تأثير المعاملات التكنولوجية علي جودة الجبن التقليدية

Effect of technological treatments on the quality of traditional cheeses

هذه الدراسة تم إجرائها بالتعاون مع قسم الأغذية التـــابع لأكاديميـــة العلـــوم الزراعيـــة والبيطرية بمدينة كليرموفيرا جنوب فرنسا وشملت الدراسة 3 دراسات بحثية بهدف دراسة تأثير بعض المعاملات التكنولوجية علي جودة الجين الكانتال والسان نيكتير واللذان يمثلان أكثر مـــن 70% من الجبن التقليدية المنتجة في مقاطعة الاوفرن بجنوب فرنسا وذلـــك باســـتخدام بعـــض الطرق التحليلية الحديثة والسريعة التي تعتمد علي تفاعل الضوء مع المادة الغذائية.

الملخص العربي :

الجبن التقليديـــة Traditionel Cheese تمثل التراث الثقافي للجبن في منطقة جغرافية معينه نتيجة لتراكم المعرفة التجريبية Empirical knoweldge التي انتقلت من جيل إلـــي جيل عبر التاريخ , ولحماية هذه الجبن أعطت لها علامة الجودة المتصلة بالأراضـــي Terroir والخبرة التي يتمتع بها الصانع cheese maker experiences الذي يعيش في هذه المنطقة و للماشية أيضا و تعرف بأنها جبن PDO وفي كثيرا من بلدان الجنوب الأوروبي يوجد العديـــد من المنتجات الغذائية التقليدية (PDO) بسمعتها في استخدام تقنيات الإنتاج التقليدية. و فرنسا من البلدان الوحيدة التي لديها عدد كبير من الجبن، وتم إحصاء أكثر مـــن 400 نوعـــا، منهـــا 42 تخضع لتسمية المنشأ (PDO).

وتعرف فرنسا بأنها "أرض الجبن" على حد سواء في الإنتاج والاستهلاك. والفرنسيون من أولي العاشقين للجبن حيث يصل متوسط استهلاك الفرد السنوي قدره 5،24 كلجم/ للفرد في عام 2008 فقد لا تخلو المائدة الفرنسية من احد أصناف الجبن ومن بين الجبن التي تصنع من اللبن البقري والتي تلاقي أفضلية الفرنسيين هي ، أولا ، الأجبان الطازجة، ثم ، في ترتيب تنازلي ، الجبن الطري والجبن المسموطه المكبوسه ، والغير مكبوسه والجبن الأزرق المعـــرق بـــالفطر وتمثل الجبن المسموطه المكبوسه والغير مكبوسة حوالي 13% من الإنتاج القـــومي الفرنســـي

وتتراوح نسبة المادة الجافة بها ما بين 44–55% ومن بين هذه العائلة الكنتال Cantal cheese (عميد الجبن الفرنسي) وهي من الجبن الجاف والسان نكتير (جبن نصف جاف)-Saint nectaire واللذان يمثلوا أكثر من 70% من الجبن (PDO) التي يتم إنتاجهم في منطقة الاوفرن Auvergne region جنوب فرنسا,

وتعرف جودة الجبن بأنها درجة مدي قبول المنتج للمستهلك النهائي وهناك معايير مختلفة لتقييم جودة الجبن Cheese Quality منها معايير حسية (القوام والتركيب والمظهر والمذاق والنكهة) معايير فيزيقيه (اللزوجة الصلابة والمرونة) ومعايير كيميائية وغذائية (محتوي البروتين الدهن الكالسيوم الصوديوم والأحماض الأمنية والدهنية الحرة) ومعايير وظيفية (المطاطية والقابلية الأنصار والنعومة والتدفق اثناء التسخين) ومعايير الأمان (الخلو من البكتريا الضارة والمرضية وبقاية السموم والأجسام الغربية) ومعايير المستهلك (القوام واللون).

ويمكن تصنيف الطرق التقليدية المستخدمة لتقييم جودة الجبن إلي طرق معملية (تقدير المحتوي الرطوبي والدهني والبروتيني– اللزوجة والقوام والتركيب) وطرق التقييم الحسي ، وجميع هذه الطرق مكلفة نسبيا وتستغرق وقت طويلا لتنفيذها كما أن التقييم الحسي لا يسمح بتقييم الجبن online في خطوط الإنتاج .

