

تحضير غلاف نانوي من الألبينات والنيسين بطريقة (LBL) واستعماله في إطالة مدة حفظ

جبين المونتري

ازهار جواد الموسوي

شيماء رفعت خيري

جامعة بغداد/كلية الزراعة- قسم علوم الاغذية

بغداد- العراق

الخلاصة

نفذت هذه الدراسة لتقييم أغلفة نانوية محضرة مكونة من خمس طبقات حضرت بتقنية طبقة فوق طبقة (Layer By Layer -LBL) عن طريق استعمال محلولين هما الجينات الصوديوم والآخر النيسين وتم قياس قطر الهالة على طبق بتري لتقدير فعالية المستخلصات المضادة للأحياء المجهرية وأوضحت النتائج أن تركيز 0.2% من محلول النيسين قد أظهر فعالية تثبيطية ضد هذه الاحياء المجهرية كما استخدم المجهر الالكتروني الماسح في الكشف عن سمك الغلاف النانوي المحضر حيث بلغ سمك الغلاف الكلي المكون من الألبينات والنيسين 119.55 نانومتر، كانت قيم نفاذية بخار الماء (Water Vapour Permittivity (WVP) لا Poly Ethylene Terephthalate (PET) المشحونة (g.m²/24h) 29.091 ولا PET المشحون والمغلف بالألبينات ومحلول النيسين 58.182 (g.m²/24h)، كانت قيم Oxygen Transmission Rate (OTR) للغلاف النانوي لا PET المشحونة هي 14.78 (ml/m².day)، ولا PET المشحون والمغلف بالألبينات ومحلول النيسين 29.61 (ml/m².day). صنعت ثلاث معاملات من جبين المونتري، غلفت الأولى بالغلاف الشمعي (M1)، والثانية غلفت بالغلاف الجيلاتيني (M2) والثالثة غلفت بغلاف مكون من الجينات الصوديوم والنيسين (M3) وحفظت في الثلاجة لمدة 8 أسابيع على 10±2°م، أشارت النتائج الى انخفاض في نسبة الرطوبة المفقودة والحموضة التسحيحية للمعاملة M3 وتطور في قيم Acid Degree Value (ADV) فضلاً عن تفوق في الصفات الحسية .

الكلمات المفتاحية : التغليف النانوي ، جبين المونتري والنيسين

Preparation of A Nanolaminate of Alginate and Nisin in LBL Method and its Use in Prolonging Shelf Life of Monterey Cheese

Shaymaa Rifaat Khairi

Azhar Jawad Al- Mosowy

University of Baghdad /College of Agriculture- Food Science Dep.

Baghdad-Iraq

E_ mail:redrose_sh78@yahoo.com

Abstract

This study was carried out to evaluate the preparation of five-layer nanolaminates that were introduced by Layer By Layer (LBL) technique from Sodium Alginate and Nisin. The inhibition zone was measured on a petri dish to estimate the effectiveness of antimicrobial extracts. The results showed that 0.2% concentration of Nisin solution exhibit inhibitory activity against these microorganisms. The scanning electron microscope was used to detect the thickness of prepared nanolaminates. The total thickness of the Alginate and Nisin was 119.55 nm, The WVP water permeability values for the nanolayered PET film without any addition to the charged PET (T1) were 29.091 g.m²/24h) and for the nanolayered PET-charged with Nisin solution 58.182 g.m²/24h. OTR was obtained for the nanolayered with no addition of the charged PET (T1), 14.78 ml/m².day), and for the PET-charged, covered with Sodium Alginate and Nisin solution (T2) (29.61 ml /m².day). Three treatments were made of Monterey cheese, the first was covered with the paraffin wax as control M1, the second was covered with gelatin (M2) and the third was coated with a nanolayered film consisting of the Sodium Alginate and Nisin solution (M3) and stored in refrigerator for 8 weeks at 10 ±2°C, The results showed a significant decrease in the moisture content and acidity of the treatment M3 and evolution in the values of ADV further more the sensory properties.

Key Words: Nanolaminate , Monterey Cheese and Nisin.

، 2006; Delves & Broughton, 2005 مصطفي ، 2014) ، كما إنه فعال ضد أغلب البكتريا الموجبة لصبغة كرام بما فيها *Lactococci* ، *Staphylococcus aureus* ، *Listeria* ، *Clostridium botulinum* وهو لا يظهر فعالية أو يظهر فعالية قليلة تجاه البكتريا السالبة لصبغة كرام ، والخمائر والأعفان (Müller–Auffermann, 2015) . أكتشف النيسين سنة 1928 وأكدت لجنة المواصفات القياسية للأغذية التابعة لـ FAO/WHO أن النيسين مادة آمنة عام 1969 وسمح باستعماله، وفي العام 1988 عد النيسين آمناً من FDA واستعمل في أكثر من 50 دولة بضمنها الولايات المتحدة الأمريكية والتي تعد من الدول المتشددة بالنسبة لتشريعات المضافات الغذائية وبما لا يتجاوز 10000 IU /غرام في حفظ عدد من المنتجات الغذائية (Deegan *et al.*, 2006)، تعد تقنية طبقة فوق طبقة ((Layer By Layer (LBL) والتي تتألف من طبقات متجمعة ذاتياً الكترولستاتيكياً على سطح المادة هي التقنية المستخدمة في توزيع الغلاف النانوي ، وقد طبقت في حقول متنوعة مثل الطب الحيوي وفي تصنيع الأغذية ، اقترحت تقنية طبقة فوق طبقة (Layer By Layer- LBL) كطريقة مناسبة للحصول على غلاف نانوي مكون من بوليمرات طبيعية إذ تستعمل المادة لإستهلاك الغلاف النانوي المستعملة في تغليف الأغذية والذي يجب ان يكون مشحوناً الكترولستاتيكياً مع الخواص الوظيفية المهمة مثل المضادات الحيوية والمانعة للتأكسد وخواص تحمل الغاز الوظيفية (Carneiro–da-Cunha *et al.*, 2010)، تم اختبار استعمال الغلاف النانوي لتغليف الأغذية كالفواكه (Medrios *et al.*, 2012) ولم يستعمل ابداً على الجبن المنضج الذي يعد منتجاً غذائياً معقداً يتكون بصورة رئيسة من الماء والكايزين والدهن فضلاً عن انه منتج واسع الإستهلاك ، وعليه فقد هدفت هذه الدراسة الى تحضير أغلفة نانوية قابلة للاكل بتقنية

من المعروف أن التكنولوجيا النانوية واحدة من أكثر السبل الواعدة لتطوير التكنولوجيا في المواد والصناعة للقرن الحادي والعشرين ، وعلم النانو هو دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسه الـ 100 نانو متر، فالنانو هو أدق وحدة قياس مترية معروفة حتى الآن، ويبلغ طوله واحد من بليون من المتر أي ما يعادل عشرة أضعاف وحدة القياس الذري المعروفة بالأنغستروم ، ولتقريب هذا التعريف إلى الواقع فان قطر شعرة الرأس يساوي تقريبا 75000 نانومتر، كما ان حجم خلية الدم الحمراء يصل إلى 2000 نانومتر، و يعد الحد الفاصل بين عالم الذرات والجزيئات ، أو على الجزيئات والجسيمات باحجام تقع ضمن نطاق النانو (1-100) نانومتر (Sheivaleela , 2009; Asmatulu, 2013) ، وعلم النانو ينطوي على التحكم بالمواد وإنشاء هياكل وأنظمة على نطاق الذرات والجزيئات، كما ان تكنولوجيا النانو هي طريقة للسيطرة على المادة على وفق المقاييس الذرية القريبة لإنتاج مواد فريدة من نوعها أو المحسنة والمنتجات والأجهزة (Johnson *et al.*, 2009) . إن تقدم تكنولوجيا النانو فتح آمالاً في تغليف المواد الغذائية بزيادة مدة الحفظ ، إذ اظهرت عمليات التعبئة والتغليف أماناً أكثر من عمليات التغليف الاعتيادية واصبحت المواد الغذائية صحية أكثر (Dhineshkumar *et al.*, 2015) ، كما تم تأكيد ضرورة التصدي بشكل خاص للآراء التي تنادي بضرورة تخفيض العبوات والتحول بدلاً عن ذلك الى انتاج مواد /أو تكنولوجيات بديلة لتغليف المنتجات الغذائية والتي يكون لها تأثير نسبي في تلوث البيئة (Licciardello, 2017). يعد النيسين من اهم البكتريوسينات المنتجة من بكتريا حامض اللاكتيك وهو يتألف من 34 حامضاً أمينياً ذا وزن جزيئي 3354 دالتون وله فعالية تثبيطية ضد مجموعة من الأحياء المجهرية ويستعمل بشكل واسع في حفظ الأغذية ولاسيما الجبن (Deegan *et al.*)

المري (UV) كما وصفها (Sinkowska, 2006) ، والمجهر الإلكتروني الماسح (SEM) ، وتحويل فورير الأشعة تحت الحمراء (FTIR) ، جهد الزيتا (Zeta Potential كما في Bajelan *et al.*, 2012) ، قياس معدل نفاذية بخار الماء (WVP) حسب التصنيف الأمريكي ASTM-E96 (2010) وقياس معدل نفاذية انتقال الأوكسجين (OTR) حسب التصنيف الأمريكي ASTM-D-3985-02 (2002) ، صنع جبن المونتري بحسب الطريقة الموصوفة من الدهان (1983) وحفظ في الثلجة على درجة 10 ± 2 م° لمدة 8 أسابيع وقد اخذت النماذج منه شهرياً لإجراء الفحوص الكيميائية والميكروبيية فضلاً عن التقييم الحسي. اتبعت الخطوات المذكورة آنفاً لتغليف نماذج جبن المونتري نانويًا باستعمال طريقة التغطيس Dipping لتحضير المعاملة T3 ، كما تم إعداد معاملي مقارنة T1 ، T2 ، المعاملة T1 استعمل في تغليفها شمع البارافين أذ غطست قطع الجبن في محلول الشمع الذائب المنصهر في درجة 118 م° لعدة ثواني ثم اخرجت لتجف ، اما المعاملة T2 فقد غلفت بالغلاف الجيلاتيني اذ بعد تجفيف قطع الجبن غمرت بمحلول الجيلاتين بعد إكمال عملية التغليف للمعاملات وضعت النماذج بعد وزنها في علب بلاستيكية معقمة محكمة الغلق وحفظت في الثلجة وبدرجة حرارة 10 ± 2 م° لمدة 8 أسابيع لغرض إجراء الفحوص الكيميائية والميكروبيية والحسية اللازمة عليها، وبعد تمام جفافها وزنت النماذج التي سبق ان وزنت قبل الطلاء لتقدير نسبة المادة الطلائية التي تشكلها إلى وزن الجبن المطلي، ولأجل متابعة تغيرات الفقد في الرطوبة عند الخزن وتحت الظروف الخزنية هي درجة حرارة الثلجة 10 ± 2 م° ورطوبة نسبية متغيرة (1 ± 54 % و 1 ± 75 %) عن طريق استعمال مجففة مكيفة بهذه الرطوبة تحتوي على محلول بروميد الصوديوم المشبع للحصول على الرطوبة النسبية 1 ± 54 % أو كلوريد الصوديوم المشبع للحصول على رطوبة مقدارها (1 ± 75 %)

