مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

دراسة الخصائص الكيميائية والفيزيوكيميائية لبعض الأجبان التقليدية السورية ومقارنتها بمثيلاتها من بعض الأجبان العالمية

الدكتور محسن حرفوش*

(تاريخ الإيداع 27 / 8 / 2013. قبل للنشر في 6 / 11 / 2013)

□ ملخّص □

يهدف هذا البحث دراسة أهم الخصائص الكيميائية والفيزيوكيميائية لأجبان العكاوي, المضفورة, السوركة والشنكليش, لتحديد هويتها ومقارنتها ببعض الأجبان الواسعة الانتشار عالمياً, وذلك بإجراء عدد من التحاليل الكيميائية لعينات جمعت من مناطق مختلفة من أماكن الاستهلاك التي تشتهر بتصنيعها.

أوضحت الدراسة التباين الكبير في التركيب الكيميائي للأجبان المدروسة, وأنَّ الشنكليش والمضفورة أجبان نصف جافّة, في حين أنّ العكاوي والسوركة أجبان طرية. يتعرّض الدهن والبروتين في الشنكليش لعملية تحلل جزئي, حيث وصل مُعامل الإنضاج فيه إلى 37.9%, والحموضة الحرّة للدهن إلى 2.1%, وهي قريبة جداً من أجبان الكامبيرت والروكفورت العالمية.

كما أوضحت الدراسة أنّ الشنكليش فقير بالدهن وغني جداً بالبروتين (14.2% و56.7%) بالنسبة للمادة الجافّة مقارنة مع (38.9% و32.8%) في المضفورة و(40.5% و28.3%) في العكاوي للدهن والبروتين على التوالي.

بيّنت النتائج أنّ نسبة الكالسيوم والفوسفور في المادّةالجافّة للعكاوي هي (0.64% و0.55%), وهي أعلى ممّا في المضفورة (0.33% و 0.35%), و(0.21%, 0.41%)في الشنكليش للكالسيوم والفوسفور على التوالي.إنّ جميع الأجبان احتوت على نسبة عالية من الكادميوم وصلت إلى 0.2ملغ\كغ في السوركة, وهي مرتفعة جداً مقارنة بالأجبان العالمية وكذلك الألمنيوم وصلت إلى 332.6ملغ\كغ, و72.5ملغ\كغ في المضفورة والشنكليش على التوالي, وهذا ربّما يعودلدور الأوعية المستخدمة في التصنيع.

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا, أجبان تقليدية, شنكليش, عكاوي, مضفورة, خصائص كيميائية, خصائص فيزيوكيميائية.

*أستاذ مساعد – قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

Chemical and physico-chemical characterization of some Syrian traditional cheeses and its comparison with some similar international kinds

Dr. Muhssen Harfouch*

(Received 27 / 8 / 2013. Accepted 6 / 11 /2013)

□ ABSTRACT □

The aim of this research is to study chemical and physico-chemical characteristics of Akawi, Medaffarah, Shankalish and Sorkeh cheeses for their identification and comparison with some internationally widespread cheeses. Several chemical analyses were performed on samples collected from different region famous with these products.

The study showed big variation in chemical composition of studied cheeses, and that Shankalish, and Medaffarah are semidry cheeses but Akawi and Sorkeh are soft one. Fates and proteins in Shankalish cheese were subject to advance enzymatic activity, ripening coefficient (37.9%) and free fattyacids (2.1%) were similar to the international Camembert and Roquefort cheeses. This study assi indicated that Shankalish is poor in fat and rich in protein (14.2% and 56.7% of dry basis respectively).

The results showed that calcium and phosphor content in Akawi (0.64% and 0.55%of dry basis respectively) was higher than (0.33% and 0.35%) in Medaffarah and (0.21% and 0.41%) in Shankalish. However, the contents of both cadmium and aluminum (0.2 mg/kg and 332.6 mg/kg respectively) in Sorkeh and Medaffarah respectively are very high and this may be a result of containers usually used in the processing.

Keywords: Technology, traditional cheeses, Akawi, Medaffarah, Shankalish, physico-chemical analysis.

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

مقدمة:

يعدُّ التصنيع المنزلي بشقيه (منتجات نباتية, منتجات حيوانية) مصدراً أساساً من مصادر توفير غذاء المجتمع السوري, حيث يحتل تأمين احتياجات الأسرة من المواد الغذائية لعام كامل من الحبوب واللحوم والألبان ومشتقاتها المرتبة الأولى من إنفاقها (الحمد, 1992), وتناول الألبان ومنتجاتها يمكن أنّ يعوض المستهلك النقص في البروتينات الحيوانية عالية القيمة الغذائية كاللحوم والأسماك التي ترتفع أسعارها. من جهة أخرى يعدُّ الجبن بدون شك أحد أشكال حفظ الحليب الأكثر قدماً, حيث يتمُّ تحويل هذا المُنتَج سريع الفساد إلى مادة غذائية متماسكة منخفضة الرطوبة وذات قيمة غذائية عالية.

تنتشر صناعة الأجبان البيضاء المملّحة في بلدان الشمال الشرقي لحوض البحر الأبيض المتوسط, وفي بلدان البلقان, وهي صناعة قديمة جداً, فقد وُجدت وصفات لصناعة بعض هذه الأجبان في مصر أيام الفراعنة, وذلك حوالي 3200 عام قبل الميلاد, حيث عثر على نماذج لبعض هذه الأجبان في قبور أحد الفراعنة (Fox, 1993), وهي تُصنّع بطرائق تقليدية, إذ أنّ نسبة الملح المرتفعة بها تساعد على حفظها لفترات طويلة (Bintsis, 2002), حيث أدى اكتشاف البسترة, وفوائدها في أواسط القرن التاسع عشر فضلاً عن استخدام البادءات,وإيجاد طريقة لقياس الحموضة في مختلف مراحل التصنيع, وطريقة لاستخلاص المنفحة إلى دفع منتجي الألبان في العالم إلى تعديل مخططاتهم التقليدية القديمة بطرائق حديثة تعتمد على العلم والمعرفة (Beerens and Luqet, 1987).

يُنتج في سوريا أنواعاً عديدة من الأجبان والمنتجات اللبنية الأخرى, لكنّ هذا الإنتاج يعاني من عدم المقدرة على المنافسة نظراً لانخفاض الجودة. وتعدُّ المنتجات اللبنية المختلفة المادّة الرئيسة التي يُفضّل المواطن السوري توافرها في معظم الوجبات, الأمر الذي زاد من الطلب على هذه المنتجات بشكل كبير.

تشكل الأجبان البيضاء بأنواعها المختلفة, كالمضفورة, الشلل, العكاوي, القريش, وغيرها القسم الأكبر من استهلاك الأجبان في سوريا, وعلى الرغم من توافر طاقات حديثة نسبياً لتصنيع الحليب ومشتقاته, إلا أنّ الاعتماد على الطرائق التقليدية لا يزال يمثل نسبة كبيرة منها مقارنة مع إنتاج المصانع الحديثة (حرفوش , 2011 أ).يُصنّع ويسوق في القطر العربي السوري أيضاً صنفاً من أصناف الجبن التي تتعرض لعملية إنضاج يعرف بالشنكليش, حيث يتمُّ تصنيعه وتسويقه يدوياً, وهو يتمتع بشهرة واسعة في عدد من مناطق القطر كحمص وحماه والمنطقة الساحلية.

يعتبر فهم خواص المواد المستخدمة في تصنيع الجبن أمراً ضرورياً للأشخاص القائمين على إنتاجه وتسويقه, ومهما يكن مصدر الحليب,فإنّه يجب الحصول عليه من حيوانات سليمة,وأنَّ يكون مرتفع الجودة من الناحية الميكروبيولوجية بصورة عامة. وتلعب الأواني والأدوات المستخدمة في صناعة الجبن, وكذلك جميع المتداولين الذين يتعاملون مع هذه المادّة دوراً كبيراً في تلوثها (ربنسون, 1991).

الدراسة المرجعية:

تصنع الأجبان التقليدية السورية بشكل رئيسٍ من حليب الأغنام, وتعتمد كمية المُنتَج على وفرة الحليب, حيث ترتبط هذه الأخيرة بالمناخ السائد, وهطول الأمطار الذي يؤدي إلى توافر الأعشاب. يتمُّ تصنيع القسم الأعظم من حاجة القطر من هذه المنتجات بالطريقة التقليدية أثناء الإنتاج الوفير للحليب في فصل الربيع, وذلك في منشآت وأماكن مؤقتة, حيث تملّح الأجبان, وتخزّن في وحدات التبريد. واستناداً إلى الأصناف المطروحة في الأسواق, يتضح أنّ نسبة الأجبان البيضاء المصنّعة بالطرائق التقليدية تزيد عن 80% من الكميات الإجمالية المصنّعة في القطر

(تكنولوجيا الإنتاج والجودة في دول الاسكوا عام 2000), وتتكون بشكل أساس من العكاوي, الشلل, المضفورة والشنكليش.

