دراسة أهم التغيرات خلال إنضاج جبن الشنكليش المصنع من حليب الأبقار بالطريقة التقليدية في الساحل السوري

محسن حرفوش*

الملخص

تمت دراسة عينات من الشنكليش المصنع مخبرياً من حليب الأبقار بإتباع الطريقة التقليدية المستخدمة في الساحل السوري وذلك بتتبع تحلل المادة الدهنية، والبروتينات، واللاكتوز، وأعداد البكتريا والخمائر والأعفان، بالإضافة إلى الخصائص الحسية من لون وقوام وطعم ورائحة خلال الإنضاج. كان رقم الـ pH والنسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة 4.7 و 2% على التوالي في بداية الإنضاج وارتفعت إلى 6.8 و3.2% بعد 90 يوماً. ارتفع معدل البروتينات الذوابة في الماء من 16.4% في بداية الإنضاج إلى 39.2% بعد 90 يوماً من الإنضاج. ارتفع عدد البكتريا الهوائية من 1.1×10^4 ليصل إلى 5.2×10^4 ، وعدد الخمائر والأعفان من 4×10^3 إلى 3.4×10^4 بعد 90 يوماً وكان نمو الخمائر والأعفان أسرع من نمو البكتريا بسبب ملائمة الجبن لها لذلك غطت طبقة من العفن كامل أقراص الشنكليش بعد 60 يوماً من الإنضاج. كانت أقراص الجبن في بداية التخزين ذات لون أبيض ناصع ورائحة قوية وطعم حامضي مائل للملوحة قليلاً، وكان القوام صلباً متفتتاً، وأصبحت بعد 60 يوماً ذات لون بني مخضر مع طعم لاذع مرغوب ورائحة مميزة لهذا الجبن وأصبح القوام ليناً وطرياً يسهل قطعه، وقد حصل الجبن عند ذلك على أعلى درجات التقييم الحسي (87.90) من 100 درجة، ثم انخفضت درجات الجودة الحسية إلى (83.80) باستمرار الإنضاج إلى 90 يوماً.

الكلمات المفتاحية: جبن الشنكليش، تكنولوجيا، إنضاج، تحلل الدهن والبروتين، خصائص حسية.

* أستاذ –علوم الأغذية–كلية الزراعة–جامعة تشرين

A Study of the most important changes during ripening of Shankalish cheese produced from cow milk by the traditional method in Syrian coastal region

[*] **Muhssen Harfouch**

Abstract

Shankalish samples were produced in the laboratory from cow milk by the traditional method in Syrian coastal region and degradation changes in the fat material, protein, and lactose were followed during ripening . The pH value and percentage of free fatty acids were 4.7 and 2% respectively in the beginning of ripening and increased to 6.8 and 3.2% after 90 days. The percentage of soluble protein in water increased also during ripening from 16.4 % to 39.2%. The aerobic bacterial count increased from 1.1×10^4 to 5.2×10^4 and the count of yeasts and fungi increased from 4×10^3 to 3.4×10^4 after 90 days. The cheese was more suitable media for the growth of yeasts and fungi than for bacteria so that Shankalish balls were totally covered by a layer of fungi after 60 days of ripening. The cheese balls had a bright white color, a bit salty and acidic taste and strong aroma. The structure was solid before ripening, and after 60 days it became brown green with agreeable pungent taste and clear aroma characteristic to this cheese. The structure become soft and easy to cut and the sensory evaluation degrees were the highest (87.90 out of 100), but they decreased to (83.80) after continuing the ripening to 90 days.

Keywords: Shankalish Cheese, Technology, Ripening, analyses of fat and protein, sensory characteristics.

[*]**Associate Professor ،Department of Food Sciences ،Faculty of Agriculture ، Tishreen University ،Lattakia, Syria.**

المقدمة والدراسة المرجعية:

تعتبر صناعة الأجبان تقانة حيوية موغلة في القدم، تتحكم بها مجموعة من العوامل البيولوجية (مادة التفاعل، الإنزيمات، الأحياء الدقيقة وغيرها)، لذلك يمكن أن يشبه الجبن بمفاعل حيوي تتحسن السيطرة عليه تدريجياً بفضل المعرفة الأفضل للعوامل المؤثرة فيه (Linoir وآخرون 1985a).

تتضمن عملية تصنيع الجبن عادة ثلاث خطوات أساسية تشمل أولاً عملية تخثير الحليب التي تترجم بتشكيل الهلام المكون بشكل أساسي من الكازئين وحبيبات الدهن وجزء من المصل ومكوناته الذائبة كالأملاح والبروتينات واللاكتوز، يلي ذلك عملية تجفيف جزئي لهذا الهلام تتضمن استبعاد كمية من المصل المحتجز، وأخيراً عملية التسوية أو الإنضاج بما فيها الهضم الإنزيمي لمكونات الخثرة التي تمنح للجبن خصائص القوام والنكهة المميزة له (Alais ، 1984). تعتبر الإنزيمات المسؤول الرئيسي عن عملية الإنضاج وعلى الأخص إنزيمات الأحياء الدقيقة التي تصل إلى الخثرة من مصادر مختلفة وتتبع أنواعاً كثيرة ويتغير عددها الكلي بشكل قليل نسبياً خلال عملية الإنضاج، ولكن التوازن بين المجاميع يتغير باستمرار (Fox، 1987)، ويحدث لها انتخاب داخل خثرة الجبن. وتستطيع الأعفان بواسطة كتلة المادة الحيوية التي يمكنها تشكيلها وبواسطة غنى أجهزتها الإنزيمية أن تساهم بشكل فعال جداً في إنضاج الأجبان المستهدفة (Vignola، 2002). عرفت هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية بالمواصفة رقم 1991 لعام 1998 الشنكليش بأنه ناتج تجفيف القريشة الناتجة عن تخمير الحليب بالأحياء الدقيقة للوصول إلى طعم مميز له والذي أضيفت إليه التوابل والبهارات والملح والشطة حسب الرغبة، وشكلت على شكل كرات غلفت أو لم تغلف بالزعتر لإكسابه الطعم والشكل المرغوبين من قبل المستهلك، ويجب أن يكون المنتج خالياً من الجراثيم الممرضة والـ E.coli وأن لا تزيد نسبة الرصاص فيه عن 2 ملغ/كغ.

