استعمال بروتييز الديباج *Calotropis procera* في تسريع إنضاج جبن *المونتيري* *Monterey Cheese*

صادق حسن الشراجي، صبري جثير عبود*، خالدة عبد الرحمن شاكر**

ملخـص

اجريت الدراسة الحالية لأجل التعرف على امكانية استعمال بروتييز الديباج (Calotropin) المستخلص من الاوراق الطرية لنبات الديباج *Calotropis procera* والمنقى جزئيا في تسريع إنضاج جبن المونتيري. اضيفت تراكيز مختلفة من بروتييز الديباج بواقع 25 و 50 و75 و100 ملغم/كغم خثرة جبن المونتيري المصنع باستعمال المنفحة الميكروبية وباتباع الطريقة التقليدية لاجل تسريع إنضاجه. درست الصفات الحسية والكيميائية للجبن المصنع والمنضج وقورنت مع جبن مونتيري تم إنضاجه من دون اضافة الانزيم اعلاه (كعينة المقارنة). اشارت النتائج الى انخفاض النسبة المئوية للرطوبة للعينات المعاملة بالتراكيز الانزيمية مع تقدم مرحلة الإنضاج، وتزامن ذلك مع ارتفاع النسب المئوية للبروتين والدهن والملح والحموضة ودرجة الحموضة. كما لوحظ لنخفاض الرقم الهيدروجيني لعينات الجبن المعاملة في بداية الإنضاج ثم اخذ الرقم بالارتفاع مع تقدم مرحلة الإنضاج، وقد ازداد مقدار الارتفاع مع زيادة تراكيز الانزيم المضافة الى الخثرة، وارتفعت النسبة المئوية للنيتروجين الذائب والنيتروجين غير البروتيني ونسبهما الى النيتروجين الكلي لعينات الجبن المعاملة بالانزيم قيد الدراسة عن تلك التي في جبن المقارنة ، وكان الارتفاع في تناسب طردي مع التراكيز الانزيمية المستعملة ومع تقدم زمن الإنضاج. وتميزت عينات جبن المونتيري التي اضيف اليها بروتييز الديباج بنسبة 100 و 75 و 50 ملغم / كغم خثرة بنكهة واضحة عند الاسبوع الاول من الإنضاج وفي الاسبوع الثاني للعينة التي اضيف اليها الانزيم بنسبة 25 ملغم/كغم خثرة، في حين ظهرت النكهة الواضحة في الاسبوع الرابع في جبن المقارنة. اشارت نتائج الترحيل الكهربائي لبروتينات عينات الجبن على هلام متعدد الاكريل امايد (polyacrylamide gel) إلى ان عدد الحزم البروتينية للنماذج المعاملة بالتراكيز الانزيمية كافة كان اكبر من عدد تلك التي في جبن المقارنة ، ولوحظ ازدياد في عدد الحزم مع زيادة التراكيز الانزيمية ومع تقدم مراحل الإنضاج .

الكلمـات الدالـة: جبن المونتيري، إنضاج الجبن، بروتييز الديباج، كالوتروبين.

المقدمـة

يشمل إنضاج الجبن عمليات بيوكيميائية معقدة تتمثل في تحليل المواد الكربوهيدراتية والدهنية والبروتينية، فضلا عن تغيرات ثانوية اخرى تكون مسؤولة عن النكهة والنسجة لانواع الاجبان كافة. وتعد عملية الإنضاج للاجبان الجافة ونصف الجافة إحدى العمليات التي تستغرق وقتا طويلا مما يسبب زيادة في كلف التصنيع، لذا فإن اية محاولة لاختصار مدة الإنضاج تعود بفوائد اقتصادية كبيرة عن طريق مضاعفة الانتاج وبالتالي دوران رأس المال (عزت وآخرون، 1991). وهناك العديد من الاجراءات التي تتخذ بهذا الخصوص ومن بينها رفع درجة حرارة الإنضاج أو احداث تحويرات في بكتيريا البادئ او اضافة الانزيمات الخارجية التجارية (Fox et al.,1996).

وبسبب الاهمية الاقتصادية لتقليل وقت إنضاج الاجبان استعملت المستحضرات الانزيمية من اجل تسريع إنضاج الاجبان واصبح بعضها متوفرا في الاسواق بشكل تجاري مثل انزيم Flavourage المنتج في معامل Hansen في الدانمارك والذي يحتوي على انزيمات البروتييزات واللاييبزات وكذلك انزيم Naturage المنتج في معامل Miles الامريكية ويحتوي على البروتييز واللاييبز فضلا

* قسم الصناعات الغذائية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

تاريخ استلام البحث 2007/4/10 وتاريخ قبوله 2009/4/1.

عن الخلايا البكتيرية الحية، وانزيم Accelase المنتج في معهد التقنية الحيوية (Imperial) في المملكة المتحدة UK والذي يحتوي على بروتييزات وببتيدات بكتيريا حامض اللاكتيك (El-Soda et al.,1990c).

تعمل الانزيمات المستخدمة في عمليات تسريع الإنضاج على زيادة تحلل كل من البروتين والدهن وتحسين الصفات الحسية للجبن المنتج، كما يمكن باستخدامها انتاج جبن بصفات جيدة في وقت قصير في المجال التجاري .استخدمت هذه الانزيمات باضافتها بشكل مباشر الى الخثرة بعد عملية تصريف الشرش. وقد تم تغليف بعض الانزيمات عن طريق لفها بليبوزومات فوسفوليبيدية من اجل زيادة توزيعها في خثرة الجبن واعاقة تداخلها مع بروتينات الحليب (Picon et al., 1994 b) . عرف بروتييز الديباج لاول مرة في عام 1913 ودرست بعض صفات المستخلص الانزيمي الخام في عام 1981 (Khan et al., 1981)، وتناول العديد من الدراسات استخلاص هذا الانزيم من سيقان واوراق وعصارة نبات الديباج (Ibiama, Atal and Sethi, 1962; Griffiths, 1987). وقام الطويل (2000) باستخلاص وتنقية وتوصيف هذا الانزيم من الاوراق الطرية لنبات الديباج، وذكر ان الانزيم يعمل في مدى واسع من الارقام الهيدروجينية (4.5-8.5) ودرجات الحرارة (30-90°م) وهذا يؤهله للاستخدام في مجالات صناعية واسعة. وفي سلسلة دراسات محلية تم استخدام المستخلص المنقى جزئيا لبروتييز الديباج بنجاح في صناعة الجبن الطري وفي تطرية لحوم النعاج والابقار المسنة وفي دباغة الجلود (الشراجي واخرون ،2005؛ محمد، 2003؛ حسن، 2002؛ دلالي وشاكر،2003). واكد (Mohamed and O`Connor ,1999) امكانية استخدام بروتييز الديباج كمخثر للحليب. واستنادا الى كل هذه الدراسات جاءت الدراسة الحالية لغرض التعرف على امكانية استخدام تراكيز مختلفة من بروتييز الديباج المنتج محليا في تسريع إنضاج الاجبان وتحديد التركيز الامثل، ودراسة الصفات الكيميائية والحسية لها، ووقع الاختيار على جبن المونتيري لأنه من الاجبان الجافة.

المواد وطرائق العمل

استخلاص الانزيم من الاوراق الطرية لنبات الديباج

اخذت الاوراق من بعض اشجار نبات الديباج المتوافرة في مناطق مختلفة من محافظة بغداد .وتم استخلاص الانزيم طبقا لما وصفه الطويل (2000) .

المواد

استعمل حليب الابقار الكامل المجهز من احد مربي الحيوانات في منطقة ابي غريب، و حليب الفرز المجفف من صنع ريجيليه/فرنسا. واستعملت في صناعة جبن المونتيري المنفحة المايكروبية (منفحة فطريةMucor pusillus) (المنتجة من شركة Meito Sangyo Co., LTD اليابانية وضمن مدة الصلاحية). وكانت البوادئ سلالات من بكتيريا Lactococcus *lactis* ssp. Lactis و *L. lactis* ssp. Cremoris (المنتجة من شركة Chris-Hansen الدانماركية) بعد تنشيطها في حليب الفرز المعقم. واستعمل ملح نقي مصدره الاسواق المحلية، اما شمع البارافين فقامت بتجهيزه المنشأة العامة لمنتوجات الالبان في أبي غريب - بغداد.

جبن المونتيري

صنع جبن المونتيري بحسب الطريقة الموصوفة من قبل الدهان (1983) وفق الخطوات الاتية :

تمت بسترة الحليب في درجة حرارة 72°م ولمدة 16 ثانية ثم برد الى 32°م واضيف البادئ بنسبة 1%. اضيفت المنفحة بالكمية المناسبة بعد اضافة البادئ مباشرة ومزجت مع الحليب لمدة 5 دقائق وانتظر حتى التخثر لمدة 30 دقيقة. قطعت الخثرة ثم تركت لمدة 5 دقائق من دون تحريك قبل بدء عملية الطبخ. طبخت الخثرة برفع درجة حرارتها الى 39°م في 30 دقيقة باستعمال البخار في فراغ الحوض، وفي اثناء هذه العملية حركت الخثرة بهدوء واستمر في تحريك الخثرة بعد وصول هذه الدرجة حتى اصبحت حموضة الشرش 0.18%، واستغرقت العملية مدة 90 دقيقة. صرف الشرش من الحوض واضيف الملح بنسبة 2.5% من وزن الخثرة.