طبقة فوق طبقة (Layer By Layer (LBL) والمكونة من الجينات الصوديوم مع النيسين لغرض تغليف الأجبان ، أشار Bertuzzi و Salvutsky (2016) الى ان الغلاف النانوي يتكون من اثنين أو اكثر من الطبقات من مواد ذات ابعاد نانوية ومرتبطة مع بعض باواصر بشكل كيميائي أو فيزيائي والتي تحسن من خواص حجز الماء للنشأ الذي يدخل في صناعة الأغلفة القابلة للأكل لحماية الغذاء ضد التلف المايكروبي مع مراعاة تأثر خواص الغلاف الوظيفية بالمحتوى المائي .

تم انتاج غلاف نانوي متعدد الطبقات بطريقة LBL من خلال اقتران الكايتوسان مع صمغ اشجار الكاجو cashew gum عبر التفاعلات الكهروستاتيكية وبين نجاح الغلاف من خلال نتائج جهد الزيتا و FTIR ، وأن الأفلام النانوية هذه يمكن تجميعها واستقرارها من الروابط التساهمية في بديل لتلك الكهروستاتيكية التقليدية وتوسيع إمكاناتها في الطب الحيوي، والصناعات الغذائية، أو التطبيقات البيئية (Leite *et al.*, 2017).

تهدف الدراسة الحالية الى انتاج غلاف نانوي مكون من الألبينات والنيسين بطريقة (LBL) واستعماله في إطالة مدة حفظ جبن المونتري

المواد وطرائق العمل

تحضير الغلاف النانوي

حضر الغلاف النانوي لغرض توصيفه على مرحلتين شملت المرحلة الأولى شحن غلاف البوليمر (PET) Poly Ethylene Terephthalate اذ عد كغشاء داعم لصب محاليل الأغلفة عليه عند دراسة صفاته ، واجريت الطريقة كما وصفها Fu وآخرون (2005). استعملت طريقة الإنتشار بالأكار بواسطة الحفر The agar well diffusion method حسب ماجاء بطريقة Hammer وآخرون (2003) باستعمال وسط Muller Hinton agar لقياس فعالية المستخلصات المضادة للميكروبات ، اجريت عملية التوصيف بمقياس طيف الاشعة فوق البنفسجية

MacConkey plate count واستعمل وسط agar في تقدير اعداد بكتريا القولون (Coliform)، واستعمل الوسط PDA لتقدير اعداد الخمائر والاعفان Molds and Yeast واستعمل الوسط Mannitol salt agar في تقدير عدد العنقوديات الذهبية *Staphylococcus aureus* كما في Blatimore Biological (BBL) (1973) Laboratory واستعمل الوسط الغذائي Milk agar حسب الطريقة المذكورة في (Harrigan & McCence 1976) لتقدير عدد البكتريا المحللة للبروتين وتقدر عدد البكتريا المحللة للدهون باستخدام الوسط الغذائي (المكون من 100 سم³ Nutrient agar +1 غم من زيت زهرة الشمس + مستحلب) واستخدم الوسط الغذائي Nutrient agar لتقدير عدد البكتريا النامية في البرودة باتباع الطريقة المذكورة في (1978) APHA، اجريت هذه الفحوص بعد التصنيع وشهرياً طول مدة الخزن. اجري التقييم الحسي لنماذج جبن المونتري من قبل مقومين متمرسين واستخدمت استمارة التقييم الخاصة بالجبن المغلف المقترحة من Krochta و De Mulder-Johnston (1997) واستعمل البرنامج الإحصائي Statistical Analysis SAS- System (2012) في تحليل البيانات لدراسة تأثير العوامل المختلفة في الصفات المدروسة وفق تصميم عشوائي كامل (CRD) وعلى مستوى احتمالية 0.05 .

النتائج والمناقشة

درس تأثير اضافة النيسين بتركيز 0.2% (وزن/حجم) للالجينات المستخدمة في تحضير الغلاف النانوي متعدد الطبقات في تثبيط نمو مجموعة من البكتريا والاعفان واستخدامه في تغليف جبن المونتري لغرض دراسة أثر ذلك في الحد من نمو البكتريا الموجبة لصبغة كرام والسالبة لصبغة كرام والاعفان. بينت النتائج في الجدول (1) ان محلول النيسين بتركيز 0.2% اظهر تأثير تثبيطي

حسب الطريقة المذكورة من Coupland وآخرون (2000) وكذلك متابعة الفقد في الوزن ولمدة 2 شهر خزن جبن المونتري ووزن 75غم للأنموذج الواحد، أما نماذج بعض الفحوص الكيمائية فقد وضعت في أكياس من البولي اثلين وإحكام غلقها وحفظت في درجة حرارة (-20م°) لحين إجراء التحاليل المطلوبة .

قدرت النسبة المئوية للرطوبة للجبن قبل عملية الطلاء وفي أثناء مرحلة الإنضاج للجبن حسب الطريقة التي ذكرها (1970) Joslyn والمعدلة من قبل Egan وآخرون (1985)، وقدر الرماد في جهاز الترميد Muffle furnace ، قدرت نسبة الدهن في جبن المونتري على وفق ماجاء في (Eckles وآخرون ، 1997) والرقم الهيدروجيني للجبن بحسب الطريقة المذكورة في (1992) Marshall، كما قدرت نسبة الحموضة بحسب الطريقة المذكورة في (2008) A.O.A.C ، قدر النتروجين الكلي TN كما ذكرها (1970) Joslyn، وحسبت نسبة البروتين بضرب نسبة النتروجين الكلي بالمعامل 6.38، قدر النتروجين الذائب SN بحسب الطريقة المذكورة في (1956)

Ling وإضافة مسحوق الهضم المتكون من (أوكسيد السيلينيوم، كبريتات النحاس الزرقاء، كبريتات البوتاسيوم اللامائية بنسبة 1-2-25%) وأكملت عملية الهضم والتقطير حسب الطريقة المذكورة من (1970) Joslyn ، قدر النتروجين الغير بروتيني بحسب الطريقة المذكورة في (1956) Ling والمعدلة من العواد (1977) وأكملت عملية الهضم والتقطير حسب الطريقة المذكورة من قبل (1970) Joslyn ، قدرت درجة حموضة الدهن Acid Degree Value (ADV) بطريقة (Bureau of Dairy Industry BDI) المذكورة من Deeth و Fitz-Gerald (1976) اتبعت طريقة صب الاطباق الواردة في (1978) APHA باستعمال الوسط المغذي الصلب Nutrient Agar في تقدير العدد الكلي للأحياء المجهرية Total

الألجينات والنيسين والذي اجري اعتماداً على مقارنته مع سطح PET الداعم اذ بلغ لمحلول الألجينات -28.49 ملي فولت وعلى $pH = 7$ ولمحلول النيسين 42.00 ملي فولت وتعود قيمة جهد الزيتا السالب من خلال مجاميع الكاربوكسيل الحرة الداخلة في تركيبها على $pH = 7$ وهذه النتائج متفقة مع ما وجدته (Carneiro-da-Cunha et al., 2010)، اذ كانت قيم جهد الزيتا 4.10 ± 62.13 ملي فولت لمحلول الجينات الصوديوم على $pH = 7$ و- 4.18 ± 58.28 ملي فولت لمحلول الكايتوسان على $pH = 3.8$ والتي أظهرت أنه يمكن ان تتداخل مع القوى الألكتروستاتيكية وللايسوزايم كانت ± 29.27 ملي فولت على $pH = 3.8$ بوجود مجاميع الأمين وكذلك مع ما وجدته Medeiros وآخرون (2012) اذ كانت قيم جهد الزيتا للألجينات -62.13 ملي فولت على $pH = 7$ وللايسوزايم على 2.27 ± 25.67 ملي فولت على $pH = 3.8$. يظهر في الشكل (2) حصول زيادة في الأمتصاصية على الطول الموجي 260 نانومتر بترسب الطبقات الخمس من الألجينات والنيسين على سطح PET المشحون الداعم، اذ عندما تزداد قيمة الامتصاص بترسب الطبقات طبقة بعد الاخرى فان هذا يؤكد الترسيب الناجح للطبقات المتعددة، والذي يسمح في توصيف وتشخيص أكثر لهذه المواد (Fu وآخرون، 2005). تتماشى هذه النتائج مع ما توصل له Carneiro-da-Cunha وآخرون (2010) والذين وجدوا أيضاً زيادة ملحوظة في قيم الامتصاص بترسب خمس طبقات من الألجينات والكايتوسان على سطح PET المشحون الداعم وأكدت الصور بجهاز SEM بناء الغلاف النانوي على سطح PET المشحون، كذلك ذكر Wang (2007) ان زيادة عدد طبقات الغلاف النانوي سببت زيادة ملحوظة في قيم الامتصاص الضوئي، تشير نتائج الشكل (3) قيم WVP الى نفاذية بخار الماء للغلاف من دون أي إضافة للـ PET المشحونة فقط (المعاملة 1) هي 29.091

