



الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي

جامعة دمشق

قسم علوم الأغذية

دراسة تأثير التحلل البروتيني والعوامل الأخرى في ظهور الطعم المر في
الجبنة المطبوخة القابلة للمد

**Study of The Effect of Proteolysis and the other factors on
appearance of bitter taste in the spreadable processed
cheese**

رسالة أهدت لنيل درجة الدكتوراه في علوم الأغذية

إعداد المهندس

محمد ابراهيم الشهابي

المشرف المشارك

د. فاتن محمد بشير حامد

باحث في قسم بحوث تكنولوجيا الأغذية

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

المشرف الرئيسي

أ. د. صياح أبو غرة

أستاذ في قسم علوم الأغذية

كلية الزراعة

1 - المقدمة:

INTRODUCTION

أصبحت منتجات الألبان منذ زمن طويل جزءاً أساسياً من الوجبة الغذائية للإنسان في العديد من البلدان , كما أشارت الإحصائيات إلى أن ثلث إنتاج العالم من الحليب يستخدم في تصنيع الجبن الذي يعد طعاماً مغذياً ويقدم اختلافاً في النكهات والقوام. لقد أُنتج أكثر من 18 مليون طن من الجبن حول العالم عام 2004، ويشكل الجبن المطبوخ القابل للمد قسماً هاماً من السوق ويمكن اعتباره من المنتجات الثابتة مع مدة صلاحية مقبولة، حيث يعادل إنتاجه 13% من إنتاج الأجبان .

لقد تم تصنيع الجبن المطبوخ في عام 1911 في سويسرا من قبل العالم السويسري Walter gerber وتم تطويره في أمريكا في العام 1917 من قبل العالم Kraft الذي حفظ الأجبان الطبيعية في عبوات بمعاملتها حرارياً وخلطها لزيادة مدة صلاحيتها بعد معاملتها بأملاح الفوسفات كأملاح استحلاب، وقد كانت الفكرة الأولية من تصنيع الجبن المطبوخ هي إطالة مدة الصلاحية واستخدامها كغذاء بديل، حيث أن الأجبان الطبيعية أصبحت صعبة البيع على عكس حال الأجبان المطبوخة بسبب طول مدة صلاحيتها. كما أن سهولة تداول الجبن المطبوخ جعلته ينتشر بشكل واسع عالمياً وأصبح يباع بأشكال مختلفة مثل القوالب، والشرائح والعلب والأنابيب والنقانق.

تعد الأجبان الطبيعية هي المكون الأساسي للجبن المطبوخ، حيث يُصنّع الجبن المطبوخ بمزج الأجبان الطبيعية ذات الأعمار ودرجات النضج المختلفة بوجود أملاح الاستحلاب والمكونات الأخرى لتشكيل منتج متجانس , ويعود سبب شيوع الجبن المطبوخ إلى تطبيقاته الواسعة, كما يعد الجبن المطبوخ من الأغذية الرائدة حول العالم حيث يستخدم كمكون في تحضيرات الأغذية المتنوعة (الأغذية المطبوخة وأغذية المطاعم).

2-مبررات وأهداف البحث:

AIMS & JUSTIFICATIONS OF THE RESEARCH

1-مبررات البحث :

يسلط هذا البحث الضوء على مشكلة كبيرة يعاني منها هذا المنتج الذي يحتل المرتبة الثانية في الاستهلاك بعد الأجبان البيضاء حيث إن مرارة الجبن المطبوخ هو أحد أهم عيوب الجبن الحسنة والتي تؤثر على جودة المنتج بالإضافة إلى تسويقه واستهلاكه وتطور إنتاجه ولهذا يشكل هذا البحث حلاً لمشكلة كبيرة من الناحية التكنولوجية والناحية الاقتصادية لذا كان من الأهمية بمكان دراسة أسباب مرار هذه الأجبان عن طريق دراسة تأثير التحلل البروتيني والعوامل الأخرى مثل ظروف التصنيع والتخزين في ظهور الطعم المر والوصول إلى كيفية التحكم بنكهة الجبن عبر مراحل الإنتاج المختلفة للحصول على منتج سليم وآمن وهذا يؤدي إلى تطوير إنتاج هذا المنتج بالجودة المطلوبة بما يرضي المستهلك على الصعيد المحلي كما يعزز أهمية هذا المنتج اقتصادياً .

2-أهداف البحث :

1. دراسة تأثير التحلل البروتيني في ظهور الطعم المر في الأجبان القابلة للمد
2. دراسة تأثير نوعية المادة الأولية في ظهور عيب الطعم المر
3. دراسة تأثير ظروف عملية التصنيع في ظهور الطعم المر في الأجبان القابلة للمد
4. دراسة تأثير مدة التخزين في ظهور الطعم المر في الأجبان القابلة للمد

3- الدراسة المرجعية:

LITERATURE REVIEW

1-تعريف الأجبان القابلة للمد ومكوناتها الأولية :

تختلف الأجبان القابلة للمد عن الأجبان الطبيعية بأنها لا تصنع من حليب بشكل مباشر ولكن من مكونات متنوعة مثل الحليب المقشود ، والأجبان الطبيعية ، والماء ، وزيت الزبدة ، والكازئينات، ومكونات ألبان أخرى، وزيت نباتية، ويجب أن تشكل الأجبان الطبيعية على الأقل 51% من المنتج النهائي (Fox وزملاؤه، 2004). وقد ذكر العالم Meyer عام 1973 أن الجبن المطبوخ يصنع عادة من فرم وطحن ومزج وتسخين نوع واحد أو أكثر من الأجبان الطبيعية مثل التشيدر والايمنتال والايديم والجودا وغيرها من الأنواع مع أملاح الاستحلاب ، وأشار العالم Fox وزملاؤه عام 2000 أن الأجبان المطبوخة تختلف عن الأجبان الطبيعية كونها تُصنَّع من خليط من الأجبان الطبيعية الجافة وشبه الجافة المنضجة بدرجات مختلفة مع امكانية اضافة مدعمات أخرى . كما ذكر Kaminardes وزملاؤه عام 2006 أن الجبن المطبوخ بأنواعه الشرائح والقابل للمد يحضر بطحن ومزج وصهر واستحلاب الأنواع المختلفة من الأجبان مع التسخين وإضافة أملاح الاستحلاب والكمية المطلوبة من الماء مع أو بدون إضافة الحليب والمنتجات الأخرى . وقد أشار العالمين Schär و Bosset عام 2002 أن الجبن المطبوخ يصنع من مزج الأجبان الطبيعية المقطعة من مختلف الأنواع ودرجات النضج مع مكونات أخرى متنوعة وعوامل استحلاب (غالباً سترات الصوديوم ، وبولي فوسفات الصوديوم ورباعي فوسفات الصوديوم) ومكونات اختيارية مثل الزبدة والبهارات يتبع ذلك تسخين للمزيج تحت تفريغ جزئي مع تحريك ثابت حتى يتم الحصول على كتلة متجانسة . كما يمكن تصنيع الجبن المطبوخ من مكونات بسيطة تتألف من الجبن والماء وأملاح الصهر أو مزيج معقد يتضمن أنواع مختلفة من البروتينات والدهن والصمغ وال مثبتات والمنكهات والعناصر المعدنية المضافة (Lee وآخرون ، 2003) .

يتم صنع الأجبان القابلة للمد بواسطة طحن ومزج الجبن وإضافة أملاح الاستحلاب والتسخين مع التحريك حتى 80° م ، مع تحريك الكتلة المصهورة لعدة دقائق عند تلك الدرجة من الحرارة ووضعها في عبوات مناسبة وتبريدها. بالإضافة إلى الجبن غالباً ما يضاف إليه الماء، الزبدة، بودرة المصل، و/أو الكازئينات، أملاح الاستحلاب(الصهر) (Walstra وزملاؤه، 1999) .

2- الطعم المر كأحد عيوب الأجبان :

إن قبول المستهلك لمنتج غذائي ما يحدد بشكل أساسي بناءً على خواصه الحسية وهناك العديد من العوامل تحدد نوعية الجبنة القابلة للمد وخواصها الحسية (Caric' و Kala'b، 1993) وهذا يتضمن ظروف التصنيع المستخدمة خلال عملية الإنتاج وتركيب المكونات ونسب هذه المكونات في الخليط (Fagan وزملاؤه، 2007) وبالتالي فإن الطعم المر يعد من العيوب الرئيسية في الأجبان مثل جبن الـGouda (Visser وزملاؤه، 1983b) وجبن الشيدر (Edwards و Kosikowski، 1983 ; Stanley و Champion، 1982) ولكنها أيضاً تحدث في الكاممبرت وأنواع مشابهة من الأجبان المنتجة في فرنسا (Pélissier وزملاؤه، 1974 ; Mourgues وزملاؤه، 1983) هذا العيب تم ذكره أيضاً في الأجبان المنتجة في جبال سويسرا (Guigoz و Sloms، 1974) الـButterköse (Huber و Klostermyer، 1974) والـGoryonzola (Delformo و Parpani، 1986) وجبنة الكوتج (Sandine وزملاؤه، 1972) وقد ارتبط الطعم المر وتطوره بالحلمأة الأنزيمية في أنواع الأجبان أكثر منه في الكوتج (Stone و Naft، 1967) .

فالطعم المر يعد من عيوب النوعية في الجبن الأكثر شيوعاً والذي يعود إلى البيبتيدات المرة الناتجة من حلمأة الكازئين خلال تصنيع الجبن (Fernandez-Garcia وزملاؤه ، 1988 ؛ Vafopoulou وزملاؤه، 1989) ، حيث أن الطعم المر المنتج خلال الحلمأة الأنزيمية للكازئين هو بسبب أنواع من البيبتيدات (Fujimaki وزملاؤه، 1970) وأول العلماء الذين ذكروا أن مرارة الجبن ناتجة من البيبتيدات هو Raadsveld عام 1953 كما عزلت البيبتيدات المرة من الكازئين المحلماً (Carr وزملاؤه، 1956 ؛ Gordon و Speck، 1965) ومن الأجبان (Harwalkar و Elliott، 1965) وكما ذكر بواسطة Ney عام 1979 فإن العديد من المواد مثل الأحماض الأمينية ، الأمينات، الأميدات، بدائل الأميدات، سلسلة الكيتونات الطويلة وبعض أحادييات الغليسريدات الموجودة في الجبن يمكن أيضاً أن تؤدي إلى الطعم المر . ومن ضمن البروتينات فإن الكازئينات تنتج طعماً مرّاً أكثر من العناصر الأخرى وبعد كازئين ألفا S₁ مصدراً رئيسياً للبيبتيدات المرة (Richardson و Creamer ، 1973 ؛ Adda وزملاؤه، 1982) وإن المساهمة الأكبر لشدة نكهة الجبن قد أظهرت في قسم المواد الذائبة في الماء (McGugan وزملاؤه، 1979) حيث أن الطعم المر أشد ما يكون في ذلك الجزء ويعزى إلى البيبتيدات ذات

الحجم المتوسط (من ثلاثي إلى سداسي) (Biede و Hammond، 1979) الناتج من أنزيمات هضم الكازئين .

ووجد أن الطعم المر والذي يعد عيباً للنكهة والذي كثيراً ما يتواجد في جبنة الشيدر والجودا ينتج من تراكم الببتيدات ذات الطعم المر المشكلة بفعل أنزيمات الحلمأة على الكازئين (Lawrence وزملاؤه، 1976، Creamer؛ 1978) .

وقد ذكر Visser عام 1993 أن الطعم المر وهو أحد العيوب الأكثر شيوعاً في الجبنة ينشأ بواسطة تراكم مفرط للببتيدات ذات الطعم المر المشتقة من المستويات غير المتوازنة للتحلل البروتيني والببتيدي وهذه الببتيدات المرة تتألف بشكل خاص من تتالي الببتيدات الكارهة للماء المتحررة من مناطق معينة من α_{s1} -CN و β -CN بفعل البروتينازات الميكروبية وبروتينازات الخثرة ، وتنتج هذه الببتيدات الكارهة للماء عادة خلال تصنيع وانضاج الجبن وتعطي ارتفاعاً ملحوظاً في الطعم المر .

إن التحلل المتزامن للمركبات غير المرة بواسطة الببتيداز الميكروبي يوازن عادة هذا الانتاج ، وبذلك يتم تجنب التراكم الزائد للببتيدات المرة للجبنة. لكن عندما يبلغ تركيزها مستوى حدي بسبب الانتاج الزائد أو التحلل غير الكافي يلاحظ عندها مذاق مر في الجبن (Sousa وزملاؤه، 2001) . يعد الطعم المر عيباً رئيسياً في جبنة الـ Gouda . (Visser، 1993) ، وجبنة Camembert (Pélissier، 1974). الشيدر (Edwards و Kosikowski، 1983) ، وأجبان الـ Gorgonzola (Gobbetti وزملاؤه، 1997) . ارتبط الطعم المر الغير مرغوب به في جبنة الـ Gouda في الدرجة الأولى بتراكم الجزء 193-209 لـ β -CN المشتقة من جزئها الطرفي C الكاره جداً للماء (Visser، 1993) .

كما إن حدوث الطعم المر في جبنة الـ Ragusano كان معزواً إلى النسب غير المتوازنة من التحلل البروتيني الأولي والثانوي كما هو معروف جيداً في منتجات الألبان (Smit وزملاؤه، 2000 ; Sousa وزملاؤه، 2001) . حيث أنتج التحلل المفرط للكازئينات والببتيدات الأولية بواسطة البروتينازات كميات كبيرة من الببتيدات الكارهة للماء والتي لم تكن قد أزيلت بشكل تام بواسطة ببتيديزات الميكروفلورا ولذلك تتراكم في الجبن مسهمة بشكل محتمل في مذاقه المر . ارتبط الطعم المر في منتجات الألبان بالببتيدات التي لها معدل كراهة للماء ($>1400\text{cal/residue}$) (أكبر من 1400 كالوري/متبقيات الأحماض الأمينية) ووزن جزيئي

من 100 إلى 6000 دالتون (Habibi-Najafi و Lee، 1996) . ويعزى الطعم المر في جبنة الكاممبرت إلى الببتيدات الصغيرة والتي تراوح توزيع كتلتها المعين بواسطة HPLC-mass بين 400 إلى 3000 دالتون (Engel وزملاؤه، 2001) . بينما وُجد أن الببتيدات ذات وزن جزيئي متوسط أقل من 1000 دالتون كانت موجودة في الأجزاء المرة المعزولة من جبنة الشيدر (Lemieux وزملاؤه، 1989) .

تعد الببتيدات المرة المعزولة من حلمأة الكازئين والجبن ذات نسبة مرتفعة من زمر الأحماض الأمينية العطرية ومعدل مرتفع من المجموعات الكارهة للماء (Ney، 1971) . ومعظمها يظهر من تفكك كازئين ألفا S₁ وكازئين بيتا (Gomez وزملاؤه ، 1997) .

3- العوامل المسببة لظهور عيب الطعم المر في الأجبان :

لعل من أهم العوامل المؤثرة في تطور نكهة المرار في الأجبان ما يلي :

نوعية الحليب، pH، البكتريا المحبة للبرودة، محتوى الدسم والمعادن، عملية تصنيع الأجبان متضمنة درجة حرارة الطبخ، تركيز الملح وطريقة تجفيف الخثرة. إن حموضة أو pH الجبن، عملية التصنيع وظروف التعبئة الصحية تعد أقل أهمية من تكاثر البكتريا في الجبن في وعاء طبخ الجبن ونوع وكمية البادئ والمنفحة المستخدمين. (Lemieux و Simard، 1991) .

يؤمن الفعل المشترك لأنزيم تخثر الحليب وبروتيناز الحليب الطبيعي وبروتيناز البادئ أساساً لببتيدات البادئ والذي ينتج عنه ببتيدات صغيرة وأحماض أمينية حرة ويمكن أن تؤدي الانحرافات من هكذا عملية متوازنة بشكل دقيق إلى عيوب في القوام والنكهة المرغوبة للجبن. كما يمكن أن يتطور الطعم المر أثناء إنضاج الجبن عندما يثبط انحلال الببتيدات المرة المتراكمة ببطء بواسطة الببتيداز المناسب . ويعتقد أن نكهة الجبن تنتج بشكل رئيسي بواسطة التحول الإضافي للابروتيني المحلماً للأحماض الأمينية عبر التفاعلات الأنزيمية واللاأنزيمية (Visser، 1993) .

كما أن البكتريا المحبة للبرودة موجودة في غالبية مصادر تزويد الحليب الخام ويمكن أن تنمو بسرعة في درجة حرارة التبريد ، منتجة أنزيمات حلمأة للبروتين والدسم. وإن النتائج المستحصل عليها بواسطة Gebre-Egziabher وزملاؤه عام 1980 وآخرون مثل

(Richardson و Newstead عام 1979) ، Dousset وزملاؤه عام 1988) قد أظهرت أنه ينتج عن ذلك كازئين محلاً وبالتالي يتسبب في الطعم المر، وإن الطعم المر والذي كثيراً ما تطور تحت ظروف النقل التجاري لجبنة الكوتج كان مرتبطاً مع زيادة النتروجين الذائب والبكتريا المحبة للبرودة، أيضاً فإن كثيراً من الأجبان البيضاء المعروضة في السوق المحلي هي مرة وحامضية بشكل مرتفع بسبب التلوث المرتفع ببكتريا *Lactobacilli*، وبالمقارنة مع العينات المرجعية الخاصة أظهر بيان الـ HPLC لعينات الجبنة المرة ارتفاعاً كبيراً في تراكيز البيبتيدات الكارهة للماء. وبما أنه تم كشف زيادة معنوية في الرماد والفوسفور في عينات الجبنة المرة، لذلك استنتج أن الدفعات الخاصة من الجبنة المطبوخة ذات الشرائح قد تم إنتاجها باستخدام كمية أكبر من أملاح الاستحلاب. كما أظهرت عينات الجبن بشكل مفاجئ عصابات ضعيفة أو حتى شبه معدومة في منطقة كازئين β وكازئين ألفا₁ ولكن فقط كازينينات γ وبشكل رئيسي البيبتيدات منخفضة الوزن الجزيئي (Mayer, 2001).

وقد تم التحري عن سبب الطعم المر غير مرغوب في جبنة الـ Ragusano بمقارنة تركيب 9 عينات جبن مرة مع 9 عينات جبن مرجعية جيدة النوعية بواسطة التحاليل الكروماتوغرافية والكيميائية والرحلان الكهربائي، وإن معدلات حلمأة البروتين قد تأثر بشكل معنوي باختلاف النوعية. كما أن الحلمأة البروتينية الأولية التي قيست بالنتروجين اللابروتيني عند PH 4.6 كانت أكبر معنوياً في الأجبان المرة مقارنة مع العينات المرجعية. أظهرت نتائج الرحلان الكهربائي العمودي حصول تدهم كلي تقريباً في الكازينينات في الأجبان المرة. كما أن الأجبان التي فيها عيوب كان لها مستوى منخفض معنوياً لحلمأة البروتين على البنية الثانوية حيث انعكس ذلك من خلال نسبة النتروجين اللابروتيني عند PH 4.6 المنحل في 12% من ثلاثي كلور حمض الخل وكمية من الأحماض الأمينية الحرة. إن البيبتيدات المفصولة بواسطة الـ HPLC الطور العكوس كشفت أن الفروق الكبيرة والمعنوية لجوانب البيبتيد وذلك للأجزاء المنحلة بين الأجبان المرة والمرجعية كانت بشكل رئيسي بسبب النسبة الكبيرة من البيبتيدات الكارهة للماء، لذلك كان حدوث الطعم المر في جبنة الـ Ragusano بسبب المستوى اللا متوازن من الحلمأة البروتينية والبيبتيدية. كما أن الانحلال الواسع للكازينينات والبيبتيدات من الحلمأة البروتينية والبيبتيدية بسبب نشاط البروتيازات أنتج كميات كبيرة من البيبتيدات الكارهة للماء الصغيرة والمتوسطة الحجم والتي لم تتراح على نحو كافٍ بواسطة بيتيداز الميكروفلورا ولذلك

تكدست في الجبن وهذا أدى إلى وجود الطعم المر فيها، وإن نسبة هذه المركبات في الأجبان المرة كان مرتبطاً بزيادة نسبة الملح المنحل في الجبن والمحتوى المنخفض من الرطوبة والذي قيد نشاط أنزيمات الميكروفلورا الهامة في الحلمأة البروتينية على البنية الثانوية، لذلك فإن خطر تطور الطعم المر يمكن أن يوجد في الأجبان التي لها محتوى متوسط من الملح المنحل في الجبن مع نسبة غير كافية من الحلمأة البروتينية الثانوية (Fallico وزملاؤه، 2005).

ولوحظ أن العديد من بادئات السلالات الوحيدة المنتجة للحموضة السريعة أنتجت جبنة ذات طعم مر (Fox وMcSweeney، 2004).

كما أن شدة النكهة الكلية والمرار والأثر المتبقي منه في الفم كانت متأثرة بالتغيرات المرتبطة بتحلل البروتين أثناء التخزين (Muir، وزملاؤه، 1999).

كما أن إضافة بروتيناز ميكروبي متعادل من *Bacillus subtilis* أنتج نكهات المرار الغير مقبولة وعندما أتبع ذلك بمستخلص بيتيداز خلوي من *Lactococcus lactis* (NCD0712) اختفت نكهة المرار تاركة وراءها نكهة جبن شيدر عادية (Cliffe وLaw، 1990).

فالبيتيدات المرة تتحرر من جزيئات الكازئين أولاً بواسطة فعل الرينين والبروتيازات البكتيرية، كما يمكن توقع المساهمة أيضاً من البيتيدازات البكتيرية والتي يمكن أن تخفض حجم البيتيدات (التي تكون في الأصل ذات حجم كبير جداً) لتعطي الطعم المر (Sullivan وJago، 1970؛ Sullivan وزملاؤه، 1973) وعندما تتكدس البيتيدات المرة فإن تركيزها يمكن أن يؤدي إلى ظهور الطعم المر والذي يحد من قبول الجبن (Visser وآخرون، 1983b, c) ويجب ملاحظة أن هذا الحد يفترض أن يزيد مع عمر الجبن بسبب الزيادة في مكونات النكهة الأخرى (Creamer، 1979).

وعلى الرغم من أن تحليل تسلسل الأحماض الامينية للكازئين يدل على أنها تحتوي على العديد من الأجزاء الكارهة للماء والتي ترتبط بتشكيل الطعم المر خلال حلمأة هذا البروتين، فإن تحديد البيتيدات المرة المعزولة من الكازئين الكلي ومن الأجبان قد أظهر أنها تتولد من ألفا₁ وبيتا كازئين (Visser، 1977b). إن قسم c (الكربوكسيلي) الطرفي من كازئين بيتا له طعم مر إلى أبعد حد (Visser وزملاؤه، 1983b; Shinoda وزملاؤه، 1986a) وهي المصدر الرئيسي للبيتيدات المرة في جبنة Gouda (Visser وزملاؤه، 1983b, c).

أما في جبنة الشيدر فقد لوحظ أن بيتا كازئين مقاوم بشكل عالي للحلمأة البروتينية بينما يتفكك كازئين ألفا₁ إلى حد بعيد والسبب الرئيسي لهذه المقاومة للحلمأة هو تشكل بوليمرات لبيتا كازئين والتي تعد المصدر الرئيسي للطعم المر في منتجات الألبان (Jago و Sullivan، 1972) . من جهة أخرى لوحظ حدوث عيب الطعم المر بشكل نادر في أجبان الأغنام والماعز مقارنة مع أجبان الأبقار، حيث أن حليب الأبقار يحتوي على نواتج حلمأة كازئين ألفا₁ كازئين والتي هي أكثر مراراً من تلك الموجودة في كازئين بيتا واقترح أنه كلما قلت كمية كازئين ألفا₁ كلما قل الطعم المر الذي يتطور في الجبن (Manchon و Pélissier، 1976) .

تنتج الببتيدات المرة من الكازئين بواسطة فعل الرنين بالإضافة إلى الأنزيمات المحللة للبروتين الموجودة في الجدار الخلوي لبكتريا البادئ والتي تتفكك بواسطة فعل أنزيمات الحلمأة البروتينية من غشاء السيتوبلاسم للخلايا البكتيرية ومن المعروف بأن الملح يؤثر بقوة على تشكل الشبكة البروتينية وتفكك الببتيدات المرة (Visser، 1977a، Visser و زملاؤه، 1983a).

وقد وجد (Chapman و زملاؤه، 1976؛ Law و زملاؤه 1976؛ Hicks و زملاؤه، 1986) نكهات غير مرغوبة متشابهة في جبن الشيدر المصنع من حليب مبرد مخزن. كما أن جبن الشيدر المصنع من حليب مبستر ذو نسبة دسم منخفضة وجد أن حموضته وكذلك طعمه المر أعلى (Deane و Dolan، 1973) .

من ناحية أخرى هذا العيب للنكهة غير المرغوبة قد تمت مراقبته أيضاً في الأجبان الإيطالية مثل الـ Crescenza، Gorgonzola و الـ Gorgonzola و الـ Robiola عندما تصنع من حليب ذي محتوى عالي من الدهن (Delformo و Parpani، 1986). فالحلمأة الجزيئية للأحماض الدهنية من دسم الحليب بواسطة الليياز المفرز من الملوثات الميكروبية في الحليب يمكنها من إنتاج النكهة المرة غير المرغوبة (Bassette و زملاؤه، 1986) . وقد أظهر Stadhouders و Hup عام (1975) أن التشكل المتراكم للببتيدات كان بسبب إما استخدام بادئات معينة أو بعض طرق تصنيع الجبن والذي ينتج عنه نسبة مرتفعة كثيراً من الرنين المتبقي في الجبن (كلما انخفض pH وتدننت درجة حرارة الطبخ، كلما ارتفعت نسبة الرنين المتبقي في الجبن) (Stadhouders و زملاؤه، 1983؛ Creamer و زملاؤه، 1985) .

يعزى تشكل الببتيدات المرة في الجبن غالباً إلى النشاط البكتيري المحلل للبروتين وخاصة البكتريا التي لا توجد عادة ضمن البادئ، كما يمكن أن تلعب بعض الأنزيمات كالرينين وعوامل تخثر

أخرى دوراً في هذه العملية (Hill و Cogan، 1999). فيمكن للرينين أن ينتج ببتيديات مرة من كل من كازئين S_1 وكازئين S_2 (Exterkate، 1983) ويسبب وجودها بتركيز عالية طعماً مرّاً ملحوظاً في الجبن (Visser، 1981) وفوق ذلك يمكن أن يؤثر تخثر الحليب في تشكل الببتيديات المرة بطريقتين أخريين :

الطريقة الأولى من خلال تشكل منتجات تكسر الكازئين والتي تستخدم فيما بعد كأساس من قبل البكتريا المنتجة للببتيديات المرة (Hill و Cogan، 1999).

أما الطريقة الثانية فتكون عبر إنتاج ببتيديات النكهة والأحماض الأمينية والتي يمكن أن يكون لها تأثير خفي في تشكل الطعم المر في الجبن .

يعد الآزوت الذواب في الماء مساهم رئيسي في نكهة الجبن (McGugan وزملاؤه، 1979)، بينما يعتقد أن الآزوت غير الذواب في الماء بدون نكهة (McSweeney وزملاؤه، 1994).

لاحظ العديد من الباحثين أن ظروف تصنيع الجبن تؤثر بشكل ملموس في نكهة الجبن وبشكل أكثر تحديداً في العيوب غير المرغوبة مثل الطعم المر (Berdagué و Grappin، 1988). بالإضافة إلى ذلك بين كل من Dawson و Feagan عام (1960) ظهور ذروة واضحة للطعم المر ضمن PH مداه 5.2-5.3 وتتنخفض عند قيم الـ pH الأقل أو الأكثر من ذلك. وبشكل مشابه أكد Emmons وزملاؤه عام (1962) اعتماد نكهة المرار على pH الجبن ووجودها مشابهة لتأثير الـ pH على تفكيك البروتين والذي يؤدي إلى تشكل تجمع كبير للبولي ببتيديات متضمنة الببتيديات ذات الطعم المر. تحدد طريقة التملح بشكل كبير تركيز الملح الأولي في داخل الجبن وبممكنه بذلك من التأثير في تفكك البروتين خلال عملية الإنضاج (Visser، 1981).