- العكاوي: يُصنّع الجبن العكاوي تقليدياً, بتصفية حليب الأبقارأوالأغنام (الخام), لتخليصه من الشوائب المرئية,ثمّ يُسخّن الحليب إلى 35–37مْ, فقط وتُضاف المنفحة مباشرة ويُحضّن على هذه الدرجة لمدّة 45 دقيقة, تقطّع بعدها الخثرة يدوياً باستخدام آلة حادة, ليتمّ بعدها تصفية الخثرة الناتجة في مصافٍ خاصّة مع التقليب, حتى تأخذ الشكل المطلوب قبل أنّ تُرصَّ في قوالب الجبن إلى جانب بعضها بعضاً,ثمّتُملّح برشّ الملح الجافّ, أو بالغمر ضمن محلول ملحي تركيزه 5–10%, والناتج هنا هو الجبن البلدي, أو بالغمر ضمن محلول ملحي تركيز 15–20%,لمدّة أكثر من 24 ساعة, وقد يُحفظ في هذا المحلول لمدّة قد تصل إلى العام, والناتج في هذه الحالة هو الجبن العكاوي (كريم وآخرون, 2007).
- الشلل والمضفورة: أمّا جبن الشلل والمضفورة فيُصنّع من حليب الأبقار, أو الأغنام, وأحياناً الماعز, ولكن حليب الأغنام هو الأكثر استخداماً في التصنيع. تعتمد الطريقة التقليدية في تصنيع هذه الأجبان (FAO, 1990; Fox, 1993), على استخدام الحليب الخام دون أيَّةِ معاملة حرارية حيث تُرفع درجة حرارته إلى 25–35مْ, وتضاف إليه المنفحة الحيوانية,وبعد تخثره يتمُّ وضع الخثرة ضمن أكياس قماش من نوع خاصٍّ لفصل المصل عن الخثرة, حيث يوضع ثقل خاصٌّ فوق الأكياس. تترك الخثرة ضمن أكياس القماش لمدّة 12 ساعة, وأحياناً أكثر لترتفع حموضتها, وتصبح قابلة للتشكيل. تؤخذ الخثرة بعد فصل المصل عنها, وتختبر حموضتها حتى تصبح ملائمة وقابلة للتشكيل. توضع الخثرة عند ذلك في وعاء يحتوي ماء ساخن مملح حرارته حوالي 75–80مْ, حيث تعجن باليدين داخل الوعاء حتى تصبح عجينة قابلة للتشكيل, فتشلل أو تجدل باليدين, وتوضع بعد ذلك في ماء بارد للتقسية,ثمّ تنقل إلى محلول ملحي عالي التركيز (15–20%), وتستهلك في غضون2–3 أسابيع.
- الشنكليش: بالنسبة للشنكليش, فهو يُصنّع بطريقتين مختلفتين نسبياً, حيث تستخدم الأولى في حمص, حماه, وريف دمشق,وتتمُّ بترك الحليب لحوالي عشر ساعات على الحرارة العادية, لفصل الدهن جزئياً بتأثير الجاذبية الأرضية, ثمّ يخثر الحليب المتبقي بإضافة المنفحة بعد رفع حرارته إلى 35مْ,ثمّ تنقل الخثرة إلىأكياس قماشية, وتترك لمدّة 24 ساعة لخروج المصل, فيضاف بعدها الملح بنسبة 7%, وبعض التوابل إلى الخثرة, وتدعك جيداً, وتشكل على شكل كرات بقطر 3–4سم, ثمّ تخزّن الكرات وتسوى في غرف مظلمة لمدّة شهر حيث تكتسب الطعم المميز, فينظف سطحها من العفن, حيث تستهلك, أو تجفّف أيام عدة, لمنع تقدم الإنضاج, ثمّ تحفظ. أمّا الطريقة الثانية, فتستخدم في المنطقة الساحلية,إذيتمُّ غلي اللبن الخض, فيحدث له تخثر حراري حامضي, وينتج القريش الذي يتمُّ تخليصه من المصل, ويضاف إليه الملح, والتوابل, ويجفف بالطريقة الأولى نفسها,ثمّيُعبأ في أوعية مغلقة تخزّن في أماكن مظلمة, حيث تتمُّ عملية الإنضاج (حرفوش , 2011ب).
- السوركة: يُصنّع أيضاً في بعض مناطق القطر, وخاصة الساحل صنفٌ آخرٌ من الأجبان بطريقة شبيهة بطريقة تصنيع الشنكليش, ولكنها تستهلك طازجة, وتسمى بالسوركة, وهي تصنع بشكل أساسٍ من مصل الأجبان البيضاء (شلل وعكاوي), حيث يُضافإلى هذا المصل كمية من الحليب الخام,ثمّ يسخن الخليط حتى الغليان مع إضافة كمية من المصل الحامضي أثناء التسخين, وذلك لتسريع عملية التخثر. يوقف التسخين بعد ذلك, ويترك المصل يرقد لفترة من الزمن, فتنفصل الخثرة,ويصفّى المصل في كيس قماشي للحصول على الخثرة, التي تكبس,وتجفّف, ويُضاف

إليها الملح بنسبة 2–3%, وبعض التوابل, وتدعك جيداً, وتقطّع إلى كرات تغلّف بالزعتر, وتستهلك طازجة, أمّا المصل المتبقي فيبرد جيداً ويتعرض لعملية خض للحصول على الزبدة.

حظيت هذه الأجبان التقليدية بعدد من الدراسات لمعرفة بعض خصائصها الميكروبية والكيميائية, فقد درس (Abou–Donia and Abdel– Kader, 1979) التركيب الكيميائي, والميكروبي للأجبان المضفورة, المسنّرة والشنكليش. أظهرت نتائج هذه الدراسة اختفاء مجاميع ميكروبية بأكملها من الجبنة المسنّرة, والمضفورة نتيجة للمعاملات الحرارية العالية, وعملية التجفيف التي تتعرض لها, بينما لم يُلاحظ ذلك في الجبن الشنكليش. كما تمَّ عزل البكتريا الهوائية واللاهوائية المكوّنة للأبواغ من كل الأنواع. أمّا بالنسبة للتركيب الكيميائي فقد بينوا أنّ نسبة المادّةالجافّة كانت 73.4%, 71.46% و69.8% في المسنّرة, المضفورة والشنكليش على التوالي. وكانت نسبة الدهن في المادّة الجافّة 26.2% في المسنّرة, 27.1% في المضفورة, و 17.7% في الشنكليش, في حين أنّ الشنكليش احتوى على أعلى نسبة من البروتين,وأنَّ المحتوى من كلور الصوديوم, والرماد كان متقارباً في الأنواع الثلاثة.

كذلك درس كريم وآخرون (2007) صفات الجبن البلدي, والعكاوي المصنّعة من حليب الأبقار. بيّنت نتائج هذه الدراسة أنّ الجبن البلدي كان مخالفاً للمواصفة القياسية السورية في معظم الاختبارات الميكروبية المُنفّذة (تعداد كلّي, كولي فورم, E.coli, وStaphylococcus), في حين كانت المخالفة في العكاوي أقلّ من الجبن البلدي.

من الناحية الكيميائية وجد هؤلاء الباحثون أنّ نسبة المادّة الجافّة كانت 40% في البلدي, و46.5% في العكاوي, في حين أنّ نسبة كلور الصوديوم كانت 2.6%, و10% في الجبن البلدي, والعكاوي على التوالي. خَلُصَت الدراسة إلى تصنيف هذه الأجبان كأجبان خام تحتوي على فلورا واسعة تقود إلى عيوب مختلفة.

كذلك درس سليق وأبو غرة (2007) عدداً من الصفات الكيميائية والميكروبية لبعض أجبان الشلل, والحلوم السورية, وقد بيّنت هذه الدراسة أنّ الحموضة المرتفعة (أعلى من 0.45) ونسبة الملح المرتفعة (أعلى من 10%), هي أهم العوامل المساعدة على فرض ظروف محددّة للحالة الميكروبيولوجية تؤدي لنوعية جيدة لهما. لقد كانت نسبة المخالفة الصحية لهذه الأجبان عن المواصفة القياسية السورية حوالي 23% من العدد الكلّي للعينات بالنسبة للكوالي فورم, وخلت جميع العينات من السلمونيلا والSt. aureus.

بيّنت نتائج هذه الدراسة من الناحية الكيميائية أنّ متوسط نسبة الدهن في المادّةالجافّة كانت 16.5%, و18.2% في عينات الشلل, والحلوم على التوالي, علماً أنّها انخفضت في بعض العينات إلى 11%, وفي عينات أخرى ارتفعتإلى أكثر من 40% من المادّةالجافّة. كذلك بيّنت نتائج هذه الدراسة أنّ متوسط نسبة المادّةالجافّة الكلّية كانت 54.8%, و 55.9%, ومتوسط نسبة الملح كانت 8.1%, و6.6% في كل من عينات الشلل, والحلوم على التوالي.

درس هدال (2011) بعض الخصائص الميكروبية والكيميائية للجبن الشركسي (جبن أبيض حامضي حراري التخثر يستهلك طازجاً), وبيّن أنّ نسبة المادّة الجافّة, نسبة الدهن في المادّةالجافّة, ونسبة الملح كانت 51.1%, 24.9% و2.3% على التوالي,وأنَّ هذا الجبن آمن من الناحية الصحية.

من جانبهم, درس (Milci et al., 2005) بعض خصائص جبنالحلّوم التركي المصنّع من حليب الأبقار, حليب الأغنام وحليب الماعز الصافي, وبينوا أنّ مصدر الحليب يؤثر على نسبة الدهن, البروتين والملح في الجبن الناتج. لقد كانت نسبة المادّة الجافّة 50.1% , 49.6% و49.1% , ونسبة الدهن في المادّة الجافّة 37.8%, 39.2% و48.1% في الجبن المصنّع من حليب الأغنام, الماعز والأبقار على التوالي. كذلك وجد هؤلاء الباحثون أنّ

معامل الإنضاج لجبن الحلّومالمصنّع من حليب الأبقار كان أعلى من معامل الإنضاج للجبن المصنّع من حليب الأغنام والماعز.

