Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences
Volume (5), Issue (4) : 30 Dec 2021
P: 76 - 90

AJSRP
ISSN: 2522-3364

مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية
المجلد (5)، العدد (4) : 30 ديسمبر 2021م
ص: 76 - 90

Effect of adding lemon peels oils to gelatin edible films on some quality characteristics of storage chilled chicken breast meat

Nesreen Abdulqader Qurabi
Abdulhakim Fahed Azizieh
Abdulwahab Sino Merai
Faculty of Agriculture || Damascus University || Syria

Abstract: The aim of this investigation is to specific shelf life of storage chilled chicken breast meat by filling it with gelatin-sodium alginate edible films which contain lemon peels essential oil (LPO) at various final concentrations. Lemon peels essential oil was prepared by steam distilling, and gelatin-sodium alginate edible films were prepared, and LPO was added by the following percentages (0, 0.5, 1, 1.5, 2 %). These groups were packaged in gelatin-sodium alginate edible films, then preserved at (4±1° C) for 18 days and examined after 0, 3, 7, 11, 14 and 18 days of refrigeration for total count of bacteria, freshness and chemical properties. Freshness analyses included determination of pH value and thiobarbituric acid TBA. Chemical analyses included determination of moisture, ash, fat, and protein content. The samples treated by gelatin-sodium alginate edible films with 2 % LPO had the best quality characteristics during the chilled storage period, thereby samples of chicken breast meat had saved of quality characteristics for 14 days.

Keywords: lemon peels, gelatin, edible films, quality characteristics, chilled storage, chicken breast meat.

تأثير إضافة زيت قشور الليمون لأغلفة الجيلاتين القابلة للأكل في بعض صفات الجودة للحم صدر الدجاج المخزّن بالتبريد

نسرين عبد القادر قربي
عبد الحكيم فهد عزيزية
عبد الوهاب سينو مرعي
كلية الزراعة || جامعة دمشق || سورية

المستخلص: هدف البحث إلى تحديد مدة صلاحية التخزين المبرَّد للحم صدر الدجاج عن طريق تعبئته باستخدام أغلفة الجيلاتين مع ألجينات الصوديوم القابلة للأكل والتي تحتوي على زيت قشور الليمون LPO بنسب مختلفة. حُضّر زيت قشور الليمون بالتقطير بالتبخير، ثم حُضّرت أغلفة الجيلاتين مع ألجينات الصوديوم بإضافة زيت قشور الليمون LPO بنسبة (0، 0.5، 1، 1.5، 2 %). طُبقت الأغلفة على عينات لحم صدر الدجاج الطازج وخُزنت العينات داخل البراد عند درجة الحرارة (4±1 °م) ولفترات زمنية (0، 3، 7، 11، 14، 18) يوماً على التوالي. تم إجراء اختبارات على عينات لحم صدر الدجاج الطازج خلال فترات التخزين المذكورة سابقاً شملت التعداد العام للبكتريا واختبارات الطزاجة بما فيها (درجة الحموضة pH، ورقم حمض الثيوباربتيوريك TBA) واختبارات كيميائية بما فيها (نسبة الرطوبة، نسبة الرماد، نسبة الدهن، ونسبة البروتين). أظهرت العينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (2 %) أفضل صفات جودة خلال مدة التخزين، وبذلك تكون عينات لحم صدر الدجاج قد حافظت على صفات الجودة مدة 14 يوماً.

الكلمات المفتاحية: قشور الليمون، جيلاتين، الأغلفة القابلة للأكل، صفات الجودة، التخزين المبرَّد، لحم صدر الدجاج.

المقدمة.

تعد عملية التعبئة والتغليف من العمليات المهمة في الصناعات الغذائية والتي تتمثل في إطالة مدة صلاحية المنتجات الغذائية بأحد أنواع الأغلفة المناسبة للحفاظ عليها لأطول مدة زمنية ممكنة دون أن يؤثر ذلك على خصائصها الطبيعية.

تعرّف الأغلفة القابلة للأكل بأنها طبقة رقيقة (أقل من 0.3 مم) تستخدم لتغليف الأغذية مصنوعة من مركبات قابلة للأكل، وهي مواد قابلة للتحلل الحيوي صديقة للبيئة تزيد من جودة وسلامة المنتجات الغذائية (Bourtoom, 2008)، حيث أنها تقلل من استخدام الأغلفة البلاستيكية، كونها تمنع نفاذية غاز الأكسجين O2 وغاز ثاني أكسيد الكربون CO2 إلى داخل المنتج والرطوبة ومركبات النكهة الطيّارة والمواد الذائبة إلى خارج المنتج (Krochta, 2002)، وتقلل من فقد الرطوبة والتفاعلات الكيميائية والإنزيمية غير المرغوبة (Janjarasskul et al, 2014) ومعدل تفاعلات الأكسدة والتنفس الخلوي الذي يؤدي إلى تلف الأنسجة وتقليل مدة صلاحية الأغذية (Hambleton et al, 2009)، إضافة إلى أنها توفر الحماية ضد الأضرار الميكانيكية للأغذية وتحافظ على الصفات الحسية دون ظهور روائح وطعوم غريبة.

تتكون هذه الأغلفة بشكل أساسي من سلاسل من السكريات المتعددة أو البروتينات أو الليبيدات أو تكون مركبة، ويتم تحضيرها من مواد يمكن تطبيقها على شكل غشاء رقيق، وقادرة على الانحلال في الماء والكحول لتشكيل محاليل مائية وأخرى كحولية (Bourtoom, 2008)، كما يمكن إضافة أنواع مختلفة من الملونات والمنكهات والملدنات (الغلسيرول والسوربيتول والغليسريدات الأحادية وغليكول عديد الإيتيلين والغلوكوز) ومضادات الأكسدة ومضادات النمو الميكروبي (Han & Gennadios, 2005; Vásconez et al, 2009).

يعد الجيلاتين مزيجاً من البروتينات المنحلة في الماء (Stegemann & Bornem, 2002) والمشتقة من الكولاجين (مكوناً رئيسياً للعظام والجلد والأنسجة الرابطة) بعمليات حلمهة (التحلل المائي) حرارية (Singh & Pakhale, 2006)، تتألف هذه البروتينات من الأحماض الأمينية والتي ترتبط مع بعضها بواسطة الرابطة الأمينية لتشكيل بوليمير خطي (Singh et al, 2002).

استعمل الجيلاتين في تحضير الأغلفة القابلة للأكل منذ عام 1960م (Hanani et al, 2012)، وذلك لانخفاض كلفته وتوفره، وتتميز أغشيته بأنها شفافة ذات خواص ميكانيكية وحجزية جيدة (Hanani et al, 2013).