قسمت الخثرة الى 5 اقسام ، وترك القسم الاول من دون اضافة انزيم (عينة المقارنةT1)، اما الاقسام الباقية فقد

اضيف الانزيم اليها بالتراكيز الاتية (25 و 50 و 75 و 100ملغم / كغم خثرة). ورمز لها بـ T2و T3و T4و T5على التوالي. وضع كل قسم في قالب وترك تحت الضغط الخفيف لمدة 24 ساعة. ازيلت قطعة القماش في اليوم التالي وتركت الاجبان على رفوف حتى تمام جفاف السطح، ثم غلفت الاجبان بشمع البارافين المنصهر في (118م) لمدة 5 ثوانٍ. حفظت الأجبان في الثلاجة في درجة حرارة 7±2°م لمدة 4 اسابيع وقد اخذ جزء منها لاجراء التقويم الحسي والتحليل الكيميائي في كل اسبوع .

طريقة اخذ النماذج

اخذت نماذج جبن المونتيري عند اعمار 1 و 2 و 3 و 4 اسابيع لغرض الفحوصات الكيميائية، وذلك بقطع شريحة من الجبن مع اهمال القشرة السطحية ووضعها في اكياس من البولي اثلين واحكام غلقها وحفظها في درجة حرارة -20°م حتى اجراء التحاليل المطلوبة.

الفحوصات الكيميائية للجبن

تقدير الرقم الهيدروجيني

قدر الرقم الهيدروجيني للجبن بحسب الطريقة المذكورة في Ling (1956) بوزن 3 غم من الجبن ومزجها جيداً مع 10 مل ماء مقطر في هاون خزفي، وقدر الأس الهيدروجيني باستعمال جهاز pH meter موديل MK 292 مجهز من شركة Pye Unicam.

تقدير النسبة المئوية للحموضة

قدرت بحسب الطريقة المذكورة في A.O.A.C. (1980) بوزن 3غم من الجبن ومزجها جيداً مع 10 مل ماء مقطر في هاون خزفي ثم تم التسحيح مع (0.1) مولاري NaOH.

تقدير الرطوبة

قدرت بحسب طريقة Joslyn (1970) المعدلة من قبل Egan et al (1985).

تقدير نسبة الدهن

قدرت نسبة الدهن في الجبن بطريقة بابكوك (Eckles et al., 1997).

تقدير درجة حموضة الدهن

قدرت حسب طريقة (Bureau of Dairy Industry – BDI) المذكورة من قبل Deeth and Fitz – Gerald (1976).

تقدير الملح

قدر بحسب الطريقة التي اوردها Newlander and Atherton (1964) .

تقدير النيتروجين الكلي

قدر النيتروجين الكلي كما جاء في Joslyn (1970).

تقدير النيتروجين الذائب و النيتروجين غير البروتيني

قدر النيتروجين الذائب والنيتروجين غير البروتيني بحسب الطريقة المذكورة في Ling (1956) والمعدلة من قبل العواد (1977).

التقويم الحسي

اجريت الاختبارات الحسية للاجبان المصنعة من خمسة مقومين متمرسين من قسم علوم الاغذية والتقانات الاحيائية- كلية الزراعة - جامعة بغداد وفق ما جاء في استمارة التقويم الحسي المستعملة من قبل Al-Dahhan (1977) والايدام (1998).

فحص الهجرة الكهربائية بهلام الاكريلاميد Polyacrylamide Gel Electrophoresis

استعملت طريقة Lammli (1970) عن طريق جهاز الهجرة الكهربائية المجهز من شركة Jokko Co., Ltd. مع اجراء بعض التحويرات عليها.

التحليل الاحصائي

تم تحليل التباين للتجارب العاملية بحسب التصميم العشوائي الكامل Complete Random Design (CRD) وفق ما جاء في الراوي وخلف الله (1980)؛ اذ تم حساب اقل فرق معنوي للمعاملة والاعمار والتداخل عند مستوى احتمال 0.01 باستعمال برنامج التحليل الاحصائي SAS (2001).

النتائج والمناقشة

نتائج التحليل الكيميائي لجبن المونتيري المعامل بتراكيز مختلفة من بروتييز الدبباج

المحتوى الرطوبي

توضح النتائج المبينة في الجدول (1) المحتوى الرطوبي للمعاملات الخمس على مدى اربعة اسابيع؛ اذ كانت قيم

المحتوى الرطوبي لكل من المعاملة الاولى T1 (جبن المقارنة) والمعاملة الثانية T2 (اضافة الانزيم بنسبة 25 ملغم / 1 كغم خثرة) والمعاملة الثالثة T3 (اضافة الانزيم بنسبة 50 ملغم / 1 كغم خثرة) والمعاملة الرابعة T4 (اضافة الانزيم بنسبة 75 ملغم / 1 كغم خثرة) والمعاملة الخامسة T5 (اضافة الانزيم بنسبة 100 ملغم / 1 كغم خثرة) في الاسبوع الاول 44.05 و 45.27 و 45.73 و 45.73 و 44.52 % على التوالي، و كانت هذه النسب ضمن نسبة الرطوبة التي حددتها المواصفة القياسية العراقية (1988) للاجبان نصف الجافة وهي مابين 40-50 %. كما جاءت مماثلة لما وجده (العبيدي واخرون 1988) من ان نسبة الرطوبة في جبن المونتيري المنتج من حليب طازج وبعد 10 ايام من الإنضاج في درجة حرارة 8°م بلغت 44.38 %.

ان اضافة الانزيمات التجارية الى الخثرة لا تؤثر في المحتوى الرطوبي، الا ان الاختلافات البسيطة في نسبة الرطوبة تعود الى عملية الكبس وعدم تجانسها في المعاملات المختلفة؛ (Darwish et al., 1989; El-Soda et al., 1990 b; Ezzat, 1990; El-Batawy et al., 1992; Ammar et al., 1993; Picon et al., 1995 a).

كما يتضح من الجدول ان قيم المحتوى الرطوبي انخفضت بتقدم عمر الإنضاج؛ اذ تراوحت قيم المحتوى الرطوبي مابين بداية ونهاية الإنضاج من 44.05 إلى 41.07% فيما يتعلق بـ T1 ومن 45.27 الى 43.34 % لـ T2 ومن 45.73 الى 44.14 % لـ T3و من 45.73 الى 43.59 % لـ T4 ومن 44.52 الى 41.95 % لـ T5، ويرجع سبب الانخفاض في المحتوى الرطوبي الى تبخر جزء من الرطوبة في اثناء الخزن ، وهذه النتيجة تتفق مع ما ذكره كل من (El-Soda et al., 1990a; Hofi et al., 1991; El-Sissi and Neamat-Allah, 1996) من انخفاض نسبة الرطوبة بتقدم عمر الإنضاج في انواع مختلفة من الاجبان نصف الجافة.

نسبة البروتين

يبين الجدول(1) النسبة المئوية للبروتين للمعاملات الخمس؛ اذ كانت النسبة المئوية للبروتين لكل من T1و T2 و T3 و T4 و T5 في الاسبوع الاول 22.7 و 22.33 و 22.33 و 22.57 و 22.78% على التوالي.

وجاءت النتيجة مماثلة لما وجده (El-Batawy et al., 1991; El-Shazly et al., 1993; Shakeel-Ur-Rehman et al., 1998) من اختلاف نسبة البروتين بين المعاملات بسبب اختلاف قيم المحتوى الرطوبي.

ويشير الجدول ذاته ان النسبة المئوية للبروتين ازدادت زيادة تدريجية باستمرار عملية الإنضاج وللمعاملات كافة؛ اذ كانت النسبة المئوية للبروتين لـ T1 22.7 % في الاسبوع الاول وبلغت 24.07 % في الاسبوع الرابع، في حين تراوحت بين 22.33 % عند الاسبوع الاول و 23.79 % عند الاسبوع الرابع لـ T2، وبين 22.33 % عند الاسبوع الاول و 23.45 % عند الاسبوع الرابع لـ T3، وبين 22.57 % عند الاسبوع الاول و 23.60 % عند الاسبوع الرابع لـ T4، وبين 22.78 % عند الاسبوع الاول و 24.07 % عند الاسبوع الرابع لـ T5. وهذه النتيجة مطابقة لما اشار اليه (El-Soda et al., 1990 c; Ezzat and El-Shafei, 1991) من ارتفاع النسبة المئوية للبروتين بتقدم عمر الإنضاج للاجبان بسبب انخفاض نسب الرطوبة في المعاملات بتقدم الإنضاج.

نسبة الدهن

تشير النتائج المدونة في الجدول (1) إلى ان النسبة المئوية للدهن في جبن المونتيري للاسبوع الأول تراوحت بين27.8 و 28.6 % للمعاملات؛ اذ كانت في المعاملاتT1و T2و T3و T4و T5 كما يأتي: 28.60 و 27.80 و 28 و 28.20 و28.1 % على التوالي. ويعود سبب التفاوت الى الاختلاف في قيم المحتوى الرطوبي بين المعاملات (Ezzat and El-Shafei, 1991; Lane and Fox , 1996; El-Batawy et al., 1992). كما يلاحظ من الجدول زيادة النسبة المئوية للدهن بتقدم عمر الإنضاج؛ اذ تراوحت نسبة الدهن بين 28.60 % في الاسبوع الاول و 29.90 % في الاسبوع الرابع لـ T1 وبين 27.80 % في الاسبوع الاول و 28.60 % في الاسبوع الرابع لـ T2 وبين 28 % في الاسبوع الاول و29 % في الاسبوع الرابع لـ T3 وبين 28.20 % في الاسبوع الاول و 28.60 % في

الاسبوع الرابع لـ T4 وبين 28.10 % في الاسبوع الاول و 29.25 % في الاسبوع الرابع لـ T5. ويذكر ان سبب زيادة نسبة الدهن بتقدم عمر الإنضاج يعزى الى انخفاض نسبة الرطوبة وبالتالي ارتفاع النسبة المئوية للدهن (Ezzat, 1990; Ammar et al., 1993; El-Sissi and Neamat-Allah, 1996).