يتغير التركيز النهائي لبكتريا البادئ في الجبنة ونسبة الملح في ماء الجبن بتغير درجة حرارة طبخ الجبن (Crawford، 1977)، ووجد أن معدل انقسام خلايا البادئ والبكتريا خلال الطبخ عامل فاصل في إنتاج النكهة المرة (Dinesen، 1974 ; Nelson، 1974)

وقد لاحظ كل من Lawrence و Gilles عام (1969) و Stadhouders عام (1962) انخفاضاً في مرار جبن الشيدر عند نسب تملح أعلى من 4.9%. وأيضاً لاحظوا حجراً أكبر

للملح المضاف في الخثرة المملحة عند حموضة مرتفعة. هذه الملاحظات تم تأكيدها بواسطة Phelan وزملاؤه عام (1973) في جبن الشيدر المحضر تحت ظروف محتوى الرطوبة المرتفع وبتركيز ملح أقل من 1.6% هذه الظروف قادت إلى حلمأة بروتينية زائدة مسببة الطعم المر والطعم العفني . وقد تم التعرف أيضاً على طعم مرار خفيف في جبنة الـ Kasaval (جبنة مصرية) بواسطة Moneib و Safwat عام (1972) من أجل تركيز ملح أقل من 4% إلا أن هذا العيب لم يكن ملاحظاً عندما كانت نسبة الملح بين 4-5% . وفي نفس المجال اقترحت نتائج Keller وزملاؤه عام (1974) أن تطور نكهة المرار يمكن أن يثبط بزيادة تركيز الملح أو بتطوير آلية لتثريب مركز قوالب جبنة الموزريلا بملح الطعام، كما تم الملاحظة من قبل الكثير من الباحثين (Visser وزملاؤه 1983a,b ; Stadhouders وزملاؤه، 1983) أن الملح أيضاً يخفض شدة النكهة المرة لجبن الـ Gouda. وفي الحقيقة كلما ارتفع تركيز الملح كلما انخفضت درجة نكهة المرار. ولنكون قادرين على إعاقه ظهور النكهة المرة في الجبن والتأثير في تشكل / تفكك الببتيدات المرة (Visser وزملاؤه 1983c ; Stadhouders وزملاؤه،

1983) يجب أن يكون للملح تأثير مباشر في نشاط الحلمأة البروتينية للجدار الخلوي والأنزيمات الواقعة ضمن خلية البروتوبلازم (Visser وزملاؤه، 1983a).

وقد ذكر Mortensen عام (1984) أن الـ Quark (جبن غير منضج) المصنع بالترشيح فوق العالي كانت مرة بسبب المحتوى العالي من المعادن في الجزء المحتجز، أيضاً فقد نتج الطعم المر من وجود زيادة مفرطة في المعادن في جبنة الـ Cast/Feta (جبن منضج) المصنع بالـ UF حيث تكون العوامل الأخرى بالإضافة للحلمأة البروتينية هامة في صفات المنتج . إلا أن التملح المرتفع وإضافة الليباز يمكن أن يحجب بفعالية الطعم المر (Lelievre و Lawrence، 1988) من الضروري التحكم بمعدل تطور الحموضة وزمن حجز الخثرة في المصل (Czulak وزملاؤه، 1969) حيث أن تصنيع الجبن بواسطة طرق أكثر تحريفاً مثل إضافة بروتين المصل المشوه يمكن أن يوصل غالباً إلى عيب الطعم المر في المنتج النهائي حيث أن بروتينات المصل المشوهة لها تأثير محرض في عمليات الحلمأة البروتينية والخصائص الحسية للجبن .

كما إن تركيز الببتيدات المرة يجب أن يصل إلى حد معين إلا أن هذه الدرجة وجد أنها أعلى في الأجبان القديمة من الأجبان الحديثة . ولذلك فإن التحكم في الطعم المر للجبن يتوقف على إبقاء تركيز الببتيدات المرة تحت نسبة عتبة المذاق المر إما بواسطة تشكيل الببتيدات المرة و/أو

بواسطة زيادة معدل تفككها إلى منتجات غير مرة (Jago، 1974). إن زيادة محتوى الرطوبة والـ PH لعينات الجبنة القابلة للمد زاد بشكل عام في التحلل البروتيني بأنزيمات الببتيدياز كما أن نوع ملح الاستحلاب أظهر أنه يلعب دوراً هاماً أيضاً (Dimitreli وزملاؤه، 2005) . وعلى الرغم من أن كراهية الماء متضمنة كراهية الماء للسلسلة الجانبية ، نوع وعدد المجموعات الكارهة للماء ومتوسط قيمة كراهية الماء (قيمة Q) والأحماض الأمينية الكارهة للماء قد تم إظهارها سابقاً على أنها هي العامل الرئيسي المشمول في تحديد مرار الببتيديات وبالتالي حدوث الطعم المر، فإن هناك عوامل أخرى مثل التسلسل لهذه الببتيديات وبنيتها التركيبية يمكن أيضاً أن تلعب دوراً . إلا أن هذه العوامل الأخرى لم تدرس بشكل كامل (Ishibashi وزملاؤه، 1988 Lemieux و Simard، 1992)

4- آليات تقييم الطعم المر:

اعتماداً على دراسة Emmons وزملائه عام 1960 لـ 132 نوع من الأجبان تم اقتراح أن الطعم المر في الجبن كانت بسبب الببتيديات غير المحلّمة. واستنبط هؤلاء الباحثين معامل ارتباط 0.96 بين نسبة النتروجين الذائب إلى النتروجين الأميني الذي هو عبارة عن تقدير لمتوسط عدد المجموعات الأمينية في كل ببتيدي في المستخلص الذائب لـ TCA ونسبة الطعم المر.

وقد وجد أن الطعم المر الذي يُنتج خلال الحلمأة الأنزيمية للكارئين هو بسبب أنواع محددة من الببتيديات (Fujimaki وزملاؤه، 1970) وقد كان Ney عام (1971) أول من اقترح فرضية Q وهي علاقة شبه كمية بين تركيب الحمض الأميني للببتيدي ومرارته. واستناداً لـ Ney عام (1979) لا يوجد حمض أميني وحيد مميز أو تتابع يحتاج لمنح النكهة المرة. وقد بين بعض الباحثين اليابانيين (مثل Shinoda وزملاؤه عام 1985 ، 1986b ، 1986a) أن طبيعة الأحماض الأمينية الطرفية لها تأثير معنوي في شدة الطعم المر.

إن التعديل في ظروف التصنيع والذي يشمل اختيار البادئ، تركيز المنفحة، درجة حرارة الطبخ والملح المضاف (Harwalkar و Elliot، 1971؛ Creamer، 1978) قد تساعد في دراسة الطعم المر في الجبن .

وقد أشار العديد من الباحثين (McSweeney، 1997؛ Grappin و Beuvier، 1997؛

Gomez وزملاؤه , 1997 ; Lee وزملاؤه، 1996 ; Lee و Warthesen، 1996

Habibi-Najafi و Lee ، 1996 ; Ney، 1971) إلى ارتباط الطعم المر في منتجات الألبان بمعدل الأحماض الأمينية والبيتيدات الكارهة للماء. تنشأ البيتيدات الكارهة للماء بشكل أساسي من المناطق الكارهة للماء في الكازئين، مثال : البيتيدات المرة من كازئين αS_1 غالباً ما تكون من منطقة المتبقيات 14-34 ، 91-101 ، 143-151 ، بينما البيتيدات المرة من β كازئين هي غالباً ما تكون من منطقة المتبقيات 64-90 أو النهايات الطرفية C الكارهة للماء (مثال : β كازئين 193-207، f196-209، 193-209، f202-209، McSweeney، 1997). حيث أن البيتيدات مع متوسط كراهة للماء أكبر من cal/residue (كالوري/المتبقيات) 1400 والوزن الجزيئي من 0.1 إلى 6 كيلو دالتون تعتبر ذات طعم مر (Habibi- Najafi و Lee، 1996، Ney؛، 1971) .

ربط قانون Q الاستقرائي لـ Ney عام (1971) الطعم المر بخاصية الكراهة للماء بشكل عددي ويستحصل على معدل كراهية الماء Q بواسطة جمع المواقع الكارهة للماء لسلسلة الحمض الأميني الجانبية وتقسيم هذه القيمة على عدد الزمر للحمض الأميني . $Q = \Delta f/n$ حيث: Δf : الطاقة الحرة لنقل السلسلة الجانبية لمتبقيات الحمض الأميني (الكراهية للماء، كالوري/مول استناداً لـ Tanford عام (1962)، n : عدد زمر الحمض الأميني، Q : متوسط كراهية الماء للبيتيدات كما هو ملخص في الجدول (1) فإن البيتيدات لقيم Q تحت 1300 كالوري/res هي غير مرة بينما البيتيدات ذات قيم Q أعلى من 1400 كالوري/res هي مرة. وإذا كانت قيم Q بين 1300-1400 cal/res فلا يمكن التكهّن حول مرارة البيتيد .

هذه القاعدة صالحة للأوزان الجزيئية (Mw) حتى تقريباً 6000 دالتون ، وفوق هذا الحد فإن البيتيدات ذات قيم Q أقل من 1400 cal/res هي أيضاً غير مرة . واستنتج Champion و Stanley عام (1982) أن البيتيدات المرة في جبنة الشيدر لها وزن جزيئي تقريباً 190 دالتون . في دراسة أخرى تم اثبات أن أكثر البيتيدات مرارا لها وزن جزيئي بين 500 و 3000 أو أقل من 3000 دالتون (Lee و Warthesen، 1996) .

تؤثر الأجزاء الذوابة في الماء معنوياً في شدة نكهة الجبن (McGugan وزملاؤه 1979، McSweeney وزملاؤه، 1994) حيث يصبح الطعم المر أكثر شدة في ذلك الجزء .

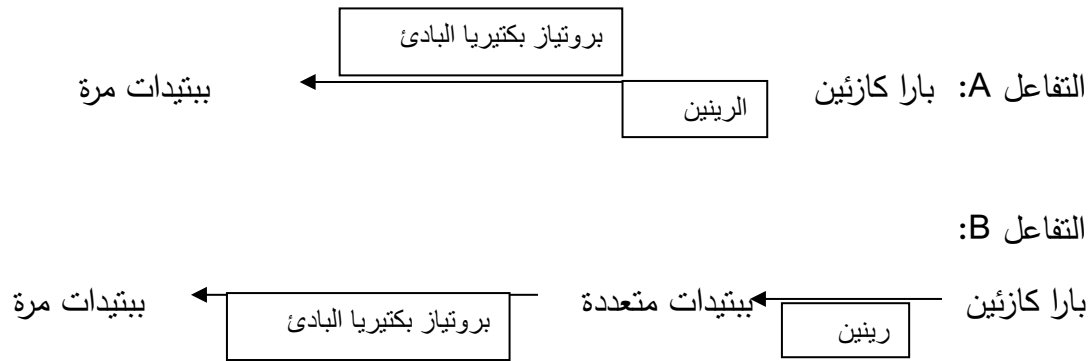
يرتبط الطعم المر للبيتيدات بكراهيتها للماء ووزنها الجزيئي . فالبيتيدات المرة لها وزن جزيئي بين 100-6000 دالتون وكلما كانت البيتيدات أكثر كراهية للماء كلما زادت شدة الطعم المر فيها (Lemieux و simard، 1992) .

هناك عدة طرائق متاحة لاستخلاص البيتيدات (النتروجين الذائب في الماء) من الجبن أو من نواتج حلمأة البروتين مثل محلول كلور الصوديوم 5% للأجبان الحديثة ، المحلول الموقي عند pH 4.6 والرحلان الكهربائي للجلب وذلك للأجبان الحديثة ومتوسطة مدة الإنضاج (أقل من 6 أشهر)، ثلاثي كلورو حمض الخل (TCA) 2% أو 12%، الكحول (70%) وحمض البكريك (0.85%) للأجبان المنضجة (Fox و Reville ، 1978). كما أوصي بالترسيب بـ70% إيتانول والديليزة الشاملة (الفرز الغشائي أو الفرز بالانتشار الغشائي وهي طريقة لفصل المواد الكيميائية بالانتشار عبر غشاء نصف نفوذ) إذا كان المستخلص موصف بواسطة الكروماتوغرافيا أوالرحلان الكهربائي . كما يمكن انجاز فصل وعزل أكبر للبيتيدات بواسطة RP-HPLC (Abu-Tarboush وزملاؤه ، de Llano;1989 Gonzáles وزملاؤه 1995, Ginzinger وزملاؤه 1999, Singh وزملاؤه 1999) .

كما أن الأجزاء المفصولة من جبنة الشيدر بالـHPLC الطور العكوس طيبة النكهة هي بيتيدات محبة للماء وأحماض أمينية بينما الأجزاء المرة هي بيتيدات كارهة للماء (Cliffe وزملاؤه، 1993). واقترح Gomez وزملاؤه عام (1997) أن نسبة البيتيدات الكارهة للماء المحددة عند 280 نانومتر هي مؤشر فعال للطعم المر في الأجبان نصف القاسية. يعد الجزء الذائب في الماء من الجبن هو المساهم الرئيس لنكهة الجبن (McGugan وزملاؤه، 1979) . بينما يعتقد بأن الجزء غير الذائب في الماء عديم النكهة (McSweeney وزملاؤه، 1994) . وقد تم فصل قسم المواد الذائبة في الماء بواسطة HPLC الطور العكوس إلى أقسام محبة للماء (الفصل المبكر) وأقسام كارهة للماء (الفصل اللاحق) وعلى سبيل المثال اقترح Gaya وزملاؤه عام (1990) و Lau وزملاؤه عام (1991) أن نسبة البيتيدات المحبة للماء إلى البيتيدات الكارهة للماء مرتبطة مع نكهة المرار في الجبن.

إن تعريف هوية البيتيد في الأجزاء الذائبة في الماء قد أُختبرت بالـRP-HPLC, كما حُل حجم جزيئات البيتيدات الكارهة للماء تم تحليله بواسطة تقنية (Size Exclusion High

SE-HPLC Performance Liquid (Chromatography) (الاستبعاد الحجمي) . وقُيم
شدة الطعم المر للجبنة بعدة أعمار (زمن تخزين) تم تقييمها بواسطة لجنة حسية مدربة وتم
مقارنة النتائج بأدلة الببتيدات المختلفة المستحصل عليها من الطرق الكروماتوغرافية
(Agboola وزملاؤه، 2004).



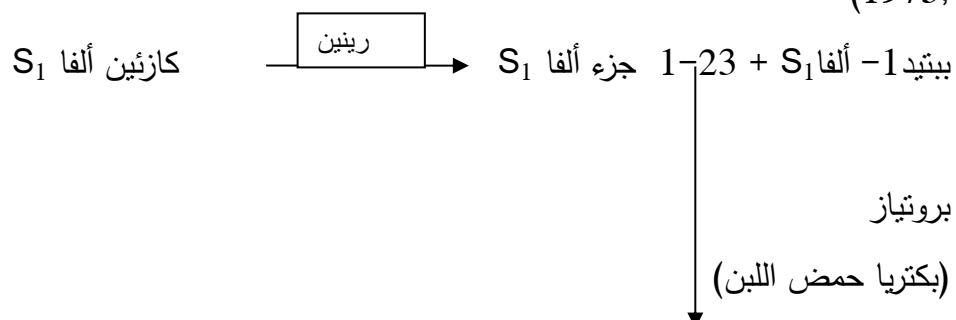
حيث يتأثر هذا التفاعل بالعوامل التالية :

- 1- البادئ: يتأثر بكل من :نظام حلمأة بكتريا البادئ، تعداد بكتريا البادئ، معدل الأنواع السريعة والبطيئة في البادئ، درجة حرارة الطبخ، البنسلين ،العدوى بالفاج .
- 2- الرينين: يتأثر بكل من: نوع الرينين، المحتوى، درجة حرارة الطبخ، كمية الرينين المضاف للحليب المعد لتصنيع الجبن، كمية البادئ، نشاط البادئ، الحليب
- 3- نشاط البروتيازات: يتأثر بكل من محتوى الملح في الجبن، محتوى الرطوبة في الجبن، pH الجبن، درجة حرارة إنضاج الجبن .

تفاعل C :

تتأثر بكل من : نظام الحلمأة البروتينية لبكتريا البادئ ونوعية بكتريا البادئ .

مخطط تجريبي لتشكل وتفكك الببتيدات المرة في الجبن ،المصدر (Stadhouders و Hup 1975,



9-1 S₁ جزء ألفا + ببتيدازات ← أمينو ببتيداز
منخفضة الوزن الجزيئي

1-13 جزء ألفا S₁

1-14 جزء ألفا S₁

ببتيد ألفا 1 - S₁ : مؤلف من متبقيات فالين 25 إلى تروبوتوفان 199 أو فينيل آلانين 24 إلى تريتوفان 199 (Desmazeaud و Gripon، 1977)

مخطط تقديمي لتفكك كازئين ألفا S₁ في الجبن (المصدر : Law، 1987)

يؤثر وجود الملح بقوة على المعدل النسبي لتشكل وتفكك الببتيدات المرة بواسطة خلايا البادئ

كازينينات + بروتين لاكازيني ← ببتيدات مرة + ببتيدات غير مرة ← ببتيدات مرة

بروتيناز (نشاط ببتيداز داخلي)

بروتيناز الحليب ببتيدازات الفلورا الميكروبي

الميكروبات المحبة للبرودة

تفاعلات الحلمات البروتينية المشمولة في تشكل الببتيدات المرة في منتجات الألبان المصنعة

بالحرارة فوق العالية (Lemieux و Simard، 1992)

جدول (1) طاقة النقل الحرة (Δf) للسلاسل الجانبية للأحماض الأمينية المعبرة عن كراهتها للماء
(1992، Simard و Lemieux)

الحمض الأميني	الصيغة الكيميائية	الوزن الجزيئي غ/مول	قيمة- Δf^3 (cal.mol ⁻¹)
1- الأحماض الأمينية المرة			
Isoleucine	C ₆ H ₁₃ NO ₂	131.1736	2970
Leucine	C ₆ H ₁₃ NO ₂	131.1736	2420
Lysine	C ₆ H ₁₄ N ₂ O ₂	146.1882	1500
Methionine	C ₅ H ₁₁ NO ₂ S	149.124	1300
Phenylalanine	C ₉ H ₁₁ NO ₂	165.1900	2650
Tyrosine	C ₉ H ₁₁ NO ₃	181.1894	2870
Tryptophan	C ₁₁ H ₁₂ N ₂ O ₂	204.2262	3000
Valine	C ₅ H ₁₁ NO ₂	117.1469	1690
Proline	C ₅ H ₉ NO ₂	115.1310	2670
2- الأحماض الأمينية غير المرة			
Arginine	C ₆ H ₁₄ N ₄ O ₂	174.2017	730
Threonine	C ₄ H ₉ NO ₃	119.1197	440
Histidine	C ₆ H ₉ N ₃ O ₂	155.1552	500
Alanine	C ₃ H ₇ NO ₂	89.0935	730
Asparagine	C ₄ H ₈ N ₂ O ₃	132.1184	-10
Aspartate	C ₄ H ₇ NO ₄	133.1032	540
Cysteine	C ₃ H ₇ NO ₂ S	121.1590	
Glutamate	C ₅ H ₉ NO ₄	147.1299	550
Glutamine	C ₅ H ₁₀ N ₂ O ₃	146.1451	-100
Glycine	C ₂ H ₅ NO ₂	75.0669	0
Serine	C ₃ H ₇ NO ₃	105.0930	40

4- مواد البحث وطرائقه

RESEARCH MATERIALS

&

METHODS

4-1 مكان تنفيذ البحث :

نفذ العمل في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ومخابر قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة ومخابر الهيئة العامة للتقانات الحيوية من عام 2014 حتى عام 2018.

4-2 مراحل تنفيذ البحث :

4-2-1 جمع العينات وإجراء الاختبارات عليها :

أُخذت 10 عينات جبن مطبوخ من جميع الشركات المنتجة محلياً لهذا المنتج في حينها وتم تقييم درجة المزار فيها من قبل اللجنة المعنية بالتقييم الحسي.

4-2-2 دراسة تأثير المواد الأولية المستخدمة في صناعة الأجبان المطبوخة وهي :

1. الجبن : ويشمل : جبن القشقوان (مصدر محلي) - جبن الشيدر (مصدر أوروبي) - جبن الموزريلا (مصدر محلي). حيث تم التصنيع باستخدام جبن الشيدر والموزريلا والبلوك المطبوخ والقشقوان المنضج لفترة طويلة بدلاً من الجبن القشقوان (عينة الشاهد) مع ثبات المكونات الأخرى.

2. قريشة مصل جبن (مصدر محلي): وتم اضافتها بنسب 10%، 11%، 12%، 13% مع ثبات المكونات الأخرى.

3. أملاح الاستحلاب (الصهر) (مصدر أوروبي) : وتشمل ثلاثي سيترات الصوديوم وبولي فوسفات الصوديوم حيث يتم زيادة أملاح الاستحلاب بنسبة 4%، 5%، 6% مع ثبات المكونات الأخرى.

4. بودرة المصل: (مصدر أوروبي) حيث يتم إضافة بودرة المصل بنسب 2%، 3%، 4%، 5%، 6%، 7% مع ثبات المكونات الأخرى.

4-2-2 دراسة تأثير المعاملات المختلفة وهي :

1. دراسة تأثير المعاملة الحرارية : 95 م° لمدة 5 دقائق، 85 م° لمدة 5 دقائق على الشاهد فقط .

2. تأثير التخزين : على درجة حرارة البراد 4 م°، على درجة حرارة الغرفة (25 م°) (ضمن حاضنة) ودرجة حرارة 35 م° (ضمن حاضنة) لعينة الشاهد لمدة ستة أشهر .

4-3 الخطوات التكنولوجية لتصنيع الأجبان المطبوخة:

يتم تصنيع الجبن المطبوخ بشكل تقليدي (الفقرة 4-4) بواسطة تسخين وتحريك مزيج من الجبن الطبيعي وأملاح الاستحلاب والدسم والماء عند درجة حرارة 85 م° لمدة 15 دقيقة بواسطة خلاط كاسي في حمام مائي ويتم تعبئتها وهي ساخنة ثم نقوم بعملية التبريد (Siew وزملاؤه، 2004).

4-4 تصنيع الخلطات :

تم تصنيع 6 خلطات من الجبن المطبوخ باستخدام نسب اضافة من بودرة المصل (مصدر أوروبي) 2،%3،%4،%5،%6،%7 مع تثبيت المكونات الأخرى (جدول رقم (3)) و4 خلطات باستخدام نسب اضافة من القريشة (محلية الصنع) 10،%11،%12،%13 مع تثبيت المكونات الأخرى (جدول رقم (4)) و3 خلطات بإضافة نسب أملاح استحلاب 4،%5،%6 مع تثبيت المكونات الأخرى (جدول رقم (6)) و4 خلطات باستخدام أربع أنواع من الأجبان وهي جبن الشيدر (مصدر أوروبي) وجبن مطبوخ بلوك وجبن الموزريلا وجبن القشقوان (مصدر محلي) مع تثبيت المكونات الأخرى (جدول رقم (5)) كما تم تصنيع خلطة الشاهد مع تغيير درجة حرارة الطبخ (85°م لمدة 5 دقائق، 95°م لمدة 5 دقائق بالإضافة لحرارة الطبخ في الشاهد 85°م)، كما تم تخزين خلطة الشاهد بعدة ظروف تخزين (على حرارة البراد (4°م)، على حرارة الغرفة (25°م)، على حرارة 35°م) وذلك لدراسة تأثير كل منها في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد بالإضافة لاستخدام الجبن الأبيض والقشقوان (محلي الصنع) والزبدة الحيواني (مصدر هولندي)، والحليب المجفف خالي الدسم (مصدر نيوزلندي) (جدول رقم (2)) وحمض الليمون وسوربات البوتاسيوم (مصدر أوروبي) في تصنيع الخلطات كما تم اضافة أملاح الاستحلاب والتي تتكون من البولي فوسفات وثلاثي سترات الصوديوم (مصدر أوروبي) بنسبة 3،%، بالإضافة لتصنيع عينة الشاهد للمقارنة كما هو مبين في الجدول رقم (3)، وقد تم تصنيع الخلطات باستخدام خلاط كأسي حيث تم تعقيم الأجبان يدوياً ثم اضافة الزبدة ونصف كمية الماء وحليب البودرة وأملاح الاستحلاب وحمض الليمون وملح الطعام ومن ثم الطبخ حتى تصل الحرارة إلى 85°م لمدة 15 دقيقة وقبل نهاية الطبخ يضاف النصف الآخر من كمية الماء وسوربات البوتاسيوم وبعدها تتم تعبئة الخلطة مباشرة في عبوات بلاستيك ذات نوع غذائي وبعدها تبرد وتحفظ في البراد .

جدول(2) التركيب الكيميائي للمكونات المستخدمة في تصنيع الجبن المطبوخ القابل للمد

المنتج	المادة الجافة الكلية%	دسم%	دسم في المادة الجافة %	البروتين%	الملح %	الرماد %	الحموضة %	pH
جبن أبيض منخفض الملوحة	41	17.5	42.68	20.1	0.70	2.2	1.4	6.45
جبن قشقوان	57.4	27.1	47.2	25.4	1.7	3.3	1.4	5.3
قريشة مصل	27.5	8.6	31.27	13	1	2.7	1.20	5.42
بودرة المصل	96	0.12	0.13	12.3	2	8.3	1.3	5.4

جدول (3) تركيب خلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام نسب مختلفة من بودرة المصل

7	6	5	4	3	2	شاهد	نسبة بودرة المصل اسم المادة
36 غ	36 غ	36 غ	36 غ	36 غ	36 غ	36 غ	جبنة بيضاء
9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	جبنة قشقوان
9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	قريشة
13 غ	13 غ	13 غ	13 غ	13 غ	13 غ	13 غ	زبدة حيواني
0 غ	0 غ	0 غ	1 غ	2 غ	3 غ	5 غ	حليب بودرة خالي الدسم
7 غ	6 غ	5 غ	4 غ	3 غ	2 غ	0 غ	بودرة مصل
3 غ	3 غ	3 غ	3 غ	3 غ	3 غ	3 غ	أملاح استحلاب
0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	حمض ليمون
0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	سوربات البوتاسيوم
0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	ملح الطعام
22.5 غ	23.5 غ	24.5 غ	24.5 غ	24.5 غ	24.5 غ	24.5 غ	ماء
100 غ	100 غ	100 غ	100 غ	100 غ	100 غ	100 غ	المجموع الكلي

جدول (4) تركيب خلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام نسب مختلفة من القريشة

13	12	11	10	شاهد	نسبة القريشة اسم المادة
36 غ	36 غ	36 غ	36 غ	36 غ	جبنة بيضاء
9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	جبنة قشقوان
13 غ	12 غ	11 غ	10 غ	9 غ	قريشة
13 غ	13 غ	13 غ	13 غ	13 غ	زبدة حيواني
5 غ	5 غ	5 غ	5 غ	5 غ	حليب بودرة خالي الدسم
3 غ	3 غ	3 غ	3 غ	3 غ	أملاح استحلاب
0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	حمض ليمون
0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	سوربات البوتاسيوم
0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	ملح الطعام
20.5 غ	21.5 غ	22.5 غ	23.5 غ	24.5 غ	ماء
100 غ	100 غ	100 غ	100 غ	100 غ	المجموع الكلي

جدول (5) تركيب خلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام أنواع مختلفة من الأجبان

شيدر	قشقوان منضج	مطبوخ بلوك	موزريلا	شاهد	نوع الجبن اسم المادة
36 غ	36 غ	36 غ	36 غ	36 غ	جبنة بيضاء
0 غ	0 غ	0 غ	0 غ	9 غ	جبنة قشقوان
0	0	9	0	0	جبنة مطبوخة بلوك
0	0	0	9	0	جبنة موزريلا
0	9	0	0	0	جبنة قشقوان قديم (6 أشهر)
9	0	0	0	0	جبنة شيدر منضج
9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	قريشة
13 غ	13 غ	13 غ	13 غ	13 غ	زبدة حيواني
5 غ	5 غ	5 غ	5 غ	5 غ	حليب بودرة خالي الدسم
3 غ	3 غ	3 غ	3 غ	3 غ	أملاح استحلاب
0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	حمض ليمون
0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	سوربات البوتاسيوم
0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	ملح الطعام
24.5 غ	24.5 غ	24.5 غ	24.5 غ	24.5 غ	ماء
100 غ	100 غ	100 غ	100 غ	100 غ	المجموع الكلي

جدول (6) تركيب خلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام نسب مختلفة من أملاح الاستحلاب

6	5	4	شاهد	نسبة الأملاح اسم المادة
36 غ	36 غ	36 غ	36 غ	جبنة بيضاء
9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	جبنة قشقوان
9 غ	9 غ	9 غ	9 غ	قريشة
13 غ	13 غ	13 غ	13 غ	زبدة حيواني
5 غ	5 غ	5 غ	5 غ	حليب بودرة خالي الدسم
6 غ	5 غ	4 غ	3 غ	أملاح استحلاب
0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	حمض ليمون
0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	0.2 غ	سوربات البوتاسيوم
0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	0.1 غ	ملح الطعام
21.5 غ	22.5 غ	23.5 غ	24.5 غ	ماء
100 غ	100 غ	100 غ	100 غ	المجموع الكلي

4-5- الأجهزة والأدوات المستخدمة :

- 1- مسخن مع محرك مغناطيسي إسباني الصنع من ماركة Clifton cerastir.
- 2- جهاز HPLC ماركة JASCO ياباني الصنع.
- 3- جهاز رحلان كهربائي عمودي Biotec-Fisher GMBH نموذج Phvert-2020E صنع في ألمانيا. (الهيئة العامة للتقانات الحيوية)
- 4- جهاز Amino Acid Analyzer ألماني الصنع ماركة Analvtikiena (مخبر الخطيب)
- 5- سخان مع محرك مغناطيسي ألماني الصنع نوع WiseStir نموذج MSH-20A.
- 6- وحدة هضم بروتين قابلة للبرمجة إسبانية نوع SELECTA.
- 7- وحدة تقطير كداهل ألماني الصنع نوع KJELTEC system 1002.
- 8- مثقلة جرير Funke GERBER الألمانية نموذج Nova-Safety.
- 9- حمام مائي بالأموح فوق الصوتية ماركة Grant انكليزي .
- 10- مثقلة (نوع MPW-351 بولندا)
- 11- مجنس عينات ماركة WiseMix كوري .
- 12- مرمدة اسبانية الصنع ماركة Hobersal.
- 13- جهاز pH صنع سنغافورة ماركة Eutech .
- 14- خلاط كأسي ألماني الصنع ماركة بروان .