في البكتريا السالبة لصبغة كرام اذ كان معدل قطر هالة التثبيط لنمو بكتريا *E. coli* ولبكتريا *Enterococcus ssp.* 15 و 22 ملم على التوالي، وازداد قطر هالة التثبيط لنمو البكتريا الموجبة لصبغة كرام اذ بلغت 25 ملم لكل من بكتريا *Staphylococcus aureus* وبكتريا *Bacillus subtilis*، ويرجع تأثير النيسين في تثبيط نمو البكتريا الموجبة لصبغة كرام إلى فعاليته في كسر الأصرة الكلايكوسيدية نوع 4-1-B التي تربط بين الوحدات البنائية N-acetyl muramic acids و N-acetyl glucose amine المكونة لطبقة الببتيدوكلايكان الأمر الذي يؤدي الى كسر الجدار الخلوي وتحطيمه ومن ثم تثبيط نمو هذه البكتريا أو إيقافه (Mine وآخرون، 2004)، وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما وجدته Helander وآخرون (1997) بان النيسين يثبط مجموعة كبيرة من البكتريا الموجبة لصبغة كرام المسببة لتلف الاغذية بما في ذلك البكتريا المكونة للسلبورات وبعض البكتريا السالبة و لم تؤثر في الخمائر والأعفان، كما اظهرت نتائج الفحص ان محلول النيسين بتركيز 0.2 ملغم / لتر كان له تأثير ايضا في فعالية الاعفان *Aspergillus niger* و *Fusarium* فقد بلغ معدل قطر هالة التثبيط لهما 25 ملم، وتتفق هذه النتائج مع ما وجدته البدراي (2011) الذي بين في نتائج دراسته أن إضافة اللايسوزايم إلى الأغلفة الكازينية أو الجيلاتينية ثبط من نمو البكتريا الموجبة لصبغة كرام باستثناء بكتريا *Staphylococcus aureus* عند استخدام اللايسوزايم بتركيز 1 ملغم/لتر في كلا نوعي الغلاف الكازيني والجيلاتيني، وازداد قطر هالة التثبيط لنمو البكتريا الموجبة لصبغة كرام بشكل عام عند زيادة تركيز اللايسوزايم إلى 2 ملغم لتر المضاف.

استعمل قياس الأشعة تحت الحمراء FTIR للتأكد من وجود المجاميع الفعالة على سطح PET كما في شكل (1) تم حساب جهد الزيتا لمحاليل

(LBL)، اذ يلاحظ ان طبقة الالجيئات والتي تمثل الطبقة السطحية العلوية كانت ناعمة

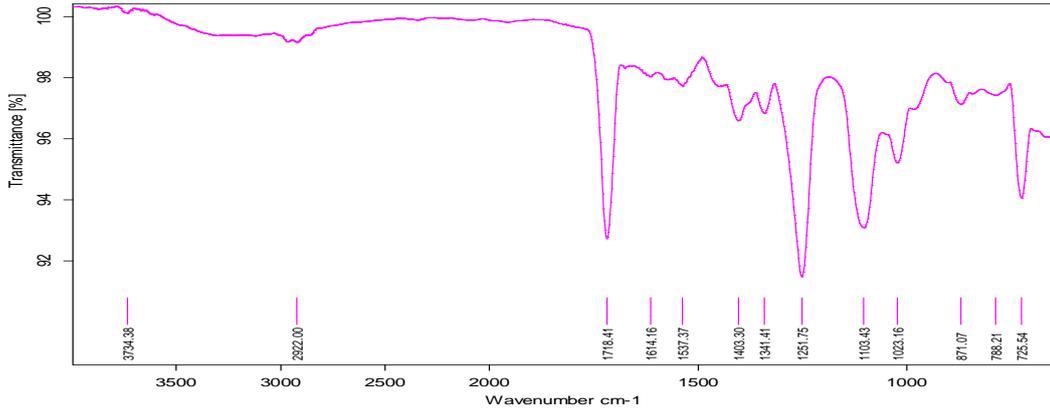
وبلورية وظهور طبقات متعددة وبأحجام مختلفة لهذه الاغلفة ففي الغلاف الأول أظهر الشكل (a) ان سمك طبقات الالجيئات الثلاث كانت 7.39 و 5.8 و 12.9 نانومتر، أما سمك طبقتي النيسين فكانت 37.14 و 56.32 نانومتر في حين كان سمك الغلاف الكلي 119.55 نانومتر وتتفق النتائج مع ما وجدته Carneiro-da-Cunha وآخرون (2010) الى ان سمك الغلاف النانوي المؤلف من خمس طبقات من الالجيئات والكابتوسان والذي استخدم في دراسة صفات الغلاف النانوي الحرارية والفيزيائية المحضر 121.28 نانومتر، في حين ذكر Medeiros وآخرون (2013) ان سمك الغلاف الكلي النانوي الذي تم الحصول عليه من دمج 3 طبقات من الالجيئات بينها طبقتين من اللايسوزايم كان 198.2 نانومتر، تظهر هذه النتائج ان الاغلفة المحضرة في هذه الدراسة تعد اغلفة نانوية اعتمادا على ما ذكره Quintanar وآخرون (1998) بان حجم المواد النانوية يجب ان لا يزيد عن 500 نانومتر.

و PET المشحون والمغلف $(g.m^2/24h)$ ولا الالجيئات ومحلول النيسين (المعاملة 2) 58.182 $(g.m^2/24h)$ ، تم الحصول على قيمة OTR للغلاف النانوي كما في شكل (4) اذ كانت للغلاف من دون أي إضافة لل PET المشحونة (المعاملة 1) هي $14.78 (ml/m^2.day)$ ولا PET المشحون والمغلف بالالجيئات ومحلول النيسين (المعاملة 2) $29.61 (ml/m^2.day)$ ، إن قيم كلا من WVTR و OTR للغلاف النانوي كانت ضمن المعدل للقيم المسجلة اذ يلاحظ تقارب المعاملة 2 (محلول النيسين والالجيئات) من معاملة المقارنة، ان التداخل الالكتروليتي المتعدد اسس بين طبقات المادة المضادة للأحياء المجهرية والالجيئات المتوافقة وبين سلاسل الاحماض الامينية الكارهة للماء المساهم ليقال من الكرهة للغلاف النانوي المؤلف من الالجيئات/ المادة المضادة للأحياء المجهرية كما ان المسار المتعرج من الممكن تشكيله بين طبقات الالجيئات و المتكون منها الغلاف النانوي مما يقلل او يسمح لجزيئات الماء والأكسجين وهذا يوافق مما جاء به (Medeiros et al., 2013 ; Carneiro-da-Cunha et al., 2010; Jang et al, 2008). يظهر الشكل (6) صور المسح الالكتروني المايكروسكوبي (SEM) لأطيايف مختلفة من الغلاف النانوي متعددة الطبقات المترسبة على سطح PET المشحون بطريقة Layer By Layer

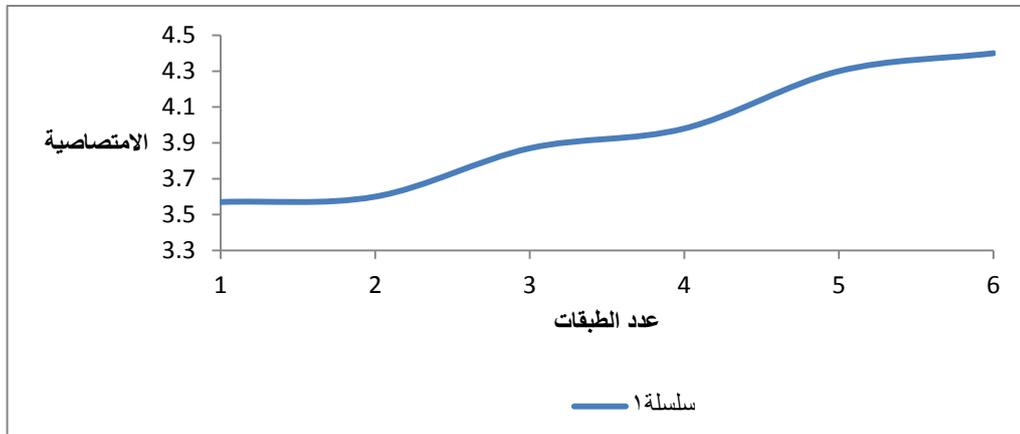
جدول (1) تأثير النيسين في فعالية الاحياء المجهرية.*

النوع	الاسم	معدل قطر هالة التثبيط (ملم) لمحلول النيسين
البكتريا السالبة لصبغة كرام	<i>E.coli</i>	15
	<i>Enterococcus ssp</i>	22
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	—
البكتريا الموجبة لصبغة كرام	<i>Staphylococcus aureus</i>	25
	<i>Bacillus subtilis</i>	25
الاعفان	<i>Aspergillus niger</i>	25
	<i>Fusarium</i>	25
قيمة LSD		* 4.82

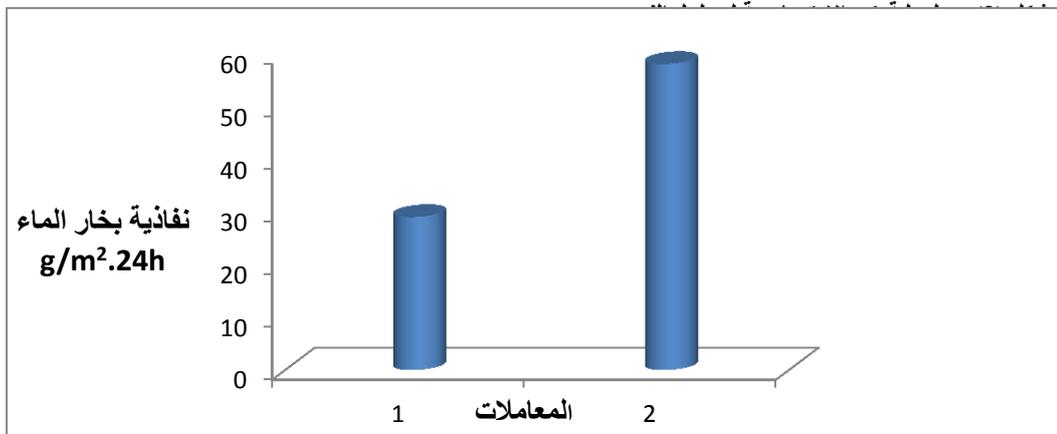
*الارقام في الجدول تمثل معدلاً لمكررين.