كذلك بيّن (Raphaelides et al., 2005) عند دراستهم للخصائص الريولوجية لجبن الحلّوم اليوناني, أنه وبالرغم من غياب العوامل الميكروبيولوجية, والبيوكيميائية التي تؤثر عادة على الإنضاج (بسبب المعاملة الحرارية القاسية التي تتعرض لها الخثرة أثناء التصنيع), فإن قوام الجبن يضعف مع الزمن, وقد أعزي ذلك إلى العوامل الفيزيوكيميائية التي تتحكم بتغيرات القوام أثناءالإنضاج.

لقد درس حاج علي ويازجي (2006) عدداً من عينات الشنكليش, حيث بيّنت نتائج التحليل الكيميائي أنّ متوسط نسبة المادّة الجافّة, الحموضة وكلور الصوديوم كانت 48.6%, 0.76% و7.7% في العينات المدروسة,وأنَّ هذا المُنتَج يتعرّض للتلوث ببعض الفطريات المنتجة للافلاتوكسين مثل Aspergillusflavus أثناء مراحل الإنتاج والتسويق, بسبب عدم إتباع الأساليب الصحية.

في الحقيقة, أنّ الشنكليش من الأجبان التي تُسوّى خارجياً بالخمائر, والفطور, وهو قريب في خصائصه الحسية من بعض أصناف الأجبان المشهورة عالمياً, كالأجبان الزرقاء التي أخذت تسميتها, وخصائصها من نمو فطور زرقاء (Penicillumglaucum) على السطح, وداخل كامل عجينة الجبن. كما أنه قريب الشبه أيضاً من أجبانأخرى تسوى خارجياً بالخمائر, والفطور, وداخلياً بالبكتريا كجبن الـ Camembert, والأجبان الشبيهة به (حرفوش, 2011ب). لقد بيّنت هذه الدراسة أنّ الحمولة الجرثومية لهذا المُنتَج كانت مرتفعة جداً,وأنَّ جميع العينات كانت مخالفة للمواصفة القياسية السورية بالنسبة لجراثيم E.coli. أمّا من الناحية الكيميائية, فقد بيّنت النتائج أنّنسبة المادّةالجافّة للعينات المدروسة كانت 52.92%, ونسبة الملح 7.36%, ونسبة البروتين الذائب 12.87%, ونسبة الكالسيوم والفوسفور 111.7 و 215.19 مغ/100غ لكل منهما على التوالي.

من استعراض الدراسات السابقة, يلاحظ أنّ أيَّة دراسة من الدراسات (باستثناء الأخيرة) لم تبحث في المحتوى المعدني لهذه الأجبان, بالرغم من أنّ هذا يمكّن من إعطاء فكرة عن الأهمية الغذائية المتعلقة بالمعادن لهذه المنتجات سواء بالنسبة للعناصر الكبرى, أو الصغرى, كما أنه يمكّن من التأكد من احتواء هذه المنتجات على بعض المعادن بتراكيز خطرة على الصحة العامّة,أو كان تركيزها طبيعياً, أو ناتجاً عن التلوث بالمعادن الثقيلة.

كذلك يمكن أنّيلاحظ أنّأيةٍ من الدراسات السابقة لم تبحث في تحديد نسبة الكالسيوم إلى الفوسفور في هذه الأجبان, علماً أنّ هذا العامل مهمٌ جداً في تحديد نوع الجبن, وهو يتأثر كثيراً بطريقة التصنيع خاصة نوع التجبن حامضي أو أنزيمي سائد أو مختلط. إضافةإلى ذلك لم تتطرق أيةٍ من الدراسات السابقة إلى التحولات والتغيرات التي يتعرّض لها الكازئين والدهن في هذه الأجبان أثناء عملية الحفظ والتسويق, علماًأن دراسة الخصائص العامّةلأيٍّ جبن تتطلب تحديد محتواه من الدهن والبروتين والحالة التي يوجدان فيها ومعدل الإنضاج,لأنهمايتعرضان لعملية تحطم جزئي, ويتحول جزء كبير من كل منها إلى ببتيدات ذوابة بالنسبة للبروتين وأحماض دهنية حرة بالنسبة للدهن بتأثير مجموعة الإنزيمات المختلفة حسب الغطاء الميكروبي, بحيث تصبح هذه البروتينات والدهون أسهل هضماً, وتكون الاستفادة منها عالية, وهذا يعطي للمنتج النهائي قوامه وطعمه المميز.

أهمية البحث وأهدافه:

بالرغم من الانتشار الواسع لهذه الأجبان في القطر, حيث لا تكاد تخلو منها الوجبات اليومية لأي فرد, وخاصة وجبات الصباح والمساء,إلاأن هذه الأجبان لم تحظَ بالدراسات التي تتناسب مع أهمّيتها, ولم يتمُّ حتى الآن دراسة أهم الخصائص الكيميائية والفيزيوكيميائية المميزة لكلٍّ منها, لمعرفة موقعها بين الأجبان الشهيرة عالمياً.

لذلك هدف هذا البحث إلى الدراسة الكيميائية والفيزيوكيميائية لبعض العينات من هذه الأجبان المصنّعة بالطريقة التقليدية, لمعرفة أهم الخصائص المميزة لها, لمقارنتها ببعض الأجبان المشهورة عالمياً, وتحديد موقعها بين الأجبان الأخرى. كما هدف لمعرفة تأثير طريقة التصنيع على خصائص هذه المنتجات.

طرائق البحث ومواده:

أجري هذا البحث في مخابر قسم علوم الأغذية لكلية الزراعة بجامعة تشرين في الفترة ما بين نيسان 2012 وآذار 2013.

1) **المُنتَج المدروس:**تمَّ جمع 6 عينات من كلٍّ من الشنكليش،العكاوي، المضفورة ، والسوركة من أماكنالتسويق, ووضعت في أوعية زجاجية معقمة, ونقلت إلى المختبر, حيث أجريت عليها الاختبارات المطلوبة.

2) **تحضير العينات للتحليل:** تمَّ تنظيف أقراص الشنكليش والسوركة الطازجة من الخارج بواسطة سكين حادة حيث استبعدت النموات الفطرية والتوابل الموجودة على السطح,أمّا عينات الجبن العكاوي والمضفورة, فقد وضعت على ورق ترشيح لمدّة عشر ثوان لكل وجه, وذلك لإزالة آثار المحلول الملحي,ثمّ تمَّهرس العينات في جهاز خاص, وأجريت الاختبارات المختلفة على الجبن المفتت الناتج.

3) الاختبارات التي تمَّ إجراؤها:

أجريت على العينات مجموعة من الاختبارات الكيميائية أهمها (AOAC, 1990; Amariglio, 1986):

1. تحديد النسبة المئوية للدهن بطريقة جربر.
2. تقدير النسبة المئوية للمادة الجافّة باستخدام طريقة التجفيف على درجة حرارة 105مْ, حتى ثبات الوزن.
3. تحديد رقم الـ pH.
4. تحديد النسبة المئوية لكلور الصوديوم باستخدام طريقة Charpentier-Vohlards.
5. تحديد النسبة المئوية للحموضة الحرُّة للمادة الدسمة بالمعايرة بالقلوي.
6. تحديد النسبة المئوية للرماد بالحرق على 550مْ.
7. تقدير المحتوى من العناصر المعدنية الكبرى والصغرى بطريقة الامتصاص الذري باستخدام جهاز (PERKIN-ELNER model 1100) مزوَّد بفرن من الغرافيت.
8. تقدير المحتوى من الفوسفور باستخدام طريقة الترميد الجاف, لتخريب المادّة العضوية للجبن,ثمّ قياس الفوسفور في محلول الرماد الناتج باستخدام الطريقة اللونية بعد إرجاع فوسفومولبيدات الامونيوم بالاميدول, وقياس الكثافة اللونية للناتج باستخدام مقياس ألوان طيفي (Pharamacia ultra Sepec- 4000, UV-Visible), على موجة طولها 820 نانومتر.
9. تقدير المحتوى من الآزوت الكلّي والذائب عندPH=4.6بطريقة كلداهل, واستخدم في ذلك جهاز نصف آلي (Gerhardt vepodest 45S).

10. التحليل الكروماتوغرافي للأحماض الدهنية (I.D.F,265/1991):

أ- استخلاص الدهن: أخذ 10 غ من الجبن وفتت في مزيج من 25 مل من إيتر البترول, و25 مل من الإيتر الأيتيلي, وكمية من بي سولفيت الصوديوم (Na_2SO_4) والرمل,ثمّتمَّ الترشيح وتبخير المذيب.

ب-عملية الأسترة: أخذ 1غ من المادّة الدسمة المستخلصة وأضيف إليها 9 مل من إيتر البترول, و0.5 مل من هيدروكسيد البوتاسيوم الميتيلي,وتمّ الرج لمدّة 5 دقائق ثمّ تركت العينة لفترة راحة مدتها ساعتان, حيث انفصلت المواد إلى طبقتين, علوية تحتوي أسترات الأحماض الدهنية في المذيب وسفلية تحتوي المواد المتصبنة.