وحديثا ظهرت عدد كبير من التقنيات الطيفية التي تستخدم في تحديد خصائص التركيب الجزيئي للجبن مثل مطياف الأشعة تحت الحمراء و الطيفي الفلورسنتي وهذه الطرق (التحليل الطيفي) هي من الطرق الفيزيائية لتوصيف المنتجات والتي يمكن أن تكون بديلا فعالا بشكل ملحوظ لطرق التحليل التقليدية وتتميز هذه التقنيات التحليلية الجديدة بأنها غير مكلفة نسبيا وسريعة ولا تحتاج إلي مواد كيميائية ولا تؤثر علي قوام المنتج ويمكن تطبيقها في مجال الأغذية وعلى خطوط الإنتاج في مصانع الألبان لرصد جودة منتجات الألبان حيث أظهرت نتائج الأبحاث التي نشرت في إل 10 سنوات الماضية أن هذه الطرق الطيفية مع التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات لها قدرة عالية لدراسة هيكل مصفوفة الجبن على المستوى الجزيئي. وقد أظهرت هذه التقنيات انه يتم تحديد الخصائص البنائية للجبن علي حسب

الخصائص الفيزيائية والكيميائية للجبن والمعاملات التكنولوجية التي أجريت عليها اثناء التصنيع.

لذا فكان الهدف الرئيسي لهذا البحث هو لدراسة تأثير بعض المعاملات التكنولوجية (المعاملات الحرارية ، والتسوية ، وعملية تصنع الجبن) على جودة الجبن التقليدية الفرنسية (Cantal and Saint-Nectaire cheeses) باستخدام طرق التحليل الكيميائية والريولوجية وطرق التحليل الطيفي الوميضي وطرق التحليل في مجال الأشعة تحت الحمراء.

وتنقسم هذه الدراسة إلي ثلاث أقسام رئيسيه :

الجزء الأول :

الخصائص الكيميائية والريولوجية لجبن الكانتال المصنع من اللبن الخام، المعامل حراريا والمبستر

Chemical and rheological characteristics of Cantal cheese made from Raw, Thermized, and Pasteurized milk

الخصائص البنائية للجبن تعتمد بشكل كبير على العمليات التكنولوجية التي تؤثر بدورها على التكوين والتركيب الكيميائي والديناميكية والتداخلات بين مكونات الجبن. ومن كل هذه الخصائص يعتبر اللون والقوام من أهم المعايير المستخدمة لتقييم جودة الجبن من قبل المستهلكين. وتخضع صناعة الجبن للعديد من العمليات التكنولوجية التي تؤثر على العديد من الصفات النوعية للجين ومنها المعاملات الحرارية التي تعتبر من أول واهم العمليات التكنولوجية في صناعة الجبن. ومعرفة آثار تلك المعاملات الحرارية على مكونات اللبن (البروتينات والدهون والمعادن) مهمة جدا للحكم علي جودة المنتج النهائي، نظرا لأنها تحدث تعديلات كثيرة تؤثر على الصفات النوعية للجبن.

والهدف من هذا البحث هو دراسة :

(1) تأثير المعاملات الحرارية علي بعض الصفات النوعية لجبن الكانتال المسواة لمدة 90 يوما والناتجة من لبن خام –لبن معامل حراريا – لبن مبستر وذلك باستخدام الطرق التقليدية

للتقييم من طرق كيميائية (تقدير الدهن–البروتين– الملح–الرماد–معامل التسوية–الكالسيوم والفوسفور...) وفيزيقية (اللون والقوام)

(2) دراسة قدره طرق التحليل الطيفي الفلورسنتي المستحدثة (بروتين التربتوفات – فيتامين أ الموجود في حبيبات الدهن) كطريقة سريعة وغير مكلفة مع استخدم بعض طرق التحليل الإحصائي المتقدمة (PCA, FDA) في فحص التغيرات البنائية للجبن ،

وأظهرت نتائج التحليل التباين أنه يوجد اختلاف معنويا بين جبن الكانتال الناتجة من لبن خام ولبن معامل حراريا ولبن مبستر في خصائصها الكيميائية حيث كان للمعاملات الحرارية لبن الجبن تأثير معنويا علي معامل التسوية والمعادن ودرجة ال pH للجبن الناتج بينما كان تأثيرها طفيف علي لون وقوام الجبن الناتج . كما بين تطبيق طريقة المكونات الأساسية Principal components analysis علي المعلومات الفيزوكيميائية التميز الجيد لعينات الجبن وفقا للتغيرات الفيزيائية والكيميائية الناتجة من المعامل الحرارية للبن المستخدم في صناعة الجبن.