إن الدراسات والأبحاث الخاصة بالأجبان التقليدية السورية عامة والشنكليش بشكل

خاص قليلة جداً، فقد درس Abou-Donia و Abdel-Kader عام 1979 أهم الأجبان السورية الجافة (مضفورة، مسنرة والشنكليش) وبينا ارتفاع عدد الجراثيم فيها جميعاً وخاصة الشنكليش، كما بين الحاج علي واليازجي (2006) أن عينات الشنكليش المصنعة تتعرض للتلوث بفطر *Aspergillus flavus* أثناء مراحل الإنتاج والتخزين بسبب عدم إتباع الأساليب الصحية، وكان حيدر وآخرون قد حللو بضع عينات من الشنكليش المعروضة في الأسواق ووجدوها خالية من أفلاتوكسينات B1، B2،G1، G2، M1 ، M2 (Haydar وآخرون 1990). لقد درس حرفوش (2011 ، 2015) الخصائص الأساسية لجبن الشنكليش والأجبان التقليدية الأخرى، وكان ذلك من أوائل المعلومات المرجعية للتعريف بهذا الجبن وتحديد ما يميزه. بينت تلك الدراسات أن الشنكليش أكثر الأجبان التقليدية غناً بالبروتينات (56.7% من المادة الجافة) غير أنه يحتوي وعلى نسبة منخفضة من الدهن (14.2%) ونسبة قليلة من الكالسيوم مقارنة بالأجبان الأخرى ولكنها متوازنة مع نسبة الفوسفور. بينت النتائج أيضاً أن معظم عينات الشنكليش كانت مخالفة للمواصفات العالمية بالنسبة للكادميوم ومحتوية على نسبة عالية من الألمنيوم، وعلى أعداد ميكروبية مرتفعة وخاصة بالخمائر والأعفان. وقد استنتج الباحث أن الشنكليش قريب جداً في خصائصه من جبن الكاممبرت والأجبان الزرقاء ويمكن تصنيفه على أنه جبن حامضي نصف جاف يسوى خارجياً بالفطريات والخمائر وداخلياً بالبكتريا، والجدير بالذكر أن معظم أنواع الخمائر وفطريات العفن تستطيع استهلاك حمض اللبن والأحماض الأمينية والدهنية، وتساهم في زيادة رقم الـpH وخفض حموضة الجبن، وهذا ما يلاءم في نمو بعض البكتريا الحساسة للحموضة، كما تساهم أيضاً بتحلل الليبيدات وتشكل أحماض دهنية حرة يمكنها أن تلعب دوراً هاماً في الطعم والرائحة (Furtado و Chanadan ، 1985)، (Walstra وآخرون، 1999).

هدف البحث وأهميته:

نظراً لأهمية عملية الاضاج وتأثيرها على جميع مواصفات الشنكليش فقد هدفت هذه الدراسة إلى:

1. التعرف على التركيب الكيميائي لهذا المنتج الهام وتتبع التغيرات التي يتعرض لها أثناء فترة الإنضاج، ويشمل ذلك تتبع كل من تحطم البروتينات عن طريق تقدير معامل الإنضاج، تحلل الدهن عن طريق تقدير الحموضة الحرة له، وتحلل اللاكتوز ونواتج تحطمه عن طريق قياس الحموضة القابلة للمعايرة ورقم الـ pH للجبن.

2. دراسة تطور أعداد المجاميع الأساسية للأحياء الدقيقة في هذا الجبن خلال عملية الإنضاج.

3. تقييم الخصائص الحسية للشكنليش وتغيراتها أثناء الإنضاج.

طرائق البحث ومواده:

أجري هذا البحث في مخابر قسم علوم الأغذية لكلية الزراعة بجامعة تشرين في الفترة الواقعة بين شهري أيلول وحزيران من عام 2016، وقد تم الحصول على الحليب مباشرة من المنتج في إحدى قرى اللاذقية، وبعد إجراء التحاليل كالحموضة والدهن والبروتين وغيرها تم تصنيع خمس دفعات من الشنكليش مخبرياً باستخدام 20 كغ حليب لكل دفعة وطبقاً للطريقة التقليدية المتبعة في الساحل السوري.

أولاً خطوات التصنيع:

أ- بعد تصفية الحليب خلال قماش الجبن تم غليه لمدة دقيقتين وتبريده مباشرة إلى 45°م، لقح الحليب بعد ذلك بلبن رائب بنسبة 2% وحضن على درجة حرارة الغرفة لمدة 6-8 ساعات ثم نقل إلى البراد وترك لليوم التالي لإتمام عملية التخمر.

ب- أجريت عملية خض اللبن الرائب لفصل الزبدة، وسخن اللبن الخض الناتج حتى الغليان فحدثت عملية ترسيب حامضي حراري للبروتينات، ثم برد مزيج الخثرة والمصل لبضع ساعات. وبعد الترشيح خلال قماش الجبن لفصل معظم المصل عن الخثرة كبست الخثرة لفصل الزائد من المصل عنها فتم الحصول على القريش.