تحتوي أغلفة الجيلاتين على الجيلاتين بنسبة 20-30% وعلى الغلسيرول بنسبة 10-30% وعلى الماء بنسبة 40-70% (Hassan et al, 2018). ويمكن إضافة السكريات المتعددة (الألجينات، الكاراجينات، الكيتوزان، الصمغ العربي، ...) كما يمكن إضافة المستخلصات الزيتية للخضراوات لتعديل خصائص الأغلفة القابلة للأكل (Valenzuela et al, 2013; Pereda et al, 2014).

أُدخلت الزيوت العطرية في تركيب الأغلفة لدورها الفعّال في إطالة مدة صلاحية اللحوم ومنتجاتها والمحافظة على جودة الغذاء (Domínguez et al, 2018).

تعطي إضافة زيوت الحمضيات الأساسية إلى أغلفة الجيلاتين نشاطاً مضاداً للنمو الميكروبي، كما أنها تحسن من الخصائص الفيزيوكيميائية لها (Ahmad et al, 2012).

يحتوي الزيت العطري المستخلص من قشور الليمون على الليمونين limonene وعلى الفالينسين valencene والأوسايمين ocimene، ويعمل كمضاد للنمو الميكروبي بفعالية أعلى من بقية الزيوت الأخرى (Moufida & Marzouk, 2003).

يتكون لحم صدر الدجاج بشكل أساسي من الرطوبة بنسبة 74.4%، البروتين بنسبة 23.3%، الدهن بنسبة 1.2%، والرماد بنسبة 1.1% وتتفاوت هذه النسب فيما بينها حيث تهمل نسبة الكربوهيدرات كونها ضئيلة جداً (Belitz et al, 2009).

معظم البكتريا تنمو على أوساط قلوية خفيفة تتراوح حموضتها بين (7-7.8)، أما الفطريات فإنها تنمو في أوساط حمضية تتراوح حموضتها بين (5-6.5) (Jay et al, 2005).

تكون درجة الـ pH للحم الطبيعي بعد الذبح مباشرة ما بين 6.8-7.2، وخلال فترة التيبس الرمي تنخفض إلى 5.3-5.7، وبعد هذه الفترة تبدأ بالارتفاع ببطء ويبقى اللحم جيداً وله صفات حفظ جيدة عندما تتراوح درجة الـ pH بين 6.2-6.3، وعندما تصل إلى 6.4 يصبح هناك اشتباه في بداية تفسخ اللحم، وعند وصولها إلى 6.8 أو أكثر فإن علامات التفسخ تصبح ظاهرة على شكل تغيرات في اللون والملمس والرائحة (Goli et al, 2012).

لقيمة الـ pH دور هام في نشاط الزيوت الأساسية المستخدمة وذلك بسبب خصائص الزيوت الكارهة للماء والتي تؤدي إلى زيادات منخفضة في قيمة الـ pH (Burt, 2004).

كان لإضافة الزيوت الأساسية إلى الأغلفة تأثيراً إيجابياً في قيمة الـ TBA وبالتالي في مدة الصلاحية وذلك بسبب خصائص الزيوت المضادة للأكسدة والنمو الميكروبي (Alak et al, 2019).

مشكلة البحث:

نظراً للمشاكل البيئية الناتجة عن البلاستيك الصناعي، وزيادة الطلب على الأغلفة الطبيعية القابلة للتحلل الحيوي، وبسبب خطر استخدام المواد الحافظة الصناعية، والخصائص المضادة للأكسدة والنمو الميكروبي للأغلفة التي تحتوي على الزيوت العطرية، وقلة الدراسات المحلية التي تُعنى باستخدام الجيلاتين والألجينات، إضافة إلى قصر مدة صلاحية اللحوم الطازجة ومنتجاتها، كانت أهداف البحث ما يلي:

1- تحضير أغلفة الجيلاتين مع الألجينات القابلة للأكل والتي تحتوي على زيت قشور الليمون LPO بنسب مختلفة.
2- معاملة لحم صدر الدجاج الطازج بهذه الأغلفة، ودراسة تأثير هذه الأغلفة في صفات لحم صدر الدجاج الطازج وتحديد خصائصه المختلفة (التعداد العام للبكتريا، طزاجة، كيميائية) خلال مدة التخزين المبرد.
3- تحديد نسبة الزيت الأنسب لإطالة مدة صلاحية لحم صدر الدجاج الطازج مع المحافظة على صفات الجودة خلال مدة التخزين المبرد.

مواد البحث وطرائقه.

1- عينات لحم صدر الدجاج:

تم الحصول على عينات لحم صدر الدجاج الطازج من أحد أسواق اللحوم المحلية المعدة للبيع بالجملة في مدينة دمشق بعد الإشراف على عملية الذبح والتنظيف، ونُقلت مبردة ضمن أكياس معقمة إلى مختبرات قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة بجامعة دمشق لإجراء الاختبارات اللاحقة خلال أربع وعشرين ساعة.

تم تطبيق الأغلفة على العينات وخُزنت داخل البراد عند درجة الحرارة (4±1 °م) ولفترات زمنية (0، 3، 7، 11، 14، 18) يوماً على التوالي، وأُجري التعداد العام للبكتريا واختبارات الطزاجة والاختبارات الكيميائية على العينات خلال فترات التخزين المذكورة سابقاً، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل مدة حفظ.

2- تحضير أغلفة الجيلاتين والألجينات بإضافة زيت قشور الليمون LPO:

تم تحضير غلاف الجيلاتين مع ألجينات الصوديوم باتباع طريقة (Adilah et al, 2018) مع بعض التعديلات، حيث تم تحضير محلول كربوكسي مثيل السيللوز CMC بتركيز (2%) من خلال إذابته في الماء المقطر مع التحريك بواسطة المحرك المغناطيسي عند درجة حرارة 60 °م لمدة 20 دقيقة، بعد ذلك أضيف الغلسيرول بنسبة (35%) مع التحريك عند درجة حرارة 45 °م لمدة 15 دقيقة، ثم أضيف الجيلاتين بتركيز (4% وزن/حجم) مع التحريك عند درجة حرارة 60 °م لمدة 15 دقيقة، ثم أضيفت ألجينات الصوديوم على شكل بودرة إلى المحلول بتركيز (3%) مع التحريك الخفيف عند درجة حرارة 45 °م لمدة 20 دقيقة في حمام مائي، وفي النهاية أضيف زيت قشور الليمون LPO للمحلول بنسبة (0، 0.5، 1، 1.5، 2 %) عند درجة حرارة 25 °م مع التحريك لمدة 30 دقيقة.

