجميد مقارنة مع الجبن المصنع باستخدام بكتيريا *Lb. helveticus* المعاملة بالصدمة الحرارية ومعاملات الجبن الأخرى خلال جميع مراحل الإنضاج. كما بينت النتائج أن قوام الجبن المصنع باستخدام بكتيريا *Lb. helveticus* المعاملة بالصدمة التجميد أو بالصدمة الحرارية كان أفضل خلال جميع مراحل الإنضاج مع خفض طول فترة الإنضاج بنسبة 33% مقارنة مع المعاملات الأخرى.

أوصى حماد (2008) بإضافة السلالة *Lactobacillus delbrueckii ssp. helveticus* المعاملة بالصدم بالتجميد أو الصدم بالحرارة للحصول على جبن جودا جيد الصفات الحسية والريولوجية خلال فترة إنضاج أقل بمقدار 33% عن مثيلتها دون هذه الإضافات، حيث وجد أن نسب مؤشرات الإنضاج المختلفة كانت ترتفع قليلاً في الجبن المصنع بإضافة *Lb. helveticus* المعامل بالصدم بالتجميد أو الصدم بالحرارة عند عمر 60 يوماً من الإنضاج مقارنة بجبن الشاهد عند عمر 90 يوماً.

درس Mikelsone و Ciprovica (2011) تأثير البادئات المعرضة للصدمة في الخصائص الحسية المميزة للجبن الهولندي (الايديم) المنضج لمدة 60 يوماً على درجتي حرارة 6 و 12م°، وبينت النتائج أن استخدام البادئات المعرضة للصدمة أثرت في الخصائص الحسية للجبن الهولندي، حيث سرع استخدام الصدم من الانضاج وأدى إلى تطوّر نكهة الجبن إضافة إلى عدم القدرة على إنتاج مستويات عالية من حمض اللبن خلال صناعة الأجبان .

أجرى EL- Abboudi وزملاؤه (1991) دراسة حول امكانية تحديد الظروف الملائمة لتعريض خلايا *lactobacilli* لصدمة حرارية من أجل الحد من إنتاج حمض اللبن دون الإضرار بالنظام الأنزيمي الخاص بالتحلل البروتيني المهم جداً في صناعة الجبن، ووجد أن أفضل معاملة لإيقاف تكوين حمض اللبن مع الحد الأدنى من تضرر نظام التحلل البروتيني كان عند استخدام درجة 67 م° لمدة 22 ثانية.

3-5-1-7 - تعريض الجبن للضغط العالي:

تتوفر أدلة كثيرة على أن معاملة الجبن بالضغط يمكن أن ينشط أو يثبط عمل الأنزيمات. وجد O'Reilly وزملاؤه (2000) من خلال تعريض جبن الشيدر إلى ضغط 50 ميغا باسكال لمدة 3 أيام أن معدل التحلل البروتيني كان أعلى في الأجبان حديثة الإنضاج خلال تطبيق الضغط. في حين وجد Messens وزملاؤه (2001) زيادة التحلل البروتيني في الأجبان التي تم معالجتها بضغط 50 ميغا باسكال لمدة 8 ساعات، ولوحظ زيادة رقم الحموضة (pH) في الأجبان المعالجة بالضغط مقارنة مع الشاهد . كما تأثر التحلل البروتيني في جبن Gouda عندما تمت المعالجة بضغط من 50 - 400 ميغا باسكال لمدة 100 دقيقة أو 50 ميغا باسكال لمدة 3 أيام (Messens et al. 1999). وازدادت سرعة التحلل البروتيني في جبن حليب الماعز بعد المعاملة بضغط 400 ميغا باسكال لمدة 5 دقائق، لكن تبين وجود الطعم المر في الأجبان المعاملة بالضغط (Saldo et al. 2000, 2002).

4- مواد البحث وطرائقه:

4 - 1 - عزل وتصنيف السلالات المحلية من منتجات الألبان:

4 - 1 - 1 - المواد المستخدمة في عملية العزل:

- ❖ بيئة Rogosa أغار من شركة Merck -ألمانيا، لعزل العصيات اللبنية.
- ❖ مرق MRS من شركة Merck -ألمانيا ، لتنشيط السلالات العصوية اللبنية المعزولة.
- ❖ بيئة M17 أغار من شركة Fluka -ألمانيا، لعزل المكورات اللبنية .
- ❖ مرق M17 من شركة Merck - ألمانيا، لتنشيط السلالات المعزولة من المكورات اللبنية.
- ❖ بيئة ثلاثي سكر الحديد أغار Triple Sugar Iron medium Agar(TSI) من شركة Scharlau - اسبانيا
- ❖ بيئة ترسين أغار Trebucyn agar من شركة Oioid - انكلترا.
- ❖ بيئة كازئين أغار (Casein agar) والتي تم تحضيرها باستخدام حليب خالي الدسم 12.5 غ حليب بودرة ، وتكملة الحجم لل 100 مل ماء مقطر ، وأغار 1.5%.
- ❖ (API 20 Strep) للتمييز بين المكورات العنقودية و API 50 CHL للتمييز بين العصيات اللبنية من شركة Bio Merieux الفرنسية والتي تتضمن مجموعة من الاختبارات التي تسمح بدراسة استقلاب الكربوهيدرات المميزة لأنواع بكتيريا حمض اللبن.

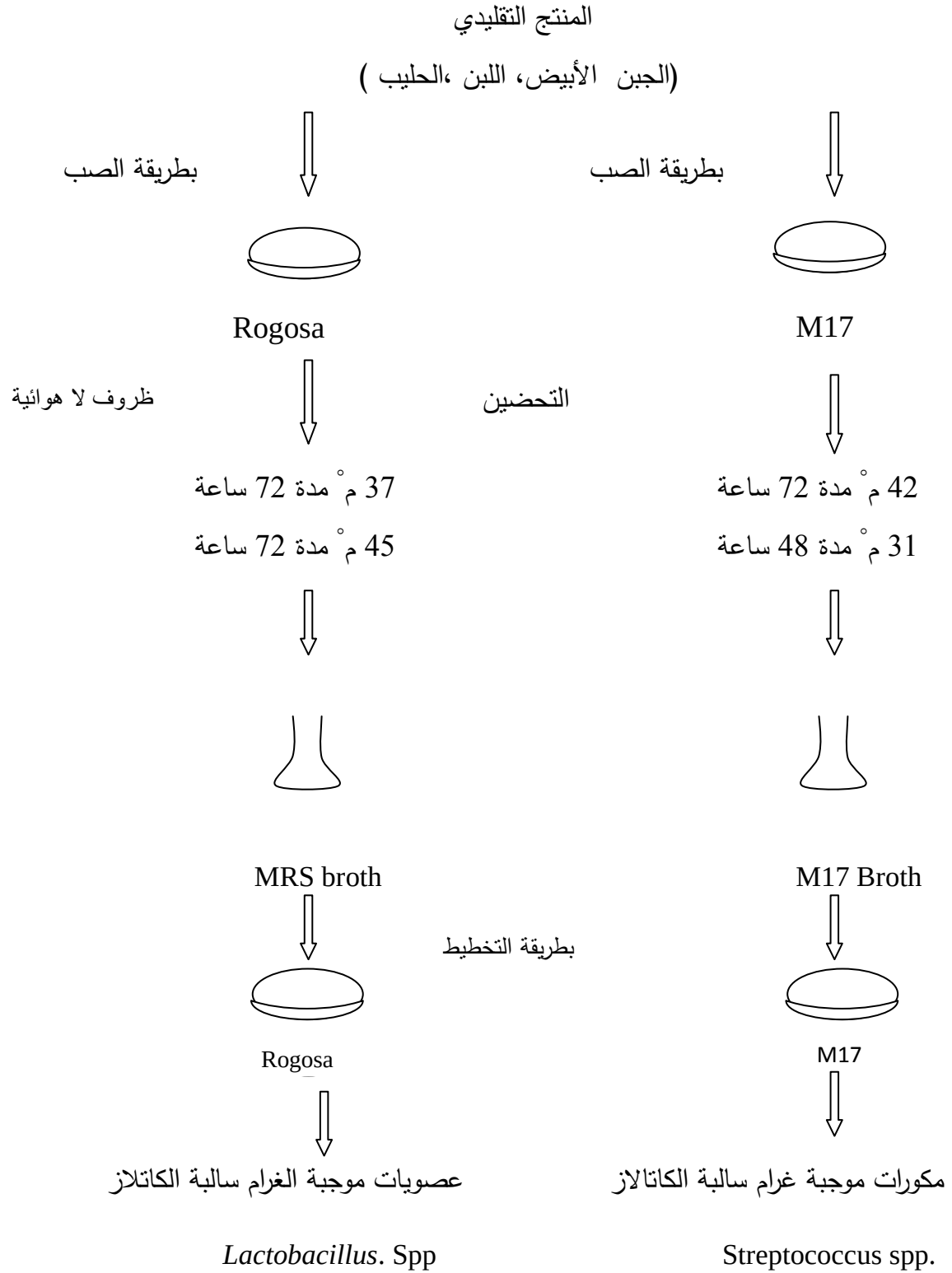
4 - 1 - 2 - عزل بكتيريا حمض اللبن:

- تمت عملية العزل من العديد من منتجات الألبان (اللبن الرائب، الجبن الأبيض البلدي، الحليب) وفق التالي:
- ❖ إضافة 10 غ أو مل من منتجات الألبان المراد عزل بكتيريا حمض اللبن منها في دوارق معقمة ومحكمة الإغلاق تحتوي على 90 مل من الماء الفيزيولوجي المعقم (2% سترات صوديوم كمحلول التخفيف في حالة الجبن البلدي) أما في حالة اللبن الرائب فيتم استخدام محلول يتضمن 1 غ ببتون و 8.5% كلوريد الصوديوم وإكمال الحجم إلى لتر بالماء المقطر كمحلول تخفيف)، يظهر المخطط رقم (1) طريقة عزل المكورات والعصيات اللبنية (أبو يونس وزملائها، 2007) وفق الخطوات التالية:

❖ استخدام بيئة M17 التي تحتوي بصفة عامة على غلوكوفوسفات والمضاف لها سكر اللاكتوز والمدعمة بفيتامين B12 لعزل المكورات اللبنية، حيث تم توزيع البيئة المعقمة على الأطباق البترية المحتوية على التخفيفات العشرية بمقدار 1 مل، ثم تم تحضينها على درجة حرارة 42°م مدة 72 ساعة وعلى 31 م° مدة 48 ساعة ، وذلك للتمييز بين أنواع المكورات اللبنية المحبة للحرارة المرتفعة والمحبة للحرارة المتوسطة .

❖ استخدام بيئة Rogosa والمضاف لها مجموعة فيتامين B لعزل العصيات اللبنية، بعد أن يتم تعقيمها وتوزيعها في أطباق بترية تحتوي على 1 مل من التخفيفات العشرية المناسبة وتحضينها على الدرجات 37-45م° مدة 72 ساعة في ظروف لاهوائية. تظهر البكتيريا المحبة للحرارة المرتفعة فاتحة اللون وملساء السطح، في حين أن البكتيريا المحبة للحرارة المتوسطة تظهر مستعمراتها أكثر قتامة ومقعرة السطح.

❖ اختيار المستعمرات النامية على بيئة Rogosa والتي تعتبر نموذجية ، وإنمائها في مرق MRS مدة 24 ساعة ومن ثم إعادة زراعتها على بيئة Rogosa وتحضينها مرة أخرى مدة 24 ساعة، وعلى درجة حرارة تناسب درجة العزل الأول. اختيار المستعمرات النامية على بيئة M17 ، وإنمائها على مرق M17 مدة 24 ساعة، ثم إعادة زراعتها بالتخطيط على طبق M17 وحضنت على درجة حرارة تتناسب مع درجة العزل الأولية ولمدة 24 ساعة.



المخطط (1) يوضح طريقة عزل بكتيريا حمض اللبن

4-1-3 - تحديد هوية وتوصيف بكتيريا حمض اللبن:

تم اجراء العديد من الاختبارات المحددة للأجناس كالفحص المجهرى وصبغة غرام، واختباري الكاتالاز والأوكسيداز. اضافة إلى مجموعة من الاختبارات الحيوية والكيميائية وهي:

✚ النمو في تراكيز ملحية مختلفة لملح الطعام (4 و 6.5 %) : استخدم مرق Rogosa أو M17 المضاف له كلوريد الصوديوم بالتركيزين السابقين لدراسة تأثيرها في نمو وبقاء سلالات بكتريا حمض اللبن مقارنة مع أنبوب شاهد (لا يحتوي على تركيز ملحي)، وتم تحضينها على درجة حرارة مناسبة لنمو البكتريا لمدة 48 ساعة، تشكل عكارة ضمن الأنبوب يدل على قدرة البكتيريا على النمو في التركيز الملحي (Thomas and Pritchard, 1997).

✚ انتاج الغاز عند تخمير الغلوكوز (Sharp, 1979): استخدمت بيئة ثلاثي سكر الحديد وزرعت العزلات المراد دراستها ثم تم تحضينها على الدرجة 37 م° مدة 18 - 20 ساعة، وتعتبر النتيجة ايجابية عند ملاحظة إنتاج الغاز وارتفاع البيئة ضمن الأنبوب.

✚ النمو على درجتي حرارة 10 - 45 م° (Savadogo et al., 2004) : تم استخدام مرق Rogosa أو M17 وتم انماء البكتيريا عليها في أنابيب بعد وضعها في ظروف مناسبة لطريقة عزلها وتم تحضينها لمدة 72 ساعة في درجات الحرارة 10 و 45 م° ودرس نمو السلالات.

✚ تخمير الغلوكوز واللاكتوز والسكروروز على بيئة ثلاثي سكر الحديد : زرعت السلالات المراد دراستها ضمن أنبوب يحتوي على بيئة ثلاثي سكر الحديد ذات اللون الأحمر (بمقدار 2 مل بشكل قائم، و 3 مل من البيئة بشكل مائل ، وأجريت الزراعة بطريقة الوخز، وحضنت مدة 18 - 20 ساعة، ليتحول اللون بعد مرور فترة التحضين إلى اللون الأصفر وهذا يدل على أن البكتيريا قادرة على تخمير السكريات الثلاث، وفي حال بقاء القاع باللون الأحمر يدل هذا على أن البكتيريا قادرة على تخمير اللاكتوز ولكنها غير قادرة على تخمير السكروروز، أما عدم تغير لون البيئة الأحمر فهذا يدل على أنها لا تخمر السكريات الثلاث وبالتالي فهي ليست من بكتيريا حمض اللبن (الحديثي والسميري، 1993).

✚ إنتاج الحموضة (Revol and Herbin, 1999) : نمت البكتيريا المراد دراسة انتاجها للحموضة خلال 24 ساعة في حليب معاد التركيب معقم نسبة الجوامد الكلية 11% ، وتم التحضين على

درجة حرارة مناسبة لنمو السلالات البكتيرية المدروسة، وقيست النسبة المئوية للحموضة بمعايرة 9 مل من الخثرة باستخدام ماءات الصوديوم عشر نظامي بوجود عدة نقاط من مشعر الفينول الفثالئين بتركيز 1% حتى ظهور اللون الوردي الخفيف، ومن ثم ضرب عدد المل المستهلك من ماءات الصوديوم اللازم للمعايرة بـ 0.1 .

✚ استخدام السترات كمصدر وحيد للكربون: باستخدام بيئة سيمون سترات درست قدرة البكتيريا على استهلاك السترات كمصدر وحيد للكربون بطريقة التخطيط على أطباق الـ (SCA) على درجة حرارة 37 م° لمدة 48 ساعة، وكانت السلالات المستخدمة للسترات كمصدر وحيد للكربون. قادرة على تحويل البيئة من اللون الأخضر إلى اللون الأزرق (Kempler and Mckay, 2003).

✚ انتاج الأسيتوئين من الغلوكوز باستخدام اختبار Voges- Proskauer : نمت البكتيريا المراد دراسة انتاجها للأسيتوئين في 1 مل من مرق غلوكوز فوسفات في درجة حرارة 37 م° وبعد مرور 20 ساعة، أضيف نصف مل من الكاشف ألفا نفتول في الكحول 6%، ونصف مل من ماءات البوتاسيوم 16 %، يشير ظهور تلون أحمر بعد 5 دقائق بشكل عام إلى وجود الأسيتوئين وبالتالي نتيجة ايجابية (Samelis et al., 1994).

✚ دراسة النشاط المحلل للدهون : استخدمت بيئة ترسين آغار والتحضين على درجة 37 م° مدة 48 ساعة، وتعتبر السلالات المحللة للدهن تلك المحاطة بهالة أو منطقة فاتحة (Kempler and Mckay , 2003).

✚ دراسة النشاط المحلل للكازئين: استخدمت بيئة آغار الكازئين والتحضين على درجة 37 م° مدة 1-5 أيام، وبعد انتهاء فترة التحضين، اعتبرت المستعمرات المحللة للكازئين تلك المحاطة بهالة شفافة (Revol and Herbin , 1999).

✚ دراسة نمط تخمر البكتيريا: لمعرفة نوع التخمر (متجانس أو غير متجانس) : نُميت البكتيريا في 10 مل من الحليب المعقم كامل الدسم نسبة الجوامد الكلية حوالي 11 % ، وحضنت الأنابيب على الدرجة المناسبة لنمو البكتيريا لمدة 24 ساعة، وتتميز البكتيريا ذات التخمر المتجانس باعطاء خثرة متماسكة مع عدم ظهور ظاهرة فصل المصل من الخثرة أما في حال كانت الخثرة هشة ومتكسرة فيمكن اعتبارها غير متجانسة التخمر.

🌈 تقنية API System: استخدمت تقنية API 50 CHL للتمييز بين العصيات اللبنية المعزولة من بيئة Rogosa و API 20 STREP للتمييز بين أنواع المكورات اللبنية المعزولة من بيئة M17 من شركة Biomérieux - فرنسا، والتي تتضمن مجموعة من الاختبارات الكيميائية الحيوية التي تسمح بدراسة استقلاب الكربوهيدرات المميزة لأنواع بكتيريا حمض اللبن.

4 - 2 - طريقة تصنيع جبن القشقوان المتبّعة خلال هذه الدراسة:

يُسْتَر الحليب (73°م / 15 ثانية) ويُرد على درجة حرارة 38 °م ، ثم أُضيف البادئ (هذه المرحلة متغيّرة حيث تمت اضافة البادئ بعدة طرق تتوافق مع الهدف من هذه الدراسة وسيتم تفصيلها في الفقرات الآتية)، و حُضن الحليب على درجة حرارة 38 °م لمدة نصف ساعة ، وأُضيف كلور الكالسيوم على هيئة محلول ملحي تركيزه 10% بمقدار 3 مل /لترحليب ، وأُضيفت المنفحة CHA-MIX من شركة (Hansen) بمقدار 2غ/ 100 لتر حليب (حسب توصيات الشركة المصنّعة)، ومن ثم حُضن الحليب على الدرجة 38 °م لمدة ساعة، قُطعت الخثرة وتُركت حتى وصول الـ pH إلى 6، ثم تم التخلص من جزء من المصل وإعادة تحضينها على الدرجة 38 °م ثم رفعت درجة حرارة الخثرة تدريجياً إلى 40 مع التحريك المستمر للخثرة حتى الوصول إلى رقم الحموضة pH 5.2، بعدها فُصل المصل عن الخثرة بالتصفية وكبس الجبن وقطعت الخثرة الى شرائح رقيقة وطبخت بمحلول ملحي (10% كلوريد الصوديوم) درجة حرارة 75 °م حتى وصول درجة حرارة الخثرة إلى 59 °م عند الطبخ، وبعد إنتهاء عملية الطبخ أي عند الحصول على القوام الخيطي، تم وضع الخثرة في القوالب وتم انضاجها في غرفة الانضاج على على درجة حرارة 10°م ورطوبة نسبية قدرها 80-85%، حيث تم نزع الجبن من القوالب وتغليفه بعد سبعة أيام بأكياس مفرغة من الهواء (شرينك) (Barthelemy and Sperat-Czar, 2004).وقد أجريت كل تجربة في هذا البحث بثلاث مكررات.

اعتمد في تصنيع الجبن على حليب تم أخذه من نفس المصدر (مزرعة خاصة)، حيث تراوحت نسبة الدسم بالمتوسط ما بين 3.3-3.5 %، نسبة البروتين 3.2-3.3 %، نسبة اللاكتوز 4.5-4.7 % نسبة الحموضة 0.16-0.18 %

4 - 3 - استخدام بكتيريا حمض اللبن المعزولة محلياً في صناعة جبن القشقوان:

صنع جبن القشقوان بالطريقة المذكورة سابقاً (2-4)، وذلك باستخدام البادئات التالية:

أ - بادئ تجاري من شركة هانسن (R704) يضم كل من بكتيريا *Lactococcus.lactis ssp. Lactis* و *Lactococcus. Lactis ssp cremoris* : تمت اضافة البادئ التجاري حسب توصية الشركة المصنعة إلى حليب مجفف خالي الدسم معاد التشكيل بنسبة (10%) ومعقم (121 م° / 15 دقيقة) ، وتم تحضينه على درجة حرارة 38 م° لمدة 24 ساعة، واستخدم اللبن الناتج بنسبة 0.5% في انتاج جبن القشقوان السوري (التجربة الشاهد).

ب - بكتيريا حمض لبن من البادئ متجانس التخمر معزولة محلياً وهي: *Lactococcus.lactis ssp. Lactis*، في حين استخدم نوعين من بكتيريا حمض اللبن من غير البادئ وهي *Lactobacillus plantarum* و *Lactobacillus paracasei* معزولة محلياً، و تم انتقاء هاتين السلالتين بالاعتماد على قدرتها على التحلل البروتيني وذلك عند استخدام بيئة الكازئين آغار حيث شكلت هاتين السلالتين هالة شفافة ذات قطر أكبر من باقي السلالات. وكانت هذه البكتيريا محفوظة بالتجميد بإضافة 30 % غليسرول على درجة حرارة - 70 م° ، تم تنشيط كل سلالة بكتيرية باستخدام المرق الملائم (Broth M17 لـ *L.lactis ssp. Lactis*) و (Broth MRS لـ *Lb.plantarum* و *Lb.paracasei* *ssp. Paracasei*) ولمدة 24 ساعة على درجة حرارة 30 م°.

تمت تنمية كل سلالة على البيئة المناسبة لها لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 30 م° ولمرتين متتاليتين ثم لقحت في حليب مجفف خالي الدسم معاد التركيب (10%) والمعقم (121 م° / 15 دقيقة) بالسلالات المحلية المذكورة، وتم تحضينه على درجة حرارة 38 م° لمدة 24 ساعة لتصنيع لبن تم استخدامه في صناعة جبن القشقوان وتم اضافتها على الشكل التالي

- جبن الشاهد: تمت إضافة البادئ التجاري 704 من شركة هانسن بنسبة 0.5%

- جبن المعاملة (1) : تمت اضافة : *L.lactis ssp. Lactis* : *Lb.paracasei* (1:1) بنسبة 0.5 %.

- جبن المعاملة (2) : تمت اضافة : *L.lactis ssp. Lactis* : *Lb.plantarum* (1:1) وبنسبة 0.5 %.

4 - 4 - طرق تسريع الانضاج المستخدمة:

4 - 4 - 1- استخدام بكتريا حمض اللبن كمساعد للبائى في تصنيع جبن القشقوان:

- السلالات البكتيرية المنتقاة في تسريع الإنضاج:

- استخدم بادي تجاري من شركة هانسن (R704) يضم كل من بكتريا *L.lactis ssp. Lactis* و *L.Lactis ssp cremoris* : تمت اضافة البادئ التجاري حسب توصية الشركة المصنعة إلى حليب بوردة خالي الدسم (10% v/w) ومعقم (121 م° / 15 دقيقة) ، وتم تحضينه على درجة حرارة 38 م° لمدة 7 ساعات، واستخدم اللبن الناتج بنسبة 0.5% في انتاج جبن القشقوان السوري (التجربة الشاهد).

- استخدمت بكتريا معزولة محلياً كمساعد للبائى من مخابر كلية الزراعة - قسم علوم الأغذية وكانت هذه البكتيريا محفوظة بالتجميد بإضافة 30% غليسرول على درجة حرارة - 70 م° ، وتضم : *Lb.plantarum* و *Lb.paracasei* . تم تنشيط كل سلالة بكتيرية باستخدام MRS broth (*Lb.plantarum* و *Lb.paracasei*) ولمدة 24 ساعة على درجة حرارة 30 م° .

تم تنشيط كل سلالة على البيئة المناسبة لها لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 30 م° ولمرتين متتاليتين ثم لقحت حليب بوردة خالي الدسم معاد التركيب (10%) والمعقم (121 م° / 15 دقيقة) بالسلالات المحلية المذكورة، وتم تحضينه على درجة حرارة 38 م° لمدة 7 ساعات لتصنيع لبن تم استخدامه في صناعة جبن القشقوان كمساعد بادئ بالنسب التالية:

- جبن المعاملة (1) : البادئ R704 (*L.lactis ssp. Lactis* : *L.Lactis ssp cremoris*):

Lb.plantarum (1:2) وبنسبة 0.5 %.

- جبن المعاملة (2): البادئ R704 (*L. Lactis ssp cremoris* : *L.lactis ssp. Lactis*) :
Lb.paracasei (1:2) بنسبة 0.5 %.

تم تصنيع جبن القشقوان بالطريقة المذكورة سابقاً (2-4).

4 - 4 - 2- استخدام الصدمة الحرارية في تسريع انضاج جبن القشقوان:

تم اجراء الصدمة الحرارية (التجميد - التسخين) على اللبن المصنّع (Mikeelsone and Ciprova 2011) لدراسة تأثيرها في تسريع انضاج جبن القشقوان.

4 - 4 - 2-1- الصدمة الحرارية بالتجميد:

تم اجراء الصدمة الحرارية بالتجميد للبن المستخدم في التصنيع والمكون من :

Lb.plantarum : *L. Lactis ssp cremoris* : *L.lactis ssp. Lactis*

باستخدام درجتي حرارة -20 م° / 24 ساعة و -10 م° / 24 ساعة، بعد ذلك تم اجراء هذه التجربة باضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد كالتالي:

- جبن الشاهد: إضافة البادئ المكون من *L. Lactis ssp* : *L.lactis ssp. Lactis* بنسبة 0.5 % .

- جبن المعاملة (1) : إضافة البادئ السابق بنسبة 0.25 %، وإضافة 0.25% من البادئ ذاته المعامل بالتجميد على درجة حرارة -10 م° / 24 ساعة.

- جبن المعاملة (2): إضافة البادئ السابق بنسبة 0.25 %، وإضافة 0.25% من البادئ المعامل بالتجميد على درجة حرارة -20 م° / 24 ساعة.

بعد ذلك تم تصنيع الجبن بالطريقة المتبعة سابقاً (2-4).

4 - 4 - 2- الصدمة الحرارية بالتسخين:

تم اجراء الصدمة الحرارية بالتسخين للبن المستخدم في التصنيع والمكون من :

Lb.plantarum : *L. Lactis ssp cremoris* : *L.lactis ssp. Lactis* على درجتي حرارة 60 م° / 15 ثانية و 70 م° / 15 ثانية، بعد ذلك تم اجراء هذه التجربة باضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين كالتالي:

- جبن الشاهد: إضافة البادئ المكون من *L. lactis ssp. Lactis* : *L. lactis ssp.* بنسبة 0.5% .
- جبن المعاملة (1): أُضيف البادئ السابق بنسبة 0.25 %، وإضافة 0.25% من البادئ ذاته المعامل بالتسخين على درجة حرارة 60 م° / 15 ثانية.
- جبن المعاملة (2): أُضيف البادئ السابق بنسبة 0.25 %، وإضافة 0.25% من اللبن المعامل بالتسخين على درجة حرارة 70 م° / 15 ثانية، وصنّع الجبن بالطريقة المتبعة سابقاً (2-4).

4 - 4 - 3- استخدام درجات حرارة مرتفعة خلال مرحلة إنضاج الجبن:

- صنّع جبن القشقوان بالطريقة (2-4) المذكورة سابقاً، ثم تم تقسيم الجبن المعد للإنضاج إلى ثلاث أقسام كل قسم تم إنضاجه على درجة حرارة مختلفة وفق التالي:
 - القسم الأول : الشاهد 10 م° لمدة ستين يوم.
 - القسم الثاني: 16 م° لمدة أسبوع وإتمام فترة الإنضاج على درجة حرارة 10 م° لمدة ستين يوم.
 - القسم الثالث 20 م° لمدة أسبوع وإتمام فترة الإنضاج على درجة حرارة 10 م° لمدة ستين يوم.
- وتم تطبيق التجربة في ثلاث مكررات.

4 - 5 - دراسة المؤشرات الكيميائية والحسية للجبن المنضج:

- دُرست المؤشرات الكيميائية والحسية للجبن المنضج خلال اليوم 7-15 -30 -45-60 من التغليف والانضاج وبمعدل 3 مكررات.

4 - 5 - 1- المؤشرات الكيميائية:

- 4-5-1-1- تقدير الرطوبة: جففت عينة الجبن في طبق معدني وتوضع في فرن تجفيف على درجة حرارة 105 م° لمدة 4 ساعات حتى ثبات الوزن (AOAC 1999).
- 4-5-1-2- تقدير نسبة الدسم : استخدمت أنبوبة جريز مفتوحة الطرفين والمرقمة من صفر إلى 40%. (AOAC 1999).

4-5-1-3- تقدير نسبة البروتين: استخدمت طريق كلاهل لحساب الآزوت الكلي ثم حساب نسبة

البروتين كالتالي: نسبة البروتين = الآزوت الكلي $\times 6.38$ (AOAC 1999).

4-5-1-4- تقدير الحموضة : قيست الحموضة باستخدام ماءات الصوديوم 0.1 ن بوجود مشعر

الفينول فتالئين (AOAC 1999).

4-5-1-5- تقدير نسبة الملح بطريقة مور : قيست باستخدام نترات الفضة 0.1 ن بوجود مشعر

كرومات البوتاسيوم (AOAC 1990).

4-5-1-6- تقدير الآزوت الذائب (water soluble nitrogen) :تم هرس الجبن بشكل جيد

وأضيف لها الماء المقطر، وتم مزج العينة ثم تم الحصول على الرشاحة التي تتضمن الآزوت

الذواب (WSN) وذلك بالترسيب على pH=4.7 ، والتثقيل باستخدام جهاز الطرد المركزي، ثم تم

تقدير الآزوت في الرشاحة باستخدام طريقة ميكرو كلاهل (Tarakci 2004).

4-5-1-7- تقدير الآزوت اللابروتيني (Non-Protein Nitrogen): تم هرس الجبن بشكل جيد

وأضيف لها الماء المقطر، ثم مُزجت العينة بشكل جيد، وتم استخدام ثلاثي كلور حمض الخل

12% trichloroacetic acid (TCA) لترسيب جزيئات البروتين، تُرك المزيج على درجة حرارة 4 °

م لمدة ساعتين، تُقَل بعدها باستخدام جهاز الطرد المركزي بمعدل 3000 دورة / دقيقة لمدة 30

دقيقة للحصول على رشاحة الآزوت اللابروتيني NPN، ثم تم تقدير الآزوت في الرشاحة باستخدام

طريقة ميكرو كلاهل (Moatsou et al., 2001).

4-5-1-8- تقدير معدل الانضاج Ripening Index : وذلك باستخدام المعادلة التالية:

$$RI = \frac{WSN}{100} \times \text{الأزوت الكلي (TN)}$$

(Ardo and Polychroniadou 1999).

4-5-1-9- تقدير المجموعات الأمينية الحرة: تم تقدير المجموعات الأمينية الحرة من رشاحة

الأزوت الذائب باستخدام طريقة النينهيدرين، حيث أضيف كاشف النينهيدرين وتم تسخين المزيج

في حمام مائي على درجة حرارة 85 ° م لمدة ربع ساعة، ثم تم تبريد المزيج لدرجة حرارة الغرفة

وتمديد المزيج باستخدام الكحول الإيثيلي 50 % و قياس الكثافة الضوئية باستخدام جهاز المطياف

الضوئي ال Spectrophotometer على طول موجة 570 نانومتر، ثم تم تحضير تخفيفات من

محلول قياسي من الحمض الأميني الغلايسين M^{3-10} ، قيست كثافتها الضوئية لرسم منحني بياني يربط بين تركيز المحلول القياس وكثافته الضوئية لتشكيل معادلة تعبر عن العلاقة بين الكثافة الضوئية والتركيز لتقدير المجموعات الأمينية الحرة كمكافئ للغلايسين (Folkertsma and Fox 1992).

4-5-10 - تقدير الأحماض الدهنية الحرة: أخذ 5 غ من الجبن وهرسها بشكل جيد ثم أضيف لها 0.3 مل من حمض الكبريت 4 ن و 2.5 غ من كبريتات الصوديوم اللامائية 5 مل هكسان، تم مزج الخليط باستخدام جهاز الرج لمدة دقيقة، وثُركت العينة لمدة ساعتين على درجة حرارة الغرفة، ثم أُخذ المستخلص الدهني وأضيف لها 2 : 5 هكسان/ الايتر الايتيلي لإزالة الغليسيريدات الثلاثية، بعد ذلك تم تخفيف المستخلص باستخدام 2 مل الايتر الإيتيلي المحتوي على 6% حمض النمل، نُقِل بعدها المستخلص باستخدام جهاز الطرد المركزي بسرعة 2000 د لمدة 5 دقائق، وأخذ المستخلص وتم حقنه في جهاز الكروماتوغرافيا الغازية (Deeth et al., 1983).

- الشروط المستخدمة في جهاز الكروماتوغرافيا الغازية:

استخدم عمود متوسط القطبية من نوع Techno chromu بطول 30 متر حيث كانت مدة

الحقن 30 دقيقة وفق البرنامج الحراري التالي:

حرارة العمود : 60 م° لمدة 4 دقائق ، 125 م° لمدة 6 دقائق ، 185 م° لمدة 20 دقيقة .

SPL-1 : 250 ، FID : 250، تدفق العمود : 0.9 ml/min ، splitless ، حجم الحقنة 1 µL.

وتم تعيين الأحماض الدهنية الحرة باستخدام محلول قياسي من fatty acid methyl esters

(FAME) من شركة Supelico الأميريكية لتحديد الأحماض الدهنية : C4، C6، C8، C10،

C12، C14، C16، C18، C18:1، C18:2، C18:3 .

يظهر في الملحق بعض المخططات الخاصة بالأحماض الدهنية الحرة التي تم الحصول عليها عند

الحقن في جهاز الكروماتوغرافيا الغازية.

4-5-2- التقييم الحسي:

تم اجراء التقييم الحسي لجبن القشقوان من قبل لجنة مختصة خلال فترة انضاجه، وتم اعتماد سلم خاص من 30 درجة لتقييم صفات الجبن الحسية من حيث النكهة والرائحة واللون والقوام المقطع وتم توزيع هذه الدرجات كالتالي:

الرائحة 5 درجات، الطعم 10 درجات، اللون 5 درجات، القوام 5 درجات، المقطع 5 درجات.

(Alizadeh *et al.*, 2006).

4-5-3- التحليل الاحصائي:

تمّ تصميم التجربة باستخدام التصميم العشوائي البسيط CRD (بطريقة التجارب العاملية)، وتم جمع البيانات وتبويبها باستخدام برنامج EXCEL وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat باستخدام تقنية التحليل Two way ANOVA لحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وايجاد الفروق المعنوية (قيمة LSD) بين المتوسطات على مستوى 0.01.

5 – النتائج والمناقشة:

5-1- عزل بكتيريا حمض اللبن من منتجات الألبان:

أُخذت 24 عينة (6 حليب خام، و 7 عينات لبن، و 11 جبن) من السوق المحلية في مدينة دمشق وريفها خلال العام 2012 - 2013.

عُزلت 86 عزلة من بعض المنتجات اللبنية (حليب، جبن، لبن)، كانت 65 عزلة سالبة الكاتالاز وموجبة غرام في حين استبعدت 21 عزلة باعتبارها موجبة الكاتالاز، يبين الجدول (1) الخصائص الشكلية والفيزيولوجية للسلالات المعزولة من هذه المنتجات ولوحظ ما يلي: 21 عزلة متجانسة التخمر، 44 عزلة غير متجانسة التخمر، 43 عزلة مستهلكة للسرات، 49 عزلة منتجة للأسيتوين من الغلوكوز، 35 محللة للدهن، 44 محللة للبروتين، 53 عزلة نامية في درجة حرارة 10م°، 34 عزلة نامية في درجة 45م°، 58 عزلة تستطيع النمو في تركيز ملحي 4%، 40 عزلة تستطيع النمو في تركيز ملحي 6.5%، 65 عزلة مخمرة للغلوكوز، 27 عزلة مخمرة للسكرور، وجميع العزلات كانت مخمرة للاكتوز.

الجدول (1). الخصائص الشكلية والفيزيولوجية للسلاطات المعزولة.

الشكل	عصوي	كروي	المجموع
عدد العزلات	17	48	65
صبغة غرام	+	+	65
الكاتالاز	-	-	65
Co ₂ إنتاج غاز	-	9	9
النمو في درجات الحرارة	10 م°	42	53
	45 م°	26	34
النمو بتركيز NaCl	4%	42	58
	6.5%	36	40
vp إنتاج الأسيتون من الجلوكوز			
تخميرها السكاكر	الجلوكوز	17	65
	السكرور	4	27
	اللاكتوز	17	65
استهلاك السترات			
محلة للدهن			
محلة للكازئين			
النسبة المئوية للحموضة المنتجة	أقل من 0.5%	16	23
	أكثر من 0.5%	32	42
تخمير الحليب	متجانس	18	21
	غير متجانس	30	44

الجدول (2) النسبة المئوية لمجموع بكتريا حمض اللبن المعزولة من (الحليب، الجبن، اللبن).

البكتيريا تحت المجهر	كروية	عصوية
%100	%73	%27

يظهر الجدول (2) أن 73% من البكتيريا التي ظهرت تحت المجهر كانت على شكل كروي في حين كانت نسبة البكتيريا العصوية 27%، وهذا يشابه ما توصل له العالم (Garabal وزملائه، 2008) والتي وجد فيها أن عدد عزلات البكتيريا الكروية يعادل ما نسبته 80% من عدد العزلات التي حصل عليها من الجبن الاسباني، كما تتوافق هذه النتيجة مع Manolopoulou وزملائه (2003) و hayaloglu وزملائه (2002).

الجدول (3). النسبة المئوية لأنواع البكتيريا الكروية المعزولة من مجموع العزلات.

الجنس	%	النوع	%
البكتيريا الكروية %100	52	<i>E.faecium</i>	41.7
		<i>E. faecalis</i>	58.3
	22.9	<i>L.lactis sp. Lactis</i>	100
	10	-	-
	8.5	<i>A.viridans</i>	100
	6.45	<i>S. thermophillus</i>	100

الجدول (4). النسبة المئوية لأنواع البكتيريا العصوية المعزولة من مجموع العزلات.