ت-الحقن: أخذ 0.5 ميكروليتر من الطبقة العلُوية التي تحتوي استرات الأحماض الدهنية, وحقنت في جهاز GC (Perichrom) مزود بما يلي: عمود شعري من البولي أيتلين جليكول المحتوي على حمض التترافتاليك (خاص بقياس الأسترات الميتيلية), وبنظام حقن, وكاشف للهب المتأين, وجهاز توليد النتروجين, ومضخة هواء, وجهاز توليد النتروجين (الطور الحامل), وحاسب مع برنامج إخراج البيانات.وتمّ ضبط الجهاز وفق الشروط التالية: حرارة الحاقن 250مْ وحرارة الكاشف 260مْ وتدفق الغاز الحامل 0.8 وحرارة الفرن وفق النظام الحراري المبرمج, 80 مْ, مدة 10 دقائق تُرفع إلى 220مْ بمعدل 10 درجات/دقيقة مدة 20 دقيقة. وقد تمَّ تحديد القمم في الكروماتوغرام بالمقارنة مع أسترات الميثيل لأحماض دهنية قياسية حقنت بظروف التحليلنفسها. كما تمَّ تحليل عينة من الزبدة البقرية بالظروفنفسها لمقارنة الأحماض الدهنية لهذه الأجبان بتلك الموجودة في الزبدة البقرية.

4. التحليل الإحصائي:

تمَّ إجراء التحليل الإحصائي للبيانات المتحصل عليها باستخدام برنامج (XACT) للحصول على المتوسط الحسابي والانحراف المعياري.

النتائج والمناقشة:

أولاً: التركيب الكيماوي لعينات الأجبان المدروسة:

يبين الجدول (1) متوسط التركيب الكيميائي للأجبان المدروسة.

الجدول (1) : متوسط التركيب الكيميائي للأجبان المدروسة*

الجبن	مادة جافّة (%)	دهن (%)	رماد (%)	NaCl (%)	بروتين (%)	بروتين ذائب (%)	رماد خالي من NaCl (%)	رماد/المادّة الجافّة
شنكليش	6.84 ± 52.9	±7.73 3.13	±7.96 2.77	2.78 ± 7.36	1.69 ±31.62	3.05 ± 12.87	0.01 ± 0.6	2.02 ±15.04
مضفورة	2.60±51.4	1.90±20.0	2.50± 9.0	1.80 ± 8.40	1.50 ± 16.7	0.50 ± 0.7	0.03 ± 0.6	2.92 ±17.50
سوركة	1.70±46.0	3.2± 23.0	1.50 ± 3.2	1.30 ± 2.60	2.0 ± 13.90	0.30 ± 2.04	0.02 ± 0.6	1.34 ±6.95
عكاوي	4.30±43.4	±17.5 2.12	1.50±11.6	1.90 ± 10.6	2.4 ± 12.30	0.50 ± 1.34	0.02 ± 1	4.21 ±26.72

* ست عينات لكل صنف من الأجبان

يُلاحظ فروقات كبيرة في التركيب الكيميائي لهذه الأجبان, فالمادة الجافّة هي 52.9% , 51.46%, 46% و43.4% في الشنكليش, المضفورة, السوركة والعكاوي على التوالي. يلاحظ من الجدول أيضاً أنّ نسبة الدهن هي 7.73%, 20%, 23% و 17.5% ونسبة البروتين 31.62%, 16.70%, 13.90% و12.10% في الأجباننفسهاعلى التوالي.

يُستنتج من هذه المعطيات,أنّ الجبن العكاوي يحتوي أعلى نسبة من الرماد, وتبلغ نسبة الرماد الخالي من كلور الصوديوم فيه 1% بينما هي 0.6% للأجبان الأخرى. في حين أنّ الشنكليش يحتوى أعلى نسبة من البروتين وهي 31.62% والجبن العكاوي أقلّ نسبة منه وهي 12.3%. أمّا بالنسبة للدهن فيُلاحظ أنّ الشنكليش يحوي أقلّ نسبة منه (7.73%),والسوركة تحتوي أعلى نسبة منه (23%).

يمكن تفسير هذه النتائج استناداً إلى اختلاف طريقة التصنيع لهذه الأجبان, والمعاملات التي تتعرض لها الخثرة أثناء ذلك, كما هو موضح في طرق التصنيع الواردة في الدراسة المرجعية. فالجبن العكاوي يُصنّع من حليب طازج كامل الدسم غالباً بعملية تخثر إنزيمي, ولا تتعرض الخثرة إلىأيّة عملية خاصة بعد الحصول عليها, وهو يُحفظ في محلول ملحي قريب من الإشباع, وهذا ما يُفسّر ارتفاع محتواه من الرماد وكلور الصوديوم. أمّا المضفورة, فتتعرض الخثرة بعد الحصول عليها إلى عملية تخمير (إنضاج) قبل تحويلها إلى جبن, حيث ترتفع فيها الحموضة بشكل ملحوظ نتيجة نشاط الأحياء الدقيقة, وذلك للحصول على الطراوة والمرونة المطلوبة لإجراء عملية المطّ والتشكيل على هيئة ضفائر. ينتج عن هذه العملية تحول قسم بسيط من الكازئين وجزء كبير من الأملاحإلى الحالة الذائبة. فتفقد الخثرة الكثير من مكوناتها أثناء عملية التسخين في الماء إلى حوالي 80مْ, وهذا يفسر انخفاض محتوى هذا الجبن من الرماد والبروتينات الذوابة. أمّا بالنسبة للشنكليش والسوركة, فيمكن تفسير محتواهما المنخفض من الرماد بالتجبن الحامضي المستخدم في تحضيرهما, حيث يتمُّ فقد جزء كبير من الكالسيوم والمعادن الأخرى مع المصل. ويمكن تفسير المحتوى المرتفع للشنكليش من المادّة الجافّة وكلور الصوديوم بفقد الرطوبة أثناء عملية التجفيف والإنضاج الذييتعرّض لها هذا المُنتَج. وكذلك فأنّ زيادة نسبة الملح وانخفاض الرطوبة يلعبان دوراً عاملاًوحاسماً في حفظ هذا المُنتَج في ظل غياب عملية التبريد. أمّا النسبة المرتفعة للدهن في السوركة, فتعود إلى استخدام مصل الجبنة المشللة في التصنيع, وهو يحتوي على نسبة لا بأس بها من الدهن, حيث يستخدم المصل المتبقي بعد الحصول على السوركة أيضاً في الحصول على الزبدة, نظراً لعدم احتواء الخثرة على كامل الدهن الموجود. يمكن إرجاع الفروقات بين نسب المادّة الجافّة للعينات, وبين مجموع محتواها من الدهن والبروتين والرماد إلىوجود كميات متفاوتة من التوابل في هذه الأجبان فضلاً عن الاختلاف في كمية الكربوهيدرات المتبقية فيها.

تختلف هذه النتائج عن النتائج التي حصل عليها (Abou- Donia and Abdel-Kader, 1979),وتتقارب من تلك التي حصل عليها الحاج علي ويازجي (2006) بالنسبة للشنكليش, ومع نتائج سليق وأبو غرة (2007) بالنسبة للمضفورة ونتائج كريم وآخرون (2007) بالنسبة للعكاوي.

ثانياً: تحديد المحتوى من العناصر المعدنية:

يبين الجدول (2) متوسط محتوى عينات الأجبان المدروسة من بعض العناصر المعدنية.

الجدول رقم (2) : متوسط محتوى عينات الأجبان المدروسة من بعض العناصر المعدنية

العينة	Mg (ملغ/100)	K (ملغ/100غ)	P (ملغ/100غ)	Ca (ملغ/100غ)	Al (ملغ/كغ)	Cd (ملغ/كغ)	Pb (ملغ/كغ)
شنكليش	3.12 ± 19.3	23.12 ±274.4	21.89 ± 215.1	17.95 ±111.7	5.74 ±72.5	0.001±0.10	0.002±0.47
مضفورة	6.65±70	23.18±320	11.65±180	16.29±170	32.12±332.6	0.001±0.10	-
سوركة	2.43±25	5.90±126	13.16±170	9.74±120	1.34±15.5	0.001±0.20	-
عكاوي	6.98±40	26.11±230	15.95±240	18.17±280	1.23±11.20	0.001±0.03	-

يشير هذا الجدول إلى تباين كبير في محتوى هذه الأجبان من العناصر المعدنية المدروسة, وهذا يعود إلى اختلاف طريقة التصنيع والمعاملات التي تتعرض لها الخثرة. فالجبن العكاوي يحتوي على أعلى نسبة من الكالسيوم بين هذه الأجبان (280ملغ/100غ), يليه المضفورة (170 ملغ/100غ), فالسوركة (120 ملغ/100غ), ثمّ الشنكليش (111.7 ملغ/100غ).