نسبة الملح

تبين النتائج الموضحة في الجدول(1) وجود اختلاف بسيط في نسبة الملح للمعاملات المختلفة؛ اذ كانت كما يأتي: 1.67 و 1.49 و 1.45و 1.50 و 1.40 % في الاسبوع الاول ، وتتفق هذه النتيجة مع ما اشار إليه (El-Shazly et al., 1993) و (Lynch et al., 1999) من اختلاف نسبة الملح باختلاف المعاملات بسبب اختلاف المحتوى الرطوبي.

كما يشير الجدول ذاته الى ارتفاع النسبة المئوية للملح بتقدم عمر الإنضاج؛ اذ كانت النسبة المئوية للملح 1.67 % في الاسبوع الاول وبلغت 2 % في الاسبوع الرابع في T1 و 1.49 % في الاسبوع الاول وبلغت 1.73 % في الاسبوع الرابع فيT2 و 1.45 % في الاسبوع الاول وبلغت 1.80 % في الاسبوع الرابع فيT3 و 1.50% في الاسبوع الاول وبلغت 1.85 % في الاسبوع الرابع في T4و 1.40 % في الاسبوع الاول وبلغت 1.48 % في الاسبوع الرابع في T5. وجاءت النتيجة مطابقة لما ذكره (Hofi et al., 1991) من ارتفاع نسبة الملح بتقدم عمر إنضاج جبن الراس .

نسبة الحموضة (كحامض اللاكتيك)

تشير النتائج في الجدول (2) الى ارتفاع نسبة الحموضة في جبن المونتيري بزيادة نسبة الرطوبة للمعاملات كافة. فقد تراوحت مابين (0.44 و 0.48 %) و (0.45 و 0.49 %) و(0.45 و 0.49 %) و (0.45 و 0.49%) و(o.45 و 0.50 %) للمعاملات T1, T2, T3, T4, T5على التوالي. وجاءت هذه النتائج اقل مما وجده العبيدي واخرون (1988).

ولقد ازدادت نسبة الحموضة بتقدم عملية الإنضاج نتيجة تحول سكر اللاكتوز المتبقي في الجبن الى حامض اللاكتيك بفعل عملية التخمر اللاكتيكي بوساطة بكتيريا البادىء (Fox and Wallace, 1997) ، وهذا يتفق مع ما وجده (El-Shafei et al ., 1992) من ارتفاع نسبة الحموضة بتقدم عمر إنضاج جبن الراس .

الرقم الهيدروجيني (pH)

يلاحظ من الجدول (2) انخفاض في الرقم الهيدروجيني للجبن المنتج في المعاملات كافة؛ اذ انخفض الرقم الهيدروجيني في T1 من 5.74 الى 5.70 وفي T2 من 5.73 الى 5.70 وفي T3 من 5.84 الى 5.75 وفي T4من 5.83 الى 5.80 وفي T5 من 5.80 الى 5.78، وذلك بسبب تحول سكر اللاكتوز المتبقي في الجبن الى حامض اللاكتيك في اثناء الاسبوع الاول والأسبوع الثاني من الإنضاج (El-Shazly et al., 1993; Hofi et al,. 1991).

من ناحية اخرى لوحظ ارتفاع الرقم الهيدروجيني في الاسبوع الثالث من الإنضاج في المعاملات المضاف لها الانزيم قيد الدراسة وبتراكيز مختلفة؛ فقد ارتفع الأس الهيدروجيني في T1 من 5.7 في الاسبوع الثالث الى 5.71 في الاسبوع الرابع وفي T2 من 5.70 في الاسبوع الثاني الى 5.72 في الاسبوع الرابع وفي T3 من 5.75 في الاسبوع الثاني الى 5.80 في الاسبوع الرابع وفي T4 من 5.80 في الاسبوع الثاني الى 5.86 في الاسبوع الرابع وفي T5 من 5.78 في الاسبوع الثاني الى 5.86 في نهاية الإنضاج . وهذا يتفق مع ما وجده كل من (Ezzat , 1990; El-Shafei et al., 1992 ; El-Soda et al., 1990c ; Picon et al., 1995 b) من حدوث انخفاض في الرقم الهيدروجيني ثم حدوث ارتفاع في اثناء اوقات متأخرة من الإنضاج.

واشار (Fox and Wallace , 1997) الى ان معظم اللاكتوز (98%) الموجود في الحليب يفقد مع الشرش، ويحتوي الجبن الطازج على (0.7 - 1.5%) لاكتوز يتحول بصورة رئيسة الى حامض لاكتيك الذي يؤدي الى خفض الرقم الهيدروجيني في جميع انواع الجبن في اثناء الاسابيع الاولى، في حين عزا (العمر واخرون ، 1990) الارتفاع في الرقم الهيدروجيني بتقدم الإنضاج الى التحلل البروتيني وانتاج مركبات امينية قاعدية التفاعل. ويعود التحلل البروتيني خلال مراحل الإنضاج الى فعل إنزيمات بكتيريا

البادئ التي تتحرر من الخلايا البكتيرية بعد موتها والى بقايا المخثرات المستخدمة في الصناعة بالاضافة الى بروتيزات الحليب الطبيعية.

درجة حموضة الدهن

تعرف درجة حموضة الدهن Acid Degree Value (ADV) بعدد المليلترات من القاعدة الكحولية (KOH) معلومة العيارية اللازمة لمعادلة الحوامض الدهنية الحرة الموجودة في 100 غم دهن؛ اذ ان الحوامض الدهنية الحرة تعد من النواتج المهمة في اثناء الإنضاج (Kristofferson, 1973) التي تضفي على الجبن- عند وصولها الى تراكيز معينة لاسيما الحوامض الدهنية قصيرة السلسلة- صفتي الطعم والنكهة المرغوبتين.

يوضح الجدول (3) درجة حموضة الدهن للاجبان المعاملة بالانزيم قيد الدراسة وجبن المقارنة في اثناء مرحلة الإنضاج البالغة 4 اسابيع؛ اذ لوحظ ارتفاع في درجة حموضة الدهن للاجبان التي عوملت بالانزيم ، ويعزى السبب ربما الى وجود انزيم اللايبيز مرافقاً لانزيم البروتيز المستخلص من اوراق نبات الديباج (Fox and Wallace, 1997)، كما لوحظ وجود فروق بين اجبان المعاملات كلما تقدم عمر الإنضاج بسبب الانزيمات المحللة للدهن المنتجة من بكتيريا البادئ وغيرها ، وتتفق النتيجة مع ما وجده (Ezzat, 1990) من ارتفاع درجة حموضة الدهن بتقدم عمر الإنضاج في جبن الرأس عند استعماله انزيمات مايكروبية للاسراع من الإنضاج.

التغير في محتوى الجبن من النيتروجين الذائب Soluble Nitrogen (SN) والنيتروجين غير البروتيني Non Protein Nitrogen (NPN) في اثناء مدة الإنضاج

تعد سرعة تحلل البروتين من المؤشرات الدالة على سرعة عملية الإنضاج؛ اذ يتحول البروتين الى نواتج ابسط تعمل على تطوير قوام ونسجة الجبن فيكسبه ليونة ونعومة اكثر فضلاً عن تأثيره في الطعم (Kosikowski and Meyer, 1973; Thomas, 1982; Visser, 1981; Visser, 1993; Gaya et al., 1990) . وتؤدي الاجزاء الذائبة من البروتين دوراً مهماً في تطور نكهة الجبن (McGugan et al., 1979) .

يوضح الجدولان (4) و (5) النسب المئوية للنيتروجين الذائب والنيتروجين غير البروتيني لكل من جبن المقارنة والاجبان التي عوملت بتراكيز مختلفة من الانزيم قيد الدراسة؛ اذ يلاحظ ارتفاع هذه النسب عند اضافة الانزيم. وقد ازداد هذا الارتفاع بزيادة كمية الانزيم المضافة. ووجدت فروقات عالية المعنوية عند مستوى احتمال 0.01 بين جميع المعاملات منذ الاسبوع الاول ولكل الاسابيع. ويعزى ذلك الى الفعالية التحللية العالية للانزيم قيد الدراسة التي ادت الى تحلل بروتين الجبن الى مركبات ببتيدية صغيرة وبالتالي إلى زيادة النيتروجين الذائب والنيتروجين غير البروتيني. وهذا يتفق مع ما اشار اليه كل من (El-Soda et al., 1990 b; Nunez et al., 1991; El-Soda et al., 1992; Picon et al., 1994 a, b; Picon et al., 1995 a; Picon et al., 1997; Picon et al., 1999; Picon et al., 1996) من ارتفاع SN و NPN عند معاملة الخثرة بالانزيمات الخارجية.