الجنس	%	النوع	%
البكتيريا العصوية %100	100	<i>Lb. plantarum</i>	41.17
		<i>Lb. paracasei</i>	23.5
		<i>Lb. pentosus</i>	11.7
		<i>Lb. acidophilus</i>	5.88
		<i>Lb.rhomonous</i>	11.7
		<i>Lb. bulgaricus</i>	5.88

يبين الجدول (3) النسبة المئوية لأنواع البكتيريا المعزولة من مجموع العزلات حيث يلاحظ من الجدول أن 52% من العزلات الكروية كانت تنتمي لجنس *Enterococcus*، وهذا يتوافق مع الدراسة التي قامت بها أبو يونس وزملائها (2007) والتي وجدت فيها أن 50% من البكتيريا الكروية

كانت تابعة لجنس *Enterococcus*، ولاحظ العالم Menendez (2001) أن نسبة هذا الجنس كانت مرتفعة في العزلات التي قام بعزلها من جبن Tetilla المصنع من حليب بقري خام، نلاحظ من الجدول (3) أن 41.7% من العزلات كانت تنتمي لـ *Enterococcus faecium* في حين 58.3% كانت تنتمي لـ *Enterococcus faecalis* ويمكن أن يعزى وجود جنس *Enterococcus* بأعداد مرتفعة إلى تحملها لمجال واسع من الشروط البيئية مثل درجة الحرارة المنخفضة والنسبة المرتفعة من الملح والحموضة، وهذا يتوافق مع Zarate وزملائه (1997) و Ali (2011)، بينما شكل الجنس *Lactococcus* 22.9% من العزلات الكروية وكانت جميعها من النوع *L. lactis spp. Lactis*. بلغت نسبة كل من *Streptococcus* 10%، 8.5%، 6.45% على التوالي، يظهر الجدول (4) البكتيريا التي ظهرت بشكل عصوي والتي بلغت 27% من البكتيريا، وكانت جميعها تابعة لجنس *Lactobacillus* و متمثلة بالأجناس التالية:

Lb. plantarum 41.7%، *Lb. paracasei* 23.5%، *Lb. pentosus* 11.7%، *Lb. acidophilus* 5.88%، *Lb. bulgaricus* 5.88%، *Lb. rhomonous* 11.7%.

الجدول (5). النسبة المئوية لأجناس البكتيريا المتواجدة في كل نوع من المنتجات اللبنية المدروسة

الجنس	النسبة المئوية في المنتج		
	جبن (22 عزلة)	حليب (15 عزلة)	لين (28 عزلة)
<i>Enterococcus</i>	45.5	40	28
<i>Lactococcus</i>	13.6	13.3	21.4
<i>Streptococcus</i>	4.5	-	7.14
<i>Aerococcus</i>	-	13.3	7.1
<i>Leuconostoc spp</i>	-	20	10.7
<i>Lactobacillus</i>	36.3	13.3	25

الجدول (6) أعداد وأنواع العزلات المأخوذة من كل من الجبن والحليب واللبن

نوع المنتج %																							الجنس	
لبن(28 عزلة)							حليب(15عزلة)						جبن(22عزلة)											
لبن غنم			لبن بقر				حليب غنم		حليب بقر				جبن غنم				جبن بقري							
3	2	1	4	3	2	1	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	7	6	5	4	3	2	1	رقم العينة
1	2	-	2	-	1	2	-	2	-	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	-	1	-	1	Enterococcus
1	-	2	-	1	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	Lactococcus
-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	Streptococcus
-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Aerococcus
2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Leuconostoc spp
1	-	1	2	1	1	1	1	-	-	-	1	-	1	1	-	1	1	1	-	1	1	1	-	Lactobacillus
5	3	5	5	3	3	4	2	4	1	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	2	2	2	1	المجموع
13			15				6		9				9				13						عدد العزلات	

يبين كل من الجدول (5) النسبة المئوية للأجناس المعزولة من عينات الجبن والحليب واللبن و الجدول (6) أعداد العزلات المأخوذة من كل منتج (جبن ، حليب و لبن). يلاحظ تشابه الأجناس المعزولة في المنتجات الثلاث، كما يظهر أنه تم عزل 9 عزلات من جبن الغنم و 13 عزلة من الجبن البقري، وكان 8 عزلات من جبن الغنم والبقر تابعة لجنس *Lactobacillus* و 3 عزلات لـ *Lactococcus* أما جنس الـ *Enterococcus* فكان عدد العزلات 10 و 1 عزلة لـ *Streptococcus*.

احتوى لبن الغنم والبقر على معظم السلالات المعزولة كان 6 منها تابع لجنس *Lactococcus* و 7 لجنس *Lactobacillus* وهذا يتوافق مع Topisirovic (2006) الذي وجد

أن أغلب السلالات المعزولة في الجبن واللبن كانت تابعة لهذين الجنس ، وكان عدد العزلات المأخوذة من لبن الأغنام 13 في حين تم عزل 15 من لبن الأبقار، أما حليب الأبقار فقد احتوى على (1) عزلة تابعة لجنس *lactobacillus* و (2 عزلة) *Lactococcus* و (4عزلة) *Enterococcus* أما حليب الغنم فقد احتوى على (1) عزلة *lactobacillus* و (2) عزلة *Enterococcus* ، وهذا يتوافق مع Ali (2011) الذي لاحظ وجود هذه الأجناس في الحليب الخام كما يتوافق مع Beukes وزملائه (2001) و Abdulah و Osman (2010).

لوحظ تواجد جنس الـ *Enterococcus* بنسبة أعلى، وربما يعود هذا أولاً لتحمل جنس *Enterococcus* للحرارة والملوحة ، وثانياً للطرق المتبعة سواء كانت في الحصول على الحليب من الحيوان، أو خلال العملية التصنيعية للجبن والتي عادة ما تكون باستخدام حليب خام أو لاستخدام بادئ اليوم السابق عند تصنيع اللبن والذي من الممكن أن يحوي على العديد من الفلورا التي تستطيع النمو والتواجد في هذه البيئة، وهذا يتوافق مع ما وجدته أبو يونس وزملائها (2007)، في حين كان تواجد جنس *Lactobacillus* بنسبة قليلة وذلك بسبب احتياجاتها الخاصة من الأحماض الأمينية (Rinkinen et al., 2003) بينما كانت الأجناس الأخرى بنسبة قليلة وربما يعود هذا للتنافس بين أجناس بكتريا حمض اللبن.

5-2- استخدام البكتيريا المعزولة محلياً في صناعة جبن القشقوان:

5-2-1- تأثير البكتريا المحلية في التركيب الكيميائي لجبن القشقوان:

يبين الجدول (7) التركيب الكيميائي لجبن القشقوان المصنّع باستخدام البكتريا التجارية والمحلية خلال فترة الانضاج.

الجدول (7) التركيب الكيميائي لجبن القشقوان المصنّع باستخدام البكتيريا التجارية والمحلية

المعاملة التركيب الكيميائي	اليوم	الشاهد <i>L.lactis ssp. Lactis</i> <i>L. Lactis ssp</i> <i>cremoris</i>	المعاملة (1) <i>L.lactis ssp.</i> <i>Lactis Lb.</i> <i>paracasei</i>	المعاملة (2) <i>L.lactis ssp.</i> <i>Lactis Lb.</i> <i>plantarum</i>
نسبة الرطوبة	7	0.08 ^a ±45.27	0.08 ^b ±45.03	0.01 ^{bc} ±44.87
	60	0.02 ^b ± 45.00	0.03 ^c ±44.83	0.02 ^c ±44.70
نسبة الدسم	7	0.03 ^d ±22.97	0.08 ^c ±23.53	0.05 ^{bc} ±23.63
	60	0.03 ^{bc} ±23.60	0.03 ^{ab} ±23.83	0.03 ^a ±23.97
نسبة البروتين	7	0.04 ^c ±22.31	0.07 ^{bc} ±22.63	0.3 ^{ab} ±22.78
	60	0.04 ^{bc} ±22.5	0.03 ^{ab} ±22.88	0.03 ^a ±23.1
نسبة الملح	7	0.00 ^d ±1.9	0.04 ^{cd} ±2.017	0.02 ^{bc} ±2.13
	60	0.03 ^b ±2.143	0.03 ^{ab} ±2.23	0.03 ^a ±2.31

تشير الاحرف المختلفة ضمن المؤشر الواحد إلى فروق معنوية على مستوى $0.01 > p$

تشير نتائج الجدول إلى عدم وجود فروق معنوية في التركيب الكيميائي بين جبن المعاملة

(1) والمصنّع باستخدام بكتريا *L.lactis ssp. Lactis* و *Lb. paracasei* وجبن المعاملة (2)

المصنّع باستخدام *L.lactis ssp. Lactis* و *Lb.plantarum*، حيث لم يكن لنوع البكتريا العسوية المستخدمة تأثيراً في التركيب الكيميائي للجبن خلال فترة انضاجه و لم يلاحظ اختلاف معنوي على

مستوى $0.01 > p$ في نسبة الرطوبة بين الجبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) في اليوم السابع

حيث بلغت نسبة الرطوبة 45.03 % و 44.87 في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب، ثم

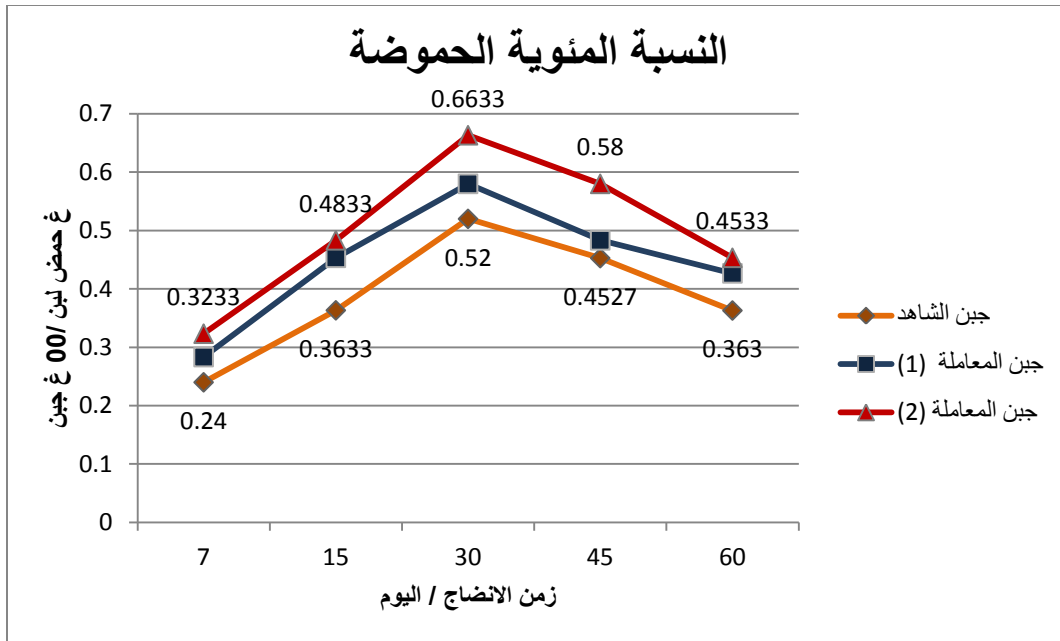
انخفضت الرطوبة تدريجياً ولكن بشكل غير معنوي خلال فترة الانضاج لتصل في اليوم الستين

44.83% و 44.70% في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب، بالمقابل لم يلاحظ اختلاف معنوي على مستوى $p > 0.01$ في نسبة المادة الجافة للجبن والمعبّر عنها بنسبة الدسم والبروتين إضافة إلى نسبة الملح، حيث يلاحظ من الجدول عدم اختلاف قيم نسبة الدسم معنوياً بين جبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) ابتداءً من اليوم السابع والذي بلغت فيه 23.53% و 23.63% في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب وانتهاءً باليوم الستين والذي بلغت فيه نسبة الدسم 23.83% و 23.97% في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب، كذلك كان الأمر بالنسبة لنسبة البروتين حيث بلغت نسبة البروتين في بداية فترة الانضاج 22.63% و 22.78% لجبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب وحتى نهاية فترة الانضاج والتي بلغت 22.88% و 23.1% لجبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب، وهذا يتوافق مع Hynes وزملائه (2002) و Hannon وزملائه (2003) و Poveda وزملائه (2003) و Milesi وزملائه (2008)، في حين ظهرت اختلافات معنوية في التركيب الكيميائي على مستوى $p > 0.01$ بين جبن المعاملات (1) و (2) وبين الشاهد، حيث يلاحظ من الجدول (7) اختلاف نسبة الرطوبة في جبن الشاهد مقارنة مع جبن المعاملتين (1) و (2) فكانت 45.27% في جبن الشاهد بينما كانت أقل في الجبن المصنّع باستخدام بكتريا *L.lactis* و *Lb. paracasei* و *Lb. plantarum* و *L.lactis ssp. Lactis* المعاملة (1) و بلغت 45.03% و 44.87% في اليوم السابع على الترتيب لتتخفض تدريجياً ولكن بشكل غير معنوي وتصل إلى 45% في جبن الشاهد و 44.83% في جبن المعاملة (1) و 44.70% في جبن المعاملة (2) وذلك في اليوم الستين، قابل ذلك تغير في نسبة الدسم والبروتين حيث يبيّن الجدول أن جبن الشاهد كان محتواه من الدسم والبروتين أقل من جبن المعاملة (1) و (2) حيث بلغت نسبة الدسم في اليوم السابع 22.97% وازدادت مع زيادة الانضاج لتصل إلى 23.6% في حين كانت نسبة البروتين 22.31% في اليوم السابع وازدادت مع زمن الانضاج لتصل إلى 22.5%، وكان محتوى جبن الشاهد من الملح أقل من المعاملتين (1) و (2) حيث بلغ 2.14% في جبن الشاهد و 2.23% في جبن المعاملة (1) و 2.31% في جبن المعاملة (2) على الترتيب وذلك في نهاية فترة الانضاج.

ربما يرجع سبب هذه التغيرات في التركيب الكيميائي إلى تطور الحموضة والتي ساعدت على انكماش الخثرة بشكل أكبر وبالتالي انخفاض في نسبة الرطوبة لجبن المعاملة (1) و (2) والذي انعكس على زيادة نسبة الدسم والبروتين، وهذا يتوافق مع الدراسة التي أجراها Di Cango وزملائه (2012) على جبن القشقوان البلجيكي و Ciocia وزملائه (2013) حيث لوحظ تغيّر التركيب الكيميائي للجبن عند استخدام بكتريا *Lb.plantarum* في تصنيع جبن التشيدر.

5-2-2- تأثير البكتريا المحلية في حموضة جبن القشقوان:

يبيّن المخطط (2) النسبة المئوية للحموضة مقدرة بـ غ حمض لبن في 100 غ جبن، حيث لوحظ ارتفاع معنوي على مستوى $p > 0.01$ عند استخدام البكتريا المحلية في تصنيع جبن القشقوان مقارنة مع الشاهد، حيث بلغت نسبة الحموضة في الشاهد 0.24 % في حين كانت 0.283 % في جبن المعاملة (1) المصنّع باستخدام بكتيريا *Lb. Paracasei* و 0.323 % في جبن المعاملة (2) المصنّع باستخدام بكتريا *Lb.plantarum* وذلك في الأسبوع الأول من الإنضاج وهذا يتوافق مع الدراسة التي أجراها Di Cango وزملائه (2012)، كما أن الاختلاف في حموضة جبن المعاملة (1) والمعاملة (2) قد يعود إلى اختلاف البكتريا العسوية في إنتاج الحموضة Durula-Ozkaya (2001, et al.)، إضافة إلى أن استخدام سلالة محلية من *L.lactis* ربما قد ساعد على زيادة الحموضة في الجبن حيث لاحظ El Soda وزملائه (2003) أن السلالات المحلية التابعة لـ *L.lactis* كانت من أفضل السلالات التي تمكنت من إنتاج الحموضة بشكل أكبر، وازدادت الحموضة تدريجياً وبشكل معنوي خلال فترة الإنضاج لتصل إلى حدها الأعظمي في اليوم الثلاثين وتبلغ 0.52 % في جبن الشاهد المصنّع باستخدام البادئ التجاري و 0.58 % في جبن المعاملة (1) المصنّع باستخدام بكتريا *Lb. Paracasei* و 0.66 % في جبن المعاملة (2) المصنّع باستخدام بكتريا *Lb.plantarum*، وانخفضت قيمة الحموضة تدريجياً وبشكل معنوي في اليوم 45 واليوم 60 في جبن المعاملات الثلاث، وهذا يعود إلى إنتاج مركبات نيتروجينية قلوية ناتجة عن التحلل البروتيني والتي ساعدت بدورها في انخفاض الحموضة (Novella- Rodriguez et al., 2002) وهذا يتوافق مع ماوجده Kurultay وزملائه (2000).



المخطط (2) نسبة الحموضة في جبن القشقوان المصنَّع باستخدام بكتريا محلية وتجارية

5-2-3- تأثير البكتريا المحلية والتجارية في التحلل البروتيني لجبن القشقوان:

5-2-3-1 تأثير البكتريا المحلية والتجارية في الأزوت اللابروتيني:

يبين الجدول (8) نسبة الأزوت اللابروتيني في الجبن القشقوان المنضج والمصنَّع باستخدام بكتيريا محلية:

الجدول (8) نسبة الأزوت اللابروتيني في الجبن المصنَّع باستخدام البكتريا المحلية والتجارية

نسبة الأزوت اللابروتيني غ/100 غ جبن			
المعاملة (2) <i>L.lactis ssp. Lactis</i> <i>Lb. plantarum</i>	المعاملة (1) <i>L.lactis ssp. Lactis</i> <i>Lb. paracasei</i>	الشاهد <i>L.lactis ssp. Lactis</i> <i>L. Lactis ssp</i> <i>cremoris</i>	معاملة زمن الانضاج (اليوم)
0.01 ^g ±0.037	0.06 ^h ±0.027	0.04 ^h ±0.021	7
0.05 ^f ±0.057	0.01 ^g ±0.044	0.00 ^g ±0.037	15
0.03 ^d ±0.083	0.05 ^e ±0.067	0.04 ^f ±0.056	30
0.08 ^b ±0.123	0.08 ^c ±0.112	0.05 ^d ±0.083	45
0.03 ^a ±0.153	0.08 ^b ±0.124	0.06 ^c ±0.114	60

تشير الاحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$

تؤكد نتائج الجداول (8) أن استخدام كل من بكتريا الـ *Lb. paracasei* و *Lb. plantarum* أدى إلى ارتفاع معنوي في نسبة الأزوت اللابروتيني على مستوى $p > 0.01$ حيث كانت قيمته أعلى عند الجبن المصنَّع باستخدام هاتين السلالتين مقارنة مع الشاهد التجاري، حيث كانت 0.021 غ أزوت / 100 غ جبن في جبن في جبن الشاهد ، في حين بلغ 0.027 و 0.037 غ أزوت / 100 جبن في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب وذلك في اليوم السابع، ازدادت نسبة الأزوت اللابروتيني تدريجياً وبشكل معنوي مع زيادة زمن الانضاج في جبن المعاملات الثلاث حيث بلغت في اليوم 60 من الانضاج 0.124 و 0.153 و 0.114 غ أزوت / 100 غ جبن في المعاملات (1) و (2) والشاهد على الترتيب وهذا ربما يعود إلى دور بكتريا حمض اللبن التابعة لجنس *Lactobacillus* في التأثير على التحلل البروتيني الثانوي (Fox et al., 2004) وهو المسؤول عن تشكل الببتيدات الصغرى والأحماض الأمينية وبالتالي زيادة الأزوت اللابروتيني (Simov et al., 2006) ، وهذا يتوافق مع ماوجده Ciocia وزملائه (2013).

2-3-2-5- تأثير البكتريا المحلية في الأزوت اللاكازيني ومعدل الانضاج:

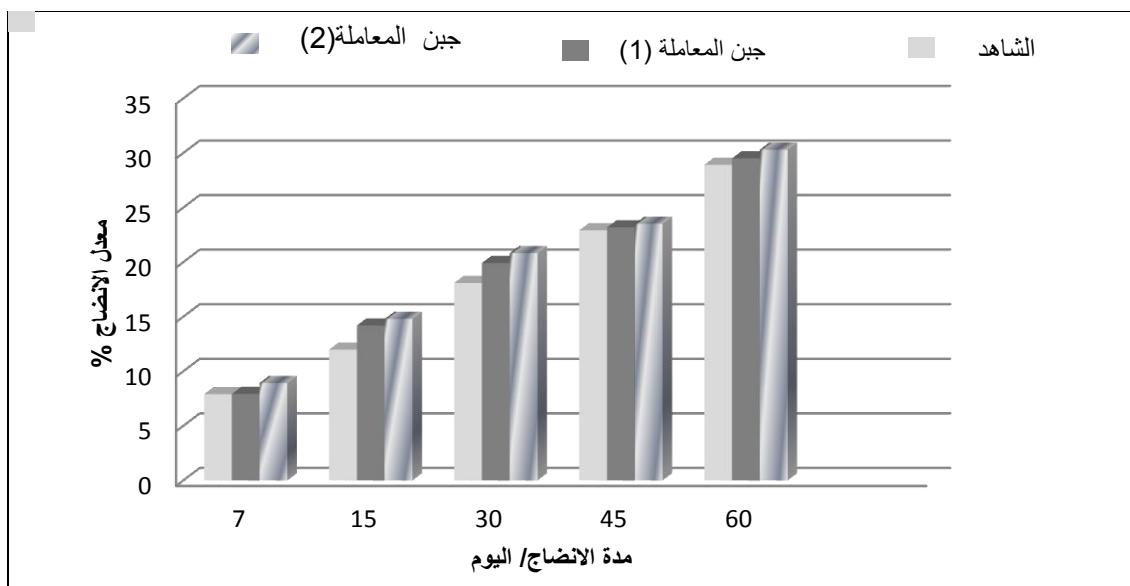
يظهر الجدول (9) نسبة الأزوت اللاكازيني في جبن القشقوان المصنَّع باستخدام كل من البكتريا التجارية والبكتريا المعزولة محلياً.

الجدول (9) نسبة الأزوت اللاكازيني في الجبن المصنَّع باستخدام البكتريا المحلية والتجارية

نسبة الأزوت اللاكازيني غ/100 جبن			
المعاملة (2) <i>L.lactis ssp. Lactis</i> <i>Lb. plantarum</i>	المعاملة (1) <i>L.lactis ssp. Lactis</i> <i>Lb. paracasei</i>	الشاهد <i>L.lactis ssp. Lactis</i> <i>L. Lactis ssp</i> <i>cremoris</i>	معاملة زمن الانضاج (اليوم)
0.05 ⁱ ± 0.316	0.03 ^j ± 0.283	0.06 ^j ± 0.276	7
0.02 ^g ± 0.528	0.04 ^g ± 0.510	0.05 ^h ± 0.420	15
0.03 ^e ± 0.743	0.03 ^e ± 0.716	0.03 ^f ± 0.636	30
0.06 ^c ± 0.843	0.03 ^{cd} ± 0.826	0.03 ^d ± 0.806	45
0.05 ^a ± 1.086	0.03 ^a ± 1.068	0.05 ^b ± 1.020	60

تشير الأحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$ بين المتوسطات

تشير معطيات الجدول (9) إلى ارتفاع معنوي على مستوى $p > 0.01$ في نسبة الأزوت اللاكازيني في الجبن المصنَّع باستخدام بكتريا *Lb.plantarum* حيث بلغت 0.316 غ أزوت / 100 غ جبن مقارنة مع الجبن المصنَّع باستخدام بكتريا *Lb.paracasei* وجبن الشاهد والذي بلغ فيها على الترتيب 0.283 و 0.276 غ أزوت / 100 غ جبن على الترتيب وذلك في اليوم السابع وازدادت قيمة الأزوت اللاكازيني تدريجياً وبشكل معنوي مع زيادة زمن الانضاج لتبلغ 1.086 غ أزوت / 100 غ جبن في الجبن المصنَّع باستخدام بكتريا *Lb.plantarum* و 1.068 غ أزوت / 100 غ جبن في الجبن المصنَّع باستخدام بكتريا *Lb.paracasei* و 1.02 غ أزوت / 100 غ جبن في عينة الشاهد، توافقت هذه النتائج مع نتائج الدراسة التي أجراها Hynes وزملائه (2003). يوضح المخطط (3) معدل الانضاج في جبن القشقوان المصنَّع باستخدام البكتريا المحلية والتجارية.



المخطط (3) معدل الانضاج في جبن القشقوان المصنَّع باستخدام بكتريا محلية وتجارية

تشير النتائج إلى ارتفاع معنوي في معدل الانضاج عند استخدام البكتريا المحلية في تصنيع جبن القشقوان مقارنة مع استخدام البادئ التجاري (الشاهد)، وتشير أيضاً إلى أن أعلى قيم لمعدل الانضاج كان عند استخدام بكتريا الـ *Lb.plantarum* حيث بلغت 8.93 % و 30.3 % مقارنة مع 7.91 % و 28.9 % للشاهد وذلك في اليوم السابع وفي اليوم الستين من الانضاج على التوالي.

5-2-3-3- تأثير البكتريا المحلية والتجارية في المجموعات الأمنية الحرة:

يبين الجدول (10) قيم المجموعات الأمنية الحرة في الجبن القشقوان مقدرة بطريقة النينهيدرين كمكافئ غلايسين / 100 غ جبن.

الجدول (10) تأثير استخدام البكتيريا المحلية في المجموعات الأمينية الحرة

المجموعات الأمينية الحرة مقدرة كمكافئ غلايسين/100 غ جبن			
المعاملة (2) <i>L.lactis ssp. Lactis</i> <i>Lb. plantarum</i>	المعاملة (1) <i>L.lactis ssp. Lactis</i> <i>Lb. paracasei</i>	الشاهد <i>L. Lactis ssp lactis</i> <i>L.lactis ssp.</i> <i>Cremoris</i>	معاملة زمن الانضاج (اليوم)
0.01 ^l ±0.393	0.08 ^m ±0.333	0.02 ⁿ ±0.263	7
0.02 ⁱ ±0.603	0.02 ^j ±0.533	0.05 ^k ±0.456	15
0.01 ^g ±0.750	0.01 ^f ±0.781	0.00 ^j ±0.534	30
0.00 ^e ±0.824	0.00 ^d ±0.883	0.01 ^h ±0.675	45
0.08 ^b ±1.083	0.01 ^a ±1.246	0.03 ^c ±0.952	60

تشير الأحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$ بين المتوسطات

تشير النتائج إلى ارتفاع معنوي على مستوى $p > 0.01$ في قيم المجموعات الأمينية الحرة عند استخدام كل من بكتريا الـ *Lb. paracasei* و *Lb. plantarum* مقارنة مع الشاهد المصنّع باستخدام البادئ التجاري حيث ارتفعت من 0.263 مكافئ غلايسين / 100 غ جبن في الجبن الشاهد لتصل إلى 0.333 و 0.393 مكافئ غلايسين / 100 غ جبن في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب، وازدادت هذه القيم تدريجياً مع تقدم زمن الانضاج لتصل في اليوم 60 إلى 0.952 مكافئ غلايسين / 100 غ جبن في عينة الجبن الشاهد و 1.246 و 1.083 مكافئ غلايسين / 100 غ جبن في عينة جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب، وهذا ربما يعود إلى دور بكتريا حمض اللبن غير متجانسة التخمر العصوية في التحلل البروتيني الثانوي المسؤول عن تشكل البيبتيدات الصغيرة والأحماض الأمينية (Simov et al., 2006) وبالتالي زيادة المجموعات الأمينية الحرة مقارنة مع الشاهد، كما يلاحظ زيادة قيمة المجموعات الأمينية الحرة في المعاملة (1) مقارنة مع المعاملة (2) وهذا يتوافق مع الدراسة التي أجراها Hynes وزملائه (2003) حيث لاحظوا ارتفاع الأحماض الأمينية الحرة في الجبن المصنّع بإضافة بكتريا *Lb. paracasei* 1227 ويتوافق مع الدراسة التي أجراها العالم Lynch وزملائه (1999).

5-2-4- تأثير البكتيريا المحلية والتجارية في نسبة الأحماض الدهنية الحرة:

يبين الجدول (11) النسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة في جبن القشقوان المصنّع باستخدام البكتيريا المحلية والبادئ التجاري في ثلاث مجموعات: : الأحماض الدهنية المشبعة الطيارة (C4:0 – C10:0) و الأحماض الدهنية المشبعة (C12:0– C18:0) و الأحماض الدهنية غير المشبعة.

الجدول (11) تأثير البادئ في النسبة المئوية للأحماض الدهنية معبراً عنها على

شكل مجموعات حسب طول السلسلة والاشباع

المعاملة	الزمن اليوم	الأحماض الدهنية المشبعة الطيارة (C4:0 – C10:0)	الأحماض الدهنية المشبعة طويلة السلسلة (C12:0– C18:0)	الأحماض الدهنية غير المشبعة
الشاهد <i>L. Lactis</i> <i>L. Cremoris</i>	30	4.27 ^d	54.60 ^g	41.13 ^a
	45	5.95 ^c	56.50 ^f	37.55 ^b
	60	6.13 ^b ^c	61.66 ^d	32.02 ^e
المعاملة (1) <i>L.lactis</i> <i>Lb. paracasei</i>	30	4.58 ^d	59.12 ^e	36.30 ^c
	45	6.60 ^{bc}	59.06 ^e	34.34 ^d
	60	6.36 ^{bc}	64.87 ^c	28.77 ^f
المعاملة (2) <i>L.lactis</i> <i>Lb.plantarum</i>	30	7.09 ^{ab}	72.91 ^b	20.00 ^g
	45	7.48 ^a	74.94 ^a	17.58 ^h
	60	7.03 ^{ab}	72.87 ^b	20.1 ^g

تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود إلى فروق معنوية على مستوى $0.01 > P$

يظهر من الجدول (11) أن أكثر الأحماض الدهنية الحرة المتواجدة بتركيز مرتفعة حتى نهاية فترة الانضاج هي الأحماض الدهنية طويلة السلسلة، وهذا يتوافق مع Perotti وزملائه (2005)، وهذه النتيجة قد تعود إلى أن هذه الأحماض الدهنية هي المكون الرئيسي في الغليسيريدات الثلاثية المتواجدة في حليب الأبقار (Lopez et al., 2006).

كان تركيز الأحماض الدهنية الحرة قصيرة السلسلة والتي لها دور في تشكل النكهة خلال مرحلة الانضاج (Mcsweeney and Sousa, 2000) منخفضاً مقارنة مع باقي الأحماض الدهنية وذلك في عينات الجبن الثلاث (جبن الشاهد، جبن المعاملة 1 وجبن المعاملة 2)، كما يلاحظ من الجدول تبين و تفاوت نسبة هذه الأحماض الطيارة خلال مراحل الانضاج المختلفة، حيث ارتفعت نسبة الأحماض الدهنية الطيارة والمشبعة في كل من جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) أثناء مرحلة الانضاج 30 و 60 يوم، وتوافقت هذه النتيجة مع Perotti وزملائه (2005) و Kara وزملائه (2014).

أثرت إضافة بكتريا *Lb.plantarum* معنوياً على مستوى $p > 0.01$ في ازدياد نسبة الاحماض الدهنية الطيارة، مقارنة مع جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) حيث بلغت في اليوم 60 من الانضاج 7.03 % ، في حين لوحظ ارتفاع بسيط عند إضافة *Lb. paracasei* خلال عملية التصنيع على تركيز الأحماض الدهنية الطيارة خلال فترة الانضاج و بلغت 6.36 % وكانت قريبة من الشاهد والذي بلغت فيه 6.13 %، تتوافق هذه النتيجة مع ماتوصل له Hynes وزملائه (2002) الذي لاحظ قدرة *Lb.plantarum* على زيادة التحلل الدهني و Macedo و Malata (1997) الذين لاحظا أن بكتريا *Lb. paracasei* كان نشاطها المحلل للدهن منخفضاً مقارنة مع غيرها من البكتريا.

لوحظ وجود فروق معنوية في نسبة الأحماض الدهنية الحرة غير الطيارة (C18:0- C12:0) على مستوى $P > 0.01$ بين كل من جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2)، حيث احتوى جبن المعاملة (2) المصنّع باستخدام *Lb.plantarum* على نسبة أعلى من هذه الأحماض خلال مرحلة الانضاج وبلغت 72.87 % في اليوم الستين، تلاها جبن المعاملة (1) المصنّع باستخدام *Lb. paracasei* 64.87 %، وهذا يتوافق مع Freitas وزملائه (1999) الذي لاحظ زيادة هذه الأحماض عند استخدام *Lb.plantarum* ، وكلا المعاملتين كانتا تحتويان على نسبة أعلى من هذه الأحماض مقارنة مع جبن الشاهد والذي بلغت فيه 61.66 %.

ظهرت فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$ في تركيز الأحماض الدهنية الحرة غير المشبعة بين عينات الجبن الثلاث ، حيث لوحظ أن نسبة هذه الأحماض كانت أقل في جبن المعاملة

(2) و بلغت 20.1% في اليوم 60 من الانضاج، بالمقابل كانت نسبتها أعلى في جبن المعاملة (1) وجبن الشاهد حيث بلغت 28.77 % و 32.02% على الترتيب وذلك في اليوم 60 من الانضاج.

5-2-5- تأثير البكتيريا المحلية في الصفات الحسية للجبن:

يبين الجدول (12) تأثير البكتيريا المعزولة محلياً والبكتيريا التجارية في الصفات الحسية للجبن وذلك خلال فترة الانضاج .

الجدول (12) تأثير البكتيريا المحلية والتجارية في الصفات الحسية لجبن القشقوان

المعاملة	زمن الانضاج	الرائحة (5 درجة)	النكهة (10 درجة)	اللون (5 درجة)	القوام (5 درجة)	المقطع (5 درجة)	المجموع (30 درجة)
الشاهد <i>L. Lactis ssp lactis</i> <i>L. cremoris</i>	15	0.3 ^{cd} ± 3.8	0.3 ^f ± 6.0	0.3 ^a ± 4.0	0.4 ^a ± 4.0	0.1 ^a ± 4.2	0.4 ^d ± 22.2
	30	0.08 ^d ± 3.7	0.1 ^e ± 7.0	0.18 ^a ± 4.2	0.22 ^a ± 4.02	0.5 ^a ± 4.2	0.3 ^{cd} ± 23.2
	45	0.1 ^{bcd} ± 4.0	0.1 ^{cde} ± 7.7	0.2 ^a ± 4.62	0.19 ^a ± 4.2	0.22 ^a ± 4.4	0.3 ^{bc} ± 25
	60	0.2 ^{ab} ± 4.8	0.1 ^{bc} ± 8.2	0.2 ^a ± 4.6	0.2 ^a ± 4.8	0.22 ^a ± 4.4	0.5 ^{ab} ± 26.9
المعاملة (1) <i>L.lactis ssp. Lactis</i> <i>Lb. paracasei</i>	15	0.2 ^{bcd} ± 4.0	0.28 ^e ± 7.1	0.29 ^a ± 4.0	0.22 ^a ± 4.12	0.19 ^a ± 4.2	0.8 ^{cd} ± 23.5
	30	0.1 ^{abc} ± 4.3	0.1 ^{de} ± 7.2	0.33 ^a ± 4.2	0.31 ^a ± 4.0	0.2 ^a ± 4.2	0.3 ^{cd} ± 24.0
	45	0.2 ^{abcd} ± 4.5	0.1 ^{abc} ± 8.6	0.22 ^a ± 4.64	0.18 ^a ± 4.6	0.18 ^a ± 4.6	0.37 ^{ab} ± 26.9
	60	0.2 ^{abc} ± 4.60	0.1 ^{abc} ± 8.6	0.24 ^a ± 4.64	0.2 ^a ± 4.80	0.18 ^a ± 4.64	0.73 ^a ± 27.2
المعاملة (2) <i>L.lactis ssp. Lactis</i> <i>Lb. plantarum</i>	15	0.3 ^{bcd} ± 4.0	0.3 ^{cde} ± 7.8	0.4 ^a ± 4.0	0.31 ^a ± 4.0	0.31 ^a ± 4.0	0.36 ^{cd} ± 23.9
	30	0.2 ^{abc} ± 4.4	0.1 ^{cd} ± 8.0	0.33 ^a ± 4.2	0.31 ^a ± 4.1	0.2 ^a ± 4.0	0.36 ^c ± 24.9
	45	0.3 ^{abc} ± 4.6	0.2 ^{ab} ± 9.0	0.18 ^a ± 4.6	0.18 ^a ± 4.6	0.1 ^a ± 4.6	0.29 ^a ± 27.5
	60	0.2 ^a ± 4.8	0.18 ^a ± 9.2	0.4 ^a ± 4.6	0.2 ^a ± 4.8	0.1 ^a ± 4.6	0.17 ^a ± 28.1

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$ بين المتوسطات

يظهر من الجدول (12) عدم وجود فروق معنوية في المجموع الكلي للتقييم الحسي بين جبن المعاملات الثلاث: الشاهد، المعاملة (1) والمعاملة (2) على مستوى $p > 0.01$ في بداية زمن الانضاج، وازداد قبول المقيمين للجبن مع زيادة فترة الانضاج حيث ارتفعت درجات التقييم المعطاة

لعينات الجبن المدروسة والتي وصلت أعلى درجة لها في اليوم الستين ، إلا أنه لوحظ أن جبن القشقوان المصنَّع باستخدام بكتريا *Lb.plantarum* المعاملة (2) قد حصل على درجات أعلى من حيث النكهة 9.2 درجة، مقارنة مع جبن المعاملة (1) المصنَّع باستخدام بكتيريا *Lb.paracasei* والذي حصل على 8.6 درجة وجبن الشاهد الذي حصل على 8.2 درجة وهذا يتوافق مع Rodriguez و زملائه (1996)، أمّا من حيث الرائحة والقوام والمقطع فقد حصل جبن المعاملة (1) و(2) على درجات أفضل وتميّز الجبن الناتج بقوام أكثر ليونة من جبن الشاهد وربما يعود هذا إلى ارتفاع التحلل البروتيني الثانوي المعبر عنه بقياس قيم الأزوت اللابروتيني واللاكازيني والمجموعات الأمينية الحرة وازدياد التحلل الدهني واللذين قد أثرا في تقييم الجبن وجعلتها أكثر قبولاً من حيث النكهة وهذا يتوافق مع ماوجده Waagner Nielsen (2004) ، حيث تلعب بكتريا حمض اللبن المساعدة للبادئ دوراً في هذا التحلل البروتيني الثانوي والمسؤول عن تشكل البيبتيدات والأحماض الأمينية (Simov et al., 2006 ; Fox et al., 2004a; Hynes et al., 2003)، اضافة إلى أن القوام والطعم والنكهة المميزة تتأثر بالمركبات الطيارة الناتجة خلال فترة الانضاج (Mikelsone and Ciprova 2011).