جـ- أضيف الملح إلى الخثرة الناتجة بنسبة 3% وبعد دعكها بشكل جيد شكلت على هيئة أقراص كروية بحدود 100غ ± 5 لكل قرص ثم تم تجفيفها في الشمس لمدة أسبوع، وضعت الأقراص في مرطبانات زجاجية وتركت على درجة حرارة الغرفة لمدة 90 يوماً لإنضاجها.

ثانياً: تحضير العينات للتحليل: تم تنظيف أقراص الشنكليش من الخارج بواسطة سكين حادة معقمة حيث استبعدت النموات الفطرية الموجودة على السطح ثم تم طحن العينات في مطحنة كهربائية تم تعقيمها مسبقاً بالكحول وأجريت الاختبارات المختلفة على الجبن المطحون وبمعدل ثلاث مكررات لكل عينة.

ثالثاً: الاختبارات التي تم إجراؤها:

أجريت على عينات الشنكليش مجموعة من التحاليل والاختبارات الكيميائية والميكروبية **(AOAC ، 1990، Amariglio ، 1986)** وأهم الاختبارات التي تم تنفيذها وهي:

أ- الاختبارات الميكروبيولوجية:

أخذ بطريقة معقمة 1غ من مطحون كل عينة ووضعت في أنبوب زجاجي معقم يحوي 9 مل من الماء المعقم وأجريت عمليات التخفيف اللازمة في شروط معقمة حيث تم إجراء الاختبارات التالية:

- التعداد الكلي للجراثيم باستخدام بيئة الآغار المغذي (N.A) والتحضين على 31مْ لمدة 72 ساعة.
- تعداد الخمائر وفطريات العفن باستخدام بيئة البطاطا والآغار(P.D.A) والتحضين على 25مْ لمدة 3 أيام.
- تقدير أعداد الكوليفورم والـE.coli باستخدام وسط الآغار البنفسجي الأحمر والأصفر (V.R.B.A) والتحضين على 31مْ لمدة 48 ساعة للكوليفورم، وعلى 44.5 مْ لمدة 48 ساعة لبكتريا الـE.coli.

- الكشف عن المكورات العنقودية الذهبية موجبة التخثر *Staphylococcus aureus* وعدها باستخدام بيئة Baird-Parker المضاف إليها صفار البيض، تيلوريوم وسلفات الميتازين وتم التحضين على 37مْ لمدة 48 ساعة.

–الاختبارات الكيميائية:

1. تحديد النسبة المئوية للدهن بطريقة جربر.
2. تقدير النسبة المئوية للمادة الجافة باستخدام طريقة التجفيف على حرارة 105مْ حتى ثبات الوزن.
3. تقدير رقم الـ pH باستخدام مقياس رقمي من نوع CHEMITRIX مزود بالكترود مدمج.
4. تحديد النسبة المئوية لكلور الصوديوم باستخدام طريقة Chrpentier-Volhard.
5. تقدير النسبة المئوية للآزوت الكلي والآزوت الذائب بطريقة كلدال بجهاز Gerhardt Vepodest 45S.
6. تحديد النسبة المئوية للحموضة الحرة للمادة الدسمة باذابة الدهن المستخلص من الشنكليش في الكحول المتعادل ثم المعادلة بماءات البوتاسيوم الكحولية بوجود كاشف الفينول فتالين.
7. تحديد النسبة المئوية للرماد بالترميد على 550مْ.

رابعاً : التقييم الحسي:

تم إجراء التقييم الحسي لجبن الشنكليش خلال التخزين لـ 0، 20، 40، 60، و90 يوماً من قبل لجنة من الذواقة من قسم علوم الأغذية بكلية الزراعة جامعة تشرين مكونة من عشرة أشخاص لديهم إلفة كبيرة وخبرة بهذا الجبن. شمل التقييم كلا من المظهر والقوام والنكهة (طعم ورائحة) وذلك بالاعتماد على مقياس الجودة ذي العشر نقاط الذي يعطي نقطة واحدة للأسوأ وعشر نقاط للأفضل نوعية (Kaminarides وآخرون، 2007) لقد أعطيت النكهة والقوام الأفضلية على المظهر، كما أوصى الاتحاد الدولي للألبان IDF (1987)، وذلك بمضاعفة درجاتها بـ 5 و بـ 4 على التوالي. حسبت بعد ذلك

الدرجة الكلية النهائية عن طريق إضافة الدرجات الثلاث الممنوحة والجبن الممتاز ينال 100 درجة، وتم التعبير عن النتيجة كمتوسط لجميع أعضاء اللجنة لكل جبن.

خامساً: التحليل الإحصائي:

تم إجراء التحليل الإحصائي للبيانات المتحصل عليها باستخدام برنامج (XACT) للحصول على المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري، كما قورنت الفروقات بين المتوسطات للعينات المدرسة باستخدام أقل فرق معنوي و ذلك بمستوى معنوية 5 % في حال وجود

النتائج والمناقشة:

1-مواصفات الحليب المستخدم في تحضير الشنكليش:

يتضح من الجدول (1) أن الحليب المستخدم في الصناعة كان ذا تركيب كيميائي جيد، وقد بلغ المردود الخام الإجمالي محسوباً على أساس وزن القريش الناتج في بداية الإنضاج 13% من وزن الحليب المستخدم.