كما يلاحظ في الجدولين (4) و(5) ان هناك ارتفاعاً في النسبة المئوية للنيتروجين الذائب والنيتروجين غير البروتيني الى النيتروجين الكلي للمعاملات جميعها بتقدم عمر الإنضاج؛ اذ وجد ان نسبة النيتروجين الذائب الى النيتروجين الكلي وصلت في الاسبوع الرابع للمعاملة T5 الى 27.36%، ويعزى ذلك الى اثر بروتييز الديباج المضاف وفعاليته التحللية العالية بالقياس الى انزيمات البادئ وانزيمات الحليب في تحليل بروتينات الجبن وهي اعلى مما وجده (Rossi واخرون، 1977) من ان نسبة النيتروجين الذائب الى النيتروجين الكلي في جبن الايدام المصنع باستعمال المنفحة التقليدية تصل الى 26.8% بعد 6 اشهر.

وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما وجده (العبيدي واخرون، 1988؛ الايدام ، 1998) من أن الارتفاع عالي المعنوية عند مستوى احتمال 0.01% بتقدم عمر الإنضاج في جبن المقارنة يعزى الى دور الانزيمات المحللة للبروتين المنتجة من بكتيريا البادئ (Visser, 1993) وغيرها في تحليل بروتينات الجبن.

نتائج التقويم الحسي

يبين الجدول (6) نتائج التقويم الحسي لصفات اللون

والنكهة والقوام والفتحات والتماسك والمرارة لجبن المونتيري المنتج من المعاملات المختلفة بعمر 1 و 2 و 3 و 4 أسابيع من الإنضاج؛ اذ يوضح الجدول عدم وجود فروقات معنوية في متوسطات الدرجات العالية الممنوحة لصفة اللون. فقد تراوحت متوسطات الدرجات الممنوحة بين 9.60 و 10.00 للمعاملات كافة في اثناء مدة الإنضاج.

كما يوضح الجدول نفسه تفوق الدرجات الممنوحة لصفة النكهة للمعاملات التي اضيف اليها الانزيم، وقد كان هذا التفوق معنوياً عند مستوى احتمال 0.01 مع تميزها بالنكهة النظيفة الخالية من اي طعوم غريبة؛ اذ منحت اعلى الدرجات لنكهة جبن المعاملة T5 ثم T3 ثم T4 ثم T2 واخيراً جبن المقارنة .

كما يوضح الجدول ذاته تفوق الدرجات الممنوحة لصفة النكهة للمعاملات التي اضيف اليها الانزيم في مراحل مبكرة جداً من الإنضاج في الاسبوع الاول بالنسبة لـ T5؛ اذ كان متوسط الدرجات 9.00، و لـ T3و T4 كان متوسط الدرجات 8.76 و 8.50 على التوالي . اما في المعاملة T2 فلم تظهر النكهة الا بعد عمر أسبوعين بينما لم يحصل جبن المقارنة على نكهة واضحة الا بعد 4 اسابيع من الإنضاج. وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما اشار اليه كل من Kosikowski and Iwasaki (1974) و Sood and Kosikowski (1979) و Law (1981) و El-Soda et al. (1992) عند استعمالهم انزيمات مايكروبية للاسراع في إنضاج جبن الشيدر.

كما يوضح الجدول زيادة الدرجات الممنوحة لصفة النكهة بزيادة تقدم عمر الإنضاج، وقد كانت هذه الزيادة معنوية عند مستوى احتمال 0.01 . وقد اشار كل من Ammer et al. (1991b) و Lynch et al. (1996) و Morgan et al. (1997) الى ان تطور النكهة يعود الى زيادة التحلل البروتيني والدهني في الجبن الذي اضيفت اليه انزيمات محللة للبروتين والدهن من اجل اسراع الإنضاج.

كما يلاحظ من الجدول نفسه ارتفاع الدرجات الممنوحة لصفة القوام مع تقدم مدة الإنضاج لجميع المعاملات. وقد كان الارتفاع معنوياً عند مستوى احتمال 0.01. وقد اشار Davis (1965) الى ان صفة القوام تتأثر بتحلل الكازينات والدهن فضلاً عن التغيرات الفيزيائية التي يحدثها تغير الحموضة وتوزيع جزيئات الملح في الجبن.

واوضح الجدول نفسه تراوح متوسطات الدرجات الممنوحة لصفة التماسك بين 7.60 و 10.00، ولوحظت فروقات معنوية للمعاملات ولمدة الإنضاج عند مستوى احتمال 0.01.

اما فيما يتعلق بالفتحات فقد كانت الدرجات الممنوحة لها مرتفعة التقويم الحسي للمعاملات كافة منذ بداية الإنضاج وحتى نهايته، مما يدل على ان هذه الصفة كانت من الصفات الجيدة. ولم تلاحظ فروقات واضحة عند مستوى احتمال 0.01 بين القيم المعطاة للمعاملات المختلفة. وقد تراوحت متوسطات هذه الصفة بين 8.6 و 10.00، وهذا يشير الى عدم تكون فتحات ميكانيكية وعدم حدوث تلوث بالاحياء المجهرية المنتجة للغازات مثل بكتيريا القولون (Coliform) بعد التصنيع .

واشارت النتائج الى عدم ظهور الطعم المر في الاجبان المنتجة في هذه الدراسة، وقد تراوحت متوسطات الدرجات الممنوحة لصفة المرارة بين 9.13 و 10.00. ولم تكن هناك اية فروقات معنوية عند مستوى احتمال 0.01 بين المعاملات. ان السبب الرئيس في تكون المرارة في الجبن قد يكون ناتجا عن الانزيمات المحللة للبروتين والمفرزة من البكتيريا او انزيمات المنفحة مما يؤدي الى تكسير البروتين الى ببتيدات، وفي حالة احتواء واحد او اكثر من هذه الببتيدات على حوامض امينية طرفية مرة يظهر الطعم المر ويزال بتكسر هذه الببتيدات (Richardson and Creamer, 1973; Thomas and Mills, 1980; Visser et al., 1983 a,b) إلا أنه لوحظ بداية ظهور نسبة ضئيلة من المرارة في المعاملة الاولى عند الاسبوع الرابع؛ اذ انخفضت الدرجات معنويا من 10.00 الى 9.13.

دراسة سلوك بروتينات جبن المونتيري في مجال الهجرة الكهربائية

توضح الاشكال (1 و2 و3 و4) نواتج التحلل البروتيني لجبن المونتيري المنتج من دون اضافة انزيم (T1)، واضافة انزيم بنسبة 25 ملغم / 1 كغم خثرة (T2)، واضافة انزيم بنسبة 50 ملغم / 1 كغم خثرة (T3)، واضافة انزيم بنسبة 75 ملغم / 1 كغم خثرة (T4)، واضافة انزيم بنسبة 100

ملغم / 1 كغم خثرة (T5) في اثناء مدة الإنضاج.

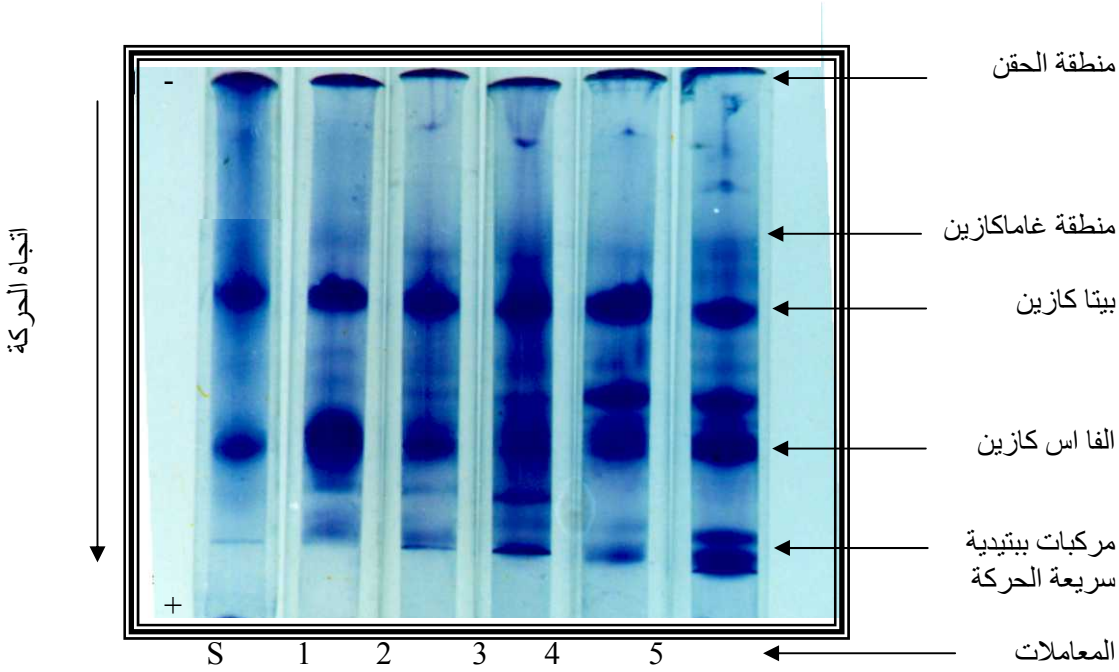
يتضح من الشكل (1) ظهور حزمة خفيفة في منطقة غاما كازين قرب القطب السالب في المعاملات كافة. كما ظهر مركب بيتا كازين β -casein ممثلاً بحزمة كبيرة تحركت بشكل اسرع من غاما كازين γ- casein وسبقتها حزمة الفا اس كازين αs-casein التي كانت الاقرب الى القطب الموجب. كما يتضح زيادة عدد الحزم العائدة إلى الفا اس كازين بزيادة كمية الانزيم المضاف مما يشير الى وجود فروقات ملحوظة في نواتج التحلل البروتيني لجبن المونتيري المنتج.