5 - 3 - تسريع انضاج جبن القشقوان:

5-3-1- تسريع انضاج جبن القشقوان باستخدام مساعد اللبائى:

تمت دراسة تأثير البكتريا المساعدة لللبائى في الصفات الكيميائية والحسية لجبن القشقوان ومعرفة مدى تأثير هذه البكتريا في تسريع انضاج جبن القشقوان وكانت البكتريا التي تمت اضافتها لللبائى تنتمي لجنس *Lactobacillus* وهي: *Lb.paracasei* و *Lb.plantarum* .

5-3-1-1- تأثير مساعد اللبائى في التركيب الكيميائي للجبن:

يبين الجدول (13) التركيب الكيميائي لجبن القشقوان المنضج باستخدام بكتريا مساعدة لللبائى.

الجدول (13) التركيب الكيميائي لجبن القشقوان المصنّع باستخدام بكتريا مساعدة لللبائى

المعاملة التركيب الكيميائي	زمن الانضاج / اليوم	الشاهد <i>L.lactis ssp. Lactis: L. Lactis ssp cremoris</i>	المعاملة (1) <i>L.lactis ssp. Lactis: L. Lactis ssp cremoris: Lb. paracasei</i>	المعاملة (2) <i>L.lactis ssp. Lactis: L. Lactis ssp cremoris: Lb. plantarum</i>
نسبة الرطوبة	7	0.08 ^a ±45.27	0.03 ^b ±44.63	0.01 ^c ±44.58
	60	0.02 ^b ±44.90	0.04 ^c ±44.20	0.05 ^d ±44.10
نسبة الدسم	7	0.03 ^d ±22.97	0.04 ^b ±24.02	0.03 ^{ab} ±24.13
	60	0.00 ^c ±23.33	0.06 ^{ab} ±24.25	0.17 ^a ±24.37
نسبة البروتين	7	0.04 ^b ±22.30	0.12 ^{ab} ±23.03	0.02 ^{ab} ±23.11
	60	0.04 ^b ± 22.49	0.02 ^a ±23.30	0.02 ^a ±23.43
نسبة الملح	7	0.00 ^d ±1.900	0.04 ^{bc} ±2.08	0.03 ^c ±2.03
	60	0.03 ^{ab} ±2.16	0.00 ^a ±2.25	0.03 ^a ±2.23

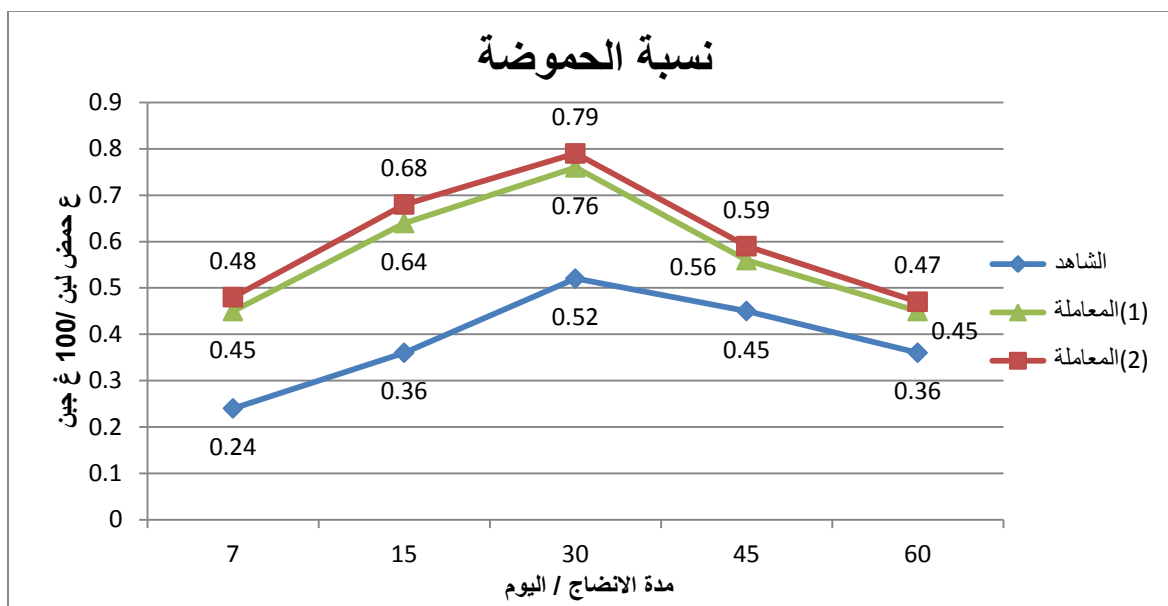
تشير الأحرف المختلفة ضمن المؤشر الواحد إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$ بين المتوسطات

يظهر من الجدول (13) أن طريقة التصنيع أعطت في كل مرة جبناً متماثلاً في تركيبه الكيميائي، ويلاحظ وجود فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$ في محتوى الرطوبة بين جبن الشاهد وجبن المعاملتين (1) و (2)، حيث بلغت نسبة الرطوبة في بداية الانضاج 45.27% لجبن الشاهد في حين كانت أقل في الجبن المصنّع باستخدام بكتريا مساعدة و بلغت 44.63% و 44.58% في المعاملة (1) و (2) على الترتيب، انخفضت تدريجياً مع الوقت بشكل غير معنوي لتصل في اليوم

الستين للانضاج 44.9 % في جبن الشاهد، و 44.20 % و 44.1 % في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب، قابل ذلك ارتفاع في نسبة المواد الجافة حيث لوحظ ارتفاع معنوي في نسبة الدسم والبروتين في الجبن المضاف له بكتريا مساعدة لبادئ مقارنة مع الشاهد، حيث بلغت نسبة الدسم والبروتين في جبن الشاهد 22.97 % و 22.30 % على الترتيب، في حين كانت في جبن المعاملة (1) 24.02 % و 23.03 % على الترتيب وفي جبن المعاملة (2) 24.13 % و 23.11 % على الترتيب، ازادت نسبة الدسم والبروتين تدريجياً ولكن بشكل غير معنوي خلال فترة الانضاج لتبقى نسبتهما في الجبن المضاف له بكتريا مساعدة للبادئ أعلى من جبن الشاهد، فبالعودة إلى الجدول (13) ولليوم الستين من الانضاج نلاحظ أن نسبة الدسم والبروتين بقيت أقل في جبن الشاهد وبلغت 23.33 % و 22.49 % على الترتيب مقارنة مع جبن المعاملة (1) والذي بلغت فيه نسبة الدسم والبروتين 24.25 % و 23.30 % على الترتيب، و جبن المعاملة (2) والذي كانت فيه نسبة الدسم والبروتين 24.37 % و 23.43 % على الترتيب، وربما يعود ذلك إلى اختلاف الحموضة في عينات الجبن الثلاث حيث ساعدت الحموضة المرتفعة على انكماش الخثرة بشكل أكبر، وهذا يتوافق مع ماوجده كل من Di Cango وزملائه 2012 و Milesi وزملاؤه (2008) و Hynes وزملائه 2003، لم تتأثر نسبة الملح بشكل كبير مع اضافة مساعد البادئ، حيث أن الاختلافات بين جبن المعاملات الثلاث قد تعود إلى طريقة التصنيع.

5-3-1-2- تأثير مساعد البادئ في حموضة الجبن:

يبين المخطط (4) النسبة المئوية للحموضة مقدرة كحمض لبن في 100 غ جبن:



المخطط (4) تأثير مساعد البادئ في النسبة المئوية لحموضة جبن القشقوان

يلاحظ ارتفاع معنوي في نسبة الحموضة على مستوى $p > 0.01$ عند استخدام بكتيريا حمض لبن مساعدة للبادئ في تصنيع جبن القشقوان مقارنة مع جبن الشاهد حيث بلغت الحموضة في جبن المعاملة (1) و (2) 0.45%، و 0.48% على الترتيب في حين كانت 0.24 % في جبن الشاهد وذلك في اليوم السابع، وهذا يتوافق مع الدراسة التي أجراها Gómez وزملائه (1996) والذي لاحظ ازدياد الحموضة عند استخدام كل من بكتريا *Lb.paracasei* و *Lb.plantarum*، كما أن الاختلاف في حموضة الجبن بين المعاملة (1) والمعاملة (2) قد يعود إلى اختلاف البكتريا العصوية في إنتاج الحموضة (Durula-Ozkaya et al., 2001)، وازدادت الحموضة تدريجياً وبشكل معنوي خلال فترة الانضاج لتصل إلى حدها الأعظمي في اليوم الثلاثين لتبلغ 0.76% و 0.79% في جبن المعاملة (1) و (2) والشاهد على الترتيب، تلاها انخفاض في قيمة الحموضة تدريجياً مع الزمن وبشكل معنوي على مستوى $p > 0.01$ في اليوم الخامس والأربعين واليوم الستين، حيث انخفضت النسبة المئوية للحموضة في عينات الجبن الثلاث فكانت في الشاهد

0.36 % ، في حين بلغت 0.45 % و 0.47 % في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب وذلك في اليوم الستين ، وهذا قد يعود إلى انتاج مركبات نيتروجينية قلوية ناتجة عن التحلل البروتيني والتي ساعدت بدورها في انخفاض الحموضة Novella- Rodriguez وزملائه (2002) وهذا يتوافق مع ماوجده Kurultay وزملائه (2000) .

5-3-1-3- تأثير مساعد البادئ في التحلل البروتيني للجبن:

5-3-1-3-1- تأثير مساعد البادئ في نسبة الآزوت اللابروتيني:

يظهر الجدول (14) نسبة الآزوت اللابروتيني في جبن القشقوان المصنّع باستخدام سلالتين من بكتريا حمض اللبن المساعدة للبادئ المعاملة *Lb. paracasei* المعاملة (1) و *Lb. plantarum* *ssp plantarum* المعاملة (2) بهدف تسريع انضاج جبن القشقوان.

الجدول (14) تأثير اضافة البادئ المساعد في نسبة الآزوت اللابروتيني

نسبة الآزوت اللابروتيني غ آزوت/100 جبن			
المعاملة (2) <i>L.lactis ssp. Lactis:</i> <i>L. Lactis ssp cremoris: Lb. plantarum</i>	المعاملة (1) <i>L.lactis ssp. Lactis: L. Lactis ssp cremoris: Lb. paracasei</i>	الشاهد <i>L.lactis ssp. Lactis: L. Lactis ssp cremoris</i>	المعاملة زمن الانضاج (اليوم)
0.03 ^g ±0.037	0.00 ^g ±0.040	0.04 ^h ±0.021	7
0.02 ^{fg} ±0.045	0.01 ^e ±0.057	0.00 ^g ±0.037	15
0.04 ^d ±0.086	0.03 ^d ±0.091	0.00 ^{ef} ± 0.056	30
0.04 ^b ±0.153	0.01 ^c ±0.123	0.05 ^d ±0.080	45
0.03 ^a ±0.182	0.00 ^b ±0.158	0.00 ^c ±0.114	60

تشير الاحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$

تؤكد نتائج الجدول (14) أن استخدام هاتين السلالتين كمساعد للبادئ قد ساهم في ارتفاع معنوي على مستوى $p > 0.01$ في قيمة الآزوت اللابروتيني حيث كانت قيمته أعلى عند استخدام هاتين السلالتين مقارنة مع الشاهد التجاري، حيث كانت 0.021 غ آزوت / 100 غ جبن في جبن الشاهد في حين بلغ 0.040 و 0.037 غ آزوت / 100 غ جبن في اليوم السابع وذلك في جبن

المعاملة (1) و (2) على الترتيب، وازدادت نسبته تدريجياً وبشكل معنوي مع زيادة زمن الانضاج في عينات الجبن الثلاث لتصل في اليوم 60 إلى 0.114 و 0.158 و 0.182 غ آزوت / 100 غ جبن في جبن الشاهد والمعاملة (1) و (2) على الترتيب، وهذا يتوافق مع ما وجدته Ciocia وزملائه (2013) و Hynes وزملائه (2003) و Kenny وزملائه (2006). وهذا ربما يعود إلى دور بكتريا حمض اللبن التابعة لجنس *Lactobacillus* في التأثير على التحلل البروتيني الثانوي (Fox et al., 2004a) وهو المسؤول عن تشكل الببتيدات الصغرى والأحماض الأمينية وبالتالي زيادة الأزوت اللابروتيني (Simov et al., 2006).

5-3-1-2- تأثير مساعد البادئ في نسبة الأزوت اللاكازيني ومعدل الانضاج:

يظهر الجدول (15) نسبة الأزوت اللاكازيني في جبن القشقوان المصنّع باستخدام بكتريا حمض لبن مساعدة للبادئ.

الجدول (15) تأثير مساعد البادئ في قيمة الأزوت اللاكازيني في جبن القشقوان

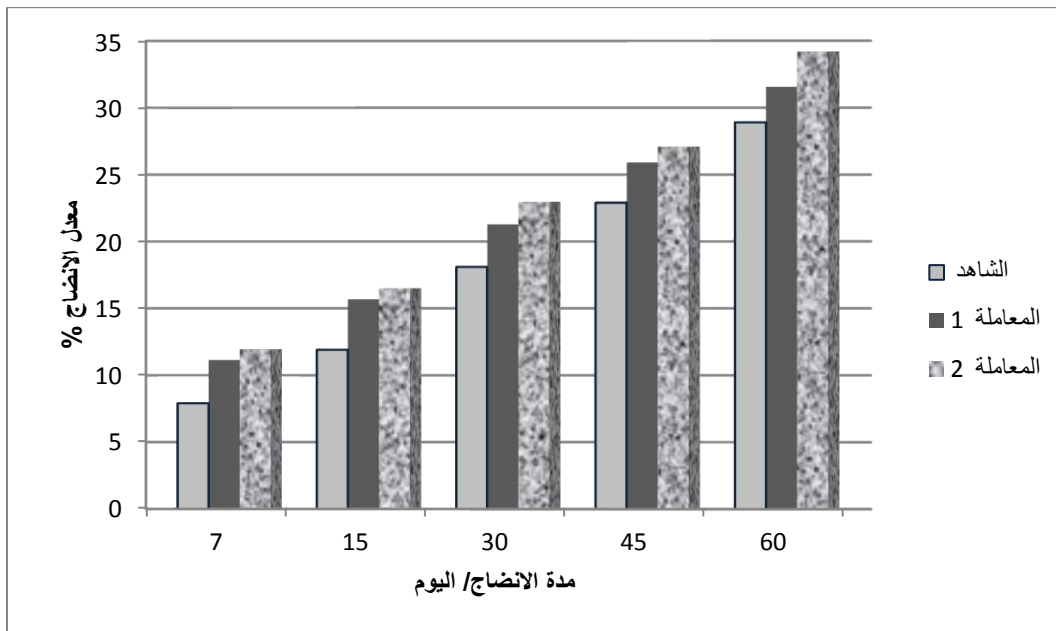
نسبة الأزوت اللاكازيني غ آزوت/ 100 غ جبن			
المعاملة (2) <i>L.lactis ssp. Lactis: L. Lactis ssp cremoris: Lb. plantarum</i>	المعاملة (1) <i>L.lactis ssp. Lactis: L. Lactis ssp cremoris: Lb. paracasei</i>	الشاهد <i>L.lactis ssp. Lactis: L. Lactis ssp cremoris</i>	المعاملة زمن الانضاج (اليوم)
0.00 ⁱ ± 0.432	0.02 ⁱ ± 0.403	0.06 ^j ± 0.276	7
0.02 ^{gh} ± 0.600	0.01 ^h ± 0.567	0.05 ⁱ ± 0.420	15
0.02 ^{de} ± 0.840	0.09 ^f ± 0.768	0.03 ^g ± 0.636	30
0.04 ^c ± 0.989	0.04 ^d ± 0.937	0.03 ^{ef} ± 0.806	45
0.04 ^a ± 1.255	0.02 ^b ± 1.152	0.05 ^c ± 1.020	60

تشير الاحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$

لوحظ ارتفاع معنوي على مستوى $p > 0.01$ في نسبة الأزوت اللاكازيني في الجبن المصنّع حيث بلغت 0.432 و 0.403 غ آزوت / 100 غ جبن في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب في اليوم السابع مقارنة مع الشاهد 0.276 غ آزوت / 100 غ جبن، ازدادت قيمة هذا

المؤشر تدريجياً مع الزمن وبشكل معنوي على مستوى $p > 0.01$ خلال فترة الانضاج لتبلغ 1.152 و 1.255 و 1.020 غ آزوت / 100 غ جبن في جبن المعاملة (1) و (2) والشاهد على الترتيب وذلك في اليوم الستين وهذه النتائج كانت متوافقة مع ماتوصل له Hynes وزملائه (2003) و Kenny وزملائه (2006).

تم قياس دليل الانضاج لمعرفة تأثير استخدام بكتريا مساعدة للبادئ في التحلل البروتيني وبالتالي في تسريع انضاج جبن القشقوان السوري المخطط (5).



المخطط (5) تأثير اضافة مساعد البادئ في قيمة معامل الانضاج

تشير معطيات المخطط (5) إلى ازدياد معدل الانضاج وبشكل معنوي عند استخدام بكتريا مساعدة للبادئ مقارنة مع الشاهد خلال مراحل الانضاج، ففي اليوم الخامس والأربعون بلغ دليل انضاج الجبن المصنّع باستخدام بكتريا *Lb. plantarum subsp plantarum* كمساعد للبادئ 27.1% و 25.9% في الجبن المصنّع باستخدام بكتريا *Lb. paracasei* كمساعد للبادئ، وهذا يقارب معدل انضاج جبن الشاهد في اليوم الستين من الانضاج 28.8%، مما يشير أن استخدام بكتريا مساعدة للبادئ سرّع في الوصول إلى معدل الانضاج المطلوب واختصر زمن الانضاج ما يقارب 10 إلى 15 يوم مقارنة مع الشاهد.

5-3-1-3-3- تأثير مساعد البادئ في المجموعات الأمينية الحرة:

يبين الجدول (16) قيم المجموعات الأمينية الحرة في جبن القشقوان مقدره بطريقة النينهيدرين كمكافئ غلايسين.

الجدول (16) تأثير اضافة مساعد للبادئ في قيم المجموعات الأمينية الحرة

المجموعات الأمينية الحرة مقدره كمكافئ غلايسين/100 غ جبن			
المعاملة (2) <i>L.lactis ssp. Lactis:</i> <i>L. Lactis ssp</i> <i>cremoris: Lb.</i> <i>plantarum</i>	المعاملة (1) <i>L.lactis ssp.</i> <i>Lactis: L. Lactis</i> <i>ssp cremoris: Lb.</i> <i>paracasei</i>	الشاهد <i>L.lactis ssp.</i> <i>Lactis: L. Lactis</i> <i>ssp cremoris</i>	المعاملة زمن الانضاج (اليوم)
0.03 ^l ±0.331	0.04 ^k ±0.393	0.02 ^m ± 0.263	7
0.02 ^h ±0.672	0.01 ^h ±0.655	0.05 ^j ±0.456	15
0.06 ^f ±0.816	0.00 ^g ±0.788	0.05 ⁱ ±0.534	30
0.04 ^d ±1.070	0.05 ^b ±1.685	0.01 ^h ±0.675	45
0.01 ^c ±1.486	0.01 ^a ±2.170	0.00 ^e ±0.952	60

تشير الأحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$

تشير نتائج الجدول (16) إلى ارتفاع معنوي في قيم المجموعات الأمينية الحرة على مستوى $p > 0.01$ عند استخدام بكتريا مساعدة للبادئ في انضاج جبن القشقوان مقارنة مع الشاهد حيث بلغت في اليوم السابع من الانضاج 0.263 مكافئ غلايسين /100 غ جبن في الشاهد في حين كانت 0.393 و 0.331 مكافئ غلايسين / 100 غ جبن في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب، وازدادت هذه القيم تدريجياً وبشكل معنوي لتصل في اليوم الستين إلى 0.952 و 2.170 و 1.486 مكافئ غلايسين /100 غ جبن في جبن الشاهد والمعاملة (1) و (2) على الترتيب، وهذا ربما يعود إلى دور بكتريا حمض اللبن المضافة في التحلل البروتيني الثانوي المسؤول عن تشكل البيبتيدات الصغيرة والأحماض الامينية (Simov et al., 2006) وبالتالي زيادة المجموعات الأمينية الحرة مقارنة مع الشاهد، كما يلاحظ زيادة قيمة المجموعات الامينية الحرة في المعاملة (1) مقارنة مع المعاملة (2) وهذا يتوافق مع الدراسة التي أجراها Lynch وزملائه (1996) حيث لاحظوا ارتفاع قيمة هذا المؤشر في الجبن المصنّع بإضافة بكتريا *Lb. paracasei* 1227 ويتوافق مع الدراسة التي أجراها العالم Lynch وزملائه (1999).

5 - 3 - 1 - 4 - تأثير مساعد البادئ في نسبة الاحماض الدهنية الحرة في الجبن :

يظهر الجدول (17) نسب الأحماض الدهنية الحرة معبّراً عنها في ثلاث مجموعات :
الأحماض الدهنية (C4:0 - C10:0) و الأحماض الدهنية (C12:0 - C18:0) و الأحماض الدهنية غير المشبعة في كل من جبن الشاهد المصنّع باستخدام البادئ التجاري، وجبن المعاملة (1) المصنّع بإضافة *Lb.paracasei* كمساعد للبادئ و جبن المعاملة (2) المصنّع بإضافة *Lb.plantarum* والتي تم انضاجها لمدة ستين يوماً على درجة حرارة 10 م °.

الجدول (17) تأثير مساعد البادئ في نسبة الاحماض الدهنية حسب طول السلسلة والاشباع

تركيز الاحماض الدهنية حسب طول السلسلة والاشباع				
المعاملة	الزمن اليوم	الأحماض الدهنية الطيارة قصيرة السلسلة (C10:0 - C4:0)	الأحماض الدهنية طويلة السلسلة (C18:0- C12:0)	الأحماض الدهنية غير المشبعة
الشاهد <i>L. Lactis ssp lactis</i> <i>L.lactis ssp. Cremoris</i>	30	4.27 ^g	54.60 ⁱ	41.13 ^a
	45	5.95 ^f	56.50 ^h	37.55 ^b
	60	6.13 ^{b^f}	61.66 ^g	32.02 ^c
المعاملة (1) <i>L.lactis ssp. Lactis: L. Lactis ssp cremoris: Lb. paracasei</i>	30	6.61 ^{ef}	69.23 ^f	24.15 ^d
	45	7.87 ^{cd}	71.59 ^e	19.47 ^f
	60	7.37 ^{de}	72.66 ^d	21.04 ^e
المعاملة (2) <i>L.lactis ssp. Lactis: L. Lactis ssp cremoris: Lb. plantarum</i>	30	8.4 ^{bc}	78.73 ^c	12.87 ^g
	45	8.87 ^{ab}	82.24 ^b	8.89 ^h
	60	9.59 ^a	85.61 ^a	4.8 ⁱ

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى $P > 0.01$

اتخذت عملية التحلل الدهني منحى ثابتاً بالنسبة لعينات الجبن الثلاث، فيلاحظ أن أكثر الأحماض الدهنية تحرراً في الجبن خلال فترة الانضاج في كل من جبن الشاهد، والجبن المصنّع باستخدام مساعد للبادئ (المعاملة (1) و المعاملة (2) هي الأحماض الدهنية طويلة السلسلة وهذا

ربما يعود إلى ارتفاع نسبة وجود هذه الأحماض في دهن حليب الأبقار (Lopez et al., 2006)، تأتي هذه النتيجة متوافقة مع Umemoto و Sato (1975)، و kara زملائه (2014). يلاحظ من الجدول ارتفاع نسبة الأحماض الدهنية الحرة قصيرة السلسلة (C10:0 – C4:0) والتي تساهم في تشكل نكهة الجبن خلال مراحل الانضاج في عينات الجبن الثلاث، وكان مجموع هذه الأحماض الطيارة أعلى في الجبن المضاف له مساعد للبادئ وهذا يتوافق مع EL-Nagar وزملائه (2010).

كان تركيز هذه الأحماض في جبن المعاملة (2) المضاف له بكتيريا *Lb. plantarum* كمساعد للبادئ مرتفعاً مقارنة مع جبن المعاملة (1) المضاف له بكتيريا *Lb. Paracasei* حيث بلغ في اليوم 60 من الانضاج 9.59 % و 7.37 % في جبن المعاملة (2) و (1) على الترتيب، مما يشير إلى أن بكتيريا *Lb. plantarum* كان لها دور في زيادة تركيز الأحماض الطيارة مقارنة مع بكتيريا *Lb. Paracasei* يأتي هذا متوافقاً مع ماوجده Freitas وزملائه (1999) عند مقارنته بين هاتين السلالتين، و Macedo و MaLata (1997) في دراسته قدرة بكتيريا *Lb. Paracasei* على التحلل الدهني.

ازداد تركيز الأحماض الدهنية الحرة (C18:0– C12:0) وانخفض تركيز الأحماض الدهنية الحرة غير المشبعة مع ازدياد زمن الانضاج وذلك في عينات الجبن الثلاث (جبن الشاهد، جبن المعاملة 1 وجبن المعاملة 2).

كان لإضافة مساعد البادئ قدرة على زيادة تحرر الأحماض الدهنية (C18:0– C12:0)، فيلاحظ وجود فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$ بين الجبن المضاف له مساعد بادئ (جبن المعاملة 1 وجبن المعاملة 2) وبين الشاهد وهذا يتوافق مع Van Hoorde وزملائه (2010)، حيث بلغ مجموع تركيز هذه الأحماض في اليوم الستين من الانضاج 61.66 % و 72.66 % و 85.61 % في كل من جبن الشاهد وجبن المعاملة 1 وجبن المعاملة 2 على التوالي.

يظهر الجدول (17) أن جبن المعاملة (2) تفوق معنوياً على جبن المعاملة (1) في ازدياد تركيز هذه الأحماض حيث ساهمت إضافة *Lb. plantarum* بزيادة تحررها وانعكس ذلك إيجاباً على الخصائص الحسية للجبن، وهذا يتوافق مع Freitas وزملائه (1999) الذي لاحظ قدرتها على

التحلل الدهني بشكل أعلى من *Lb. paracasei* ويتوافق مع Mirzaei وزملائه (2012) و Hynes وزملائه (2002)، بالمقابل لوحظ انخفاض في نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة في عينات الجبن الثلاث وكان هناك فروق معنوية على مستوى $P > 0.01$ بين عينات الجبن الثلاث، حيث كان مجموع تركيز هذه الأحماض منخفضاً في جبن المعاملة (2) وبلغ 4.8 % مقارنة مع جبن المعاملة (1) وجبن الشاهد والذي بلغ تركيز هذه الأحماض فيهما على الترتيب 21.04 % و 32.02 % وذلك في نهاية الانضاج.

5 - 3 - 1 - 5- تأثير مساعد للبادئ في الصفات الحسية للجبن:

يبين الجدول (18) تأثير اضافة كل من بكتيريا *Lb. paracasei* المعاملة (1) و بكتيريا

Lb. plantarum المعاملة (2) في الصفات الحسية لجبن القشقوان المصنّع.

الجدول (18) تأثير اضافة مساعد للبادئ في الصفات الحسية لجبن القشقوان

المعاملة	زمن الانضاج	الرائحة (درجة 5)	النكهة (درجة 10)	اللون (درجة 5)	القوام (درجة 5)	المقطع (درجة 5)	المجموع (30 درجة)
الشاهد <i>L.lactis ssp. Lactis: L. cremoris</i>	15	0.34 ^{ab} ±3.8	0.31 ^f ±6.0	0.31 ^a ±4.0	0.4 ^a ±4.0	0.14 ^a ±4.2	0.49 ^e ±22.2
	30	0.09 ^b ±3.74	0.13 ^{ef} ±7.0	0.13 ^a ±4.2	0.27 ^a ±4.0	0.16 ^a ±4.2	0.64 ^{de} ±23.2
	45	0.02 ^{ab} ±4.0	0.19 ^{cde} ±7.7	0.18 ^a ±4.6	0.19 ^a ±4.2	0.2 ^a ±4.4	0.33 ^{bcd} ±25.1
	60	0.02 ^a ±4.8	0.2 ^{bcd} ±8.2	0.18 ^a ±4.6	0.2 ^a ±4.8	0.2 ^a ±4.4	0.5 ^{ab} ±26.9
المعاملة (1) <i>L.lactis: L. cremoris: Lb. paracasei</i>	15	0.21 ^{ab} ±4.0	0.29 ^{de} ±7.1	0.28 ^a ±4.0	0.2 ^a ±4.1	0.31 ^a ±4.0	0.78 ^{de} ±23.3
	30	0.28 ^b ±3.6	0.31 ^{cde} ±7.6	0.18 ^a ±4.6	0.24 ^a ±4.0	0.19 ^a ±4.0	0.38 ^{cde} ±23.8
	45	0.18 ^{ab} ±4.0	0.22 ^{cde} ±8.0	0.08 ^a ±4.6	0.27 ^a ±4.4	0.3 ^a ±4.2	0.58 ^{bc} ±25.3
	60	0.5 ^{ab} ±4.3	0.55 ^{cde} ±7.6	0.18 ^a ±4.6	0.3 ^a ±4.6	0.3 ^a ±4.2	0.79 ^{bc} ±25.4
المعاملة (2) <i>L.lactis L. cremoris: Lb. plantarum</i>	15	0.04 ^{ab} ±4.0	0.37 ^{cde} ±7.8	0.31 ^a ±4.0	0.31 ^a ±4.0	0.3 ^a ±4.0	0.37 ^{cde} ±23.9
	30	0.2 ^b ±3.6	0.24 ^{abc} ±8.5	0.22 ^a ±4.6	0.24 ^a ±4.0	0.19 ^a ±4.0	0.47 ^{cd} ±24.7
	45	0.22 ^{ab} ±4.5	0.37 ^{ab} ±9.2	0.2 ^a ±4.8	0.16 ^a ±4.5	0.16 ^a ±4.4	0.29 ^a ±27.5
	60	0.18 ^a ±4.7	0.24 ^a ±9.6	0.18 ^a ±4.6	0.2 ^a ±4.8	0.1 ^a ±4.8	0.2 ^a ±28.5

تشير الأحرف المختلفة ضمن الأعمدة إلى فروق معنوية في كل مؤشر على مستوى $p > 0.01$

يلاحظ عدم وجود فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$ في فترات الانضاج الأولى (15 - 30 يوم)، بينما ازداد قبول لجنة التقييم لعنيتات الجبن مع زيادة فترة الانضاج، ويلاحظ من الجدول تفوق جبن المعاملة (2) على جبن المعاملة (1) وجبن الشاهد معنوياً في المجموع الكلي للتقييم الحسي وذلك في اليوم الخامس والأربعين من الانضاج، حيث حظي بمجموع كلي وقدره 27.5 درجة في حين كان 25.3 درجة في جبن المعاملة (1) و 25.1 درجة في جبن الشاهد،

وجاءت هذه النتيجة متوافقة مع نتائج التحليل الكيميائي للجبن حيث ارتفع معدل الانضاج في جبن المعاملة (2) بشكل أكبر من جبن المعاملة (1) وجبن الشاهد ووصلت في اليوم الخامس والأربعين إلى ما يقارب معدل الانضاج في اليوم الستين.

كانت نكهة الجبن المصنّع المضاف له *Lb.plantarum* كمساعد للبادئ أكثر تميزاً من جبن المعاملة (1) و جبن الشاهد حيث حصل على درجة 9.2 ازدادت لتصل 9.6 في اليوم الستين للانضاج في حين كانت درجة النكهة في جبن المعاملة (1) وجبن الشاهد 8 و 7.7 على الترتيب في اليوم الخامس والأربعين وهذا يتوافق مع Rodriguez و زملائه (1996)، إلا أنه لوحظ أن جبن المعاملة (1) انخفضت درجة تقييم النكهة في اليوم 60 حيث حصل على درجة 7.6 ، وهذا ربما يعود إلى التحلل البروتيني التي لوحظ فيه في ارتفاع قيمة المجموعات الأمينية الحرة في الجبن المضاف له بكتريا *Lb. paracasei* كعامل مساعد للانضاج أكثر من جبن المعاملة (2) والشاهد والذي ربما كانت نتيجته تحرير بعض المركبات التي أدت إلى إعطاء طعم غير مرغوب به من قبل لجنة التقييم الحسي.

على الرغم من عدم وجود فروقات معنوية بين عينات الجبن الثلاث من حيث الرائحة والقوام والمقطع إلى أن جبن المعاملة (2) حصل على درجة أفضل من العينتين الباقيتين، وتتميز بوصف لجنة التقييم بقوام أفضل وأكثر ليونة من باقي عينات الجبن، وربما يعود هذا إلى ارتفاع التحلل البروتيني الثانوي المعبر عنه بقياس قيم الأزوت اللابروتيني واللاكازيني والتي قد أثرت في تقييم الجبن وجعلتها أكثر قبولاً من حيث النكهة وهذا يتوافق مع Waagner Nielsen (2004) ، حيث تلعب بكتريا حمض اللبن المساعدة للبادئ دوراً في التحلل البروتيني الثانوي وتشكل الببتيدات والأحماض الأمينية (Simov et al., 2006; Fox et al., 2004a; Hynes et al., 2003)، إضافة إلى أن القوام والطعم والنكهة المميزة تتأثر بالمركبات الطيارة الناتجة خلال فترة الانضاج (Mikelsone and Ciprovica 2011).

5 - 3 - 2 - تسريع انضاج جبن القشقوان باستخدام الصدمة الحرارية:

5 - 3 - 2 - 1 - استخدام الصدمة الحرارية بالتجميد لتسريع انضاج جبن القشقوان:

تمت دراسة تأثير صدم البادئ بالتجميد (-10 م° / 24 سا، -20 م° / 24 سا) في تسريع انضاج جبن القشقوان، حيث تم اجراء الصدمة الحرارية بالتجميد للبادئ المكون من البكتيريا التالية: *L.lactis* و *L.cremoris* و *Lb. plantarum* والتي تم تلقيحها في الحليب المجفف ومعاد التركيب والمعقم وتحضيرها على درجة حرارة (37م°) لمدة 24 ساعة واستخدم كمساعد لبادئ مكون من البكتريا ذاتها وكانت نسبة الاضافة 1:1.

5 - 3 - 2 - 1 - 1 - تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في التركيب الكيميائي لجبن القشقوان:

يبين الجدول (19) التركيب الكيميائي للجبن الشاهد وكذلك المصنّع باستخدام مساعد للبادئ مصدوم بالتجميد على درجة حرارة -10 م° / 24 ساعة جبن المعاملة (1) و-20 م° / 24 ساعة جبن المعاملة (2) وذلك في اليوم السابع واليوم الستين للانضاج.

الجدول (19) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في التركيب الكيميائي لجبن القشقوان

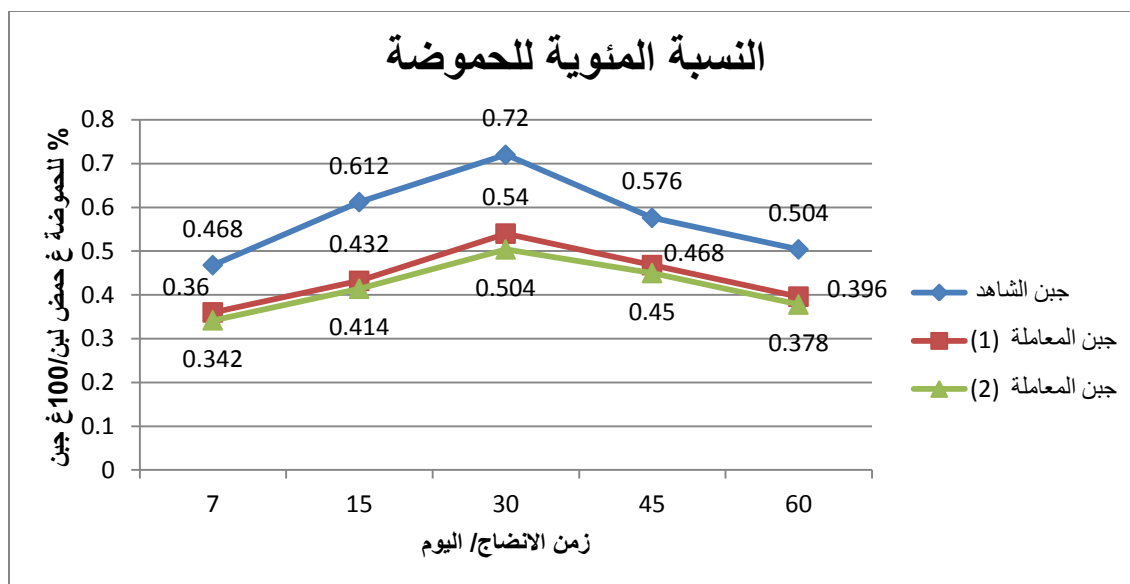
المعاملة التركيب الكيميائي	زمن الانضاج / اليوم	جبن الشاهد	جبن المعاملة (1) -10 م° / 24 ساعة	جبن المعاملة (2) -20 م° / 24 ساعة
نسبة الرطوبة %	7	0.01 ^{ab} ± 44.9	0.03 ^a ± 45.4	0.03 ^a ± 45.2
	60	0.03 ^b ± 44.5	0.04 ^{ab} ± 45	0.04 ^{ab} ± 44.8
نسبة الدسم %	7	0.01 ^{ab} ± 23.9	0.01 ^b ± 23.5	0.03 ^b ± 23.4
	60	0.02 ^a ± 24.2	0.02 ^{ab} ± 23.9	0.04 ^b ± 23.7
نسبة البروتين %	7	0.04 ^{ab} ± 22.90	0.03 ^{bc} ± 22.5	0.01 ^c ± 22.26
	60	0.04 ^a ± 23.4	0.03 ^a ± 23.41	0.02 ^{ab} ± 22.9
نسبة الملح %	7	0.03 ^{bc} ± 2.10	0.02 ^{bc} ± 2.10	0.04 ^c ± 2.00
	60	0.02 ^{a±} 2.30	0.03 ^{ab} ± 2.20	0.02 ^{bc} ± 2.10

تشير الأحرف المختلفة ضمن المؤشر الواحد إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$

يلاحظ من الجدول (19) عدم وجود فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$ في التركيب الكيميائي للجبن المصنَّع باستخدام بادئ مصدوم بالتجميد وذلك عند مقارنتها مع جبن الشاهد، حيث بلغت نسبة الرطوبة في جبن الشاهد 44.9% وانخفضت بشكل غير معنوي مع الزمن لتصل في اليوم 60 إلى 44.5%، في حين كانت في جبن المعاملة (1) و(2) 45.4% و 45.2% على الترتيب في اليوم السابع، وانخفضت تدريجياً بشكل غير معنوي في كلي المعاملتين (1) و (2) لتصل في نهاية فترة الانضاج إلى 45% و 44.8% على التوالي، وهذه النتائج جاءت متوافقة مع ماتوصل له Madkor وزملائه (2000) و Di Cango وزملائه (2012) و Degheidi وزملائه (2007)، قابل ذلك تغيّر غير معنوي في المادة الجافة المعبّر عنها بنسبة الدسم، البروتين والملح، حيث لم تؤثر إضافة بادئ مصدوم بالتجميد في نسبة الدسم، وكانت الفروق غير معنوية بين جبن الشاهد، جبن المعاملة (1) و جبن المعاملة (2) في بداية الانضاج وازدادت مع الانضاج بشكل غير معنوي لتصل في نهاية فترة الانضاج إلى 24.2% و 23.9% و 23.7% على التوالي وهذا يتوافق مع Gürsoy وزملائه (2009)، كما لم تظهر فروق معنوية في نسبة البروتين والملح بين جبن المعاملات الثلاث في جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) و (2) خلال كامل فترة الانضاج وهذا يتوافق مع ماوجده El-Tanboly وزملائه (2010a)

5-3-2-1-2- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في حموضة جبن القشقوان

يظهر المخطط (6) متوسط نسبة الحموضة في جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) و جبن المعاملة (2).