أمّا بالنسبة للفوسفور, فيلاحظ أيضاً أنّ العكاوي يحتوي على أعلى نسبة منه (240 ملغ/100غ), يليه الشنكليش (215.1 ملغ/100غ), ثمّ المضفورة (180 ملغ/100غ), فالسوركة (170 ملغ/100غ). يمكن تفسير ذلك بأن عملية التجبن في العكاوي, تتمُّ بشكل إنزيمي بالكامل, ولا تتعرض الخثرة أثناء التصنيع لأية زيادة في الحموضة, لذلك يحتفظ الباراكازئين بمعظم الكالسيوم والفوسفور. أمّا في الشنكليش, والسوركة اللذان يحضران بالتجبن الحامضي, فإن الخثرة تفقد الكثير من المعادن خاصة الكالسيوم, ما يؤدي إلى انخفاض نسبته في الجبن. بالنسبة للمضفورة التي تحضر بالتجبن الإنزيمي (يُضاف أحياناً بادئ لاكتيكي), فإن تعرض الخثرة غير المملّحة لعملية التخمّرينتج خلالها كمية مناسبة من حمض اللبن,ممّا يسمح بانخفاض رقم الـ pH للخثرة, ويحصل تغير في بنية الباراكازئينات الثنائية الكالسيوم بوجود حمض اللبن إلى بارا كازئينات أحادية الكالسيوم, والتي تتصف بصفة المطاطية, والمرونة, ويرافق ذلك تغيرات في قوام الخثرة, حيث يصبح مرناً, وتستجيب للمعاملات التي تتعرض لها لاحقاً. كذلك يتحول جزء من فوسفات الكالسيوم الثلاثية الغروية بوجود حمض اللبن إلى فوسفات أحادية الكالسيوم الذائبة (Alais,1984):

باراكازئينات ثنائية الكالسيوم + حمض لبن ⟵ باراكازئينات احادية الكالسيوم + لاكتات الكالسيوم

فوسفات ثلاثية الكالسيوم + حمض لبن ⟵ فوسفات احادية الكالسيوم + لاكتات الكالسيوم

فتكون محصلة العملية ارتفاع تركيز الكالسيوم الذائب بشكل كبير والفوسفور الذائب بشكل أقلّ في المصل, وبالتالي انخفاض نسبة هذين العنصرين في الجبن. ويجب تحديد انتهاء عملية التخمّر بشكل دقيق إذ أنّ زيادة التخمّر عن اللازم يؤدي إلىالتأثير سلباً على عملية تصنيع الجبن, وفقدان قابليته للتشكيل نتيجة تحول باراكازئينات أحادية الكالسيوم ذات القوام المرن إلى باراكازئين حر هش يتكسر بسهولة.

باراكازئينات أحادية الكالسيوم + حمض لبن ⟵ باراكازئين+ لاكتات الكالسيوم

من ناحية أخرى, يمكن تفسير المحتوى المرتفع للشنكليش من الفوسفور مقارنة بالمضفورة والسوركة, بالمحتوى المرتفع نسبياً للبن الخض المستخدم في صناعة الشنكليش بالفوسفولبيدات الناتجة عن تمزق أغشية حبيبات الدهن أثناء الخض وبالتالي بقائها في الشنكليش. كما يمكن تفسير وجود الفوسفور في الشنكليش بنسبة أعلى من الكالسيوم بأن الكالسيوم يتأثر بالحموضة بشكل أكبر من الفوسفور,إضافةً إلى وجود الفوسفولبيدات الناتجة عن عملية الخض (Turcot et al., 2001).

أمّا بالنسبة للعناصر الثقيلة المدروسة, فيبين الجدول نفسه أنّ الجبنة المشلّلة احتوت على أعلى نسبة من الألمنيوم(332ملغ/كغ), يليها الشنكليش بنسبة (72.5ملغ/كغ), فالسوركة (15.5ملغ/كغ), ثمّ العكاوي (11.2ملغ/كغ). إنّ نسبة الألمنيوم في جميع هذه الأجبان وخاصة المضفورة والشنكليش عالية جداً مقارنة بالحد الموجود في الأجبان في أوربا (7ملغ/كغ), بينما هي ضمن الحدود الطبيعية تقريباً للعكاوي والسوركة.

هدف تقدير الألمنيوم في هذه الأجبانإلى معرفة محتواها من هذا العنصر, نظراً للدور الذي يعتقد أنه يلعبه في بعض الأمراض العصبية من جهة, ولمعرفة تأثير الأوعية المصنّعة من الألمنيوم الواسعة الاستخدام في تحضير هذه الأجبان وغيرها من منتجات الألبان في سوريا عامة والساحل خاصة. يمكن إرجاع الارتفاع الكبير في نسبة الألمنيوم في الشنكليش إلى استخدام أوعية الألمنيوم في إنتاج اللبن الرائب, وفي عملية تسخينه لتحويله إلى قريش, أمّا في حالة المضفورة, فتستخدم هذه الأوعية أيضاً أثناء تخمير الخثرة غير المملّحة وأثناء عملية تسخين هذه الخثرة لتشكيلها, حيث تساهم الحموضة المرتفعة لهذين المنتجين بانحلال جزء من ألمنيوم هذه الأوعية وارتباطه بمكونات الأجبان, علماً أن هذا يحتاج إلى دراسة منفصلة لإثباته.

إنّ أهمية المشكلة التي طرحها التسمم بالألمنيوم كان مبرراً دفع الاتحاد الأوربي (CEE, 1982), لتثبيت حد أعظمي للألمنيوم في مياه الشرب مقداره 200 ppb . لقد تمَّ التطرق إلى موضوع الألمنيوم, منذ عام 1934, حيث انتشر استخدامه بشكل كبير في أوعية الطعام وكتب Derache عام 1986,أنّ الموت بالسرطان ازداد من عام 1914 وحتى عام 1930 من 40 إلى 45% في عدد كبير من الدول. وهذا يتطابق مع الارتفاع في إنتاج واستخدام الألمنيوم في أوعية الطعام, كما أُثبت ارتفاع كبير في نسبة الألمنيوم في الخلايا المصابة بالسرطان.

أمّا بالنسبة للكادميوم, فكانت أعلى نسبة في السوركة (0.2 ملغ/كغ) يليها الشنكليش والمضفورة (0.1 ملغ/كغ),ثمّ العكاوي (0.03 ملغ/كغ), وفيما يخص الرصاص, فإن تركيزه كان في معظم العينات أقلّ من حساسية الجهاز للكشف (0.05 ملغ/كغ), عدا الشنكليش حيث وصل إلى 0.47 ملغ/كغ. بمقارنة هذه النتائج بالحد الأعلى الذي حددته بعض الدول لهذين العنصرين في الأجبان كالدنمارك (0.01 , 0.2), واستراليا (0.05 , 0.6), وألمانيا (0.05, 0.25), وهولندا (0.16 , 0.3), وتشيكوسلوفاكيا (0.02 ,1) للكادميوم والرصاص على التوالي (I.D.F, 1991). يلاحظ أنّ نسبة الرصاص في الشنكليش أقلّ من الحد الأعلى الذي فرضته تشيكوسلوفاكيا, واستراليا, وأعلى بقليل من الحد الذي فرضته هولندا والدنمارك, أمّا بالنسبة للكادميوم, فيلاحظ أنه في العكاوي أقلّممّا حدته استراليا, ألمانيا, وهولندا, وأعلى من الحد الذي فرضته الدانمارك, في حين أنّ نسبة هذا العنصر في الشنكليش والمضفورة كانت أعلى ممّا حددته جميع هذه الدول عدا هولندا, وكان بالنسبة للسوركة أعلى بكثير ممّا حددته جميع هذه الدول أيضاً.

ثالثاً: متوسط نسبة الأحماض الدهنية للمادة الدسمة في هذه الأجبان:

يبين الجدول رقم (3) متوسط النسبة المئوية للأحماض الدهنية في تركيب دهن هذه الأجبان المدروسة, حيث يلاحظ ارتفاع نسبة C_8,C_6 و C_{10} في هذه الأجبان مقارنة بالزبدة البقرية, وانخفاض نسبة C_{12} و C_{14} في الشنكليش والمضفورة وانخفاض نسبة C_{14-1} في الشنكليش, المضفورة والعكاوي, في حين أنّ نسب C_{15} و C_{16}متقاربة في الشنكليش, العكاوي والزبدة, لكن نسب C_{15} و C_{16} متقاربة في الشنكليش, العكاوي والزبدة,غير أنّ نسبةC_{15} مرتفعة نسبياً, ونسبة C_{16} منخفضة جداً في المضفورة عما هي عليه في الأجبان الأخرى والزبدة. يلاحظ من هذا الجدول أيضاً انخفاض كبير في نسبة C_{18-1} في المضفورة مقارنة بالزبدة, العكاوي والشنكليش, في حين أنّ نسبةC_{18-2} كانت في المضفورة أعلى بكثير ممّا هي عليه في الأجبانالأخرى والزبدة. يمكن تفسير ذلك بالمعاملات التي تتعرض لها هذه الأجبانأثناء عملية التصنيع وكذلك نوع الحليب المستخدم في التصنيع.

الجدول رقم (3) : متوسط أهم الأحماض الدهنية في الأجبان المدروسة

الجبن	C_6	C_8	C_{10}	C_{12}	C_{14}	C_{14-1}	C_{15}	C_{16}	C_{18}	C_{18-1}	C_{18-2}
زبدة	2.58	1.52	3.37	3.78	11.69	9.52	1.26	34.47	10.17	19.19	1.51
شنكليش	3.25	9.47	7.40	2.90	10.23	7.03	1.61	30.35	12.36	13.52	3.88
مضفورة	4.49	5.27	6.28	1.04	2.05	2.67	2.04	5.58	-	1.07	16.05
عكاوي	2.92	1.87	4.07	4.28	12.83	1.29	1.32	32.52	9.48	22.06	2.41

* لا يتضمن الجدول الأحماض الدهنية التي تقل نسبتها عن 1%

رابعاً: التغيرات التي تحدث على المكونات الأساسة لهذه الأجبان:

تتعرض مكونات عجينة الجبن أثناء التخزين لمجموعة من التغيرات والتحولات التي تقوم بها الإنزيمات الطبيعية للحليب وإنزيمات الأحياء الدقيقة. وتعتبر البروتينات والدهون والسكريات أكثر مكونات الحليب التي تتعرض لهذه التغيرات حيث يمكن الاستدلال على ذلك بقياس معدل الآزوت الذائب إلى الآزوت الكلّي وقياس نسبة الأحماض الدهنية الحرّة ورقم الـ pH.