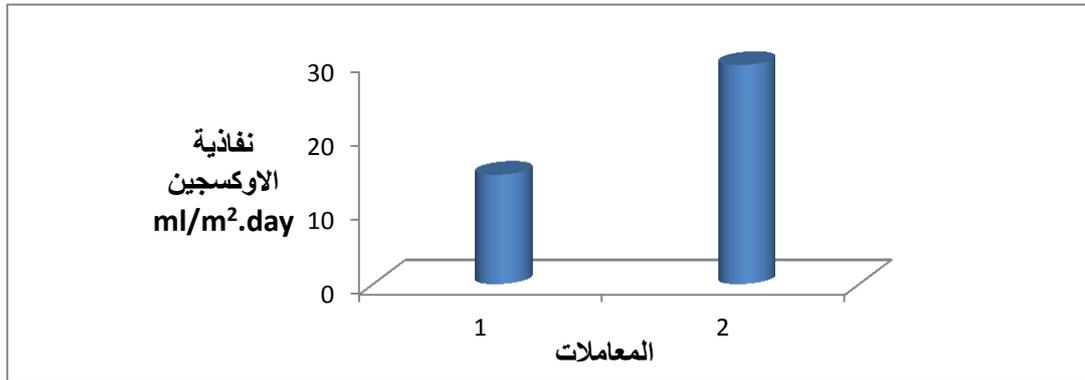
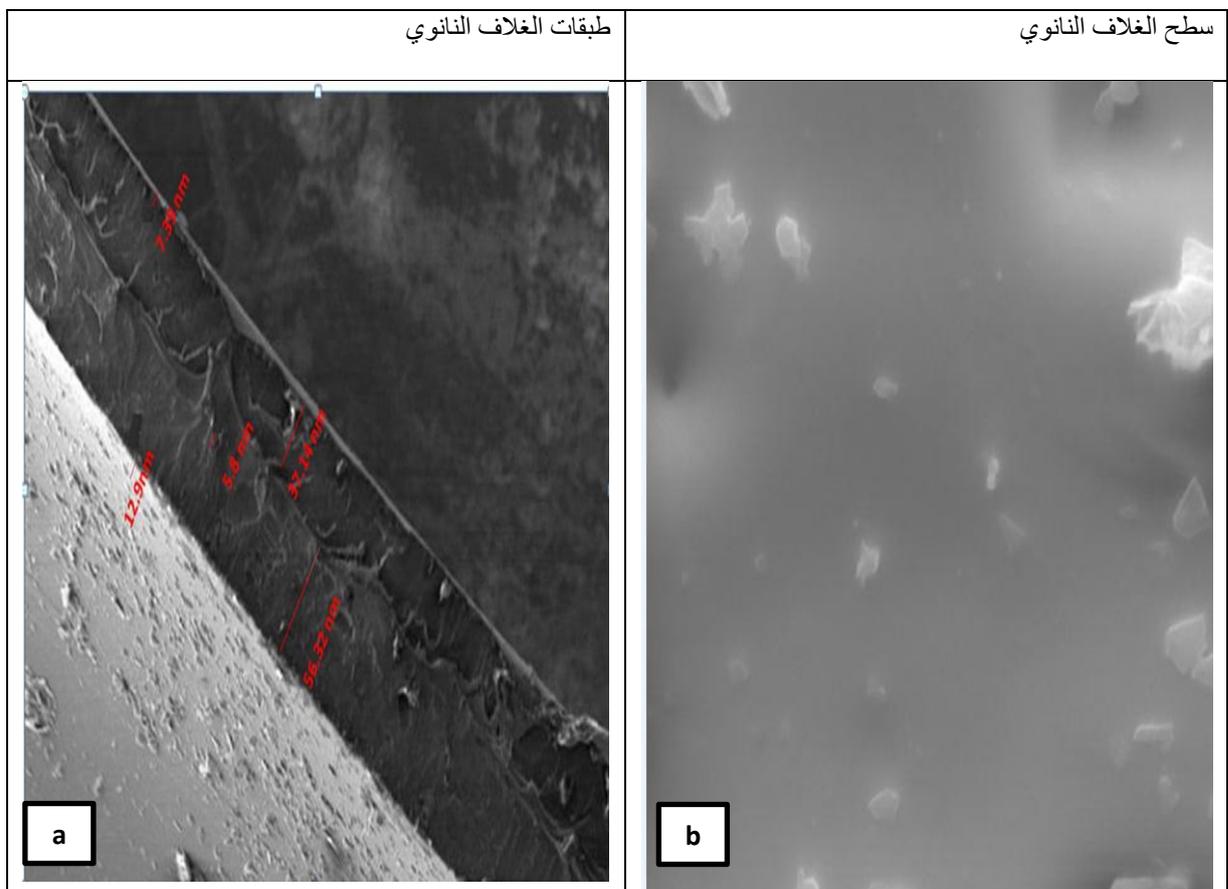


D:\Program Files\OPUS_65\MEAS\PET 1.1 PET 1 25/04/2017



شكل (1) تحليل طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR لغلاف PET المشحون والمغلف بالاجينات والنيسين



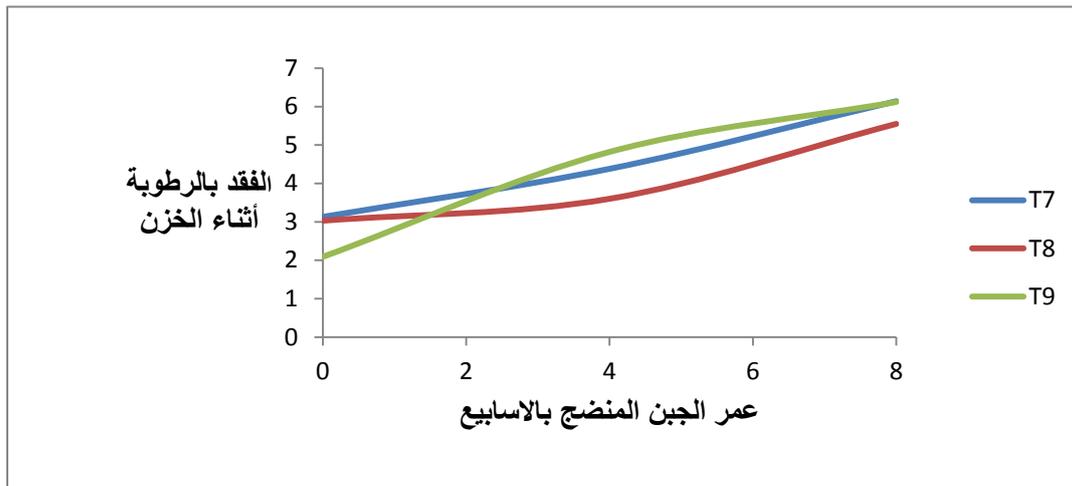
شكل (4) نفاذية الأوكسجين للغلاف النانوي المحضر (ml/m².day)

شكل (5) a صورة لطبقات الغلاف النانوي المكون من الالجنات والنيسين و b للسطح باستخدام المجهر الالكتروني الماسح SEM

السكريات المتعددة و/أو البروتينات والتي تقلل من فقدان الكتلة للجبن

وهذا يتوافق مع Medeiros وآخرون (2013) والتي بينت حصول انخفاضاً معنوياً في فقدان الكتلة في عينات جبن 'Coalho' البرازيلي المغلف بالغلاف النانوي على مستوى ($P < 0.05$) من الجبن غير المغلف (معاملة المقارنة) منذ عمر يوم وحتى عمر 20 يوماً للجبن المغلف في نهاية مدة الخزن، تتفق هذه النتائج مع ما وجدته كل من الجنابي (2008) والبدراني (2011) و Medroies وآخرون (2013) والذين ذكروا ان إضافة المواد المدنة الى المواد القطبية كالمواد البروتينية زاد من نفاذية اغشيتها لبخار الماء لأن السوربيتول يعد من المواد المدنة ذات طبيعة محبة للماء وإن نفاذية الأغشية الجلاتينية لبخار الماء تعتمد على انتشارية وذوبان جزيئات الماء في القالب البوليمري وبوجود المادة المدنة كالسوربيتول يؤدي الى الإخلال في ترابط السلاسل البروتينية فضلاً عن طبيعته المحبة للماء مما يزيد من إمتصاص الماء وبالتالي تسهل حركة جزيئاته خلال قالب الغشاء وازدياد نفاذية الأغشية لبخار الماء (Maftoonazad, 2007).

صنعت ثلاث معاملات من جبن المونتري شملت المعاملة M3 تغليف جبن المونتري بالغلاف النانوي متعدد الطبقات المكون من الالحيينات والنيسين بتركيز 0.2 % فضلاً عن معاملتي سيطرة الاولى غلف الجبن فيها بشمع البرافين وعدت معاملة سيطرة سالبة M1 والاخرى غلف الجبن بغلاف جيلاتيني والمتضمن على السوربيتول كمادة مدنة بتركيز 30% من الوزن الجاف للجيلاتين وعدت معاملة سيطرة موجبة M2، خضعت هذه المعاملات جميعاً للفحوص الكيميائية والمايكرولية والحسية وعلى النحو الاتي: تظهر النتائج المبينة في الشكل (6) انخفاضاً في فقدان الوزن على مستوى ($P < 0.05$) منذ عمر الصفر وحتى عمر 8 أسابيع، إذ أظهرت النتائج المبينة في الشكل (6) لجبن المونتري المغلف بالشمع (المعاملة M1)، وجبن المونتري المغلف بالغلاف الجيلاتيني (المعاملة M2)، وجبن المونتري المغلف بالغلاف النانوي المتكون من الالحيينات والنيسين (المعاملة M3) أنها أكثر انخفاضاً من الجبن المغلف بالشمع والمغلف بالغلاف الجيلاتيني، وهذا يتمثل بالأغلفة القابلة للأكل باستعمال



شكل (6) الفقدان بالرطوبة أثناء الخزن في معاملات جبن المونتري المنضج المغلف بالغلاف النانوي للنيسين في اثناء مدة الانضاج البالغة 8 أسابيع وبدرجة 10 ± 2 م°*.