المخطط (6) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد كبادئ مساعد في نسبة الحموضة

يبين المخطط وجود فروق معنوية في النسبة المئوية لحموضة على مستوى $p > 0.01$ بين جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2)، وكانت حموضة الجبن الشاهد أعلى من جبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) خلال كامل فترة الانضاج، حيث بلغت الحموضة في اليوم السابع من الانضاج 0.468 و 0.360 و 0.342% في جبن الشاهد، جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب، وهذا يتوافق مع Mikelson و Ciprovica (2011) والذين لاحظوا أن تضعيف البادئ يقلل من انتاجه للحموضة، ويمكن أن ينسب ذلك إلى المنتجات القلوية الناتجة عن زيادة التحلل البروتيني بسبب استخدام البادئ المصدوم حرارياً (Cogan et al., 2002).

ازدادت الحموضة تدريجياً مع الزمن خلال فترة الانضاج لتصل إلى أعلى قيمة في اليوم الثلاثين وهذا يتوافق مع El- Tawel (2004)، ثم انخفضت بعدها بشكل معنوي على مستوى $p > 0.01$ لتصل في اليوم الستين من الانضاج إلى 0.504 و 0.396 و 0.378% في جبن الشاهد وجبن المعاملتين (1) و (2) على الترتيب، وهذا قد يعود إلى نمو بعض الأحياء الدقيقة كالخمائر التي استهلكت حمض اللبن، وإلى انتاج مركبات نيتروجينية قلوية والتي ساعدت بدورها في انخفاض الحموضة (Novella et al., 2002).

5-3-2-1-3- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في التحلل البروتيني لجبن القشقوان:

5-3-2-1-3- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في الآزوت اللابروتيني:

يبين الجدول (20) نسبة الأزوت اللابروتيني في جبن الشاهد وجبن المصنّع باستخدام بادئ مصدوم حرارياً على درجتي حرارة -10 م° / 24 ساعة المعاملة (1) و -20 م° / 24 ساعة المعاملة (2) كمساعد للبادئ.

الجدول (20) تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في الآزوت اللابروتيني

نسبة الأزوت اللابروتيني غ آزوت / 100 غ جبن			
المعاملة	جبن الشاهد	جبن المعاملة (1) -10 م° / 24 ساعة	جبن المعاملة (2) -20 م° / 24 ساعة
زمن الانضاج اليوم			
7	0.01 ^j ±0.028	0.01 ⁱ ±0.047	0.02 ⁱ ±0.042
15	0.02 ⁱ ±0.050	0.00 ^g ±0.081	0.03 ^h ±0.072
30	0.00 ^{gh} ±0.075	0.01 ^f ±0.098	0.01 ^e ±0.109
45	0.01 ^e ±0.112	0.03 ^d ±0.126	0.01 ^c ±0.140
60	0.01 ^c ±0.145	0.04 ^b ±0.156	0.02 ^a ±0.176

تشير الاحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$

يلاحظ من الجدول (20) أن اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد أدى إلى زيادة معنوية في قيمة الأزوت اللابروتيني منذ بداية فترة الانضاج والتي بلغت في جبن الشاهد 0.028 غ آزوت / 100 غ جبن في حين كانت قيمته أعلى في جبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) لتبلغ 0.047 و 0.042 غ آزوت/100 غ جبن على الترتيب، ارتفعت قيمة الأزوت اللابروتيني تدريجياً مع الزمن وبشكل معنوي على مستوى $p > 0.01$ في كل من جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) و جبن المعاملة (2) مع ازدياد زمن الانضاج وهذا يتوافق مع Michaelidou وزملائه (2003)، وبقي الجبن المصنّع باستخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد يملك قيمة أعلى من الأزوت اللابروتيني في نهاية فترة الانضاج حيث بلغ في جبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) 0.156 و 0.176 غ آزوت/ 100 غ جبن مقارنة مع قيمته في جبن الشاهد والتي كانت 0.145 غ آزوت/ 100 غ جبن، وهذا

يتوافق مع ماوجده كل من Güler وزملائه (2000) و Gürsoy وزملائه (2009) و Elsoda وزملائه (1991).

كان لاستخدام درجة حرارة الصدم بالتجميد تأثيراً معنوياً على مستوى $p > 0.01$ في قيمة الأزوت اللابروتيني في جبن القشقوان، حيث يلاحظ من الجدول أن جبن المعاملة (2) والتي تم استخدام بادئ مصدوم بالتجميد على درجة حرارة -20°C / 24 ساعة قد أدى إلى زيادة الأزوت اللابروتيني بشكل أكبر من استخدام درجة حرارة -10°C / 24 ساعة (جبن المعاملة 1) وذلك من بداية فترة الانضاج وحتى اليوم الستين من الانضاج وهذا يتوافق مع ماتوصل له Van Der Eerden (2012) و El-Tanboly وزملائه (2010 a).

5-3-1-2-3-2 تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في الآزوت اللاكازيني ومعدل الانضاج:

يبين الجدول (21) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في قيمة الأزوت اللاكازيني في جبن القشقوان مقارنة مع جبن الشاهد.

الجدول (21) تأثير البادئ المضغف بالتجميد في الآزوت اللاكازيني

نسبة الأزوت اللاكازيني غ أزوت / 100 غ جبن			
المعاملة زمن الانضاج اليوم	جبن الشاهد	جبن المعاملة (1) 10- $^{\circ}\text{C}$ / 24 ساعة	جبن المعاملة (2) 20- $^{\circ}\text{C}$ / 24 ساعة
7	0.01 ⁱ ±0.406	0.02 ^h ±0.546	0.03 ^h ±0.570
15	0.02 ^h ±0.560	0.01 ^g ±0.672	0.02 ^g ±0.700
30	0.03 ^f ±0.812	0.03 ^e ±0.896	0.01 ^e ±0.938
45	0.01 ^e ±0.938	0.01 ^d ±1.120	0.05 ^c ±1.190
60	0.01 ^c ±1.204	0.03 ^b ±1.300	0.01 ^a ±1.372

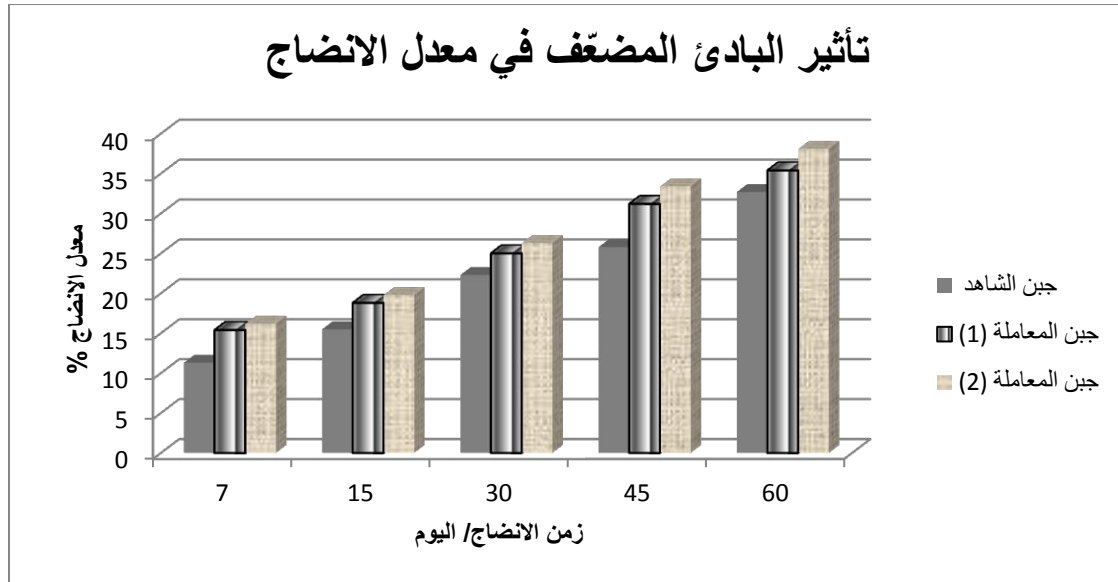
تشير الأحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $P > 0.01$

يلاحظ من الجدول (21) وجود ارتفاع معنوي في قيمة الأزوت اللاكازيني عند استخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد منذ بداية الانضاج، حيث بلغت قيمته في جبن المعاملة (1) و (2) 0.546 و 0.570 غ أزوت/ 100 غ جبن على الترتيب، في حين كانت قيمته أقل في جبن الشاهد

وبلغت 0.406% غ أزوت/ 100 غ جبن، ازداد الأزوت اللاكازيني تدريجياً ومعنوياً مع زيادة فترة الانضاج، وبقي مرتفعاً في الجبن المصنّع باستخدام بادئ مصدوم بالتجميد (جبن المعاملة 1 و 2) ووصل في نهاية فترة الانضاج البالغة 60 يوماً إلى 1.300 و 1.372 و 1.204 غ أزوت/100 غ جبن في كل من جبن المعاملة (1) و (2) وجبن الشاهد على التوالي، وهذه النتائج كنت متشابهة مع النتائج التي توصل لها Gürsoy وزملائه (2009) و Madkor وزملائه (2000) و El-Nagar وزملائه (2010) و حماد (2008)، kim وزملائه (1994b).

تأثرت قيمة الأزوت اللاكازيني بدرجة حرارة الصدم، حيث كان قيمة الأزوت اللاكازيني في جبن المعاملة (2) المصنّع باستخدام بادئ مصدوم على درجة -20°م /24 ساعة أعلى من جبن المعاملة (1) المصنّع باستخدام بادئ مصدوم على درجة -10°م /24 ساعة منذ بداية فترة الانضاج وحتى اليوم الستين من الانضاج وهذا يتوافق مع El-Tanboly وزملائه (1991) و Bartels وزملائه (1987a).

يوضح المخطط (7) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في معدل انضاج جبن القشقوان:



المخطط (7) تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في معدل انضاج جبن القشقوان

تشير معطيات المخطط أن استخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد بدرجتي الحرارة المستخدمتين قد أدى إلى ازدياد معدل انضاج بشكل معنوي على مستوى $p > 0.01$ مقارنة مع جبن الشاهد خلال

كامل فترة الانضاج، حيث ارتفع معدل الانضاج في جبن المعاملة (1) ليصل إلى 31.2 % في اليوم 45 من الانضاج ويكون مقارباً لمعدل انضاج جبن الشاهد في اليوم الستين والذي بلغ 32.7%، في حين كان معدل انضاج المعاملة (2) أعلى من جبن المعاملة (1) ووصل في اليوم 45 إلى 33.4%، ونلاحظ من هذه النتائج أن استخدام التجميد في تضعيف البادئ ساعد في اختزال زمن الانضاج إلى مايقارب 15 - 20 يوماً مقارنة مع جبن الشاهد، وهذا يأتي مشابهاً لماتوصل له Koçak وزملائه (1996) و Güler وزملائه (2000) و Gürsoy وزملائه (2009).

5- 3- 2- 1- 3- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في المجموعات الأمانية الحرة:

تم قياس قيم المجموعات الأمانية الحرة مقدرة كمكافئ غلايسين/100 غ جبن في كل من جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) وهذا مايبوضحه الجدول (22).

الجدول (22) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في قيم المجموعات الأمانية الحرة

قيم المجموعات الأمانية الحرة مقدرة كمكافئ غلايسين/100 غ جبن			
المعاملة زمن الانضاج اليوم	جبن الشاهد	جبن المعاملة (1) 10- م /° 24 ساعة	جبن المعاملة (2) 20- م /° 24 ساعة
7	$0.02^m \pm 0.390$	$0.02^l \pm 0.431$	$0.02^K \pm 0.592$
15	$0.01^j \pm 0.651$	$0.03^h \pm 0.861$	$0.03^g \pm 0.957$
30	$0.04^i \pm 0.792$	$0.05^g \pm 0.957$	$0.02^e \pm 1.241$
45	$0.00^f \pm 0.992$	$0.00^c \pm 1.397$	$0.01^b \pm 1.552$
60	$0.02^d \pm 1.354$	$0.01^b \pm 1.552$	$0.01^a \pm 1.635$

تشير الأحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $P > 0.01$

يظهر من الجدول (22) أن اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد قد ساعد في التحلل البروتيني بشكل أكبر مقارنة مع الشاهد وذلك خلال كامل فترة الانضاج، وتمثل ذلك بزيادة قيم المجموعات الأمانية الحرة، حيث ازدادت في كل من جبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) لتبلغ 0.431 و 0.592 مكافئ غلايسين /100 غ جبن على الترتيب مقارنة مع جبن الشاهد والذي بلغت فيه 0.390 مكافئ غلايسين /100 غ جبن وذلك في اليوم السابع من الانضاج، ازدادت هذه القيم

بشكل تدريجي خلال مرحلة الانضاج مترافقةً مع ازدياد قيم الأزوت اللابروتيني واللاكازيني حتى نهاية فترة الانضاج، وبقي جبن المعاملة (1) و (2) يملك قيمًا أعلى من المجموعات الأمنية الحرة ووصلت إلى 1.552 و 1.635 مكافئ غلايسين /100 غ جبن على التوالي مقارنة مع جبن الشاهد الذي وصلت فيه قيم المجموعات الأمنية الحرة إلى 1.354 مكافئ غلايسين /100 غ جبن، وهذا جاء مشابهاً لما ورد مع El-Sonbaty وزملائه (2002) و Ismail وزملائه (2004) و El soda وزملائه (2000).

كان لدرجة حرارة الصدم بالتجميد تأثيراً في قيم المجموعات الأمنية، حيث يلاحظ ارتفاع قيمتها بشكل أكبر عند استخدام درجة حرارة -20°م /24 ساعة (جبن المعاملة 2) مقارنة مع جبن المعاملة (1) والتي تم فيها استخدام درجة حرارة -10°م /24 ساعة في الصدم وذلك منذ بداية فترة الانضاج وحتى اليوم 60 من الانضاج ، وهذه النتائج جاءت متوافقة مع ماتوصل له Van Der Eerden (2012) و El-Tanboly وزملائه (2010 a).

5-3-2-4- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في نسبة الأحماض الدهنية الحرة:

يظهر الجدول (23) نسب الأحماض الدهنية الحرة معبراً عنها في ثلاث مجموعات : الأحماض الدهنية (C4:0 – C10:0) والأحماض الدهنية (C12:0 – C18:0) و الأحماض الدهنية غير المشبعة في كل من جبن الشاهد المصنّع باستخدام البادئ التجاري، وجبن المعاملة (1) المصنّع بإضافة بادئ مصدوم حرارياً (-10°م /24 سا) وجبن المعاملة (2) المصنّع بإضافة بادئ مصدوم حرارياً بالتجميد (-20°م /24 سا) والتي تم انضاجها لمدة ستين يوماً على درجة حرارة 10°م.

الجدول (23) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً في نسبة الأحماض الدهنية الحرة

نسبة الأحماض الدهنية حسب طول السلسلة والاشباع				
المعاملة	الزمن اليوم	الأحماض الدهنية الطيارة قصيرة السلسلة (C10:0 – C4:0)	الأحماض الدهنية طويلة السلسلة (C18:0– C12:0)	الأحماض الدهنية غير المشبعة
الشاهد	30	6.35 ^e	65.66 ^f	27.99 ^a
	45	8.86 ^d	65.55 ^f	25.59 ^b
	60	8.9 ^d	75.8 ^c	15.3 ^d
المعاملة (1) -10م ° / 24 سا	30	10.38 ^c	69.74 ^e	19.88 ^c
	45	10.86 ^{bc}	69.37 ^e	19.77 ^c
	60	11.06 ^b	73.80 ^d	15.13 ^d
المعاملة (2) -20م ° / 24 سا	30	7.88 ^d	83.89 ^a	8.23 ^e
	45	11.82 ^b	82.25 ^a	6.88 ^f
	60	13.38 ^a	79.73 ^b	5.93 ^g

تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$

يلاحظ من الجدول (23) ارتفاع نسبة الأحماض الدهنية الحرة قصيرة السلسلة (C4:0 – C10:0) مع زيادة فترة الانضاج وذلك في عينات الجبن الثلاث، إلا أن اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد قد أدى إلى زيادة معنوية في نسبة الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة والمتحررة مقارنة مع الشاهد وذلك من اليوم 30 وحتى اليوم الستين، ويلاحظ أيضاً أن درجة حرارة الصدم قد أثرت في نسبة هذه الأحماض حيث أن استخدام درجة الصدم -20م ° / 24 ساعة قد أدى تحرير الاحماض الدهنية قصيرة السلسلة بشكل أكبر من استخدام درجة حرارة الصدم -10م ° / 24 ساعة وذلك خلال الشهر الأخير من الانضاج، حيث بلغت نسبة الأحماض الدهنية القصيرة في جبن المعاملة (1) 10.38 % في اليوم الثلاثين ازدادت تدريجياً حتى اليوم الستين لتبلغ نسبتها 11.06 %، في حين كانت أعلى في جبن المعاملة (2) 7.88 % ازدادت مع الزمن لتصل في اليوم

الستين إلى 13.83 % وكلا المعاملتين كانت نسبة الأحماض قصيرة السلسلة فيهما أعلى من الشاهد والذي بلغت فيه 6.35 % ارتفعت مع الزمن لتصل إلى 8.90 % .

تغير تركيز الأحماض الدهنية الحرة (C12:0- C18:0) مع ازدياد زمن الانضاج، حيث لم يتخذ منحى معيناً فتراوح بين الزيادة والنقصان ولوحظ أن نسبتها في الجبن المصنّع باستخدام البادئ المصدوم حرارياً (جبن المعاملة 1 و 2) كانت أعلى من الشاهد في اليوم الثلاثين حيث كانت 69.74 % ، 83.89 % و 65.66 % على الترتيب، تغيرت خلال الانضاج لتصل إلى 75.80 % ، 73.80 % و 79.73 % في كل من جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب.

انخفضت نسبة تحرر الأحماض الدهنية غير المشبعة تدريجياً مع الزمن في كل من جبن الشاهد و الجبن المصنّع بإضافة البادئ المصدوم حرارياً ، وكانت أقل نسبة في جبن المعاملة (2) والتي انخفضت بشكل ملحوظ مقارنة مع نسبتها في جبن المعاملة (1) وجبن الشاهد حيث بلغت نسبة تحرر هذه الأحماض في اليوم الستين 15.30 % ، 15.13 % و 5.93 % في كل من جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) و (2) على التوالي.

5-3-2-1-5 - تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في الصفات الحسية

للجبن:

يظهر الجدول (24) الصفات الحسية لجبن القشقوان المصنّع باستخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد ومدى تميزه عن الجبن الشاهد

الجدول (24) تأثير البادئ المصدوم حرارياً في الصفات الحسية لجبن القشقوان

المعاملة	زمن الانضاج ج	الرائحة (5 درجة)	النكهة (10 درجة)	اللون (5 درجة)	القوام (5 درجة)	المقطع (5 درجة)	المجموع (30 درجة)
الشاهد	15	0.2 ^d ±3	0.1 ^d ±7	0.0 ^d ±3.5	0.0 ^b ±4.0	0.0 ^b ±4	0.2 ^e ±21.5
	30	0.1 ^{cd} ±3.5	0.4 ^{cd} ±7.4	0.1 ^{bc} ±4.1	0.0 ^{ab} ±4.3	0.1 ^{ab} ±4.1	0.2 ^{de} ±23.4
	45	0.5 ^{bc} ±4.0	0.5 ^{bc} ±8	0.1 ^{bc} ±4.2	0.1 ^{ab} ±4.4	0.2 ^{ab} ±4.5	0.3 ^{cd} ±25.1
	60	0.2 ^{abc} ±4.2	0.3 ^b ±8.5	0.0 ^{bc} ±4.3	0.1 ^{ab} ±4.4	0.1 ^{ab} ±4.5	0.1 ^{bc} ±25.9
جبن المعاملة 1 10- م / 24 ساعة	15	0.2 ^{cd} ±3.5	0.3 ^d ±7.5	0.2 ^d ±3.6	0.0 ^b ±4	0.01 ^b ±4	0.2 ^e ±22.6
	30	0.1 ^{abc} ±4.2	0.2 ^{bc} ±8	0.0 ^{ab} ±4.5	0.0 ^{ab} ±4.5	0.1 ^{ab} ±4.5	0.1 ^{bc} ±25.7
	45	0.3 ^{ab} ±4.5	0.0 ^b ±8.5	0.0 ^{ab} ±4.5	0.0 ^b ±5	0.0 ^a ±5	0.1 ^{ab} ±27.5
	60	0.1 ^{ab} ±4.5	0.0 ^b ±8.5	0.0 ^{ab} ±4.5	0.0 ^b ±5	0.0 ^a ±5	0.2 ^{ab} ±27.5
جبن المعاملة 2 20- م / 24 ساعة	15	0.4 ^{cd} ±3.5	0.1 ^{cd} ±7.5	0.3 ^{cd} ±3.6	0.0 ^b ±4	0.0 ^b ±4	0.3 ^e ±22.6
	30	0.1 ^{abc} ±4.1	0.5 ^{ab} ±8.7	0.1 ^{ab} ±4.5	0.1 ^{ab} ±4.5	0.0 ^a ±5	0.4 ^{bc} ±26.8
	45	0.0 ^a ±5	0.1 ^a ±9.5	0.0 ^a ±5	0.0 ^a ±5	0.0 ^a ±5	0.1 ^a ±29.5
	60	0.0 ^a ±5	0.1 ^a ±9.5	0.0 ^a ±5	0.00 ^a ±5	0.0 ^a ±5	0.1 ^a ±29.5

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى فروق معنوية على مستوى 0.01>p

يلاحظ من الجدول (24) أن الخصائص الحسية للجبن في جميع المعاملات المدروسة كانت متماثلة في النكهة، القوام، الرائحة والمقطع في اليوم 15 من الانضاج، ومع زيادة فترة الانضاج لوحظ تفوق الجبن المصنّع باستخدام بادئ مصدوم بالتجميد في صفاته الحسية، حيث حصل جبن المعاملة (1) و(2) على درجات تقييم كلية أعلى من الدرجات التي حصل عليها جبن الشاهد وكانت الدرجات كالتالي: 27.5 و 29.5 على التوالي في حين حصل الشاهد على 25.1 درجة، وتميّز جبن المعاملة (1) و(2) بقوام أفضل وأكثر ليونة من جبن الشاهد وهذا ترافق مع زيادة التحلل البروتيني والدهني الوارد في النتائج سابقة الذكر، وهذا يتوافق مع ماتوصل له El-Baz (2001) و El-Nagar وزملائه (2010) و حماد (2008) و Vafopoulou وزملاؤه (1989)، أما

من حيث النكهة فقد كانت نكهة جبن المعاملة (2) و (1) في اليوم الـ 45 من الانضاج مماثلة لنكهة الجبن الشاهد في اليوم 60 دون تطور لأي طعم مرّ خلال فترة الانضاج، وربما يعود تفوقها إلى المستويات المرتفعة من التحلل البروتيني والدهني التي تم انتاجها نتيجة عملية الصدم بالتجميد (El- Nagar et al., 2010)، وقد تفوق معنوياً جبن المعاملة (2) على جبن المعاملة (1) من حيث النكهة، حيث ساعد استخدام درجة حرارة -20 م° في الصدم إلى اكتساب الجبن نكهة مميزة وحصل على تقييم أفضل من لجنة التقييم وهذا يتوافق مع ماوجده Van Der Eerden (2012) و El- Tanboly وزملائه (2010). مما يقود للاستنتاج أن استخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد قد ساعد على اختزال زمن الانضاج بما يقارب 15 -20 يوم.

5-3-2-2- استخدام الصدمة الحرارية بالتسخين لتسريع انضاج جبن القشقوان:

تمت دراسة تأثير تضعيف البادئ بالتسخين (60 م° / 15 ثا، 70 م° / 15 ثا) في تسريع انضاج جبن القشقوان، حيث تم اجراء الصدمة الحرارية بالتسخين للبادئ المكون من البكتيريا التالية: *L.lactis* و *L.cremoris* و *Lb. plantarum* والتي تم تلقيحها في الحليب المجفف ومعاد التركيب والمعقم وتحضينها على درجة حرارة (37 م°) لمدة 24 ساعة واستخدم كمساعد لبادئ مكون من البكتيريا ذاتها وكانت نسبة الاضافة 1:1.

5-3-2-2-1- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في التركيب الكيميائي للجبن:

يبين الجدول (25) التركيب الكيميائي للجبن الشاهد وكذلك الجبن المصنّع باستخدام مساعد للبادئ مصدوم على درجة حرارة 60 م° / 15 ثانية جبن المعاملة (1) و 70 م° / 15 ثانية جبن المعاملة (2) وذلك في اليوم السابع واليوم الستين للانضاج.

الجدول (25) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في التركيب الكيميائي لجبن القشقوان

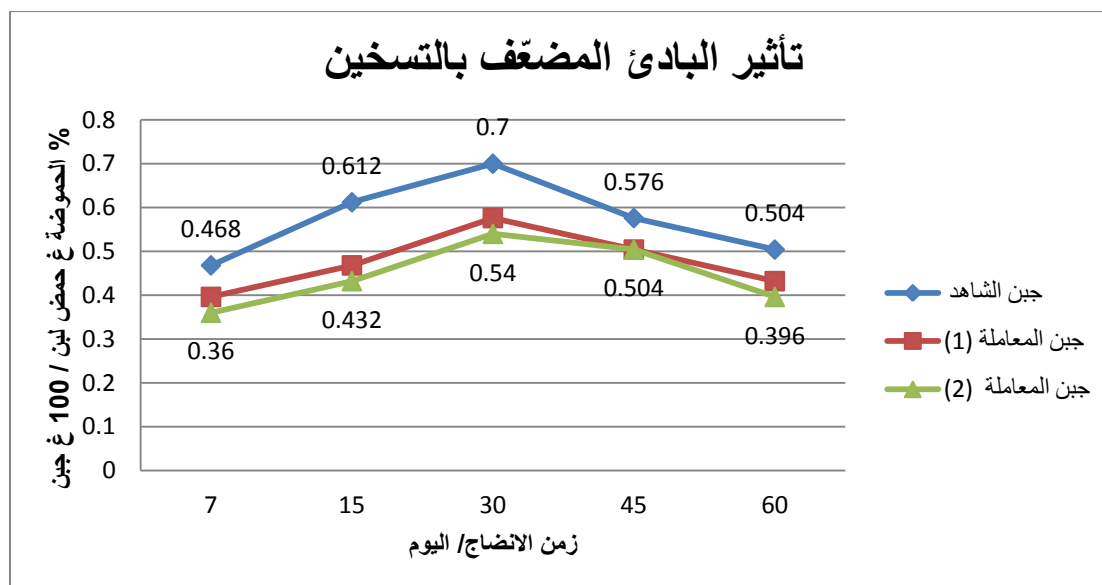
التركيب الكيميائي	زمن الانضاج / اليوم	جبن الشاهد	جبن المعاملة (1) 60 م / ° 15 ثانية	جبن المعاملة (2) 70 م / ° 15 ثانية
نسبة الرطوبة %	7	0.02 ^{ab} ±44.9	0.03 ^a ±45.2	0.01 ^{ab} ±45.0
	60	0.03 ^c ±44.3	0.01 ^{bc} ±44.8	0.01 ^c ±44.5
نسبة الدسم %	7	0.02 ^{bc} ±23.9	0.04 ^{bc} ±23.8	0.04 ^c ±23.7
	60	0.04 ^a ±24.4	0.05 ^{ab} ±24.1	0.01 ^{ab} ±24
نسبة البروتين %	7	0.01 ^{ab} ±22.9	0.02 ^b ±22.3	0.02 ^b ±22.2
	60	0.02 ^a ±23.4	0.01 ^{ab} ±22.9	0.03 ^{ab} ±22.8
نسبة الملح %	7	0.01 ^b ±2.1	0.01 ^b ±2.0	0.03 ^b ±2.1
	60	0.03 ^a ±2.3	0.02 ^a ±2.3	0.03 ^{ab} ±2.2

تشير الأحرف المختلفة ضمن المؤشر الواحد إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$

لم يكن لإضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين أي تأثير معنوي على مستوى $p > 0.01$ في التركيب الكيميائي لجبن القشقوان المصنّع محلياً، حيث يلاحظ من الجدول (25) عدم اختلاف الرطوبة معنوياً بين جبن الشاهد وجبن المعاملتين (1) و (2) حيث بلغت 44.9 و 45.2 و 45.0 % على الترتيب في بداية فترة الانضاج، ازدادت تدريجياً مع الزمن لتصل في نهاية الانضاج إلى 44.3 و 44.8 و 44.5 % على التوالي، وهذا يتوافق مع ماتوصل له Degheidi وزملائه (2007) و Bartels وزملائه (b,a1987) و Kebary وزملائه (1996)، في المقابل لم تتغير المؤشرات الأخرى كالدهن، البروتين ونسبة الملح في الوزن الرطب، فكما يظهر من الجدول لم تكن هناك أي فروق معنوية في نسبة الدهن بين جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) و (2) خلال فترة الانضاج حيث بلغت 24.4 و 24.1 و 24 % على الترتيب في نهاية فترة الانضاج وهذا يتوافق مع El-Baz (2001)، كما لم تظهر تغييرات معنوية في نسبة البروتين والملح بين جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) و (2) خلال فترة الانضاج، وهذا يشابه ماتوصل له Mostafa وزملائه (2002) و Bartels وزملائه (b,a1987).

5-3-2-2-2- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في حموضة الجبن:

يبين المخطط (8) متوسط نسبة الحموضة في جبن القشقوان المصنَّع باستخدام بادئ مصدوم بالتسخين على درجتي حرارة 60 م° / 15 ثانية (المعاملة 1) و 70 م° / 15 ثانية (المعاملة 2).



المخطط (8) تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في حموضة جبن القشقوان

يشير المخطط إلى انخفاض نسبة الحموضة بشكل معنوي على مستوى $p > 0.01$ في جبن القشقوان المصنَّع باستخدام بادئ مصدوم بالتسخين، حيث يلاحظ أن نسبة الحموضة في الجبن الشاهد كانت أعلى من جبن المعاملتين (1) و (2) خلال مرحلة الانضاج، حيث بلغت في اليوم السابع 0.468 و 0.396 و 0.360 % على التوالي، وهذا يتوافق مع ماتوصل له حماد (2008) و El-Nagar وزملائه (2010)، ويمكن أن ينسب ذلك إلى المنتجات القلوية الناتجة عن التحلل البروتيني بسبب استخدام البادئ المصدوم حرارياً (Cogan et al., 2002)، إضافة إلى أنه يمكن القول أن تضعيف البادئ يقلل من إنتاجه للحموضة (Mikelson and Ciprova 2011).

ازدادت الحموضة تدريجياً وبشكل معنوي مع الزمن لتصل إلى أعلى قيمة لها في اليوم الثلاثين وهذا يتوافق مع El-Sonbaty وزملائه (2002)، ثم انخفضت بعدها بشكل معنوي على مستوى $p > 0.01$ لتصل في اليوم الستين من الانضاج إلى 0.504 و 0.432 و 0.396 % في جبن الشاهد

وجبن المعاملتين (1) و (2) على الترتيب، وهذا قد يعود إلى نمو بعض الأحياء الدقيقة كالخمائر التي استهلكت حمض اللبن، وإلى انتاج مركبات نتروجينية قلوية والتي ساعدت بدورها في انخفاض الحموضة (Novella et al., 2002).

5-3-2-3-5- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في التحلل البروتيني للجبن:

5-3-2-2-3-5- تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في الأزوت اللابروتيني:
يبين الجدول (26) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في الأزوت اللابروتيني لجبن القشقوان.

الجدول (26) تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في الأزوت اللابروتيني لجبن القشقوان

نسبة الأزوت اللابروتيني غ آزوت/ 100 غ جبن			
المعاملة	جبن الشاهد	جبن المعاملة (1) ثانية 15 م /° 60	جبن المعاملة (2) ثانية 15 م /° 70
زمن الانضاج اليوم			
7	0.00 ^j ±0.028	0.02 ^j ±0.036	0.01 ^{ij} ±0.039
15	0.01 ⁱ ±0.050	0.04 ^{hi} ±0.061	0.03 ^{gh} ±0.067
30	0.00 ^{tg} ±0.075	0.03 ^t ±0.084	0.04 ^e ±0.098
45	0.03 ^e ±0.112	0.01 ^d ±0.134	0.00 ^c ±0.144
60	0.01 ^c ±0.145	0.01 ^b ±0.158	0.00 ^a ±0.174

تشير الأحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى 0.01>p

يظهر في الجدول (26) ارتفاع نسبة الأزوت اللابروتيني تدريجياً وبشكل معنوي على مستوى 0.01>p مع زيادة زمن الانضاج في جبن المعاملات الثلاث (الشاهد، المعاملة 1 والمعاملة 2)، وهذا يتوافق مع El-Tanboly وزملائه (1992) و El-Tanboly وزملائه (2003).

لم يظهر في بداية الانضاج أي اختلاف معنوي في قيمة الأزوت اللابروتيني بين جبن الشاهد والجبن المنضج باستخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين (جبن المعاملة 1 وجبن المعاملة 2)، حيث كانت قيمته 0.028 و 0.036 و 0.039 غ آزوت/ 100 غ جبن على الترتيب وذلك في اليوم السابع من الانضاج، ازدادت الفروق المعنوية مع الزمن ليظهر تأثير اضافة البادئ المصدوم

حرارياً بالتسخين في الشهر الثاني للانضاج لتصل قيمة الأزوت اللابروتيني في اليوم الستين 0.145 و 0.158 و 0.174 غ أزوت/100 غ جبن في جبن الشاهد، جبن المعاملة 1 وجبن المعاملة 2 على الترتيب وهذا يتوافق مع Bartels وزملائه (1987b) و El-Tanboly (1991).

كان لدرجة حرارة الصدم بالتسخين تأثيراً معنوياً على مستوى $p > 0.01$ في قيمة الأزوت اللابروتيني خلال فترة الانضاج ، فكما يلاحظ من الجدول كانت قيمته أعلى في الجبن المصنّع باستخدام بادئ مصدوم على درجة حرارة 70 م° / 15 ثانية، وهذا يتوافق مع ماوجده El-Tanboly وزملاه (2010 b).

5-3-2-3-2- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في الأزوت اللاكازيني ومعدل الانضاج:

يبين الجدول (27) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في الأزوت اللاكازيني لجبن القشقوان.

الجدول (27) تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في الأزوت اللاكازيني لجبن القشقوان

نسبة الأزوت اللاكازيني غ أزوت/100 غ جبن			
المعاملة	جبن الشاهد	جبن المعاملة (1) ثانية 15 م° / 60	جبن المعاملة (2) ثانية 15 م° / 70
7	0.05 ^j ±0.406	0.01 ^j ±0.448	0.02 ^j ±0.476
15	0.01 ⁱ ±0.560	0.02 ^h ±0.636	0.02 ^h ±0.068
30	0.02 ^g ±0.812	0.01 ^f ±0.882	0.03 ^f ±0.896
45	0.04 ^f ±0.938	0.02 ^e ±1.009	0.02 ^d ±1.119
60	0.02 ^c ±1.204	0.03 ^b ±1.230	0.01 ^a ±1.300

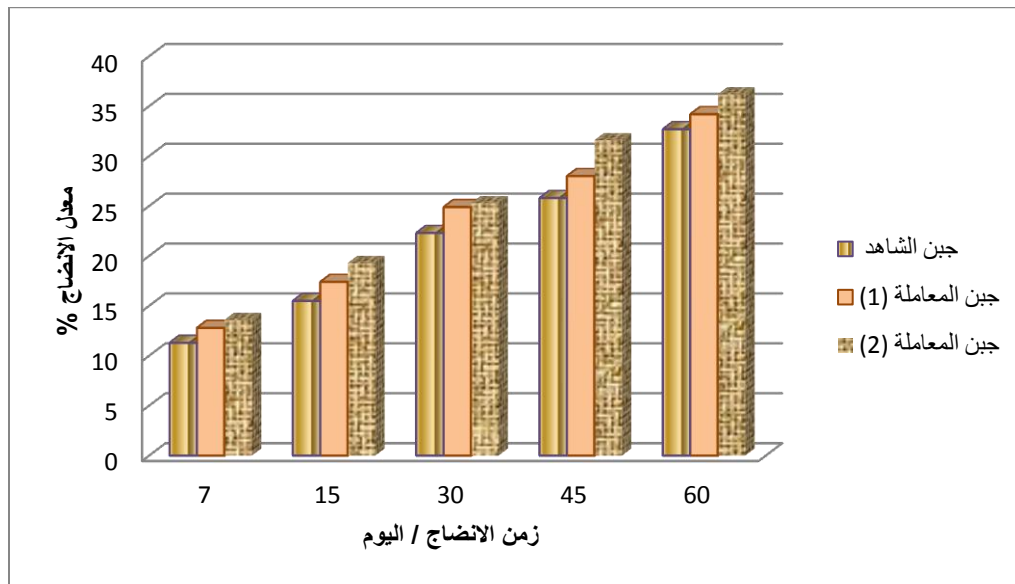
تشير الاحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $P > 0.01$

يظهر الجدول وجود اختلافات معنوية على مستوى $P > 0.01$ في قيمة الأزوت اللاكازيني مع ازدياد زمن الانضاج بدءاً من الأسبوع الأول وحتى الأسبوع الثامن في جبن المعاملات الثلاث (جبن الشاهد ، المعاملة 1 والمعاملة 2)، وهذا يتوافق مع El-etriby وزملائه (1998) و EL-Shafie وزملائه (2003).