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات لل Fluorescence spectral data انه تم الحصول على 100 ٪ من التصنيف الصحيح للجبن من خلال تطبيق تكنيك التحليل التمييزي أو التصنيفي Factoriel discriminant analysis (FDA) على البيانات الطيفية (تريبتوفان أو/ و فيتامين A). وتبين أنه يمكن اعتبار التربتوفان أو فيتامين (أ) أطياف الإثارة من الجبن كبصمة مميزة والذي يسمح للتمييز بين عينات الجبن علي أساس المعلومات المتعلقة بالتغييرات الهيكلية الجزيئية الناتجة عن المعاملات الحرارية للبن الجبن.

استنتج من هذه الدراسة أن التحليل الطيفي مع الأساليب الإحصائية متعددة المتغيرات يمكن أن تعتبر كطريقة سريعة وغير مكلفة و بدون استخدام المواد الكيميائية في دراسة التركيب الجبن علي المستوي الجزيئ مقارنا بالطرق التقليدية للتحليل كما توصي هذه الدراسة باستخدام تكنيك Conactenation وذلك للحصول علي جميع المعلومات التي تحملها Fluorescence spectra في تميزي عينات الجبن .

الجزء الثاني :

تغيرات التركيب البنائي لجين الكانتال أثناء التسوية بواسطة طرق التحليل الطيفي الفلورسنتي والطرق الريولوجية

Structural changes of Cantal cheese throughout ripening by synchronous fluorescence spectroscopy and rheology methods

ترتبط جودة الجبن ارتباطا وثيقا بالتركيب البنـــائي للجـــبن Cheese structure الـــذي يوصف بأنه تجمع وحدات من بروتين الكازين لتكوين الشبكة البروتينية (ميسيلات الكـــازين) التي تحتجز بداخلها حبيبات دهن اللبن بواسطة قوي فيزيائية وينتشر الماء بـــين فجـــوات هـــذا التركيب مذابا به العديد من الأملاح والفيتامينات والأحماض العضوية ويتـــأثر هـــذا التركيـــب بدرجة كبيرة بعملية التسوية التي ينشأ عنها تغيرات مختلفة (كيميائية وفيزيقية وميكروبيولوجية) في تركيب وقوام الجين.

لذا فالهدف من هذه البحث

(1) تقييم التغيرات الكيميائية والفيزيائية (اللون والقوام) والتركيب البنائي للجين الكانتال (جبن جاف فرنسي تقليدي) أثناء التسوية (30يوما –120 يوما–200يوما) بواسطة طرق التحليل الكيميائي والريولوجية

(2) تقييم قدرة طريقة التحليل الطيفي الفلورسنتي مع تطبيق بعـــض أســـاليب التحليـــل الإحصائي المتعدد المتغيرات (تحليل العنصر الرئيسي – تحليل العاملي التمييزي) علي تقييم هذه التغيرات الناتجة من التسوية.

وأظهرت نتائج ال ANOVA أن جميع العناصر التركيبية لجـــبن الكانتـــال (الـــدهن– البروتين –الرماد– الملح...) تزداد معنويا أثناء التسوية بنسب متباينـــة ، باســـتثناء الكالســـيوم والرطوبة تنخفض معنويا ، وزيادة نسبة النيتروجين الذاب في الماء إلى نسبة النيتروجين الكلي بشكل كبير خلال التسوية. وتعكس التغيرات الحادثة في القيم الريولوجية أثناء التســـوية مـــدي التغيرات البيوكيميائية في جبن الكانتال حيث أن قيم 'G (مقيـــاس للمرونـــة) ، ''G(مقيـــاس

للزوجة) ، Tan δ (معامل اللزوجة للمرونة) ، *η (مقياس اللزوجة المركبة) زادت معنويا أثناء التسوية ، ولكن أظهرت اتجاه معاكس في الجبن المسواه لمدة 120 يوما مقارنتا 200 يوما. كما أدت التسوية إلى انخفاض قيم *L (مقياس للبياض) ، *b (مقياس للاصفراء) وزيادة طفيفة في قيمة *a -.