وبالدراني (2011) وشاطي (2012) من اختلاف نسبة البروتين بين المعاملات بسبب اختلاف قيم المحتوى الرطوبي والى التركيب الكيميائي للمواد المضادة للأحياء المجهرية المضافة للغلاف ووجود البكتريا المحللة للبروتين وجود اختلاف بسيط في نسبة الرماد للمعاملات المختلفة اذ كانت في عمر الصفر: 1.80 و 1.70 و 1.17% للمعاملات M1 ، M2 و M3 على التوالي، وارتفعت النسبة المئوية للرماد بتقدم عمر الإنضاج ؛ اذ كانت للمعاملة M1 2.00 و للمعاملة M2 2.87 و للمعاملة M3 2.32 وجاءت النتيجة مطابقة لما ذكرته الوائلي (2005) وارتفعت قيم الحموضة في الجبن المغلف بالألجينات والنيسين (M3) من 0.41 الى 0.48%. اما في الجبن المغلف بشمع البرافين الاحمر (M1) فقد ارتفعت من 0.47 الى 0.51% وفي الجبن المغلف بالغلاف الجيلاتيني (M2) ارتفعت من 0.40 الى 0.50% تتفق هذه النتائج مع ما وجدته الشراحي (2002) و الشريقي (2003) وبالدراني (2011) و شاطي (2012) حول حصول ارتفاع نسبة الحموضة في جبن المونتري بتقدم عمر الانضاج ، أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود اختلافاً معنوياً ($P < 0.05$) في قيم الحموضة عند عمر 0 و 2 شهر ما بين الجبن المغلف بالغلاف النانوي والمغلف بالشمع والمغلف بالغلاف الجيلاتيني، انخفاض الأس الهيدروجيني في المعاملة M1 من 5.17 إلى 5.00 ، وفي المعاملة M2 من 5.30 إلى 5.10 وفي المعاملة M3 من 5.28 إلى 5.20 . تشير النتائج الى أن درجة حموضة الدهن خلال مدة الإنضاج للجبن المغلف بالغلاف النانوي المكون من الألجينات و النيسين كانت بين (0.77-1.93) مما يشير الى عدم وجود فروق معنوية في قيمها بين جميع المعاملات عند بداية مدة الانضاج ومع تقدم عملية الانضاج لوحظ حصول تطور في قيم ADV واستمر لغاية ستة أشهر ولجميع المعاملات ويلاحظ أن أعلى تطور في قيم ADV كان في المعاملتين M1 و M2 اذ

يلاحظ من الجدول (2) انخفاض قيم المحتوى الرطوبي لجميع النماذج بتقدم عمر الإنضاج نتيجة التبخر، حيث انخفضت الرطوبة الى 42.90% ، 42.04% ، 45.04% في المعاملات M1 ، M2 و M3 على التوالي و يلاحظ من هذه النتائج انخفاض الرطوبة في النموذج المغلف بالغلاف النانوي او الغلاف البرافيني أو الجيلاتيني ، علما بأن الاختلافات كانت طفيفة بين نماذج الأغلفة وتعد هذه النسب ضمن حدود نسبة الرطوبة التي حددتها المواصفة القياسية العراقية للجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية (1988) للاجبان شبه الجافة وهي ما بين (40-50)%، يعزى سبب هذا التفاوت في نسب انخفاض المحتوى الرطوبي إلى أن الأغلفة تساهم في حجز الرطوبة وتمنع تبخرها ويعتبر هذا مؤشراً لكفاءتها الحجزية للرطوبة خلال مدة الخزن ونلاحظ انها تتفق مع ما وجدته كل من الشراحي (2002) الذي ذكر أن نسبة الرطوبة لجبن المونتري المصنع من الحليب الطازج بلغت 44.38% ومع ما وجدته بالدراني (2011) الذي ذكر ان نسبة الرطوبة لمعاملات جبن المونتري في عمر الصفر كانت 43.02%، ومع ما وجدته شاطي (2012) ولوحظ وجود زيادة في النسبة المئوية للدهن في المعاملات مع تقدم الانضاج اذ تظهر القراءات ان نسبة الدهن في جميع معاملات جبن المونتري كانت متقاربة اذ تراوحت ما بين 23.00% - 27.50%، ويمكن أن يرجع سبب هذا التفاوت البسيط في نسبة الدهن إلى الاختلاف في نسبة المحتوى الرطوبي بين هذه المعاملات وعند مقارنة هذه النتائج مع ما وجدته الشراحي (2002) والشريقي (2003) وبالدراني (2011) وشاطي (2012). كانت نسب البروتين في وقت الصفر 25.16%، 24.00%، 24.15% للمعاملات M1 و M2 و M3 على التوالي في حين بلغت نسبة البروتين في الشهر الثاني من الانضاج 26.09%، 24.39% ، 24.65% وتتفق هذه النتائج مع ما وجدته كل من الشراحي (2002) والشريقي (2003)

بلغت في نهاية الإنضاج 0.857، 0.986، 1.068% للمعاملات المذكورة آنفاً على التوالي، كذلك الحال مع النتروجين غير البروتيني NPN التي ارتفعت في نهاية عملية الإنضاج لجميع المعاملات لتتراوح بين 0.63 الى 0.84%، ان سبب التطور الحاصل في النسب المئوية لكل من SN و NPN يعتمد على بروتينات البادئ المضاف فضلاً عن بروتينات المنفحة المستعملة في صناعة الجبن، وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما وجدته الشراحي (2002) و الشريقي (2003) والبدراني (2011) من ارتفاع النسبة المئوية للنتروجين الذائب والنتروجين غير البروتيني بتقدم مدة الإنضاج بسبب دور الانزيمات المحللة للبروتين المنتجة من بكتريا البادئ وغيرها في تحليل بروتينات الجبن.

بلغت 2.79 و 3.81 ملي مكافئ/100 غم دهن في حين كان التطور أقل في معاملات الجبن المغلفة بالغلاف النانوي للنيسين ما يشير الى دور الغلاف في حجز الرطوبة داخل كتلة الجبن مما يوفر بيئة ملائمة أكثر لنشاط بكتريا البادئ وخصوصاً فيما يتعلق بالنشاط المائي (a_w) لإنتاج الإنزيمات وخصوصاً الإنزيمات المحللة للدهون وتتماشى هذه النتائج مع ما وجد في عدد من الدراسات التي أجراها كل من الشراحي (2002) و الشريقي (2003) والبدراني (2011) و شاطي (2012). يشير الجدول (3) النسب المئوية للنتروجين الذائب والنتروجين غير البروتيني للاجبان المغلفة بالغلاف النانوي المكون من الاجينات والنيسين فضلاً عن جبن المقارنة المغلف بالغلاف البرافيني (M1) والغلاف الجيلاتيني (M2)، اذ بلغت نسب SN % للمعاملات M1، M2، M3، اذ كانت عند بداية عملية الإنضاج 0.263، 0.281، 0.255% على التوالي في حين

جدول (2) التركيب الإجمالي لمعاملات جبن المونترى المنضج المغلف بالغلاف النانوي للنيسين في اثناء مدة الإنضاج البالغة 8 أسابيع وبدرجة 10 ± 2 م °*.

المعاملة	عمر الجبن (أسبوع)	الرطوبة	الدهن	البروتين	الرماد	الحموضة	الرقم الهيدروجيني	ADV
M1	0	47.99	23.00	25.16	1.80	0.47	5.17	0.71
	4	44.31	25.00	26.09	1.87	0.58	5.00	1.79
	8	42.90	26.50	26.79	2.00	0.51	5.32	2.79
M2	0	47.66	24.00	24.00	1.70	0.40	5.30	0.80
	4	45.00	26.00	24.39	2.13	0.55	5.10	1.89
	8	42.04	27.00	24.50	2.87	0.50	5.20	3.81
M3	0	49.00	23.00	24.15	1.17	0.41	5.28	0.77
	4	46.05	25.00	24.29	1.85	0.54	5.20	1.27
	8	45.04	27.50	25.00	2.32	0.48	5.25	1.93
قيمة LSD								
0.892 * 0.482 NS 0.291 NS 0.604 * 1.09 NS 2.71 * 3.52 *								
*(P<0.05).								

جدول (3) النسبة المئوية للنتروجين الذائب والنتروجين الذائب من النتروجين الكلي والنتروجين غير البروتيني للنتروجين غير البروتيني من النتروجين الكلي في معاملات جبن المونتري المنضج المغلف بالغلاف النانوي للنييسين في اثناء مدة الانضاج البالغة 8 اسابيع وبدرجة 10 ± 2 م °*.

النتروجين غير البروتيني / النتروجين الكلي (%)	النتروجين غير البروتيني (%)	النتروجين الذائب الكلي (%)	النتروجين الذائب (%)	عمر الجبن (أسبوع)	المعاملة
14.21	0.560	6.67	0.263	0	M1
15.44	0.63	18.67	0.762	4	
20.00	0.84	20.40	0.857	8	
15.15	0.57	7.47	0.281	0	M2
16.49	0.63	20.44	0.781	4	
20.05	0.77	25.67	0.986	8	
16.66	0.63	6.74	0.255	0	M3
19.73	0.75	20.68	0.786	4	
20.20	0.79	27.31	1.068	8	
3.783 *	0.338 *	6.31 *	0.592 *	قيمة LSD	
(P<0.05) *					

• الارقام في الجدول تمثل معدلاً لمكررين.