يبين الجدول (4) نسبة الآزوت الذائب (N_S) إلى الآزوت الكلي (N_T), رقم الـ pH , والحموضة الحرّة للدهن في هذه الأجبان.

الجدول (4) : معدلالآزوت الذائب, الحموضة الحرّة للدهن , ورقم الـ pH للأجبان المدروسة

الجبن	رقم الـ pH	$(100Ns/N_TX)$	الحموضة الحرّة للدهن %
شنكليش	0.4 ± 6.14	3.2 ±37.9	0.1± 2.1
سوركة	0.3 ± 4.51	1.6±9.6	0.03± 0.8
مضفورة	0.6 ± 5.63	0.2± 4.2	0.01± 1.0
عكاوي	0.5 ± 6.42	1.5±16.5	0.01± 0.7

يلاحظ من هذا الجدول أنّ نسبة الآزوت الذائب إلىالآزوتالكلّي وصلت إلى أكثر من 37% في الشنكليش ما يدل على أنّ الكازئين قد تعرض لعملية تحلل مهمّة, كذلك يلاحظ أنّ الحموضة الحرّة للمادة الدسمة وصلت في هذا الجبن إلى 2.1%, وهذا يدل أيضاً على أنّالمادّة الدسمة قد تعرضت لعملية تحلل إنزيمي هامة نتيجة فعل إنزيمات الأحياء الدقيقة المسيطرة في هذا المُنتَج (خمائر وفطور) التي تمتلك قدرة كبيرة على إفراز الإنزيمات المحللة للدهن.

بالنسبة للجبن العكاوي يبين هذا الجدول أنّ البروتينات قد تعرّضت لعملية تحللّبسيط,حيث وصلت نسبة الآزوت الذائب إلى الآزوت الكلّي إلى 16.5% في حين أنّ الحموضة الحرّة للدهن كانت 0.7% فقط. أمّا في المضفورة, فيلاحظ أنَّ نسبة الآزوت الذائب 4.2%, وهي أقلّ بكثير من مثيلتها في العكاوي. أمّا الحموضة الحرّة للدهن فهي 1%, وهي أعلى ممّا هي عليه في العكاوي. يلاحظ أيضاً أنّ الحموضة الحرّة للدهن في السوركة كانت أقلّ قليلاً ممّا هي عليه في المضفورة, ومماثلة لقيمتها في العكاوي تقريباً في حين أنّ نسبة الآزوت الذائب كانت 9.6%, وهي أعلىممّا هي عليه في المضفورة, وأقل ممّا هي عليه في الشنكليش والعكاوي.

من جانب آخر يبين هذا الجدول أنّ رقم الـ pH في السوركة 4.5, وفي المضفورة 5.63, وفي الشنكليش 6.14, في حين وصل إلى 6.42, في العكاوي, وهذا يدل على أنّ الكربوهيدرات في المادّة المستخدمة لهذه الأجبان لم تتعرض لدرجة التأثير نفسها ونوع التأثير نفسه من هذه التغيرات.

في الواقع أنّ وسطاً ذا رطوبة متوسطة (48%), كأقراص الشنكليش الذي يحتوي نسبة منخفضة من اللاكتوز ونسبة عالية من حمض اللبن (pH بداية الإنضاج حوالي 4.3) (حرفوش, 2011ب)يتمُّ فيه تلاشي هذه المركبات بشكل سريع بتأثيرالأحياء الدقيقة المكوّنة من الخمائر والفطور التي تستوطن سطحه الخارجي, وتزداد وتتضاعف فيه أثناء حفظه في ظروف مناسبة جداً لنموها (الإنضاج). فحمض اللبن الموجود في أقراص الشنكليش يتمُّ هدمه, أو يختفي خلال عملية الإنضاج بطرق متعدّدة (Alais, 1984) تشمل تعديله بواسطة الكالسيوم المتبقي داخل عجينة الجبن, وتعرضه للتخمر الثانوي وتحويله إلى مركّبات أخرى, كما يستقلب من قبل الخمائر والفطور المستعمرة لسطح الشنكليش, ويعادل بواسطة النشادر التي تنتجه هذه الفطور والخمائر السطحية. هذه الأمور مجتمعة يمكن أنّ تفسر ارتفاع رقم الـ pH في الشنكليش واقترابها من التعادل بعد أنّ كانت حامضية, وهذا ما يساهم في إعطاء هذا الجبن الخصائص الأساسية المميزة له (Lenoir et al. 1985 A).

إنّ عملية الإنضاج في هذا الجبن تتمُّ بواسطة خليط معقد من الأحياء الدقيقة وإنزيماتها, كالبروتياز, الببتيداز المحلل للروابط الخارجية والليباز وغيرها. تمثل عملية تحطم البروتينات (الكازئين بشكل خاص) أولى ظواهر عملية الإنضاج التي تسبّب ليونة في قوام المُنتَج, وتغيّرات هامّة في مظهره, وتساهم الببتيدات والأحماض الأمينية الناتجة في ظهور الطعم والرائحة المميّزة لهذا الجبن. كذلك تتعرض المادّة الدسمة للشنكليش لعملية تحلل هامة, حيث تتحلل الغليسيريدات الثلاثية مائياً بواسطة الليباز الميكروبي محررة أحماضاً دهنيةً حرةً(Linoir et al. 1985b ;Lamberet et Menassa, 1983), ويكون الطعم اللاذع لهذا الجبن مرتبطاً مباشرةً بتحلل الدهن.

أمّا في الجبن العكاوي, فيمكن تفسير الارتفاع في معدل الآزوت الذائب إلى الآزوت الكلّي بالتحلل الجزئي للكازئين أثناء حفظ هذا الجبن في المحلول الملحي نتيجة نشاط إنزيمات التخثر المتبقية في الخثرة, ونتيجة نشاط الجراثيم المتحمّلة للملوحة الموجودة, والتي تستطيع إنتاج إنزيمات محللة للبروتينات (Abd EL-Salam,1993). في حين أنّ هذه الجراثيم تمتلك قدرة ضعيفة على تحليل الدهن, وهذا ما يفسر انخفاض الحموضة الحرّة للدهن في هذا الجبن.كذلك يمكن تفسير القيمة المرتفعة لرقم الـpH في هذا الجبن والقريبة من رقم الـ pH في الحليب الطبيعي بأنّ

اللاكتوز لم يتعرّض لعملية تخمّر لأنّ الجبن محضرّ من حليب طازج بتجبن إنزيمي صرف, وبعدم قدرة الأحياء الدقيقة على النشاط وتحليل اللاكتوز المتبقي داخل الخثرة خلال عملية الحفظ, وذلك بسبب التركيز المرتفع لكلور الصوديوم في الجبن. أمّا بالنسبة للجبنة المضفورة يمكن تفسير انخفاض معدل الآزوت الذائب بأثر المعاملة الحرارية للخثرة أثناء التشليل, حيث تقضي على معظم الجراثيم الموجودة فيها, وبفقدها لجزءٍ من المواد الآزوتية الذائبة أثناء عملية التشليل, في حين أنَّ الارتفاع البسيط في حموضة الدهن يمكن أنّ يعود لنشاط الأحياء الدقيقة أثناء عملية التخمير للخثرة قبل التشليل, وهذا قد انعكس بشكل جلي على قيمة رقم الpHفي هذا الجبن, حيث انخفضت بشكل واضح دالة على تعرض اللاكتوز لعملية تخمر هامة. أمّا السوركة فيمكن تفسير المعدل المرتفع للآزوت الذائب فيها بغنى هذا المُنتَجببروتينات المصل الآتية من مصل الجبن العكاوي والمضفورة, كما أنّ رقم الpH المنخفض ناتج عن زيادة حموضة المصل قبل عملية الغلي, في حين أنَّ الحموضة الحرّة المنخفضة للدهن ناتجة عن قتل الجراثيم أثناء عملية الغلي, وتسويق المُنتَج بشكل طازج بعد التصنيع مباشرة.

خامساً: مقارنة الخصائص الكيميائية والفيزيوكيميائية للأجبان المدروسة بمثيلاتها من الأجبانالعالمية:

تُعرّف الأجبان عادة بمحتوياتها من المادّةالجافّة ومن المعادن والمادة الدسمة والبروتينات إضافة إلى نوع التسخين, والمعاملات التي تتعرض لها الخثرة.يبين الجدول(5)أهم الخصائص الكيميائية والفيزيوكيميائية للأجبان المدروسة ومثيلاتها من بعض الأجبان المشهورة عالمياً.