4-6- طرائق التحليل :

4-6-1 التقييم الحسي :

تم تقييم الطعم المر لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة من قبل لجنة ذات خبرة في التقييم الحسي حيث تم الاعتماد في تقييم نكهة المرار على مقياس مدرج من 0 إلى 2 (0 = غير ملاحظ، 1= مرار طفيف، 2=مرار شديد) وفقاً لما ذكره العالم Nunez وزملاؤه (1991) .

4-6-2- فصل الأحماض الأمينية باستخدام جهاز Amino Acids Analyzer:

أخذ 0.5 غرام من عينة الجبن ،وأضيف له 0.5 مل من الماء منزوع الشوارد مع التحريك وبعدها أُضيف لها 2.5 مل من حمض الساليسليك 12% لتحطيم المواد غير البروتينية، وثُرُكت لمدة ساعة في البراد (4°م) ، ثم نُقِلَت لمدة 5 دقائق على سرعة 5000دورة/دقيقة باستخدام مثقلة (بولندية الصنع ماركة)MPW-351، وبعدها رُشِّحت بفلاتر خاصة (0.2 ميكروليتر) وأُضيف إليها كاشف (Sample Piltion Buffer ألماني الصنع ماركة Member Pure) ، حُقِن 300 ميكرو مل بجهاز Amino Acid Analyzer ألماني الصنع ماركة Analvtikiena (موجود في مخبر الخطيب)، والذي يحتوي كاشفين الأول يستخدم طول موجة 540 نانو متر لفصل البرولين والهيدروكسي برولين، والكاشف الثاني يستخدم طول موجة 470 نانو متر لفصل باقي الأحماض الأمينية، بالإضافة لاستخدام كاشف النينهيدرين للارتباط بالأحماض الأمينية، و6 كواشف أخرى تأتي على شكل عبوات جاهزة من شركة الجهاز نفسها لفرز الأحماض الأمينية، تبلغ حرارة عمود الفصل 35°م ومدة التحليل 120 دقيقة، وبعدها تم حساب تركيز الأحماض الأمينية بعد الحصول على الأشكال البيانية بمعادلات خاصة (يستخدم برنامج مغلق مرتبط بالشركة الصانعة للجهاز وتحسب على أساس المحلول القياسي والعينات)، ويصل مجال فصل الجهاز لـ 41 حمضاً أمينياً. وحسبت التراكيز على أساس المادة الجافة (مغ/100 مادة جافة، وتمت طريقة التحليل حسب (Version 070625, Member Pure)

4-6-3 تحليل الأحماض الأمينية بالـ HPLC :

استخدم جهاز HPLC ماركة JASCO مزود بكاشف فلورة ، عمود RPP (150X 4.6 mm) C18 ، 300 A) ، واستخدم أحماض أمينية قياسية من شركة سيغما العالمية-ألمانيا (LAA21) تحتوي 22 حمض أميني حيث حضر محلول قياسي من كل حمض أميني بإذابة الحمض الأميني في محلول 0.1 نظامي من حمض كلور الماء وبتركيز 2.5 ميكرو مول /مل ، كما استخلصت العينات حسب طريقة العالم Bergamini عام 2006 على النحو الآتي :

- 1- أخذت 5 غ من عينة الجبنة وتجنس مع 5 مل ماء منزوع الشوارد على درجة حرارة الغرفة باستخدام هاون خزفي .

- 2- أضيف 10 مل من 20% ثلاثي كلورو حمض الخل (وزن/حجم) للمزيج .

- 3- ثقلت العينة باستخدام جهاز الطرد المركزي بسرعة 5000 gX لمدة 10 دقائق .

- 4- رشح القسم الطافي خلال مرشحات غشائية (فلتر) 0.45 ميكرون .
 - 5- مزج الراشح المفلتر مع محلول موقي من بورات الصوديوم pH 10: بنسبة (2:1) .
 - 6- اشقت الأحماض الأمينية للعينة بواسطة عامل الاشتقاق OPA (O-Phthaldialdehyde) بنسبة (1:1).
 - 7- أخذت 25 ميكروليتر من العينة المشتقة وحقنت على جهاز HPLC .
- أما شروط التشغيل لجهاز الـ HPLC فقد تمت وفقاً للطريقة المقدمة من شركة سيغما والتي أنت كدليل لاستخدام المشتق OPA والتي اعتمدت على طرق كل من العالم Jones وزملاؤه عام 1981 والعالم Svedas وزملاؤه عام 1980 حيث حضر الطور المحرك من المذيب A (ميتانول - تتراهيدروفوران-50 ميلي مول من حمض الفوسفوريك) بنسب (20:20:960) والمذيب B (ميتانول - ماء منزوع الشوارد) بنسب (65:35) وكانت سرعة التدفق 1.5 مل/دقيقة ، ولقم الجهاز بالبرنامج التالي : 40% من المذيب B لمدة 0.5 دقيقة، 17 دقيقة تدرج لحظي من المذيب B بنسبة 50% ، يتبعها شطف ثابت بنسبة 100% من المذيب B .
- وحسب تركيز الأحماض الأمينية بتقسيم ارتفاع قمة الحمض الأميني في العينة على ارتفاع قمة المحلول القياسي للحمض مضروباً بتركيز المحلول القياسي للحمض الأميني، حيث حسبت تراكيز الأحماض الأمينية على أساس المادة الجافة (مغ/100 غ مادة جافة) .

4-6-4 تحليل الببتيدات بالـ HPLC-RP :

تم استخدام جهاز HPLC ماركة JASCO مزود بكاشف UV/VIS متعدد أطوال الموجات ، عمود RPP (250 X 4.6 mm) C18 ، 300 A .

تم استخلاص العينات حسب العالم Bergamini وزملاؤه عام 2006 حيث تم مزج 5 غ من عينة الجبن مع 15 مل من الماء منزوع الشوارد بالمدقة والهاون الخزفي بعد ذلك يتم تحضين المزيج بدرجة حرارة 40° م لمدة ساعة وتثقيله بسرعة 3000 Xg لمدة 30 دقيقة وفلترته بواسطة ورق ترشيح وبعدها يتم تعديل المزيج المفلتر إلى حجم نهائي 25 مل وأخيراً يتم فلتره العينات باستخدام فلتر 0.45 ميكرون . وتم التشغيل حسب طريقة العالمين Topçu و Saldamli عام 2007 حيث تم استخدام مذيب A (0.1% ثلاثي فلورو حمض الخل TFA في الماء منزوع الشوارد) ومذيب B (0.1% TFA في الأستونتريل) ومعدل تدفق 0.75 مل/دقيقة وتم تلقى الجهاز ببرنامج التشغيل على النحو التالي : مذيب A 100% لمدة 5 دقائق - تدرج خطي من 0 إلى 50 % من مذيب B لمدة 50 دقيقة ، ثم ثبات التركيز عند 50% من المذيب B لمدة 5 دقائق وطول موجة الكشف كان 220 نانومتر و 214 نانومتر ، كما تم اعتبار الببتيدات التي زمن فصلها أقل من 26 دقيقة غير مرة والببتيدات التي زمن

فصلها أكثر من 26 دقيقة مرة حسب العالمين Topçu و Saldamli عام 2007. وتم حساب مساحات القمم للبتيدات المرة وغير المرة ومن ثم حساب نسبة الببتيدات المرة /الببتيدات غير المرة بتقسيم المساحة الكلية للبتيدات المرة على المساحة الكلية للبتيدات (Mallatou وزملاؤه، 2004) كمؤشر على الطعم المر في الجبنة المطبوخة القابلة للمد .

4-6-5 تحليل الببتيدات باستخدام الرحلان الكهربائي :

4-6-5-1 تحضير المحاليل الموقية للترحيل :

تم ذلك وفقاً لطريقة العالم Schägger عام 2006 ، ويبين الجدول (7) مكونات المحاليل الموقية الخاصة بالترحيل ، حيث يقصد بالمحلول الموقى الموجب :المحلول الذي يوضع في وعاء الترحيل، أما المحلول الموقى السالب فهو المحلول الذي يوضع ضمن جهاز الترحيل(بين الألواح الزجاجية) .

جدول (7) مكونات المحاليل الموقية الخاصة بالترحيل

المكون	(anode buffer)X10 (الموجب)	(cathode buffer)X10 (السالب)	(Gel buffer) X3
(M) Tris	1.0 مول	1.0 مول	3.0 مول
(M) Tricine	----	1.0 مول	---
حمض كلور الماء (M)	0.225 مول	---	1مول
(%) SDS	---	1%	0.3%
ال PH	8.9	8.25	8.45

4-6-5-2 تحضير جل الترحيل :

تم التحليل باستخدام ألواح ترحيل 180×140×1.5 ملم ، وقد تم الاختبار باستخدام 4% (w/v) هلامة تجميع و 16% (w/v) هلامة فصل حسب طريقة العالم Schägger عام 2006 ، حيث يبين الجدول (8) و(9) تركيب جل الترحيل وتركيب جل التجميع والفصل على التوالي :

جدول (8) تركيب الجل المستخدم في الترحيل

المكون	محلول 3% C، 49.5% T	محلول 6% C، 49.5% T
نسبة الأكرلاميد (وزن / حجم)	48 مل	46.5 مل
نسبة bis-أكرلاميد (وزن / حجم)	1.5 مل	3 مل

جدول (9) تركيب جل التجميع وجل الفصل

المكون	جل التجميع	جل الفصل
محلول (3% C ، 49.5% T)	1 مل	---
محلول (6% C ، 49.5% T)	---	10 مل
(Gel buffer) X3	3 مل	10 مل
يوريا	---	10.8 غ
اكمال بالماء للوصول للحجم النهائي	12 مل	30 مل
APS (10%)	90 ميكرو ليتر	100 ميكرو ليتر
TEMED	9 ميكرو ليتر	10 ميكرو ليتر

4-6-5-3 تحضير الماركر :

تم تأمين ماركر (ultra low range molecular weight 1.060–26.600 Da) من شركة سيغما / ألمانيا . وقد تم تحضير الماركر حسب الطريقة الموصى بها من الشركة على الشكل التالي :

- خفف المحلول الموقى المرافق للماركر (2X) بمزج حجم من المحلول الموقى مع حجم من الماء ليصبح محلول البفر (1X) .
- خفف الماركر 20 مرة بمزج 1 ميكرو ليتر من الماركر مع 19 ميكرو ليتر من البفر فيصبح لدينا 20 ميكرو ليتر من الماركر المخفف

- خزن الماركر المخفف على -20°C م لحين الاستخدام .
- سخنت الكمية المناسبة من الماركر على درجة حرارة 65°C م لمدة 2 دقيقة قبل الترحيل.

4-5-6-4 تحضير العينات : وفق طريقة (Bradford, 1976).

- تم استخلاص البروتين من عينات الجبن المطبوخ المُختبر وترحيله بالخطوات التالية:
- تم وزن 1.2 غ من الجبن المطبوخ مع الهز المستمر في 15 ميللتر من محلول موفي مكون مما يلي (0.055 مول Tris-HcL ، PH 6.8 ، 2% SDS ، 7% غليسرول ، 5% بيتا - ميركيبتا ايتانول) لمدة 30 دقيقة على درجة حرارة 40°C م.
- تُفل المزيج لمدة 15 دقيقة بسرعة (3100 دورة/د).
- أُزيلت الطبقة العليا ويتم أخذ الرشاحة بحذر وخُففت بمحلول موفي آخر مكون مما يلي (0.055 مول Tris-Hcl ، PH 6.8 ، 2% SDS ، 7% غليسرول ، 4.3% بيتا ميركيبتا إيتانول ، 0.0025 (W/V) أزرق بروموفينول) ومعدل التخفيف 3/1.
- جُمِدت العينات المخففة وخُزنت لحين الترحيل.
- سُخنت العينات قبل الترحيل لـ 90°C م لمدة 5 د، ومن ثم تبريدها على درجة حرارة الغرفة.
- حُمِل 25 ميكروليتر من كل عينة بشكل جيد.
- تم تشغيل ترحيل الجلات عند 30 فولت في البداية ورفعت تدريجياً ليصل إلى 300 فولت لمدة 5 ساعات حتى اتمام الترحيل.
- ثُبَّتت الجلات في 40% ميتانول ، 10% حمض خل لمدة نصف ساعة
- صُبِغَ الجل بواسطة 0.25% Coomassie Brilliant Blue R-250 في 10% حمض خل لمدة ساعة
- أُزيل اللون بـ 10% حمض الخل لعدة مرات خلال ساعة.
- قُورِنت حزم(عُصابات) البروتينات المرتحلة مع حزم الماركر الذي تم ترحيله لتقدير الوزن الجزيئي التقريبي لها .

6-6-4 تحليل البروتين والأجزاء الآزوتية ويشمل:

6-6-4-1 النسبة المئوية للبروتين: وفقاً لطريقة كِلداهل، رقم الطريقة وفق

(AOAC، 2002) حيث تمت عملية التقدير باختصار وفق الخطوات

التالية:

1- هضم العينة بواسطة حمض الكبريت المركز 97% مع محفز تفاعل (سلفات البوتاسيوم

+ سلفات النحاس + سيلينيوم) مع التسخين التدريجي حتى يصبح المحلول رائق وذلك

بهدف تحويل جميع النتروجين في العينة إلى كبريتات أمونيا

2- تقطير العينة بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم 32 % بهدف تحرير الأمونيا بشكل

نشادر ومن ثم استقبالها في وسط حمضي (3% حمض بوريك) يحتوي على كاشف

(أحمر الميثيل + البروموكريزول الأخضر) حيث يتحول لون محلول حمض البوريك

بوجود الأمونيا من البنفسجي إلى الأخضر.

3- معايرة ناتج التقطير بحمض كلور الماء 0.1N.

4- حسبت قيمة النتروجين الكلي والبروتين الخام للعينة وفق المعادلة :

$$\%N = (X \times 14 \times 100 / 1000) / \text{وزن العينة}$$

$$\text{بروتين} \% = \%N \times 6.38$$

ح: حجم HCl المستخدم للمعايرة، ن: نظامية الحمض = 0.1، الثابت 14: الوزن الذري

للنتروجين، الثابت 6.38: معامل تحويل البروتين

6-6-4-2 فصل الآزوت الذواب WSN :

مُزج 10 غ من الجبن مع 50 مل من الماء مزال الأيونات وجنست لمدة 5 دقائق على

40 ° م ثم حُصّنت على 40 ° م لمدة ساعة وتم ترشيح المعلق الناتج عبر الصوف الزجاجي

(Butikofer وزملاؤه، 1993) وبعدها تم تحديد المحتوى الآزوتي باستخدام طريق كِلداهل وتم

التعبير عن النتائج كنسبة مئوية من الآزوت الكلي .

6-6-4-7 المادة الجافة : حسب (AOAC, 2002)

6-6-4-8 الدسم : بطريقة جرير المستخدمة لتقدير الدسم في الأجبان (AOAC, 2002)

6-6-4-9 الحموضة : معايرة بماءات الصوديوم 0.1 نظامي حسب (AOAC, 2002)

4-7- التحليل الإحصائي:

استخدم برنامج Spss لتحليل النتائج، وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (CBDR) Complete Block Design Randomized، حيث تم حساب الفروق المعنوية بين المتوسطات عند المستوى ($P < 0.05$) .

5- النتائج والمناقشة:

RESULTS & DISCUSSION

5-1- التقييم الحسي للطعم المر في عينات الجبن المطبوخ المأخوذة من السوق المحلية: أخذت 10 عينات جبن مطبوخ من جميع الشركات المنتجة محلياً لهذا المنتج في حينها وتم تقييم درجة المرار فيها من قبل اللجنة المعنية بالتقييم الحسي بالإضافة لعينة الشاهد المصنعة مخبرياً ونتائجها مدرجة في الجدول رقم (10)، نلاحظ من الجدول خلو 4 عينات من أصل العينات الكلية من الطعم المر طبعاً بالإضافة إلى الشاهد، بينما ظهر الطعم المر الخفيف في عينات ثلاث ، والطعم المر الشديد في عینتين فقط ، مع الإشارة إلى وجود عينة واحدة فقط كانت أقرب إلى شدة المرار بحسب أعضاء لجنة التقييم الحسي، حيث بلغت نسبة العينات المرة 30 % والعينات متوسطة شدة المرار 30 % والعينات غير المرة 40%، وهذا يدل على ظهور مشكلة الطعم المر في 60 % من عينات الجبن المطبوخ المصنع محلياً المتوافرة في السوق مما دفعنا للتعمق في دراسة أسباب ظهورها.

الجدول (10) التقييم الحسي للطعم المر في عينات الجبن المطبوخ من السوق المحلية

رقم العينة	درجة المرار
الشاهد	$0.00^c \pm 0.00$
1	$1.00^b \pm 0.00$
2	$0.00^c \pm 0.00$
3	$1.00^b \pm 0.00$
4	$1.80^a \pm 0.45$
5	$0.00^c \pm 0.00$
6	$2.00^a \pm 0.00$
7	$1.00^b \pm 0.00$
8	$0.00^c \pm 0.00$
9	$0.00^c \pm 0.00$
10	$2.00^a \pm 0.00$

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$

5-2- تأثير إضافة بودرة المصل في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد :

هدفت الدراسة إلى معرفة تأثير إضافة بودرة المصل في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد، ومن أجل ذلك تم تصنيع 6 خلطات بتركيزات تراوحت بين 2-7% (علماء بأن الشاهد لا يحتوي على بودرة مصل) وقُيِّمت حسيّاً بالإضافة إلى دراسة تركيبها الكيميائي من حيث النسب المئوية لـ (المادة الجافة - الحموضة - الدسم في المادة الجافة والرطوبة - الآزوت الكلي - البروتين الكلي في المادة الجافة والرطوبة - الآزوت الذائب في المادة الجافة والرطوبة) الجدول (11). يلاحظ من الجدول ظهور الطعم المر بنسب متفاوتة (0.8-1.8) في كافة الخلطات المصنعة تتناسب شدته تناسباً طردياً مع نسب الآزوت الذائب وهذا يتوافق مع ما ذكره McSweeney وزملاؤه عام 1994 -إن زيادة شدة الطعم المر تتناسب طردياً مع محتوى الآزوت الذائب-.

واستكملت الدراسة من حيث باقي المكونات، حيث تراوحت نسبة الجوامد الكلية في الخلطات المدروسة بين (46.33% - 48.79%) ، في حين تراوحت نسبة الحموضة بين (0.70%- 0.81%) أما الدسم في المادة الجافة فقد تراوحت ما بين (39.28%- 43.71%).

وبدراسة أكثر تفصيلاً تراوحت نسب الآزوت الكلي ما بين (1.75%- 2.04%) حيث بلغ أعلى متوسط في الخلطة في الخلطة الحاوية على 7% بودرة مصل 2.04% وأقل متوسط في الخلطة الحاوية على 2% بودرة مصل 1.75% مع وجود فروق معنوية بين كل من الخلطات الحاوية 4% و 5% و 6% و 7% بودرة مصل مقارنة بالخلطات الحاوية 2% و 3% بودرة مصل والشاهد ، وهذا انعكس على قيم متوسطات البروتين في المادة الجافة حيث بلغت أعلى قيمة في الخلطة الحاوية على 7% بودرة مصل 26.64% وأقل قيمة في الخلطة الحاوية على 2% بودرة مصل وقد بلغت 24.13% مع وجود فروق معنوية بين كل من الشاهد والخلطة الحاوية 2% بودرة مصل مع بقية الخلطات .

يظهر الارتباط الأوضح عند دراسة ظهور الطعم المر مع نسبة الآزوت الذائب في المادة الجافة، حيث بلغ أعلى متوسط للأزوت الذائب في المادة الجافة في الخلطة الحاوية على 7% بودرة مصل 4.26% وأقل متوسط في الخلطة الحاوية على 2% بودرة مصل 1.65% ، مع وجود فروق معنوية بين الخلطتين الحاويتين 6% و 7% بودرة مصل مع بقية الخلطات، مع

الإشارة إلى زيادة قيم الآزوت الذواب في المادة الجافة بزيادة بودة المصل المضافة بسبب زيادة التحلل البروتيني .

جدول (11) تأثير إضافة بودة المصل في ظهور الطعم المر مقارنة بالتركيب الكيميائي في الخلطات المدروسة

درجة المرار	الأزوت الذواب في المادة الجافة %	البروتين في المادة الجافة %	الأزوت الكلي %	نسبة إضافة بودة المصل
0.00 ^c ±0.00	1.37 ^f ±0.1	22.88 ^d ±0.77	1.66 ^d ±0.08	شاهد
0.8 ^b ±0.4	1.65 ^e ±0.12	24.13 ^c ±0.25	1.75 ^c ±0.02	%2
1.00 ^b ±0.00	1.98 ^d ±0.11	25.24 ^b ±0.16	1.87 ^b ±0.02	%3
1.20 ^{ab} ±0.5	2.44 ^c ±0.15	26.17 ^{ab} ±0.22	1.95 ^a ±0.02	%4
1.20 ^{ab} ±0.5	3.88 ^b ±0.08	26.00 ^a ±0.28	1.99 ^a ±0.05	%5
1.40 ^{ab} ±0.6	4.17 ^a ±0.08	26.34 ^{ab} ±0.46	1.97 ^a ±0.03	%6
1.80 ^a ±0.5	4.26 ^a ±0.02	26.64 ^a ±0.30	2.04 ^a ±0.02	%7

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

وبالعودة إلى الدراسات المرجعية تبين أن ظهور الطعم المر مرتبط بشكل رئيسي بالجزء الذائب في الماء من الجبن (الأزوت الذواب)، فهو المساهم الرئيسي في هذه النكهة (McSweeney وزملاؤه عام 1994) بسبب وجود الببتيدات المرة مقارنة بالببتيدات غير المرة. مما استدعى دراسة أكثر تفصيلاً للببتيدات والأحماض الأمينية المرة التي تلعب دوراً هاماً في ظهور هذه النكهة غير المرغوبة من خلال :

1. نسبة الببتيدات المرة /الببتيدات غير المرة.
2. الوزن الجزيئي للببتيدات المرة .
3. تركيز بعض الأحماض الأمينية (المرة وغير المرة) باستخدام HPLC.
4. تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة باستخدام جهاز Amino acids analyzer.

5-2-1- تأثير إضافة بودة المصل في نسبة الببتيدات المرة /الببتيدات غير المرة :

تمت دراسة تأثير إضافة بودة المصل بالنسب المدروسة في نسبة الببتيدات المرة /الببتيدات غير المرة باستخدام جهاز الـ HPLC على طولي موجة 214 نانو متر و 220 نانومتر جدول (12)، من دراسة الجدول يتبين أن الطعم المر يبدأ بالظهور عند تجاوز نسبة الببتيدات المرة

/الببتيدات غير المرة للواحد والتي لوحظت في كافة الخلطات المدروسة، حيث أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين متوسطات نسب الببتيدات المرة إلى غير المرة لعينات الجبن المطبوخ المصنع باستخدام نسب مختلفة من بودة المصل بنسبها المختلفة مقارنة مع الشاهد عند القياس على كلتا الموجتين، كما تبين وجود فروق معنوية للخلطة الحاوية على 7% بودة مصل عن الخلطات المصنعة باستخدام النسب الأخرى من بودة المصل وذلك عند القياس على طولي الموجات 220 نانومتر و 214 نانومتر، حيث بلغ أعلى متوسط لنسبة الببتيدات المرة/غير المرة 2.40 - 2.33 على التوالي، وذلك بسبب وجود الببتيدات الكارهة للماء (المرة) الناتجة عن التحلل البروتيني ، وكما أشار العديد من الباحثين (McSweeney، 1997؛ Grappin و Lee ؛ 1997،Beuvier وزملاؤه، 1996) بأن المرار ينشأ بواسطة تراكم مفرط للببتيدات ذات الطعم المر المشتقة من المستويات غير المتوازنة للتحلل البروتيني والببتيدي. كما أشار Visser عام 1993 أن الببتيدات المرة تتألف بشكل خاص من تتالي الببتيدات الكارهة للماء المتحررة من مناطق معين $\alpha 1 - \text{CN}$ و $\beta - \text{CN}$ ، وأن المرار في منتجات الألبان يكون مرتبطاً بمعدل الكراهية للماء بالنسبة للببتيدات

جدول (12) نسبة الببتيدات المرة/غير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة

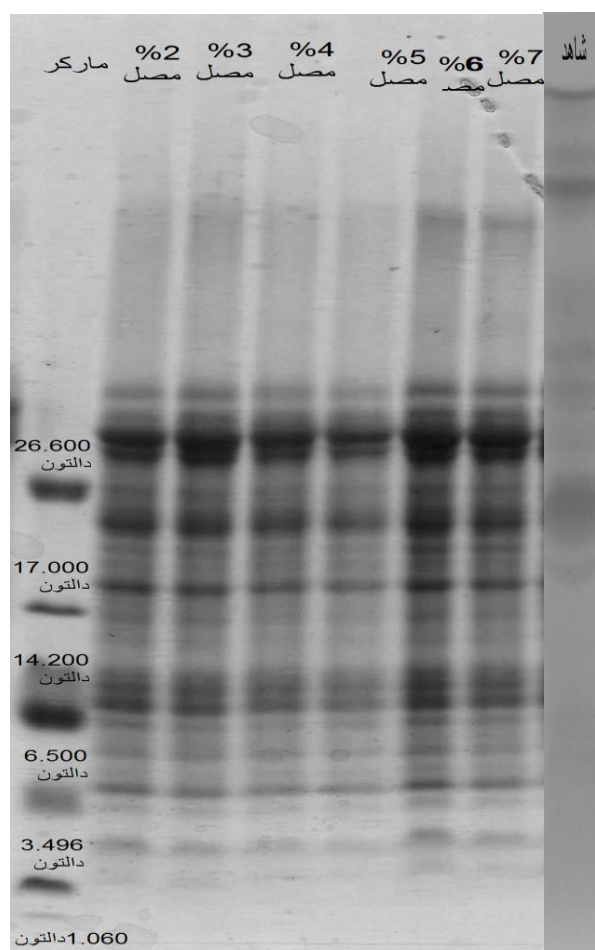
بإضافة نسب مختلفة من بودة المصل

نسبة الببتيدات المرة / غير المرة	نسبة الببتيدات المرة / غير المرة	رقم الخلطة
220nm	214nm	
0.47 ^g ±0.05	0.30 ^g ±0.04	شاهد
1.23 ^f ±0.03	1.16 ^f ±0.04	1
1.56 ^e ±0.03	1.63 ^e ±0.04	2
1.76 ^d ±0.03	1.88 ^d ±0.03	3
1.92 ^c ±0.03	1.92 ^c ±0.03	4
2.19 ^b ±0.02	2.05 ^b ±0.04	5
2.40 ^a ±0.03	2.33 ^a ±0.04	6

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

5-2-2- تأثير نسب إضافة بودرة المصل في فصل البروتينات تبعاً لوزنها الجزيئي باستخدام الرحلان الكهربائي العمودي (SDS-PAGE):

تمت دراسة تأثير إضافة بودرة المصل بنسب مختلفة في فصل الببتيدات تبعاً لوزنها الجزيئي، وأظهرت النتائج (شكل 1) تشكل عصابات في المجال ما بين 3.496 دالتون و 6.500 دالتون وهذا يدل على وجود ببتيديات ذات وزن نوعي منخفض بين 3500 دالتون و 6000 دالتون والتي تعد ببتيديات كارهة للماء أي ذات طعم مر مقارنة مع الشاهد الذي لم يكن يحوي على ببتيديات في نفس هذا المجال وهذا يوافق ما ذكره كل من Simard & Lemieux , 1992 .