يظهر من الجدول (4) انخفاض في الاعداد الكلية للاحياء المجهرية في الأجبان المغلفة بالنييسين بعد مدة الخزن البالغة 2 شهراذ كانت في معاملة الجبن المغلف بالشمع والجبن المغلف بالغلاف الجيلاتيني 4.0×10^4 الى 2.1×10^8 و.م/م.غم ومن 3.7×10^3 الى 1.4×10^8 و.م/م.غم على التوالي، في حين كانت للجبن المغلف بالالجينات والنييسين من 2.3×10^3 الى 9.2×10^7 و.م/م.غم للمعاملات M1 ، M2 و M3 على التوالي، إن سبب انخفاض الأعداد الكلية للبكتريا يعود إلى التأثير المشترك لكل من تأثير العوامل المضادة للاحياء المجهرية وعملية التغليف بالأغلفة من جهة ثانية سواء بتأثير كعامل مضاد للاحياء المجهرية تجاه البكتريا الموجبة لصبغة كرام أو التأثير المشترك ضد البكتريا السالبة لصبغة

كرام . وقد يعود سبب ارتفاع مستوى التلوث في المعاملة (M1) الى حدوث تشققات في الغلاف الشمعي علاوة على عدم احتواء هذه المعاملة على العوامل المضادة للاحياء المجهرية اذ إن عملية التغليف وحدها تسهم في منع التكاثر للاحياء الهوائية عن طريق منع دخول الأوكسجين الذي يعتبر أساسياً لنمو الإحياء الهوائية مما أدى إلى تقليل أعدادها أو إطالة طورالتأقلم لها Lag (phase) وبالتالي خفض معدلات نموالبكتريا ، كما إن للأوكسجين دوراً مهماً في السيطرة على نمو الاحياء الهوائية من خلال الدور الكبير الذي يلعبه في النشاط المائي (a_w) الضروري لنشاط هذه الأحياء المجهرية فقد أشار Torres et al., (1985) إلى أن بعض الأحياء مثل *Staphylococcus aureus* تعتمد متطلباتها الدنيا

مهماً في منع نمو البكتيريا لذلك يستخدم بشكل واسع في حفظ الأغذية وخاصة في صناعة الأجبان (Danila and Milena, 2010)، أظهر جدول (4) الأحياء المجهرية النامية في البرودة بعد مدة الخزن إذ كانت ($P < 0.05$) في الجبن المغلف بالغلغاف الشمعي والجيلاتيني من الجبن المغلف بالنيسين إذ كانت في الجبن المغلف بالشمع والجبن المغلف بالغلغاف الجيلاتيني 6.78×10^2 و.م.م/غم إلى 9.23×10^2 و.م.م/غم ومن 6.81×10^2 و.م.م/غم إلى 9.0×10^2 و.م.م/غم على التوالي، في حين كانت للجبن المغلف بالالجيئات والنيسين 6.0 إلى 4.9×10^2 و.م.م/غم للمعاملات M1، M2 و M3 على التوالي، ان انخفاض الاعداد الكلية للأحياء المجهرية النامية في البرودة في الأجبان المغلفة بالعوامل المضادة لنمو الأحياء المجهرية له علاقة بالفعل التضادي البكتيري للنيسين والذي يسمح بتحلل البيبتيدوكلايكان مسببة تحلل جدار الخلية وخواص تحمل غاز O_2 للجبن المغلف مما سبب خفض معدل انتقال O_2 وتصنيعه بأقل نمو للفطريات (Cerqueira وآخرون، 2010) وكانت هذه النتائج مطابقة لما حصل عليه Gammariello (2009) لخفض التلوث المايكروبي في جبن Starcciatella الإيطالي وتتفق مع ما وجدته Mediros وآخرون (2013) و Roos وآخرون (2005). تشير نتائج جدول 4 إلى أن الفروق في أعداد الأحياء المجهرية بين نماذج جبن المونتري المغلف بالغلغاف النانوي (المعاملة M3) والمضاف لها النيسين كانت طفيفة إلى حد ما كما إنها ضمن الحدود المسموح بها في هذا النوع من الأجبان مما يشير إلى إمكانية استخدام هذا الغلغاف في صناعة جبن مقبول من الناحية التغذوية والصحية. يظهر شكل (6) الصور لجبن المونتري المغلف الجيلاتيني (M2) والغلغاف الحاوي على النيسين (M3) والتي أخذت في بداية ونهاية مدة الانضاج، يبين الجدول (5) نتائج التقييم الحسي لمعاملات جبن المونتري والتي شملت الجبن المغلف بالغلغاف الشمعي (M1)، وجبن المونتري المغلف بالغلغاف الجيلاتيني الخالي من العوامل المضادة للأحياء المجهرية (M2)،

من النشاط المائي (a_w) على تركيز الأوكسجين، ففي الظروف اللاهوائية يكون الحد الأدنى من النشاط المائي (0.91) بينما يكون في الظروف الهوائية (0.86). أما تأثير العوامل المضادة للأحياء المجهرية فيكون من خلال فعالية هذه العوامل في تثبيط نمو هذه الأحياء أو منعه، فمثلاً يعتبر اللايسوزايم عاملاً مضاداً قوياً لنمو البكتيريا الموجبة لصبغة كرام، ولكن ليس له أية فعالية تحليلية مباشرة للبكتيريا السالبة لصبغة كرام، وهذا يؤيد ما ذكره (Jalilzadeh et al., 2015). أما البكتيريا المحللة للدهون والبروتينات وبضمنها بكتيريا البادئ، فلم تتأثر بالفعالية التثبيطية، فقد بلغت أعداد البكتيريا المحللة للدهون في نهاية مدة الإنضاج 7.5×10^1 و.م.م/غم في المعاملة M3 8.6×10^2 و 5.1×10^2 و.م.م/غم للمعاملات M1 و M2، كما بلغت أعداد البكتيريا المحللة للبروتين للمعاملة M3 في نهاية مدة الإنضاج 9.1×10^1 و.م.م/غم، وتتفق هذه النتائج مع ما وجدته (Proctor and Cunningham, 1998) إذ أشاروا إلى عدم تأثر بعض سلالات بكتيريا حامض اللاكتيك المحللة للدهون والبروتينات والمنتجة للحموضة مثل بكتيريا *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* و *Lactobacillus lactis* و *Lactococcus lactis* بفعالية النيسين كما قد يعود السبب أيضاً إلى دور الأغلفة في تقييد العوامل المضادة للأحياء المجهرية وبضمنها النيسين (Quintavalla and Vicini, 2002) مما يجعله غير قادر على الهجرة إلى داخل قالب الجبن ويبقى دوره محصوراً على الأحياء المتواجدة على سطح قالب الجبن، أما الأعفان فلم يلاحظ أي نمو لها خلال مراحل الأنضاج في معاملة جبن المونتري التي غلفت بالغلغاف الحاوي على العوامل المضادة للأحياء المجهرية (المعاملة M3) (جدول 4) مما يشير إلى أن استخدام النيسين مع تلك الأغلفة ساهم في الحد من نمو الأعفان مقارنة بالمعاملات التي لم تستخدم معها تلك العوامل (جدول 4) إذ أدى دوراً

جدول (4) نتائج الفحوص المايكروبية و.م.م/غم في معاملات جبن المونتري المنضج المغلف بالغلاف النانوي للنيسين في اثناء مدة الانضاج البالغة 8 أسابيع وبدرجة 10 ± 2 م ° في بداية ونهاية الانضاج*.

Psychrophilic	Protolytic	Lipolytic	Total Count	المعاملة	
$10^2 \times 6.78$	$10^2 \times 1.2$	$10^2 \times 0.2$	$10^4 \times 4.0$	0	M1
$10^2 \times 7.72$	$10^3 \times 1.3$	$10^2 \times 4.1$	$10^7 \times 7.5$	4	
$10^2 \times 9.23$	$10^3 \times 5.0$	$10^2 \times 8.6$	$10^8 \times 2.1$	8	
$10^2 \times 6.81$	$10^1 \times 8.5$	$10^1 \times 7.5$	$10^3 \times 3.7$	0	M2
$10^2 \times 7.70$	$10^2 \times 9.1$	$10^2 \times 2.5$	$10^6 \times 8.9$	4	
$10^2 \times 9.0$	$10^3 \times 7.5$	$10^2 \times 5.1$	$10^8 \times 1.4$	8	
$10^2 \times 6.0$	$10^2 \times 3.2$	$10^2 \times 8.0$	$10^3 \times 2.3$	0	M3
$10^2 \times 5.35$	$10^2 \times 1.2$	$10^2 \times 2.1$	$10^6 \times 7.8$	4	
$10^2 \times 4.9$	$10^1 \times 9.1$	$10^1 \times 7.5$	$10^7 \times 9.2$	8	
* 3.08	* 14.75	* 22.63	* 139.53	قيمة LSD	
*(P<0.05).					

*الارقام في الجدول تمثل معدلاً لمكررين.

والنكهة وقد بدا ذلك واضحاً من خلال الدرجات التي حصلت عليها هذه الصفة والتي وصلت 6.0 و 6.0 درجة عند عمر 5 و 8 أسابيع وقد يعود السبب إلى فعل الإنزيمات المحللة للبروتينات والتي مصدرها الحمل الميكروبي العالي في الجبن لهذه المعاملات بسبب عدم احتوائهم على العوامل المضادة للحياة المجهرية إلى جانب تكوّن بعض البيبتيدات المرة القصيرة السلسلة التي مصدرها التحلل البروتيني بفعل المنفحة والإنزيمات المحللة للبروتينات والتي مصدرها بكتريا البادئ (Stepanial *et al.*, 1996).