الجدول (1): التركيب الكيماوي لحليب الأبقار المستخدم في الصناعة

pH	6.7±0.34
الحموضة%	0.16±0.01
الدهن%	4.15±0.34
البروتين%	3.82±0.60
جوامد لا دهنية%	10.15±0.30

2- التركيب الكيماوي للشنكليش المصنع:

يبين الجدول (2) متوسط التركيب الكيميائي لجبن الشنكليش المصنع مخبرياً في بداية الإنضاج وتغيرات هذا التركيب أثناء الإنضاج بالتخزين لمدة تسعين يوماً. ويبرز من أهم تلك التغيرات التزايد الكبير في تركيز الأحماض الدهنية الحرة من 2% في بداية الإنضاج إلى 3.2% بعد 90 يوماً. كما زاد رقم الـ pH من 4.7 إلى 6.8 ، وزادت نسبة البروتينات الذوابة من 5% إلى 13.6%. أما المادة الجافة فقد ارتفعت نسبتها من 41.9% في بداية الإنضاج إلى 50% في اليوم 40، ثم بدأت بالانخفاض لتصل إلى

45.9% في اليوم 90 ، ويمكن تفسير ذلك بفقد الرطوبة في البداية، وانخفاضها لاحقاً نتيجة لتحلل الدهن والبروتينات واللاكتوز جزئياً.

الجدول (2):تغير التركيب الكيماوي للشنكليش خلال مرحلة الإنضاج

المتغير/ الأيام	0	10	20	30	40	50	60	70	90
المادة الجافة%	0.77±41.9	0.62±44.8	0.86±47.0	±48.50 0.5	0.5±50	0.56±48.3	0.80±47.8	0.42±46.6	0.76±45.9
الحموضة القابلة للمعايرة %	0.53±1.7	0.03±2	0.05±2.2	0.30±1.9	0.03±1.4	0.014±1.2	0.01±1.1	0.02±1.0	0.014±0.8
الدهن%	0.014±4.1	0.00±5	0.25±5.7	0.14±5.8	0.07±5.0	0.51±4.2	0.01±3.6	0.32±3.3	0.48±2.8
كلور الصوديوم%	0.00±2.9	0.07±2.90	0.014±2.9	0.01±3.0	0.014±3.1	0.014±3.4	0.2±3.7	0.01±3.8	0.30±3.8
البروتين الكلي %	0.00±30.3	0.014±31.6	0.07±31.8	0.36±33.8	0.03±35.7	0.26±35.2	0.03±35.0	0.014±34.8	0.04±34.7
البروتين الذائب%	0.01±5.0	0.05±5.3	0.00±6.0	0.04±7.0	0.014±8.3	0.03±9.7	0.26±12	0±12.7	0.03±13.6
الحموضة الحرة للدهن%	0.14± 2.0	0.3±2.2	0.36±2.3	0.14±2.4	0.21±2.5	0.50±2.8	0.14±3.0	0.23±3.1	0.01±3.2
الرماد%	0.3±6.5	0.41±7.3	0.33±7.8	0.29±7.8	0.41±7.9	0.20±7.8	0.23±7.8	0.56±7.7	0.80±7.6
رقم الPH	0.01±4.7	0.0±4.6	0.01±4.2	0.02±4.5	0.01±4.82	0.01±4.99	0.0±5.32	0.03±5.65	001.±6.8

3- دراسة الخصائص الأساسية لعملية إنضاج الشنكليش:

تعتبر السكريات والدهون والبروتينات أكثر مكونات الجبن تعرضاً للتغير حيث يمكن الاستدلال على ذلك بتقدير رقم الـ pH، النسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة ومعامل الإنضاج (النسبة المئوية للآزوت الذائب إلى الآزوت الكلي)، ويعرض الجدول رقم (3) النتائج التي تم الحصول عليها.

الجدول(3): تطور رقم الـ pH ، الحموضة الحرة للدهن و معامل الإنضاج خلال عملية الإنضاج

الزمن (يوم)	رقم الـ pH	الحموضة الحرة للدهن(%)	معامل الإنضاج
0	4.7	2	16.4
10	4.6	2.2	16.7
20	4.2	2.3	19.0
30	4.5	2.4	20.9
40	4.8	2.5	23.2
50	5	2.8	27.5
60	5.3	3	34.2
70	5.6	3.1	36.5
90	6.8	3.2	39.2

يلعب رقم الـ pH دوراً هاماً في التأثير على نمو الأحياء الدقيقة في الجبن وعلى مدى نشاط الانزيمات كما يساهم في تعديل قوام الجبن عن طريق إنحلال المعادن المرتبطة بالكازئين الطبيعي (Alais، 1984). وفي حين تفضل البكتريا وسطاً قريباً من التعادل فإن الخمائر والأعفان أكثر ميلاً إلى الوسط الحامضي. وقد كانت الخثرة في بداية إنضاج الشنكليش ذات تفاعل حامضي (pH=4.7) وهذه الحموضة أعلى من الحد الذي يسمح بنمو البكتريا والنشاط الإنزيمي المطلوب، ونتيجة لذلك حدثت عملية تعديل الحموضة عن طريق حيوي بمساعدة الخمائر والأعفان المحبة للحموضة والتي تصل الأقراص وتنمو على أسطحها. وقد يحدث تعديل الحموضة نتيجة للتخمرات الثانوية لحمض اللبن وبواسطة النشادر الذي يتكون أثناء الإنضاج، ويؤدي ذلك كله إلى الارتفاع التدريجي لرقم الـ pH مقترباً من نقطة التعادل (pH 6.8) وقد يتجاوزها إلى القلوية بزيادة مدة الانضاج، وقد توصل Zarmpoutis وآخرون (1996) إلى نتائج مماثلة في الأجبان الزرقاء.