وبتقدم مدة الإنضاج لوحظ تحلل بيتا كازين في الاسبوع الثاني للمعاملات الخمس واستمر ذلك حتى الاسبوع الرابع من عمر الإنضاج، ولم تتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل اليها كل من (Phelan et al., 1973; Creamer, 1975)؛ فقد اشاروا الى مقاومة مركب بيتا كازين للتحلل في اثناء إنضاج الجبن .

اشارت النتائج في هذه الدراسة الى حصول تغير ملحوظ في بروتينات ألفا إس كازين في المعاملات كافة بتقدم مدة الإنضاج، كما لوحظ ازدياد عدد الحزم المتحللة من الفا اس كازين في المعاملات كافة في الاسبوع الثاني وحتى الاسبوع الرابع من عمر إنضاج الجبن، مع ملاحظة ازدياد حزم ألفا اس كازين عند اضافة الانزيم. ويزداد هذا التأثير بازدياد تركيز الانزيم. وجاءت هذه النتائج متفقة مع اشار إليه (Picon et al., 1995 a, b; Fox and Wallace, 1997) من ازدياد عدد الحزم المتحللة من الفا اس كازين مع تقدم عمر الإنضاج.

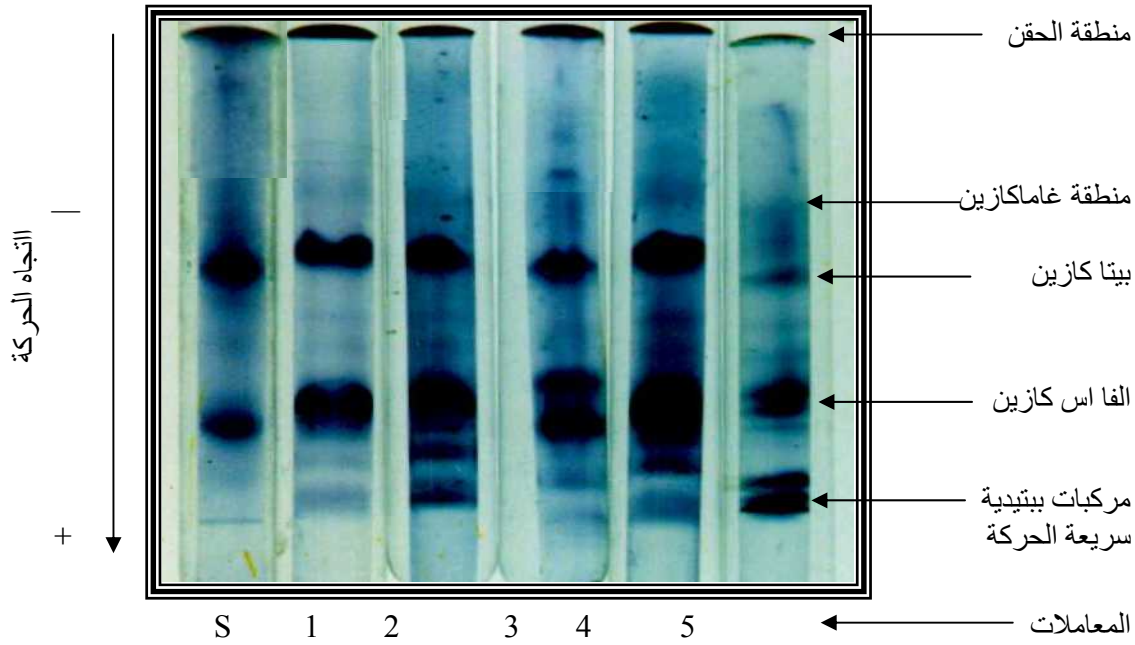
الاستنتاجات

نستنتج مما ورد في هذه الدراسة صلاحية استخدام بروتييز الديباج في تسريع إنضاج جبن المونتيري، واتضح ان افضل نسبة هي 50 ملغم /1كغم خثرة؛ اذ اعطت هذه النسبة جبناً بمواصفات حسية وكيميائية جيدة فضلا عن اختصار مدة الإنضاج الى اسبوع بدلا من 4 أسابيع. وهذا يساهم في تقليل كلفة الانتاج وتحقيق فائدة اقتصادية .



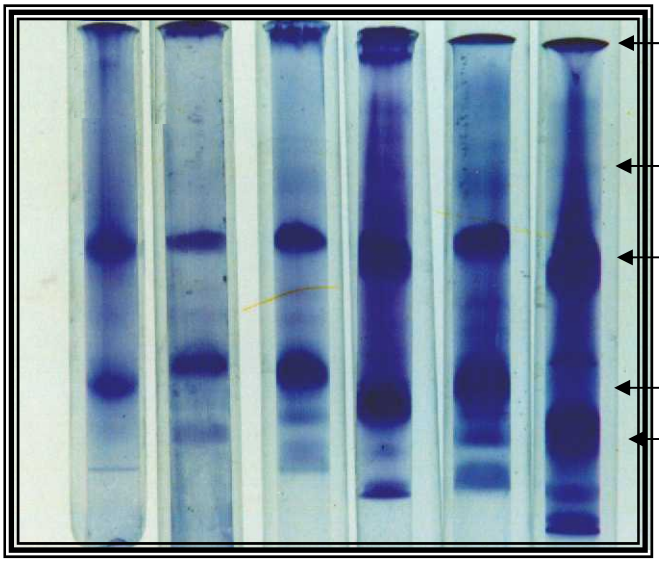
المعاملة (S) : كازين الابقار / معاملة (1) : نماذج لجبن المقارنة.
المعاملة (2) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 25 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (3) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 50 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (4) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 75 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (5) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 100 ملغم/1كغم خثرة.

الشكل 1. فحص الهجرة الكهربائية على هلام متعدد الاكريلامايد لبروتينات جبن المونتيري المنضج باستعمال تراكيز مختلفة من بروتييز الديباج في اثناء الاسبوع الثاني من الإنضاج .



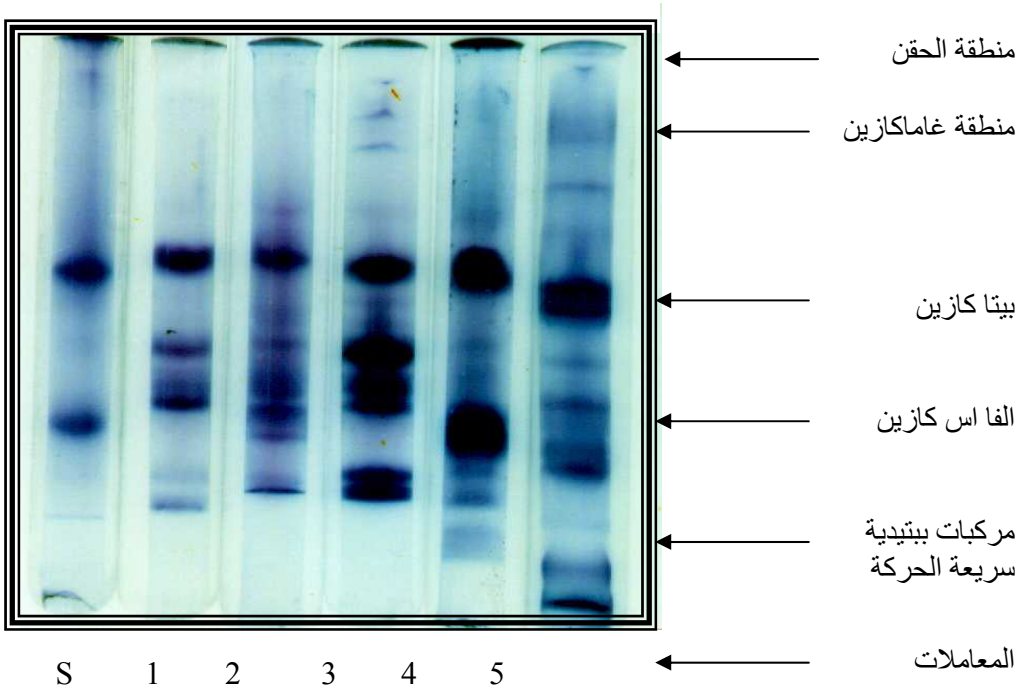
المعاملة (S) : كازين الابقار/ معاملة (1) : نماذج لجبن المقارنة.
المعاملة (2) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 25 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (3) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 50 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (4) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 75 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (5) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 100 ملغم/1كغم خثرة.

الشكل 2. فحص الهجرة الكهربائية على هلام متعدد الاكريلامايد لبروتينات جبن المونتيري المنضج باستعمال تراكيز مختلفة من بروتييز الديباج في اثناء الاسبوع الاول من الإنضاج .



المعاملة (S) : كازين الابقار/ معاملة (1) : نماذج لجبن المقارنة.
المعاملة (2) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 25 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (3) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 50 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (4) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 75 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (5) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 100 ملغم/1كغم خثرة.

الشكل 3. فحص الهجرة الكهربائية على هلام متعدد الاكريلامايد لبروتينات جبن المونتيري المنضج باستعمال تراكيز مختلفة من بروتييز الديباج في اثناء الاسبوع الثالث من الإنضاج .