وجبن المونتري المغلف بالغلاف النانوي الحاوي على النيسين M3 على مدى 8 أسابيع الدرجات العالية التي منحت لصفة النكهة والطعم لنموذج الجبن المغلف بالغلاف النانوي فضلاً عن أن عملية الإنضاج في هذه النماذج قد جرت بشكل جيد وخال من الطعوم والروائح الغريبة ويعزى سبب ذلك إلى الدور الذي قامت به العوامل المضادة للحياة المجهرية المضافة إلى الغلاف النانوي بالرغم من كمياتها القليلة في منع التلوث وبالتالي منع إنتاج الطعم غير المرغوب فيه كالمرارة والطعم المتعفن والحامضي وغيرها مما حدى بالمقومين إلى إعطاء أعلى الدرجات لهذه النماذج، في حين يلاحظ تندي درجات التقييم لنموذجي المقارنة فيما يخص الطعم

M1 و M2 في الشهر الأخير من الإنضاج أما نماذج جبن المونتري المغلفة بالاعلغة الحاوية على العوامل المضادة للاحياء المجهرية (المعاملات M3 ، T4، T5، و T6) فلم يظهر أي نمو للأعفان فيها طيلة مدة الإنضاج، وتتفق هذه النتائج مع ما وجدته Medeiros وآخرون (2013) عند استخدام الغلاف

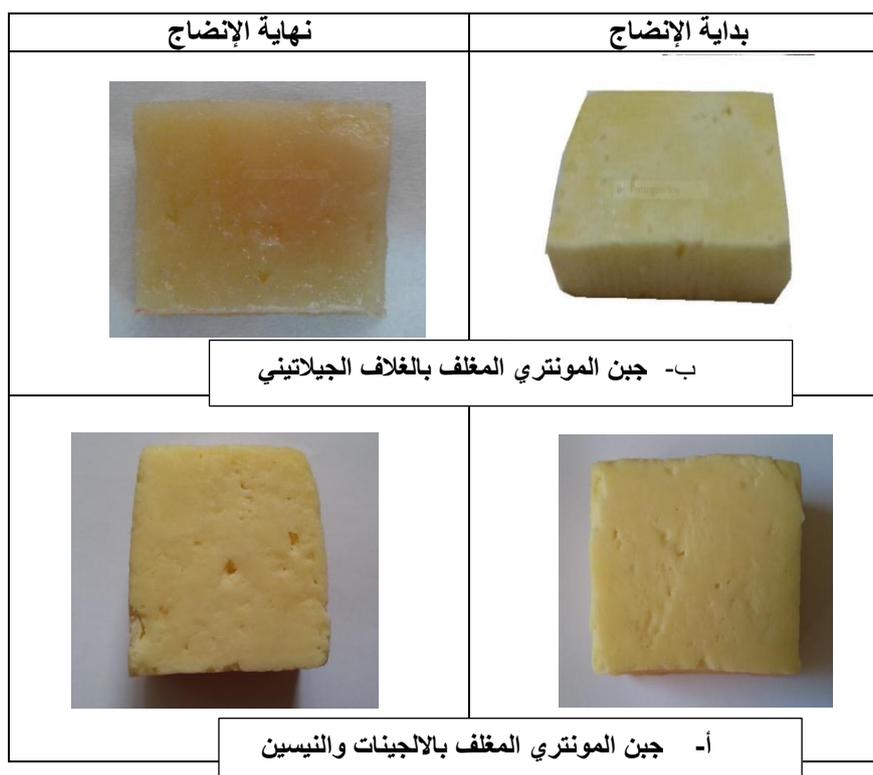
النانوي الحاوي على اللايسوزايم في تغليف جبن (Coalho) البرازيلي ، اذ لوحظ حصول ثلوث بالفطريات في جبن المقارنة الخالي من الغلاف عند عمر 20 يوم في حين لم يلاحظ حصول نمو لها في الجبن المغلف بالغلاف النانوي وأكدت ذلك التحاليل المايكروبيولوجية التي تم اجراؤها وأعزى السبب في ذلك الى وجود اللايسوزايم في الغلاف النانوي وكذلك قلة وجود الاوكسجين على سطح الجبن كذلك تتفق هذه النتائج مع ما ذكره Ramanuskien وآخرون (2009) من ان اضافة اللايسوزايم قد حسن من التأثير المضاد البكتيري للاعلغة ومع ما وجدته Duan وآخرون (2007) من ان الاعلغة الحاوية على الكايتوسان واللايسوزايم المستخدمة في تغليف جبن الموزاريللا قد خفض من اعداد بعض الاحياء المجهرية وخاصة مثل *E.coli* وبكتريا *P. fluorescense* وبكتريا *L. monocytogense*. تشير هذه النتائج إلى إمكانية استخدام الأعلغة المدعمة بالعوامل المضادة للاحياء المجهرية في تغليف الأجبان.

فيما يتعلق بصفات القوام والمظهر والتماسك والالتصاق فقد لوحظ تشابه نماذج جبن المونتري في المعاملات الستة إلى حد ما في الأشهر الأولى من الإنضاج ، ولكن بتقدم الإنضاج وخصوصا في الشهر الأخير فقد كانت الدرجات الممنوحة لهذه الصفات قليلة نسبيا في المعاملة المغلفة المعاملة M1 والمعاملة M2، وعلى خلاف ذلك فقد كانت الدرجات الممنوحة من هذه الصفات عالية نسبيا في الجبن المغلف بالغلاف النانوي (المعاملة M3) مع تقدم

مرحلة الإنضاج . وقد يعود السبب إلى الدور الذي تلعبه الأعلغة في تقليل فقدان الرطوبة وبالتالي توفير بيئة ذات نشاط مائي (a_w) مناسب لعمل بكتريا البادئ والتي تقوم بدورها بزيادة مستوى التحلل البروتيني والدهني الذي ينعكس على تحسين صفة القوام والتماسك والمظهر للجبن خلال فترة الإنضاج ، وهذا يتفق مع ما ذكره Zheng وآخرون (2016).

أما فيما يتعلق بصفة انفصال الدهن فلم يلاحظ انفصالا للدهن في المعاملة M3 ، في حين المعاملة M2 لوحظ انفصال الدهن فيها في الشهر الاخير من الانضاج وكذلك الحال بالنسبة للمعاملة M1 وقد يعود ذلك إلى دور المواد ومكونات الأعلغة المتعددة في حجز الأوكسجين والمواد الدهنية وبعض مركبات النكهة بسبب تركيبها المتراس وانتظام التآصر الهيدروجيني بين سلاسل البوليمر الأمر الذي يشجع استخدام هذه الاعلغة في حفظ الأغذية ولاسيما الأغذية الحساسة للتلف التاكسدي

(Krochta and DeMulder-Johnston , 1997). أشارت نتائج التقييم الحسي للجدول (5) إلى وجود نمو طفيف للأعفان على سطح جبن المونتري للمعاملتين



شكل (7) جبن المونتري المغلف بالغلاف النانوي المكون من الالجيانات والنيسين في بداية ونهاية مدة الانضاج والبالغة 8 أسابيع

جدول (5) نتائج التقييم الحسي في معاملات جبن المونتري المنضج المغلف بالغلاف النانوي للنيسين في اثناء مدة الانضاج البالغة 8 أسابيع وبدرجة 2 ± 10 م ° في بداية ونهاية الانضاج*.

المعاملة	عمر الجبن (شهر)	المظهر	التماسك والإلتصاق	القوام	الطعم والنكهة	انفصال الدهن	نمو الأعفان
M1	0	9	9	10	9	10	10
	2	10	9	10	9	10	10
	4	9	10	10	10	10	10
	6	9	9	9	8	10	10
	8	8	9	6	7	6	8
M2	0	9	9	10	9	10	10
	2	10	9	9	8	10	10
	4	9	10	10	9	10	10
	6	8	9	9	8	10	10
	8	9	9	9	9	8	10
M3	0	10	9	10	10	10	10
	2	9	9	9	10	10	10
	4	8	8	8	10	10	10
	6	9	8	8	9	10	10
	8	9	8	8	9	8	10

* (P<0.05)، NS: غير معنوي

المصادر

American Public Health Association (APHA). (1978). Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 14th ed. Marth. E.H. (ed). American Public Health Association. Washington. D.C.

Asmatulu, R. (2013). NANOTECHNOLOGY SAFETY. Elsevier 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA .525 B Street, Suite 1800, San Diego, CA 92101-4495, USA. First Edition.

Association of Official Analytical Chemists AOAC. (2008). Official Method of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Interational Arligton, Virginia, USA.

ASTM D3985-02 (2002). Standarad Test Method for Oxygen Gas Transmission Rate through Plastic Film and Sheeting Using Coulmetric Sensor .In ASTM Book of Standards ,15, 9.

ASTM E-96(2010).Standard Test Method for Water Vapour Transmission of Materials .Volum: 08 , 1.

Bajelan, E.; Haeri, A. ; Vali, A.M.; Ostad, S.N. & Dadshzadeh ,S. (2012).Co-delivery of Doxorubicin and PCS833 (Valspodar) by Stealth Nanoliposomes for efficient Overcoming of Multidrug Resistance .Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences, 15(4), 568-582.

BBL (1973) .Mannual of Products and Laboratory Procedures.5th ed. Division of Becton , Dickinson and Company.

البدراي، ضياء ابراهيم جرو. (2011). تأثير التدعيم بالعوامل المضادة للأحياء المجهرية على قابلية الأغشية القابلة للأكل في حفظ الاجبان. رسالة ماجستير – كلية الزراعة- جامعة بغداد.

الجنابي ، ليلي احمد فتاح. (2008). تحضير اغشية قابلة للأكل من الجيلاتين وهريس التفاح واستعمالها في تغليف بعض المواد الغذائية.رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية. (1988). منتجات الألبان .الأجبان .المواصفة القياسية العراقية رقم (693 / 1) (UDC: 637) . (32).

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

الساعدي، رمضان نجم عبدالله (2003). تطبيقات في صناعة الأغشية القابلة للأكل من بروتينات الحليب لتغليف الجبن .رسالة دكتوراه -كلية الزراعة- جامعة بغداد.

شاطي ، زهراء ريسان (2012). إستعمال الأوزون في إطالة مدة حفظ جبن المونتري. رسالة ماجستير، كلية الزراعة - جامعة بغداد.

الشراحي، صادق حسن. (2002). استعمال بروتيبز الديباج *Calotropis procera* في صناعة الجبن الطري وتسريع انضاج جبن المونتري. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد

الشرقي، شيماء عبد الرزاق مهدي (2003). تسريع انضاج جبن المونتري بإضافة ملاط الجبن. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

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

الوائل، جنان رزاق هاشم. (2005). انتاج جبن تشدر معزز حيويًا باستخدام بكتريا *Bifidobacterium longum* BB536 . رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

مصطفى ، دينا نور الدين علي (2014). البكتريوسينات. جامعة أسيوط. مجلة أسيوط للدارسات البيئية - العدد الأربعون السنة (2014).