تم التخلص من الفقاعات الهوائية باستخدام جهاز ultrasonic تحت التفريغ، وسكب 11 غ من المحلول في طبق بتري زجاجي دائري (قطره 8 سم)، جُفف الغلاف عند درجة حرارة 25 °م لمدة 48 ساعة، وخزن عند درجة حرارة 25 ± 2 °م ورطوبة نسبية 50 ± 5 % لمدة 48 ساعة قبل استخدامه.

3- التعداد العام للبكتريا:

تم اجراء التعداد العام للبكتريا باتباع طريقة (Maneerung et al, 2008) وباستخدام وسط زرعي Nutrient Agar (N.A).

4- اختبارات الطزاجة:

4-1- تقدير درجة الحموضة (pH):

تم باتباع طريقة (AOAC, 2016)، باستخدام جهاز pH-meter.

4-2- تقدير رقم حمض الثيوباربتيوريك (TBA):

تم باتباع طريقة (Cheah & Abu-Hasim, 2000)، حيث أُخذ 10 غ من العينة في دورق وأُضيف له 25 مل من محلول حمض الخل ثلاثي الكلور (TCA) بتركيز 20% مع 20 مل ماء مقطر دافئ، وعُرّض للطرد مركزي 24000 دورة/دقيقة لمدة دقيقتين، ثم رُشح وأُخذ 2 مل من الرشاحة في أنبوب اختبار، وأُضيف له 2 مل من محلول الثيوباربتيوريك (TBA) 0.02 M (حُضّر محلول الـ TBA بإذابة 0.2883 غ TBA في 100 مل حمض خليك ثلجي 90%)، ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي عند درجة حرارة 80°م لمدة 90 دقيقة.

تم إجراء اختبار مماثل بلانك بنفس الخطوات السابقة دون عينة، وضُبط جهاز Spectrophotometer على طول موجة 532 نانومتر بوساطة البلانك، وقيست قوة الامتصاص الضوئي للعينة، ثم حُسب رقم حمض الثيوباربتيوريك من العلاقة التالية:

$$TBA\left(\text{مغ مالونألدهيد / كغ عينة}\right) = \text{الامتصاص الضوئي} \times 7.8$$

5- الاختبارات الكيميائية:

5-1- تقدير نسبة الرطوبة:

تم باتباع طريقة (AOAC, 2016) بالتجفيف عند درجة حرارة 105 °م لمدة 24 ساعة أو حتى ثبات الوزن.

5-2- تقدير نسبة الرماد:

تم باتباع طريقة (AOAC, 2016) بالترميد عند درجة حرارة 550 °م لمدة 4-6 ساعات، أو حتى ثبات الوزن.

5-3- تقدير نسبة الدهن:

تم باتباع طريقة (AOAC, 2016) باستخدام جهاز سوكسلت.

5-4- تقدير نسبة البروتين:

تم حسابياً وفق المعادلة التالية: نسبة البروتين% = 100 – (الرطوبة + الرماد + الدهن).

6- التحليل الاحصائي:

أُجريت الاختبارات على ثلاثة مكررات خلال ست فترات تخزين وسجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري، وأُجري تحليل التباين ANOVA كتجربة عاملية وتبع باختبار Tukey لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة 0.05، باستخدام البرنامج الإحصائي Minitab-14.

النتائج والمناقشة.

1- تأثير إضافة زيت قشور الليمون إلى الأغلفة في التعداد العام للبكتريا في لحم صدر الدجاج:

يبين الجدول (1) أن التعداد العام للبكتريا قد ازداد مع زيادة مدة التخزين حيث فسدت عينة الشاهد بعد سبع أيام والعينات المخزنة باستخدام الأغلفة التي تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (0، 0.5، 1 % على التوالي) بعد أحد عشر يوماً، أما عينات لحم صدر الدجاج المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (1.5، 2 % على التوالي) فقد ازداد التعداد العام فيها من 10×5.6^{4} خلية/غ قبل التخزين إلى 10×4.9^{6}، 10×3.6^{6} خلية/غ على التوالي بعد التخزين حيث حافظت على جودتها الميكروبية مدة أربعة عشر يوماً وذلك اعتماداً على (المواصفة القياسية السورية 3468، 2009) والتي اعتبرت 10^{7} خلية/غ الحد الأقصى المسموح به للأحياء الدقيقة في لحوم الدجاج الطازجة، وكانت هذه الزيادة أقل مع زيت الثوم المضاف للأغلفة.

إن سبب زيادة التعداد العام للبكتريا يعود إلى ارتفاع درجة الـ pH حيث أنها تعتبر من العوامل الداخلية التي تؤثر في نمو الأحياء الدقيقة والتي ينمو معظمها على أوساط قلوية خفيفة تتراوح حموضتها بين (7-7.8) وهذا يتوافق مع (Wongwicharn *et al*, 2009). وقد أشار البعض إلى وجود علاقة طردية بين درجة الـ pH والتعداد العام للبكتريا النامية على لحوم الدجاج المخزنة بالتبريد حيث أن الوسط المتعادل مناسباً لنمو البكتريا إضافة إلى العوامل الأخرى التي ساهمت إلى جانب درجة الـ pH في زيادة التعداد العام مثل التركيب الكيميائي للحم ودرجة حرارة التخزين (Aksu *et al*, 2006).

الجدول (1) التعداد العام للبكتريا في لحم صدر الدجاج أثناء التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون (خلية/غ)

المعاملة / مدة الحفظ (يوم)	شاهد (بدون تغليف)	% LPO				
		0	0.5	1	1.5	2
0	10×5.6^{4}	10×5.6^{4}	10×5.6^{4}	10×5.6^{4}	10×5.6^{4}	10×5.6^{4}
3	10×6.3^{5}	10×9.8^{4}	10×8.5^{4}	10×8.3^{4}	10×6.9^{4}	10×6.2^{4}

المعاملة / مدة الحفظ (يوم)	شاهد (بدون تغليف)	% LPO 0	0.5	1	1.5	2
7	$^{6}10\times8.8$	$^{5}10\times6.6$	$^{5}10\times4.6$	$^{5}10\times4.2$	$^{4}10\times8.7$	$^{4}10\times8.2$
11	++	$^{6}10\times7.3$	$^{6}10\times4.4$	$^{6}10\times3.9$	$^{5}10\times9.1$	$^{5}10\times6.5$
14	++	++	++	++	$^{6}10\times4.9$	$^{6}10\times3.6$
18	++	++	++	++	++	++

* ++: نمو البكتريا بأعداد كبيرة.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات.

وكان هذا الازدياد أقل مع زيادة نسبة الزيوت المضافة للأغلفة وذلك بسبب التركيب الكيميائي للزيوت حيث أنه تحتوي على مواد فعّالة تعمل كمضاد للنمو الميكروبي (Viuda-Martos et al, 2008).