الجدول (5) : أهم الخصائص الكيميائية والفيزيوكيميائية للأجبان المدروسة وبعض الأجبان العالمية

الجبن	المادّة الجافّة %	دهن % مادة جافّة	بروتين % مادة جافّة	NaCl (%مادة جافّة)	Ca % مادة جافّة	P % مادة جافّة	Ca/P	pH	حموضة المادّة الدسمة (%)	معامل الإنضاج ($100\ N_s/N_TX$)	رماد خالي من NaCl (% مادة جافّة)
عكاوي	43.4	40.5	28.3	24.4	0.64	0.55	1.16	6.42	0.7	16.5	2.30
مضفورة	51.4	38.9	32.5	16.3	0.33	0.35	0.94	5.63	1.0	4.2	1.16
شنكليش	52.9	14.2	56.7	14	0.21	0.41	0.52	6.14	2.1	37.9	1.13
سوركة	46	50	30.2	5.6	0.26	0.37	0.7	4.51	0.8	9.6	1.3
أجبان زرقاء	55	48.6	32.1	7.4	0.6	0.70	0.86	6*	3.0*	25*	–
كاممبرت	50	48	40	5	0.23	0.46	0.5	6.5*	2.5*	25*	–
أجبان مضغوطة	52	47	45.2	3.8	1.30	0.95	1.37	5.4*	0.8*	20*	–
أجبان قاسية	62	45	48	2.6	1.60	1.0	1.6	5.3*	0.6*	18*	–

*– أجبان متوسطة الإنضاج.

نظراً لتغير مكونات الخثرة من جبن لآخر,فإنّهيتمُّ التعبير عنها على أساسالمادّةالجافّة. يظهر من هذا الجدول أنّ المادّة الجافّة للشنكليش والمضفورة, وهي 52.9% و51.4% على التوالي أقلّ من الموجودة في الأجبان الزرقاء (55%), ومماثلة للمضغوطة (52%), وهي أجبان نصف جافّة, وأعلى بقليل ممّا هي عليه في الكاممبرت, ولكنها أقل بكثير من المادّة الجافّة للأجبان القاسية (62%), في حين أنّ المادّة الجافّة للجبن العكاوي (43.4%) والسوركة (46%) أقلّ من مثيلاتها في جميع الأجبانالأخرى. فيما يتعلق بنسبة الدهن في المادّة الجافّة, يبين هذا الجدول أنها في الشنكليش 14.2%, وهي أقلّ ممّا هي عليه كافة الأجبان المحلية, والعالمية المدروسة, يليها نسبة الدهن في

المضفورة (38.9%), وهي أيضاً أقلّ قليلاً من مثيلاتها في الأجبان المحلية, والعالمية المدروسة. يمكن تفسير ذلك بأن الشنكليش يُصنّع من اللبن الخض الفقير جداً بالدهن, وبعملية التخمير, والتسخين التي تتعرض لها المضفورة, حيث ينتج عن هذه العملية تغيرات تقلل من قدرة الخثرة على حجز الدهن والمكونات الأخرى, فتفقد هذه الخثرة كثيراً من مكوناتها بما في ذلك الدهن. أمّا نسبة الدهن في العكاوي فهي أقلّممّا هي عليه في السوركة, ويعزى ذلك إلى نزع جزء من الدهن قبل تحويل الحليب إلى جبن عكاوي. والى أنّ مصل الجبنة المشللة المستخدم في صناعة السوركة يحتوي نسبة لا بأس بها من الدهن. أمّا بالنسبة للبروتين في المادّةالجافّة, فيلاحظ أنّ محتوى الشنكليش (56.7%), أعلى بكثير من محتوى جميع الأجبان المحلية, والعالمية المدروسة, وهذا عائد إلى تصنيعه من اللبن الخض في حين أنّ الجبن العكاوي احتوى أقلّ نسبة من البروتين بين الأجبان المدروسة (28.3%), يليه السوركة (30.2%), والمضفورة(32.5%) ومحتوى هذه الأخيرة مماثل لمحتوى الأجبان الزرقاء, وقريب ممّا هو في الكاممبرت (40%).

فيما يتعلق بالكالسيوم والفوسفور, يُلاحظ من هذا الجدول أنّ الجبن العكاوي احتوى على أعلى نسبة منهما (0.64 و0.55) للكالسيوم والفوسفور على التوالي, وهي نسبة أعلى من تلك الموجودة في جميع الأجبان المحلية, وأقل من الموجودة في الأجبان المضغوطة, والأجبان القاسية, وقريبة من تلك الموجودة في الأجبان الزرقاء (0.6, 0.70), وأعلى ممّا هي في الأجبان نمط كاممبرت (0.23 , 0.46). كذلك كانت نسبة الكالسيوم إلى الفوسفور في الجبن العكاوي 1.16, وهي أعلى من تلك الموجودة في المضفورة (0.94),والسوركة (0.7), والشنكليش (0.52), وهذا يدل على تأثر هذين العنصرين بالحموضة بطريقة مختلفة, كما أنّ ارتفاع نسبة الفوسفور القادم من الفوسفوليبيدات ساهم في انخفاض هذا المعدل بشكل كبير في الشنكليش. بمقارنة هذه النتائج بمثيلاتها للأجبان العالمية يلاحظ أنّ محتوى العكاوي من هذين العنصرين أعلى من محتوى الكاممبرت, وقريب إلى حد ما من محتوى الأجبان الزرقاء, وأقل بكثير من محتوى الأجبان المضغوطة والقاسية.

بالنسبة لرقم الـ pH يبين هذا الجدول, أنّ رقم الـ pH للشنكليش (6.14) قريب من مثيله في الكاممبرت (6.5) وأعلى قليلاً ممّا هو في الأجبان الزرقاء (6), وأعلى كثيراً ممّا هو في الأجبان المضغوطة والقاسية (5.4) تقريباً. أمّا رقم الـ pH في العكاوي (6.42), فهو أعلىممّا هو عليه في المضفورة (5.63), وهذا الأخير قريب من ذلك الموجود في الأجبان القاسية والمضغوطة.

أمّابالنسبة للحموضة الحرّة للدهن, فيلاحظ أنها في الشنكليش%(2.1), وهي أعلى ممّا هي عليه في بقية الأجبان المحلية بسبب الإنزيمات المحللة للدهن التي تنتجها الخمائر والفطور, ومماثلة لتلك الموجودة في الكاممبرت (2.5%), وأقل قليلاً ممّا هي عليه في الأجبان الزرقاء (3), وأعلى بكثير ممّا هي في الأجبان المضغوطة (0.8)%, والقاسية (0.6) %, في حين أنها في العكاوي (0.7)%, وهي مماثلة تقريباً لما هو في الأجبان المضغوطة والقاسية في حين أنها للمضفورة تساوي 1%.

فيما يخص معدّل الآزوت الذائب إلىالآزوت الكلّي, يبين هذا الجدول أنّ هذا المعدل في العكاوي (16.5)% وهو أقل بكثير من مثليه في الشنكليش (37.9%), الأجبان الزرقاء (25%),الكاممبرت (25%), والأجبان المضغوطة (20%) ومماثل تقريباً لما هو موجود في الأجبان القاسية (18%).

أخيراً, يلاحظ من هذا الجدول أنّ نسبة كلور الصوديوم بالنسبة للمادة الجافّة في الأجبان المحلية مرتفعة جداً في معظم هذه الأجبان, حيث كانت 24.4% في العكاوي, 16.3% في المضفورة و 14% في الشنكليش مقارنة بمثيلاتها في الأجبان العالمية وهي 7.4%, 5%, 3.8%, 2.6% في الأجبان الزرقاء,الكاممبرت,الأجبان المضغوطة

والقاسية على التوالي.كذلك يلاحظ أنّ نسبة الرماد الخالي من كلور الصوديوم بالنسبة للمادة الجافّة اختلفت في الأجبان المحلية بشكل كبير حيث بلغت 2.30%,1.3%,1.16%,1.13% في العكاوي, السوركة, المضفورة و الشنكليش على التوالي.

يستنتج من هذا الجدول, أنّ طريقة التصنيع والمعاملات التي يتعرّض لها الجبن وطريقة إنضاجه تؤثر كثيراً في خصائصه الكيميائية والفيزيوكيميائية وبالتالي الغذائية. فالمحتوى من الكالسيوم يكون أقلّ كلّما كانت الحموضة وتطورات عملية التصنيع والإنضاج أكثر, كما في الشنكليش والكاممبرت, وأنَّ نسبة الكالسيوم إلى الفوسفور تعتبر خاصيّة هامة جداً للأجبان, وتتعلق بطريقة تصنيعها, كما يمكن الاستنتاج أنّ الشنكليش قريب جداً في خصائصه من الكاممبرت والأجبان الزرقاء, في حين أنّ الجبن العكاوي قريب إلى حد ما في خصائصه من الأجبان المضغوطة, أمّا خصائص الجبنة المضفورة فهي وسط بين خصائصالأجبان المضغوطة والأجبان الزرقاء.

يستنتج من هذا الجدول أيضاً, أنّ الخثرة تخضع أثناء عملية التخمير والطبخ لتحولات فيزيوكيميائية مهمّة جداً تؤثر على قوامها وتركيبها, حيث تؤدي هذه التغيرات إلى تحلل جزء كبير من العناصر المعدنية لتحوّلها من الحالة الغروية أو المرتبطة بالكازئين إلى حالة ذائبة, وبالتالي تفقد مع المصل. كذلك فإن عملية التشليل تسبب تغيرات في طبيعة الكازئين, وتقلل من قدرته على حبس الدهن داخل الخثرة الأمر الذي يؤدي إلى فقد نسبة مهمّة منه أثناء هذه العملية. كما أنّه يرافق هذا الفقد في الدهن والمعادن فقد في المواد الآزوتية نتيجة التحلل الجزئي للكازئين.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات: بيّنت هذه الدراسة ما يلي:

1) التفاوت الكبيرفي التركيب الكيميائي للأجبان المدروسة

2) الشنكليش أكثر الأجبان غنىً بالبروتين, فهو يحتوي 57.6% من المادّةالجافّة, وهي تأتي من الكازئين, الذي تحطم جزئياً (37.9%),وأصبح ذائباً بصورة ببتيدات ذات وزن جزيئي صغير وأحماض أمينية, وبذلك يتوقع أنّ تكون ذات قيمة بيولوجية عالية.