المعاملة (S) : كازين الابقار/ معاملة (1) : نماذج لجبن المقارنة.
المعاملة (2) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 25 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (3) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 50 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (4) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 75 ملغم/1كغم خثرة.
المعاملة (5) : نماذج لجبن مضاف له بروتييز الديباج بنسبة 100 ملغم/1كغم خثرة.

الشكل 4. فحص الهجرة الكهربائية على هلام متعدد الاكريلامايد لبروتينات جبن المونتيري المنضج باستعمال تراكيز مختلفة من بروتييز الديباج في اثناء الاسبوع الرابع من الإنضاج .

الجدول 1. التركيب الاجمالي لجبن المونتيري المنضج باستعمال تراكيز مختلفة من بروتييز الدياج في اثناء مدة الإنضاج*.

المعاملة	الصفة							
	الرطوبة		البروتين		الدهن		الملح	
	الاسبوع الاول	الاسبوع الرابع	الاسبوع الاول	الاسبوع الرابع	الاسبوع الاول	الاسبوع الرابع	الاسبوع الاول	الاسبوع الرابع
المقارنة control T1	44.05	41.07	22.70	24.07	28.60	29.90	1.67	2.00
اضافة الانزيم بنسبة 25 ملغم/ 1 كغم خثرة T2	45.27	43.34	22.33	23.79	27.80	28.60	1.49	1.73
اضافة الانزيم بنسبة 50 ملغم/ 1 كغم خثرة T3	45.73	44.14	22.33	23.45	28.00	29.00	1.45	1.80
اضافة الانزيم بنسبة 75 ملغم/ 1 كغم خثرة T4	45.73	43.59	22.57	23.60	28.20	28.60	1.50	1.85
اضافة الانزيم بنسبة 100 ملغم/ 1 كغم خثرة T5	44.52	41.95	22.78	24.07	28.10	29.25	1.40	1.48

*كل رقم في الجدول يمثل معدلاً لثلاثة مكررات.

الجدول 2. الرقم الهيدروجيني والحموضة في جبن المونتيري المنضج باستعمال تراكيز مختلفة من بروتييز الدباغ في اثناء مدة الإنضاج*.

المعاملة	عمر الجبن (اسبوع)	الأس الهيدروجيني pH	الحموضة (%) Acidity
المقارنة T1 control	1	5.74	0.44
	2	5.70	0.46
	3	5.70	0.47
	4	5.71	0.48
اضافة الانزيم بنسبة 25 ملغم/ 1 كغم خثرة T2	1	5.73	0.45
	2	5.70	0.46
	3	5.71	0.47
	4	5.72	0.49
اضافة الانزيم بنسبة 50 ملغم / 1 كغم خثرة T3	1	5.84	0.45
	2	5.75	0.46
	3	5.78	0.48
	4	5.80	0.49
اضافة الانزيم بنسبة 75 ملغم/ 1 كغم خثرة T4	1	5.83	0.45
	2	5.80	0.45
	3	5.80	0.48
	4	5.86	0.49
اضافة الانزيم بنسبة 100 ملغم / 1 كغم خثرة T5	1	5.80	0.45
	2	5.78	0.46
	3	5.85	0.49
	4	5.86	0.50

*كل رقم في الجدول يمثل معدلاً لثلاثة مكررات.

الجدول 3. درجة حموضة الدهن (ADV) لجبن المونتيري المنضج باستعمال تراكيز مختلفة من بروتييز الدبياج في اثناء مدة الإنضاج*.

المعاملة	العمر بالاسابيع			
	1	2	3	4
المقارنة control T1	0.80	1.04	1.16	1.45
اضافة الانزيم بنسبة 25 ملغم / 1 كغم خثرة T2	1.08	1.29	1.39	1.60
اضافة الانزيم بنسبة 50 ملغم / 1 كغم خثرة T3	1.14	1.41	1.53	1.68
اضافة الانزيم بنسبة 75 ملغم / 1 كغم خثرة T4	1.17	1.52	1.55	1.82
اضافة الانزيم بنسبة 100 ملغم / 1 كغم خثرة T5	1.65	1.68	1.65	2.26

* كل رقم في الجدول يمثل معدلاً لثلاثة مكررات.

الجدول 4. النسبة المئوية للنيتروجين الذائب والنيتروجين الذائب من النيتروجين الكلي لجبن المونتيري المنضج باستعمال تراكيز مختلفة من بروتييز الدبياج في اثناء مدة الإنضاج*.

المعاملة	عمر الجبن (اسبوع)	النيتروجين الذائب%	متوسط المعاملات	النيتروجين الذائب/النيتروجين الكلي%	متوسط المعاملات
المقارنة T1control	1	0.280k	e 0.431	7.85m	e 11.562
	2	0.350jk		9.62lm	
	3	gh 0.490		12.76hij	
	4	0.603ef		16.01efg	
اضافة الانزيم بنسبة 25 ملغم/ 1 كغم خثرة T2	1	0.350 jk	d 0.567	10.04klm	d 15.628
	2	0.493 gh		13.81ghi	
	3	0.587 ef		16.20ef	
	4	0.837 c		22.46cd	
اضافة الانزيم بنسبة 50 ملغم/ 1 كغم خثرة T3	1	0.387 ij	c 0.612	11.05jkl	c 16.927
	2	0.527fg		14.66fgh	
	3	0.650e		17.94e	
	4	0.883bc		24.06bc	
اضافة الانزيم بنسبة 75 ملغم/ 1 كغم خثرة T4	1	0.427 hij	b 0.669	12.08ijk	b 18.400
	2	0.596ef		16.47ef	
	3	0.747d		20.50d	
	4	0.907bc		24.55bc	
اضافة الانزيم بنسبة 100 ملغم/ 1 كغم خثرة T5	1	0.457hig	a 0.771	12.81hij	a 20.783
	2	0.667de		18.11e	
	3	0.930b		24.85b	
	4	1.030a		27.36a	
اقل فرق معنوي للمعاملات عند مستوى احتمال 0.01		0.0423		1.1825	
اقل فرق معنوي لوقت الإنضاج عند مستوى احتمال 0.01		0.0378		1.0577	
اقل فرق معنوي للتداخل عند مستوى احتمال 0.01		0.846		2.3651	

*كل رقم في الجدول يمثل معدلاً لثلاثة مكررات. المعدلات التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً.

الجدول 5. النسبة المئوية للنيتروجين غير البروتيني والنيتروجين غير البروتيني من النيتروجين الكلي لجبن المونتيري المنضج باستعمال تراكيز مختلفة من بروتييز الدياج في اثناء مدة الإنضاج*.

المعاملة	عمر الجبن (اسبوع)	النيتروجين غير البروتيني %	متوسط المعاملات	النيتروجين غير البروتيني / النيتروجين الكلي %	متوسط المعاملات
المقارنة control T1	1	i 0.035	e 0.106	j 0.97	e 2.819
	2	i0.049		j 1.34	
	3	hi0.098		j 2.55	
	4	g 0.242		h 6.41	
اضافة الانزيم بنسبة 25 ملغم/ 1 كغم خثرة T2	1	i 0.070	d 0.0.324	j 2.00	d 8.858
	2	g 0.245		h 6.90	
	3	f 0.392		g 10.84	
	4	cd 0.589		cde 15.69	
اضافة الانزيم بنسبة 50 ملغم/ 1 كغم خثرة T3	1	hi 0.107	c 0.422	h 3.05	c 11.416
	2	f 0.398		g 10.23	
	3	e 0.490		ef 13.51	
	4	h 0.693		b 18.87	
اضافة الانزيم بنسبة 75 ملغم/ 1 كغم خثرة T4	1	gh 0.177	b 0.486	h 5.02	b 13.338
	2	ef 0.441		fg 12.20	
	3	cd 0.589		cd 16.16	
	4	b 0.738		ab 19.97	
اضافة الانزيم بنسبة 100 ملغم/ 1 كغم خثرة T5	1	g 0.210	a 0.556	h 5.87	A 15.008
	2	de 0.515		def 14.02	
	3	bc 0.667		bc 18.06	
	4	a 0.831		a 22.08	
اقل فرق معنوي للمعاملات عند مستوى احتمال 0.01		0.0437		1.1861	
اقل فرق معنوي لوقت الإنضاج عند مستوى احتمال 0.01		0.0391		1.0608	
اقل فرق معنوي للتداخل عند مستوى احتمال 0.01		0.0874		2.3721	

*كل رقم في الجدول يمثل معدلاً لثلاثة مكررات. المعدلات التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً.

الجدول 6. نتائج التقويم الحسي لجبن المونتيري المنضج باستعمال تراكيز مختلفة من بروتييز الديباج في أثناء مدة الإنضاج*.