2- تأثير إضافة زيت قشور الليمون إلى الأغلفة في بعض صفات الطزاجة للحم صدر الدجاج:

2-1- تأثير إضافة زيت قشور الليمون إلى الأغلفة في درجة الحموضة (pH) للحم صدر الدجاج:

يشير الجدول (2) إلى وجود تأثير معنوي لفترة الحفظ في قيم الـ pH لعينات لحم صدر الدجاج حيث أنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين وكان هذا الازدياد أقل مع زيادة نسبة زيت قشور الليمون المضاف، لكن لم تلاحظ فروق معنوية بين عينة الشاهد والعينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (0، 0.5، 1، 1.5، 2 %)، حيث حافظت عينة الشاهد على صفات الجودة مدة ثلاث أيام والعينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (0.5، 1، 1.5 %) مدة أحد عشر يوماً، والعينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (0، 2 %) مدة أربعة عشر يوماً وذلك اعتماداً على (Goli et al, 2012).

الجدول (2) تغير درجة الحموضة (pH) للحم صدر الدجاج أثناء التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون

المعاملة / مدة الحفظ (يوم)	شاهد (بدون تغليف)	% LPO 0	0.5	1	1.5	2
0	5.70 ± 0.05^{a}	5.70 ± 0.05^{a}	5.70 ± 0.05^{a}	5.70 ± 0.05^{a}	5.70 ± 0.05^{a}	5.70 ± 0.05^{a}
3	6.22 ± 0.02^{b}	6.04 ± 0.04^{b}	6.23 ± 0.01^{b}	6.12 ± 0.01^{b}	6.11 ± 0.04^{b}	5.97 ± 0.06^{b}
7	6.44 ± 0.03^{c}	6.17 ± 0.02^{c}	$6.27\pm0.05^{b,c}$	6.23 ± 0.03^{c}	6.25 ± 0.03^{c}	6.21 ± 0.02^{c}
11	6.51 ± 0.02^{c}	6.24 ± 0.02^{c}	$6.36\pm0.02^{b,c}$	$6.35\pm0.03^{d,c}$	6.32 ± 0.03^{c}	6.26 ± 0.02^{c}
14	6.55 ± 0.02^{d}	6.34 ± 0.02^{d}	$6.45\pm0.02^{b,d}$	6.43 ± 0.03^{d}	$6.40\pm0.02^{c,d}$	$6.37\pm0.02^{c,d}$
18	6.58 ± 0.01^{d}	6.42 ± 0.03^{d}	$6.55\pm0.02^{c,d}$	$6.54\pm0.01^{e,d}$	6.53 ± 0.02^{d}	6.48 ± 0.02^{d}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

ازدادت قيمة الـ pH مع زيادة مدة التخزين نتيجة التحلل الذاتي في اللحم بالإنزيمات الطبيعية الموجودة في الأنسجة العضلية، لكنها وصلت لقيم مرتفعة في اليوم الثامن عشر وذلك بسبب نمو البكتريا الموجودة على اللحم والملوثة له خلال الذبح والسلخ والتبريد وهذا يتفق مع ماتوصل إليه (Lesiak et al, 2016).

ترتبط تغيرات درجة الـ pH للحم الدجاج بعمر الدجاج ومنشأه وتغذيته وكمية الغليكوجين المخزنة بالعضلات وشكل العضلات إضافة إلى التغيرات التي تحدث بعد الذبح (Wattanachant, 2008)، حيث أنها تزداد مع زيادة مدة التخزين وذلك نتيجة الإجهاد قبل الذبح والذي يؤدي إلى استهلاك الغليكوجين الموجود في العضلات وبالتالي تكون قيمة الـ pH بعد الذبح عالية ولا يحدث لها انخفاض (Seydim et al, 2006)، أو بسبب نشاط إنزيم protease وتحلل البروتينات وتشكل الأمونيا (Duclos & Berr, 2007; Jalali et al, 2016)، وأيضاً نتيجة تحلل دهون اللحم بواسطة إنزيم lipase (Modi et al, 2003).

أشارت بعض الدراسات إلى أنّ التطورات الحاصلة في الأعداد الميكروبية في لحوم الدجاج المخزنة عند درجة حرارة 4° م أدت إلى ارتفاع قيمة الـ pH (Wongwicharn et al, 2009)، واعتبر البعض أن تراكم نواتج استقلاب النمو الميكروبي (الأمينات والأمونيا) السبب الرئيسي لارتفاع قيمة الـ pH للحم الدجاج (Latou et al, 2014; Yu et al, 2017; Alak et al, 2019).

لقيمة الـ pH دور هام في نشاط الزيوت الأساسية المستخدمة وذلك بسبب خصائص الزيوت الكارهة للماء والتي تؤدي إلى زيادات منخفضة في قيمة الـ pH (Burt, 2004).

2-2- تأثير إضافة زيت قشور الليمون إلى الأغلفة في رقم حمض الثيوباربتيوريك (TBA) للحم صدر الدجاج:

يشير الجدول (3) إلى وجود تأثير معنوي لفترة الحفظ في رقم الـ TBA لعينات لحم صدر الدجاج حيث أنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين وكانت هذه الزيادة أقل مع زيادة نسبة زيت قشور الليمون المضاف، لكن لم تلاحظ فروق معنوية بين عينة الشاهد والعينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (0، 0.5، 1، 1.5، 2 %)، حيث حافظت عينة الشاهد على الحد المسموح به لرقم الـ TBA خلال مدة التخزين مدة أحد عشر يوماً والعينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (0، 0.5، 1، 1.5 %) مدة أربعة عشر يوماً، والعينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (2 %) مدة ثمانية عشر يوماً وذلك اعتماداً على (م.ق.م 1090، 2005) والتي اشترطت عدم تجاوز رقم حمض الثيوباربتيوريك القيمة 0.9 مغ مالونألدهيد/كغ من عينة لحم الدجاج الطازج، حيث أن المواصفة القياسية السورية لم تضع الحد المسموح به لرقم الـ TBA في لحم الدجاج الطازج.