شكل (1) SDS-PAGE لعينات من الجبنة المطبوخة مصنعة بنسب اضافة مختلفة من بروتين المصل

5-2-3- تأثير إضافة بودرة المصل في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل باستخدام جهاز الـHPLC):

تمت دراسة تأثير إضافة بودرة المصل بالنسب المدروسة في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام جهاز الـHPLC جدول(13)، من دراسة الجدول يتبين وجود زيادة معنوية لتركيز الأحماض الأمينية المرة (اللوسين - الايزولوسين-الفنيل آلانين - اللايسين-الميثيونين-التريثوفان - الفالين) بزيادة نسبة إضافة بودرة المصل وهذا تتناسب طرذاً مع شدة الطعم المر في الخلطات المدروسة مقارنة مع الشاهد. حيث يبين الجدول(13) وجود فروق معنوية لمحتوى الأحماض الأمينية المرة في خلطة الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة 7% بودرة مصل عند مقارنتها بنسبة الاضافة 2% بودرة مصل كما كانت هناك فروق معنوية في تركيز الأحماض الأمينية بين الخلطات والشاهد. كما يلاحظ أن أعلى متوسط للأحماض الأمينية المرة كان للحمض الأميني اللوسين بالنسبة لجميع الخلطات حيث بلغ 36.23 مغ/100 غ مادة جافة، وهو من الأحماض الأمينية شديدة المزار حسبما ذكر العالمين Lemieux و Simard عام 1992 ، كما أظهرت النتائج وجود نسبة مرتفعة من الفنيل الانين والميثيونين وهذا توافق مع ما ذكره كل من Topçu و Saldamli عام 2007 .

جدول (13)

تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة نسب مختلفة من بودرة المصل (تحليل بالـHPLC)

الحمض الأميني نسب الإضافة %	الايزلوسين	اللوسين	الترتوفان	الفينيل الانين	الفالين	اللايسين	الميثيونين	الآلانين
شاهد	0.25 ^g ±0.02	0.25 ^g ±0.02	–	0.25 ^g ±0.04	–	–	–	2.60 ^g ±0.03
2	1.01 ^f ±0.03	3.38 ^f ±0.07	–	8.30 ^f ±0.04	5.99 ^f ±0.04	4.22 ^f ±0.03	3.62 ^f ±0.03	3.52 ^f ±0.03
3	1.37 ^e ±0.05	10.35 ^e ±0.52	–	12.76 ^e ±0.05	8.20 ^e ±0.04	5.80 ^e ±0.03	5.05 ^e ±0.15	4.70 ^e ±0.02
4	2.42 ^d ±0.04	16.81 ^d ±0.11	0.13 ^{bc} ±0.02	17.41 ^d ±0.03	10.42 ^d ±0.04	7.13 ^d ±0.03	6.92 ^d ±0.02	5.16 ^d ±0.02
5	3.55 ^c ±0.06	22.65 ^c ±0.08	0.35 ^{ab} ±0.06	20.28 ^c ±0.04	12.33 ^c ±0.03	8.1 ^c ±0.04	8.79 ^c ±0.03	6.10 ^c ±0.02
6	4.41 ^b ±0.04	28.71 ^b ±0.07	0.37 ^{ab} ±0.08	23.55 ^b ±0.04	14.05 ^b ±0.04	9.55 ^b ±0.03	10.67 ^b ±0.03	7.78 ^b ±0.03
7	5.24 ^a ±0.04	36.23 ^a ±0.07	0.41 ^a ±0.1	27.70 ^a ±0.05	15.77 ^a ±0.05	10.25 ^a ±0.03	12.72 ^a ±0.05	8.71 ^a ±0.02

تشير الأحرف المختلفة ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

5-2-4- تأثير إضافة بودرة المصل في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات

الجبنه المطبوخة المصنعة (تحليل بواسطة جهاز الـ Amino alayser)

تمت دراسة تأثير إضافة بودرة المصل بنسبتين هما 2% و 7% في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنه المطبوخة المصنعة باستخدام جهاز الـ Amino acids analyzer حيث تم تحليل الخلطات بهذا الجهاز بسبب اتساع مجال الكشف بالنسبة للأحماض الأمينية والدقة العالية التي يتصف بها الجهاز مقارنة مع جهاز الـ HPLC جدول(14)، من دراسة الجدول يتبين وجود زيادة معنوية لتركيز الأحماض الأمينية المرة (اللوسين - الايزولوسين-الفنيل آلانين - اللايسين-الميثيونين-الترتوفان - الفالين-البرولين-التايروزين) بزيادة نسبة إضافة بودرة المصل مما انعكس طرذاً على شدة الطعم المر في الخلطات المدروسة مقارنة مع الشاهد.

كما تبين وجود فروق معنوية لمحتوى الأحماض الأمينية المرة في خلطات الجبنه المطبوخة المصنعة بإضافة 7% بودرة مصل عند مقارنتها بنسبة الاضافة 2% بودرة مصل .و يلاحظ أن اللوسين كان أعلى متوسط للأحماض الأمينية المرة بالنسبة لجميع الخلطات حيث بلغ 36.37 مغ/100 غ مادة جافة، وهو من الأحماض الأمينية شديدة المرور حسبما ذكر العالمين Lemieux و Simard عام 1992 ، كما كان أعلى متوسط بالنسبة للأحماض الأمينية غير المرة هو الغلوتامات حيث بلغت قيمته 55.89 . كما أظهرت النتائج وجود تركيز مرتفع من الفنيل الانين والميثيونين وهذا توافق مع ما ذكره كل من Saldamli و Topçu عام 2007 .

الجدول (14) تأثير بودة المصل في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة

لبعض الخلطات المدروسة (مغ/100 غ مادة جافة) بواسطة جهاز Amino acids analyser

%7	%2	الشاهد	نسبة إضافة بودرة المصل
			الحمض الأميني
الأحماض الأمينية المرة			
5.4 ^a ±0.14	1.08 ^b ±0.01	0.36 ^c ±0.04	الايزولوسين
36.37 ^a ±0.64	3.50 ^b ±0.04	0.36 ^c ±0.01	اللوسين
10.2 ^a ±0.25	4.37 ^b ±0.12	–	اللايسين
12.50 ^a ±0.15	3.61 ^b ±0.18	–	الميثيونين
27.60 ^a ±0.14	7.36 ^b ±0.25	0.21 ^c ±0.18	الفينيل الانين
9.87 ^a ±0.33	2.51 ^b ±0.21	0.11 ^c ±0.01	التايروزين
1.03 ^a ±0.03	–	–	التريتوفان
15.82 ^a ±0.40	6.88 ^b ±0.19	–	الفالين
7.63 ^a ±0.30	0.38 ^b ±0.21	–	البرولين
الأحماض الأمينية غير المرة			
24.32 ^a ±0.48	6.90 ^b ±0.20	1.2 ^c ±0.08	الهستيدين
8.75 ^a ±0.08	3.50 ^b ±0.04	0.1 ^c ±0.01	الآلانين
10.73 ^a ±0.30	2.49 ^b ±0.18	–	الأسبارجين
1.42b±0.05	1.82 ^a ±0.06	0.1 ^c ±0.01	الأسبارتات
0.35 ^a ±0.05	0.00 ^b ±0.00	–	السيستئين
55.89 ^a ±0.88	31.42 ^b ±0.33	0.2 ^c ±0.01	الغلوتامات
0.75 ^b ±0.03	1.06 ^a ±0.03	0.1 ^c ±0.01	الغلوتامين
1.56 ^a ±0.05	0.40 ^b ±0.03	0.00 ^c ±0.00	الغللايسين
3.81 ^a ±0.14	1.84b±0.03	–	السيرين
20.07 ^a ±0.03	8.58 ^b ±0.43	0.03 ^c ±0.01	الأرجنين
3.41 ^a ±0.22	1.55 ^b ±0.03	–	الثريونين

تشير الأحرف المختلفة ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

تم تصنيف الأحماض الأمينية المرة وغير المرة حسب العالمين Lemieux و Simard عام 1992

3-5- تأثير إضافة القريشة في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد :

هدفت الدراسة معرفة إلى معرفة تأثير إضافة القريشة في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد، ومن أجل ذلك تم تصنيع 4 خلطات بتركيزات تراوحت بين 10-13% (علماء أن الشاهد يحتوي على 9 % قريشة) وقُيِّمت حسيّاً بالإضافة إلى دراسة تركيبها الكيميائي من حيث النسب المئوية لـ (المادة الجافة - الحموضة - الدسم في المادة الجافة والرطوبة - الآزوت الكلي - البروتين الكلي في المادة الجافة والرطوبة - الآزوت الذائب في المادة الجافة والرطوبة) الجدول (15) . يلاحظ من الجدول ظهور الطعم المر بنسب متفاوتة وفروق ظاهرية (0.8-1.2) في كافة الخلطات المصنعة تتناسب شدته تناسباً طردياً مع زيادة نسبة القريشة المضافة بسبب تزايد نسب الآزوت الذائب نتيجة إضافة القريشة، وهذا يتوافق مع ما ذكره McSweeny وزملائه عام 1994 -إن زيادة شدة الطعم المر تتناسب طردياً مع محتوى الآزوت الذائب- .

واستكملت الدراسة من حيث باقي المكونات، حيث تراوحت نسبة الجوامد الكلية في الخلطات المدروسة بين (48.30 - 49.62) ، في حين تراوحت نسبة الحموضة بين (0.76%-0.84 %) أما نسبة الدسم في المادة الجافة فقد تراوحت ما بين (38.80%-41.76 %).

وبدراسة أكثر تفصيلاً تراوحت نسب الآزوت الكلي ما بين (1.90-2.10) حيث بلغ أعلى متوسط في الخلطة في الخلطة الحاوية على 13% قريشة 2.10 % وأقل متوسط في الخلطة الحاوية على 10% قريشة 1.90% مع وجود فروق معنوية بين جميع الخلطات المدروسة مقارنة بالشاهد وبين الخلطة الحاوية 13% قريشة مع بقية الخلطات المدروسة، وهذا انعكس على قيم متوسطات البروتين في المادة الجافة حيث بلغت أعلى قيمة في الخلطة الحاوية على 13% قريشة 26.96% وأقل قيمة في الخلطة الحاوية على 10% قريشة وقد بلغت 25.34% مع وجود فروق معنوية بين كل من الشاهد وبقية الخلطات المدروسة .

يظهر الارتباط الأوضح عند دراسة ظهور الطعم المر مع نسبة الآزوت الذائب في المادة الجافة، حيث بلغ أعلى متوسط للآزوت الذائب في المادة الجافة في الخلطة الحاوية على 13% قريشة 3.44% وأقل متوسط في الخلطة الحاوية على 10% قريشة 2.34% ، مع وجود فروق معنوية بين جميع الخلطات المدروسة مع الشاهد والخلطات الحاوية على النسب

المختلفة من القريشة فيما بينها ، مع الإشارة إلى زيادة قيم الآزوت الذواب في المادة الجافة بزيادة القريشة المضافة بسبب زيادة التحلل البروتيني ، مما استدعى دراسة أكثر تفصيلاً.

جدول (15)

تأثير إضافة القريشة في ظهور الطعم المر مقارنة بالتركيب الكيميائي في الخلطات المدروسة

درجة المزار	الآزوت الذواب في المادة الجافة	الآزوت الذواب	البروتين في المادة الجافة	البروتين	الآزوت الكلي	نسبة إضافة القريشة %
0.00 ^b ±0.00	1.37 ^e ±0.1	0.63 ^e ±0.04	22.88 ^c ±0.77	10.61 ^d ±0.48	1.66 ^c ±0.08	شاهد
0.8 ^a ±0.45	2.34 ^d ±0.16	1.13 ^d ±0.06	25.34 ^b ±0.27	12.24 ^c ±0.08	1.9 ^b ±0.01	10
1.00 ^a ±0.00	2.68 ^c ±0.14	1.31 ^c ±0.55	25.73 ^b ±0.26	12.56 ^{bc} ±0.1	1.97 ^b ±0.02	11
1.00 ^a ±0.00	3.03 ^b ±0.09	1.49 ^b ±0.05	26.10 ^{ab} ±0.41	12.81 ^b ±0.11	2.01 ^b ±0.02	12
1.20 ^a ±0.45	3.44 ^a ±0.10	1.71 ^a ±0.06	26.96 ^a ±0.56	13.38 ^a ±0.12	2.1 ^a ±0.02	13

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

5-3-1- تأثير إضافة القريشة في نسبة الببتيدات المرة/غير المرة :

تمت دراسة تأثير إضافة القريشة بالنسب المدروسة في نسبة الببتيدات المرة /الببتيدات غير المرة باستخدام جهاز الـ HPLC على طولي موجة 214 نانو متر و 220 نانومتر جدول (16) ، حيث أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين متوسطات نسب الببتيدات المرة / غير المرة لعينات الجبن المطبوخ المصنع باستخدام نسب مختلفة من القريشة مقارنة مع الشاهد ، وكانت أعلى نسبة للببتيدات المرة /غير المرة في الخلطة الحاوية 13% قريشة وبلغت القيم 1.82 و 1.78 على التوالي، كما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الخلطات المدروسة والشاهد وذلك بسبب وجود الببتيدات الكارهة للماء (المرة) الناتجة عن التحلل البروتيني وهذا وافق ما ذكره كل من Gomez وزملاؤه عام 1997 حيث أكدوا أن نسبة الببتيدات المرة تعتبر مؤشر للطعم المر في الأجبان وقد أشار العديد من الباحثين (McSweeney، 1997؛ Grappin و Lee ؛ 1997، Beuvier ؛ 1996، Lee) حيث أن هذا الطعم المر ينشأ نتيجة تراكم مفرط للببتيدات ذات الطعم المر المشتقة من المستويات غير المتوازنة للتحلل البروتيني والببتيدي .

جدول (16)

نسبة الببتيدات المرة/غير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة نسب مختلفة من القريشة

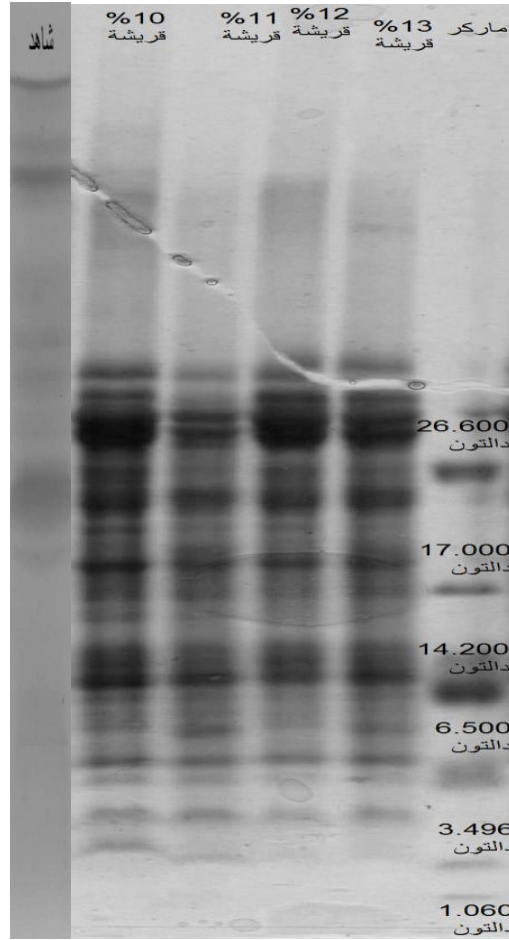
نسبة الببتيدات المرة / غير المرة 220 nm	نسبة الببتيدات المرة / غير المرة 214nm	نسبة إضافة القريشة %
0.47 ^e ±0.05	0.30 ^e ±0.04	شاهد
1.09 ^d ±0.02	1.14 ^d ±0.04	10
1.31 ^c ±0.03	1.43 ^c ±0.03	11
1.57 ^b ±0.02	1.68 ^b ±0.03	12
1.78 ^a ±0.03	1.82 ^a ±0.07	13

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$

5-3-2- تأثير نسب إضافة القريشة في فصل البروتينات تبعاً لوزنها الجزيئي باستخدام

الرحلان الكهربائي العمودي (SDS-PAGE):

تمت دراسة تأثير إضافة القريشة بنسب مختلفة في فصل الببتيدات تبعاً لوزنها الجزيئي، وأظهرت النتائج (شكل 2) تشكل عصابات في المجال ما بين 3.496 دالتون و 6.500 دالتون وهذا يدل على وجود ببتيديات ذات وزن نوعي منخفض بين 3500 دالتون و 6000 دالتون والتي تعد ببتيديات كارهة للماء أي ذات طعم مر أما المشاهد فلم يلاحظ فيه وجود لهذه الببتيدات المرة ذات الوزن الجزيئي الصغير، وهذا يوافق ما ذكره كل من Ney, 1971, Clegg; وزملاؤه 1974 .



شكل (2) SDS-PAGE لعينات من الجبنة المطبوخة مصنعة بنسب اضافة مختلفة من القريشة

3-3-5- تأثير إضافة القريشة في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بجهاز الـ HPLC)

تمت دراسة تأثير إضافة القريشة بالنسب المدروسة في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام جهاز الـ HPLC جدول (17)، من دراسة الجدول يتبين وجود زيادة معنوية لتركيز الأحماض الأمينية المرة (اللوسين - الايزولوسين-الفنيل آلانين - اللايسين-الميثيونين-الترتوفان - الفالين) بزيادة نسبة إضافة القريشة مما انعكس طرداً على شدة الطعم المر في الخلطات المدروسة مقارنة مع الشاهد . وأظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين متوسطات الأحماض المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام نسب مختلفة من القريشة مقارنة مع الشاهد ، من ناحية أخرى أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في محتوى الأحماض الأمينية المرة في الخلطة المصنعة بإضافة 13% قريشة عند مقارنتها مع بقية الخلطات المدروسة ، كما يلاحظ أن اللوسين كان أعلى متوسط للأحماض الأمينية المرة بالنسبة لجميع الخلطات حيث بلغ 4.04 (مغ/100 غ مادة جافة).

جدول (17)

تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة نسب مختلفة من القريشة (تحليل بجهاز الـHPLC)

الحمض الأميني نسبة القريشة المضافة	الايزولوسين	اللوسين	التربتوفان	الفينيل الانين	الفالين	الملايسين	الميثيونين	الآلانين
شاهد	0.25 ^b ±0.02	0.25 ^e ±0.02	–	0.25 ^e ±0.04	–	–	–	2.60 ^a ± 0.03
10	0.26 ^b ±0.03	3.52 ^d ±0.09	–	2.15 ^d ±0.03	1.65 ^d ±0.02	2.80 ^d ±0.02	0.82 ^d ±0.02	1.43 ^d ±0.03
11	0.28 ^a ±0.09	3.81 ^c ±0.06	–	2.22 ^c ±0.02	1.78 ^c ±0.04	2.88 ^c ±0.02	0.90 ^c ±0.02	1.51 ^{cd} ±0.06
12	0.29 ^a ±0.03	3.96 ^b ±0.05	–	2.32 ^b ±0.02	1.91 ^b ±0.03	2.95 ^b ±0.02	1.01 ^b ±0.02	1.59 ^{bc} ±0.05
13	0.33 ^a ±0.03	4.17 ^a ±0.05	0.3 ^a ±0.08	2.43 ^a ±0.02	2.08 ^a ±0.03	3.07 ^a ±0.02	1.10 ^a ±0.02	1.66 ^b ±0.04

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$

5-3-4- تأثير إضافة القريشة في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بجهاز الـ Amino alayser)

تمت دراسة تأثير إضافة القريشة بنسبتين هما 10% و 13% في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام جهاز الـ Amino acids analyzer جدول (18)، من دراسة الجدول يتبين وجود فروق معنوية لتركيز الأحماض الأمينية المرة (اللوسين - الايزولوسين-الفنيل آلانين - اللايسين-الميثيونين-الترينوفان - الفالين- البرولين-التايروزين) بزيادة نسبة إضافة القريشة مقارنة مع الشاهد مما انعكس طرداً على شدة الطعم المر في الخلطات المدروسة مقارنة مع الشاهد.

لم تظهر النتائج وجود فروق معنوية في محتوى الأحماض الأمينية المرة بين الخلطات المصنعة بإضافة 10% و 13% قريشة على التوالي كما يلاحظ أن اللوسين كان أعلى متوسط للأحماض الأمينية المرة بالنسبة لجميع الخلطات حيث بلغ 4.04 (مغ/100 غ مادة جافة)، وهو من الأحماض الأمينية شديدة المرار حسبما ذكر العالمين Lemieux و Simard عام 1992 ، كما كان أعلى متوسط بالنسبة للأحماض الأمينية غير المرة هو الغلوتامات حيث بلغت قيمته 8.35 (مغ/100 غ مادة جافة). كما أظهرت النتائج وجود نسبة مرتفعة من الفنيل الانين والميثيونين وهذا توافق مع ما ذكره كل من Saldamli و Topçu عام 2007 .

الجدول (18)

تأثير القريشة في مستوى الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة (مغ/100 غ مادة جافة)

تحليل بجهاز الـ Amino acids alayser

نسبة إضافة القريشة الحمض الأميني	الشاهد	%13	%10
الأحماض الأمينية المرة			
الايروزولوسين	0.3 ^b ±0.04	0.5 ^a ±0.03	0.31 ^b ±0.07
اللويسين	0.36 ^b ±0.01	4.04 ^a ±0.09	3.57 ^a ±0.14
اللايسين	–	2.95 ^a ±0.25	2.99 ^a ±0.12
الميثيونين	–	1.13 ^a ±0.04	0.98 ^b ±0.05
الفينيل الانين	0.21 ^b ±0.18	2.55 ^a ±0.26	2.12 ^a ±0.32
التايروزين	0.11 ^b ±0.01	0.73 ^a ±0.02	0.76 ^a ±0.01
التريثوفان	–	–	–
الفالين	–	2.21 ^a ±0.13	1.79 ^a ±0.02
البرولين	–	–	–
الأحماض الأمينية غير المرة			
الهستيدين	1.2 ^c ±0.08	4.87 ^a ±0.28	3.26 ^b ±0.14
الآلانين	0.1 ^b ±0.01	1.67 ^a ±0.06	1.58 ^a ±0.02
الأسبارجين	0.00 ^c ±0.00	1.16 ^a ±0.05	0.81 ^b ±0.02
الأسبارتات	0.1 ^c ±0.01	0.77 ^b ±0.04	1.16 ^a ±0.02
السيستئين	–	–	–
الغلوتامات	0.2 ^b ±0.01	8.35 ^a ±0.30	0.68 ^b ±0.03
الغلوتامين	0.1 ^a ±0.01	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00
الغلایسين	–	0.24 ^a ±0.04	0.27 ^a ±0.03
السيرين	–	0.62 ^a ±0.04	0.55 ^a ±0.02
الأرجنين	0.03 ^c ±0.01	1.99 ^b ±0.01	2.79 ^a ±0.01
الثريونين	–	0.51 ^a ±0.04	0.47 ^a ±0.03

تشير الأحرف المختلفة ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

تم تصنيف الأحماض الأمينية المرة وغير المرة حسب العالمين Lemieux و Simard عام 1992

4-5- تأثير أنواع الأجبان في ظهور الطعم في الجبن المطبوخ القابل للمد :

تمت دراسة تأثير تغيير أنواع الأجبان المستخدمة في تصنيع الجبنة المطبوخة القابلة للمد فتناولت الدراسة إضافة أجبان الموزريلا - الشيدر - البلوك - القشقوان المنضج لمدة طويلة (6 أشهر) هذا بالإضافة إلى استخدام جبن القشقوان في الشاهد , وتأثير هذه الأنواع على ظهور الطعم المر في الخلطات . وقُيِّمت حسياً بالإضافة إلى دراسة تركيبها الكيميائي من حيث النسب المئوية لـ (المادة الجافة - الحموضة - الدسم في المادة الجافة والرطوبة - الآزوت الكلي - البروتين الكلي في المادة الجافة والرطوبة - الآزوت الذائب في المادة الجافة والرطوبة) الجدول (19) . يلاحظ من الجدول ظهور الطعم المر بنسب متفاوتة وبفروق ظاهرية (1.2-1.8) في كافة الخلطات المصنعة اختلفت شدته مع اختلاف نوع الجبن المستخدم في التصنيع . واستكملت الدراسة من حيث باقي المكونات، حيث تراوحت نسبة الجوامد الكلية في الخلطات المدروسة بين (46.34% - 49.32%) ، في حين تراوحت نسبة الحموضة بين (0.74-0.80) أما الدسم في المادة الجافة فقد تراوحت ما بين (40.77%-43.53%) .

وبدراسة أكثر تفصيلاً تراوحت نسب الآزوت الكلي ما بين (1.85%-2.08%) حيث بلغ أعلى متوسط في الخلطة في الخلطة المصنعة باستخدام كل من جبن القشقوان المنضج وجبن الشيدر 2.01% و 2.08% على التوالي ، وأقل متوسط في الخلطة المصنعة باستخدام البلوك 1.85% مع وجود فروق معنوية بين جميع الخلطات المدروسة مقارنة بالشاهد ، وهذا انعكس على قيم متوسطات البروتين الكلي في الخلطات المصنعة حيث كان أعلى متوسط للبروتين الكلي في الخلطة المصنعة باستخدام جبن القشقوان المنضج وبلغت قيمته 13.25% وأقل متوسط كان في الشاهد وبلغت قيمته 10.61% مع وجود فروق معنوية بين الخلطات والشاهد. أما بالنسبة للبروتين في المادة الجافة فقد كانت أعلى قيمة في الخلطة المصنعة باستخدام جبن القشقوان المنضج حيث بلغت 28.59% وأقل قيمة في الخلطة المصنعة باستخدام جبن البلوك وقد بلغت 25.38% مع وجود فروق معنوية بين الشاهد و بقية الخلطات .

كما يظهر الجدول أن أعلى متوسط بالنسبة للآزوت الذائب كان في الخلطة المصنعة باستخدام جبن القشقوان المنضج وبلغت قيمته 1.42% وأقل متوسط كان في الخلطة المصنعة باستخدام جبن الموزريلا وبلغت قيمته 0.77% مع وجود فروق معنوية بين جميع الخلطات والشاهد وهذا يدل على اختلاف التحلل البروتيني باختلاف أنواع الأجبان ، وهذا انعكس أيضاً على قيم الآزوت الذائب في المادة الجافة حيث كانت قيمة أعلى قيمة 3.07% في الخلطة المصنعة باستخدام جبن القشقوان المنضج وأقل قيمة 1.59% في الخلطة المصنعة باستخدام جبن

الموزريلا مع وجود فروق معنوية بين جميع الخلطات والشاهد وهذا يشير إلى اختلاف قيم الازوت الذواب في المادة الجافة باختلاف نوع الجبن المضاف بسبب وجود التحلل البروتيني .