يدل تطور الحموضة الحرة للدهن على مدى تحلله بانزيمات الليباز وانتاج الاحماض الدهنية، ويتبين من الجدول (3) أن رقم الحموضة للدهن في عينات الشنكليش كان 2% في بداية الإنضاج، ثم بدأ بالارتفاع التدريجي ووصل إلى 3.2% بعد 90 يوماً من التخزين. ويلاحظ أن عملية التحلل كانت سريعة ويعزى ذلك في الغالب إلى وجود

الميكروفلورا المحللة للدهن (خمائر وأعفان) وملائمة الظروف لنشاطها ونموها. وقد بين Lamberet و Menassa (1983) أن أعفان جنس البنسيليوم تفرز نوعين من الإنزيمات المحللة للدهن أحدها ينشط في الوسط الحمضي والأخر ينشط في الوسط القلوي، ويكون تحلل الدهن محصلة نشاط كلا النوعين، ويكون الطعم اللاذع للأجبان المنضجة بواسطة الأعفان والخمائر كالشنكليش مرتبطاً مباشرة بتحلل الدهن(Linoir و آخرون، 1985a).

يعتبر معامل الإنضاج أو نسبة الآزوت الذائب إلى الآزوت الكلي صفة مميزة لكل صنف من أصناف الأجبان المسواة أو المنضجة حيث يتراوح بين 4 و8% في الأجبان الطازجة ويأخذ بالارتفاع ليصل إلى 15 -50 %. ويتضح من الجدول (3) أن معامل الإنضاج في الشنكليش كان في بداية الإنضاج 16.4 وبعد 20 يوماً أصبح 19 ليصل إلى 39.2 بعد 90 يوماً من التخزين. فبالإضافة لتحلل الكازئين إلى بروتيوزات وببتيدات، يحتمل أن يكون قد تشكلت بعض الأحماض الأمينيه الحرة وتعرضت لعملية نزع الأمين حيث لوحظت رائحة نشادرية واضحة في أواخر هذه المرحلة. وقد حصل EL-sheikh و آخرون (2011) على نتائج مماثلة في الأجبان الزرقاء. ويعود الارتفاع الكبير في الآزوت الذائب إلى الفعالية المحللة للبروتينات لفطريات العفن وخاصة التابعة لجنس البنسيليوم الذي تمتلك نوعين من الإنزيمات المحللة للبروتينات أحدها يكون نشاطه الأعظمي عند pH 5.5، والآخر مجال نشاطه بين 5.5 و7، كما أن ارتفاع رقم الـ pH لأقراص الشنكليش نتيجة نشاط الفطريات يشجع نمو بعض أنواع البكتريا المحلله للبروتينات التي تنمو جيدا عند pH 6- 9 وتتحمل تراكيز مرتفعة من الملح.(Linoir وآخرون، 1985b).

من الجدير بالذكر أنه عند مقارنة معامل الإنضاج للشنكليش ببعض أصناف الأجبان المحلية منها والأجنبية يلاحظ أن هذا المعامل تجاوز نظيره في الأجبان المحفوظة في محاليل ملحية الواسعة الانتشار في الشرق الأوسط حيث تتراوح على العموم معدلات

إنضاجها بين 15 و 20 بينما كان أقل من معامل إنضاج بعض الأجبان كالكاممبرت حيث يمكن أن يصل فيها إلى 50.

يلاحظ أيضاً من النتائج في الجدول (2) وجود علاقة بين زيادة معدل البروتين الذائب وارتفاع رقم الـ pH خلال الإنضاج. فخلال فترة التخزين بين 50 و70 يوماً ارتفعت نسبة البروتين الذائب من 9.7% إلى 12.7% وارتفع أيضاً رقم الـpH من 4.99 إلى 5.65 وهذه النتائج مماثلة لنتائج Furtado و Chandan(1985) حيث لاحظا ارتفاعاً في رقم الـ pH من 4.96 إلى 5.79 خلال 15 يوماً من الإنضاج في حالة الأجبان الزرقاء الشبيهة بالشنكليش. يبدو أن الزيادة في معدل البروتينات الذوابة مرتبطة بالفعالية المحللة للبروتينات لفطريات العفن وبالأحماض الامينية والببتيدات والامينات المتشكلة.

لقد تبين عند تحليل الطبقة الخارجية من أقراص الشنكليش ومركز الأقراص بشكل منفصل بعد 60 يوماً من الإنضاج أن كلاً من رقم الـpH ونسبة الأحماض الدهنية الحرة كان في الطبقة السطحية أعلى منه في المركز (pH 7.18 ± 0.12 و 5.53 ± 0.46) والأحماض الدهنية الحرة (10 ±0.53 و 2.2 ±0.15). وحيث أن نمو فطريات العفن يتم على سطح الأقراص، وفعالية تحلل الدهن، والبروتينات تندفع بشكل تدريجي نحو المركز، فإن تحطم البروتينات والانخفاض المرافق لها في الحموضة يمكن أن يفسر لماذا يكون رقم الـpH أعلى في الطبقة السطحية منه في مركز أقراص الشنكليش، كما أنه يفسر السبب في تشكيل هذا الجبن على شكل أقراص صغيرة الحجم حيث تسمح بوصول عملية التحلل إلى مركز الأقراص خلال فترة قصيرة من الزمن.لقد تمت ملاحظة تأثر لون الشنكليش تبعاً لهذه التغيرات، ففي المنطقة التي حدث فيها تحلل أكبر للدهن (قرب قشرة الجبن) كان لون الشنكليش مائلاً للاصفرار، في حين كان اللون في مركز الأقراص أبيض، وبعد 60–70 يوماً من الإنضاج تمت تغطية أقراص الجبن بطبقة كثيفة من الأعفان مانحة لوناً أخضر قاتماً لقشرة الجبن.