المعاملة	عمر الجبن (أسبوع)	اللون	النكهة	القوام	التماسك	الفتحات	المرارة
جبن المقارنة control T1	1	9.60a	5.76e	a 9.20	9.20a	9.25ab	10.00a
	2	9.80a	6.20ed	b 7.40	7.60b	Ab9.00	10.00a
	3	10.00a	6.40ed	a 9.00	9.20a	9.40ab	9.40ab
	4	9.75a	8.20ab	a 9.00	9.73a	ab8.75	9.13b
اضافة الانزيم بنسبة 25`ملغم /1كغم خثرة T2	1	9.80a	7.60bcd	a 9.40	9.20a	9.40ab	10.00a
	2	9.60a	abc 8.00	ab 8.40	8.80ab	9.40ab	10.00a
	3	9.60a	ab 8.20	a 9.20	9.60a	10.00a	10.00a
	4	9.80a	ab 8.86	a 9.54	9.94a	9.00ab	9.60ab
اضافة الانزيم بنسبة 50 ملغم / 1 كغم خثرة T3	1	9.80a	ab 8.76	ab 8.76	9.04a	9.00ab	10.00a
	2	9.60a	ab 9.00	ab 8.80	8.80ab	8.60b	9.60ab
	3	10.00a	ab 9.20	a 9.80	10.00a	10.00a	10.00a
	4	10.00a	ab 9.26	a 9.76	9.76a	9.00ab	9.76ab
اضافة الانزيم بنسبة 75 ملغم / 1 كغم خثرة T4	1	a 9.76	ab 8.50	ab 8.64	a9.26	ab8.76	a10.00
	2	9.60a	ab 8.60	ab 8.60	ab8.80	ab9.00	a10.00
	3	10.00a	ab 9.20	a 9.80	a10.00	a10.00	a10.00
	4	10.00a	ab 9.26	a 9.60	9.70a	9.26ab	9.76ab
اضافة الانزيم بنسبة 100 ملغم / 1 كغم خثرة T5	1	10.00a	ab 9.0	a 9.26	9.76a	9.50ab	10.00a
	2	9.60a	ab 9.20	a 9.00	9.20a	9.40ab	9.80ab
	3	10.00a	a 9.52	a 9.50	10.00a	10.00a	10.00a
	4	10.00a	a 9.60	a 9.76	a9.76	9.26ab	10.00a
اقل فرق معنوي للمعاملات عند مستوى 0.01		غ.م	0.876	غ.م	0.715	غ.م	غ.م
اقل فرق معنوي للاعمار عند مستوى 0.01		غ.م	0.784	0.679	0.639	0.595	0.315
اقل فرق معنوي للتداخل عند مستوى 0.01		غ.م	1.753	1.519	1.429	1.329	0.704

*كل رقم في الجدول يمثل معدلاً لخمسة مكررات.

المراجـع

المراجع العربية

الايدام ، جابر مهدي منيهل، 1998، دراسة في تسريع إنضاج الجبن الشبيه بالاوشاري، اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 1988، منتجات الالبان ، الاجبان ، المواصفة القياسية العراقية رقم (1/693) (UDC : 637 . 32)، العراق.

الدهان ، عامر، 1983، صناعة الجبن وانواعه في العالم، مطبعة دار الحكمة ، الموصل ، العراق .

الراوي، خاشع محمود، وعبدالعزيز محمد خلف الله، 1980، تصميم وتحليل التجارب الزراعية ، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

الشراجي، صادق حسن، وصبري جثير عبود، و خالدة عبد الرحمن شاكر، 2005، استعمال بروتييز الديباج *Calotropis procera* في صناعة الجبن الطري ، ***مجلة الزراعة العراقية***، 3 (10) .

الطويل، سعد ضياء وديع، 2000، فصل وتنقية وتوصيف انزيم البروتييز من اوراق نبات الديباج *Calotropis procera* واستخداماته التطبيقية ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.

العبيدي، غازي يونس، و مسلم محسن كاظم، و عبد علي علوان شاهر، 1988، تصنيع جبن مونتيري باستخدام حليب معاد تركيبه. 1- التركيب الاجمالي والتقييم الحسي ، ***مجلة العلوم الزراعية العراقية***، 19 (1): 43-55 .

العمر، محمود عيد، والجليلي، نزار فخري، وعبدالمجيد حماد السامرائي، 1990، دور اضافة حامض الستريك في تحسين نوعية جبن الايدام، ***مجلة العلوم الزراعية العراقية***، 21 (2): 419-435.

العواد، قاسم حسن، 1977، دراسة تأثير فترة الإنضاج على المكونات البروتينية ونوعية جبن الجدر المصنع من حليب الجاموس، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق .

حسن، عمر فؤاد، 2002، استخدام بروتييز اوراق نبات الديباج *Calotropis procera* في تطرية لحوم النعاج المسنة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

دلالي، باسل كامل، وخالدة عبدالرحمن شاكر، 2003، التطبيقات العملية لبروتييزات نبات الديباج *Calotropis procera* 1-استخدام بروتييزات الديباج في دباغة الجلود. ***مجلة الزراعة العراقية***، 8 (5): 97-102.

عزت، نيهال ابراهيم، و محمد رمضان الهواري، ومرسي ابو السعود السودة، وعبدالنبي عبيد، 1991، عملية اسراع تسوية الجبن الرأس (الرمي) باستخدام الانزيمات ونتائجها الاقتصادية (استخدام انزيمات الرولاكتين Rulactine والبيكانتيز Piccantase) ، ***مجلة حوليات العلوم الزراعية بمشتهر***، 29 (1): 1-12.

محمد، عبد الرحمن داود، 2003، تأثير بروتييزات نبات الديباج على بروتينات عضلات الابقار المسنة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

المراجع الأجنبية

Al-Dahhan, A.H. 1977. A study of visible characteristics of cheese. Ph. D. thesis. Faculty of Since, University of Glasgow, Scotland, U.K.

Ammar, E.M.A., Mohamed, S.G. and Mohamed, B.A. 1991 a. Effect of cheese slurry on the fatty acids and protein breakdown of ras cheese during ripening period. ***Egypt. J. Food Sci***., *19* (3): 375.

Ammar, E.M.A., Yossef, L.M. and Mehana, M.Y. 1991 b. Enhancing flovour compounds in ras cheese by using autolysed starter. ***Egypt. J. Appl. Sci***., 6 (6): 1.

Ammar, E.M.A., El-Shazly, A., Nsar, M. M. and El-Tantawy, M. 1993. Effect of using some natural additives on acceleration of ras cheese ripening made from cow`s milk. ***J. Agri. Sci.***, Mansoura Univ., 18 (4): 1076.

Association of Official Analytical Chemists. 1980. Official methods of analysis. 13th ed. A.O.A.C., Washington, DC.

Atal, C.K. and Sethi, P.D. 1962. Proteolytic activity of some Indian plants. Part II. Isolation,properties and kinetic studies of calotropain, ***Planta Medica***, 10:77.

Creamer, L.K. 1975.B-casein degradation in goda and cheddar cheese. ***J .Dairy Sci***., 64:157

Darwish, S., Ezzat, N. and Mashaly, R. 1989. Accelerated ripening of ras cheese by using some enzymes and trace elements. ***Egyptian. J. Dairy Sci***., 17: 297.

Davis, J.G. 1965. Cheese basic technology. Vol. I. Isted. J. and Churchill, Ltd. London, U.K.

Deeth, H.C. and Fitz-Gerald, C.H. 1976. Lipolysis in dairy products. A review. ***Australian J. of Dairy Technology***, 31: 53.

Eckles, C.H., Combs, W.B. and Macy, H. 1997. Milk and milk products. 4th ed. Tata-McGraw Hill Publishing Company. New Dalhi.

Egan, H., Kirk, R.S. and Sawy, R. 1985. Pearson`s chemical analysis of food. 8th Ed. Churchil Livingstone, London.

El-Batawy, M.A., El-Abd, M.M., Younes, N.A. and El-Tawel, H.S. 1992. Effect of salting method on the ripening of ras cheese made from mixed goat`s and cow`s milk. ***Egyptian J. Dairy Sci***., 20*:* 341.

El-Shafei, H. , Hantira, A., Ezzat, N. and El-Soda, M. 1992. Characteristics of ras cheese made with freeze-shocked pediococcus halophilus. ***Lebensm. Wiss. u. Technol***., 25 (5): 438.

El-Shazly, A., Ammar, E. M.A., Nasr, M.M. and El-Saadany, M. 1993. Acceleration of ras cheese ripening made from goat`s milk as affected by using autolysed starter and cheese slurry. ***Egypt. J. Appl. Sci***., 8 (10): 423.

El-Sissi, M.G.M. and Neamat Allah, A.A. 1996. Effect of salting levels on ripening acceleration of domiati cheese. ***Egyptian J. Dairy Sci***., 24*:* 265.

El-Soda, M., Ezzat, N., Hassanein, S., El-Abassy, F. and Wahba, A. 1990 a. Acceleration of ras cheese ripening 1- Addition of commercial enzymes preparation. ***Egyptian J. Dairy Sci***., 18*:* 171.

El-Soda, M., Ezzat, N., El-Abassy, F., Wahba, A. and Hassanein, S. 1990 b. Acceleration of ras cheese ripening. II- Combination of gross proteolytic agent with the cell free extract of some lactobacilli. ***Egyptian J. Dairy Sci***. 18*:* 183.

El-Soda, M., Ezzat, N., Salam, A.E. and Khamis, A. 1990 c. Acceleration of ras cheese ripening. III. Evalution of commercial enzyme mixtures. ***Egyptian J. Dairy Sci***., 18*:* 273.

Ezzat, N. 1990. Accelerated ripening of ras cheese with a commercial proteinase and intracelluar enzymes from *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *Propionibacterium freudenreichii* and *Brevibacterium linens*. ***Lati***, 70*:* 459.

Ezzat, N. and E.-Shafei, H. 1991. Accelerated ripening of ras cheese using freeze and heat-shocked *Lactobacillus helveticus*. ***Egyptian J. Dairy Sci***., 19: 347.