جدول (19)

تأثير اختلاف نوع الأجبان في ظهور الطعم المر مقارنة بالتركيب الكيميائي في الخلطات المدروسة

الخلطات	الجوامد الكلية	الازوت الكلي	البروتين في المادة الجافة	الازوت الذواب	الازوت الذواب في المادة الجافة	درجة المرار
شاهد	46.36 ^b ±0.53	1.66 ^d ±0.08	22.88 ^c ±0.77	0.63 ^c ±0.04	1.37 ^d ±0.1	0.00 ^b ±0.00
موزريلا	48.46 ^a ±0.80	1.94 ^{bc} ±0.67	25.52 ^b ±0.48	0.77 ^b ±0.06	1.59 ^d ±0.11	1.6 ^a ±0.55
شيدر	49.32 ^a ±0.90	2.01 ^{ab} ±0.02	26.05 ^b ±0.23	1.38 ^a ±0.05	2.8 ^b ±0.06	1.80 ^a ±0.45
بلوك مطبوخ	46.34 ^b ±0.73	1.85 ^c ±0.02	25.38 ^b ±0.56	0.86 ^b ±0.06	1.84 ^c ±0.10	1.20 ^a ±0.45
فشقوان منضج	46.34 ^b ±0.56	2.08 ^a ±0.02	28.59 ^a ±0.53	1.42 ^a ±0.07	3.07 ^a ±0.16	1.80 ^a ±0.45

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

5-4-1- تأثير أنواع الأجبان في نسبة الببتيدات المرة/غير المرة :

تمت دراسة تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأجبان في نسبة الببتيدات المرة /الببتيدات غير المرة باستخدام جهاز الـ HPLC على طولي موجة 214 نانومتر و 220 نانومتر جدول (20) ، حيث أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين متوسطات نسب الببتيدات المرة إلى غير المرة لعينات الجبن المطبوخ المصنع باستخدام أنواع مختلفة من الأجبان مقارنة مع الشاهد ، كما تبين وجود زيادة معنوية للخلطة المصنعة باستخدام جبنة الشيدر مقارنة بالخلطات المصنعة باستخدام الأنواع الأخرى من الأجبان ، وبلغ أعلى متوسط لنسبة الببتيدات المرة/غير المرة 2.35 ، 2.18 وذلك على طولي الموجتين 214 و 220 نانومتر على التوالي في الخلطة المصنعة باستخدام جبنة الشيدر ، وذلك بسبب وجود الببتيدات الكارهة للماء (المرة) الناتجة عن التحلل البروتيني وهذا وافق ما ذكره كل من Gomez وزملاؤه عام 1997 حيث أكدوا أن نسبة الببتيدات المرة تعتبر مؤشر للطعم المر في الأجبان وكما أشار العديد من الباحثين (McSweeney، 1997 ; Grappin وBeuvier، 1997 ; Lee وزملاؤه، 1996) فإن هذا الطعم المر ينشأ بواسطة

تراكم مفرط للبيبتيدات ذات الطعم المر المشتقة من المستويات غير المتوازنة للتحلل البروتيني والبيبتيدي. كما أشار Visser عام 1993 أن البيبتيدات المرة تتألف بشكل خاص من تتالي البيبتيدات الكارهة للماء المتحررة من مناطق معين $\alpha s1 - CN$ و $\beta - CN$ ، كما أن الطعم المر في منتجات الألبان يكون مرتبطاً بمعدل الكراهية للماء بالنسبة للبيبتيدات .

جدول (20)

نسبة البيبتيدات المرة/غير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة أنواع مختلفة من الأجبان

نوع الجبن	نسبة البيبتيدات المرة/غير المرة nm 214	نسبة البيبتيدات المرة/غير المرة nm 220
شاهد	$0.30^e \pm 0.04$	$0.47^e \pm 0.05$
بلوك مطبوخ	$1.07^d \pm 0.04$	$1.22^d \pm 0.02$
موزريلا	$1.37^c \pm 0.03$	$1.50^c \pm 0.03$
قشقوان منضج	$1.77^b \pm 0.03$	$1.80^b \pm 0.04$
شيدر	$2.35^a \pm 0.04$	$2.18^a \pm 0.03$

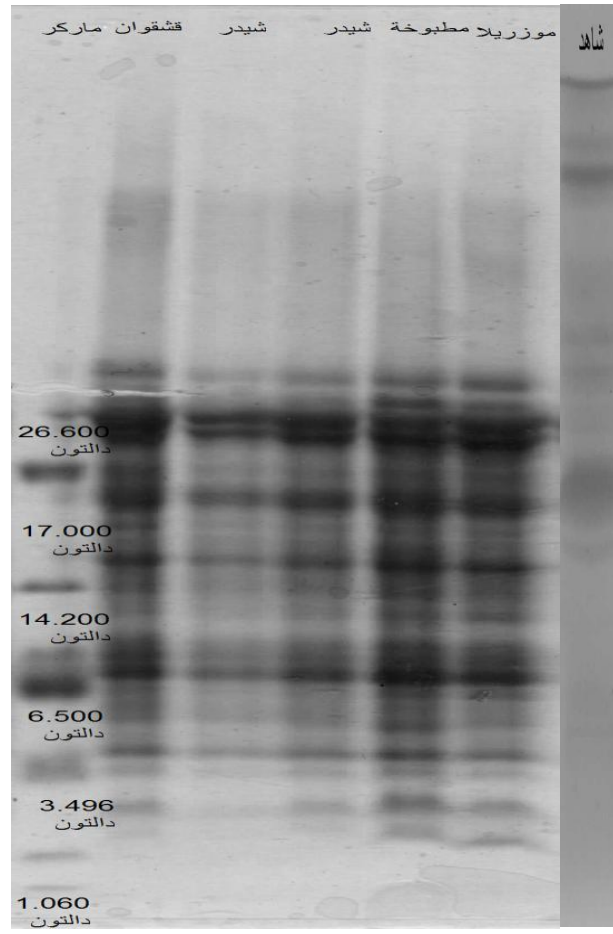
تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

5-4-2- تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأجبان في فصل البروتينات تبعاً لوزنها الجزيئي

باستخدام الرحلان الكهربائي العمودي (SDS-PAGE):

تمت دراسة تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأجبان بنسب مختلفة في فصل البيبتيدات تبعاً لوزنها الجزيئي، وأظهرت النتائج (شكل 3) تشكل عصابات في المجال ما بين 3.496 دالتون و 6.500 دالتون وهذا يدل على وجود بيبتيدات ذات وزن نوعي منخفض بين 3500 دالتون و 6000 دالتون والتي تعد بيبتيدات كارهة للماء أي ذات طعم مر على النقيض من الشاهد الذي لم يتواجد فيه هذه البيبتيدات الكارهة للماء ذات الطعم المر وهذا يوافق ما ذكرته الدراسات السابقة بشكل عام بأن البيبتيدات الكارهة للماء التي لها كتلة جزيئية بين 300 و 6000 دالتون لها طعم مر ، بينما تظهر البيبتيدات التي لها كتلة جزيئية خارج هذا النطاق طعماً مرّاً خفيفاً أو طعماً غير مر وهذه البيبتيدات هي المسؤولة عن الطعم المر في الجبنة المطبوخة (Belitz و

Wieser, 1985)



شكل (3) SDS-PAGE لعينات من الجبنة المطبوخة مصنعة بأنواع مختلفة من الأجبان المنضجة

3-4-5- تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأجبان في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبن المطبوخ المصنعة (تحليل بواسطة جهاز الـ HPLC):

تمت دراسة تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأجبان في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام جهاز الـ HPLC جدول (21)، من دراسة الجدول يتبين وجود زيادة معنوية لتركيز الأحماض الأمينية المرة (اللوسين - الازولوسين-الفنيل آلانين - اللايسين-الميثيونين-الترتوفان - الفالين) باختلاف نوع الجبنة المضاف وهذا تناسب طردياً مع شدة الطعم المر في الخلطات المدروسة مقارنة مع الشاهد . وهذا وافق ما ذكره Ney عام 1979 حيث أن التحلل البروتيني أدى إلى تكسر شبكة البروتين ، وهذا بالتالي أدى إلى ظهور الأحماض الأمينية المرة (Habibi-Najafi و Lee ، 1996؛ Grappin و Beuvier ، 1997) .

كما يتبين من الجدول (21) وجود فروق معنوية بين متوسطات الأحماض الأمينية المرة في الخلطة المصنعة باستخدام جبنة الشيدر عن مثيلاتها المصنعة باستخدام الأنواع الأخرى من الأجبان ، وهذا توافق مع ما ذكره العالم Creamer عام 1978 في أن جبنة الشيدر يحدث فيها عيب الطعم المر بنسبة عالية ، وهذا عائد كما ذكرنا إلى زيادة تركيز الأحماض الأمينية المرة الناتجة عن التحلل البروتيني نظراً لطول فترة انضاج جبنة الشيدر (Habibi-Najafi و Lee ، 1996).

كما شكل اللوسين أعلى متوسط للأحماض الأمينية المرة بالنسبة لجميع الخلطات المصنعة باستخدام أنواع مختلفة من الأجبان المنضجة حيث بلغ 26.54 مغ/100 غ مادة جافة، وهو من الأحماض الأمينية شديدة المرار حسب ما ذكر العالمين Lemieux و Simard عام 1991 .

جدول (21) تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة أنواع مختلفة من الأجبان (HPLC)

الحمض الأميني نوع الجبن	الايزولوسين	اللوسين	التربتوفان	الفينيل الانين	الفالين	اللايسين	الميثيونين	الآلانين
شاهد	0.25 ^e ±0.02	0.25 ^e ±0.02	–	0.25 ^d ±0.04	–	–	–	2.60 ^d ±0.03
بلوك مطبوخ	0.79 ^c ±0.04	8.50 ^c ±0.06	–	5.70 ^c ±0.04	4.52 ^c ±0.03	3.51 ^d ±0.03	2.18 ^d ±0.03	2.40 ^e ±0.04
موزريلا	0.68 ^d ±0.03	7.17 ^d ±0.06	–	4.40 ^c ±1.71	3.60 ^d ±0.03	4.24 ^c ±0.03	2.31 ^c ±0.02	2.95 ^b ±0.03
قشقوان منضج	3.02 ^b ±0.04	13.1b±0.08	–	9.47 ^b ±0.03	10.27 ^b ±0.01	5.80 ^b ±0.03	2.51 ^b ±0.03	4.61 ^b ±0.03
شيدر	4.12 ^a ±0.03	26.54 ^a ±0.08	–	17.33 ^a ±0.03	10.67 ^a ±0.03	14.38 ^a ±0.03	6.48 ^a ±0.03	4.85 ^a ±0.03

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$

4-4-5- تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأجبان في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بجهاز الـ Amino acids analyzer):

تمت دراسة تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأجبان في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام جهاز الـ Amino acids analyzer جدول (22)، من دراسة الجدول يتبين وجود فروق معنوية لتركيز الأحماض الأمينية المرة (اللوسين - الايزولوسين-الفنيل آلانين - اللايسين-الميثيونين-الترتوفان - الفالين-البرولين-التايروزين) باختلاف نوع الجبن المضاف مقارنة مع الشاهد مما انعكس بشكل طردي على شدة الطعم المر في الخلطات المدروسة مقارنة مع الشاهد، وهذا وافق ما ذكره Ney عام 1979 حيث أن التحلل البروتيني أدى إلى تكسر شبكة البروتين، وهذا بالتالي أدى إلى ظهور الأحماض الأمينية المرة (Habibi-Najafi و Lee، 1996؛ Grappin و Beuvier، 1997).

كما يتبين من الجدول (22) وجود فروق معنوية بين متوسطات معظم الأحماض الأمينية (وخاصة المرة) في الخلطة المصنعة باستخدام جبنة الشيدر عن مثيلاتها المصنعة باستخدام الأنواع الأخرى من الأجبان كما لوحظ أعلى نسب من الأحماض الأمينية المرة (الاييزولوسين واللوسين واللايسين والميثيونين والفنيل الانين) وهذا توافق مع ما ذكره العالم Creamer عام 1978 في أن جبنة الشيدر يحدث فيها عيب الطعم المر بنسبة عالية، وهذا عائد كما ذكرنا إلى زيادة تركيز الأحماض الأمينية المرة الناتجة عن التحلل البروتيني (Habibi-Najafi و Lee، 1996).

وقد شكل اللوسين أعلى متوسط للأحماض الأمينية المرة بالنسبة لجميع الخلطات المصنعة باستخدام أنواع مختلفة من الأجبان المنضجة حيث بلغ 26.8 غ/100 غ مادة جافة، وهو من الأحماض الأمينية شديدة المرار حسب ما ذكر العالمين Lemieux و Simard عام 1991، كما كان أعلى متوسط بالنسبة للأحماض الأمينية غير المرة هو الغلوتامات حيث بلغت قيمته 37.87 غ/100 غ مادة جافة. كما أظهرت النتائج وجود نسبة مرتفعة من الفنيل آلانين والفالين، وهذا توافق مع ما ذكره كل من Topçu و Saldamli عام 2007.

الجدول (22) تأثير أنواع الأجبان في مستوى الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة

المطبوخة المصنعة بواسطة جهاز Amino acids analyser (مغ/100 غ مادة جافة)

نوع الجبن الحمض الأميني	الشاهد	بلوك مطبوع	شيدر	قشقوان منضج	موزريلا
الحموض الأمينية المرة					
الايزولوسين	0.36 ^c ±0.04	0.72 ^c ±0.02	4.21 ^a ±0.10	3.22 ^b ±0.22	0.84 ^c ±0.04
اللويسين	0.36 ^d ±0.01	7.80 ^c ±0.12	26.80 ^a ±0.67	13.35 ^b ±0.36	8.63 ^c ±0.02
اللايسين	–	4.46 ^{bc} ±0.04	16.13 ^a ±0.42	5.76 ^b ±0.14	3.92 ^c ±0.23
الميثيونين	–	2.54 ^b ±0.02	6.82 ^a ±0.29	3.14 ^b ±0.27	2.62 ^b ±0.34
الفينيل الانين	0.21 ^d ±0.18	5.27 ^c ±0.05	17.40 ^a ±0.41	9.03 ^b ±0.35	5.73 ^c ±0.05
التايروزين	0.11 ^d ±0.01	1.29 ^c ±0.03	2.73 ^b ±0.14	7.18 ^a ±0.30	6.44 ^a ±0.30
الترتوفان	–	–	–	–	–
الجالين	–	3.55 ^b ±0.05	10.34 ^a ±0.29	10.40 ^a ±0.02	4.26 ^b ±0.07
البرولين	–	0.27 ^d ±0.01	1.01 ^b ±0.02	0.59 ^c ±0.03	1.64 ^a ±0.12
الحموض الأمينية غير المرة					
الهستيدين	1.2 ^e ±0.08	7.5 ^c ±0.03	11.13 ^b ±0.40	24.46 ^a ±0.10	5.38 ^d ±0.21
الآلانين	0.1 ^d ±0.01	3.18 ^b ±0.04	4.94 ^a ±0.24	5.24 ^a ±0.18	2.61 ^c ±0.15
الأسبارجين	–	1.88 ^d ±0.02	15.31 ^a ±0.32	2.86 ^b ±0.22	2.21 ^c ±0.18
الأسبارتات	0.1 ^d ±0.01	0.63 ^c ±0.01	2.59 ^a ±0.23	1.75 ^b ±0.04	0.67 ^c ±0.09
السيستئين	–	0.58 ^a ±0.01	–	–	0.11 ^{ab} ±0.08
الغلوتامات	0.2 ^d ±0.01	14.18 ^b ±0.17	37.87 ^a ±0.87	10.57 ^c ±0.33	14.64 ^b ±0.14
الغلوتامين	0.1 ^c ±0.01	0.28 ^c ±0.02	4.57 ^a ±0.26	0.73 ^b ±0.05	0.65 ^b ±0.09
الغلایسين	–	0.36 ^c ±0.01	1.49 ^a ±0.21	0.48 ^b ±0.05	0.47 ^b ±0.10
السيرين	–	1.26 ^c ±0.02	3.37 ^a ±0.09	0.48 ^d ±0.05	1.51 ^b ±0.14
الأرجينين	0.03 ^d ±0.01	4.97 ^b ±0.07	12.00 ^a ±0.39	1.14 ^c ±0.04	5.41 ^b ±0.23
الثريونين	–	0.95 ^b ±0.01	2.79 ^a ±0.04	0.58 ^c ±0.01	1.04 ^b ±0.12

تشير الأحرف المختلفة ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$. تم تصنيف

الأحماض الأمينية المرة وغير المرة حسب العالمين Lemieux و Simard عام 1992

5-5- تأثير إضافة أملاح الاستحلاب في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد :

هدفت الدراسة إلى معرفة تأثير إضافة أملاح الاستحلاب في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد، ومن أجل ذلك تم تصنيع 3 خلطات بتركيزات تراوحت بين 4-6% (علماً أن الشاهد يحتوي على 3% أملاح استحلاب) وقُيِّمت حسيّاً بالإضافة إلى دراسة تركيبها الكيميائي من حيث النسب المئوية لـ (المادة الجافة - الحموضة - الدسم في المادة الجافة والرطوبة - الآزوت الكلي - البروتين الكلي في المادة الجافة والرطوبة - الآزوت الذائب في المادة الجافة والرطوبة) (الجدول 23). يلاحظ من الجدول ظهور الطعم المر بنسب متفاوتة وبفروق ظاهرية (1.2-1.8) في كافة الخلطات المصنعة تتناسب شدته تناسباً طردياً مع زيادة نسبة أملاح الاستحلاب المضافة بسبب تزايد نسب الآزوت الذائب، وهذا يتوافق مع ما ذكره McSweeny وزملاؤه عام 1994 -إن زيادة شدة الطعم المر تتناسب طردياً مع محتوى الآزوت الذائب- .

واستكملت الدراسة من حيث باقي المكونات، حيث تراوحت نسبة الجوامد الكلية في الخلطات المدروسة بين (46.51% - 48.57%) ، في حين تراوحت نسبة الحموضة بين (0.74%- 0.78%) أما نسبة الدسم في المادة الجافة فقد تراوحت ما بين (40.33%- 43.19%).

وبدراسة أكثر تفصيلاً تراوحت نسب الآزوت الكلي ما بين (1.92%- 2.01%) حيث بلغ أعلى متوسط في الخلطة في الخلطة الحاوية على 6% أملاح استحلاب 2.01% وأقل متوسط في الخلطة الحاوية على 4% أملاح استحلاب 1.92. ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين جميع الخلطات المدروسة ، أما بالنسبة لقيم متوسطات البروتين في المادة الجافة فقد بلغت أعلى قيمة في الخلطة الحاوية على 6% أملاح استحلاب 26.43% وأقل قيمة في الخلطة الحاوية على 4% أملاح استحلاب وقد بلغت 26.32% مع ملاحظة عدم وجود فروق معنوية بين الخلطات المدروسة .

يظهر الارتباط الأوضح عند دراسة ظهور الطعم المر مع نسبة الآزوت الذائب في المادة الجافة، حيث بلغ أعلى متوسط للأزوت الذائب في المادة الجافة في الخلطة الحاوية على 6% أملاح استحلاب 2.23% وأقل متوسط في الخلطة الحاوية على 4% أملاح استحلاب 1.81% ، مع وجود فروق معنوية بين جميع الخلطات المدروسة مع الشاهد وعدم ظهور فروق معنوية بين الخلطات المدروسة، مع الأخذ بعين الاعتبار ارتباط قيم الآزوت الذائب في المادة الجافة بالطعم المر بسبب زيادة التحلل البروتيني ، وكان أعلى متوسط للطعم المر في الخلطة الحاوية على 6% أملاح استحلاب حيث أظهر التقييم الحسي وجود فروق معنوية بين الخلطات مقارنة مع الشاهد ، وهذا يعود إلى أن ظروف التصنيع والإضافات قد أدت إلى التحلل الواسع

للكازينينات والبيتيدات بسبب الحلمة البروتينية والبيتيدية والذي نتج عنه كميات كبيرة من البيتيدات الكارهة للماء الصغيرة والمتوسطة الحجم في الجبن بالإضافة للأحماض الأمينية المرة وهذا بالتالي أدى إلى ظهور الطعم المر (Falico وزملاؤه، 2005) . مما استدعى دراسة تفصيلية بشكل أكبر.

جدول (23)

تأثير إضافة أملاح الاستحلاب في ظهور الطعم المر مقارنة بالتركيب الكيميائي في الخلطات المدروسة

ألاح الاستحلاب %	الآزوت الكلي	البروتين	البروتين في المادة الجافة	الآزوت الذواب	الآزوت الذواب /المادة الجافة	درجة المرار
شاهد	1.66 ^b ±0.08	10.61 ^b ±0.48	22.88 ^b ±0.77	0.63 ^c ±0.04	1.37 ^c ±0.1	0.00 ^b ±0.00
4	1.92 ^a ±0.01	12.24 ^a ±0.06	26.32 ^a ±0.47	0.85 ^b ±0.05	1.81 ^b ±0.11	1.20 ^a ±0.45
5	1.96 ^a ±0.02	12.51 ^a ±0.1	26.32 ^a ±0.59	0.86 ^b ±0.04	1.82 ^b ±0.1	1.6 ^a ±0.55
6	2.01 ^a ±0.01	12.83 ^a ±0.08	26.43 ^a ±0.19	1.08 ^a ±0.05	2.23 ^a ±0.12	1.80 ^a ±0.45

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

5-5-1- تأثير نسب أملاح الاستحلاب في نسبة البيتيدات المرة/غير المرة

تمت دراسة تأثير إضافة أملاح الاستحلاب بالنسب المدروسة في نسبة البيتيدات المرة /البيتيدات غير المرة باستخدام جهاز الـ HPLC على طولي موجة 214 نانومتر و 220 نانومتر جدول (24) ، حيث أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين متوسطات نسب البيتيدات المرة / غير المرة لعينات الجبن المطبوخ المصنع باستخدام نسب مختلفة من أملاح الاستحلاب مقارنة مع الشاهد ، وكانت أعلى نسبة للبيتيدات المرة /غير المرة في الخلطة الحاوية 6% أملاح استحلاب وبلغت القيم 1.51 و 1.67 على التوالي، كما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الخلطات المدروسة والشاهد وذلك بسبب وجود البيتيدات الكارهة للماء (المرة) الناتجة عن التحلل البروتيني وهذا وافق ما ذكره كل من Gomez وزملاؤه عام 1997 حيث أكدوا أن نسبة البيتيدات المرة تعتبر مؤشر للمرار في الأجبان وقد أشار العديد من الباحثين (McSweeney، 1997؛ Grappin و Beuvier، 1997؛ Lee وزملاؤه، 1996) أن هذا الطعم المر ينشأ نتيجة تراكم مفرط للبيتيدات ذات الطعم المر المشتقة من المستويات غير المتوازنة للتحلل البروتيني والبيتيدي .

جدول (24) نسبة الببتيدات المرة/غير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة نسب مختلفة من أملاح الاستحلاب باستخدام جهاز الـ (HPLC)

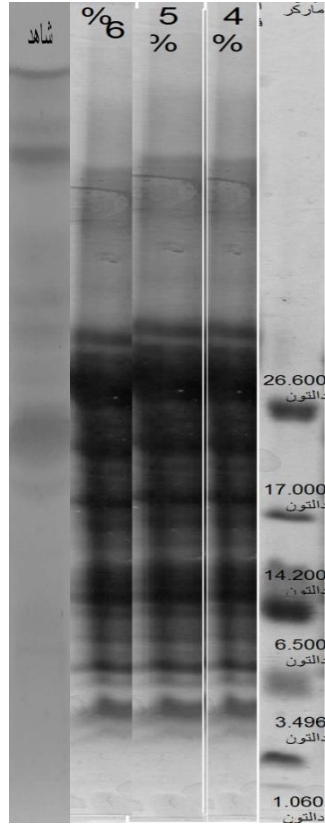
أملح الاستحلاب %	نسبة الببتيدات المرة/غير المرة nm220	نسبة الببتيدات المرة/غير المرة nm214
شاهد	$0.47^d \pm 0.05$	$0.30^d \pm 0.04$
4	$1.1^c \pm 0.03$	$0.97^c \pm 0.03$
5	$1.42^b \pm 0.03$	$1.30^b \pm 0.03$
6	$1.67^a \pm 0.03$	$1.51^a \pm 0.04$

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

5-5-2- تأثير نسب إضافة أملاح الاستحلاب في فصل البروتينات تبعاً لوزنها الجزيئي باستخدام الرحلان الكهربائي العمودي (SDS-PAGE):

تمت دراسة تأثير إضافة أملاح الاستحلاب بنسب مختلفة في فصل الببتيدات تبعاً لوزنها الجزيئي، وأظهرت النتائج (شكل 4) تشكل عصابات في المجال ما بين 3.496 دالتون و 6.500 دالتون وهذا يدل على وجود ببتيدات ذات وزن نوعي منخفض بين 3500 دالتون و 6000 دالتون بينما لم تتواجد هذه الببتيدات الكارهة للماء في عينة الشاهد وأيضاً أظهرت الدراسات السابقة بشكل عام أن الببتيدات الكارهة للماء التي لها كتلة جزيئية بين 300 و 6000 غ/مول لها طعم مر ، بينما تظهر الببتيدات التي لها كتلة جزيئية خارج هذا النطاق مراراً قليلاً أو طعماً غير مر وهذه الببتيدات هي المسؤولة عن الطعم المر في الجبنة المطبوخة

(Belitz وزملاؤه، 1979).



شكل (4) SDS-PAGE لعينات من الجبنة المطبوخة مصنعة بنسب مختلفة من أملاح الاستحلاب

5-5-3- تأثير إضافة أملاح الاستحلاب في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بجهاز الـ HPLC):

تمت دراسة تأثير إضافة أملاح الاستحلاب بالنسب المدروسة في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام جهاز الـ HPLC جدول (27)، من دراسة الجدول يتبين وجود زيادة معنوية لتركيز بعض الأحماض الأمينية المرة بزيادة نسبة إضافة أملاح الاستحلاب وهذا أثر بشكل طردي على شدة الطعم المر في الخلطات المدروسة مقارنة مع الشاهد . وأظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين متوسطات الأحماض المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام نسبة 6% أملاح الاستحلاب مقارنة مع الشاهد ذو النسبة 3% من أملاح الاستحلاب وهذا وافق ما ذكره Ney عام 1979 ، من ناحية أخرى أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في محتوى بعض الأحماض الأمينية المرة في الخلطة المصنعة بإضافة 5% أملاح استحلاب عند مقارنتها مع الشاهد وذلك بسبب زيادة نسبة أملاح الاستحلاب التي تؤدي إلى زيادة نسبة التحلل البروتيني وبالتالي زيادة تركيز الأحماض الأمينية المرة المسؤولة عن ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد وهذا توافق مع ما ذكره كل من Ney عام 1971 و Gomez وزملاؤه عام 1997 ، كما يلاحظ أن اللايسين كان أعلى متوسط للأحماض الأمينية المرة بالنسبة لجميع الخلطات حيث بلغ 4.03 (مغ/100 غ مادة جافة) .

جدول (25) تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة نسب مختلفة من أملاح الاستحلاب (HPLC)

الحمض الأميني أملاح الاستحلاب	الايزولوسين	اللوسين	الترتوفان	الفينيل الانين	الفالين	اللايسين	الميثيونين	الآلانين
شاهد	0.25 ^b ±0.02	0.25 ^c ±0.02	–	0.25 ^d ±0.04	–	–	–	2.60 ^a ±0.03
4	0.26 ^b ±0.04	0.28 ^c ±0.06	–	0.45 ^c ±0.07	–	0.04 ^c ±0.01	0.08 ^c ±0.01	0.5 ^b ±0.03
5	0.29 ^b ±0.04	0.77 ^b ±0.06	–	0.97 ^b ±0.04	0.35 ^b ±0.03	1.70 ^b ±0.03	0.19 ^b ±0.02	0.63 ^c ±0.02
6	0.31 ^a ±0.03	1.70 ^a ±0.08	0.30 ^a ±0.06	1.54 ^a ±0.04	0.66 ^a ±0.02	4.03 ^a ±0.03	0.3 ^a ±0.02	1.07 ^d ±0.03

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

4-5-5- تأثير إضافة أملاح الاستحلاب في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بجهاز الـ Amino acids alayser)

تمت دراسة تأثير إضافة أملاح الاستحلاب بنسبتين هما 4% و 6% في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام جهاز الـ Amino acids analyzer حيث تم تحليل الخلطات بهذا الجهاز جدول (26)، من دراسة الجدول يتبين وجود فروق معنوية لتركيز بعض الأحماض الأمينية المرة بزيادة نسبة إضافة أملاح الاستحلاب مقارنة مع الشاهد وهذا تناسب طرّد مع شدة الطعم المر في الخلطات المدروسة مقارنة مع الشاهد.