لم يكن لاضافة البادئ المصدوم حرارياً تأثيراً معنوياً في قيمة الأزوت اللاكازيني بين جبن المعاملات الثلاث (الشاهد، المعاملة 1 والمعاملة 2) وذلك في الأسبوع الأول من الانضاج حيث بلغ الأزوت اللاكازيني 0.406 و 0.448 و 0.476 غ أزوت / 100 غ جبن ، في حين ظهر تأثيره المعنوي بدءاً من الأسبوع الثاني للانضاج وانتهاءً بالاسبوع الثامن من الانضاج ليصل 1.204 و 1.230 و 1.300 غ أزوت/ 100 غ جبن في جبن الشاهد، جبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) على الترتيب، وهذا يتوافق مع El-Nagar وزملائه (2010) و Madkor وزملائه (2000) و Vafopoulou وزملائه (1989) و Gagnaire وزملائه (2009).

يظهر الجدول (27) أن استخدام درجة حرارة الصدم 70 م° / 15 ثانية (جبن المعاملة 2) كان لها الأثر الأكبر في زيادة الأزوت اللاكازيني، حيث ازدادت قيمته بشكل أكبر في جبن هذه المعاملة مقارنة مع جبن المعاملة 1 والتي استخدم فيه درجة حرارة تضعيف 60 م° / 15 ثانية وذلك خلال كامل فترة الانضاج البالغة ستين يوماً وهذا يتوافق مع El-tanboly وزملائه (2010b).

يبين المخطط (9) تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في معدل انضاج جبن القشقوان:



المخطط (9) تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في معدل انضاج جبن القشقوان.

يلاحظ من المخطط ازدياد معدل انضاج جبن المعاملات الثلاث (جبن الشاهد، جبن المعاملة 1 وجبن المعاملة 2)، إلا أن الجبن المنضج باستخدام درجتي حرارتي الصدم ارتفع فيهما

معدل الانضاج بشكل تدريجي ومعنوي مع زيادة زمن الانضاج مقارنة مع جبن الشاهد، ووصل جبن المعاملة (2) إلى معدل انضاج 31.6 % في اليوم 45 من الانضاج وهو مقارب لمعدل انضاج جبن الشاهد في يومه الستين والذي بلغ 32.7 % في حين كانت معدل انضاج جبن المعاملة (1) أقل من جبن المعاملة (2) ووصل في يومه ال 45 إلى 28.06 % ، تشير النتائج إلى أن استخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين قد ساعد على اختزال زمن الانضاج بما يقارب 10 إلى 15 يوماً مقارنة مع زمن انضاج جبن الشاهد في يومه الستين، وهذا يتشابه مع ماتوصل له EL-Tanboly وزملائه (2010) و Angelova و Spasova وزملائه (1999) و El-Nagar وزملائه (2010).

3-3-2-2-3-5 - تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في المجموعات الأمانية الحرة:

يشير الجدول (28) إلى قيم المجموعات الأمانية الحرة مقدرة كمكافئ غلايسين/100 غ جبن في كل من جبن الشاهد، جبن المعاملة 1 (درجة حرارة تضعيف البادئ 60 م° / 15 ثانية) وجبن المعاملة 2 (درجة حرارة تضعيف البادئ 70 م° / 15 ثانية).

الجدول (28) تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في المجموعات الأمانية الحرة

قيم المجموعات الأمانية الحرة مكافئ غلايسين /100 غ جبن			
المعاملة	جبن الشاهد	جبن المعاملة (1) ثانية 15 م° / 60	جبن المعاملة (2) ثانية 15 م° / 70
7	0.00 ^o ±0.390	0.01 ^m ±0.501	0.02 ^m ±0.533
15	0.01 ^l ±0.651	0.02 ^k ±0.691	0.01 ^j ±0.781
30	0.02 ⁱ ±0.792	0.00 ^g ±1.003	0.00 ^t ±1.109
45	0.01 ^h ±0.992	0.04 ^e ±1.390	0.00 ^d ±1.462
60	0.04 ^c ±1.354	0.01 ^b ±1.473	0.01 ^a ±1.561

تشير الاحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى 0.01>P

يلاحظ من الجدول (28) أن اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين للجبن قد أثرت معنوياً على مستوى 0.01>p في قيمة المجموعات الأمانية الحرة في الجبن المنضج وذلك منذ بداية الأسبوع الأول من الانضاج، حيث بلغت 0.390 و 0.501 و 0.533 مكافئ غلايسين /100 غ جبن وذلك في جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) على الترتيب، ازدادت قيمة هذا

المؤشر تدريجياً في جبن المعاملات الثلاث مع ازدياد زمن الانضاج وصولاً لليوم الستين، وبقي الجبن المصنّع باستخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين يملك أعلى قيمة لمؤشر المجموعات الأمينية الحرة حيث بلغت قيمة هذا المؤشر 1.473 و 1.561 مكافئ غلايسين/100 غ جبن في كل من جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب، مقارنة مع جبن الشاهد والذي بلغت فيه 1.354 مكافئ غلايسين /100 غ جبن وذلك في اليوم الستين من الانضاج، وهذا يأتي مشابهاً لما ورد مع Skeie وزملائه (1995) و Madkor وزملائه (2000) و EL-Nagar وزملائه (2010) وحماد(2008).
أثرت درجة حرارة الصدم المستخدمة في المجموعات الأمينية الحرة، حيث ازداد هذا المؤشر معنوياً خلال فترة الانضاج، وكان مرتفعاً بشكل أكبر عند استخدام درجة حرارة تضعيف 70م° / 15 ثانية (جبن المعاملة 2)، مقارنة مع جبن المعاملة (1) والذي تم استخدام درجة حرارة تضعيف أقل (60 م° / 15 ثانية) وهذا يتوافق مع الدراسات التي أجراها Gagnaire وزملائه (2009) و EL-Tanboly وزملائه (2010 b) .

5-3-2-4- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في نسبة الأحماض الدهنية الحرة:

يظهر الجدول (29) نسب الأحماض الدهنية الحرة معبّراً عنها في ثلاث مجموعات :
الأحماض الدهنية (C4:0 – C10:0) و الأحماض الدهنية (C12:0 – C18:0) (و الأحماض الدهنية غير المشبعة في كل من جبن الشاهد المصنّع باستخدام البادئ التجاري، وجبن المعاملة (1) المصنّع بإضافة بادئ مصدوم حرارياً (60م° / 15 ثا) وجبن المعاملة (2) المصنّع بإضافة بادئ مصدوم حرارياً بالتجميد (70 م° / 15 ثا) والتي تم انضاجها لمدة ستين يوماً على درجة حرارة 10م° .

الجدول (29) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً في نسبة الأحماض الدهنية الحرة

نسبة الأحماض الدهنية حسب طول السلسلة والاشباع				
المعاملة	زمن الانضاج / اليوم	الأحماض الدهنية الطيارة قصيرة السلسلة (C10:0 – C4:0)	الأحماض الدهنية غير الطيارة والمشبعة (C18:0– C12:0)	الأحماض الدهنية غير المشبعة
الشاهد	30	6.35 ^e	65.66 ^d	27.99 ^a
	45	8.86 ^c	65.55 ^d	25.59 ^b
	60	8.90 ^c	75.80 ^c	15.30 ^c
المعاملة (1) 60م° / 15ثا	30	8.97 ^c	80.69 ^b	10.34 ^{de}
	45	10.10 ^b	80.45 ^b	9.45 ^e
	60	11.82 ^{ab}	81.95 ^a	6.23 ^f
المعاملة (2) 70م° / 15ثا	30	7.31 ^d	80.93 ^{ab}	11.76 ^d
	45	10.80 ^b	80.09 ^b	9.11 ^e
	60	12.60 ^a	80.66 ^b	6.74 ^f

تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود إلى فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$

يلاحظ من الجدول (29) ارتفاع نسبة الأحماض الدهنية الحرة قصيرة السلسلة (C4:0 – C10:0) مع زيادة فترة الانضاج وذلك في عينات الجبن الثلاث، إلا أن اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين قد أدى إلى زيادة معنوية في نسبة الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة والمتحررة مقارنة مع الشاهد وذلك من اليوم 30 وحتى اليوم الستين، ويلاحظ أيضاً أن درجة حرارة الصدم لم تؤثر معنوياً بشكل كبير في نسبة هذه الأحماض على الرغم من استخدام درجة الصدم 70 م° / 15ثا أدى إلى تحرير أكبر في الاحماض الدهنية قصيرة السلسلة مقارنة مع استخدام درجة حرارة الصدم 60م° / 15 ثا وذلك خلال الشهر الأخير من الانضاج، حيث بلغت نسبة الأحماض الدهنية القصيرة في جبن المعاملة (1) 8.97 % في اليوم الثلاثين ازدادت تدريجياً حتى اليوم الستين لتبلغ نسبتها 11.82 %، في حين كانت أعلى في جبن المعاملة (2) 7.31 % ازدادت مع الزمن لتصل في اليوم الستين إلى 12.60 % وكلا المعاملتين كانت نسبة الأحماض قصيرة السلسلة فيهما أعلى من الشاهد والذي بلغت فيه 6.35 % ارتفعت مع الزمن لتصل إلى 8.90 %.

لم يتأثر معنوياً تركيز الأحماض الدهنية الحرة (C18:0- C12:0) مع ازدياد زمن الانضاج في كل من جبن المعاملة (1) و (2) ، حيث لم يتخذ مساراً معيناً فتراوح بين الزيادة والنقصان ولوحظ أن نسبتها في الجبن المصنّع باستخدام البادئ المصدوم حرارياً (جبن المعاملة 1 و 2) كانت أعلى وبشكل معنوي وبلغت 80.69% ، 80.39 % مقارنة مع الشاهد والتي كانت نسبتها فيه 65.66 % وذلك في اليوم الثلاثين من الانضاج ، تغيرت خلال الانضاج لتصل إلى 75.80 % ، 81.95% و 80.66 % في كل من جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب.

انخفضت نسبة تحرر الأحماض الدهنية غير المشبعة تدريجياً مع الزمن في كل من جبن الشاهد و الجبن المصنّع بإضافة البادئ المصدوم حرارياً، وكانت نسبة تحرر هذه الأحماض أقل عند استخدام البادئ المصدوم حرارياً، ولم تؤثر درجة حرارة الصدم معنوياً في نسبة تحرر هذه الأحماض حيث بلغت في اليوم الستين 6.23 %، 6.74 % في كل من جبن المعاملة (1) و (2) على التوالي، مقارنة مع نسبتها في جبن الشاهد والتي بلغت 15.30 % في اليوم الستين من الانضاج.

5-3-2-2-5- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في الصفات الحسية للجبن

يظهر الجدول (30) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين على درجتي حرارة (70 و 60 م°/15 ثا) في الصفات الحسية لجبن القشقوان المنضج لمدة ستين يوماً.

الجدول (30) تأثير اضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في الصفات الحسية لجبن القشقوان

المعاملة	زمن الانضاج	الرائحة (5 درجة)	النكهة (10 درجة)	اللون (5 درجة)	القوام (5 درجة)	المقطع (5 درجة)	المجموع (30 درجة)
الشاهد	15	0.1 ^c ±3	0.1 ^c ±7	0.1 ^b ±3.5	0.4 ^b ±4.0	0.1 ^b ±4	0.1 ^d ±21.5
	30	0.2 ^b ±3.5	0.2 ^{bc} ±7.4	0.4 ^{ab} ±4.1	0.4 ^{ab} ±4.3	0.2 ^b ±4.1	0.2 ^c ±23.4
	45	0.1 ^{ab} ±4.0	0.1 ^b ±8	0.2 ^{ab} ±4.2	0.3 ^{ab} ±4.4	0.2 ^{ab} ±4.5	0.1 ^{bc} ±25.1
	60	0.3 ^{ab} ±4.2	0.4 ^{ab} ±8.5	0.1 ^{ab} ±4.3	0.2 ^{ab} ±4.4	0.2 ^{ab} ±4.5	0.1 ^b ±25.9
جبن المعاملة 1 15/60 ثا	15	0.1 ^c ±3	0.1 ^{bc} ±7.5	0.1 ^b ±3.5	0.1 ^b ±4	0.1 ^b ±4	0.2 ^d ±22
	30	0.2 ^b ±3.5	0.1 ^b ±8	0.2 ^{ab} ±4	0.1 ^b ±4	0.3 ^{ab} ±4.3	0.2 ^c ±23.8
	45	0.2 ^{ab} ±4	0.2 ^{ab} ±8.7	0.1 ^a ±4.5	0.1 ^{ab} ±4.5	0.4 ^{ab} ±4.5	0.1 ^b ±26.2
	60	0.3 ^{ab} ±4	0.2 ^{ab} ±8.6	0.1 ^a ±4.5	0.1 ^{ab} ±4.5	0.2 ^{ab} ±4.5	0.3 ^b ±26.1
جبن المعاملة 2 15/ 70 ثا	15	0.3 ^c ±3	0.3 ^{bc} ±7.5	0.3 ^b ±3.5	0.1 ^b ±4	0.2 ^b ±4	0.1 ^d ±22
	30	0.1 ^b ±3.5	0.2 ^{ab} ±8.5	0.2 ^{ab} ±4	0.3 ^{ab} ±4.5	0.1 ^{ab} ±4.5	0.1 ^{bc} ±25
	45	0.1 ^a ±4.5	0.00 ^a ±9	0.4 ^a ±4.5	0.0 ^a ±5	0.0 ^a ±5	0.1 ^a ±28
	60	0.1 ^a ±4.5	0.1 ^a ±9	0.1 ^a ±4.5	0.0 ^a ±5	0.0 ^a ±5	0.2 ^a ±28

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود إلى فروق معنوية على مستوى $P > 0.01$.

يلاحظ من الجدول (30) تشابه الصفات الحسية (الرائحة ، النكهة، اللون ، المقطع والقوام) لجبن المعاملات الثلاث في بداية الانضاج (15) يوم، ومع زيادة فترة الانضاج لوحظ تميّز الجبن المصنّع بإضافة البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في صفاته الحسية، حيث حصل جبن المعاملة (1) و (2) على تقييم كلي أفضل من التقييم الكلي لجبن الشاهد وكانت الدرجات كالتالي: 26.1 و 28 مقابل 25.9 في جبن الشاهد وذلك في اليوم الستين من الانضاج، وتميّز جبن المعاملة (2) بقوام أفضل وأكثر ليونة من جبن الشاهد، وهذا ترافق مع زيادة التحلل البروتيني والدهني في هذا الجبن نتيجة عملية الصدم دون تطور لأي طعم مر (El- Nagar et al.,2010)، و حصل هذا الجبن على نكهة مماثلة لنكهة الشاهد في اليوم 45 من الانضاج، في حين لم تظهر فروق معنوية

في صفات المقطع واللون والقوام في جبن المعاملات الثلاث خلال مرحلة الانضاج، وهذا يتوافق مع ماتوصل له El-Baz (2001) و El-Nagar وزملائه (2010) و حماد (2008) و Vafopoulou وزملاؤه (1989).

تفوق معنوياً جبن المعاملة (2) على جبن المعاملة (1) في التقييم الكلي للصفات الحسية، حيث ساعد استخدام درجة حرارة 70م°/15 ثانية في الصدم إلى اكتساب الجبن صفات حسية أفضل وحصل على تقييم أفضل، وهذا يتوافق مع ماوجده El-Tanboly وزملائه (2010b)، جاءت نتائج التقييم الحسي مؤكدة لنتائج التحلل البروتيني والدهني من حيث أن استخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين قد ساعد في اختزال زمن الانضاج بما يقارب 15 يوماً.

5-3-3- تأثير درجة حرارة الانضاج في تسريع جبن القشقوان:

تمت دراسة تأثير درجة حرارة الانضاج في تسريع جبن القشقوان، حيث تم انضاج الجبن على درجة حرارة 16م° / أسبوع ثم اتمام الانضاج على درجة حرارة 10م° لمدة ستين يوماً (المعاملة 1) ، في حين تم انضاج قسم آخر من الجبن على درجة حرارة 20 م° / أسبوع ثم اتمام الانضاج على درجة حرارة 10م° لمدة ستين يوماً (المعاملة 2)، وتمت مقارنة الجبن المنضج على درجتى الحرارة السابقتين مع الجبن الشاهد والمنضج لمدة ستين يوم على درجة حرارة 10م° .

5-3-3-1- تأثير درجة حرارة الانضاج في التركيب الكيميائي للجبن:

يبين الجدول (31) تأثير درجة حرارة الانضاج في التركيب الكيميائي لجبن القشقوان.

الجدول (31) التركيب الكيميائي لجبن القشقوان المنضج على درجات حرارة انضاج مختلفة

المعاملة التركيب الكيميائي	اليوم	الشاهد 10 م	المعاملة 1 16 م/اسبوع ثم 10 م/حتى 60 يوما	المعاملة 2 20 م/اسبوع ثم 10 م/حتى 60 يوما
نسبة الرطوبة	7	0.03 ^a ±45.80	0.02 ^{ab} ±45.26	0.02 ^{bc} ±44.50
	60	0.03 ^{ab} ±45.20	0.03 ^{abc} ±44.66	0.03 ^c ±44.00
نسبة الدسم	7	0.01 ^d ±23.50	0.02 ^c ±23.90	0.01 ^b ±24.40
	60	0.03 ^c ±24.00	0.03 ^b ±24.50	0.03 ^a ±24.80
نسبة البروتين	7	0.1 ^a ±21.12	0.15 ^a ±21.42	0.1 ^a ±22.54
	60	0.2 ^a ±22.01	0.2 ^a ±22.51	0.1 ^a ±23.80
نسبة الملح	7	0.05 ^d ±1.95	0.07 ^{cd} ±2.00	0.05 ^{bcd} ±2.10
	60	0.01 ^{abc} ±2.2	0.02 ^{ab} ±2.3	0.03 ^a ±2.40

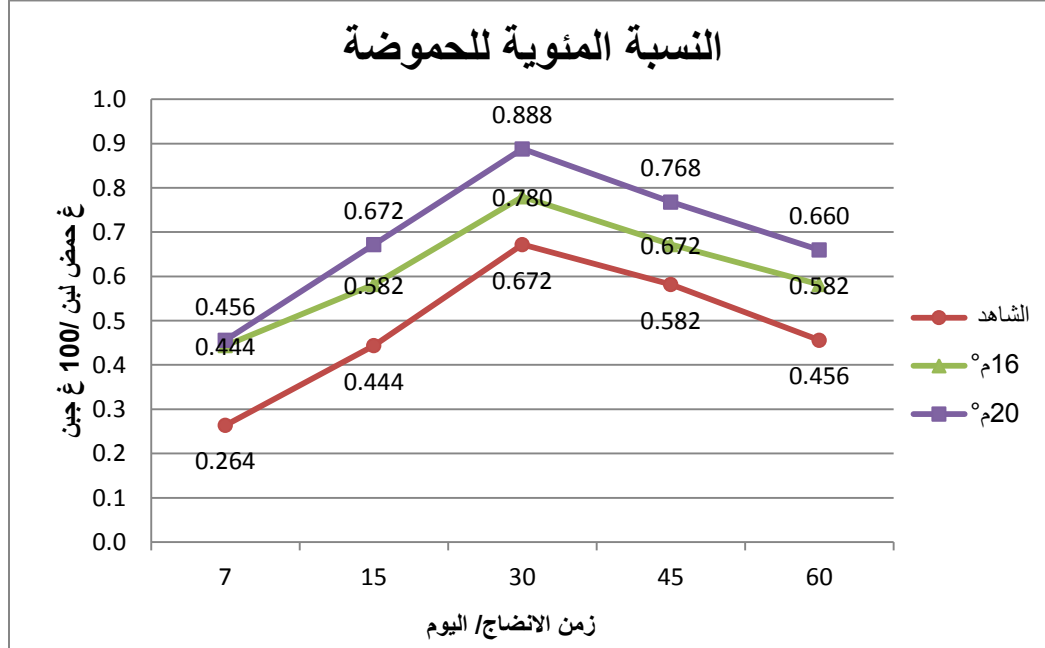
تشير الأحرف المختلفة ضمن المؤشر الواحد إلى فروق معنوية على مستوى $P > 0.01$

تشير النتائج إلى أن استخدام درجة حرارة انضاج مرتفعة لمدة أسبوع أدى إلى انخفاض معنوي على مستوى $P > 0.01$ في نسبة الرطوبة في الجبن، حيث كلما ارتفعت درجة حرارة الانضاج كلما ساهم ذلك في انخفاض نسبة الرطوبة بشكل أكبر وهذا ما يظهر في الجدول (31)، حيث أن الجبن المنضج على درجة حرارة 20 م° لمدة أسبوع (المعاملة 2) كانت نسبة الرطوبة فيه 44.50% وهي أقل من نسبة الرطوبة في الجبن المنضج على درجة حرارة 16 م° (المعاملة 1) و الجبن الشاهد المنضج على درجة حرارة 10 م° والتي بلغت فيها نسبة الرطوبة 45.26 % و 45.80% على الترتيب في الأسبوع الأول من الانضاج، انخفضت تدريجياً نسبة الرطوبة في عينات الجبن الثلاث ولم يكن للزمن تأثير معنوي كبير في نسبة الرطوبة، وبقيت أقل في جبن المعاملة (2) ، حيث بلغت نسبة الرطوبة في نهاية فترة الانضاج 44.00 % و 44.66 % و 45.20 % لجبن المعاملة (2) و (1) والشاهد على الترتيب وهذا يتوافق مع الدراسة التي أجراها Bertola وزملائه (2000) و Exterkate (1987)، قابل ذلك ارتفاع معنوي في نسبة الدسم والبروتين حيث بلغت

نسبتهما في جبن المعاملة (2) 24.40 % و 22.54 % على الترتيب وذلك في الأسبوع الأول من الانضاج ، في حين كانت نسبتهما أقل في جبن المعاملة (1) وبلغتا 23.90 % و 21.42 % على الترتيب، و 23.50 % و 21.12 % في الجبن الشاهد على الترتيب، ارتفعت نسبة الدسم تدريجياً مع الزمن لتصل في نهاية فترة الانضاج إلى 24.80 % و 24.50 % و 24 % في جبن المعاملة (2) و جبن المعاملة (1) وجبن الشاهد على الترتيب، كذلك كان الأمر بالنسبة للبروتين حيث ارتفعت قيمته لتصل في نهاية الانضاج إلى 23.80 % و 22.51 % و 22.01 % في جبن المعاملة (2) و جبن المعاملة (1) وجبن الشاهد على الترتيب ،وهذا يتوافق مع الدراسة التي أجراها Rasheed وزملائه (2010) و Peta و Eva-moria (2000)، كما تشير نتائج جدول(31) إلى زيادة امتصاص الملح بشكل غير معنوي عند استخدام درجة حرارة انضاج مرتفعة، وهذه النتائج تتوافق مع ماتوصل له Hannon وزملائه (2005).

5-3-2- تأثير درجة حرارة الانضاج في حموضة الجبن:

يبين المخطط (10) النسبة المئوية للحموضة مقدرة ك غ حمض لبن في 100 غ جبن.



المخطط (10) تأثير درجة حرارة الانضاج في نسبة حموضة جبن القشقوان

يلاحظ ارتفاع نسبة الحموضة عند استخدام درجة حرارة انضاج مرتفعة، فكانت 0.264% في جبن الشاهد في حين بلغت 0.44% و 0.456% في جبن المعاملة الأولى والثانية على الترتيب في الأسبوع الأول من الانضاج، وهذا يتوافق مع الدراسة التي أجراها Sihufe وزملائه (2007) على جبن الريجيانيتو.

ازدادت الحموضة خلال فترة الانضاج وبشكل معنوي لتصل في يومها الـ 30 إلى 0.672 في جبن الشاهد و 0.780 في جبن المعاملة الأولى و 0.888 في جبن المعاملة الثانية، وانخفضت تدريجياً وبشكل معنوي في اليوم 45 و 60 من الانضاج في جبن المعاملات الثلاث، وهذا قد يعود إلى انتاج مركبات نتروجينية قلوية ناتجة عن التحلل البروتيني والتي ساعدت بدورها على انخفاض الحموضة وإلى نمو الخمائر التي استهلكت حمض اللبن (Novella et al., 2002) وهذا يتوافق مع ماوجده Sihufe وزملائه (2007) و Tarakci و Kucukoner (2006) و Kurultay وزملائه (2000).

5-3-3-3- تأثير درجة حرارة الانضاج في التحلل البروتيني للجبن:

5-3-3-3-1- تأثير درجة حرارة الانضاج في الأزوت اللابروتيني:

يبين الجدول (32) نسبة الأزوت اللابروتيني في الجبن القشقوان المنضج على درجات حرارة مختلفة.

الجدول (32) تأثير درجة حرارة الانضاج في نسبة الأزوت اللابروتيني

نسبة الأزوت اللابروتيني غ أزوت/100 غ جبن			
المعاملة زمن الانضاج اليوم	جبن الشاهد 10 م ° / 60 يوم	المعاملة 1 16 م ° / اسبوع ثم 10 م ° حتى 60 يوما	المعاملة 2 20 م ° / اسبوع ثم 10 م ° حتى 60 يوما
7	0.01 ^j ± 0.018	0.012 ^{ij} ± 0.027	0.01 ^{hi} ± 0.057
15	0.013 ^{ij} ± 0.037	0.011 ^{ij} ± 0.04	0.01 ^{fg} ± 0.09
30	0.02 ^{hi} ± 0.057	0.03 ^{gh} ± 0.08	0.01 ^{de} ± 0.123
45	0.01 ^{gh} ± 0.083	0.02 ^{ef} ± 0.121	0.03 ^{bc} ± 0.183
60	0.012 ^{cd} ± 0.153	0.01 ^b ± 0.190	0.013 ^a ± 0.273

تشير الأحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $P > 0.01$

تؤكد نتائج الجدول (32) أن رفع درجة حرارة الانضاج من 10 م إلى 16 م لمدة اسبوع لم تؤد الى زيادة معنوية في نسبة الأزوت اللابروتيني في الجبن خلال الأسبوع الأول والثاني من الانضاج حيث كانت 0.027 و 0.04 غ / أزوت في 100 غ جبن على التوالي مقابل 0.018 و 0.037 غ / أزوت في 100 غ جبن في الشاهد واصبحت الزيادة معنوية بدءاً من اليوم 30 للانضاج وحتى نهايته . بينما كانت الزيادة معنوية في نسبة الأزوت اللابروتيني في الجبن منذ الاسبوع الأول عند رفع درجة حرارة الانضاج إلى 20 م حيث بلغت 0.057 غ أزوت / 100 غ جبن.

ازدادت نسبة الأزوت اللابروتيني تدريجياً وبشكل معنوي مع زيادة زمن الانضاج في جبن المعاملات الثلاث، وكانت الزيادة أكبر في جبن المعاملة الثانية حيث بلغت في اليوم 60 من الانضاج 0.273 مقارنة مع 0.190 في جبن المعاملة الأولى، و 0.153 في جبن الشاهد.

5-3-3-2- تأثير درجة حرارة الانضاج في الأزوت اللاكازيني ومعدل الانضاج:

يظهر الجدول (33) نسبة الأزوت اللاكازيني في جبن القشقوان مقدراً غ أزوت / 100 غ

جبن .

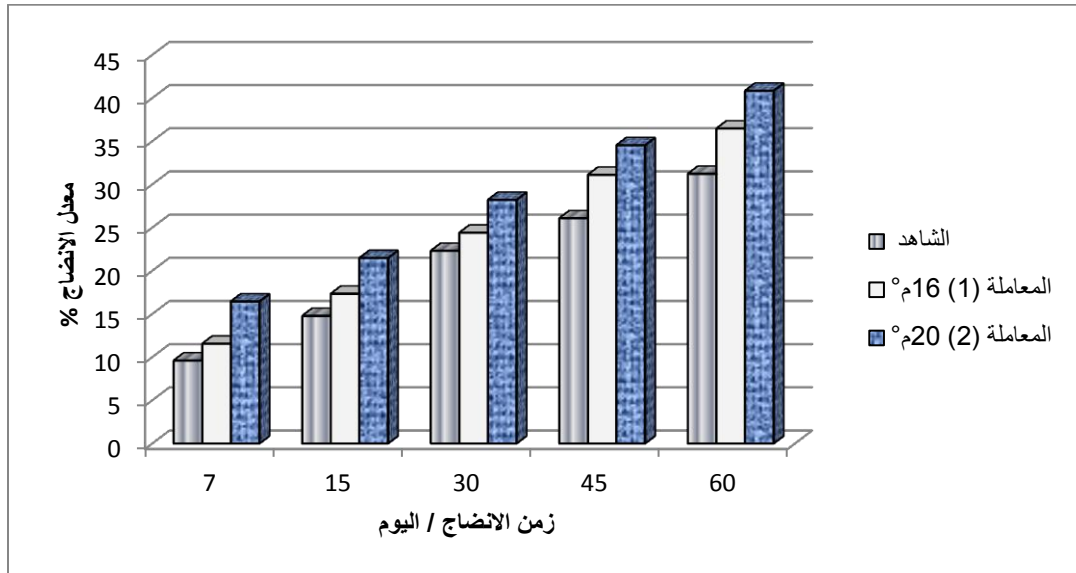
الجدول (33) تأثير درجة حرارة الانضاج في الأزوت اللاكازيني

نسبة الأزوت اللاكازيني غ أزوت / 100 غ جبن			
المعاملة زمن الانضاج(اليوم)	جبن الشاهد 10 م / 60 يوم	المعاملة 1 16 م /اسبوع ثم 10 م /حتى 60 يوما	المعاملة 2 20 م /اسبوع ثم 10 م /حتى 60 يوما
7	0.033 ^h ±0.3	0.023 ^h ± 0.397	0.023 ^g ±0.567
15	0.02 ^g ±0.507	0.023 ^g ± 0.606	0.013 ^f ±0.8
30	0.03 ^f ±0.756	0.03 ^{ef} ±0.850	0.03 ^{cd} ± 1.01
45	0.033 ^{de} ±0.932	0.034 ^c ± 1.072	0.023 ^b ±1.278
60	0.033 ^c ± 1.066	0.023 ^b ± 1.22	0.013 ^a ± 1.487

تشير الأحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $0.01 > P$

تشير النتائج الى ازدياد نسبة الأزوت اللاكازيني معنوياً بازدياد درجة حرارة الانضاج من 0.3 غ أزوت /100 غ جبن في جبن الشاهد لتصل إلى 0.397 و 0.567 غ أزوت /100 غ جبن في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب في اليوم السابع للانضاج، وارتفعت تدريجياً وبشكل معنوي لتصل نسبة الأزوت اللاكازيني إلى 1.066 في جبن الشاهد ، و 1.22 و 1.487 غ أزوت /100 غ جبن في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب في اليوم 60 للانضاج، وهذا يشابه ماتوصل له Hannon وزملائه (2005) و Rasheed وزملائه (2010) و Aston وزملائه (1985) و Gaya وزملائه (1990).

لمعرفة تأثير درجة حرارة الانضاج في التحلل البروتيني تم قياس دليل الانضاج والموضح في المخطط (11).



المخطط (11) تأثير درجة حرارة الانضاج في معدل انضاج جبن القشقوان

تشير معطيات المخطط إلى ازدياد دليل الانضاج وبشكل معنوي على مستوى $P > 0.01$ بارتفاع درجة حرارة انضاج الجبن مقارنة مع الشاهد، وإلى وجود زيادة معنوية في دليل الانضاج خلال فترة الانضاج، حيث وصل معدل الانضاج في جبن المعاملة (1) في اليوم الخامس والأربعين من الانضاج إلى نفس معدل انضاج الجبن الشاهد في اليوم الستين والتي بلغت 30 %.

ازداد دليل الانضاج بشكل كبير في جبن المعاملة (2) والمنضج عل درجة حرارة 20 م لمدة أسبوع حيث وصل إلى معدل الانضاج المطلوب في اليوم الثلاثين غير أن هذا الازدياد الكبير والسريع في معدل الانضاج أثر سلباً في خصائص الجبن الحسية.

5-3-3-3-3- تأثير درجة حرارة الانضاج في المجموعات الأمانية الحرة:

يبين الجدول (34) قيم المجموعات الأمانية الحرة في الجبن القشقوان مقدرة بطريقة النينهايدرلين كمكافئ غلايسين /100 غ جبن.

الجدول (34) تأثير درجة حرارة الانضاج في تقدير المجموعات الأمانية الحرة

قيم المجموعات الأمانية الحرة مقدرة كمكافئ غلايسين/100 غ جبن			
المعاملة زمن الانضاج(اليوم)	جبن الشاهد 10 م ° / 60 يوم	المعاملة 1 16 م °/اسبوع ثم 10 م °حتى 60 يوما	المعاملة 2 20 م °/اسبوع ثم 10 م °حتى 60 يوما
7	0.09 ⁱ ±0.33	0.09 ^{hi} ± 0.456	0.09 ^{ghi} ±0.533
15	0.08 ^{tgh} ±0.672	0.06 ^{etg} ± 0.749	0.05 ^{etg} ±0.784
30	0.09 ^{etg} ±0.781	0.07 ^{et} ±0.814	0.07 ^d ± 1.108
45	0.04 ^{et} ±0.816	0.08 ^{de} ± 0.952	0.05 ^b ±1.850
60	0.07 ^{de} ± 0.962	0.03 ^c ± 1.490	0.04 ^a ± 2.20

تشير الأحرف المختلفة إلى فروق معنوية على مستوى $0.01 > P$

تشير نتائج الجدول (34) إلى ارتفاع معنوي في قيم المجموعات الأمانية الحرة في الجبن بارتفاع درجة حرارة الانضاج، حيث ارتفعت من 0.33 في جبن الشاهد لتصل إلى 0.456 و 0.533 كمكافئ غلايسين /100 غ جبن في جبن المعاملة (1) و (2) على الترتيب، وتزامنت هذه الزيادة مع زيادة الأزوت اللابروتيني والأزوت اللاكازيني، وازدادت هذه القيم تدريجياً مع تقدم زمن الانضاج لتصل في اليوم الخامس والأربعين في المعاملة (1) إلى مايكافئها في اليوم الستين في عينة الشاهد، بينما تجاوز جبن المعاملة (2) هذه القيم في اليوم 30 من الانضاج. وهذا مشابه للنتائج التي توصل لها Hannon وزملائه (2005) في دراسته للأحماض الأمانية في جبن التشيدر.

5-3-3-4- تأثير درجة حرارة الانضاج في الاحماض الدهنية الحرة:

يظهر الجدول (35) نسب الأحماض الدهنية الحرة معبّراً عنها في ثلاث مجموعات :
الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة والطيّارة (C4:0 – C10:0) و الأحماض الدهنية متوسطة وطويلة السلسلة (C12:0 – C18:0) و الأحماض الدهنية غير المشبعة في كل من جبن الشاهد المنضج على درجة حرارة 10م ° لمدة ستين يوماً ، وجبن المعاملة (1) المنضج على درجة حرارة 16م ° / أسبوع وجبن المعاملة (2) المنضج على درجة حرارة 20م ° / أسبوع .

الجدول (35) تأثير درجة حرارة الانضاج في نسبة الأحماض الدهنية الحرة

تركيز الاحماض الدهنية حسب طول السلسلة والاشباع				
المعاملة	الزمن اليوم	الأحماض الدهنية (C4:0 – C10:0)	الأحماض الدهنية (C12:0 – C18:0)	الأحماض الدهنية غير المشبعة
جبن الشاهد 10 م ° / 60 يوم	30	7.130 ^e	60.628 ^a	32.242 ^e
	45	7.330 ^d	54.117 ^b	38.558 ^d
	60	7.316 ^d	54.086 ^b	38.598 ^d
المعاملة 1 16 م ° / اسبوع ثم 10 م ° / حتى 60 يوما	30	7.076 ^e	52.583 ^c	40.34 ^a
	45	7.362 ^d	52.590 ^c	40.048 ^b
	60	8.055 ^c	51.695 ^d	40.250 ^{ab}
المعاملة 2 20 م ° / اسبوع ثم 10 م ° / حتى 60 يوما	30	8.321 ^b	52.548 ^c	39.131 ^c
	45	9.452 ^a	51.843 ^d	38.705 ^d
	60	9.580 ^a	51.847 ^d	38.567 ^d

تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود إلى فروق معنوية على مستوى $P > 0.01$

يظهر من الجدول (35) أن أكثر الأحماض الدهنية الحرة المتواجدة بتركيز مرتفعة في عينات الجبن الثلاث وخلال فترة الانضاج هي الأحماض الدهنية طويلة السلسلة وهذه النتيجة قد تعود إلى أن هذه الأحماض الدهنية هي المكون الرئيسي في الغليسيريدات الثلاثية المتواجدة في حليب الأبقار (Lopez *et al.*, 2006)، هذه النتائج جاءت متوافقة مع ماتوصل له O'Mahony وزملائه (2005) و Collins وزملائه (2003) و Sihufe وزملائه (2007) و Sihufe وزملائه (2010).

يبين الجدول (35) أن تركيز الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة في كل من جبن الشاهد وجبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) والتي لها دور في تكوين النكهة خلال فترة الانضاج كان منخفضاً مقارنة مع الأحماض الدهنية الأخرى، ارتفع تركيزها بشكل معنوي على مستوى $P > 0.01$ خلال فترة الانضاج في عينات الجبن الثلاث، وكان تركيزها أعلى في الجبن المنضج على درجة حرارة 20 م° لمدة أسبوع وبلغ 8.321 و 9.452 و 9.580 % في اليوم 30 و 45 و 60 على التوالي، تلاها الجبن المنضج على درجة حرارة 16 م° لمدة أسبوع ثم الشاهد، وتتشابه هذه النتائج مع ماتوصل له O'Mahony وزملائه (2006) و Sihufe وزملائه (2007) و Sihufe وزملائه (2010). تشير النتائج إلى انخفاض تركيز الأحماض الدهنية المشبعة (C12:0- C18:0) و الأحماض الدهنية غير المشبعة مع ازدياد زمن الانضاج في كل من الجبن المنضج على درجة حرارة 16 م° لمدة أسبوع (المعاملة 1) و الجبن المنضج على درجة حرارة 20 م° لمدة أسبوع (المعاملة 2)، وعند مقارنة الجبن المنضج على درجات حرارة مختلفة لوحظ وجود فروق معنوية على مستوى $p > 0.01$ بين جبن المعاملة (1) وجبن المعاملة (2) حيث كان تركيز الأحماض الدهنية غير المشبعة أعلى عند استخدام حرارة انضاج 16 م° لمدة أسبوع حيث كانت 40.340 % في اليوم 30 انخفضت إلى 40.250 % في اليوم 60 من الانضاج في حين كانت أقل في جبن المعاملة (2) والتي تم استخدام درجة حرارة 20 م° لمدة أسبوع فكانت 39.131 % انخفضت مع الزمن لتصل إلى 38.567 % ، وهذا يتوافق مع Sihufe وزملائه (2010) و Sihufe وزملائه (2007) و O'Mahony وزملائه (2006) .