3) يحتوي الشنكليش على نسبة منخفضة من الدهن (14.2%)من المادّةالجافّة تعرّضت لعملية تحلل مائي متقدم (2.1%) نتج عنها أحماض دهنية حرّة, بعضها يساهم في إعطاء الطعم والرائحة بسبب انخفاض محتوى المادة الأولية من الدسم وخاصة أن الأحماض الدسمة لا تشكل سوى 1−2% من المادة الدسمة.

4) احتوت الجبنة المضفورة على نسبة من الدهن في المادّةالجافّة (38.9)%, وهي أقلّ من محتوى الجبن العكاوي (40.5%), وأقل بكثير من محتوى السوركة (50%).

5) يحتوي العكاوي على نسبة من الكالسيوم والفوسفور(0.64%و0.55%), وهي أعلى بكثير, ممّا هو في المضفورة (0.33%و0.35%), والشنكليش (0.21%و0.41%)من المادّة الجافّة لكل من الكالسيوم والفوسفور على التوالي, وذلك لأن الشنكليش مصنع من مادة أولية حامضية حيث يفقد الكالسيوم مع المصل.

6) أنّ نسبة الكالسيوم إلى الفوسفور تساوي في العكاوي 1.16, وهي أعلى بكثير ممّاهو موجود في المضفورة (0.94), والشنكليش (0.52), وقريبة ممّا هو موجود في الأجبان المضغوطة (1.37), وأقل بكثير ممّا هو في الأجبان القاسية (1.6), لأن التخثر الأنزيمي يزيد من الكالسيوم مقارنة مع التخثر الحامضي.

7) تحتوي الأجبان المدروسة على نسبة عالية جداً من كلور الصوديوم في المادّةالجافّة وصلت إلى 24.4% في العكاوي, و 16.3% في المضفورة, و 14% في الشنكليش, وهي أعلى بكثير ممّا موجود في الأجبان المشهورة عالمياً.

8) احتوت جميع الأجبان على نسبة عالية من الكادميوم وصلت إلى 0.2 ملغ/كغ في السوركة, وعلى نسبة عالية من الألمنيوم تجاوزت بكثير المعدل الطبيعي 7 ملغ/كغ, ووصلت في المضفورة, والشنكليش إلى حد ينذر بالخطر.

التوصيات:

1) التوسع الكبير في صناعة هذه الأجبان بمنح قروض لإقامة ورشات تصنيع قابلة للمراقبة وبعيدة عن أماكن التلوث بالملوثات الكيميائية والجرثومية.

2) التصنيع الآلي لهذه الأجبان,لأنّ ذلك يسمح بالحصول على منتجات ذات تركيب كيميائي ثابت وبأسعار تتناسب مع هذا التركيب.

3) العمل على منع واستبعاد الأوعية المصنوعة من الألمنيوم في تحضير هذه الأجبان وغيرها من المنتجات الحامضية, حيث مازالت هذه الأوعية تستخدم حتى في ورشات التصنيع الكبيرة نسبياً, علماً أن ذلك يتطلب إجراء بحث منفصل لبيان تأثير الأوعية المستخدمة في التصنيع على محتوى هذه الأجبان من هذا العنصر.

4) إجراء أبحاث لتخفيض محتوى هذهالأجبان من كلور الصوديوم عن طريق استبدال جزء من هذا الملح بأملاحأخربأقلّ ضرراً من الناحية الصحية أو بتعديل طريقة حفظ وتسويق هذه المنتجات.

5) دراسة فعالية الماء واللون و القوام لهذه الأجبان.

المراجع:

1) الحمد, نزار. تقانة تصنيع الأغذية وحفظها. دمشق. 1992, 310-330.

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

3) تكنولوجيا الإنتاج والجودة في الصناعات الغذائية – الزراعية في دول الاسكوا, اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب أسيا, الأمم المتحدة. 2000, 50-60.

4) حرفوش, محسن.*دراسة بعض الصفات الكيميائية والميكروبية للبنة المصنّعة في المنطقة الساحلية*. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلةالعلوم البيولوجية المجلد (33), العدد (3) 2011 (أ), 53-70.

5) حرفوش, محسن. *دراسة خصائص جبن الشنكليش في الساحل السوري ومقارنتها بمثيلاتها في بعض الاجبان العالمية*. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33), العدد (1) 2011 (ب) 37-59.

6) روبنسون, آر.كي. ميكروبيولوجيا الحليب ومنتجاته. الجزء الثاني, منشورات جامعة الملك سعود 1991, كتاب مترجم من قبل: د. إبراهيم سعد المهيزع; د. حمزة أبو طربوش; د. إبراهيم حسين أبو لحية; د. حمد عبد الرحمن الكهنل والمحاضر محمد مجدي البحيري. 110-111.

7) سليق, سمير, أبو غرة, صياح. دراسة عدد من الصفات الكيميائية والميكروبية لبعض أجبان الشلل والحلوم السورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية, مجلد 22 عدد 2, 2007, الصفحة 183-199.

8) كريم, يسرى, أبو غرة, صياح وسليق, سمير. *دراسة صفات بعض الأجبان البيضاء السورية الطازجة (البلدي والعكاوي) المصنّعة من حليب الأبقار*. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية, مجلد 23 عدد 2 , 2007, الصفحة 299-315.

9) هدال, أحمد. *دراسة بعض الخصائص الكيميائية والميكروبية للجبنة الشركسية*. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية, 2011. مجلد 27 عدد 2 الصفحة 183 -194.

10) 10)ABDEL – SALAM,M.H. Domiati and Feta type cheeses. In Cheese: Chemistry Physics and Microbiology, vol.2, Major Cheese Groups. Edited by FOX , P.F.,Elsevier Applied Science, 1993, London,276-309

11) ABO-DONIA, S.A. and ABDEl- KADER, Y.I. *Microbial flora and chemical composition of native Syrian hardcheese.*Mesanarah, Medafarah and Shankalish. Egyption J. Dairy Sci.7, 1979,221-229.

12) ALAIS, C. *Scence du lait, Principes des techniques laitieres*, 4^{em} edition. Edition Sepaic, 1984, Paris.

13) AMARIGLIO, S. *Contrôle de la qualité des produitslaitiers -Analyses physiques et chimiques,* 3^{em}ed, afnor et Itsv,1986, France.

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

15) BINTSIS, T. and PAPADEMAS, P. " *Microbiological Quality of white brined cheese*". International Journal of Dairy Technology. 55,2002, 113-123.

16) BEERENS, H. and LUQUET, F.M. Guide pratiqued'analysemicrobiologique des laits et des produitslaitiers. Edition Lavoisier, 1987, Paris. 2000-2010.

17) FAO. The technology of traditional milk products in developing countries. 1990, Roma, 27-40.

18) DERACHE, R. Toxicologie et Securite des Aliments, Technique et Documontion, Paris, 1986, France, 189-198.
19) EconomiqueComintieErupienne (C.E.E.)- I.U.P.A.C.- International workshopon the role of biological monitoring in the prevention of aluminium toxicity in man. Leuxenbourg, 5-7 Jully, 1982.
20) FOX, P.F. Cheese :chemistry, physic and microbiology, vol.2, Major cheese group. Elsevier Applied Science, 1993, London, 322-323.
21) I.D.F Bulltin of the International dairy Fedration. *Determination of free fatty acids in milk and milk products.* Bulletin N^{o} 265/1991, 5-19.
22) I.D.F Bulltin of the International dairy Fedration. *Trace elements in milk and milk products*. Bulletin N^{o} 278/1991, 16-50.
23) LAMBERET, T.G. et MENASSA,A. *Determination et niveau des activitéslipolytiquedans les fromageàpâtepersillée.* Le Lait, 63, 1983, 333-344.
24) LENOIR, J.; LAMBERET, G.; SCHMIDT, J.L. et TOURNEUR, C. *La mitrise du bioreacturefromage.*Biofuture, 41, 1985. (a)
25) LENOIR, J.; LAMBERET, G.; SCHMIDT, J.L. et TOURNEUR, C.*La main d'oeuvre microbienne, domine de l'affinage des fromages.* Rev. Lait. Frse., 444, 1985, 50-64. (b)
26) MILCI, S.; GONCU, A. ; ALPKENT, Z. and YAYGIN, H. . Chemical, microbiological and sensory characterization of Halloumi cheese produced from ovine, caprine and bovine milk. International Dairy Journal, 15, 2005, 623-630.
27) RAPHAELIDES, S. N.; ANTONIOU, K.D.; VASILLIADOU, S.; GEORGAKI, C. and GRAVANS, A. . Ripining effects on the rheological behavior of Halloumi cheese. Journal of Food Engineering, 76, 2006, 321-326.
28) TURCOT, S.L; TURGEON, S.L. and GELAIS, D.ST. *Effect of butter milk phospholipid concentration in cheese milk on production and composition of law fat cheddar cheese Le lait*, 81, 2001, 3, 429-442.