، كما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين متوسطات بعض الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبن المطبوخ المصنوع باستخدام نسب زائدة مختلفة من أملاح الاستحلاب مقارنة مع الشاهد ذو النسبة 3% من أملاح الاستحلاب وهذا وافق ما ذكره Ney عام 1979 كما أظهر الجدول وجود زيادة معنوية لمحتوى بعض الأحماض الأمينية المرة في خلطات الجبن المطبوخ المصنوع بإضافة 6% أملاح استحلاب عند مقارنتها بالخلطة المصنعة بإضافة 4% أملاح استحلاب وذلك بسبب زيادة نسبة أملاح الاستحلاب التي تؤدي إلى زيادة نسبة التحلل البروتيني وبالتالي زيادة تركيز الأحماض الأمينية المرة المسؤولة عن ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد وهذا توافق مع ما ذكره كل من Ney عام 1971 و Gomez وزملاؤه عام 1997 .

الجدول(26). تأثير نسب أملاح الاستحلاب في مستوى الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة(مغ/100 غ مادة

جافة) بالـ Amino acids analyser

الحمض الأميني / أملاح الاستحلاب	الشاهد	%4	%6
الأحماض الأمينية المرة			
الاييزولوسين	0.36 ^b ±0.04	0.38 ^b ±0.80	0.40 ^b ±0.01
اللويسين	0.36 ^b ±0.01	0.38 ^b ±0.01	1.93 ^a ±0.07
اللايسين	0.00 ^b ±0.00	0.08 ^b ±0.01	1.32 ^a ±0.06
الميثيونين	0.00 ^c ±0.00	0.19 ^b ±0.02	0.37 ^a ±0.05
الفينيل الانين	0.21 ^b ±0.18	0.17 ^b ±0.02	1.48 ^a ±0.03
التايروزين	0.11 ^b ±0.01	0.13 ^b ±0.01	0.44 ^a ±0.03
الترتوفان	–	–	–
الفالين	–	–	0.82 ^a ±0.02
البرولين	–	–	2.56 ^a ±0.30
الأحماض الأمينية غير المرة			
الهستيدين	1.2 ^b ±0.08	0.20 ^c ±0.07	0.27 ^a ±0.13
الآلانين	0.1 ^c ±0.01	0.11 ^b ±0.02	1.28 ^a ±0.05
الأسبارجين	–	–	0.69 ^a ±0.14
الأسبارتات	0.1 ^b ±0.01	–	0.43 ^a ±0.05
السيستئين	–	–	–
الغلوتامات	0.2 ^c ±0.00	3.27 ^b ±0.22	4.29 ^a ±0.26
الغلوتامين	0.1 ^a ±0.01	–	–
الغلایسین	–	–	0.25 ^a ±0.02
السيرين	–	–	0.04 ^a ±0.02
الأرجنين	0.03 ^b ±0.01	0.07 ^b ±0.03	0.89 ^a ±0.04
الثريونين	–	–	0.13 ^f ±0.01
الهستيدين	1.2 ^{gh} ±0.08	0.20 ^b ±0.07	0.27 ^{efg} ±0.13

تشير الأحرف المختلفة ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

تم تصنيف الأحماض الأمينية المرة وغير المرة حسب العالمين Lemieux و Simard عام 1992

4-5- تأثير المعاملة الحرارية في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد :

يلاحظ من الجدول (27) ظهور الطعم المر بنسب متفاوتة حيث كان أعلى في المعاملة المصنعة بحرارة 85 م لمدة 5 دقائق مقارنة مع المعاملة المصنعة بحرارة 95° م والشاهد (85 م / 15 دقيقة) بسبب تزايد نسب الآزوت الذواب، وهذا يتوافق مع ما ذكره McSweeny وزملاؤه عام 1994 -إن زيادة شدة الطعم المر تتناسب طردياً مع محتوى الآزوت الذواب- .

وقد تراوحت نسبة الجوامد الكلية في الخلطات المدروسة بين (46.58% - 46.63%) ، في حين تراوحت نسبة الحموضة بين (0.72%-0.73%) أما الدسم في المادة الجافة فقد تراوحت ما بين (43.26% - 43.65%).

وبدراسة أكثر تفصيلاً تراوحت نسب الآزوت الكلي ما بين (1.65% - 1.68%) حيث بلغ أعلى متوسط في الخلطة في المعاملة المصنعة بحرارة 85 م/5 دقائق وبلغ 1.68 % وأقل متوسط في المعاملة المصنعة بحرارة 95° م/5 دقائق وبلغ 1.65 % ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين جميع الخلطات المدروسة ، أما بالنسبة لقيم متوسطات البروتين في المادة الجافة فقد بلغت أعلى قيمة في المعاملة المصنعة بحرارة 85° م/5 دقائق وبلغت 22.94% وأقل قيمة في الشاهد وقد بلغت 22.88% مع ملاحظة عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة .

يظهر الارتباط الأوضح عند دراسة ظهور الطعم المر مع نسبة الآزوت الذواب في المادة الجافة، حيث بلغ أعلى متوسط للآزوت الذواب في المادة الجافة في الخلطة المصنعة باستخدام حرارة 85° م/5 دقائق وبلغت قيمته 2.10% وأقل متوسط في الشاهد المصنع باستخدام حرارة 85° م/15 دقيقة وبلغت قيمته 1.37%، مع وجود فروق معنوية بين المعاملة المصنعة باستخدام حرارة 85° م/5 دقائق مقارنة مع كل من المعاملة المصنعة باستخدام حرارة 95° م/5 دقائق والشاهد ، مع الأخذ بعين الاعتبار ارتباط قيم الآزوت الذواب في المادة الجافة بالطعم المر بسبب زيادة التحلل البروتيني ، وكان أعلى متوسط للطعم المر في المعاملة المصنعة باستخدام حرارة 85° م/5 دقائق وهذا يعود إلى أن الحرارة لم تكن كافية لايقاف أنزيمات الحلمأة البروتينية والبيبتيديّة التي أدت إلى التحلل الواسع للكازينات والبيبتيديات والذي نتج عنه كميات كبيرة من الببيبتيديات الكارهة للماء الصغيرة والمتوسطة الحجم في الجبن بالإضافة للأحماض الأمينية المرة وهذا بالتالي أدى إلى ظهور الطعم المر (Falico وزملاؤه، 2005) . مما استدعى دراسة تفصيلية بشكل أكبر .

جدول (27)

تأثير المعاملة الحرارية في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد مقارنة بالتركيب الكيميائي

الخلطات	النتروجين	البروتين	البروتين في المادة الجافة	الازوت الذواب	الازوت الذواب /المادة الجافة	المرار
شاهد 15/85 د	1.66 ^a ±0.08	10.61 ^a ±0.48	22.88 ^a ±0.77	0.63 ^b ±0.04	1.37 ^b ±0.1	0.00 ^b ±0.00
85م/5دقائق	1.68 ^a ±0.02	10.70 ^a ±0.1	22.94 ^a ±0.87	0.98 ^a ±0.15	2.10 ^a ±0.07	0.2 ^b ±0.45
95م/5دقائق	1.65 ^a ±0.08	10.66 ^a ±0.52	22.89 ^a ±0.79	0.70 ^b ±0.05	1.50 ^b ±0.34	0.8 ^a ±0.45

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$

5-6-1- تأثير المعاملة الحرارية في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبن المطبوخ المصنعة (تحليل بواسطة HPLC)

تمت دراسة تأثير المعاملة الحرارية في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لمعاملات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام جهاز الـ HPLC جدول (28)، من دراسة الجدول يتبين وجود زيادة معنوية لتركيز الأحماض الأمينية المرة (اللوسين - الايزولوسين-الفنيل آلانين- اللايسين - الفالين) باستخدام الحرارة 85°م/5 دقائق مما انعكس إيجاباً على شدة الطعم المر في فيها مقارنة مع الشاهد . وأظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين متوسطات الأحماض المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام حرارة 85 م/5 دقائق مقارنة مع الشاهد والمعاملة المصنعة باستخدام حرارة 95° م/5 دقائق وهذا يعود إلى عدم كفاية المعاملة الحرارية لإيقاف عوامل التحلل البروتيني وبالتالي زيادة تركيز الأحماض الأمينية المرة المسؤولة عن ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد وهذا توافق مع ما ذكره كل من Ney عام 1971 و Gomez وزملاؤه عام 1997 ، كما يلاحظ أن اللايسين كان أعلى متوسط للأحماض الأمينية المرة بالنسبة لجميع الخلطات حيث بلغ 0.22 (مغ/100 غ مادة جافة).

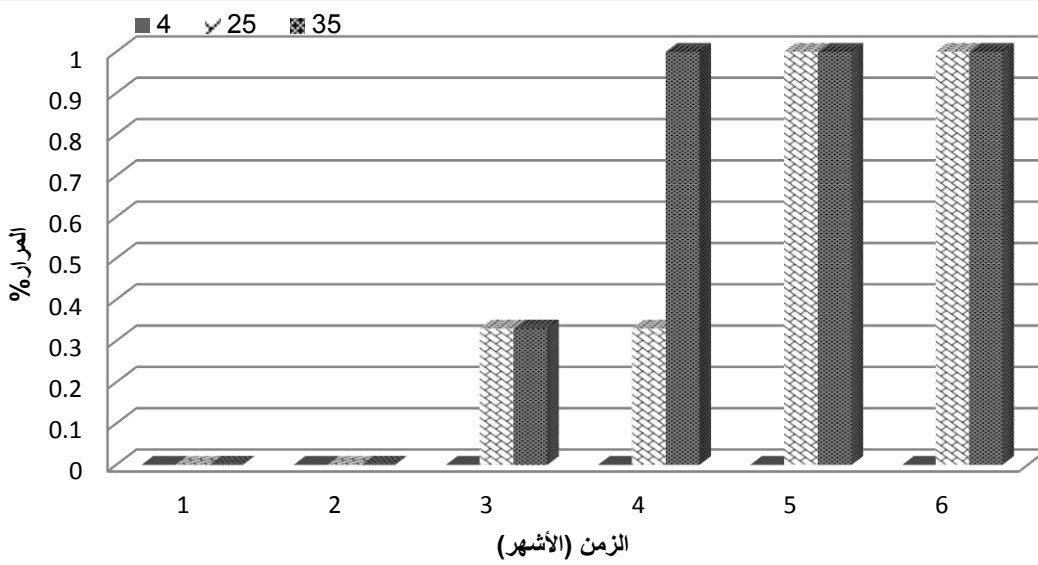
جدول (28) تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام معاملات حرارية مختلفة (تحليل بجهاز الـHPLC)

الآلانين	الميثيونين	اللايسين	الفالين	الفينيل الانين	التريبتوفان	اللوسين	الايزولوسين	الحمض الأميني الخطئة
2.60 ^a ±0.03		-	-	0.25 ^b ±0.04	-	0.25 ^b ±0.02	0.20 ^b ±0.02	شاهد
2.39 ^a ±0.30	-	0.22 ^a ±0.05	0.47 ^a ±0.06	0.35 ^a ±0.02	-	0.34 ^a ±0.04	0.54 ^a ±0.09	85م/5دقائق
2.40 ^a ±0.19	-	-	-	0.22 ^b ±0.02	-	0.26 ^b ±0.02	0.22 ^b ±0.03	95م/5دقائق

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى 0.05

7-5- تأثير حرارة وزمن التخزين في ظهور الطعم المر :

هدفت الدراسة إلى معرفة تأثير التخزين بدرجات حرارة مختلفة في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد، ومن أجل ذلك تم تصنيع 3 عينات من الشاهد وتم تخزينها بدرجة حرارة البراد ودرجة حرارة الغرفة ودرجة حرارة 35 م لمدة 6 أشهر حيث يلاحظ من الشكل (5) ظهور الطعم المر في العينات المخزنة بدرجة حرارة الغرفة والحرارة 35 م مقارنة مع العينة المخزنة على حرارة البراد مع حدوث زيادة معنوية في شدة الطعم المر مع زيادة زمن التخزين مقارنة مع التخزين على درجة حرارة البراد وهذا يعود إلى التحلل البروتيني الحاصل للجبن المطبوخ عند تخزينه خارج البراد مع مرور زمن التخزين والذي يؤدي إلى تشكل الببتيدات الكارهة للماء المسؤولة عن الطعم المر. وهذا استدعى دراسة تغيرات تركيز الأحماض الأمينية المرة أثناء التخزين .

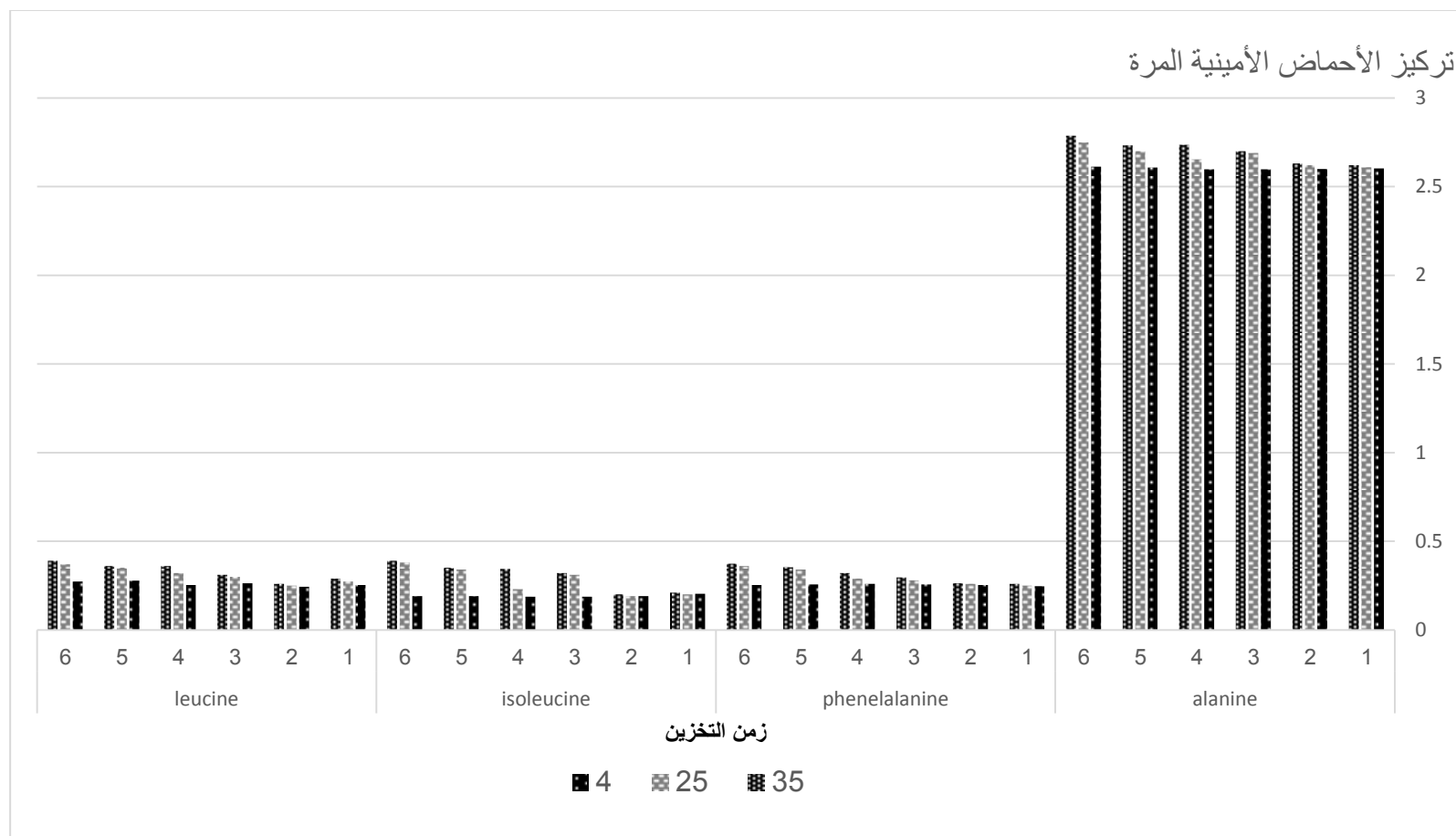


الشكل 5. تأثير زمن وحرارة التخزين في الطعم المر للخلطات المصنعة

5-7-1- تأثير زمن وحرارة التخزين في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات

الجبن المطبوخ المصنعة (تحليل بواسطة HPLC)

تمت دراسة تأثير زمن وحرارة التخزين في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لمعاملات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام جهاز الـ HPLC شكل (6)، من دراسة الشكل يتبين وجود زيادة معنوية لتركيز الأحماض الأمينية المرة (اللوسين - الايزولوسين - الفيل آلانين) عند التخزين على حرارة الغرفة وحرارة 35° م مقارنة مع التخزين على حرارة البراد وهذه الزيادة المعنوية في تركيز الأحماض الأمينية المرة تزداد مع زيادة مدة التخزين بدءاً من الشهر الثالث وخصوصاً على حرارة 35° م وهذا يعود كما ذكرنا إلى التغيرات الحاصلة في الجبن المطبوخ باختلاف حرارة ومدة التخزين (Schär و Bosset, 2002) حيث إن ازدياد التحلل البروتيني أدى إلى زيادة تركيز الأحماض الأمينية المرة والتي بالنتيجة أدت إلى زيادة الطعم المر وبشكل خاص عند التخزين في الحرارة 35° م وهذا تطابق مع نتائج التقييم الحسي .



شكل (6) تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المخزنة بدرجة البراد والغرفة و 35 م لمدة 6 أشهر

6- الاستنتاجات:

CONCLUSIONS

1- أظهرت نتائج التقييم الحسي لعينات السوق المحلية من الجبن المطبوخ وجود 30% من العينات ذات طعم مر شديد .

2- أدت إضافة بودرة المصل إلى ظهور الطعم المر في الجبنة المطبوخة القابلة للمد .

3- أدت إضافة القريشة بنسب أكثر من 9% إلى ظهور الطعم المر في الجبنة المطبوخة القابلة للمد .

4- أدت عملية التصنيع باستخدام أجبان منضجة ذات عمر طويل (قديمة) إلى ظهور

الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد بشكل أكبر وقد كانت الخلطة المصنعة

باستخدام جبن الشيدر والقشقوان المنضج لفترة طويلة الأشد مراراً وبلغ المتوسط 1.8.

5- أدت إضافة أملاح الاستحلاب بنسب أكثر من 3% إلى ظهور الطعم المر في الجبنة المطبوخة القابلة للمد .

6- أدت عملية التصنيع باستخدام جبن الشيدر إلى ظهور أعلى نسب من الأحماض

الأمينية المرة في الجبن المطبوخ القابل للمد.

7- شكل اللوسين أعلى نسبة للأحماض الأمينية المرة في خلطات الجبن المطبوخ المصنع

, كما شكلت الغلوتامات أعلى نسبة للأحماض الأمينية غير المرة في معظم الخلطات المصنعة.

8- تبين وجود تأثير معنوي لمواد التصنيع المختلفة (بودرة المصل والقريشة ونسب مختلفة

من أملاح الاستحلاب واستخدام أنواع مختلفة من الأجبان) على نسبة البيبتيدات المرة

/غير المرة في الخلطات المصنعة والذي يعد مؤشراً هاماً في ظهور الطعم المر في

الجبن المطبوخ القابل للمد .

9- أظهرت مخططات الرحلان الكهربائي لكافة الخلطات المصنعة ببتيدات ذات وزن جزيئي

صغير بين 3000 و 6000 دالتون وهي تعد مسؤولة عن الطعم المر في الجبن

المطبوخ القابل للمد.

10- تبين وجود تأثير معنوي لدرجة الحرارة المستخدمة في الطبخ في ظهور الطعم

المر وكانت أفضل حرارة 85° / 15 دقيقة و 95° م لمدة 5 دقائق.

11- أظهرت النتائج أن هناك تأثير معنوي لدرجة حرارة التخزين في زيادة تركيز

الأحماض الأمينية المرة وبالتالي ظهور الطعم المر وكانت أفضل معاملة هي التخزين

على حرارة البراد .

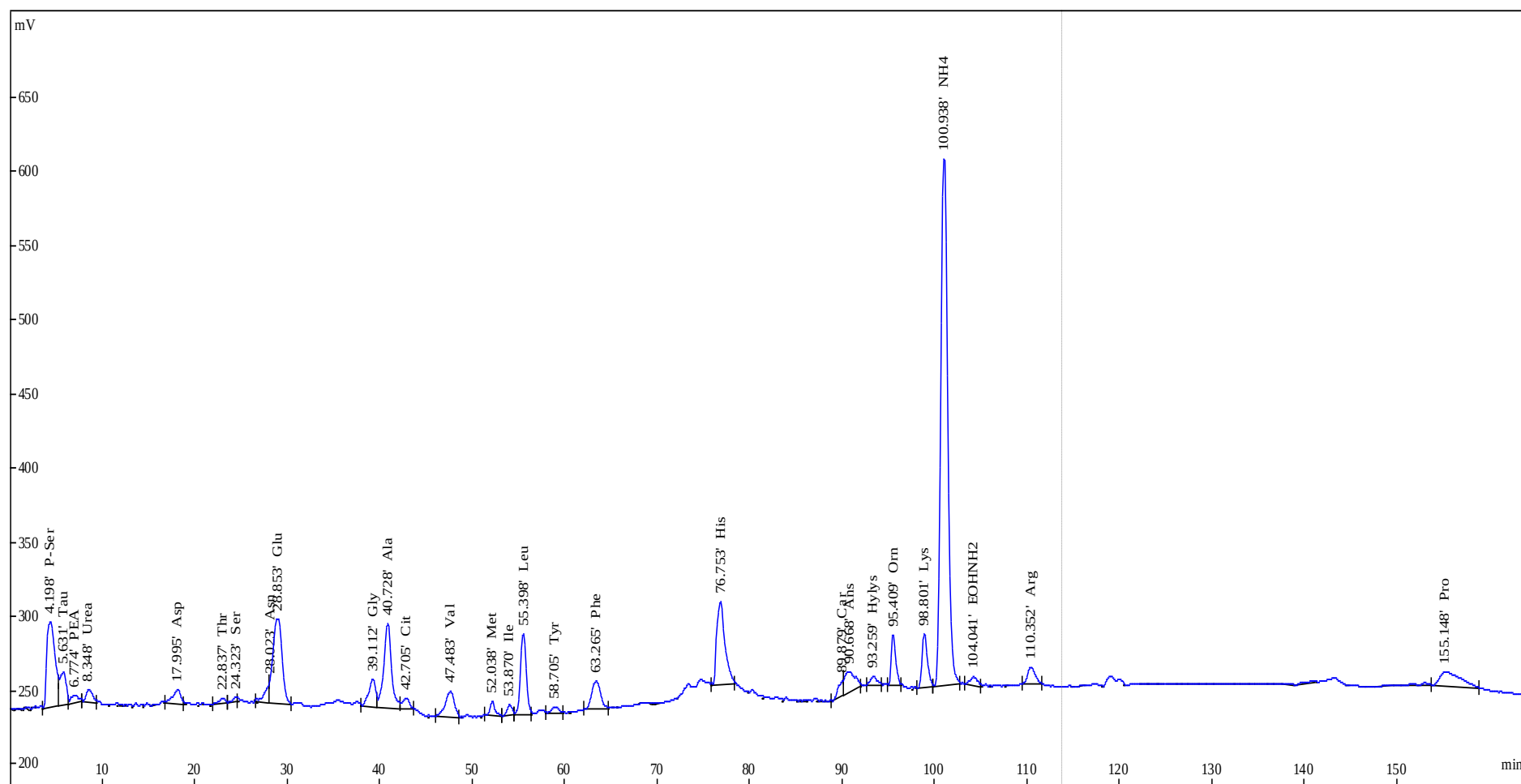
7- التوصيات:

RECOMMENDATIONS

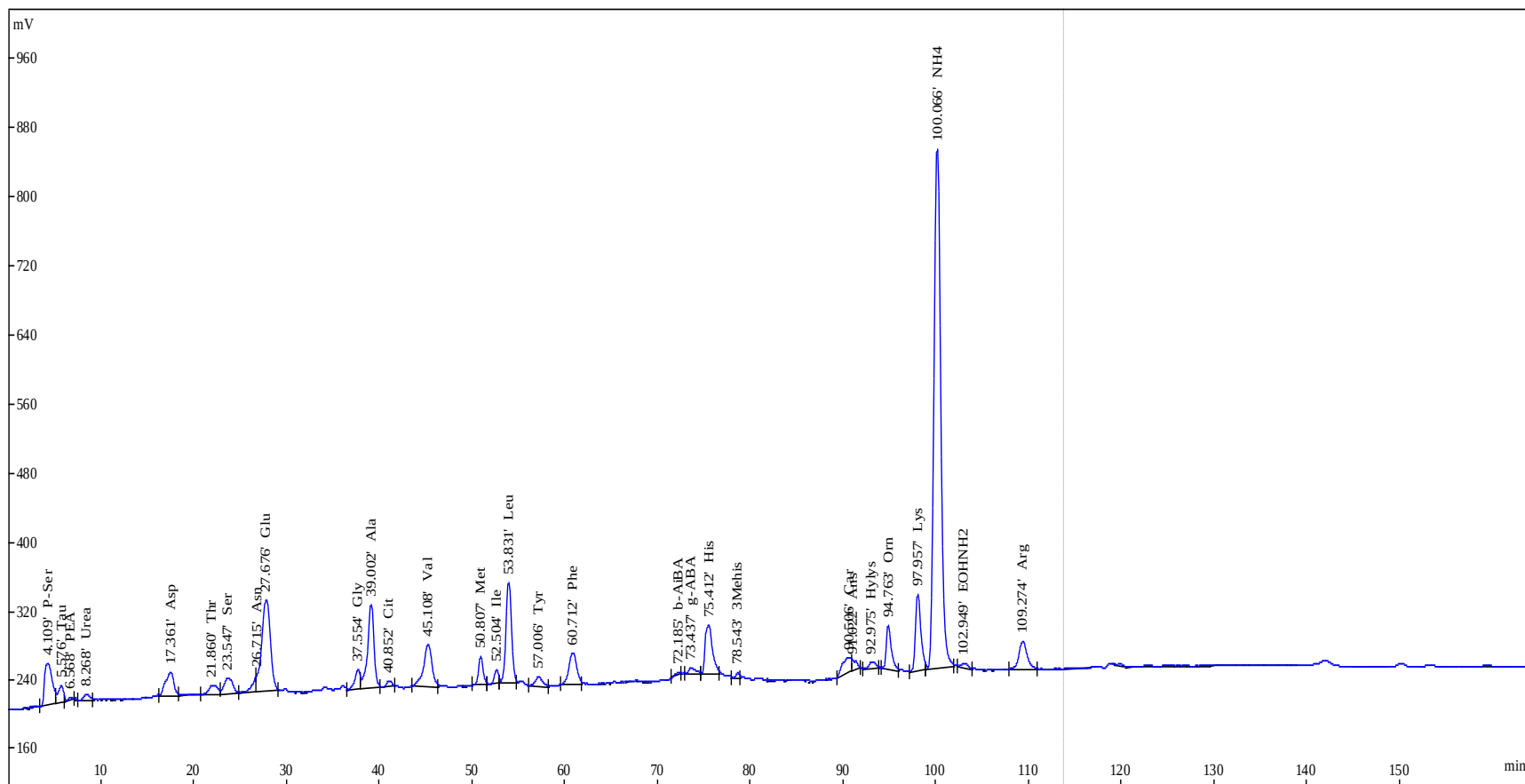
- 1- عدم زيادة نسب اضافة أملاح الاستحلاب عن 3% أثناء تصنيع الجبنة القابلة للمد حيث أن زيادتها تؤدي إلى ظهور الطعم المر .
- 2- استخدام أجبان مصنعة حديثاً عند تصنيع الجبنة القابلة للمد وعدم استخدام أجبان قديمة لأن ذلك يؤثر في ظهور الطعم المر .
- 3- عدم استخدام بودرة بروتينات المصل المجففة في تصنيع الجبنة المطبوخة .
- 4- استخدام قريشة جيدة المواصفات في تصنيع الجبنة المطبوخة وينسب لانتاج 9 %
- 5- استخدام حرارة طبخ 95 °م للحصول على مواصفات جبن مطبوخ مقبولة حسيّاً
- 6- تخزين الجبن المطبوخ على حرارة البراد بسبب تأثير التخزين في درجات حرارة مرتفعة في ظهور الطعم المر .
- 7- اجراء دراسات اضافية لمعرفة تأثير المنفحة المستخدمة في الجبن المنضج الداخل في صناعة الجبن المطبوخ في ظهور الطعم المر.
- 8- دراسة أسباب الطعم المر من الناحية الميكروبيولوجية .