5-3-3-5- تأثير درجة حرارة الانضاج في الصفات الحسية لجبن القشقوان:

يبين الجدول (36) تأثير درجة حرارة الانضاج في الصفات الحسية لجبن القشقوان.

الجدول (36) تأثير درجة حرارة الانضاج في الصفات الحسية لجبن القشقوان

المعاملة	اليوم	الرائحة	النكهة	اللون	القوام	المقطع	المجموع
جبن الشاهد 10 م ° / 60 يوم	15	0.3 ^{bc} ± 3	0.4 ^d ± 6	0.2 ^a ± 4	0.3 ^{abc} ± 4	0.3 ^{ab} ± 4	0.2 ^{cd} ± 21
	30	0.3 ^{abc} ± 3.6	0.2 ^{cd} ± 6.8	0.3 ^a ± 4	0.3 ^{abc} ± 4	0.1 ^{ab} ± 4	0.3 ^{bcd} ± 22.4
	45	0.1 ^{ab} ± 4	0.4 ^{abc} ± 7.4	0.2 ^a ± 4	0.2 ^{abc} ± 4	0.1 ^{ab} ± 4	0.1 ^{bc} ± 23.4
	60	0.2 ^{ab} ± 4	0.5 ^{abc} ± 8	0.3 ^a ± 4.6	0.2 ^{abc} ± 4	0.2 ^a ± 4.6	0.3 ^{ab} ± 25.2
المعاملة 1 16 م ° / اسبوع ثم 10 م ° حتى 60 يوما	15	0.3 ^{abc} ± 3.8	0.3 ^{cd} ± 6.8	0.1 ^a ± 4.2	0.3 ^{ab} ± 4.4	0.3 ^a ± 4.2	0.3 ^{bc} ± 23.4
	30	0.1 ^{ab} ± 4.2	0.2 ^{abc} ± 8	0.1 ^a ± 4.2	0.1 ^{ab} ± 4.2	0.4 ^a ± 4.2	0.1 ^{ab} ± 24.8
	45	0.2 ^a ± 4.6	0.1 ^a ± 9	0.1 ^a ± 4.6	0.3 ^a ± 4.6	0.2 ^a ± 4.6	0.2 ^a ± 27.4
	60	0.2 ^a ± 4.6	0.2 ^a ± 9	0.1 ^a ± 4.6	0.2 ^a ± 4.6	0.1 ^a ± 4.6	0.3 ^a ± 27.4
المعاملة 2 20 م ° / اسبوع ثم 10 م ° حتى 60 يوما	15	0.3 ^{ab} ± 4	0.6 ^{abc} ± 7.6	0.1 ^a ± 4.4	0.3 ^{ab} ± 4.4	0.5 ^a ± 4.4	0.5 ^{ab} ± 24.8
	30	0.5 ^{ab} ± 4	0.5 ^{bcd} ± 7.2	0.1 ^a ± 4.2	0.3 ^{abc} ± 4	0.2 ^{ab} ± 4	0.4 ^{bc} ± 23.4
	45	0.4 ^{bc} ± 3.2	0.5 ^{cd} ± 6.4	0.2 ^a ± 4	0.3 ^{bc} ± 3	0.1 ^{bc} ± 3	0.3 ^d ± 19.6
	60	0.4 ^c ± 2.6	0.2 ^d ± 6	0.1 ^b ± 2.6	0.2 ^c ± 2.6	0.1 ^c ± 2.6	0.1 ^e ± 16.4

تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود إلى فروق معنوية على مستوى $0.01 > P$

تؤكد نتائج التقييم الحسي ما جاء في الاختبارات الكيميائية، من أن استخدام درجة حرارة انضاج مرتفعة نسبياً 16 م ° لفترة أسبوع قد ساعد في اختزال زمن الانضاج مع المحافظة على الخصائص الحسية للجبن، و لوحظ وصول الجبن المنضج على هذه الدرجة من الحرارة إلى الخصائص الحسية الجيدة والمماثلة لخصائص جبن الشاهد في اليوم الستين وذلك خلال خمس وأربعين يوماً من الانضاج، وحظي الجبن قبول لجنة التقييم الحسي وحصل على أعلى مجموع كلي 27.4 درجة وتميّز بنكهة مرغوبة وقوام لين و لون محبب، في حين حصل الشاهد على مجموع كلي

وقدره 25.2 درجة في اليوم الستين من الانضاج، كما بينت النتائج أن رفع درجة حرارة الانضاج إلى 20 م° سّرّع من الانضاج بدرجة كبيرة جداً وبشكل غير مضبوط مما انعكس سلباً على الخصائص الحسية للجبن ولم يحظ هذه الجبن بقبول لجنة التقييم الحسي وحصل على مجموع كلي وقدره 19.6 درجة في اليوم الخامس والأربعين و 16.4 درجة في اليوم الستين حيث تدهورت خصائصه الحسية بشكل كبير، و ظهر طعم التزنخ والقوام الطري وذلك ربما يعود إلى زيادة التحلل الدهني والبروتيني، وهذا توافق مع ماتوصل له Hannon وزملائه (2005) و Rasheed وزملائه (2010).

6 - الاستنتاجات:

- سيادة البكتريا الكروية على العصوية عند عزلها من المنتجات اللبنية، و كانت معظم العزلات الكروية تنتمي لجنس *Enterococcus* و *Lactococcus*.
- كانت جميع العزلات العصوية تابعة لجنس *Lactobacillus* وكانت في معظمها تابعة للنوعين *Lb. paracasei* و *Lb. plantarum*.
- امكانية استخدام بكتريا حمض اللبن المعزولة محلياً في تصنيع جبن القشقوان السوري، حيث تميّز الجبن المصنّع باستخدام هذه البكتريا بصفات كيميائية وحسية جيدة.
- ازداد التحلل البروتيني الثانوي عند استخدام البكتريا العصوية غير متجانسة التخمر في تصنيع جبن القشقوان مقارنة مع الشاهد
- حصل الجبن المصنّع باستخدام بكتريا الـ *Lc.lactis* و *Lb. plantarum* على قبول أكبر من حيث النكهة مقارنة مع الجبن المصنّع باستخدام *Lc. lactis* و *Lb. paracasei* وجبن الشاهد.
- أثر استخدام البكتيريا المساعدة للبادئ بشكل واضح في تسريع التحلل البروتيني لجبن القشقوان اثناء الانضاج حيث ازادت قيم الآزوت اللابروتيني والآزوت اللاكازيني تدريجياً مع الزمن مقارنة مع الشاهد
- ساهم استخدام البكتريا المساعدة للبادئ في تصنيع الجبن في اختزال زمن الانضاج بما يقارب 10-15 يوم. وحصل الجبن المصنّع باستخدام *Lb. plantarum* كمساعد للبادئ على تقييم حسي أفضل من الجبن المصنّع باستخدام *Lb. paracasei* و خاصة من حيث النكهة.
- سرّع البادئ المصدوم حرارياً (بالتجميد أوالتسخين) بشكل عام من وتيرة التحلل الدهني والبروتيني في الجبن وبالتالي اختزل زمن انضاج جبن القشقوان السوري من 15-20 يوماً.
- تميز الجبن الناتج عن استخدام البادئ المصدوم حرارياً بدرجة حرارة -20 م° / 24 ساعة بتقييم حسي اعلى مقارنة مع الجبن الناتج عن استخدام درجة حرارة -10 م° / 24 ساعة.

- حاز الجبن الناتج عن استخدام البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين بدرجة حرارة 70م° / 15 ثا على قبول حسي أفضل من استخدام درجة 60 م° / 15 ثانية.
- ساهم استخدام درجة حرارة انضاج مرتفعة نسبياً (16م° لمدة اسبوع ثم 10م° حتى نهاية الانضاج) في تسريع انضاج جبن القشقوان حوالي 15 يوماً مع الحفاظ على الخواص الحسية الجيدة للجبن.
- أدى استخدام درجة حرارة انضاج مرتفعة 20م° إلى تدهور سريع في الصفات الحسية للجبن كنتيجة لزيادة التحلل البروتيني والدهني.

7- التوصيات:

- التشجيع على استخدام السلالات المحلية في تصنيع جبن القشقوان وغيره من الأجبان المحلية.
- التوصية باستخدام طرق التسريع المدروسة خلال تنفيذ هذا البحث والتي ساعدت في تسريع انضاج جبن القشقوان السوري من اجل خفض تكاليف انتاجه.
- متابعة البحث بدراسة تأثير الصدمة الحرارية للخلايا البكتريا بدلاً من البادئ.

8 - المراجع

- **Abdel Baky, A., El-Neshawy, A., Rabie, A. and Ashour, M. (1986).** Heatshocked *lactobacilli* for accelerating flavor development of Ras cheese. Food Chemistry. 21:301–313.
- **Abdullah, A. S. and Osman, M.M.. (2010).** Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria from Raw Cow Milk, White Cheese and Rob in Sudan. Pakistan Journal of Nutrition .9 (12): 1203-1206.
- **Ali, A. A. (2011).** Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria from Raw Cow Milk in Khartoum State, Sudan. International Journal Dairy Science. 6(1): 66–71.
- **Alizadeh, M., Hamed M. and Khosroshahi A. (2006).** Modeling of proteolysis and lipolysis in Iranian white brine cheese. Food chemistry. 79:294-301.
- **Angelova, B. and Spasova, M. (1999).** Method for obtaining "Thermo-shock" starters for white brine cheese and Kashkaval. Effect of "heat-shock" starters on ripening processes. Kkranitelnovkusova-Promishlenost, 48:1, 2-4.
- **AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1990).** "Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists- 1^{5th} ed". Washington, D.C.
- **AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1999).** "Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists- 16th ed". Washington, D.C..
- **Ardö, Y. and Polychroniadou, A. (1999).** Laboratory Manual for Chemical Analysis of Cheese. Journal Public Europe Commission: 123.
- **Asensio, C., Parra L., Pealaez, C., Gomez, R. (1996).** Use of heat-shocked mesophilic lactic acid bacteria in low fat goat's milk cheesemaking. Journales of Agricultural Food Chemistry. 44:2919-2923.
- **Aston, J. W. and Creamer, L. K. (1986).** Contribution of the water soluble fraction to the flavour of Cheddar cheese. NZ J. Dairy Sci. Technol. 21,229-48.
- **Aston, j.w., Gills, G.E., Durward, I.G. and Dulley, J.R. (1985).** Effect of elevated ripening temperatures on proteolysis and flavour development in cheddar cheese. Journal Dairy Research. 52:565-572.
- **Atasoy, A. F., Yetismeyen, A., Turkoglu, H., Ozer, B. (2008).** Effects of heat treatment and starter culture on the properties of traditional Urfa cheeses a white-brined Turkish cheese produced from bovine milk. Food Control 19(3): 278-285
- **Ayad, E. H. E., Verheul, A., de Jong, C., Wouters, J. T. M., and Smit, G. (1999).** Flavour forming abilities and amino acid requirements of *Lactococcus lactis* strains isolated from artisanal and non-dairy origin. International Dairy Journal. 9: 725–735.
- **Azarnia, S., Robert, N. and Lee, B.(2006).** Biotechnological methods to accelerate cheddar cheese ripening. Crit Rev Biotechnol. 26 (3):121-43.

- **Banks, J.M. and Williams, G., (2004).** The role of nonstarter lactic acid bacteria in Cheddar cheese ripening. *Int J Dairy Tech.* 57: 145-152.
- **Bartels, H., M. Johnson, and Olson, N. (1987a).** Accelerated ripening of Gouda cheese. 1. Effect of heat-shocked thermophilic *lactobacilli* and *streptococci* on proteolysis and flavor development. *Milchwissenschaft.* 42:83–88.
- **Bartels H., Johnson M. and Olson, N. (1987b).** Accelerated ripening of Gouda cheese. 2. effect of freeze shocked *Lactobacillus helveticus* on proteolysis and flavour development. *Milchwissenschaft.* 42:139-144.
- **Barthelemy, R. and Sperat-Czar, A. (2004).** Cheese of the world . Hachette Illustrated UK 195-201.
- **Beresford, T. P., Cogan, T. M., Fitzsimons, N. A. and Brennan, N. L. (2000).** Recent advances in cheese microbiology. International Dairy Federation: cheese ripening and technology. 30.
- **Beresford T. P., Fitzsimons N. A., Brennan N. L., and Cogan, T. M. (2001).** Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal.* 11: 259 – 274.
- **Bergamini, C.V., Hynes, E.R., Candioti, M.C., Zalazar, C. A. (2009a).** Multivariate analysis of proteolysis patterns differentiated the impact of six strains of probiotic bacteria on a semi-hard cheese. *J Dairy Sci.* 92(6):2455-67.
- **Bergamini, C.V., Hynes, E.R., Palma, S.B., Sabbag, N.G. and Zalazar, C. A. (2009b).** Proteolytic activity of three probiotic strains in semi-hard cheese as single and mixed cultures: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei* and *Bifidobacterium lactis*. *International Dairy Journal.* 19(8):467–475.
- **Berthier E., Beuvier E., Dasen A. and Grappin R. (2001).** Origin and diversity of mesophilic *lactobacilli* in Comte cheese, as revealed by PCR with repetitive and species- specific primers. *Int Dairy J.* 11: 293-305.
- **Bertola, N. C., Califano, A. N., Bevilacqua, A.E., and Zaritzky, N.E. (2000).** Ripening conditions on the texture of Gouda. *Int.g.Food Sci. Tehnol* 35(2): 207-214.
- **Beukes, E.M., Bester, B.H. and Mostert, J.F.(2001).** The microbiology of South African traditional fermented milks. *Int.J. Food Microbial.* 63:189-197.
- **Bie R., and Sjöström G. (1975).** Autolytic properties of some lactic acid bacteria used in cheese production. Part II. Experiments with fluid substrates and cheese. *Milchwissenschaft* 30(12):739-747.
- **Borda, D. (2007).** Tehnologii în industrialaptelui – Aplicații ale presiunii înalte. *Editura Academica*, Galați.
- **Broadbent, J. R. and Steele, J. L., (2005).** Cheese Flavor and the Genomics of Lactic Acid Bacteria. *ASM News.* 71: 121-128.

- **Budinich, M. F., Perez-Díaz, I., Cai, H., Rankin, S.A., Broadbent, J.R. and Steele, J.L. (2011).** Growth of *Lactobacillus paracasei* ATCC 334 in a cheese model system: A biochemical approach. J Dairy Sci 94: 5263-5277.
- **Castenda, R., Vassal, L., Gripon, J.C., and Rousseau, M.. (1990).** Accelerated ripening of a Saint-Paulin cheese variant by addition of heat-shocked *Lactobacillus* suspensions. Netherlands Milk and Dairy Journal. 44:49-62.
- **Ceruti, R. J., Zorrillam, S. E. and Sihufe, G. A. (2012).** The influence of elevated initial ripening temperature on the proteolysis in Reggianito cheese. Food Research International. 48 (1) : 34–40.
- **Chamba, J. F. and Irlinger, F. (2004).** Secondary and adjunct cultures. In Cheese: chemistry, physics and microbiology, general aspects Vol. 1, 3rd. Fox, Patrick F., Mcsweeney, Paul L. H., Cogan, Timothy M. & Guinee, Timothy P (Eds.) , pp 192. London: Chapman and Hall..
- **Choisy, C., Desmazeaud, M., Gripon, J. C., Lamberet, G. and Lenoir J. (2000).** The Biochemistry Of Ripening. In Cheese Making : From Science To Quality Assurance 2nd Ed Lavoisier . France . p: 82-151.
- **Ciocia, F., Mcsweeney. P.H., Piraino, P and Parente, E. (2013).** Use of dairy and non-dairy *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paraplantarum* and *Lactobacillus pentosus* strains as adjuncts in cheddar cheese. Dairy Science and Technology. 9(6) :623-640.
- **Cogan T.M. and Beresford, T.(2002).** Microbiology of hard cheese. In:Dairy Microbiology Handbook, 3rd ed., Robinson, R.K. (ed.), Wiley–Interscience, New York, pp.515–560.
- **Collins, Y. F., Mcsweeney, P. L. H. and Wilkinson, M. G. (2004).** Lipolysis and catabolism of fatty acids in cheese. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, General Aspects* Vol. 1, 3rd. Fox, Patrick F., Mcsweeney, Paul L. H., Cogan, Timothy M. & Guinee, Timothy P (Eds.), London: Chapman and Hall. Pp 374 - 389.
- **Collins, Y. F., McSweeney, P. L. H. and Wilkinson, M. G. (2003).** Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: A review of current knowledge. International Dairy Journal, 13: 841–866.
- **Coppola R., Nanni M., Iorizzo M., Sorrentino A., Sorrentino E. and Grazia L. (1997).** Survey of lactic acid bacteria isolated during the advanced stages of the ripening of Parmigiano Reggiano cheese. J Dairy Res. 64: 305-310.
- **Crow, V. L., Coolbear, T., Gopal, P. K., Martley, F. G., Mckay, L. L., and Riepe, H. (1995).** The role of autolysis of lactic acid bacteria in theripening of cheese. International Dairy Journal, 5, 855–875.
- **Crow,V., Curry. B. and Hayes, M. (2001).** The ecology of non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) and their use as adjuncts in New Zealand Cheddar. International Dairy Journal, 11 : 275–283.

- **Davis, J.G. (1965).** Cheese, Vol. 1, Basic Technology, Churchill Livingstone, London.
- **De Wit, M., Osthoff, G., Viljoen, B.C., Hugo, A. (2005).** A comparative study of lipolysis and proteolysis in Cheddar cheese and yeast-inoculated Cheddar cheeses during ripening (Citations: 6). Journal: Enzyme And Microbial Technology. 37(6): 606-616.
- **Deeth, H.C., Fitz-Gerald, C.H. and Snow, A.J. (1983)** A GC method for the quantitative assay of free fatty acids. New Zealand Journal of Science and Technology. 18:13-20.
- **Degheidi, M., Neimate, A., Hassin, A., Zedain, M. A. and Malim, M. A. (2007).** Utilization of Probiotic bacteria on UF white soft cheese. Proc The International Agriculture Center, Cairo. P: 19-21.
- **Di Cango, R., De Pasquale, M., DE ANGELIS And Gobbetti . M. (2012).** Accelerated Ripening Of Caciocavallo Cheese With Attenuated Adjuncts Of Selected Non Starter Lactobacilli. Journl Of Dairy Science. 95(9):4784-4795.
- **Drake, M. A., Boyleston, T. D., Spence, K. D., and Swanson, B. G. (1996).** Chemical and sensory effects of a Lactobacillus adjunct in Cheddarcheese. Food Research International. 29: 381–387.
- **Drake, M. A., Karag. ul, Y. uceer, Y., Chen, X. Q., and Cadwallader, K. R. (1999).** Characterization of desirable and undesirable lactobacilli from cheese in fermented milk. Food Science and Technology. 32: 433–439.
- **Durula-Ozkaya, F., Xanthopoulos, V., Tunail, N. and Litopoulou-Tzanetaki, E. (2001).** Technologically important properties of lactic acid bacteria isolates from beyaz cheese made from raw ewes' milk . J appl microbial. 91(5):861-870.
- **EL Abboudi, M., Pandian, S., Trepanier, G., Simard, R.E. And Lee, B. H. (1991).** Heat-Shocked Lactobacilli for Acceleration of Cheddar Cheese Ripening. Journal of Food Science. 56(4) : 948–949.
- **El Soda, M., Chen, C., Reisterer, B. and Olson, N. (1991).** Acceleration of low-fat cheese ripening using lyophilized extracts or freeze shocked cells of some cheese related microorganism. Milchwissenschaft. 46: 358-360.
- **El Soda M. (1991).** Recent Developments in Accelerated Cheese Ripening. Journal of Dairy Science. 74(7): 2317–2335.
- **El Soda, M., Farkye N., Vuilleumard J., Simard R., Olson N., El-Kholy W., Dako E., Medrano E., Gaber M., and Lim L. (1995).** Autolysis of lactic acid bacteria: Impact on flavor development in cheese. in Food Flavors: Generation Analysis and Process Influence. G. Charalambous, ed. Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands.p: 2205-2223.
- **El Soda, M., Madkor, S.A., and Tong, P. S. (1999b).** Evaluation of commercial adjuncts for use in cheese ripening: 3. Properties of heat-shocked adjuncts in buffer and cheese slurry systems. MiLhwissenschaft. 54(5):262-264.

- **El Soda, M., Madkor, S.A. and Tong, P.S. (2000a).** Evaluation of commercial adjuncts for use in cheese ripening: 4. Comparison between attenuated and non attenuated lactobacilli. *Milchwissenschaft*. 55 (5):260-263.
- **El Soda, M., Ahmed, N., Omran, N., Osman, G., Morsi, A. (2003)** Isolation, identification and selection of lactic acid bacteria cultures for cheesemaking. *The Emirates Journal of Agricultural Sciences*. 15 (2):pp. 51–71.
- **El-Baz, S. M. S. (2001).** Studies on cheese ripening made from ultrafiltrated milk. M.Sc. Thesis, Fac. Agric., Zagazig Univ., Egypt.
- **El-Etriby, H. M., Al-Khamy, A. F., Zaghloul, A. H., Shahein, N.M. and El-Sheikh, M.M. (1998).** Effect of heat-shocked starter on the ripening of UF Edam cheese. *Egyptian J. Dairy Sci.* 26:131-138.
- **El-Hofi, M.A., Ismail, A.A., Fawzia, A, Rabo, H.R., Samia, M., and El-Dieb, I, O.A. (2010).** Studies on Acceleration of Ras Cheese Ripening by Aminopeptidase Enzyme from Buffaloes' Pancreas. II – Utilization of Buffaloes' pancreas aminopeptidase in acceleration of Ras cheese ripening. *Journal of American Science*. 6(9).
- **Eliskases-Lechner, F. (1998).** Yeasts in selected cheese varieties-occurrence, identity and biochemical characteristics. International Dairy Federation, Brussels, Belgium. pp. 88–96
- **El-Kholy, W., El-Soda, M., Ezzat, N., and El Shafei, H. (1998).** Autolysis and intracellular enzyme release from cheese related dairy *lactobacilli*. *Le Lait*. 78: 439–452.
- **El-Nagar, G.F.; Essawy, E.A.Y.; Abd El-Hady, S.; Montasser, E. A. and Hamad, M.N. (2010).** Ripening acceleration and quality improvement of Gouda cheese using freeze or heat-shocked *Lactobacillus delbrueckii subsp. helveticus* DSMZ 20082. *Egyptian Conf. Dairy Sci. and Tech.*
- **El-Shafie, N. M., Abd-El-Baky, A. A., Nasr, M. M. and El-Zawahry, A. A. (2003).** Effect of probiotics on the quality and ripening changes of Edam-like cheese made from goats milk. *J. Agric. Sci., Mansoura Univ.* 28 (2): 1213-1227.
- **El-Sonbaty, A. H., Hamed, A. I., Kebary, K. M. K. and El-Sisey, A. S. (2002).** Ripening acceleration of low fat Edam cheese made by adding fat replacers. *Egyptian J. Dairy Sci.*, 30: 267-281.
- **El-Tanboly E. (1991).** Studies on The Accelerated ripening of Edam cheese with modified mesophilic lactic starter bacteria Ph.D. Thesis, ART, Olsztyn, Poland.
- **El-Tanboly, E. and Rymaszewski, J. (1992).** Accelerated ripening of Edam cheese with modified lactic starter bacteria. 1. Influence of heat-shocked mesophilic lactic starter bacteria 022 on ripening and flavor development. (Abstract). *Egyptian Society of Dairy Science* 144. *C.F. Dairy Sci. Abstr.* 55(7): 4668.

- **El-Tanboly, A. A., Awad, A. A. and Youssef, Y. B. (2003).** Influence of heat treated starter culture on the quality of Edam cheese made from reconstituted whole milk powder. *Menofiya J. Agric. Res.* 28(1):155-168.
- **El-Tanboly, E., El-Hofi, M., Abd-Rabou, N. S. and El-Desoki, W. (2010)a.** Contribution of mesophilic starter and adjunct lactobacilli to proteolysis and sensory properties of semi hard cheese. *Journal of American Science* 6 (9).
- **El-Tanboly, E., El-Hofi, M., Abd-Rabou, N.S. and El-Desoki, W. (2010b).** Contribution of mesophilic starter and adjunct lactobacilli to proteolysis and sensory properties of semi hard cheese. *Journal of American Science*.6(9).p:697-703.
- **El-Tawel, H.S.M. (2004).** Studies on Edam cheese. Ph.D. Thesis, Fac. of Agric., Fayoum, Cairo Univ., Egypt.
- **Engels, W. J. M., Visser, S.(1996).** Development of cheese flavour from peptides and amino acids by cell-free extract of *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* B78 in model system. *Neth Milk Dairy J.*;50:3–17.
- **Exterkate, F.A. (1987)** "On the possibility of accelerating the ripening of Gouda cheese, acomment " *Neth. Milk Dairy J.* 41:189-194.
- **Fenelon, M. A., Beresford, T. P., and Guinee, T. P. (2002).** Comparison of different bacterial culture systems for the production of reduced-fatCheddar cheese. *International Journal Dairy Technology.* 55: 194–203.
- **Fernandez-Espla, M.D., Fox, P.F. (1998).** Effect of Adding Propionibacterium shermani NCDO 853 or Lactobacillus casei ssp. casei IFPL 731 on Proteolysis and Flavor Development of Cheddar Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 46: 1228-1234.
- **Ferreira, A. D. and Viljoen, B. C. (2003).** Yeasts as adjunct starters in matured Cheddar cheese. *International Journal of Food Microbiology.* 86: 131 - 140.
- **Fitzsimons, N.A., Cogan, T.M., Condon S. and Beresford, T.(1999).** Phenotypic and Genotypic Characterization of Non-Starter Lactic Acid Bacteria in Mature Cheddar Cheese. *Appl Environ Microbiol.* 65: 3418-3426.
- **Folkertsma, B., Fox P.F. (1992).** Use of Cd-ninhydrin reagent to assess proteolysis in cheese during ripening. *Journal Dairy Research.* 59:217–24.
- **Folkertsma, B., Fox, P.F., Mcsweeney, P.L.H. (1996).** Accelerated ripening of Cheddar cheese at elevated temperatures . *International Dairy Journal.* 6(11-12): 1117-1134.
- **Fox, P.E., Law, J., Mcsweeney, P.L.H. and Wallace, J. (1993).** Biochemistry of cheese ripening. In: Fox PF, editor. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*, vol. 1. London: Chapman & Hall. p. 389–437.
- **Fox, P. F., Singh, T. K. and Mcsweeney, P. L. H. (1995).** Biogenesis of flavour compounds in cheese. *Advances in Experimental Medicine and Biology.* 367, 59–98.

- **Fox, P. F., Wallace, J. M., Morgan, S., Lynch, C. M., Niland, E. J. and Tobin, J.(1996).** Acceleration of cheese ripening. *Antonie VanLeeuwenhoek, International journal of general and molecular microbiology.* 70 (2-4): 271-297.
- **Fox, P. F. and Wallace, J. M. (1997).** Formation of flavour compounds in cheese. In *Advances in Applied Microbiology*, Academic Press, New York. 45: 17 – 75.
- **Fox, P.F., Mcsweeney, P.L.H., Cogan, T.M. and Guinee T.P. (2004).** *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol 1 General Aspects, 3rd ed, Elsevier London.
- **Freitas, A.C., Pintado, A.E., Pintado, M.E and Malcata, F.X. (1999).** Role of dominant microflora of Picante cheese on proteolysis and lipolysis. *International Dairy Journal.* 9(9):593-603.
- **Gagnaire, V., Piot, M., Mollé, D., Jardin, J., Pezennec, S., Ferré, A., Desmars, E., Duboz , G., Palme , R., Berthier F. and Buchin, S. (2009).** Combinations of strains of *Lactobacillus helveticus* and *Lactobacillus delbrueckii* modify the antihypertensive activity in Swiss-type cheeses. *Health aspects of cheese*, Symposium in Dorback, Norway, 6-8 Octobaer.
- **Gala, E., Landi, S., Solieri, L., Nocetti, M., Pulvirenti, A. and Giudici, P. (2008).** Diversity of lactic acid bacteria population in ripened Parmigiano Reggiano cheese. *Int J Food Microbiol.* 125(29): 347–351.
- **Garabal, J. I., Rodríguez-Alonso, P. and Centeno, J.A. (2008).** Characterization of lactic acid bacteria isolated from raw cows' milk cheeses currently produced in Galicia (NW Spain), *LWT - Food Science and Technology.* 41 :1452–1458 .
- **Garde, S., Tomillo, J., Gaya, P., Medina, M. and Nunez, M. (2002).** Proteolysis in Hispanico cheese manufactured using a mesophilic starter, a thermophilic starter and bacteriocin-producing *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis* INIA 415 adjunct culture. *J Agric Food Chem.*50:3479–85.
- **Gatti, M., De Dea Lindner, J., De Lorentiis A., Bottari B., Santarelli M., Bernini V. and Neviani E. (2008).** Dynamics of whole and lysed bacterial cells during Parmigiano-Reggiano cheese production and ripening. *Appl Environ Microbiol.* 74: 6161-7.
- **Gaya, p., Medina, M., Rodriguez-Marin, M.A. and Murnez, M.(1990).** Accelerated ripening of ewe's milk Manchego cheese, The effect of elevated Ripening temperatures .*Journal Dairy Science.* 73: 26-32.
- **Güler, Z. (2000).** A research on relationship between free fatty acids with organoleptic properties (Flavour) in White, Kaar and Tulum cheeses. Ph.D. Thesis, Ankara University, 95 s. Ankara.

- **Gürsoy, A. (2009).** Effect of Using Attenuated Lactic Starter Cultures on Lipolysis and Proteolysis in Low Fat Kasar Cheese. Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Dairy Technology, Ankara, Turkey.15 (3): 285-292
- **Gómez, M. J., Gaya, P., Nuñez, M., and Medina, M. (1996).** Effect of *Lactobacillus plantarum* as adjunct starter on the flavour and texture of a semi-hard cheese made from pasteurized cows' milk. Lait. 76:461–472.
- **Hannon, J. A., Wilkinson, M. G., Delahunty, C. M., Wallace, J. M., Morrissey, P. A. and Beresford, T. P. (2003).** Use of autolytic starter systems to accelerate the ripening of Cheddar cheese. International Dairy Journal. 13: 313 - 323.
- **Hannon, J.A., Wilkinson, M.G., Delahunty, C.M., Wallace, J.M., Morrissey, P.A. and Beresford, T.P. (2005).** Application Of Descriptive Sensory Analysis And Key Chemical Indices To Assess The Impact Of Elevated Ripening Temperature On The Acceleration Of Cheddar Cheese Ripening. International Dairy Journal 15:263-273.
- **Hannon, J. A., KiLawley, K. N., Wilkinson, M. G., Delahunty, C. M., Beresford, T. P. (2006).** Production of ingredient-type cheddar cheese with accelerated flavor development by addition of enzyme-modified cheese powder. J Dairy Sci. 89(10):3749-62.
- **Hayaloglu, A. A., Guven, M. and Fox, P.F. (2002).** Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish white cheese Beyaz Peynir, International Dairy Journal. 12: 635-648.
- **Helinck, S., Le Bars, D., Moreau, D. and Yvon M. (2004).** Ability of thermophilic lactic acid bacteria to produce aroma compounds from amino acids. Appl Environ Microbiol. 70: 3855-3861.
- **Holland, R., Liu, S.Q., Wang, T., Bennett, M., Norris, G., Delabre, M.L., Lubbers, M.L., Dekker, J.W. and Crow, V.L. (2002).** Esterases of lactic acid bacteria. Australian Journal of Dairy Technology 57: 116.
- **Hynes, E., Bach, C., Lamberet, G., Ogier, J. C., Son, O., and Delacroix-Buchet, A. (2003).** Contribution of starter lactococci and adjunct lactobacilli to proteolysis, volatile profiles and sensory characteristics of washed-curd cheese. Lait, 83: 31–43.
- **Hynes, E., Ogier, J.C., Lamberet, G. And Delacroix-Buchet, A. (2002).** The Influence Of Starter And Adjunct Lactobacilli Culture On The Ripening Of Washed Curd Cheeses. Brazilian Journal Of Chemical Engineering. 19(4)
- **Ismail, A. M., Ismail, M. M. and Hashem, M. I. (2004):** Effect of some heat treatments on the quality of Edam cheese made from buffalo's milk. Proc. The 9th Egyptian Conf. for Dairy Sci. and Tech. p: 477-491.

- **Jakobsen, M. and Narvhus, J. (1996).** Yeasts and their possible beneficial and negative effects on the quality of dairy products. *International Dairy Journal*. **6**: 755 - 768.
- **Jay, J.M., Loessner M.J. and Golden D.A. (2005).** *Modern Food Microbiology*, 7th edition, Springer.
- **Kaminarides, S.E. and Laskos, N.S. (1992).** Yeasts in factory brine of Feta cheese. *Aust. J. Dairy Technol.* **47**: 68-71.
- **Kandler, O. and Weiss, N. (1986).** Regular, non-sporing Gram-positive rods. In *Bergey's manual of determinative bacteriology*, 8th edn, Vol 2 P.H.A. Sneath, N.S. Mair, M.E. Sharpe & J.G. Holt eds Williams and Wilkins Co., Baltimore.
- **Kara, R. Bulut, S and Akkayaa, L. (2014).** Determination of Fatty Acid Composition of Afyon Tulum Cheese. *Science and Education Publishing*. **2**(1), P: 17-20.
- **Keব্য, K. M. K., Khader, A. E., Zedan, A. N. and Mahmoud, S. F. (1996).** Accelerated ripening of low fat Ras cheese by attenuated lactobacilli cells. *Food Res. International*, **29**(8): 705-713.
- **Kempler. G. and Mckay L.L. (2003).** Improved Medium For Detection Of Citrate Fermenting *Streptococcus Lactis Subsp Diacetylactis*. *J. Appl. Environ Microbiol.* **39**:956-927.
- **Kenny, O., Fitz-Gerald, R.J., O'Cuinn, G., Beresford, T., Jordan, K. (2006).** Autolysis of selected *Lactobacillus helveticus* adjunct strains during Cheddar cheese ripening. *International Dairy Journal*. **16** : 797–804.
- **Khalid, N. M., and Marth, E. H. (1990).** *Lactobacilli* - their enzymes and role in ripening and spoilage of cheese: A review. *Journal of Dairy Science*, **73**: 2669–2684.
- **Kheadr, E. E., Vuilleumard, J. C., El-Deeb, S. A. (2002).** Acceleration of Cheddar cheese lipolysis by using liposome entrapped lipases. *J Food Sci.* **67**:485–92.
- **Kiernan, R. C., Beresford, T. P., O' Cuinn, G., and Jordan, K. N. (2000).** Autolysis of *lactobacilli* during Cheddar cheese ripening. *Irish Journal Agricultural Food Research*. **39**: 95–106.
- **Kilcawley, K .N., Wilkinson, M. G., Fox, P. F. (1998).** Enzyme-modified cheese, Review. *Int. Dairy J.* **8**: 1-10.
- **Kim, M., Kim, S. and Olson, N.(1994).** Effect of commercial fungal proteases and freeze-shocked *Lactobacillus helveticus* CDR. 101 on accelerating cheese fermentation. 1. Composition. *Milchwissenschaft*. **49**:56–59.
- **Klein, N. and Lortal, S. (1999).** Attenuated starters: and efficient means to influence cheese ripening – a review. *International Dairy Journal*. **9**:752-762.
- **Koçak, C., Bitlis, A., Gürsel, A. and Avar, Y.K.. (1996).** Effect of added fungal lipase on the ripening of Kaar cheese. *Milchwissenschaft*. **51**: 1-17.

- **Kujawski, M., Cichosz, G., Podhajna, E. and Sanko, B. (2003).** Effect of ripening temperature on proteolysis and organoleptic properties of Edam-type cheese. *Food Science and Technology*. 6(1).
- **Kunji, E. R. S., Mierau, I., Hagting, A., Poolman, B. and Konings, W. N. (1996).** The proteolytic system of lactic acid bacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek*. 70:187–221.
- **Kurtzman, C. P., Fell, J.W. (1998).** Yeasts, a taxonomic study. Elsevier, Amsterdam, pp. 157–173; 420–421.
- **Kurultay, S., Oksus, O. and Simsek, O. (2000).** The Effects Of Hydrocolloids On Some Physic-Chemical And Sensory Properties And On The Yield Of Kashar Cheese. *Nahrung* . 44:377-378
- **Lane, C. N. and Fox, P. F. (1996).** Contribution of starter and adjunct lactobacilli to proteolysis in Cheddar cheese during ripening. *International Dairy Journal*. 6 (7): 715–728.
- **Lane, C. N. and Fox, P. F. (1997).** Role of starter enzymes during ripening of Cheddar cheese made from pasteurised milk under controlled microbiological conditions. *Int Dairy J*. 7:55–63.
- **Law, B. A. and Wignmore, A. (1985).** Effect of commercial lipolytic enzymes on flavor development in Cheddar cheese. *J Soc Dairy Technol*. 38:86–8.
- **Law, A. B. (2001).** Controlled and accelerated cheese ripening: the research base for new technology. *International Dairy Journal*. 11(4): 383–398.
- **Lenoir, J. (1984).** The surface flora and its role in the ripening of cheese. *Bull IDF*. 171:3–20.
- **Liu, M., Bayjanov, J.R., Renckens, B., Nauta, A. and Siezen, R. J. (2010).** The proteolytic system of lactic acid bacteria revisited: a genomic comparison. *BMC Genomics*. 11:36. – 30.
- **Lopez, C. Briard-Bion, V. Camier, B. and Gassi, J. Y. (2006).** Milk fat thermal properties and solid fat content in emmental cheese: a differential scanning calorimetry study. *Journal of Dairy Science*. 89: 2894-2910.
- **Lucey, J.A., Johnson, M.E., And Horne, D.S. (2003)** Invited review: perspective on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *J. Dairy Science* . 86: 2725-2743.
- **Lynch, C. M., Mccsweeney, P. L. H., Fox, P. F., Cogan, T. M., and Drinan, F. D. (1996).** Manufacture of Cheddar cheese with and without adjunct *Lactobacilli* under controlled microbiological conditions. *International Dairy Journal*, 6: 851–867.
- **Lynch, C.M., Muir, D.D., Banks, J.M., Mccsweeney, P.L.H. and Fox, P.F., (1999).** Influence of adjunct cultures of *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* or *Lactobacillus plantarum* on cheddar cheese ripening. *J. Dairy Sci*. 82: 1618–1628.