4- تطور أعداد الأحياء الدقيقة أثناء إنضاج الشنكليش:

يبين الجدول (4) تطور أعداد الأحياء الدقيقة أثناء الإنضاج ويتضح منه أن أعداد البكتريا الهوائية كانت في بداية الإنضاج 1.1× 10^4 خلية/غ ، وتضاعفت ثلاث مرات بعد 60 يوماً ثم وصلت إلى 5.2× 10^4 بعد 90 يوماً من التخزين. أما عدد الخمائر والأعفان فكان في البداية 4× 10^3 وتضاعف أربع مرات في اليوم 60 ووصل إلى 3.4× 10^4 بعد 90 يوماً، ويتبين من ذلك أن زيادة الأعداد كانت كبيرة في الحالتين، وأن بينهما نوعاً من الترابط أثناء التخزين حيث يؤمن تكاثر الخمائر والأعفان على أقراص الشنكليش البيئة الملائمة لنمو وتكاثر البكتريا بسبب تعديل حموضة الوسط. وقد حصل Viljoen وآخرون (2003) على نتائج مماثلة في حالة الأجبان الزرقاء، كما يلاحظ أن تكاثر الخمائر والأعفان خلال فترة الإنضاج كان أكبر من تكاثر البكتريا وربما يعود ذلك لملائمة البيئة بشكل كبير لها. أما بالنسبة لبكتريا القولون فقد بينت هذه الدراسة خلو عينات الشنكليش منها في جميع مراحل التخزين وكذلك الأمر بالنسبة لـ *E. coli* و *St.aureus*.

الجدول (4): تطور أعداد الأحياء الدقيقة المتواجدة في عينة الشنكليش أثناء الإنضاج

الزمن (يوم)	0	10	20	30	40	50	60	70	90
العدد الكلي للبكتريا	X 1.1 10^4	X 1.2 10^4	X 1.5 10^4	X 2 10^4	X 2.4 10^4	X2.9 10^4	X 3.3 10^4	X3.7 10^4	X 5.2 10^4
أعفان وخمائر	X 4 10^3	X 4 10^3	X 6 10^3	X 8 10^3	X 1.1 10^4	X 1.3 10^4	X 1.6 10^4	X 1.9 10^4	X3.4 10^4
بكتريا القولون	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- التقييم الحسي:

أوضح التقييم الحسي لجبن الشنكليش خلال مراحل مختلفة من عملية الإنضاج أن الجبن الطازج حصل على أقل مجموع من الدرجات (62.5) وقد ازدادت تدريجياً حتى عمر 60 يوماً حيث وصلت إلى أعلى مجموع من الدرجات (87.9) ثم بدأت بالتناقص بعد ذلك.

الجدول (5): الخصائص الحسية للشنكليش خلال مراحل الإنضاج

العمر (يوم) / المتغير	النكهة (طعم+ رائحة) (1–50)	القوام (1–40)	المظهر (1–10)	المجموع (1–100)
1	2.83 ± 25.6	1.57 ± 30.4	0.19 ± 6.5	4.38 ±62.50
20	1.32 ± 35.1	1.18 ± 34.1	0.16 ± 6.8	2.63 ± 76.1
40	2.40 ± 40.46	1.76 ± 34.3	0.18 ± 8.1	4.15 ±82.86
60	2.73 ± 43.9	1.77 ± 35.0	0.14 ± 9.0	4.65 ±87.90
90	2.30 ± 40.2	1.80 ± 34.8	0.17 ± 8.8	4.20 ±83.80

لقد أظهر الجبن في عمر يوم واحد قواماً صلباً متفتتاً يصعب قطعه بسكين حادة، ولوناً أبيضاً (لون القريش)، ونكهة حامضية قوية مائلة قليلاً للملوحة. تتغير خصائص الجبن بتقدم فترة التخزين حيث يصبح اللون أكثر رمادية ويبدأ غزو الجبن بالأحياء الدقيقة، كما يبدأ القوام بالتغير ليصبح أكثر طراوة، وتبدأ النكهة الحامضية بالتناقص ليحل محلها نكهة خفيفة مميزة لهذا الجبن. تزداد هذه التغيرات المرغوبة مع تقدم الزمن وتصل إلى أعلى حد مرغوب لها عند 60 يوماً من التخزين، وعند زيادة مدة التخزين إلى 90 يوماً تصبح هذه التغيرات سيئة على خصائص الشنكليش، الأمر الذي انعكس على شكل انخفاض في الدرجات التي حصل عليها. كما أبدت العينات بعد ستين يوماً من الإنضاج رائحة مقبولة جداً ومميزة، وكان الطعم لاذعاً قليلاً ومرغوباً مع غياب الطعم الزنخ وطعم الأمونيا. وعند قطع الجبن بأداة حادة كان المقطع واضحاً ونظيفاً ولم يلتصق الجبن بالأداة الحادة إلا بشكل خفيف وكان لون المقطع مرمرياً. أما في اليوم التسعين فقد أبدى الجبن رائحة قوية غير مرغوبة جعلت الذواقين ينفرون منه بصورة واضحة، وعند القطع بالسكين الحادة كان المقطع بنياً داكناً والطعم مائلاً للزناخة ولاذعاً مع خلفية مرة نسبياً.