8- الملحق:

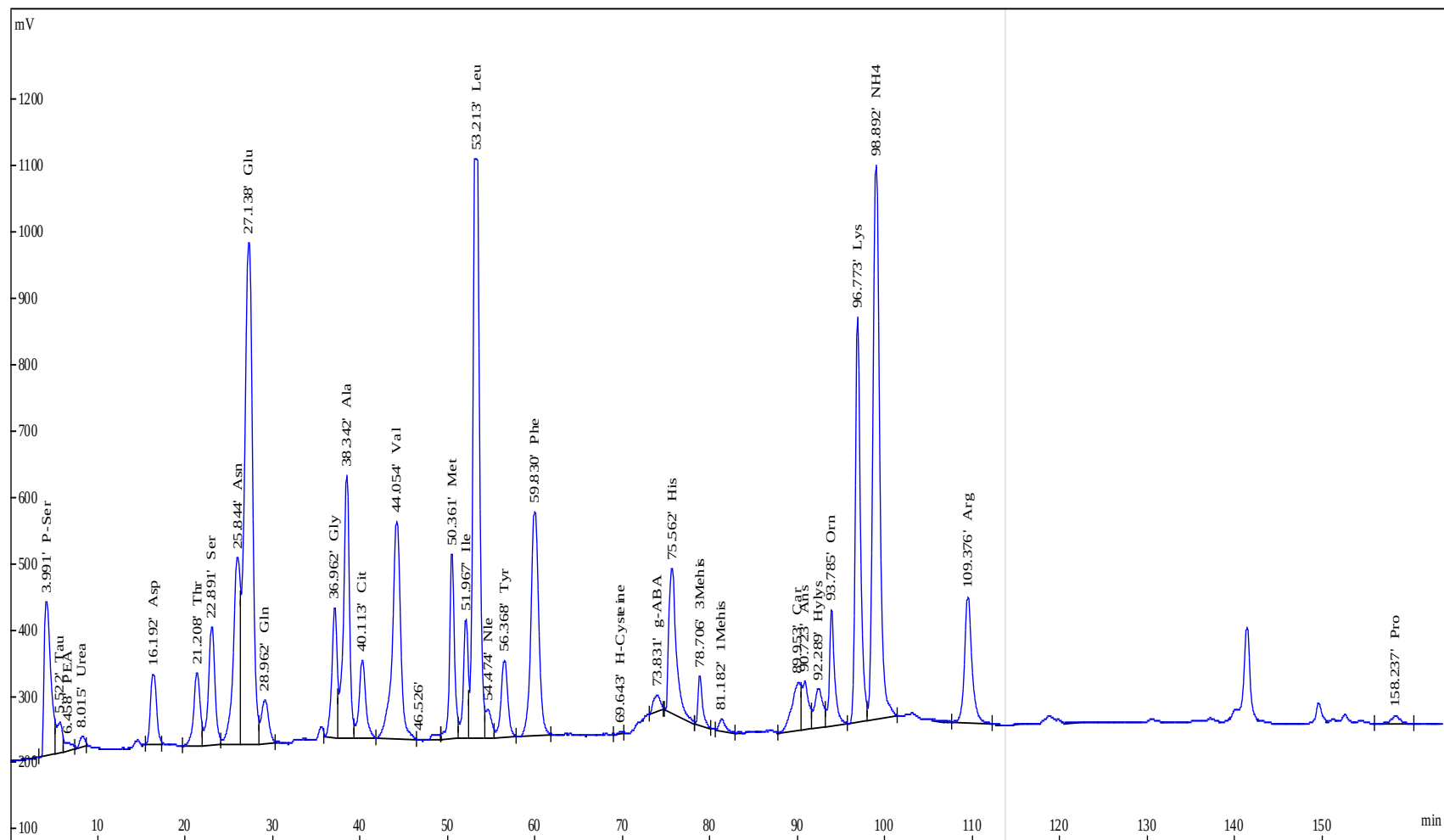
APPENDICES



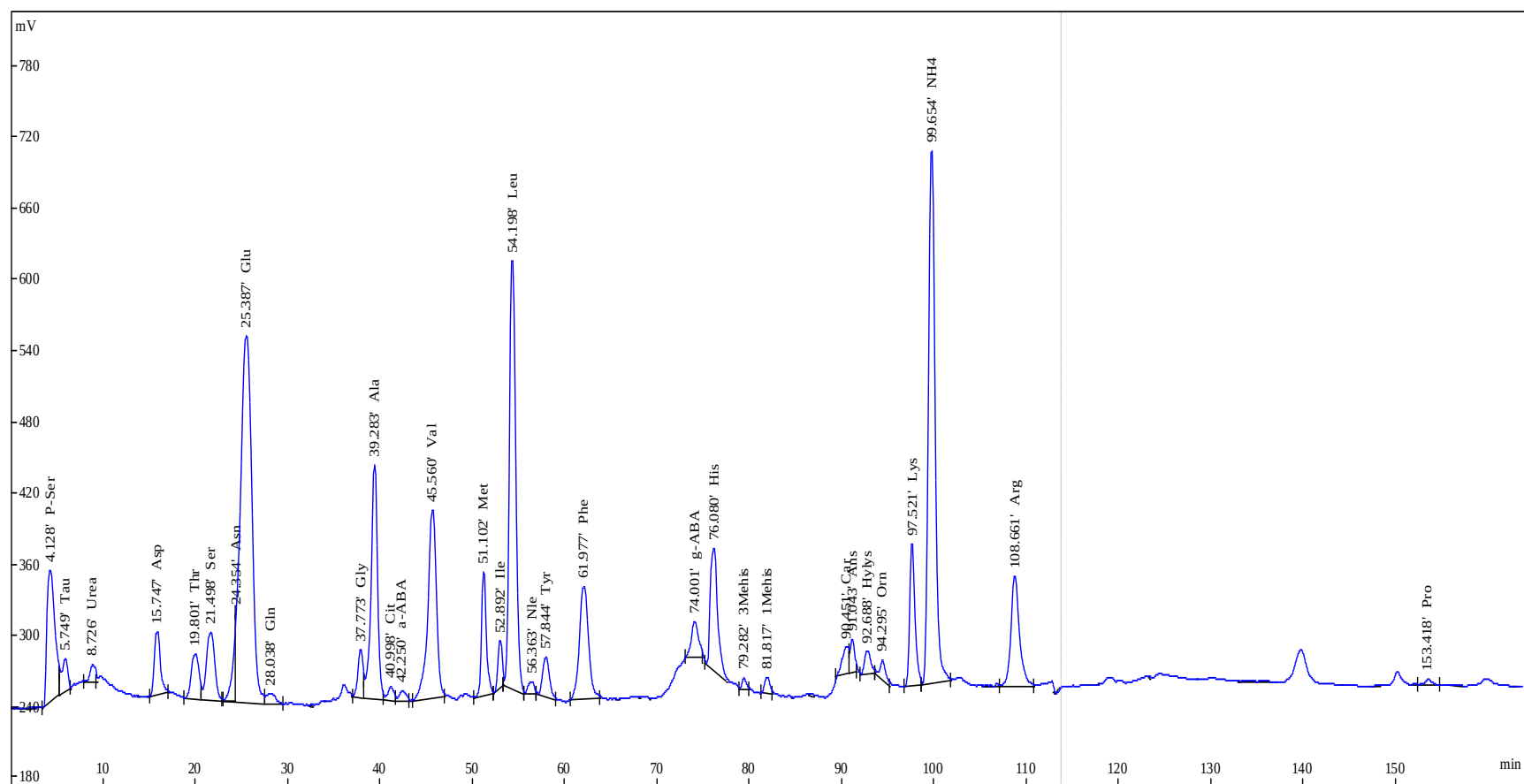
شكل (8) تحليل خلطة جبنة مطبوخة مصنعة بإضافة 13% قريشة بجهاز الـ Amino analyser



شكل (9) تحليل خاطئة جينة مطبوخة مصنعة بإضافة 6% أملاح استحلاب بجهاز الـ Amino analyser



شكل (10) تحليل خاطة جينة مطبوخة مصنعة بإضافة جينة شيدر بجهاز الـ Amino analyser



شكل (11) تحليل خلطة جينة مطبوخة بإضافة 7% بوردرة مصل بجهاز Amino analyser

جدول (29)

تأثير إضافة بودرة المصل في ظهور الطعم المر مقارنة بالتركيب الكيميائي في الخلطات المدروسة

نسبة الإضافة %	الجوامد الكلية	الحموضة	الدسم	دسم في المادة الجافة
شاهد	46.36 ^b ±0.53	0.61 ^b ±0.66	20.42 ^a ±0.14	44.05 ^a ±0.56
2	46.33 ^b ±0.52	0.70 ^{ab} ±0.45	20.25 ^a ±0.50	43.71 ^{ab} ±0.39
3	47.21 ^{ab} ±0.64	0.70 ^{ab} ±0.55	20.17 ^a ±0.14	42.72 ^b ±0.36
4	47.61 ^{ab} ±0.70	0.71 ^{ab} ±0.50	19.83 ^b ±0.14	41.66 ^c ±0.70
5	48.31 ^a ±0.67	0.77 ^a ±0.45	19.58 ^{bc} ±0.14	40.54 ^d ±0.28
6	48.47 ^a ±0.62	0.77 ^a ±0.55	19.46 ^{cd} ±0.14	40.06 ^{de} ±0.33
7	48.79 ^a ±0.58	0.81 ^a ±0.32	19.17 ^d ±0.14	39.28 ^e ±0.24

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

جدول (30)

تأثير إضافة القريشة في ظهور الطعم المر مقارنة بالتركيب الكيميائي في الخلطات المدروسة

نسبة الإضافة %	الجوامد الكلية	الحموضة	الدسم	دسم في المادة الجافة
شاهد	46.36 ^b ±0.53	0.70 ^b ±0.45	20.25 ^a ±0.50	43.68 ^a ±0.39
10	48.30 ^a ±0.82	0.76 ^{ab} ±0.55	20.17 ^a ±0.14	41.76 ^b ±0.97
11	48.81 ^a ±0.86	0.80 ^{ab} ±0.05	19.92 ^{ab} ±0.14	40.81 ^{bc} ±0.47
12	49.09 ^a ±0.89	0.81 ^{ab} ±0.05	19.58 ^{bc} ±0.14	39.90 ^{cd} ±0.50
13	49.62 ^a ±0.67	0.84 ^a ±0.80	19.25 ^c ±0.25	38.80 ^d ±0.59

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

جدول (31)

تأثير اختلاف نوع الأجبان في ظهور الطعم المر مقارنة بالتركيب الكيميائي في الخلطات المدروسة

نوع الجبن	الجوامد الكلية	الحموضة	الدسم	دسم في المادة الجافة
شاهد	46.36 ^b ±0.53	0.70 ^a ±0.45	20.25 ^b ±0.50	43.68 ^a ±0.39
موزريلا	48.46 ^a ±0.80	0.77 ^a ±0.06	19.75 ^b ±0.25	40.77 ^b ±1.18
شيدر	49.32 ^a ±0.90	0.79 ^a ±0.06	20.75 ^a ±0.25	42.09 ^{ab} ±1.28
بلوك مطبوخ	46.34 ^b ±0.73	0.74 ^a ±0.06	19.75 ^b ±0.25	42.38 ^{ab} ±1.20
قشقوان مخزن	46.34 ^b ±0.56	0.80 ^a ±0.06	20.17 ^b ±0.14	43.53 ^a ±0.29

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

جدول (32)

التركيب الكيميائي لخلطات الجبنة المطبوخة القابلة للدم المصنعة باستخدام نسب مختلفة من أملاح الاستحلاب

نسبة الإضافة %	الجوامد الكلية	الحموضة	الدسم	دسم في المادة الجافة
شاهد	46.36 ^b ±0.53	0.70 ^a ±0.45	20.25 ^a ±0.50	43.68 ^c ±0.39
4	46.51 ^b ±0.53	0.74 ^a ±0.05	20.08 ^{ab} ±0.14	43.19 ^{ab} ±0.83
5	47.55 ^{ab} ±0.70	0.77 ^a ±0.06	19.75 ^{bc} ±0.25	41.55 ^{bc} ±1.14
6	48.57 ^a ±0.64	0.78 ^c ±0.06	19.58 ^c ±0.14	40.33 ^a ±0.81

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $0.05 < P$.

جدول (33)

تأثير المعاملة الحرارية في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للدم مقارنة بالتركيب الكيميائي

المعاملة الحرارية	الجوامد الكلية	الحموضة	الدسم	دسم في المادة الجافة
شاهد	46.36 ^b ±0.53	0.70 ^a ±0.45	20.25 ^a ±0.50	43.68 ^a ±0.39
85م	46.63 ^b ±1.07	0.73 ^a ±0.04	20.17 ^a ±0.14	43.26 ^a ±0.80
95م	46.58 ^b ±1.10	0.72 ^a ±0.06	20.33 ^a ±0.14	43.65 ^b ±1.18

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P < 0.05$.

9- المراجع:

REFERENCES

- Abu-Tarboush HM, Marshall RT, Heymann H(1989) Peptides produced by selected lactose-positive and lactose-negative lactococci in a model cheese ripening system. *J Dairy Sci* 72, 3143-3148 .
- Adda J, Gripon JC, Vassal L (1982) The chemistry of flavour and texture generation in cheese. *Food Chem* 9, 115-129 .
- Agboola S, Chen S, Zhao J.(2004) Formation of bitter peptides during ripening of ovine milk cheese made with different coagulants. *Lait* 84, 567-578 .
- AOAC International (2002) AOAC Official Methods Program Manual on Development, Study, Review, and Approval Process for AOAC Official Methods, AOAC .
- Bassette R, Fung DY, Mantha VR (1986) Off flavors in milk. *GRG Grit Rev Food Sci Nutr* 24, 1-52 .
- Belitz HD, Chen W, Jugel H, Treleano R, Wieser H, Gasteiger J, Marsili M (1979) Sweet and bitter compounds: structure and taste relationships. In: *Food Taste Chemistry* (Boudreau JC, ed), Am Chem Soc (ACS) Symp Ser 115, Washington , 93-131.
- Belitz HD, Wieser H (1985) Bitter compounds: occurrence and structure-activity relationships. *Food Rev Int* 1, 271-354
- Berdagué JL, Grappin R (1988) Affinage et qualité du gruyère de Comté. VI. Caractéristiques sensorielles des fromages. *Lait* 68, 169-204.
- Bergamini C.V., Hynes E.R., Zalazar C.A.(2006) Influence of probiotic bacteria on the proteolysis profile of a semi-hard cheese .*International Dairy Journal* 16 , 856–866 .
- Biede SL, Hammond EG (1979) Swiss cheese flavor. II. Organoleptic analysis. *J Dairy Sci* 62, 238-248 .

- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72(1-2), 248-254.
- Butikofer, U, M. Ruegg, and Y. Ard (1993) Determination of nitrogen fractions in cheese: evaluation of a collaborative study. *Lebensm. Wiss. Technol.* 26:271.
- Caric M, Gantar M and Kalab M (1985) Effects of emulsifying agents on the microstructure and other characteristics of processed cheese – a review. *Food Microstructure* 4 297–312.
- Caric M, and Kalab M. (1993). Processed cheese products. in *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* . 2nd ed. Vol. 2. P. F. Fox, ed. Chapman & Hall, New York, NY. Pages 467–505
- Carr JW, Loughheed TC, Baker BE (1956) Studies on protein hydrolysis. IV. Further observations on the taste of enzymic protein hydrolysates *J Sci Food Agric* 7, 629-637 .
- Champion HM, Stanley DW (1982) HPLC separation of bitter peptides from Cheddar cheese. *J Inst Food Sci Technol* 15, 283-288 .
- Chapman HR, Sharpe ME, Law BA (1976) Some effects of low-temperature storage of milk on cheese production and Cheddar cheese flavour. *Dairy Ind Int* 41, 42-45 .
- Clegg KM, Lim CL, Manson W (1974) The structure peptide derived from casein by of a bitter digestion with papain . *J Dairy Res* 41, 283-287.
- Cliffe AJ, Law BA (1990). Peptide composition of enzyme treated cheddar cheese slurries determined by reverse phase high liquid chromatography. *J Food Chem.* 36, 73-80 .

- Cliffe A.J., Marks J.D., Mullholl F., (1993) Isolation and characterization of non-volatile flavours from cheese: peptide profile of flavour fractions from Cheddar cheese, determined by reverse-phase high performance liquid chromatography, *Int. Dairy J.* 30, 379-387.
- Crawford RJM (1977) Introduction to discussion on bitterness in cheese. *Int Dairy Fed Annu Bull* 97 .
- Creamer LK (1978) Degradation of casein components during cheese ripening. In: *Fifth International Congress of Food Science and Technology*. Kyoto, Japan (abstrt), 57 .
- Creamer LK (1979) Chemical aspects of food quality. In: *Developments in Food Science: 2.Proceedings of the Fifth International congress of Food Science and Technology*, Kyoto, Japan (Chiba H, Fujimaki M, Iwai K, Mitsuda H, Morita Y, eds) Elsevier, Amsterdam, 340-346 .
- Creamer LK, Lawrence RC, Gilles J (1985) Effect of acidification of cheese milk on the resultant Cheddar cheese. *NZJ Dairy Sci Techno/* 20, 185-203 .
- Cogan T.M., Hill P.F., Cheese starter cultures, in: Fox P.F. (1999) (Ed.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol. 2, 2nd edn., Chapman and Hall, London, UK, pp. 193–256.
- Czulak J, Conochie J, Sutherland BJ, van Leeuwen HJM (1969) Lactose, lactic acid and mineral equilibria in Cheddar cheese manufacture. *J Dairy Res* 36, 93-101 .
- Dawson DJ, Feagan JT (1960) Bitter flavours in cheese. *Aust J Dairy Techno/* 15, 65-66
- Deane DO, Dolan ET (1973) Curing of cheese with reduced fat content. *J Dairy Sci* 56, 631- 633 .

- Delformo G, Parpani G (1986) Bitter flavours in cheese. *Mondo Latte* 40, 565-567 .
- Dinesen N (1974) The real value of cheese coagulants. *Dairy and Food Science* 15, 78-80
- Desmazeaud MJ, Gripon JC (1977) General mechanism of protein breakdown during cheese ripening. *Milchwissenschaft* 32, 731-734 .
- Dimitreli G, Thomarides AS, Smith PG (2005) Effect of emulsifying salts on casein peptization and Apparent Viscosity of Processed Cheese. *Int J Food Engineer* 1(4), 1-17.
- Dousset X, Demaimay M, Ravaud C, Levesque A, Pinet X, Kergo Y (1988) Influence de la température de réfrigération du lait sur la protéolyse et l'amertume du lait UHT au cours de son stockage. *Lait* 68, 143-156 .
- Emmons DB, McGugan WA, Elliott JA (1960) Nitrogen distribution in Cheddar cheese as related to bitterness and strain of starter culture. *J Dairy Sci* 43, 86
- Emmons DB, McGugan WA, Elliott JA, Morse PM (1962) Effect of strain of starter culture and of manufacturing procedure on bitterness and protein breakdown in Cheddar cheese. *J Dairy Sci* 45, 332-342 .
- Engel, E., C. Septier, N. Leconte, C. Salles, and J. L. le Quere (2001) Determination of taste-active compounds of a bitter Camembert cheese by omission tests. *J. Dairy Res.* 68:675–688.
- Edwards JL Jr, Kosikowski FV (1983) Bitter compounds from Cheddar cheese. *J Dairy Sci* 66, 727-734 .
- Exterkate F.A. (1983) 'The proteolytic system of the starter Streptococci: the crucial point in cheese making ' *Neth. Milk Dairy J.* 37 94–96.

- Fagan C. C., Everard C., Donnell C. P. O., Downey G., Sheehan E. M., Delahunty M. C., Callaghan D. J. O' (2007) Evaluating Mid-infrared Spectroscopy as a New Technique for Predicting Sensory Texture Attributes of Processed Cheese. *J. Dairy Sci.* 90:1122–1132.
- Fallico V., McSweeney P. L. H., Horne J., Pediliggieri C., Hannon J. A., Carpino S., Licitra G. (2005) Evaluation of Bitterness in Ragusano Cheese. *J Dairy Sci* 88, 1288-1300 .
- Fernandez-Garcia E., Ramos M., Polo C., Juarez M., Olano A. (1988) Enzyme accelerated ripening of Spanish hard cheese, *J. Food Chem.* 28, 63–80.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., and McSweeney (2000) processed Cheese and substitute or imitation cheese product, in *Fundamentals of Cheese Science*, Aspen publishers, Inc, Gaithersburg, Maryland, 429-451.
- Fox P. F., McSweeney P. L. H. (2004) *Cheese: An Overview. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Third edition – Volume 1: General Aspects. Elsevier Ltd, 2-18
- Fox P. F., McSweeney P. L. H., Cogan T. M., Guinee T. P. (2004) *Pasteurized Processed Cheese and Substitute/Imitation Cheese Products*. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Third edition – Volume 2: Major Cheese Groups. Elsevier Ltd, 349-394
- Fujimaki M., Yamashita M., Okazawa Y., Arai S. (1970) Applying proteolytic enzymes on soybean. 3. Diffusible bitter peptides and free amino acids in peptic hydrolyzate of soybean protein. *J Food Sei* 35, 215-218 .
- Gaya P., Medina M., Rodriguez M. M. A., Nunez M. (1990) Accelerated ripening of ewes' milk Manchego cheese: the effect of elevated ripening temperatures, *J. Dairy Sci.* 73, 26–32.

- Gebre-Egziabher A, Humbert ES, Blankenagel G (1980) Hydrolysis of milk proteins by microbial enzymes. *J Food Prot* 43, 709-712
- Ginzinger, W., Jaros, D., Mayer, H. K., Rohm, H., & Tschager, E. (1999). Raw milk flora affects composition and quality of Bergkäse. 2. Chemical composition. *Lait*, 79, 397–410.
- Gordon OF Jr, Speck ML (1965) Bitter peptide isolated from milk cultures of *Streptococcus cremoris*. *Appl Microbio* 13, 537-542 .
- Gomez M.J., Garde S., Gaya P., Medina M., Nunez M. (1997) Relationship between level of hydrophobic peptides and bitterness in cheese made from pasteurized and raw milk. *J. Dairy Res.* 64, 289–297.
- Gonzales de Llano, D., Polo, M., & Ramos, M. (1995). Study of proteolysis in artisanal cheeses: High performance liquid chromatography of peptides. *Journal of Dairy Science*, 78, 1018–1024.
- Gobbetti M., R. Burzigotti, E. Smacchi, A. Corsetti, and M. De Angelis (1997) Microbiology and biochemistry of Gorgonzola cheese during ripening. *Int. Dairy J.* 7:519–529.
- Grappin, R., Beuvier, E. (1997). Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. *International Dairy Journal*, 7, 751–761.
- Guigoz Y, Solms J (1974) Isolation of a bitter tasting peptide from "Alpkase", a Swiss Mountain-cheese. *Lebensm Wiss Teehnol* 7, 356- 357 .
- Habibi-Najafi, M. B., Lee, B. H. (1996). Bitterness in cheese: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 36, 397–411.

- Harding, F. (1999) Milk quality. 1st ed. Chapman and Hall Food Science Book, pp: 102-104.
- Harwalkar VR, Elliott JA (1965) Isolation and partial purification of bitter components from Cheddar cheese. *J Dairy Sci* 48, 784 .
- Harwalkar VR, Elliott JA (1971) Isolation of bitter and astringent fractions from Cheddar cheese. *J Dairy Sci* 54, 8-11 .
- Hicks CL, Onuorah C, O'Leary J, Langlois BE (1986) Effect of milk quality and low temperature storage on cheese yield – a summation. *J Dairy Sci* 69, 649-657 .
- Huber L, Klostermeyer H (1974) Isolation of a bitter peptide from the cheese "Buttsrkâse" and its identification. *Milchwissenschaft* 29, 449-455 .
- Jago GR (1974) Control of the bitter flavour defect in cheese. *Aust J Dairy Technol* 29, 94- 96 .
- Jones, B.N., Baabo, S., Stein S. (1981) Amino acids analysis and enzymatic sequence determination of peptides by an improved – O-Phthaldialdehyde precolumn labeling procedure . *Journal of Liquid Chromatography* , 4 (4) , 565-586 .
- Ishibashi N, Ono I, Kato K, Shigenaga T, Shinoda I, Okai H, Fukui S (1988) Role of the hydrophobic amino acid residue in the bitterness of peptides. *Agric Biol Chem* 52, 91-94 .
- Kaminardes S, Kalogridis D, Massoura T. (2006) Creation and quality characterization of processed cheeses derived mainly from Halloumi cheese. *Lait* 86 (2006) 333–343 .
- Kapoor R, and Metzger L E (2008) Processed cheese: scientific and technological aspects—a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 7 194–214.

- Kosikowski F. K., and Mistry V .V., (1997) Process cheese and related products. In Cheese and Fermented Milk Foods, pp 328–352. Kosikowski F K and Mistry V V, eds. Westport, CT: F.V. Kosikowski LLC.
- Keller B, Oison NF, Richardson T (1974) Mineral retention and rheological properties of Mozzarella cheese made by direct acidification. J Dairy Sci 57,174-180 .
- Lau K.L., Barbano M., Rasmussen R.R., (1991) influence of pasteurisation of milk on protein breakdown in Cheddar cheese during aging, J. Dairy Sci. 74(3), 727–740.
- Law BA (1987) Proteolysis in relation to normal and accelerated cheese ripening. In: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol 1:General Aspects (Fox PF, ed) Elsevier Appl Sci Publ, London.pp:365-392
- Law BA, Sharpe ME, Chapman HR (1976) The effect of lipolytic Gram-negative psychrotrophs in stored milk on the development of rancidity in Cheddar cheese. J Dairy Res 43,459-468 .
- Lawrence RC, Gilles J (1969) The formation of bitterness in cheese: a critical evaluation. NZJ Dairy Sci Techno/4, 189-196 .
- Lawrence RC, Thomas TD, Terzaghi BE (1976) Reviews of the progress of dairy science: cheese starters. J Dairy Res 43, 141-193 .
- Lee, K.D. and J.J. Warthesen, (1996). Preparative methods of isolating bitter peptides from Cheddar cheese. J. Agric. FoodChem.,44: 1058-1063.
- Lee, K. D., Lo, C. D., & Warthesen, J. J. (1996). Removal of bitterness from the bitter peptides extracted from Cheddar cheese with peptidases from *Lactococcus lactis* ssp. cremoris SK11. Journal of Dairy Science, 79, 1521–1528.

- Lee, S.K., R.J. Buwalda, S.R. Euston, E.A. Foegeding, A.B. McKenna, (2003). Changes in the rheology and microstructure of processed cheese during cooking. *Food Science and Technology*, 36: 339-345.
- Lelievre J, Lawrence RC (1988) Manufacture of cheese from milk concentrated by ultrafiltration. *J Dairy Res* 55, 465-478 .
- Lemieux, L., R. Puchades, and R. E. Simard(1989) Size-exclusion HPLC separation of bitter and astringent fractions from Cheddar cheese made with added *Lactobacillus* strains to accelerate ripening. *J. Food Sci.* 54:1234–1237.
- Lemieux L, Simard RE (1991) Bitter flavour in dairy products.
1. A review of the factors likely to influence its development, mainly in cheese manufacture. *Lait* 71, 599-636 .
- Lemieux L, Simard RE (1992) Bitter flavour in dairy products . 2. A review of bitter peptides from caseins: their formation, isolation and identification, structure masking and inhibition. *Lait* 72, 335-382 .
- Mallatou, H., Pappa, E.C., Boumba, V.A., (2004) Proteolysis in Teleme cheese made from ewes', goats' or a mixture of ewes' and goats' milk . *International Dairy Journal* 14, 977–987.
- Meyer A (1973) *Processed Cheese Manufacture*. London: Food Trade Press Ltd. 1st ed., 11-29.
- Mayer HK (2001) Bitterness in processed cheese caused by an overdose of a specific emulsifying agent. *Int Dairy J* 11, 533-542 .
- McGugan WA, Emmons DB, Larmond E (1979) Influence of volatile and nonvolatile fractions on intensity of Cheddar cheese flavor. *J Dairy Sci* 62, 398-403 .