Fox, P.F. and Wallace, J.M. 1997. Formation of flavour compounds in cheese. Advances in Applied Microbiology, vol. 45, Academic Press, Cork, Ireland.

Fox, P.F. , Wallace, J.M. , Morgan, S. , Lynch, C.M., Niland, E.J. and Tobin, J. 1996. Acceleration of cheese ripening. ***Antonie Van Leeuwenhoek***, 70*:* 271.

Gaya, P., Medina, M., Rodriguez-Marin, M.A. and Munez, M. 1990. Accelerated ripening of ewe`s milk manchego cheese. ***J. Dairy Sci***., 73*:* 26.

Hofi, A. A., Abd El-Hamid, L. B., Ahmed, N.S. and Abbas, H.M. 1991. Acceleration of ras cheese ripening by relevant slurry. ***Egyptian J. Dairy Sci***., 19: 337.

Ibiama, E. and Griffiths, M.W. 1987. Studies on a milk - coagulating enzyme ``Calotropain`` obtained from sodom apple (*Calotropis procera*). ***J. of Food and Agriculture***, 3:157.

Joslyn, M.A. 1970. Methods in food analysis, physical, chemical and instrumental methods of food Analysis, 2nd ed. Academic Press. New York.

Khan, M.R., Nasreen, K. and Perveen, Z. 1981. Protease of

Calotropis procera. ***Journal of Natural Sciences and Mathematics***, 21 (2): 199.

Kosikowski, F.V. and Iwasaki, T. 1974. Changes in cheddar cheese by commercial enzyme preparations. ***J. Dairy Sci***., 58(7):963.

Kosikowski, G.J. and Meyer, A. 1973. Processed cheese manufacture. Food Trade Press, Ltd., London.

Kristofferson, T. 1973. Biogensis of cheese flavour. ***J. Agric. And Food Chem***., 21 (4): 573.

Lammli, U.K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage, ***Nature***, 22*:* 680.

Lane, C.N. and Fox, P.F. 1996. Contribution of starter and adjunct *lactobacilli* to proteolysis in cheddar cheese during ripening. ***Int***. ***Dairy Journal***, 6*:* 715.

Law, B.A. 1981. Accelerated ripening of cheddar cheese with microbial proteinases. ***Neth. Milk Dairy J***., 35*:* 313.

Ling, E.R. 1956. A textbook of dairy chemistry. Vol. 2. Chapman and Hall, Ltd., London.

Lynch, C.M., McSweeney, P.L.H., Fox, P.E., Cogan, T.M. and Drinan, F.D. 1996. Manufacture of cheddar cheese with and without adjunct lactobacillus under controlled microbiological conditions. ***Int. Dairy J***., 6*:* 851.

Lynch, C.M., Muir, D.D., Banks, J.M., McSweeney, 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.

McGugan, W.A., Emmons, D.B. and Larmond, E. 1979. Influence of volatile and nonvolatile fractions on intensity of cheddar cheese flavor. ***J. Dairy Sci***., 62 (3): 398.

Mohamed, M.A. and O`Connor, C.B. 1999. *Calotropis procera* with emphasis on its use as a milk coagulating agent. ***Egyptian J. Dairy Sci***., 27 (1): 1

Morgan, S., Ross, R. P. and Hill, C. 1997. Increasing starter cell lysis in cheddar cheese using a bacteriocin producing Adjunct. ***J. Dairy Sci***., 80*:* 1.

Newlander, J. A. and Atherton, H.V. 1964. The chemistry and testing of dairy products. Olsen Publishing Company, Wisconsin.

Nunez, M., Guillen, A.M., Rodriguez-Marin, M.A., Marcilla, A.M., Gaya, P. and Medina, M. 1991. Accelerated ripening of ewes` milk manchego cheese: the effect of neutral proteinases. ***J. Dairy Sci***., 74: 4108.

Phelan, J.A., Guiney, J. and Fox, P.F. 1973. Proteolysis of B-casein in cheddar cheese. ***J. Dairy Res***., 40:105.

Picon, A., Gaya, P., Medina, M. and Nunez, M. 1994 a. Microen capsulation of cyprosins from flowers of *Cynara cardunculus* L. in dehydration rehydration liposomes. ***Biotechnology Letters***, 16 (10): 1031.

Picon, A., Gaya, P., Medina, M. and Nunez, M. 1994 b. The effect of liposome encapsulation of chymosin derived by fermentation on manchego cheese ripening. ***J. Dairy Sci***., 77:16.

Picon, A., Gaya, P., Medina, M. and Nunez, M. 1995 a. Release of encapsulated proteinase from dehydration-rehydration liposomes by aco-encapsulated phospholipase. ***Biotechnology Letters***, 17 (10): 1051.

Picon, A., Gaya, P., Medina, M. and Nunez, M. 1995 b. The effect of liposome–encapsulated *Bacillus subtillus* netural proteinase on manchego cheese ripening. ***J. Dairy Sci***., 78:1238.

Picon, A., Gaya, P., Medina, M. and Nunez, M. 1997. Proteinases encapsulated in stimulated release liposomes for cheese ripening. ***Biotechnology Letters***, 19 (4): 345.

Picon, A., Fernandez, J., Gaya, P., Medina, M. and Nunez, M. 1999. Short communication: stability of chymosin and cyprosins under milk–coagulation and cheese-ripening conditions. ***J. Dairy Sci***., 82*:* 2331.

Picon, A., Serrano, C., Gaya, P., Medina, M. and Nunez, M. 1996. The effect of liposome – encapsulated cyprosins on manchego cheese ripening. ***J. Dairy Sci***., 79*:* 1699.

Richardson, B.C. and Creamer, L.K. 1973. Casein proteolysis and bitter peptides in cheddar cheese. ***J.***

Dairy Sci. Technol., 8:45.

Rossi, J., Costamagna, L. and Troni, C. 1978. Use of *Mucor miehei* microbial coagulant (Hannilase) in manufacture of caciotta cheese from ewes`milk. ***Dairy Sci. Abstr***., 40: 6113.

SAS. 2001. Statistical analysis system, SAS Institute, Inc. Cary, N.C., U.S.A.

Shakeel–Ur-Rehman, McSweeney, P.L.H. and Fox, P.F. 1998. Protocol for the manufacture of miniature cheeses. ***Lait***., 78:607.

Sood, V.K. and Kosikowski, F.V. 1979. Accelerated cheddar cheese ripening by added Microbial enzymes. ***J. Dairy Sci***., 62*:* 1865.

Thomas, M.A. 1982. The processed cheese industry. ***Bulletin D44***. First edition.

Thomas, T.D. and Mills, O.E. 1981. Proteolytic enzymes of starter bacteria. ***Neth. Milk Dairy. J***., 35*:* 255.

Visser, S. 1981. Proteolytic enzymes and their action on milk protein. A review. ***Neth. Milk Dairy J***., 35*:* 65.

Visser, S. 1993. Proteolytic enzymes and their relation to cheese ripening and flavor: An overview. ***J. Dairy Sci***., 76 (1): 329.

Visser, S., Hup, G., Exterkate, F.A. and stadhouders, J. 1983 a. Bitter flavour in cheese. 2. Model studies on the formation and degradation of bitter peptides by proteolytic enzymes from calf rennet, starter cells and starter cell fractions. ***Neth. Milk Dairy J***., 37*:* 169.

Visser, S., Slangen, K.J., Hup, G. and Stadhouders, J. 1983 b. Bitter flavour in cheese. 3- Comparative gel chromatographic analysis of hydrophbic peptide fractions from tweleve gouda-type cheeses and identification of bitter peptides isolated from a cheese made with streptococcus cremoris strain hp. ***Neth. Milk Dairy J***., 37*:* 181.

Using of *Calotropis procere* Protease in Acceleration Ripening of Monterey Cheese

Sadeq H. Al-Sheraji*, Sabri J. Abood* and Khalida A. Shaker*

ABSTRACT

This study was coducted to investigate the possibility of using partially purified *Calotropis procere* leaves protease (Calotropin) to accelerate ripening of Monterey cheese that was manufactured using microbial rennet.Different concentrations of Calotropin (25, 50, 75 and 100 mg/1kg curd) were added to the curd ,the chemical and organoleptic properties of the ripened cheese were studied and compared with that of control cheese (with no Calotropin). The obtained results were as follows:

The moisture content of all samples was decreased during the ripening period, while the protein, fat, acidity and acid degree value were increased. The pH value of the treated samples was decreased at the beginning of the ripening period and then started to increase as the ripening proceeded, the pH values were increased as enzyme concentrations increased. The percentages of soluble nitrogen and non- protein nitrogen and their ratio from total nitrogen of experimental samples were higher than that of control samples. The increments were related directly to the enzyme concentration and the period of the ripening. Cheese samples treated with 100, 75 and 50mg/1kg of calotropin showed distinict flavour during the first week of ripening, and during the second week for samples treated with 25mg/1kg, while the control cheese developed flavour during the fourth week.

Electrophoresis patterns of enzyme treated cheese showed more protein bands than that of control, and the band number was increased as the enzyme concentration increased.

KEYWORDS: Monterey cheese , Cheese ripening , *Calotropis procere* protease ,Calotropin.

*Food Industries Department, College of Agriculture, Baghdad University, Baghdad, Iraq.
Received on 10/4/2007 and Accepted for Publication on 1/4/2009.