تلعب المادة الدسمة دوراً هاماً في تطور الخصائص الحسية للأجبان حيث تؤثر في قوام الجبن كما تلعب دوراً هاماً كمذيب لمركبات النكهة بتعديل عتبة الشعور بهذه المركبات عن طريق التدخل في التوازن بين الأشكال المرتبطة وغير المرتبطة من الأحماض

الدهنية. لقد بينت دراسات متعددة أن المركبات الأكثر تأثيراً في طعم هذا النوع من الأجبان هي الأحماض الدهنية الحرة، والكيتونات والمركبات الكبريتية الناتجة خلال الإنضاج، وأن الطعم اللاذع والرائحة المميزة لهذه الأجبان مرتبطة مباشرة بتحلل المادة الدسمة (Jolly و Kosikowski ، 1975). بالنسبة للبروتينات فإنها تلعب دوراً فعالاً في تكوين قوام الشنكليش لأنها تشكل الطور الصلب المستمر الوحيد للشنكليش، ولذلك فإن أي تعديل في طبيعة البروتينات الموجودة سيؤثر في صفات القوام لهذا المنتج. إن عملية تحول قوام أقراص الشنكليش من الحالة القاسية (بداية الإنضاج) إلى حالة طرية (60 يوم وما فوق) يعود لنشاط الإنزيمات المحللة للبروتينات التي تفرزها الأحياء الدقيقة، كما أن التحولات الفيزيوكيميائية كتغير رقم الـ pH وتغير المحتوى المائي تلعب دوراً فعالاً أيضاً. كذلك تلعب عملية تحلل البروتينات وما ينتج عنها من مركبات دوراً هاماً في الحصول على طعم الجبن غير أن تقدم هذه العملية بشكل زائد يؤدي إلى ظهور عيوب كبيرة في الطعم والقوام (Linoir وآخرون ، 1985a).

الاستنتاجات:

1-لقد خلصت هذه الدراسة إلى تحديد متوسط التركيب الكيميائي للشنكليش المحضر مخبرياً بالطريقة التقليدية المستخدمة في الساحل السوري، وتتبع التغيرات التي طرأت على مكوناته الأساسية خلال تخزينه وإنضاجه على درجة الحرارة العادية، كما مكنت من تحديد معامل الإنضاج لهذا الجبن وتتبع التغيرات التي يخضع لها. وبينت الدراسة أيضاً أن الشنكليش يحوي نسبة منخفضة من الدهن تعرضت لتحلل مائي متقدم فنتج عنه أحماض دهنية حرة ساهمت مع نواتج تحلل البروتينات في إعطاء الطعم والرائحة المميزة له. إن حمض اللبن الموجود في الشنكليش يستقلب عبر طرق مختلفة، فالخمائر وفطريات العفن تستهلكه، ويؤدي نمو الأعفان المختلفة على سطح الأقراص إلى معادلة تدريجية له في عجينة الجبن. إن لهذه التغيرات في رقم الـ pH نتائج مهمة على المستوى الفيزيوكيميائي كهجرة الكالسيوم وتشكل روابط بروتين مع الماء ومع المعادن المسؤولة

عن التحولات في القوام. كما تؤدي تلك التغيرات على المستوى الميكروبي إلى نمو الميكروبات السطحية وعلى المستوى الإنزيمي إلى تحلل البروتينات وتحلل الدهن.

2- إن إنضاج الشنكليش في أواني زجاجية محكمة الإغلاق في أماكن مظلمة طريقة جيدة للإنضاج حيث تم الحصول بها على شنكليش بمواصفات عالية عند تخزينه لمدة 60 يوماً تحت هذه الظروف .

3-إن الشنكليش من أكثر الأجبان غناً بالبروتين الذي يتعرض لتحلل جزئي إلى مركبات أبسط أثناء الإنضاج، وهذا ما يضفي عليه أهمية إضافية بحيث يصبح أكثر استساغة للمستهلكين ويساعد على انتشاره السريع في جميع مناطق القطر.

4-إن عملية تكون الرائحة والطعم ليست النتيجة الوحيدة لعملية الإنضاج ولكن هذه العملية تعطي للجبن أيضاً القوام المرغوب والخصائص الخارجية المميزة له.

5-يطرح إنضاج الأجبان بصورة عامة والشنكليش بصورة خاصة (بسبب تنوع الأحياء الدقيقة) أحد أكثر الأمور تعقيداً بالنسبة للكيمياء الحيوية للمواد الغذائية فهو النتيجة الإجمالية لظواهر مختلفة كتحلل البروتين بنزع الأمين والكربوكسيل وتحلل الدهن وتحطم الأحماض الدهنية وتحلل السكريات وتكون حمض اللبن والتفاعلات الحامضية القاعدية والتأثير الموقي، يضاف إلى ذلك التأثير المدعم لمواد النكهة.

6-إن الصفات الحسية للشنكليش تظهر خلال عملية الإنضاج نتيجة مجموعة من الآليات معظمها أنزيمي، والتي تحول المكونات المختلفة للشنكليش إلى مركبات متعددة ذات رائحة وطعم مميزين، لذلك يجب أن يكون هناك توازن بين العوامل المؤثرة في الطعم والرائحة لتجنب ظهور عيوب حسية.

المقترحات:

1- التعمق بدراسة طبيعة ومصدر مركبات النكهة الخاصة بالشنكليش سواء كانت طيارة (مسؤولة عن الرائحة) أو غير طيارة (مسؤولة عن الطعم) بغية تشجيع إنتاج المرغوب

فيها ومنع أو تقليل إنتاج غير المرغوب خلال عملية الإنضاج وذلك للحصول على شنكليش بنوعية ممتازة.

2-دراسة إمكانية إسراع عملية الإنضاج لتقليل النفقات وتكاليف العناية بالجبن خلال هذه المرحلة.

3-دراسة إمكانية تقليل محتوى هذا الجبن والأجبان التقليدية الأخرى من كلور الصوديوم عن طريق استبدال جزء منه ببدائل أخرى كمركبات البوتاسيوم لتقليل خطر التوتر الشرياني.