التغير في شدة الوميض الفلورسنتي للروابط عند طول موجي 295(التربتوفان)،322(فيتامين أ) و355 (الريبوفلافين) نانومتر يعكس التغيرات الفيزيائية والكيميائية الحادثة للتركيب البنائي للجبن في جميع مراحل التسوية.

وأظهرت نتائج تحليل العنصر الرئيسي أهمية الروابط 295 ، 322 و 355 نانومتر في تتبع التغيرات في التركيب البنائي للجبن. كما تم تصنيف الجبن علي أساس التغيرات الحادثة في هذه الروابط الثلاثة باستخدام التحليل العاملي التمييزي وبلغت نسبة التصنيف الصحيح 100٪. وبذلك هذه النتائج تشير إلى أنه يمكن اعتبار طريقة SFS مع تحليل بيانات متعددة المتغيرات بمثابة البصمة،حيت أنها تسمح لتوصيف وتصنيف جيد للجبن على أساس التغيرات البنائية طوال فترات التسوية.

<u>الجزء الثالث :</u>

دراسة مقارنة بين الطريقة التقليدية والصناعية المستخدمة في تصنيع الجبن سان نيكتير بواسطة التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء المتوسطة وطرق التحليل الإحصائي

A comparative study of traditional and industrial Saint-Nectaire cheese-making process by mid infrared spectroscopy and chemometrics

جبن سان نيكتير هي واحدة من الأكثر الجبن شعبية في فرنسا وينتج علي نطاق صغير باستخدام الطرق التقليدية (بدون أي تقنيات صناعية) و باستخدام الطرق الصناعية علي نطاق أوسع واكبر(أي استخدام تقنيات صناعية متطورة من بسترة وخلافه).

والهدف من هذه الدراسة

(1) دراسة الخصائص الفيزيائية (اللون والقوام) والكيميائية لجبن سان نيكتير الناتجة عبر الطرق التقليدية والصناعية

(2) تقييم إمكانيات استخدام طرق التحليل الطيفي في مجال الأشعة الحمراء (FTIR) لدراسة الخصائص الطيفية لجبن سان نيكتير وإمكانية تميز الفرق بين طريقتين الصناعة باستخدام الطرق الإحصائية المتعددة المتغيرات (تحليل المكونات الأساسية وتحليل التمييزي).

وتشير نتائج تحليل التباين إلى أن عدم وجود اختلافات كبيرة في التركيب الكيميائي بين الجبن تحت الدراسة وعلي الرغم من ذلك هناك اختلافات ملموسة في قوام الجبن حيث أظهر سمات قوام الجبن سان نيكتير الصناعية أكبر قليلا من تلك المصنعة بالطريقة التقليدية وعلي الجانب الأخر لم يلاحظ أي اختلافات بين عينات الجبن من حيث اللون .

تطبيق تحليل العنصر الرئيسي (PCA) علي بيانات التحليل الطيفي MIR و كذلك (FDA) كان من الممكن تصنيف عينات الجبن سان نيكتير المختلفة باستخدام التكنولوجيا على أساس بياناتها الطيفيةMIR حيث بلغت نسبة التصنيف الصحيح 100 ٪ وبذلك يمكن من النتائج السابقة استنتاج أنه يمكن استخدام تقنية MIR الطيفية مع التحليل متعدد المتغيرات كطريقة سريعة وبسيطة لتميز عينات الجبن علي أساس طريقة صناعة الجبن.

<u>الكلمات الدالة للبحث :</u> الجبن التقليدي – البسترة – التخزين – طريقة التصنيع – جودة الجبن (جين الكانتال والسان نيكتير) – قوام وتركيب الجبن والمظهر – الخواص الريولوجية – طرق التحليل الطيفي – طرق التحليل الإحصائي.