الجدول (3) تغير رقم الـ TBA (مغ مالونألدهيد/كغ عينة) للحم صدر الدجاج أثناء التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون

المعاملة / مدة الحفظ (يوم)	شاهد (بدون تغليف)	% LPO				
		0	0.5	1	1.5	2
0	0.09 ± 0.02^{a}	0.09 ± 0.02^{a}	0.09 ± 0.02^{a}	0.09 ± 0.02^{a}	0.09 ± 0.02^{a}	0.09 ± 0.02^{a}
3	0.21 ± 0.01^{b}	$0.12\pm0.02^{a,b}$	0.16 ± 0.01^{b}	0.14 ± 0.01^{a}	$0.14\pm0.02^{a,b}$	$0.11\pm0.02^{a,b}$
7	0.70 ± 0.04^{c}	$0.22\pm0.01^{b,c}$	0.30 ± 0.01^{c}	$0.27\pm0.02^{b,c}$	$0.24\pm0.02^{b,c}$	$0.21\pm0.01^{b,c}$
11	0.88 ± 0.04^{d}	$0.39\pm0.02^{c,d}$	0.52 ± 0.01^{d}	$0.48\pm0.02^{c,d}$	$0.43\pm0.02^{c,d}$	$0.38\pm0.01^{c,d}$
14	1.15 ± 0.01^{e}	$0.61\pm0.01^{d,e}$	0.77 ± 0.03^{e}	$0.71\pm0.02^{d,e}$	$0.66\pm0.02^{d,e}$	$0.58\pm0.01^{d,e}$
18	1.49 ± 0.01^{f}	$1.00\pm0.02^{e,f}$	1.26 ± 0.03^{f}	$1.17\pm0.03^{e,f}$	$1.09\pm0.04^{e,f}$	$0.90\pm0.06^{e,f}$

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية (P>0.05) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

ارتفع رقم الـ TBA مع ازدياد مدة التخزين بشكل بطيء وذلك بسبب نسبة الدهن المنخفضة، ويعود هذا الارتفاع إلى نشاط إنزيمات lipoxidase وحدوث التزنخ التأكسدي للدهون وإنتاج المالونألدهيد Malonaldehyde وكذلك تعاقب تفاعلات الأكسدة الثانوية بفعل الإنزيمات المحللة للدهون وما ينتج عن ذلك إنتاج الكيتونات والألدهيدات (Nam & Ahn, 2003; Sallam & Samjima, 2007; Irkin et al, 2011).

لقيمة الـ TBA تأثير إيجابي على مدة الصلاحية حيث كانت لجميع المعاملات أقل من عينة الشاهد وذلك بسبب خصائص الزيوت المضادة للأكسدة والنمو الميكروبي والتي تحد من أكسدة الليبيدات حيث أنها تزداد بشكل متوازي خلال فترات التخزين (Alak et al, 2019).

3- تأثير إضافة زيت قشور الليمون إلى الأغلفة في بعض الصفات الكيميائية للحم صدر الدجاج:

3-1- تأثير إضافة زيت قشور الليمون إلى الأغلفة في نسبة الرطوبة للحم صدر الدجاج:

يبين الجدول (4) وجود تأثير معنوي لفترة الحفظ في نسبة الرطوبة لعينات لحم صدر الدجاج حيث أنها انخفضت مع زيادة مدة التخزين وكان هذا الانخفاض أقل مع زيادة نسبة زيت قشور الليمون المضاف، لكن لم تلاحظ فروق معنوية بين العينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسب (0، 0.5، 1، 1.5، 2 %) وكانت الفروق معنوية بينها وبين عينة الشاهد فقط.

الجدول (4) تغير نسبة الرطوبة (%) للحم صدر الدجاج أثناء التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون

المعاملة / مدة الحفظ (يوم)	شاهد (بدون تغليف)	% LPO				
		0	0.5	1	1.5	2
0	76.83±0.02^{a}	76.83±0.02^{b}	76.83±0.02^{b}	76.83±0.02^{b}	76.83±0.02^{b}	76.83±0.02^{b}
3	70.73±0.02^{b}	76.32±0.02^{c}	76.52±0.01^{c}	76.62±0.02^{c}	76.67±0.02^{c}	76.72±0.02^{c}
7	67.30±0.03^{c}	75.34±0.02^{d}	75.63±0.02^{d}	75.71±0.02^{d}	75.82±0.02^{d}	75.91±0.02^{d}
11	65.85±0.02^{d}	74.12±0.01^{e}	74.39±0.03^{e}	74.42±0.02^{e}	74.57±0.02^{e}	74.87±0.02^{e}
14	63.46±0.02^{e}	73.11±0.02^{f}	73.63±0.02^{f}	73.89±0.02^{f}	74.17±0.02^{f}	74.39±0.02^{f}
18	59.58±0.02^{f}	72.47±0.02^{g}	73.12±0.02^{g}	73.22±0.02^{g}	73.47±0.03^{g}	73.70±0.02^{g}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية (P>0.05) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

يعود انخفاض نسبة الرطوبة مع زيادة مدة التخزين إلى تبخر الرطوبة السطحية بالرغم من تغليف العينات فضلاً عن تغير الخواص الفيزيوكيميائية للحم خلال التخزين مثل تغيرات الـ pH وتحلل البروتينات نتيجة التفاعلات الإنزيمية أثناء التخزين والتي أدت إلى وجود جزء من الماء الحر غير مرتبط كيميائياً مع البروتين مما قلل من قدرة العينات على الاحتفاظ بالماء وزاد نسبة الفقد بالسائل الناضح منها وبالتالي أسهم في انخفاض نسبة الرطوبة (Zangana, 2015; Dou et al, 2018).

وكان الانخفاض بالعينات أقل من الشاهد يعود إلى قدرة الغلاف في حجز الرطوبة في الغذاء ومن انتقالها من داخل الغذاء (Souza et al, 2019; Melo et al, 2012)، حيث تتصف أغلفة الجيلاتين بقدرتها العالية على امتصاص الماء والانتفاخ كون المسامية في بنيته الشبكية تسمح بدخول الماء ضمنه، لكن تؤدي إضافة الزيت إلى تقليل الانتفاخ وهذا يرتبط بخصائص الزيت الكارهة للماء (Kavoosi et al, 2014)، أي كلما ازدادت نسبة الزيت تزداد خصائص الغلاف الكارهة للماء وبالتالي تتناقص نفاذيته لبخار الماء ويقل فقدان نسبة الرطوبة للغذاء المغلف به (الرميض وآخرون، 2009).

3-2- تأثير إضافة زيت قشور الليمون إلى الأغلفة في نسبة الرماد للحم صدر الدجاج:

يبين الجدول (5) وجود تأثير معنوي لفترة الحفظ في نسبة الرماد لعينات لحم صدر الدجاج حيث أنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين وكان هذا الازدياد أقل مع زيادة نسبة زيت قشور الليمون المضاف، لكن لم تلاحظ فروق معنوية بين العينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (0، 0.5، 1، 1.5، 2 %) وكانت الفروق معنوية بينها وبين عينة الشاهد فقط.