- **Macedo, A.C and Malcata, F.X. (1997).** Technological optimization of the manufacture of Serra cheese. *Journal of Food Engineering*. 31(4):433-447.
- **Madkor, S.A., Tong, P.S and El-Sodda, M. (2000).** Ripening of Cheddar Cheese with Added Attenuated Adjunct Cultures of Lactobacilli. *J Dairy Sci*, 83:1684–1691.
- **Manolpoulou, E., Sarantinopoulos, P., Zoidou, E. Aktypis, A. Moschopolou, E., Kandarakis, I. G. and Anifantakis, E.M. (2003).** Evolution of microbial population during traditional Feta cheese manufacture and ripening, *Int. J. Food Microbiology*. 82,153-161.
- **Marilley, L. and Casey, M.G. (2004).** Flavours of cheese products: metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. *Int Dairy J*. 90: 139-159.
- **Martley, F.G. and Crow. V.L. (1993).** Interactions between non-starter microorganisms during cheese manufacture and ripening. *International Dairy Journal*. 3: 461-483.
- **Mcsweeney, P. L. H. (1997).** The flavour of milk and dairy products: III. Cheese: taste. *International Journal of Dairy Technology*. 50:123 - 128.
- **Mcsweeney, P. L. H. and Sousa, M. J. (2000).** Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A Review. *Lai*. 80: 293 – 324.
- **Mcsweeney, P.L.H. (2004).** Biochemistry of cheese ripening. *Int J Dairy Technol* 57.
- **Mcsweeney, P. L. H. and Fox, P. F. (2004).** Metabolism of residual lactose and of lactate and citrate. In: *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, General Aspects Vol. 1, 3rd.* Fox, Patrick F., Mcsweeney, Paul L. H., Cogan, Timothy M. & Guinee, Timothy P (Eds.). Academic Press, London, pp: 361 – 371.
- **Mehlomakulu, N. N. (2011).** Yeasts as adjunct starter cultures in cheese making. Submitted in fulfilment of the requirements for the degree of magister scientiae in the faculty of natural and agricultural sciences department of microbial, biochemical and food biotechnology university of the free state bloemfontein.
- **Mene'ndez, S., Godí'nez, R., Centeno, J. A. and Rodri'guez-Otero, J. L. (2001).** Microbiological and biochemical characteristics of Tetilla raw cows-milk cheese, *Food Microbiology*. 18(2): 151–158.
- **Messens, W., Estepar-Garcia, J., Dewettinck, K. and Huyghebaert, A. (1999).** Proteolysis of high-pressure-treated Gouda cheese. *International Dairy Journal* 9: 775–782.
- **Messens, W., Foubert, I., Dewettinck, K. and Huyghebaert, A. (2001).** Proteolysis of a high-presure-treated mould-ripened cheese. *MiLhwissenschaft*. 56: 201–204

- **Michaelidou, A., Katsiari, M.C., Voutsinas, L .P., Kondyli, E. and Alichanidis, E. (2003).** Effect of commercial adjunct cultures on the proteolysis in low-fat Kefalograviera-type cheese. *International Dairy Journal* 13: 743-753.
- **Mikeelsone, A. and Ciprovica, I., (2011).** The study of attenuated in Holandes Cheese ripening, foobbalt. p:148-152.
- **Milesi, M.M., Mcsweeney, P.L. and Hynes, E. R. (2008).** Viability and contribution to proteolysis of an adjunct culture of *Lactobacillus plantarum* in two model cheese systems: cheddar cheese-type and soft-cheese type. *J Appl Microbiol.* 105(3):884-92
- **Mirzaei, H., Javadi, A. and Bastami, A, (2012).** Technological properties of candidate probiotic *Lactobacillus plantarum* strains isolated from Iranian traditional Lighvan cheese. *Annals of Biological Research.* 3(10): 4691-4695.
- **Moatsou, G., Kandarakis, I., Moschopoulou, E., Anifantakis, E. and Alichanidis, E. (2001).** Effect of technological parameters on the characteristic of kasseri cheese made from raw or pasteurized ewes' milk. *International Journal of Dairy Technology.* 45:69-75.
- **Molimard, P., and Spinnler, H. E. (1996).** Review: Compounds involved in the flavour of surface mould-ripened cheeses: Origins and properties. *Journal of Dairy Science.* 79:169–184.
- **Mostafa, M. B. M., Metwally, S. A. and El-Demerdash, M. E. (2002).** Effect of using heat and freeze-shocked starter on the quality and ripening of UF Edam cheese. *J. Agric. Sci., Mansoura Univ.* 27 (1): 449-458.
- **Mucchetti, G. and Neviani, E. (2006).** *Microbiologia e tecnologia lattiero casearia. Qualità e sicurezza.* eds Tecniche Nuove, Milan.
- **Nasr, M. M., El-Sayed, M. M., El-Samragy, Y. A. (2006).** Acceleration of Edam cheese ripening using acid fungal protease. *Molecular Nutrition and Food Research.* 35 (2) : 143 – 148.
- **Novella- Rodriguez, S., Veciana-Noguse, M.T., Rog-Sagues, A.X., Trujillo-Mesa, A.J. and Vidal-Carou, M.C. (2002).** Influence Of Starter And Nonstarter On The Formation Of Biogenic Amine In Goat Cheese During Ripening, *Journal Of Dairy Science.* 85:2471-2478
- **O'Mahony, J., Sheehan, E.M., Delahunty, C.M. and Mcsweeney, P.L.H. (2006).** Lipolysis and sensory characteristics of cheddar cheese ripened using different temperature time treatments. *Lait.* 86:59-72.
- **O'Mahony, J.A., Auty M. A. E. and McSweeney, P. L. H.(2005).** The manufacture of miniature Cheddar-type cheeses from milks with different fat globule size distributions. *Journal of Dairy Research.* 72: 338-348.

- **O'Reilly, C. E., O'Connor, P. M., Murphy, P. M., Kellu, A. L. and Beresford, T. P. (2000).** The effect of exposure to pressure of 50 MPa on Cheddar cheese ripening. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 1:109–117.
- **Parente, E., Rota, M. A., Ricciardi, A. and Clementi, E. (1997).** Characterization of natural starter cultures used in the manufacture of Pasta Filata cheese in Basilicata (Southern Italy). *Int Dairy J*. 7: 775-783.
- **Parente, E. and Cogan, T.M. (2004).** Starter Cultures: General Aspects. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol 1 General Aspects, 3rd edn Fox P F, Mcsweeney P L H, Cogan T M and Guinee T P, eds Elsevier, London.
- **Park, S. y., Gibbs, B.F. and Lee, B.H. (1995).** Effects of crude enzyme of *Lactobacillus casei* LLG on water-soluble peptides of enzyme-modified cheese. *Food research international*. 28:1:43-49.
- **Peres, C., Vialon, C., and Berdague, J.L. (2002).** Curie point pyrolysis –mass spectrometry applied to rapid characterisation of cheese. *j.anal. app . pyrol.* 62:161- 171.
- **Pérez Elortondoa, F. J., Ojedaa, M., Albisua, M., Salmeróna, J., Etayoa, I. and Molinab, M. (2007).** Food quality certification: An approach for the development of accredited sensory evaluation methods *Food Qual. Prefer.* 18: 425 – 439
- **Perotti, M. C., Bernal, S. M., Meinardi, C. A., Candioti, M. C. and Zalazar, C. A. (2004).** Substitution of natural whey starter by mixed strains of *Lactobacillus helveticus* in the production of Reggianito Argentino cheese. *International Journal of Dairy Technology*. 57(1): 45–51.
- **Perotti, M. C., Bernal, S. M., Meinardi, C. A., and Zalazar, C. A. (2005).** Free fatty acid profiles of Reggianito Argentino cheese produced with different starters. *International Dairy Journal*. 15: 1150–1155.
- **Peta, T. K. and Eva-moria, D. (2000).** Vegetable extracts can be successfully used to colour cheese *Dairy Industries International*, **File://reprintsdairy.Html, 2000 Effects .**
- **Peterson, S.D. and Marshall, R.T. (1990).** Non starter *lactobacilli* in Cheddar cheese: a review. *J Dairy Sci* 73, 1395-1410.
- **Poveda, J. M., Sousa, M. J., Cabezas, L. and Mcsweeney, P. L. H. (2003).** Preliminary observations on proteolysis in Manchego cheese made with a defined-strain starter culture and adjunct starter (*Lactobacillus plantarum*) or a commercial starter. *International Dairy Journal*. 13: 169–178.
- **Poveda, J.M., Cabezas, L., Mcsweeney, P.L.H. (2004).** Free amino acid content of Manchego cheese manufactured with different starter cultures and changes throughout ripening. *Food Chemistry* 84 : 213–218

- **Rapposch, S., Eliskases-Lechner, F. and Ginzinger, W. (1999).** Growth of facultatively heterofermentative *lactobacilli* on starter cell suspensions. Appl Environ Microbiol. 65: 5597–5599.
- **Rasheed, A., Mnehel, G., and Kether, A. (2010).** Effect of using different ripening temperature on the quality and ripening period of koda cheese, Altechany Journal. 2: 32 – 40.
- **Reid, J. R., Coolbear, T., Ayersb J. S. and Coolbear, K. P. (1997).** The action of chymosin on K-casein and its macropeptide: effect of pH and analysis of products of secondary hydrolysis. Int Dairy J. 7: 559- 569.
- **Revol, A.M and Herbin, S. (1999).** Taxonomie Des Principaux Gener De Bacteries Lactiques , 3eme Anneê IA, Lait Et Produits Laitiers. 78-92.
- **Rinkinen, M., Jalava, K., Westermarck, E. and Salminen, S. (2003).** Interaction between probiotic lactic acid bacteria and canine enteric pathogens: a risk factor for intestinal *Enterococcus faecium* colonization, Vet. Microbiol. Mar. 92(1- 2): 111–119.
- **Rodríguez, J., Requena, T., Goudédranche, H., Maubois, J.L., Juárez, M., (1996).** Accelerated ripening of reduced fat semihard cheese from a mixture of cow's, goat's and ewe's ultrafiltrated milk by using a Lac _ Prt _ strain of lactococci. Lait. 76: 513– 522.
- **Rohm, H., Eliskases-Lechner, F. and Bräuer, M. (1992).** Diversity of yeasts in selected dairy products. 72:370-376.
- **Saldo, J., Sendra, E. and Guamis, B. (2000).** High hydrostatic pressure for accelerating ripening of goat's milk cheese: proteolysis and texture. Journal of Food Science. 65: 636–640.
- **Saldo, J., Mcsweeney, P.L.H., Sandra, E., Kelly, A.L. and Guamis, B.(2002).** Proteolysis in caprine milk cheese treated by high pressure to accelerate cheese ripening. International Dairy Journal, 12: 35-44.
- **Samelis, J., Maurogenakis, F. and Metaxopoulos, J. (1994).** Characterization Of Lactic Acid Bacteria Isolated From Naturally Fermented Greek Dry Salami, Int. J. Food Microbial. 23: 179-196.
- **Sasaki, M., Basman, B. W. and Tan, P. S. T. (1995).** Comparison ofproteolytic activities in various lactobacilli. Journal of DairyResearch, 62: 601–610.
- **Savadogo, A., Ouattara, C. and Bassole, I. H. and Teaore, A.S. (2004).** Antimicrobial Activities Of Lactic Acid Bacteria Strain Isolated From Burkina Faso Fermented Milk. Pakistan Journal Of Nutrition . 3(3) 176-186.
- **Schlegel, H.G.(1993).** Lactic acid fermentation and Lactobacteriaceae. General Microbiology, Cambridge Univ. Press, UK .pp: 300–308.
- **Scott, R. (1986).** Cheese making practice, Elsevier Applied Sceince Puplishers, London.

- **Settani, L. and Moschetti, G. (2010).** Non starter lactic acid bacteria used to improve cheese quality and provided health benefits. *Food Microbiol.* 27: 691-697.
- **Sgarbi, E. (2012).** Non starter lactic acid bacteria during cheese ripening :survival, growth nd production of molecules potentially involved in aroma formation , PHD. Thesis .
- **Shakeel-Ur-Rehman, Waldron D. and Fox P. F. (2004).** Effect of modifying lactose concentration in cheese curd on proteolysis and in quality of Cheddar cheese. *Int Dairy J* .14: 591–597.
- **Sharp, M.E. (1979).** Lactic Acid Bacteria In The Dairy Industry. *Journal Of Scoity Of Dairy Technology.* 32: 1:9-18.
- **Sihufe, G.A., Zorrilla, S.E., Mercanti, D.J., Perotti, M.C., Zalazar, C. A., Rubiolo, A.C. (2007).** The influence of ripening temperature and sampling site on the lipolysis in Reggianito Argentino cheese. *Food Research International.* 40 :1220–1226
- **Sihufe, G.A., Zorrilla, S.E., Sabbag, S.C., Costa, S.C and Rubiolo, A. (2010).** The influence of ripening temperature on the sensor characteristics of reggianito argentino cheese. *Journal Of Sensory Studies.* 25: 94–107.
- **Simov, Zh. I., Simova, E.D and Beshkova, D.M.(2006).** Impact Of Two Starter Culture On Protolysis In Kashkaval Cheese. *World Journal Of Microbiology And Biotechnology.* 22:147-156.
- **Singh, T. K., Drake, M. A. and Cadwallader, K. R. (2003).** Flavour of Cheddar cheese: A Chemical and Sensory Perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 2:139 - 162.
- **Skeie, S., Narvhus, J., Ardo, Y. and Abrahamsen, R.K. (1995):** Influence of liposomeencapsulated Neutrase and heat-treated Lactobacilli on the quality of low- fat Goudatype cheese. *J. Dairy Res.* 62(1): 131-139.
- **Smit, G., Vlieg, J. E. T. V. H., Smit, B. A., Ayad, E. H. E. and Engels, W. J. M. (2002).** Fermentative formation of flavor compounds by lactic acid bacteria. *Aust J Dairy Technol.*57:61–8.
- **Smit, G., Smit, B.A. and Engels, W.J.M. (2005).** Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. *FEMS Microbiol Rev.* 29:591–610.
- **Sousa, M.J., Ardo Y. and Mcsweeney, P.L.H. (2001).** Advances in the study of proteolysis in cheese during ripening. *Int Dairy J* 11: 327–345.
- **Suzzi, G., Lanorte, M. T., Galgano, F., Andrighetta, C., Lombardi, A., Lanciotti, R. and Guerzoni, M. E. (2001).** Proteolytic, lipolytic and molecular characterization of *Yarrowia lipolytica* isolated from cheese. *International Journal of Food Microbiology.* 69: 69 - 77.

- **Tamime, A. Y. (2002).** The Microbiology of Milk Products. In Dairy Microbiology, Vol. 2, Robinson R. K., 113.
- **Tarakci, Z. and Kucukoner, E. (2006).** Changes on physicochemical, lipolysis and proteolysis of vacuum packed Turkish Kashar cheese during ripening. *Journal of Central European Agriculture*. 79:459-464.
- **Tarakci Z. (2004).** The Influence of *Helis* (Prangos sp.) on Ripening Characteristics of Vacuum-packed Van Herby cheese during Ripening. *Milchwissenschaft*. 11:619-623.
- **Tavaria, F. K., Dahl S., Carballo, F. J. and MaLata F.X. (2002).** Amino Acid Catabolism and Generation of Volatiles by Lactic Acid Bacteria. *J Dairy Sci*. 85: 2462-2470.
- **Thomas, T.D. (1987).** Cannibalism among bacteria found in cheese. *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*. 22: 215-219.
- **Thomas, T.D. and Pritchard, G.C. (1997).** Proteolytic Enzyme Of Dairy Starter Culture. *Fems Microbiol*. 46: 245-268.
- **Topisirovic, L., Milan, K., Djordje, F., Notssa, O., Ivana, S. and Jelens, L. (2006).** Potential of Lactic Acid Bacteria isolated from specific natural niches in food production and preservation, *Int. J. Food Microbiol*. 112: 230 – 235.
- **Umamoto, Y. and Sato, Y. (1975).** Relation of Cheddar Cheese Ripening to Bacterial Lipolysis. *Agricultural and Biological Chemistry*. 39(11): 2115-2122
- **Upreti, P., McKay, L. L. and Metzger, L. E. (2006).** Influence of calcium and phosphorus, lactose, and salt- to- moisture ratio on Cheddar cheese quality: Changes in residual sugars and water- soluble organic acids during ripening. *Journal of Dairy Science*. 89:429 - 443.
- **Urbach, G. (1993).** Relations between cheese flavour and chemical composition. *International Dairy Journal*. 3: 389–422.
- **Urbach, G. (1995).** Contribution of lactic acid bacteria to flavour compound formation in dairy products. *Int Dairy J*. 5: 877–903.
- **Urbach, G. (1997).** The flavour of milk and dairy products. II. Cheese: Contribution of volatile compounds. *International Journal of Dairy Technology*. 50: 79–89.
- **Vafopoulou A., Alichanidis E., and Zerfiridis, G. (1989).** Accelerated ripening of Feta cheese with heat shocked cultures or microbial proteinases. *Journal of Dairy Research*. 56: 285-296..
- **Van der Eerden, L.J.M. (2012).** Influence of freeze-shocked mesophilic lactic starter bacteria and adjunct lactobacilli on the rate of ripening Gouda cheese and Flavor development. *International Journal of Agr. and Env*. P:2307-2652
- **Van Hoorde, K., Leuven, I. V., Dirinck, P., Heyndricks, M., Coudijzer, K., Vandamme, P. and Huys, G. (2010).** Selection, application and monitoring of

- Lactobacillus paracasei* strains as adjunct cultures in the production of Gouda-type cheeses. *International Journal of Food Microbiology*. 144(2):226-235.
- **Viljoen, B. C. (2001).** The interaction between yeasts and bacteria in dairy environments. *International Journal of Food Microbiology*. 69:37 - 44.
 - **Waagner Nielsen, E. (2004).** Principles of cheese production. In: *Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology*. Hui, H., Goddik, L.M., Hansen, A.S., Josephsen, J., Wai-Kit Nip (eds), New York, Basel: Marcel Dekker. pp. 257–283.
 - **Weerkamp, A. H., Klijn, N., Neeter, R., Smit, G., (1996).** Properties of mesophilic lactic acid bacteria from raw milk and naturally fermented raw milk products. *Neth. Milk Dairy J.* 50: 319–332.
 - **Weimer, B. C. (2007).** *Improving the Flavour of Cheese*. Woodhead Publishing. – 69.
 - **Welthagen, J. J. and Viljoen, B. C. (1996).** The presence of yeasts in different cheese types. In *Yeasts in the dairy industry: positive and negative aspects*, Jakobsen, M., Narvhus, J., Viljoen, B.C. (Eds.), Copenhagen, Denmark. International Dairy Federation, Brussels, Belgium. p:78 - 87.
 - **Welthagen, J. J. and Viljoen, B. C. (1999).** The isolation of yeasts obtained during the manufacture and ripening of Cheddar cheese. *Food Microbiol.*16:63–73.
 - **Wilkinson, M. G., Guinee, T. P., O’Callaghan, D.M., and Fox, P. F. (1994).** Autolysis and proteolysis in different strains of starter bacteria during Cheddar cheese ripening. *Journal of Dairy Research*. 61:249–262.
 - **Wilkinson, M.G., KiLawley, K.N. (2005).** Mechanisms of incorporation and release of enzymes into cheese during ripening. *International Dairy Journal*, 15: 817-830.
 - **Williams, A.G., Withers S.E. and Banks J.M. (2000).** Energy sources of non starter lactic acid bacteria isolated from Cheddar cheese. *Int Dairy J.* 10: 17–23.
 - **Wouters, J. T. M., Ayad, E. H. E., Hugenholtz, J., Smit, G., (2002).** Microbes from raw milk for fermented dairy products. *Int. Dairy J.* 12: 91– 109.
 - **Wyder, Marie-Therese and Puhani Z. (1999).** Role of selected yeasts in cheese ripening: an evaluation in aseptic cheese curd slurries. *International Dairy Journal*. 9:117 - 124.
 - **Yilmaz, G., Ayar, A., Akin, N. (2005).** The effect of microbial lipase on the lipolysis during the ripening of Tulum cheese *Journal of Food Engineering* 69 : 269–274.
 - **Yvon, M., Thiroin, S., Rijnen, L., Fromentier, D. and Gripon, J. C. (1997).** An aminotransferase from *Lactococcus lactis* initiates conversion of amino acids to aroma compounds. *Applied and Environmental Microbiology*, 63: 414–419.

- **Yvon, M., and Rijnen, L. (2001).** Cheese flavour formation by amino acidcatabolism . International Dairy Journal. 11: 185–201.
- **Zaharia, N. S.(2012).** Research regarding accelerated ripening of pasta filata cheeses. the annals of the university dunarea de jos of galatifa cycle vi – food technology. 36(1):26-38.
- **Zarate, V., Belda,F., Perez, C. and Cardell, E. (1997).** Changes in the microbial flora of Tenerife goats milk cheese during ripening, International Dairy Journal. 7:635-641.
- **Zhang Z.G., Ye Z.Q., Yu L. and Shi P. 2011.** Phylogenomic reconstruction of lactic acid bacteria: an update. BMC Evol Biol 11: 1.

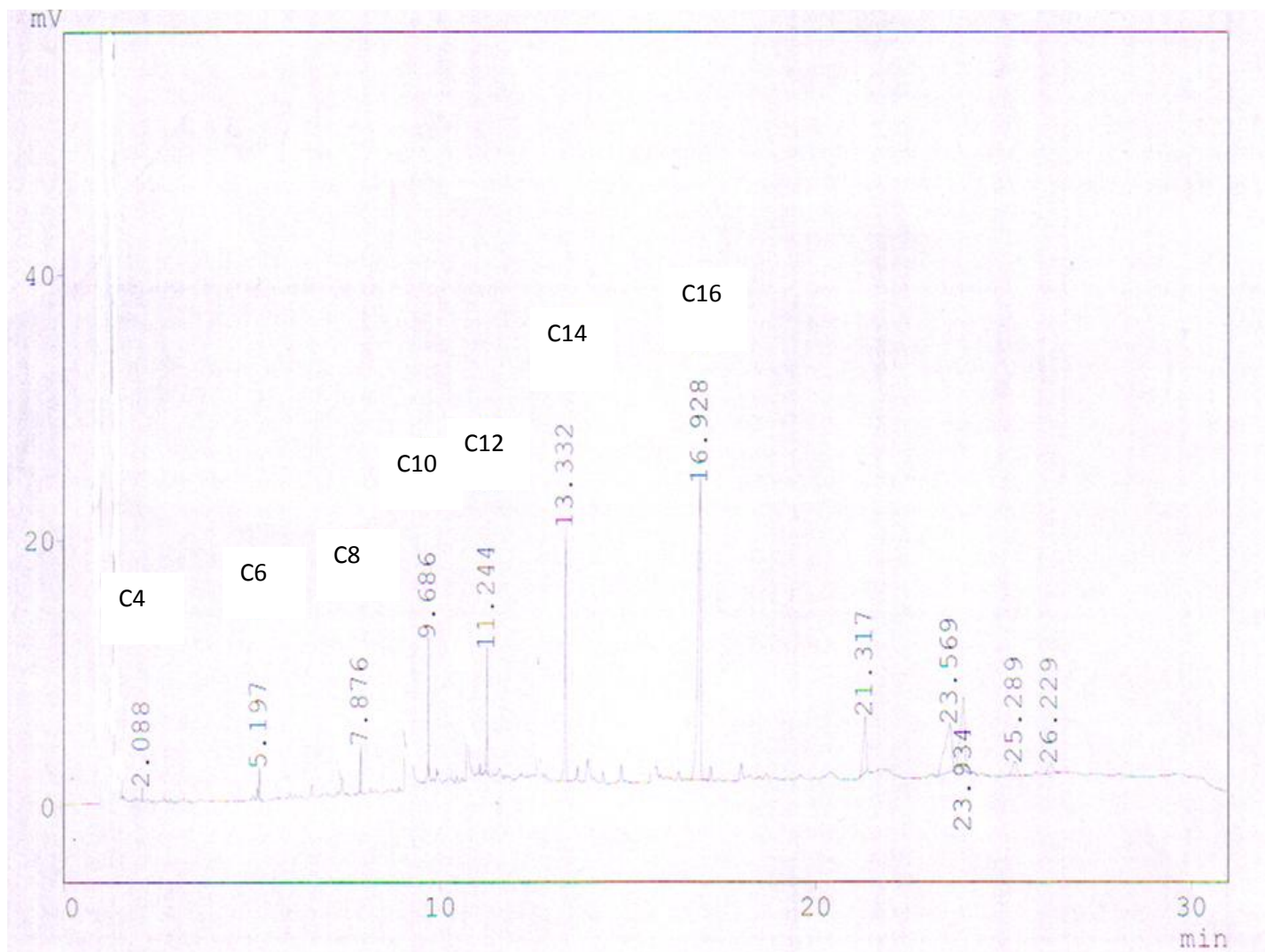
المراجع العربية:

- أبو يونس، عهد؛ أبو غرة، صباح؛ سليق، سمير (2007). الكشف عن بكتريا حمض اللبن المعزولة من بعض منتجات الألبان السورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (2007) المجلد (23) العدد 2 الصفحات: 317-334.
- الحديثي، هديل، والسيامي، احسان (1993). علم البكتريا عملي " كلية العلوم جامعة البصرة. 97-110.
- حماد، محمد نجاح . (2008). بعض المحاولات لإسراع تسوية جبن الجودا باستخدام بادئات مختلفة.

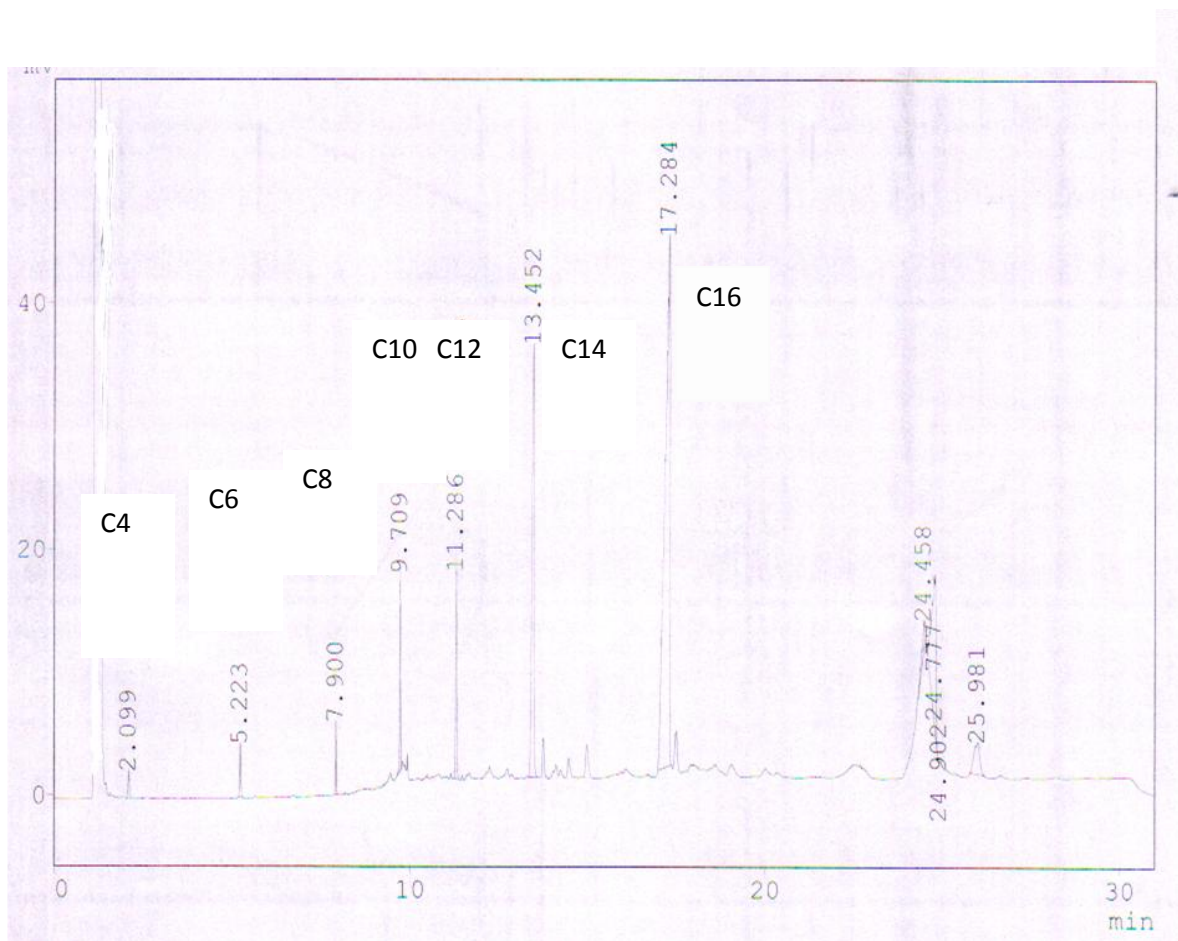
9-الملفات

مخططات الكروماتوغرافيا الغازية للأحماض الدهنية الحرة

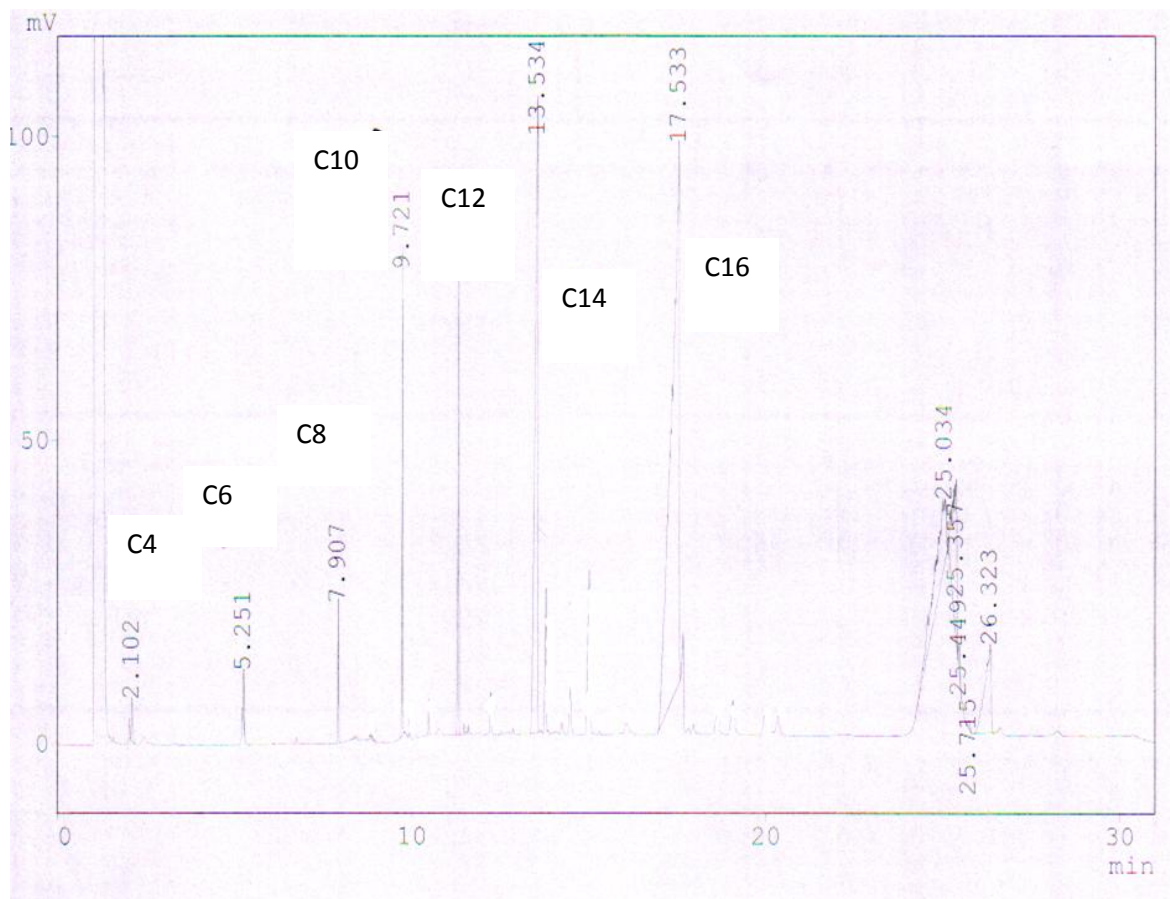
1 - تأثير مساعد البادئ في الأحماض الدهنية الحرة



الشكل (1) مخطط الكروماتوغرافيا لتجربة مساعد البادئ (الجبن الشاهد)

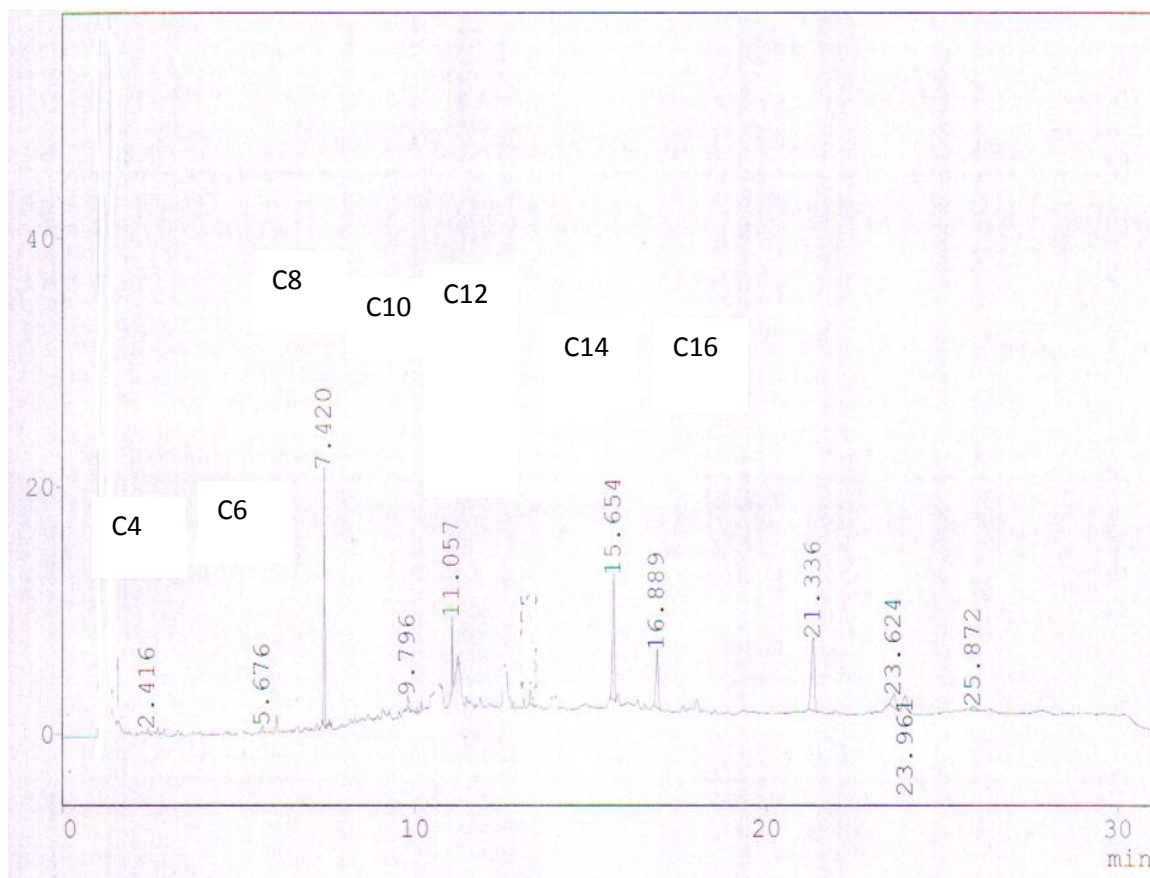


الشكل (2) مخطط الكروماتوغرافيا لتجربة مساعد البادئ (إضافة مساعد البادئ *Lb.paracasei*)

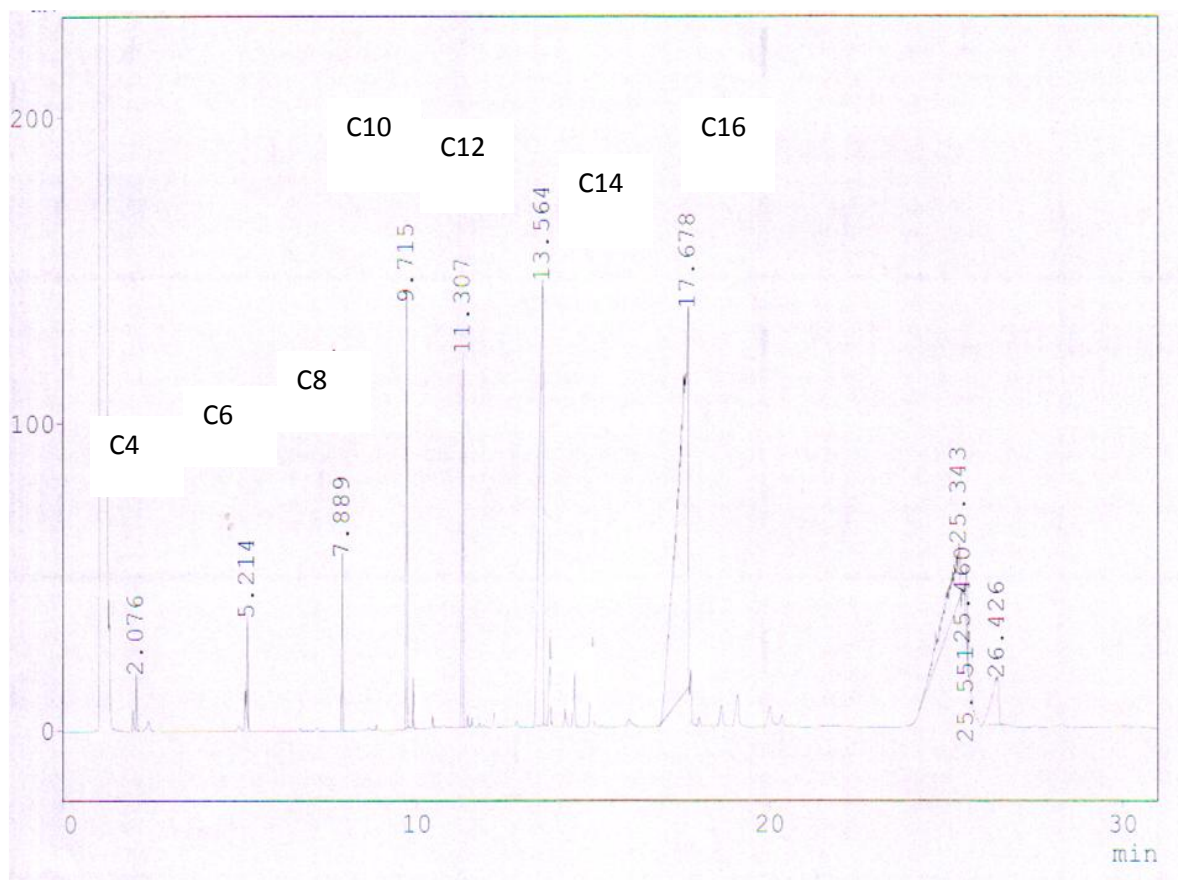


الشكل (3) مخطط الكروماتوغرافيا لتجربة مساعد البادئ (إضافة مساعد البادئ *Lb.plantarum*)