4-يجب تجفيف أقراص الشنكليش جيداً في مكان بعيد عن التلوث قبل تخزينها بهدف إطالة مدة حفظها، وأن يتم التقيد بالشروط الصحية أثناء مراحل التصنيع المختلفة لأن أقراص الشنكليش يمكن اعتبارها وسط زرع صلب تم جعله انتقائي بشكل تقريبي وكمادة عمل لإنزيمات يمكن التحكم بفعاليتها، وتساهم ظروف التصنيع والإنضاج المتبعة أثناء هذه المراحل في هذه الانتقائية والسيطرة.

5-ينصح بعدم ترك فراغات أو شقوق داخل أقراص الشنكليش وذلك بالضغط عليها وكبسها جيداً أثناء التصنيع لأن وجود هذه الفراغات سيؤدي إلى نمو الأحياء الدقيقة داخل الأقراص وبالتالي لا يمكن إزالتها بسهولة عند الاستهلاك بتقشير الأقراص.

6-دراسة أنواع الأحياء الدقيقة السائدة أثناء الانضاج من بكتريا وخمائر وأعفان وتحديد أهمية تلك التي تساهم سلباً أو ايجاباً في خصائص الشنكليش وفي عملية الانضاج بغية تحسين جودة هذا النوع من الأجبان.

المراجع

1) الحاج علي، أنور واليازجي، صباح. (2006). *تحري الفطريات المفرزة لسموم الافلاتوكسين وتعريفها وتقديرها في منتج الشنكليش المصنع في سورية*. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد 22، العدد2، 183-199.

2) حرفوش، محسن. (2015 أ). دراسة الخصائص الكيميائية والفيزيوكيميائية لبعض الأجبان التقليدية السورية ومقارنتها بمثيلاتها من بعض الأجبان العالمية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35)، العدد (7)، 35-49.

3) حرفوش، محسن. (2011 ب). *دراسة خصائص جبن الشنكليش في الساحل السوري ومقارنتها بمثيلاتها في بعض الأجبان العالمية*، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33)، العدد (1) 62-43.

4) هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. (1998). الشنكليش (السوركي) مواصفة رقم 1991 لعام 1998، وزارة الصناعة. سورية.

5) ABO-DONIA, S.A. and ABDEl- KADER, Y.I. (1979). Microbial flora and chemical composition of native Syrian hard cheese. Mesanarah, Medafarah and Shankalish, Egyptian J. Dairy Sci.7, 221-229.

6) ALAIS, C. , (1984) Scince du lait, Principes des techniques laitieres, 4em edition. Edition Sepaic, Paris.

7) AMARIGLIO, S. (1986). Controle de la qualité des produits laitiers - Analyses physiques et chimiques, 3em ed, afnor et Itsv, France.

8) AOAC. (1990). Association of Official Analytical Chemistsy. Official methods of Analysis, 15th edition, Arlington, USA.

9) EL-SHEIKH,M.M. EL-SENATY M.H. and ABD RABOU, N.S. (2011). Effect of ripening conditions on the properties of blue cheese produced from cow's and goat's milk. Journal of American science, 7, (1) 485-490.

10) FOX, P.F. (1987). Cheese: chemistry, physic and microbiology, vol.2, Major cheese group. Elsevier Applied Science, London, 322-323.

11) FURTADO, M.M. and CHANDAN, R.C. (1985). Ripening changes in a blue-mold surface ripened cheese from Goats milk. Journal of Food Science, 50, 545- 546.

12) HAYDAR, M., BENELLI, L., AND BRERA, C. (1990). Occurrence of aflatoxin in Syria foods and foodstuffs,. Food chemistry, 37, 261-268.
13) IDF. (1987) . sensory evaluation of dairy products (standard no 99A). Brussel: International Dairy Federation.
14) JOLLY, R.C. and Kosikowski, F.V. (1975). Flavor development in pasteurized milk blue cheese by animal and microbial lipase preparation, J.Dairy Sci. 63,701.
15) KAMINARIDES, S. (2007). Stamou, p. and Massoura, t. Changes of organic acids characteristic of Haloumi cheese kept in brinem, Food Chemistry, 100 , 219-225.
16) LAMBERET, T.G. et MENASSA,A. (1983). Determination et niveau des activités lipolytique dans les fromage à pâte persillée. Le Lait, 63, 333-344.
17) LINOIR, J.; LAMBERET, G.; SCHMIDT, J.L. et TOURNEUR, C.(1985). (a),. La mitrise du bioreacture fromage,. Biofuture, 41.22-25.
18) LINOIR, J.; LAMBERET, G.; SCHMIDT, J.L. et TOURNEUR, C. (1985b). La main d'oeuvre microbienne, domine de l'affinage des fromages,. Rev. Lait. Frse., 444, 50-64.
19) VIGNOLA, C.L. (2002). Science et technologie du lait, transformation du lait. Press Internationals, Polytechniques. ISBN, Quebc, Canada, 75-130.
20) VILJOEN,B.C. KNOX, A.M. and LAURENS-HATTINGH,A. (2003). Development of yeast population during processing and ripening of blue reined cheese. Food Technol. Biotechnol., 41, 4,291-297.
21) WALSTRA, P. ; GEURTS, T.J.; NOOMEN, A.;JELLEMA. (1999). and van DOEKEL, M.A. Cheese ripining and properties. In: Dairy Technology, Principles of milk properties and processes. Marcel Dekker, INC, New- York, 601-698.
22) ZARMPOUTIS, I.V.; Mc SWEENEY, P.L.H. and FOX, P.F. (1996). Proteolysis in the Irish famhouse blue cheese Chetwynd. Irish Journal of Agricultural and Food Research. 35, 25-36.

تاريخ ورود البحث : 2017/3/22

تاريخ قبول البحث :2017/5/16