الجدول (5) تغير نسبة الرماد (%) للحم صدر الدجاج أثناء التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون

المعاملة / مدة الحفظ (يوم)	شاهد (بدون تغليف)	% LPO				
		0	0.5	1	1.5	2
0	1.27 ± 0.00^{a}	$1.27\pm0.00^{b,a}$	$1.27\pm0.00^{b,a}$	$1.27\pm0.00^{b,a}$	$1.27\pm0.00^{b,a}$	1.27 ± 0.00^{b}
3	1.52 ± 0.00^{b}	1.36 ± 0.00^{b}	$1.33\pm0.00^{c,b}$	$1.31\pm0.00^{c,b}$	$1.31\pm0.00^{c,b}$	1.29 ± 0.00^{c}
7	1.61 ± 0.00^{c}	1.48 ± 0.00^{c}	$1.39\pm0.00^{d,c}$	$1.37\pm0.00^{d,c}$	$1.34\pm0.00^{d,c}$	1.32 ± 0.00^{d}
11	1.69 ± 0.00^{d}	1.53 ± 0.00^{d}	$1.49\pm0.00^{e,d}$	$1.42\pm0.00^{e,d}$	$1.38\pm0.00^{e,d}$	1.35 ± 0.00^{e}
14	1.76 ± 0.00^{e}	1.61 ± 0.00^{e}	$1.55\pm0.00^{f,e}$	$1.48\pm0.00^{f,e}$	$1.44\pm0.00^{f,e}$	1.41 ± 0.00^{f}
18	1.85 ± 0.00^{f}	1.69 ± 0.00^{f}	$1.59\pm0.00^{g,f}$	$1.56\pm0.00^{g,f}$	$1.52\pm0.00^{g,f}$	1.49 ± 0.00^{g}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية (P>0.05) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

الرماد في اللحوم هو من النواتج غير العضوية والتي تتكون من عناصر معدنية بشكل أكاسيد وسليكات وكلوريدات ونسبته بحدود 1%، وتوجد علاقة عكسية بين الرطوبة والرماد حيث يؤدي الانخفاض المتتابع في نسبة الرطوبة إلى تركيز المعادن في اللحوم وبالتالي زيادة نسبة الرماد مع زيادة مدة التخزين (زنكنة، 2015).

3-3- تأثير إضافة زيت قشور الليمون إلى الأغلفة في نسبة الدهن للحم صدر الدجاج:

نلاحظ من الجدول (6) وجود تأثير معنوي لفترة الحفظ في نسبة الدهن لعينات لحم صدر الدجاج حيث أنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين وكان هذا الازدياد أقل مع زيادة نسبة زيت قشور الليمون المضاف، لكن لم تلاحظ فروق معنوية بين العينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (0، 0.5، 1، 1.5، 2 %) وكانت الفروق معنوية بينها وبين عينة الشاهد فقط.

الجدول (6) تغير نسبة الدهن (%) للحم صدر الدجاج أثناء التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون

المعاملة	شاهد	% LPO				
مدة الحفظ (يوم)	(بدون تغليف)	0	0.5	1	1.5	2
0	1.25±0.00^{a}	1.25±0.00^{b}	1.25±0.00^{b}	1.25±0.00^{b}	1.25±0.00^{b}	1.25±0.00^{b}
3	1.73±0.00^{b}	1.44±0.00^{c}	1.39±0.00^{c}	1.34±0.00^{c}	1.30±0.00^{c}	1.27±0.00^{c}
7	2.09±0.00^{c}	1.62±0.00^{d}	1.53±0.00^{d}	1.47±0.00^{d}	1.40±0.00^{d}	1.33±0.00^{d}
11	3.18±0.00^{d}	1.71±0.00^{e}	1.63±0.00^{e}	1.57±0.00^{e}	1.51±0.00^{e}	1.42±0.00^{e}
14	4.47±0.00^{e}	1.96±0.00^{f}	1.73±0.00^{f}	1.68±0.00^{f}	1.65±0.00^{f}	1.54±0.00^{f}
18	5.65±0.00^{f}	2.18±0.00^{g}	2.03±0.00^{g}	1.97±0.00^{g}	1.92±0.00^{g}	1.83±0.00^{g}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية (P>0.05) بين المتوسطات.

* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

ترتفع نسبة الدهن مع زيادة مدة التخزين وذلك بسبب انخفاض نسبة الرطوبة وارتفاع نسبة المادة الجافة الكلية (تشمل البروتين والدهن والرماد) وإلى فعالية الزيت المضاف في الحد من أكسدة الدهون والنشاط الميكروبي بفضل احتوائها على المركبات الفينولية والفلافونيدات والتربينات والتي لها خصائص مضادة للأكسدة والنمو الميكروبي، أما انخفاض نسبة الدهن فيعود إلى نشاط الإنزيمات المحللة للدهون وإنزيمات الأكسدة (Rao & Reddy, 2000; Ibrahim et al, 2010).

3-4- تأثير إضافة زيت قشور الليمون إلى الأغلفة في نسبة البروتين للحم صدر الدجاج:

يبين الجدول (7) وجود تأثير معنوي لفترة الحفظ في نسبة البروتين لعينات لحم صدر الدجاج حيث أنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين وكان هذا الازدياد أقل مع زيادة نسبة زيت قشور الليمون المضاف، لكن لم تلاحظ فروق معنوية بين العينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (0، 0.5، 1، 1.5، 2 %) وكانت الفروق معنوية بينها وبين عينة الشاهد فقط.

ترتفع نسبة البروتين مع زيادة مدة التخزين وذلك بسبب انخفاض نسبة الرطوبة وارتفاع نسبة المادة الجافة الكلية (تشمل البروتين والدهن والرماد) (Rao & Reddy, 2000).

الجدول (7) تغير نسبة البروتين (%) للحم صدر الدجاج أثناء التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون

المعاملة	شاهد	% LPO				
مدة الحفظ (يوم)	(بدون تغليف)	0	0.5	1	1.5	2
0	19.40±0.02^{a}	19.40±0.02^{b}	19.40±0.02^{b}	19.40±0.02^{b}	19.40±0.02^{b}	19.40±0.02^{b}
3	25.32±0.02^{b}	20.17±0.02^{c}	20.05±0.01^{c}	20.02±0.02^{c}	20.01±0.02^{c}	20.01±0.02^{c}
7	27.63±0.46^{c}	20.45±0.02^{d}	20.39±0.02^{d}	20.39±0.02^{d}	20.37±0.02^{d}	20.38±0.02^{d}
11	28.57±0.02^{d}	21.93±0.01^{e}	21.69±0.03^{e}	21.68±0.02^{e}	21.63±0.02^{e}	21.65±0.02^{e}
14	29.81±0.02^{e}	22.81±0.02^{f}	22.38±0.02^{f}	22.24±0.02^{f}	22.23±0.02^{f}	22.25±0.02^{f}
18	32.11±0.02^{f}	22.65±0.02^{g}	22.35±0.02^{f}	22.24±0.02^{g}	22.08±0.03^{g}	21.97±0.02^{g}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية (P>0.05) بين المتوسطات.

* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

الاستنتاجات:

- أدى تخزين لحم صدر الدجاج عند درجة حرارة (4±1 °م) باستخدام أغلفة الجيلاتين مع ألجينات الصوديوم إلى زيادة مدة الحفظ بالمقارنة مع عينة الشاهد.
- تمّ حفظ لحم صدر الدجاج لمدة أحد عشر يوماً باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (0.5، 1، 1.5 %)، ولمدة أربعة عشر يوماً باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون بنسبة (0، 2 %).

التوصيات والمقترحات.

1. دراسة تأثير التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت قشور الليمون في نمو أنواع بكتيرية أخرى.
2. دراسة تغير كمية المواد النيتروجينية والأحماض الدهنية الطيارة خلال فترات التخزين.
3. دراسة تأثير تطبيق الغلاف بطريقة الغمر في إطالة مدة صلاحية لحم صدر الدجاج الطازج.
4. دراسة إمكانية حفظ لحوم الدجاج عند درجة حرارة (4±1 °م) باستخدام أغلفة تحتوي على أنواع أخرى من الزيوت العطرية (زيت إكليل الجبل، زيت القرفة،...).
5. دراسة تأثير تطبيق هذه الأغلفة على أنواع أخرى من اللحوم البيضاء مثل لحوم الأسماك.

قائمة المراجع

أولاً- المراجع بالعربية:

- الرميض، يعقوب، والموسوي، أم البشر، وساهي، علي أحمد. (2009). دراسة الصفات النوعية والحسية لشرائح لحم صدر الدجاج وشرائح الأسماك المغلفة بأغلفة قابلة للأكل. *رسالة ماجستير*، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق، ص. 1-13.
- زنكنة، بشرى. (2015). التأثير التآزري للزيت العطري المستخلص من أوراق إكليل الجبل (Rosmarinus officinalis) وبذور الحبة السوداء (Nigella sativa) في التركيب الكيميائي والصفات الفيزيائية ومؤشرات الأكسدة للحم الدجاج المفروم والمخزّن بالتبريد. كلية الزراعة–جامعة بغداد. *المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك*، المجلد 7، العدد 1، ص. 1-21.
- المواصفة القياسية السورية رقم 3468 لعام (2009). *اللحوم ومنتجاتها-لحوم الدواجن المفصولة عن العظم ميكانيكياً والمعدّة لعمليات التصنيع اللاحقة*. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية، دمشق، سورية.
- المواصفة القياسية المصرية رقم 1090 لعام (2005). *الطيور الداجنة والأرانب المجمّدة*.

ثانياً: المراجع بالإنجليزية:

- Adilah, Z. A. M., Jamilah, B., and Hanani, Z. A. N. (2018). Functional and antioxidant properties of protein-based films incorporated with mango kernel extract for active packaging. *Food Hydrocolloid*. 74. 207-218.

- Ahmad, M., Benjakul, S., Prodpran, T., and Agustini, T. W. (2012). Physicomechanical and antimicrobial properties of gelatin film from the skin of unicorn leatherjacket incorporated with essential oils. *Food Hydrocoll*, 28 (1):189–99.
- Aksu, M. I., Karaoglu, M., Esenbuga, N., and Kaya, M. M. M. (2006). Effect of meat piece, packaging and storage on pH, thiobarbituric acid reactive substances and microbial counts in broilers fed diets supplemented with ramhorn hydrolysate. *Food Sci. Technol. Int*. 12, 133–143.
- Alak, G., Guler, K., Ucar, A., and Parlak, V. (2019). Quinoa as polymer in edible films with essential oil: Effects on rainbow trout fillets shelf life. *J Food Process Preserv*, 1-11.
- AOAC. (2016). *Official methods of analysis (20th ed.)*. Association of Official Analytical Chemists International, Arlington, USA.
- Belitz, H. D., Grosch, W., and Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry*. Springer Science and Business Media, 569.
- Bourtoom, T. (2008). Preparation and properties of rice starch-chitosan blend biodegradable film. *Food Science and Technology*, 15 (3), 237–248.
- Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods—A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223–253.
- Cheah, P. B., and Abu-Hasim, N. H. (2000). Natural antioxidant extract from galangal (Alpinia galangal) for minced beef. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 1565-1571.
- Domínguez, R., Barba, F. J., Gómez, B., Putnik, P., Bursać Kovačević, D., Pateiro, M., Santos, E. M., Lorenzo, J. M. (2018). Active packaging films with natural antioxidants to be used in meat industry: A review. *Food Res. Int*. 113, 93–101.
- Dou, L., Li, B., Zhang, K., Chu, X., and Hou, H. (2018). Physical properties and antioxidant activity of gelatin-sodium alginate edible films with tea polyphenol. *International Journal of Biological Macromolecules*, 1-37.
- Duclos, J., and Berr, C. (2007). Muscle growth and meat quality. *J. Appl. Poult. Res*. 16: 107-112.
- Goli, T., Bohuon, P., Ricci, J., and Collignan, A. (2012). Evolution of pH during Immersion of Meat Protein Matrices. *In Acidic Marinades Meat Science*. 90: 618–623.
- Hambleton, A., Debeaufort, F., Bonnotte, A., and Voilley, A. (2009). Influence of alginate\emulsion-based films structure on its barrier properties and on the protection of microencapsulated aroma compound. *Food Hydrocolloids*, 23, 2116-2124.
- Han, J. H., and Gennadios, A. (2005). Edible films and coatings: a review. In Han, J. H (Ed). Innovations in food packaging. *Elsevier Academic Press*, San Diego, USA, 239-262.
- Hanani, N. Z. A., McNamara, J., Roos, Y. H., and Kerry, J.P. (2013). Effect of plasticizer continent on the functional properties of extruded gelatin-based composite films. *Food Hydrocolloid*, 31 (2) 264–269.