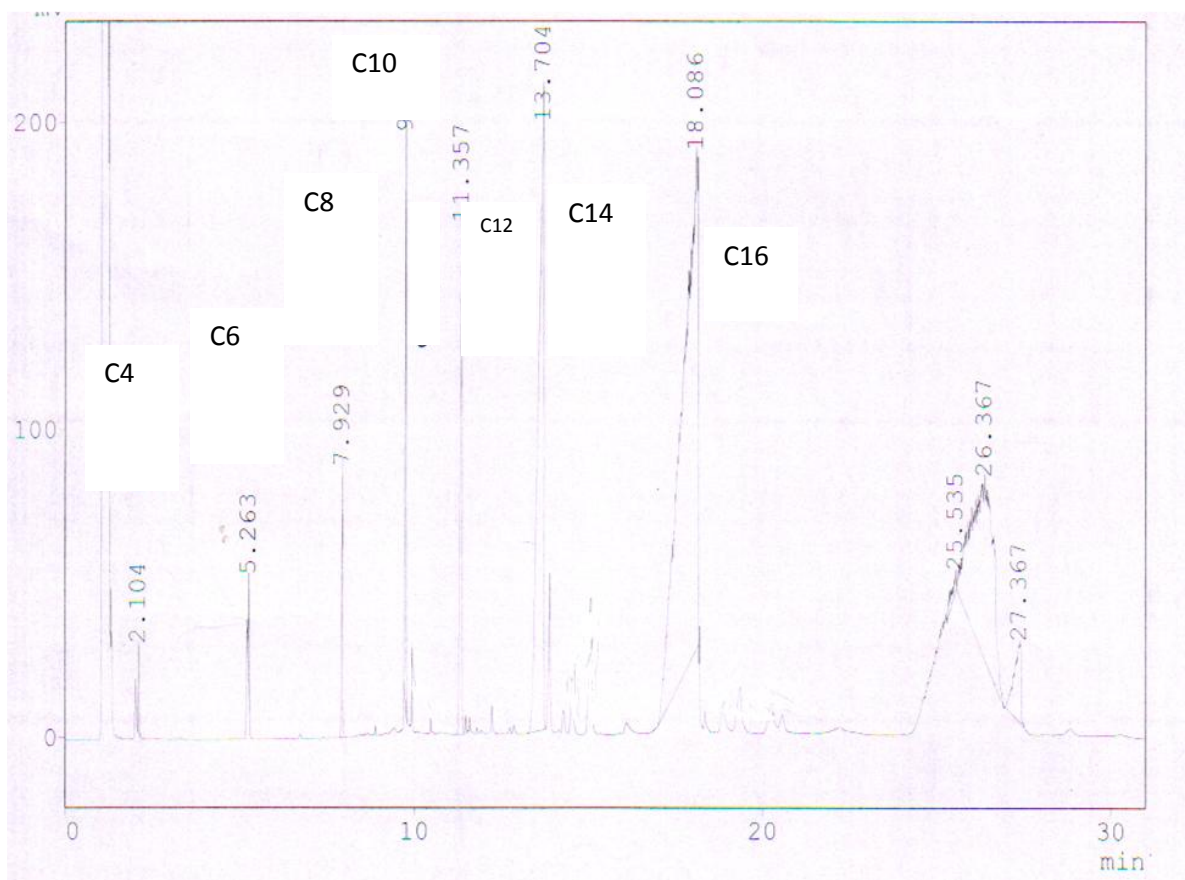
2 - تأثير الصدمة الحرارية في الأحماض الدهنية الحرة



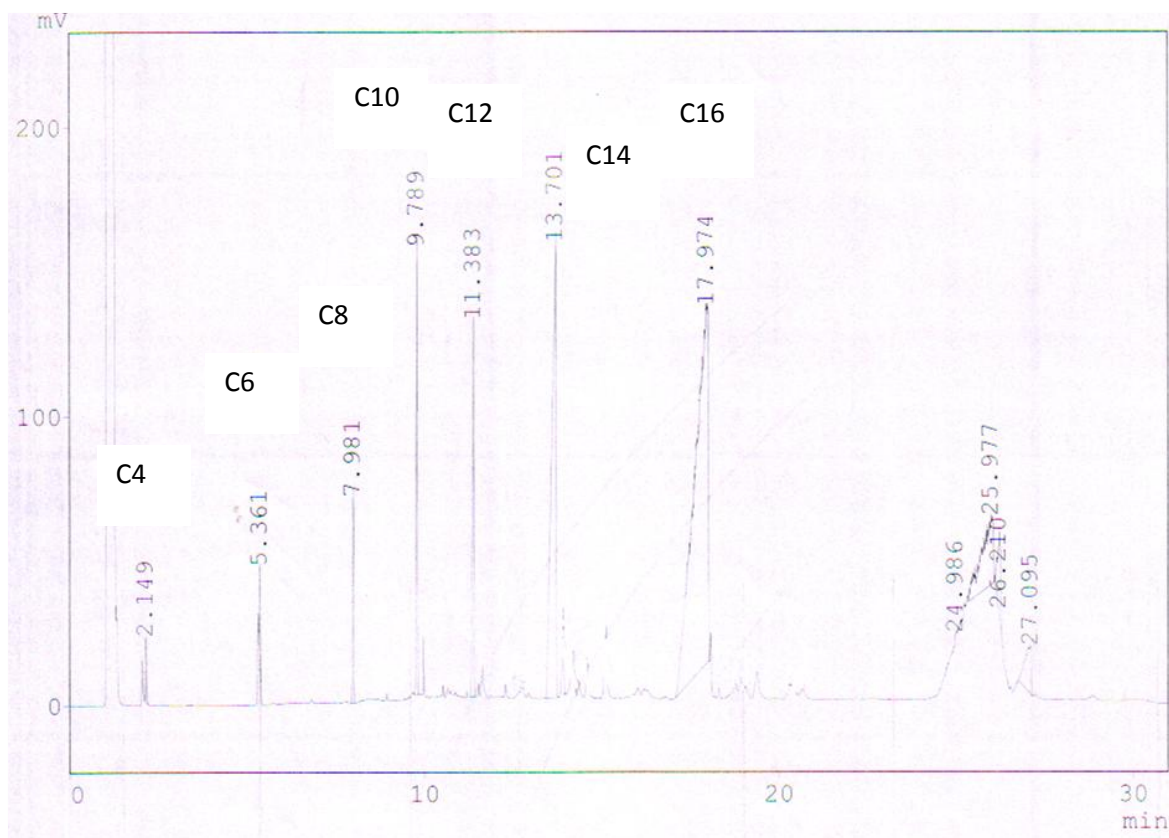
الشكل (4) مخطط الكروماتوغرافيا لتجربة الصدمة الحرارية (الشاهد)



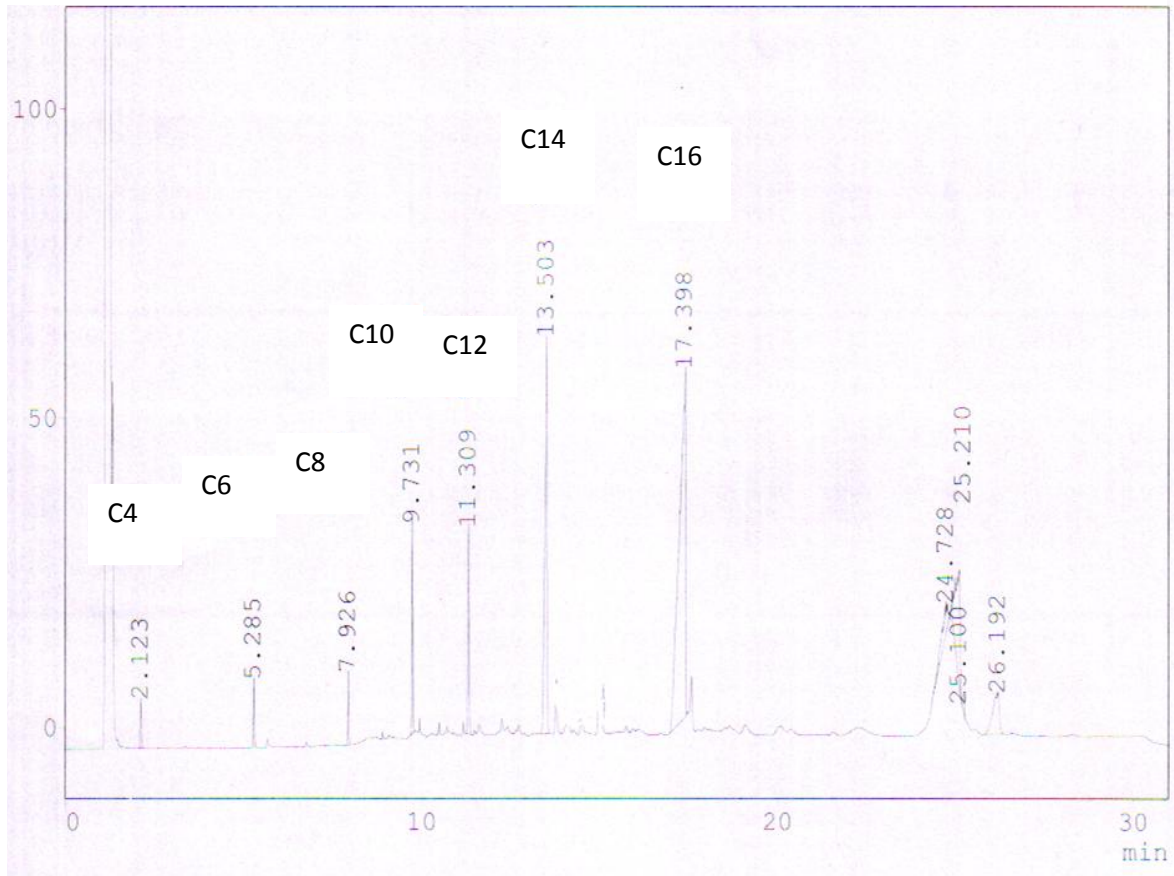
الشكل (5) مخطط الكروماتوغرافيا لتجربة الصدمة الحرارية (-10م/ 24 سا)



الشكل (6) مخطط الكروماتوغرافيا لتجربة الصدمة الحرارية (-20م/ 24 سا)

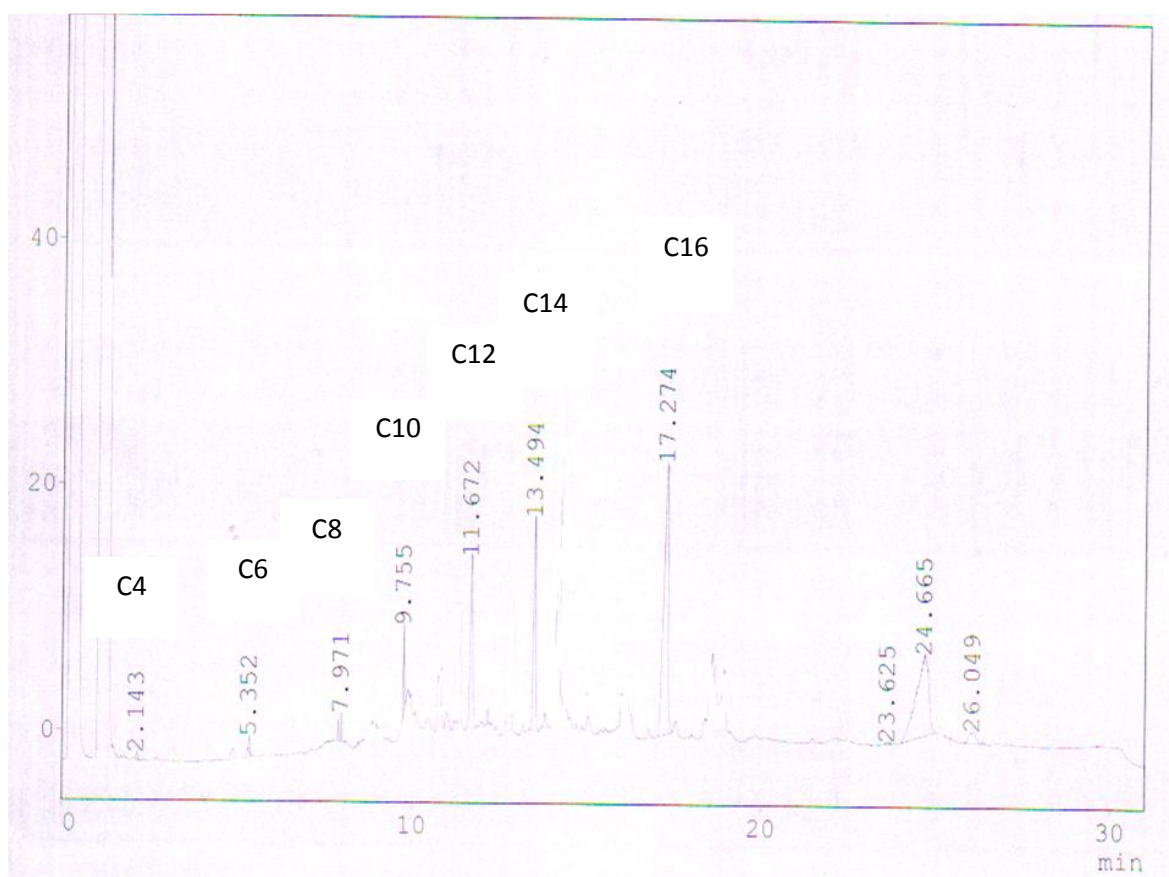


الشكل (7) مخطط الكروماتوغرافيا لتجربة الصدمة الحرارية (70م/ 15 ثا)

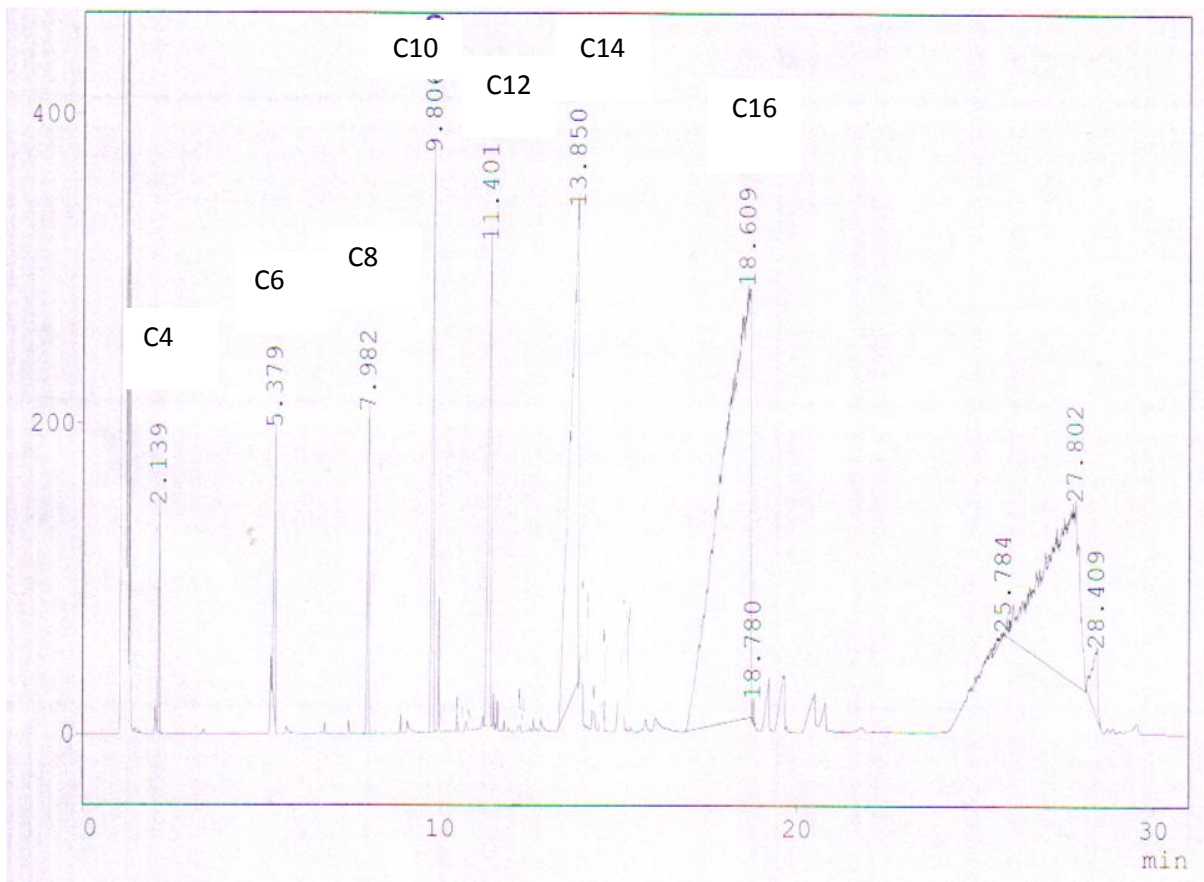


الشكل (8) مخطط الكروماتوغرافيا لتجربة الصدمة الحرارية (60م/ 15 ثا)

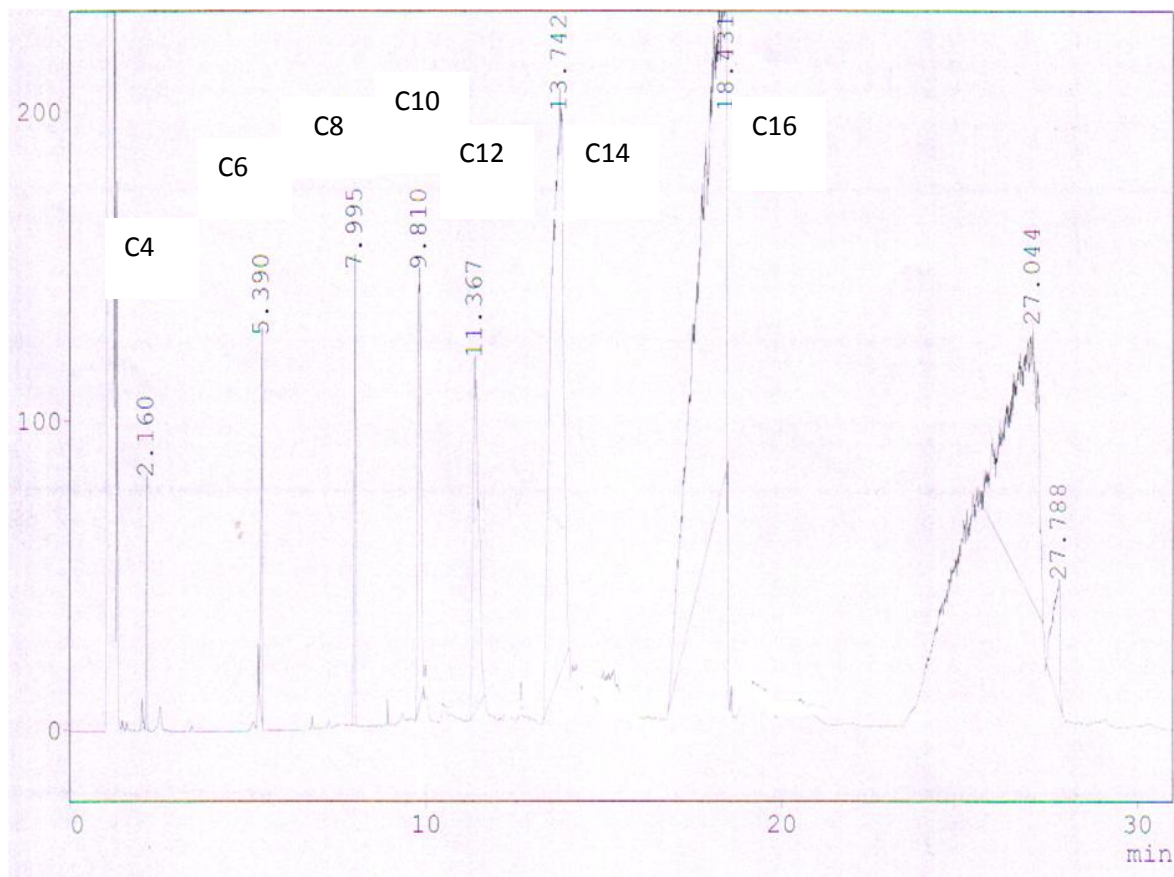
3 - تأثير درجة حرارة الانضاج في الأحماض الدهنية الحرة



الشكل (9) مخطط الكروماتوغرافيا لتجربة درجة حرارة الانضاج (الشاهد)



الشكل (10) مخطط الكروماتوغرافيا لتجربة درجة حرارة الانضاج (16م / أسبوع)



الشكل (11) مخطط الكروماتوغرافيا لتجربة درجة حرارة الانضاج (20 م / أسبوع)

تسريع انضاج جبن القشقوان السوري باستخدام عوامل حيوية وفيزيائية

أعدت الرسالة من قبل المهندسة الزراعية سحر أحمد العطار

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة

– جامعة دمشق، وأجيزت من قبل السادة أعضاء الحكم.

تاريخ المناقشة : 2015/4 / 7 .

This thesis has been submitted as partial fulfillment of the requirements for PHD degree in food science. Faculty of agriculture- Damascus University. The thesis has been approved by referee committee.

لجنة الحكم على الرسالة:

أ.د صياح أبو غرة (رئيساً ومشرفاً)

أ.د سمير سليق (عضواً)

أ.د عبد الحكيم عزيزية (عضواً)

أ.د أنور الحاج علي (عضواً)

أ.د أنطون طيفور (عضواً)

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة :

" تسريع انضاج جبن القشقوان السوري باستخدام عوامل حيوية وفيزيائية"

جاء نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة سحر العطار بإشراف الأستاذ الدكتور صياح أبو غرة

والأستاذ الدكتور أحمد هدا، من قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة - جامعة دمشق، وأن المراجع

المستخدمة في هذه الرسالة موثقة أصولاً ضمن النص.

المشرف المشارك

المشرف العلمي

المرشح

أ.د أحمد هدا

أ.د صياح أبو غرة

سحر العطار

تصريح

أصرح بأن البحث الموصوف في هذه الرسالة تحت عنوان:

" تسريع انضاج جبن القشقوان السوري باستخدام عوامل حيوية وفيزيائية" لم يسبق أن قدم للحصول على أي درجة جامعية أخرى، وغير مقدم حالياً لذلك، وأن كل العمل والنتائج المذكوره هي جهودي الشخصية، وبتوجيه من المشرف العملي والمشرف المشارك وجميع المراجع التي ذكرت في الأطروحة نسبت إلى مصادرها ضمن النص وفي قائمة المراجع .

المرشحة

سحر أحمد العطار

اهداء

إلى أصلي ومنشأني وماوأي

إلى الأصالة والعراقة

إلى منبع الياسمين

بلدي سوريا

إلى من كلاله الله بالهيبة والوقار ..

إلى من علمني العطاء بدون انتظار ..

إلى من أحمل أسمه بكل افتخار ..

أرجو من الله أن يمد في عمرك لتري ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار وستبقى

كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد

والدي العزيز

إلى ملاكي في الحياة ..

إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني ..

إلى بسملة الحياة وسر الوجود

إلى القلب الناصع بالبياض.....

إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أعلى الحباب

أمي الحبيبة

إلى سندي وقوتي وملاذي بعد الله.....

إلى من آثروني على أنفسهم.....

إلى من علموني علم الحياة.....

إلى من أظهروا لي ما هو أجمل من الحياة.....

إخوتي

إلى الأخوات اللواتي لم تلذهن أمني ..

إلى من تحلو بالإخاء وتميزوا بالوفاء والعطاء....

إلى بنابيع الصدق الصافي....

إلى من كانوا معي على طريق النجاة والخير

إلى من عرفت كيف أجدهم وعلموني أن لا أضيعهم

صديقاتي

إلى من أعطى بلا حدود.....

إلى من أهتم

إلى من كان خير الناس وأحب الناس

أهديكم كلماتي

سحر

شكر وتقدير

أتوجه بكل التقدير والعرفان إلى عمادة وإدارة كلية الزراعة في جامعة دمشق، وبكل الشكر لأعضاء قسم علوم الأغذية من أساتذة ومهندسين ومخبريين، وأخص بالشكر رئيس قسم علوم الأغذية الأستاذ الدكتور عبد الحكيم عزيزية، لما بذلوه في مساعدتي في انجاز هذه الرسالة وبتوفيرهم وتسهيلهم لي كامل مستلزمات انجاز هذا البحث. وأتوجه بكامل الاحترام والتقدير والشكر الجزيل للأساتذة المشرفين : الأستاذ الدكتور صياح أبو غرة والأستاذ الدكتور أحمد هدا، اللذين كان لهما الفضل في انجاز هذه الرسالة، واحاطوني برعايتهما وعنايتهما ونصائهما العلمية والواسعة، والمعاملة الأخلاقية المميزة فكانا خير سند لي وناصح.

كما أتقدم بالشكر الجزيل لأعضاء لجنة الحكم : أ.د عبد الحكيم عزيزية ، أ.د سمير سليق ، أ.د انور الحاج علي، أ.د أنطون طيفور على النصائح والتوجيهات التي قدموها.

كما أشكر كل السادة في باقي الأقسام وومخبر التقانات الحيوية لمساعدتهم الكبيرة لي خلال انجاز هذه البحث.

أشكر كل من وقف بجانبني خلال هذه المرحلة وكان لمساعدته الأثر الكبير في نفسي

سحر

2	 الملخص العربي
5	 الملخص الأجنبي
8	 1- المقدمة
12	 2- مبررات وأهداف البحث
14	 3- الدراسة المرجعية
16	 1-3- تصنيف الأجبان
16	 2-3- تصنيع الجبن والنشاط الميكروبي
18	 1-2-3- بكتريا حمض اللبن من البادئ
19	 2-2-3- بكتريا حمض اللبن من غير البادئ
21	 3-2-3- الخمائر والفتور (الفلورا الثانوية)
21	 3-2-4- العلاقة بين بكتيريا حمض اللبن البادئ وغير البادئ
22	 3 3 - انضاج الجبن
23	 3 4 - التغيرات البيوكيميائية خلال انضاج الجبن
23	 1-4-3- التحلل البروتيني
24	 2-4-3- التحلل الدهني
25	 3-4-3- تحلل السكريات
26	 3 5 - تسريع انضاج الأجبان
27	 1-5-3- الطرائق المتبعة في تسريع الانضاج
27	 1-1-5-3- رفع درجة حرارة الانضاج
28	 2-1-5-3- استخدام الأنزيمات التجارية
31	 3-1-5-3- استخدام الخمائر
33	 4-1-5-3- اضافة بكتريا مساعدة للبادئ
35	 5-1-5-3- استخدام البكتيريا ذات التحلل الذاتي المرتفع
37	 6-1-5-3- استخدام البادئات المصدوم حرارياً
41	 7-1-5-3- تعريض الجبن للضغط العالي
42	 4 - مواد البحث وطرائقه

43	4 1 - عزل وتصنيف السلالات المحلية من منتجات الألبان.....
43	4-1-1- المواد المستخدمة في عملية العزل
43	4-1-2- عزل بكتريا حمض اللبن
46	4-1-3- تحديد هوية وتوصيف بكتريا حمض اللبن
48	4 2 - طريقة تصنيع جبن القشقوان المتبعة:.....
49	4 3 - استخدام بكتريا حمض اللبن المعزولة محلياً في صناعة جبن القشقوان
50	4 4 - طرائق تسريع الانضاج المستخدمة.....
50	4-4-1- استخدام بكتيريا حمض اللبن كمساعد للبادئ في تصنيع جبن القشقوان.....
51	4-4-2- استخدام الصدمة الحرارية في تسريع انضاج جبن القشقوان.....
51	4-4-2-1- الصدمة الحرارية بالتجميد.....
51	4-4-2-2- الصدمة الحرارية بالتسخين
52	4-4-3- استخدام درجات حرارة مرتفعة خلال مرحلة انضاج الجبن.....
52	4 5 - دراسة المؤشرات الكيميائية والحسية للجبن المنضج
52	4 5 1 - المؤشرات الكيميائية.....
55	4 5 2 - التقييم الحسي.....
55	4 5 3 - التحليل الاحصائي.....
56	5 - النتائج والمناقشة
57	5 1 - عزل بكتريا حمض اللبن من منتجات الألبان
63	5 2 - استخدام البكتيريا المعزولة محلياً في صناعة جبن القشقوان.....
63	5-2-1- تأثير البكتيريا المحلية في التركيب الكيميائي لجبن القشقوان
65	5-2-2- تأثير البكتيريا المحلية في حموضة الجبن
66	5-2-3- تأثير البكتيريا المحلية في التحلل البروتيني لجبن القشقوان
66	5-2-3-1- تأثير البكتيريا المحلية في الأزوت اللابروتيني.....
68	5-2-3-2- تأثير البكتيريا المحلية في الأزوت اللاكازيني ومعدل الانضاج.....
69	5-2-3-3- تأثير البكتيريا المحلية في المجموعات الأمينية الحرة
71	5-2-4- تأثير البكتيريا المحلية في نسبة الأحماض الدهنية الحرة
73	5-2-5- تأثير البكتيريا المحلية في الصفات الحسية للجبن
75	5 3 - تسريع انضاج جبن القشقوان

75	 5-3-1- تسريع انضاج جبن القشقوان باستخدام مساعد البادئ
75	 5-3-1-1- تأثير مساعد البادئ في التركيب الكيميائي للجبن
77	 5-3-1-2- تأثير مساعد البادئ في حموضة الجبن
78	 5-3-1-3- تأثير مساعد البادئ في التحلل البروتيني للجبن
78	 5-3-1-3-1- تأثير مساعد البادئ في نسبة الأزوت اللابروتيني
79	 5-3-1-3-2- تأثير مساعد البادئ في نسبة الأزوت اللاكازيني ومعدل الانضاج
81	 5-3-1-3-3- تأثير مساعد البادئ في المجموعات الأمينية الحرة
82	 5-3-1-4- تأثير مساعد البادئ في نسبة الأحماض الدهنية الحرة في الجبن
85	 5-3-1-5- تأثير مساعد البادئ في الصفات الحسية للجبن
87	 5-3-2- تسريع انضاج جبن القشقوان باستخدام الصدمة الحرارية
87	 5-3-2-1- استخدام الصدمة الحرارية بالتجميد لتسريع انضاج جبن القشقوان
87	 5-3-2-1-1- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في التركيب الكيميائي للجبن
88	 5-3-2-1-2- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في حموضة الجبن
90	 5-3-2-1-3- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في التحلل البروتيني للجبن
91	 5-3-2-1-3-1- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في نسبة الأزوت اللابروتيني
	 5-3-2-1-3-2- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في الأزوت اللاكازيني ومعدل
91	 الانضاج
93	 5-3-2-3-3- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في المجموعات الأمينية الحرة
94	 5-3-2-4- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في نسبة الأحماض الدهنية الحرة
96	 5-3-2-5- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتجميد في الصفات الحسية للجبن
98	 5-3-2-2- استخدام الصدمة الحرارية بالتسخين لتسريع انضاج جبن القشقوان
98	 5-3-2-2-1- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في التركيب الكيميائي للجبن ..
100	 5-3-2-2-2- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في حموضة الجبن
101	 5-3-2-2-3- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في التحلل البروتيني للجبن
101	 5-3-2-2-3-1- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في الأزوت اللابروتيني
	 5-3-2-2-3-2- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في الأزوت اللاكازيني ومعدل
102	 الانضاج

104	5-3-2-2-3-3- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في المجموعات الأمنية الحرة
105	5-3-2-4- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في نسبة الأحماض الدهنية الحرة
107	5-3-2-5- تأثير البادئ المصدوم حرارياً بالتسخين في الصفات الحسية للجبن
109	5-3-3- تأثير درجة حرارة الانضاج في تسريع انضاج جبن القشقوان
110	5-3-3-1- تأثير درجة حرارة الانضاج في التركيب الكيميائي للجبن
111	5-3-3-2- تأثير درجة حرارة الانضاج في حموضة الجبن
112	5-3-3-3- تأثير درجة حرارة الانضاج في التحلل البروتيني للجبن
112	5-3-3-3-1- تأثير درجة حرارة الانضاج في الأزوت اللابروتيني
113	5-3-3-3-2- تأثير درجة حرارة الانضاج في الأزوت اللاكازيني ومعدل الانضاج
115	5-3-3-3-3- تأثير درجة حرارة الانضاج في المجموعات الأمنية الحرة
116	5-3-3-4- تأثير درجة حرارة الانضاج في نسبة الأحماض الدهنية الحرة
118	5-3-3-5- تأثير درجة حرارة الانضاج في الصفات الحسية للجبن
120	6 - الاستنتاجات
123	7 - التوصيات
125	8 - المراجع
144	9 - الملحقات

58	الجدول (1) الخصائص الشكلية والفيزيولوجية للسلاسل المعزولة
59	الجدول (2) النسبة المئوية لمجموع بكتريا حمض اللبن المعزولة
59	الجدول (3) النسبة المئوية لأنواع البكتريا الكروية المعزولة من مجموع العزلات
59	الجدول (4) النسبة المئوية لأنواع البكتريا العصوية المعزولة من مجموع العزلات
60	الجدول (5) النسبة المئوية لأجناس البكتريا المتواجدة في كل نوع من المنتجات اللبنية
61	الجدول (6) أعداد وأنواع العزلات المأخوذة من كل من الجبن والحليب واللبن
63	الجدول (7) التركيب الكيميائي لجبن القشقوان المصنَّع باستخدام البكتريا المحلية والتجارية
67	الجدول (8) نسبة الأزوت اللابروتيني في الجبن المصنَّع باستخدام البكتريا المحلية والتجارية
68	الجدول (9) نسبة الأزوت اللاكازيني في الجبن المصنَّع باستخدام البكتيريا المحلية والتجارية
70	الجدول (10) قيمة المجموعات الأمينية الحرة في الجبن المصنَّع باستخدام البكتريا المحلية والتجارية
71	الجدول (11) نسبة الأحماض الدهنية الحرة على شكل مجموعات في الجبن المصنَّع باستخدام البكتيريا المحلية والتجارية
73	الجدول (12) الصفات الحسية للجبن المصنَّع باستخدام البكتريا المحلية والتجارية
75	الجدول (13) التركيب الكيميائي لجبن القشقوان المصنَّع باستخدام مساعد البادئ
78	الجدول (14) تأثير اضافة مساعد البادئ في نسبة الأزوت اللابروتيني
79	الجدول (15) تأثير مساعد البادئ في قيمة الأزوت اللاكازيني في جبن القشقوان
81	الجدول (16) تأثير اضافة مساعد البادئ في قيم المجموعات الأمينية الحرة
82	الجدول (17) تأثير مساعد البادئ في نسبة الاحماض الدهنية حسب طول السلسلة والاشباع
85	الجدول (18) تأثير اضافة مساعد البادئ في الصفات الحسية لجبن القشقوان
87	الجدول (19) تأثير اضافة البادئ المصدوم بالتجميد في التركيب الكيميائي لجبن القشقوان
90	الجدول (20) تأثير البادئ المصدوم بالتجميد في الأزوت اللابروتيني
91	الجدول (21) تأثير البادئ المصدوم بالتجميد في الأزوت اللاكازيني
93	الجدول (22) تأثير البادئ المصدوم بالتجميد في قيم المجموعات الأمينية الحرة
95	الجدول (23) تأثير البادئ المصدوم بالتجميد في نسبة الأحماض الدهنية
97	الجدول (24) تأثير البادئ المصدوم بالتجميد في الصفات الحسية لجبن القشقوان

99	الجدول (25) تأثير البادئ المصدوم بالتسخين في التركيب الكيميائي لجبن القشقوان
101	الجدول (26) تأثير البادئ المصدوم بالتسخين في الأزوت اللابروتيني
102	الجدول (27) تأثير البادئ المصدوم بالتسخين في الأزوت اللاكازيني
104	الجدول (28) تأثير البادئ المصدوم بالتسخين في قيم المجموعات الأمينية الحرة
	الجدول (29) تأثير البادئ المصدوم بالتسخين في نسبة الأحماض الدهنية حسب طول السلسلة والاشباع
106	
108	الجدول (30) تأثير البادئ المصدوم بالتسخين في الصفات الحسية لجبن القشقوان
110	الجدول (31) تأثير درجة حرارة الانضاج في التركيب الكيميائي لجبن القشقوان
112	الجدول (21) تأثير درجة حرارة الانضاج في الأزوت اللابروتيني
113	الجدول (33) تأثير درجة حرارة الانضاج في الأزوت اللاكازيني
115	الجدول (34) تأثير درجة حرارة الانضاج في قيم المجموعات الأمينية الحرة
	الجدول (35) تأثير درجة حرارة الانضاج في نسبة الأحماض الدهنية حسب طول السلسلة والاشباع
116	
118	الجدول (36) تأثير درجة حرارة الانضاج في الصفات الحسية لجبن القشقوان

45	المخطط (1) طريقة عزل بكتيريا حمض اللبن
66	المخطط (2) تأثير البكتريا المحلية والتجارية في حموضة جبن القشقوان
69	المخطط (3) تأثير البكتريا المحلية والتجارية في معدل انضاج جبن القشقوان
77	المخطط (4) تأثير مساعد البادئ في حموضة جبن القشقوان
80	المخطط (5) تأثير مساعد البادئ في معدل انضاج جبن القشقوان
89	المخطط (6) تأثير البادئ المصدوم بالتجميد في حموضة جبن القشقوان
92	المخطط (7) تأثير البادئ المصدوم بالتجميد في معدل انضاج جبن القشقوان
100	المخطط (8) تأثير البادئ المصدوم بالتسخين في حموضة جبن القشقوان
103	المخطط (9) تأثير البادئ المصدوم بالتسخين في معدل انضاج جبن القشقوان
111	المخطط (10) تأثير درجة حرارة الانضاج في حموضة جبن القشقوان
114	المخطط (11) تأثير درجة حرارة الانضاج في معدل انضاج جبن القشقوان