- McSweeney P.L.H., Pochet S., Fox P.F., Healy A., (1994) Partial identification of peptides from the water-insoluble fraction of Cheddar cheese, *J. Dairy Res.* 61, 587–590.
- McSweeney, P. L. H. (1997). The flavour of milk and dairy products:III: Cheese: Taste. *International Journal of Dairy Technology*, 50,123–128.
- Moneib A, Safwat 1 (1972) Studies on improving locally manufactured Kaskaval cheese. II. Effect of waxing or packing in polyethylene sacs on the physical and chemical properties of the cheese. *Agde Res Rev* 50, 169-174 .
- Mortensen BK (1984) Recent developments in the utilization of milk proteins in dairy products. In: *Proceedings of the International Congress on Milk Proteins*, Luxembourg,109-119 .
- Mourgues R, Bergère JL, Vassal L (1983) Possibilités d'améliorer les qualités organoleptiques des fromages de Camembert grâce à l'utilisation de *Geotrichum candidum*. *Tech Lait* 978, 11-15 .
- Muir D. D., Tamime A. Y. , Shenana M. E., Kalab M., Dawood A. H.(1999) Processed Cheese Analogues Incorporating Fat-Substitutes 2. Rheology, Sensory Perception of Texture and Microstructure.*Lebensmittel-Wissenschaftund-Technologie* 32,41-49 .
- Nelson JH (1974) The riddle of bitter flavor in cheese. *Ital Cheese J* 3, 1-4, 6 .
- Ney K.H., (1971) Prediction of bitterness of peptides from their amino acid composition. *Z Lebensm Unters Forsch* 147, 64-68
- Ney KH (1979) Bitterness of peptides: amino acid composition and chain length. In: *Food Taste Chemistry* (Boudreau JC, ed) *Am Chem Soc(ACS) Symp Ser* 115, Washington, DC,149-174

- Nour El Diam, M.S.A. and Ibtisam, E.M. El Zubeir, (2006). Comparison of microbiological quality of processed and nonprocessed Sudanese white cheese. *Research Journal of Microbiology*, 1(3): 273-279.
- 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- 4118 .
- Pélissier JP, Manchon P (1976) Comparative study of the bitter taste of enzymic hydrolysates from cow, ewe and goat caseins. *JFood Sci* 41, 231-233 .
- Pélissier JP, Mercier JC, Ribadeau-Dumas B(1974) Problème de l'amertume dans les fromages - résultats d'une enquête. *Rev Lait Fr* 325, 820-821 .
- Phelan JA, Guiney J, Fox PF (1973) Proteolysis of 3- Casein Cheddar cheese. *J Dairy Res* 40,105-112 .
- Raadsveld CW (1953) Bitter compounds from cheese. In: XII/th Int Dairy Congr (Proe) II (Sec II), 676-680 .
- Reville WJ, Fox PF (1978) Soluble protein in Cheddar cheese: a comparison of analytical methods. *Ir J Food Sei Techno*/2, 67-76.
- Richardson BC, Creamer LK (1973) Casein proteolysis and bitter peptides in Cheddar cheese. *NZJ Dairy Sei Teehno*/8, 46-51 .
- Richardson BC, Newstead DF (1979) Efect of heat- stable proteases on the storage life of UHT milk. *NZJ Dairy Sci Techno*/14, 273- 279
- Sandine WE, Daly C, Elliker PR, Vedamuthu ER (1972) Causes and control of culture related flavor defects in cultured dairy products. *J Dairy Sci* 55, 1031-1039 .

- Schär, W and Bosset, J.O (2002). Chemical and physico- chemical changes in processed cheese and ready- made fondue during storage. A review. *Lebensm.- Wiss. U.-Technol.* 35:15-20.
- Schägger, H. (2006). Tricine-sds-page. *Natuprotocols*, 1(1), 16.
- Shinoda I, Tada M, Otagiri K, Okai H (1985) Bitter taste of Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile-Pro corresponding to the partial sequence (positions 61-67) of bovine α -casein. In: *Peptide Chemistry 1985: 23rd Symposium on Peptide Chemistry (proceedings)*, Kyoto, 287-290 .
- Shinoda I, Okai H, Fukui S (1986a) Bitter taste of H-Val-Val-Val-Pro-Pro-Phe-Leu-OH corresponding to the partial sequence (positions 82-88) of bovine α -casein, and related peptides. *Agric Biol Chem* 50, 1255-1260 .
- Shinoda I, Tada M, Okai H, Fukui S (1986b) Bitter taste of H-Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile-Pro-OH corresponding to the partial sequence (positions 61-67) of bovine α -casein, and related peptides. *Agric Biol Chem* 50, 1247-1254 .
- Siew, K.L., A. Skelte and K. Henning, (2004). The influence of moisture content on the rheological properties of processed cheese spreads. *International Journal of Food Science and Technology*, 39: 763-769 .
- Singh, T. K., Gripon, J.-C., Fox, P. F. (1999). Chromatographic analysis and identification of peptides in cheese. *Bulletin 337 International Dairy Federation Brussels*: (pp. 17-23)
- Smit, G., A. Verheul, R. van Kranenburg, E. Ayad, R. Siezen, and W. Engels (2000) Cheese flavour development by enzymatic conversions of peptides and amino acids. *Food Res. Int.* 33:153-160.

- Sorensen H. H. (2001) The World Market for Cheese. IDF Bulltine 359. pp 4–62. 5th edn. Brussels, Belgium: International Dairy Federation. Vol 62, No 3 August 2009
- Sousa, M. J., Y. Ardo ¨ , and P. L. H. McSweeney (2001) Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *Int. Dairy J.* 11:327–345.
- Stadhouders J (1962) The proteolytic activity of rennet and starter bacteria in cheese with reference to bitter flavour. In: XVI Int Dairy Congr B(section IV), 353-361 .
- Stadhouders J, Hup G (1975) Factors affecting bitter flavour in Gouda cheese. *Neth Milk Dairy J* 29:335-353 .
- Stadhouders J, Hup G, Exterkate FA, Visser S (1983) Bitter flavour in cheese. 1. Mechanism of the formation of the bitter flavour defect in cheese. *NethMilkDairyJ* 37, 157-167 .
- Stone WK, Naft DM (1967) Increases in soluble nitrogen and bitter flavor development in Cottage cheese. *J Dairy Sci* 50, 1497-1500 .
- Sullivan JJ, Jago GR (1970) A model for bitter peptide formation and degradation in cultured dairy products. *Aust J Dairy Techno* /25, 111
- Sullivan JJ, Jago GR (1972) The structure of bitter peptides and their formation from casein. *Aust J Dairy Techno*/27 , 98-104 .
- Sullivan JJ, Mou L, Rood JJ, Jago GR (1973). The enzymic degradation of bitter peptides by starter streptococci. *Aust J Dairy Technol* 28,20-26 .
- Svedas, V.-J. K., Galaev, I. J., Borisov, I. L., Berezin, I. V. (1980). The Interaction of Amino Acids with o-Phthaldialdehyde: A Kinetic

Study and Spectrophotometric Assay of the Reaction Product
Analytical Biochemistry 101, 188- 195 .

Tanford C (1962) Contribution of hydrophobic interactions to the stability of the globular conformation of proteins. *J Am Chem Soc* 84, 4240-4247.

Topçu A, Saldamli I, (2007) Determination of Peptides Caused Bitterness in Turkish White Cheese and Kasar Cheese. *Journal of Food Technology* 5 (2): 131-134.

Vafopoulou A, Alichanidis E, Zerfiridis G.D, (1989) Accelerated ripening of Feta cheese with heat-shocked cultures or microbial proteinases. *J. Dairy Res.* 56, 285–296.

Visser FMW (1977a) Contribution of enzymes from rennet, starter bacteria and milk to proteolysis and flavour development in Gouda cheese. 2. Development of bitterness and cheese flavour. *Neth Milk Dairy J* 31, 188-209 .

Visser FMW (1977b) Contribution of enzymes from rennet, starter bacteria and milk to proteolysis and flavour development in Gouda cheese. 3. Protein breakdown: analysis of the soluble nitrogen and amino acid nitrogen fractions. *Neth Milk Dairy J* 31, 210-239 .

Visser S (1981) Proteolytic enzymes and their action on milk proteins. A review. *Neth Milk Dairy J* 35, 65-88 .

Visser S, Hup G, Exterkate FA, Stadhouders J (1983a) 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, 169-180 .

Visser S, Slangen KJ, Hup G, Stadhouders J (1983b) Bitter flavour in cheese. 3. Comparative gel-chromatographic analysis of

hydrophobic peptide fractions from twelve Gouda type cheeses and identification of bitter peptides isolated from a cheese made with *Streptococcus cremoris* strain HP. *Neth Milk Dairy J* 37, 181-192 .

Visser S, Slangen KJ, Hup G, Exterkate FA, Stadhouders J (1983c) The bitter flavour defect in cheese; some chemical and microbiological aspects. *Neth Milk Dairy J* 37, 250-251 .

Visser S. (1993) Symposium: Proteolytic Enzyme and Cheese Ripening Proteolytic Enzymes and Their Relation to Cheese Ripening and Flavor: An Overview . *J Dairy Sci* 76:329-350 .

Walstra P, Geurts T. J, Noomen A, Jellema A, van Boekel M. A. J. S. (1999) *Dairy Technology Principles of Milk Properties and Processes* Marcel Dekker C. New York – Basel. Pp. 706-708.

نوقشت أطروحة الدكتوراه للطالب محمد الشهابي وهي بعنوان " دراسة تأثير التحلل البروتيني والعوامل الأخرى في ظهور الطعم المر في الجبنة المطبوخة القابلة للمد " وذلك يوم الأربعاء الواقع في 2019/11/20 من قبل لجنة الحكم المؤلفة من :

الأستاذ الدكتور محمد محمد

الأستاذ الدكتور أحمد هدا

الأستاذ الدكتور أنطون طيفور

الأستاذ الدكتور رمضان عطرة

الأستاذ الدكتور صياح أبو غرة

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الأطروحة، نتيجة بحث علمي قام به المرشح محمد ابراهيم الشهابي تحت إشراف الدكتور صياح أبو غرة، الأستاذ في قسم علوم الأغذية، في كلية الزراعة بجامعة دمشق، والدكتورة فاتن بشير حامد، الباحثة في قسم بحوث تكنولوجيا الأغذية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. وإن أية مراجع أخرى بحثت في هذه الرسالة موثقة في النص.

الأستاذ الدكتور

الدكتورة

المرشح المهندس

صياح أبو غرة

فاتن بشير حامد

محمد ابراهيم الشهابي

Certificate

We hereby certify that the work described in this thesis is the result of a scientific research, performed by the candidate Mohamad Ebraheem Alshehabi, under the supervision of Dr. Sayah Abou Ghorrah, Professor, Food Science, Faculty of Agriculture, Damascus University, and Dr. Faten B. Hamed, Researcher in food technology research department, GCSAR,. All reference books restored to by the researcher has been checked by the text.

Candidate: Mohamad Ebraheem Alshehabi

Supervisor: Prof. Sayah Abou Ghorrah

Supervisor: Dr. Faten B. Hamed

تصريح

أصرح بأن البحث الموصوف في هذه الأطروحة تحت عنوان: (دراسة تأثير التحلل البروتيني والعوامل الأخرى في ظهور الطعم المر في الجبنة المطبوخة القابلة للمد) لنيل درجة الدكتوراه لم يسبق أن قدم للحصول على أي درجة جامعية أخرى ولا هو مقدم حالياً لذلك، وأن كافة الأعمال والنتائج المذكورة هي محصلة جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرفين العلميين. وإن أية معلومات أو طرائق أو نتائج أخرى ذكرت في الأطروحة قد نسبت إلى مصادر ها ومؤلفيها بوضوح في النص وفي قائمة المراجع.

المرشح للدرجة

الطالب محمد ابراهيم الشهابي

نصادق على تصريح المرشح للدرجة:

المشرف العلمي: أ. د صياح أبو غرة

المشرف العلمي المشارك: د. فاتن بشير حامد.....

السيد الدكتور عميد كلية الزراعة المحترم

تحية عربية وبعد:

نحيطكم علماً أن المرشح محمد ابراهيم الشهابي والذي ناقش بتاريخ 20/11/2019, قد قام بإجراء كامل التعديلات التي وجهت إليه من قبل السادة أعضاء لجنة الحكم على أطروحة الدكتوراه بعنوان: ((دراسة تأثير التحلل البروتيني والعوامل الأخرى في ظهور الطعم المر في الجبنة المطبوخة القابلة للمد))

الأستاذ الدكتور محمد محمد

الأستاذ الدكتور أحمد هداي

الأستاذ الدكتور أنطون طيفور

الأستاذ الدكتور رمضان عطرة

الأستاذ الدكتور صياح أبوغرة

ولكم جزيل الشكر

الفهرس

I.....	الفهرس
VI	قائمة الجداول
IX	قائمة الأشكال
X	قائمة الاختصارات
XI.....	الملخص
XII.....	ABSTRACT
2.....	1-المقدمة
4.....	2-مبررات وأهداف البحث
6.....	3-الدراسة المرجعية
7.....	3-1-تعريف الأجبان القابلة للمد ومكوناتها الأولية
8.....	3-2-الطعم المر كعيوب أحد الأجبان
10.....	3-3-العوامل المسببة لظهور عيب الطعم المر في الأجبان
16.....	3-4-آليات تقييم الطعم المر
22.....	4-مواد البحث وطرائقه
23.....	4-1-مكان تنفيذ البحث
23.....	4-2-مراحل تنفيذ البحث
23.....	4-2-1 جمع العينات واجراء الاختبارات عليها
23.....	4-2-2 دراسة المواد الأولية المستخدمة في صناعة الأجبان المطبوخة
23.....	4-2-3 دراسة تأثير المعاملات المختلفة

23.....	3-4 الخطوات التكنولوجية لتصنيع الأجبان المطبوخة.
24.....	4-4 تصنيع الخلطات.
30.....	5-4 الأجهزة والأدوات المستخدمة.
30.....	6-4 طرائق التحليل.
30.....	1-6-4 التقييم الحسي.
31.....	2-6-4 فصل الأحماض الأمينية باستخدام جهاز AMINO ACIDS ANALYZER
31.....	3-6-4 تحليل الأحماض الأمينية بالـ HPLC
32.....	4-6-4 تحليل الببتيدات بالـ HPLC-RP
33.....	5-6-4 تحليل الببتيدات باستخدام الرحلان الكهربائي.
33.....	1-5-6-4 تحضير المحاليل الموقية للترحيل.
33.....	2-5-6-4 تحضير جل الترحيل.
34.....	3-5-6-4 تحضير الماركر.
35.....	4-5-6-4 تحضير العينات.
36.....	6-6-4 تحليل البروتين والأجزاء الآزوتية.
36.....	1-6-6-4 النسبة المئوية للبروتين.
36.....	2-6-6-4 فصل الآزوت الذواب WSN
36.....	7-6-4 المادة الجافة.
36.....	8-6-4 الدسم.
36.....	9-6-4 الحموضة.
37.....	7-4 التحليل الإحصائي.

- 5-النتائج والمناقشة.....38
- 5-1- التقييم الحسي لعينات من السوق المحلية.....39
- 5-2- تأثير بودة المصل في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد.....40
- 5-2-1 تأثير إضافة بودة المصل في نسبة الببتيدات المرة /غير المرة41
- 5-2-2 تأثير نسب إضافة بودة المصل في فصل البروتينات تبعاً لوزنها الجزيئي باستخدام الرحلان الكهربائي العمودي (SDS-PAGE).....43
- 5-2-3 تأثير بودة المصل في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل باستخدام جهاز الـHPLC).....44
- 5-2-4 تأثير بودة المصل في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بالـAMINO ALAYSER).....46
- 5-3- تأثير إضافة القريشة في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد.....48
- 5-3-1 تأثير إضافة القريشة في نسبة الببتيدات المرة /غير المرة49
- 5-3-2 تأثير نسب إضافة القريشة في فصل البروتينات تبعاً لوزنها الجزيئي باستخدام الرحلان الكهربائي العمودي (SDS-PAGE).....50
- 5-3-3 تأثير إضافة القريشة في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل باستخدام جهاز الـHPLC).....51
- 5-3-5 تأثير إضافة القريشة في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بالـAMINO ALAYSER).....53
- 5-4- تأثير أنواع الأجبان في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد55
- 5-4-1 تأثير أنواع الأجبان في نسبة الببتيدات المرة/غير المرة لخلطات الجبنة56

- 5-4-2 تأثير أنواع الأجبان في فصل البروتينات تبعاً لوزنها الجزيئي باستخدام الرحلان الكهربائي العمودي (SDS-PAGE)..... 57
- 5-4-3 تأثير أنواع الأجبان في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبن المطبوخ المصنعة (تحليل بواسطة جهاز الـHPLC)..... 59
- 5-4-4 تأثير أنواع الأجبان في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بالـ AMINO ALAYSER)..... 61
- 5-5 تأثير إضافة أملاح الاستحلاب في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد... 63
- 5-5-1 تأثير نسب أملاح الاستحلاب على نسبة الببتيدات المرة/غير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بجهاز الـHPLC)..... 64
- 5-5-2 تأثير نسبة أملاح الاستحلاب في فصل البروتينات تبعاً لوزنها الجزيئي باستخدام الرحلان الكهربائي العمودي (SDS-PAGE)..... 65
- 5-5-3 تأثير نسب أملاح الاستحلاب في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بجهاز الـHPLC)..... 66
- 5-5-4 تأثير نسب أملاح الاستحلاب في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بجهاز الـ AMINO ALAYSER)..... 68
- 5-6 تأثير المعاملة الحرارية في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد..... 70
- 5-6-1 تأثير المعاملة الحرارية في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبن المطبوخ المصنعة (تحليل بواسطة جهاز الـHPLC)..... 71
- 5-7 تأثير حرارة وزمن التخزين في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد..... 73
- 5-7-1 تأثير زمن وحرارة التخزين في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبن المطبوخ المصنعة (تحليل بواسطة جهاز الـHPLC)..... 74

76.....	6- الاستنتاجات
79.....	7- التوصيات
81.....	8- الملحقات
88.....	9- المراجع

قائمة الجداول

جدول (1) طاقة النقل الحرة (Δf) للسلاسل الجانبية للأحماض الأمينية المعبرة عن كراتها للماء.....	21.....
جدول (2) التركيب الكيميائي للمكونات المستخدمة في تصنيع الجبن القابل للمد.....	25.....
جدول (3) تركيب خلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام نسب مختلفة من بودرة المصل.....	26.....
جدول (4) تركيب خلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام نسب مختلفة من القريشة.....	27.....
جدول (5) تركيب خلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام أنواع مختلفة من الأجبان.....	28.....
جدول (6) تركيب خلطات الجبنة المطبوخة المصنعة باستخدام نسب مختلفة من أملاح الاستحلاب.....	29
جدول (7) مكونات المحاليل الموقية الخاصة بالترحيل.....	33.....
جدول (8) تركيب الجل المستخدم في الترحيل.....	34.....
جدول (9) تركيب جل التجميع وجل الفصل.....	34.....
الجدول (10) التقييم الحسي لعينات من السوق المحلية.....	39.....
جدول (11) تأثير إضافة بودرة المصل في ظهور الطعم المر مقارنة بالتركيب الكيميائي في الخلطات المدروسة.....	41.....
جدول (12) نسبة الببتيدات المرة/غير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة نسب مختلفة من بودرة المصل.....	43.....
جدول (13) تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة نسب مختلفة من بودرة المصل (تحليل بالـHPLC).....	46.....

- جدول (14) تأثير بودة المصل في تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لبعض الخلطات المدروسة (تحليل بالـ Amino analyzer).....48
- جدول (15) تأثير إضافة القريشة في ظهور الطعم المر مقارنة بالتركيب الكيميائي في الخلطات المدروسة..... 50
- جدول (16) نسبة البيبتيدات المرة/غير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة نسب مختلفة من القريشة.....51
- جدول (17) تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة نسب مختلفة من القريشة(تحليل بجهاز الـ HPLC).....53
- الجدول(18) تأثير القريشة في مستوى الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة(تحليل بالـ Amino analyzer).....55
- جدول (19) تأثير اختلاف نوع الأجبان في ظهور الطعم المر مقارنة بالتركيب الكيميائي في الخلطات المدروسة.....57
- جدول (20) نسبة البيبتيدات المرة/غير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة أنواع مختلفة من الأجبان.....58
- جدول (21) تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة أنواع مختلفة من الأجبان (تحليل بجهاز الـ HPLC).....61
- الجدول(22) تأثير أنواع الأجبان على مستوى الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بالـ Amino analyzer) 63
- جدول (23) تأثير إضافة أملاح الاستحلاب في ظهور الطعم المر مقارنة بالتركيب الكيميائي في الخلطات المدروسة.....65
- جدول (24) نسبة البيبتيدات المرة/غير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة نسب مختلفة من أملاح الاستحلاب.....66
- جدول (25) تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لخلطات الجبنة المطبوخة المصنعة بإضافة نسب مختلفة من أملاح الاستحلاب (تحليل بجهاز الـ HPLC).....68

جدول (26). تأثير نسب أملاح الاستحلاب على مستوى الأحماض الأمينية المرة وغير المرة
لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة (تحليل بالـAmino analyzer).....70

جدول (27) تأثير المعاملة الحرارية في ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد
مقارنة بالتركيب الكيميائي.....72

جدول (28) تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المصنعة
باستخدام معاملات حرارية مختلفة (تحليل بالـHPLC).....73

قائمة الأشكال والمخططات

- شكل (1) SDS-PAGE لعينات من الجبنة المطبوخة مصنعة بنسب اضافة مختلفة من بودرة المصل.....44
- شكل (2) SDS-PAGE لعينات من الجبنة المطبوخة مصنعة بنسب اضافة مختلفة من القريشة.....52
- شكل (3) SDS-PAGE لعينات من الجبنة المطبوخة مصنعة بأنواع مختلفة من الأجبان.....59
- شكل (4) SDS-PAGE لعينات من الجبنة المطبوخة مصنعة بنسب اضافة مختلفة من أملاح الاستحلاب.....67
- شكل (5). تأثير زمن وحرارة التخزين في الطعم المر للخلطات المصنعة.....74
- شكل (6) تركيز الأحماض الأمينية المرة وغير المرة لعينات الجبنة المطبوخة المخزنة بحرارة البراد والغرفة و 35 م لمدة 6 أشهر.....76

قائمة الاختصارات

الاختصار	الاسم الأجنبي	الاسم العربي
β -CN	beta casein	بيتا كازئين
CN - α_{s1}	alpha S ₁ casein	الفا كازئين
SDS	Sodium Dodecyl sulfate	ثنائي دودسيل الصوديوم
TEMED	Tetra methyl ethylene diamine	رباعي ميثيل إيتيلين ثنائي الأمين
PAGE	Poly Acrylamide Gel Electrophoresis	الرحلان الكهربائي
DDT	Di Thio Threitol	جل البولي الأكريلاميد
EDTA	Ethylene Diamine	ثنائي ثيو ثريتول
T	Tetra Acetic Acid	إيتيلين ثنائي أمين
C	total concentration	رباعي حمض الخل
APS	cross linker	التركيز النهائي :
TCA	(bis acrylamide , أكريلاميد)	يرمز إلى التركيز النهائي
RP-HPLC	reverse phase chromatography	لمزيج الأكريلاميد جل (أكريلاميد , bis acrylamide)
		يرمز إلى تركيز (bis acrylamide) بالنسبة للتركيز الكلي
	Amonium pero sulfate	أمونيوم بيرو سلفات
	Tri chloro acetic acid	ثلاثي كلور حمض الخل
	reverse phase chromatography	كروماتوغرافيا الطور العكوس

الملخص:

هدف هذا البحث إلى دراسة أسباب ظهور الطعم المر في الجبن المطبوخ القابل للمد عن طريق دراسة تأثير إضافة كل من بودة المصل بنسب (2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%)، والقريشة بنسب (10%, 11%, 12%, 13%)، ونوع الجبن المستخدم (موزيلا، بلوك مطبوخ، قشقوان، شيدر)، وأملاح الاستحلاب المضافة بنسب (4%, 5%, 6%)، كما تم دراسة درجة حرارة الطبخ المستخدمة (85° م لـ 5 دقائق، 95° م لـ 5 دقائق) ودرجة حرارة التخزين (درجة حرارة البراد 4° م، درجة حرارة الغرفة، حرارة 35° م) لمدة 6 أشهر لمعرفة أفضل معاملات التصنيع وظروف التخزين للجبن المطبوخ القابل للمد. وقد تم تقدير كل من تركيز الأحماض الأمينية المرة ونسبة الببتيدات المرة/غير المرة بالإضافة لتحديد حجم الببتيدات المتشكلة ونسبة الازوت الذائب وتقييم الخلطات المصنعة حسيًا لتقدير الطعم المر فيها.

أظهرت نتائج تقدير محتوى العينات من الأحماض الأمينية (خاصة المرة منها) وجود فروق معنوية بين الخلطات المدروسة مقارنة مع الشاهد وذلك على مستوى ثقة 5% وهذا المحتوى انعكس حسيًا وبفروق معنوية بظهور الطعم المر في كافة المعاملات مقارنة مع الشاهد. كما أظهرت نتائج تقدير نسبة الببتيدات المرة/غير المرة وجود فروق معنوية بين كافة الخلطات المصنعة والشاهد، أيضاً أظهرت مخططات الرحلان الكهربائي للخلطات المصنعة وجود عصابات مؤلفة من ببتيدات ذات وزن جزيئي منخفض بين 3000-6000 دالتون كارهة للماء وهي تعطي الطعم المر بالمقارنة مع الشاهد الذي لم يكن يحوي هذه الببتيدات الكارهة للماء، كما تبين من النتائج أن درجة حرارة الطبخ 85° م أدت إلى زيادة تراكيز الأحماض الأمينية المرة معنوياً وظهور الطعم المر مقارنة مع الحرارة 95° م والشاهد، من ناحية أخرى كان هناك فروق معنوية بالنسبة لتراكيز الأحماض الأمينية المرة وفي ظهور الطعم المر عند التخزين على حرارة 25° م و 35° م مقارنة مع التخزين المبرد لعينة الشاهد بدءاً من الشهر الثالث.

الكلمات المفتاحية: الجبن المطبوخ، الأحماض الأمينية، الببتيدات، الطعم المر.

Abstract

This research aimed at studying the reasons of the bitter taste in the spreadable processed cheese by studying the effect of adding each of whey powder with rates (2%,3%,4%,5%,6%,7%) kareesha with rates (10%,11%,12%,13%) and emulsifier rates (4%,5%,6%) in addition to the effect of the used cheese type (mozzarella ,block cheese, kashkaval and cheddar), the study also aimed at studying the effect of the cook temperature (85c/5 minutes,95c/5 minutes) and the storage temperature (fridge temperature (4c), room temperature, 35c) to know the best of processing treatments and storage conditions for the spreadable processed cheese.

The concentration of bitter amino acids and the rate of bitter peptide/non bitter peptide were estimated in the study, the volume of formed peptides and the water soluble nitrogen percentage were identified as the processed mixtures were also evaluated in sensory side to estimate bitter taste .

The results of the content of the amino acids samples (especially the bitter one) showed significant differences between the studied mixtures and the control sample on 5% confidence level, this content reflected in a sensory way and in a significant differences by appearing the bitter test in all treatments compared with the control sample. the results of evaluating the bitter/ non bitter peptides also showed significant differences between the processed mixtures and the control. The electrophoresis charts of the processed mixtures showed bands consisting of hydrophobic low molecular weight peptides (3000–6000 Dalton) which are responsible of bitter taste in comparison with the control that wasn't containing these hydrophobic peptides.

The results showed that the cook temperature (85c) led to increasing the concentration of bitter peptides significantly and appearing the bitter

taste in comparison with the cook departure (95c) and control samples . On the other side, there were significant differences concerning the bitter amino acids concentrations and the appearance of the bitter taste during the storage in 25c and 35c comparing with the cold storage of the control sample starting from third month.

key words : processed cheese, amino acids, emulsifying salts, bitterness