- Hanani, N. Z. A., Roos, Y. H., and Kerry, J. P. (2012). Use of beef, pork and fish gelatin sources in the manufacture of films and assessment of their composition and mechanical properties. *Food Hydrocolloid*, 29 (1) 144–151.
- Hassan, B., Chatha, S. A. S., Hussain, A. I., and Zia, K. M. (2018). Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings. *International Journal of Biological Macromolecules*, (109) 1095–1107.
- Ibrahim, H. M., Abu-Arab, A. A., and Abu-Salem, F. M. (2010). Natural plant extracts. *Journal of Agriculture Science*, 1-11.
- Irkin, O. K., Esmer, N., and Degirmencioglu, A. (2011). Influence of packaging conditions on some microbial properties of beef storage at 4 °C. *Bulgarian Journal of Agriculture Science*, 17, 655-663.
- Jalali, M., Ariiai, P., and Fattahi, E. (2016). Effect of alginate/carboxyl methyl cellulose composite coating incorporated with clove essential oil on the quality of silver carp fillet and Escherichia coli O157:H7 inhibition during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 53(7), 757–765.
- Janjarasskul, T., Rauch, D., McCarthy, K., and Krochta, J. (2014). Barrier and tensile properties of whey protein–candelilla wax film/sheet. LWT–*Food Science and Technology*, 56, 377-382.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., and. Golden, D. A. (2005). *Modern Food Microbiology*. (7^{th} ed.). Springer, New York, London, Berlin.
- Kavoosi, G., Rahmatollahi, A., Dadfar, S. M. M., and Purfard, A. M. (2014). Effects of essential oil on the water binding capacity, physicomechanical properties, antioxidant and antibacterial activity of gelatin films. *Food Science and Technology*, 57, 556-561.
- Krochta, J. M. (2002). In: Gennadios (Ed.), A Protein-based Films and Coatings, *CRC Press*, New York, pp. 1–41.
- Latou, E., Mexis, S. F., Badeka, A. V., Kontakos, S., and Kontominas, M. G. (2014). Combined effect of chitosan and modified atmosphere packaging for shelf life extension of chicken breast fillets. *Food Sci. Technol*, 55:263–268.
- Lesiak, M. M, Sąsiadek, Z. Z, Stelmasiak, A., Damaziak, K., Michalczuk, M., Poławska, E., Wyrwisz, J., and Wierzbicka, A. (2016). Effect of packaging method and cold storage time on chicken meat quality. CyTA - *Journal of Food*, 14:1, 41-46.
- Maneerung, T., Tokura, S., and Rujiravanit, R. (2008). Impregnation of silver nanoparticles into bacterial cellulose for antimicrobial wound dressing. Carbohydrate Polymer, 72, 43-51.
- Melo, A. A. M. De, Geraldine, R. M., Silveira, M. F. A., Lopes, M. C., Silva, C., and Fernandes, T. H. (2012). Microbiological quality and other characteristics of refrigerated chicken meat in contact with cellulose acetate-based film incorporated with rosemary essential oil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 1419–1427.

- Modi, V. K., Mahendrakar, N. S., Narasimha Rao, D., and Sachindra, N. M. (2003). Quality of buffalo meat burger contaning lgume flours as binders. *Meat Sci.*, 66 (1): 143 E 149.
- Moufida, S., Marzouk, B. (2003). Biochemical characterization of blood orange, sweet orange, lemon, bergamot and bitter orange. *Phyto chemistry*, 62, 1283–1289.
- Nam, K. C. E., and Ahn, D. U. (2003). Combination of aerobic and vacuum packaging to control lipid oxidation and off-odor volatiles of irradiated raw turkey breast. *Meat Sci*. 63, 389–395.
- Pereda, M., Dufresne, A., Aranguren, M. I., and Marcovich, N. E. (2014). Polyelectro lyte films based on chitosan/olive oil and reinforced with cellulose nanocrystals. ***Carbohydrate Polymers*, 101 (1), 1018-1026.**
- Rao, B. J., and Reddy, K. P. (2000). Influence of binders and refrigerated storage on the quality of chicken meat loaves. *Indian J Poul Sci*, 35(3), 302–305.
- Sallam, K. I., and Samjima, K. (2007). Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. *Swiss. Tech*, 39:865-871.
- Seydim, A. C., Acton, J. C., Hall, M. A., Dawson, P. L. (2006). Effects of packaging atmospheres on shelf-life quality of ground ostrich meat. *Meat Sci*. 73, 503-510.
- Singh, S., and Pakhale, S. P. (2006). Gelatin-containing formulations: changes in dissolution characteristics. *Enclopedia of Pharmaceutical Technology*, Third Edition, 1861-1874.
- Singh, S., Rama Rao, K. V., and Manikandan, R. (2002). Alteration in dissolution characteristics of gelatin-containing formulations. *Pharmaceutical Technology*, 26(4), 36-58.
- Souza, V. G. L., Pires, J. R. A., Vieira, E. T., Coelhoso, I. M., Duarte, M. P., and Fernando, A. L. (2019). Activity of chitosan-montmorillonite bionanocomposites incorporated with rosemary essential oil: From *in vitro* assays to application in fresh poultry meat. *Food Hydrocolloids*, 89, 241–252.
- Stegemann, S., and Bornem, C. (2002). Hard gelatin capsules today- and tomorrow. *Capsugel Library*, 1-23.
- Valenzuela, C., Abugoch, L., and Tapia, C. (2013). Quinoa protein-chitosan-sunflower oil edible film: mechanical, barrier and structural properties. ***Journal of Food Science and Technology*, 50 (2), 531-537.**
- Vásconez, M. B., Flores, S. K., Campos, C. A., Alvarado, J., and Gerschenson, L. N. (2009). Antimicrobial activity and physical properties of chitosan-tapioca starch based edible film and coatings. *Food Research International*, 42 (7), 762–769.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J. and Pérez-Alvarez, J., (2008). Antifungal activity of lemon (Citrus lemon L.), mandarin (Citrus reticulata L.), grapefruit (Citrus paradisi L.) and orange (Citrus sinensis L.) essential oils. *Food Control*, V. 19 (12), pp. 1130-1138.
- Wattanachant, S. (2008). Factors affecting the quality characteristics of Thai indigenous chicken meat. *Suranaree Journal of Science and Technology*, 15: 317–322.

- Wongwicharn, A., Phoolphund, S., Vongsawasdi, P., and Bomrungnok, W. (2009). Shelf-life extension of roasted red chicken meat coloured with red mould rice by modified atmosphere packaging. *Journal of Agricultural and Food Industrial*, 2, 183–193.
- Yu, D., Jiang, Q., Xu, Y., and Xia, W. (2017). The shelf life extension of refrigerated grass carp. *International Journal of Biological Macromolecules*, 101, 448–454.
- Zangana, B. S. R. (2015). *The Synbiotic Effect of Volaticle Oil Extracted from Leaves Rosmarinus Officinolis and Nigella Sativa on Chemical Composition, Physical Characteristic and Oxidation Attributes of Minced Poultry Meat During Cold Storage*. College of Agriculture, University of Baghdad, 7, 1-21.