- Delves-Broughton, J.** (2005). Nisin as a Food Preservative. *Food Aust.*, 57, 525-527.
- Bertuzzi, M.A.;** Salvutsky, A.M. (2016) Improvement of Water Barrier Properties of Starch Films by lipid Nanolamination. *Food Packaging and Shelf Life*. V. 7 page 10.
- Carneiro-da-Cunha, M. G.,** Cerqueira, M. A., Souza, B. W. S., Carvalho, S., Quintas, M. A. C., Teixeira, J. A., & Vicente, A. A. (2010). Physical and Thermal Properties of a Chitosan/Alginate Nanolayered PET Film. *Carbohydrate Polymers*, 82, 153–159.
- Cerqueira, M.A.;** Sousa-Gallagher, M.J. ; Macedo, I.; Rodriguez-Aguilera, R.; Souza, B.W.S.; Teixeira, J.A. et al. (2010). Use of Galactomannan Edible Coating Application and Storage Temperature for Prolonging Shelf –Life of "Regional" Cheese. *Journal of Food Engineering* , 97, 87-94.
- Coupland, T. N. ;** Shaw, N. B.; Monahan, F. J.; Dolores O'Riordan, E.; O'Sullivan, M. (2000). Modeling the Effect of Glycerol on the Moisture Sorption Behavior of Whey Protein Edible Films. *J. Eng.* 43, 25-30.
- Danila, D.;** Milena, S. (2010). Antimicrobial Agents of Microbial Origin: Nisin. Dep. of Food Science, Faculty of Agricultural Science. University of Foggia, Italy.
- Deegan, L.H.;** Cotter , P.D. ; Hill, C. ; Ross, P. (2006). Bacteriocins: Biological Tools for Bio-Preservation and Shelf-Life Extension. *Int. Dairy J.*, 16, 1058-1071.
- Deeth, H.C. and** Fitz-Gerald, C.H. (1976). Lipolysis in Dairy Products. A Review *Australian J. of Dairy Technology* 31, 53-64.
- Dhineshkumar, V.;** Ramasamy, D.; Sudha, K. (2015). Nanotechnology Application in Food and Dairy Processing. *International Journal of Farm Sciences*. Volume 5(3) p 9.
- Duan, J. ;** Park, S.I.; Daeschel, M. A. & Zaho, Y. (2007). Antimicrobial Chitosan –Lysozyme (CL) Films and Coatings for Enhancing Microbial Safety of Mozzarella cheese. *Journal of Food Science*, 72, M355-M362.
- Eckles, C.H.;** Combs, W.B. and Macy, H. (1997). *Milk and Milk Products*. 4th ed. Tata- Mc Graw Hill Publishing Company. New Dalhi.
- Egan, H.;** Kirk, R.S. ; Sawy, R. (1985). *Pearson's Chemical Analysis Food*. 8th Ed. Churchil Living Stone London.
- El-Shafei, H.;** Hantira, A.; Ezzat, N. and El-Soda, M. (1992). Characteristics of Ras Cheese Made with Freeze-Shocked *Pediococcus halophilus*. *Lebensm, - wiss. U. Technol.* 25, 438-441.
- Fu, J., Ji, J.;** Yana, W., & Shen, J. (2005). Construction of Anti-adhesive and Antibacterial Multilayer Films via layer by layer Assembly of Heparin and Chitosan. *Biomaterials* , 26, 6684-6692.
- Gammariello, D.;** Conte , A.; Di Giulio, S. Attanasio, M., & Del Nobile, M.A. (2009). Shelf life of Stracciatella Cheese under Modified Atmosphere. *Journal of Dairy Science* , 92, 483-490.
- Hammer, A.;** Detlev, H.; Carsten , H.; Rolf , K.; Elke, L.; Richard , M.; Hans, G.B. (2003). Solar Energy Assessment Using Remote Sensing Technologies. *Remote Sensing of Environment* 86p 423-432.

Harrigan ,W.F., and M.E. McCance. (1976).Laboratory Method in Food and Dairy Microbiology .Academic press INC .New York. U.S.A.

Helander , I.M. ; Wright, A.V. and Mattial - Sandholm , T.M. (May 1997). : Potential of Lactic Acid Bacteria and novel Antimicrobials Against Gram – Negative Bacteria .Trends in Food Science and Technology , vol. 8,146 - 150 .

Jalilzadeh, A.; Tuncturk, Y. ; Hesari,J. (2015). Extension Shelf Life of Cheese: A Review . International Journal of Dairy Science, 10, 44-60. ISSN 1811-9743 .

Jang, W.S.; Rawson, I.&Gulnlanr, J.C.(2008).Layer by Layer Assembly of Thin Film Oxygen Barrier .Thin Solid Films , 516(15), 4819-4826.

Johnson, E.D.; Rogachev, G.V. ; Goldberg, V.Z. ; Brows, S. , Robson, D.; Crisp, A.M.; Tribble, R.E.(2009).Extreme – clustering in the 18 O nuclei . The European Physical Journal A- Hadrons and Nuclei, 42(2), 135-139.

Joslyn, M.A. (1970). Methods in Food Analysis, Physical, Chemical and Instrumental Methods of Food Analysis, 2nd ed. Academic Press. New York.

Krochta , J .M. ,DeMulder-Johnston , C.(1997).Edible and Biodegradable Polymer Films, Challenges and Opportunities. Food Techno.57, 335-343.

Leite , P.J.; Costa , R.R.; Costa , A.M.S.; Jeanny, S.; Maciel, S.; Costa,J.F.G.; Paula, C.M, ; Mano , J.F .(2017). The Potential of Cashew Gum Functionalization as Building Blocks for layer-by-layer Films. Carbohydrate Polymers. Volume 174, 849-857.

Licciardello, F.(2017). Packaging, Blessing in Disguise. Review On Its Diverse Contribution to food Sustainability. Trends in Food Science & Technology, Volume 65, Pages 32-39.

Ling, E.R. (1956). A Textbook of Dairy Chemistry. Vol. 2. practical. 3rd Ed. Chapman and Hall Ltd., London.

Maftoonazad, N.(2007). Moisture Sorption Behavior ,An Effect of Moisture Content and Sorbitol on Thermo- mechanical and Barrier Properties of Pectin Based Edible Films .Int. J. of Food Eng. 3 , 1-4 .

Marshall, R. T. (1992). Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 16 th ed. Am. Publ. Health Assoc, Inc., Washington DC.

Medeiros ,B. G. de S. ; Souza, M. P. ; Pinheiro, A. C. ; Bourbon ,A.I. ; Cerqueira M. A. ; Vicente, A. A.; Carneiro-da-Cunha, M. G. (2013). Physical Characterisation of an Alginate/Lysozyme Nano-Laminate Coating and Its Evaluation on ‘Coalho’ Cheese Shelf Life Food and bioprocess technology 7 (4), 1088-1098.

Medeiros , B. G.d.S. ; Pinheiro, A.C.; Teixeira, J. A.Vicente, A.A.&Carneiro-da-Cunha, M.G .(2012). Polysacchride /protein Nanomultilayer Coatings: Construction, Characterization and Evaluation of their effect on "Rocha" Pear (*Pyrus communis* L.) shelf –life .Food and Bioprocess Technology , 5 , 2435-2445.

Mine, Y. ; Ma, F. ,;Lauriau, S.(2004). Antimicrobial Peptides Released by Enzymatic hydrolysis of Hen Egg White lysozyme. J. Agric. Food Chem. 52,1088-1094.

Müller-Auffermann,K. ; Grijalva,F.; Jacob,F. and Hutzler, M.(2015). Nisin

and its Usage in Breweries: a review and discussion. Institute of Brewing & Distilling J. Inst. Brew. 2015; 121: 309–319

Proctor V.A.; Cunningham F.E.(1998) . The Chemistry of Lysozyme and its use as a Food Preservative and a pharmaceutical. Crit. Rev. food sci. nutr. 26: 359-395.

Quintavalla, S.; Vicini, L. (2002). "Antimicrobial food packaging in meat industry", Meat Science. 61, 373.

Ramanauskien, K.; Inkeniene, A.M. ;Savickas, A.; Masteikova, R.& Brusokas ,V. (2009). Analysis of the Antimicrobial Activity of Propolis and lysozyme in Semisolid Emulsion Systems. Acta poloniae Pharmaceutica in Drug Research.66(6), 681-688.

Roos, T.B.; Scheid Filho,V. B. ; Timm, C.D.& Oliveira, D.S.(2005). Avaliacao Microbiologica de Queijo Colonial Prouzido na Cidade de Tres Passos. Revista Higiene Alimentar, Sao Paulo, Volume 19, no.132, p94- 96 .

SAS. (2012). Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.

Sheivaleela, H.B. (2009). Application of Nanotechnology in Food Packaging. University of Agriculture Scinces, GKVK, BANGALORE65, Dep. of Food Science and Nutrition. PG Seminar, FSN 651(0+1).

Sinkowska ,A .(2006). Effect of Solar Radiation on Collagen and Chitosan Films. Journal of Photochemsity and photobiology . B:Biologie.82, 9-15.

Stepanial, L.; Gobbetti, M. ; Fox , P. F. (1996). Partial Purification of Intracellular Proteinases from *Lactococcus lactis subsp lactis* MG1363. J. Inst. Brew. 2015, 121, 309–319

Torres, J.A.; Motoki, M. ; Karel, M. (1985).Microbial Stabilization of Intermediate Moisture Food Surfaces. I. Control of Surface Preservative Concentration. J. Food Process Press 9,75-92.

Wang , X.; Xiao, H. ;Daley , A; Rabotyagova, O.; Peggy, C.;& Kaplan , D.L. (2007). Nanolayer Biomaterial Coatings of Silk Fibroin for Controlled release. Journal of Controlled Release , 121, 90-199.

Zheng, Y. ; Liu, Z. ; Mo, B.(2016). Texture Profile Analysis of Sliced Cheese in Relation to Chemical Composition and Storage Temperature. Journal of Chemistry. Volume 2016, Article ID 8690380, 10 pages