

تأثير إضافة زيت الثوم لأغلفة الجيلاتين القابلة للأكل في بعض صفات الجودة للحم صدر الدجاج المبرّد

نسرین قربي*¹

¹ قسم تقانات الهندسة مدرس متمرّن في قسم تقانات الهندسة الغذائية كلية الهندسة التقنية، جامعة حلب، حلب، سورية.



(*للمراسلة: د. نسرین قربي. البريد الإلكتروني: nisreenqurabie90@gmail.com. جوال: 0940106281).

تاريخ الاستلام: 2024 /05 /11 تاريخ القبول: 2024 /08 /29

الملخص

أجريت هذه الدراسة في مخابر قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة والمخبر المركزي في كلية العلوم بجامعة دمشق في الفترة الواقعة بين تشرين الأول 2020 ونيسان 2021م، وهدفت إلى استخلاص زيت الثوم وتحديد مردوده ومكوناته باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا الغازية المزود بمطياف الكتلة GC-MS وتحديد مدة صلاحية التخزين المبرّد للحم صدر الدجاج عن طريق تعبئته باستخدام أغلفة الجيلاتين القابلة للأكل والتي تحتوي على زيت الثوم GEO بنسب مختلفة. حُضِر زيت الثوم بالتقطير بالتبخير، ثم حُضِرَت أغلفة الجيلاتين بإضافة زيت الثوم GEO بنسبة (0، 0.1، 0.5، 1، 1.5 %). طُبقت الأغلفة على عينات لحم صدر الدجاج الطازج وحُزِنَت 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 اختبارات الطزاجة بما فيها (درجة الحموضة pH، ورقم حمض الثيوباربيتوريك TBA) واختبارات كيميائية بما فيها (نسبة الرطوبة، نسبة الرماد، نسبة الدهن، ونسبة البروتين). أظهرت العينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت الثوم بنسبة (1، 1.5%) أفضل صفات جودة خلال مدة التخزين، وبذلك تكون عينات لحم صدر الدجاج قد حافظت على صفات الجودة مدة 14 يوماً.

الكلمات المفتاحية: الثوم، جيلاتين، الأغلفة القابلة للأكل، صفات الجودة، التخزين المبرّد.

المقدمة:

تعد عملية التعبئة والتغليف من العمليات المهمة في التصنيع الغذائي والتي تتمثل في إطالة مدة صلاحية المنتجات الغذائية بأحد أنواع الأغلفة المناسبة للحفاظ عليها لأطول مدة زمنية ممكنة دون أن يؤثر ذلك في خصائصها الطبيعية. تعرّف الأغلفة القابلة للأكل بأنها طبقة رقيقة (أقل من 0.3 مم) مصنوعة من مركبات قابلة للأكل تستعمل لتغليف الأغذية، وهي مواد تزيد من جودة وسلامة المنتجات الغذائية قابلة للتحلل الحيوي صديقة للبيئة (Galus and Kadzińska, 2015)، لأنها تقلل من استعمال الأغلفة البلاستيكية، وتمنع نفاذية الأكسجين O₂ وثنائي أكسيد الكربون CO₂ إلى داخل المنتج، وتقلل من فقدان الرطوبة ومركبات النكهة الطيارة والمواد الذائبة إلى خارج المنتج (Krochta, 2002)، وتقلل من التفاعلات الكيميائية والإنزيمية غير المرغوب فيها (Janjarasskul et al, 2014) وتخفف معدل تفاعلات التأكسد والتنفس الخلوي الذي يؤدي إلى تلف النسيج وتقليل مدة

صلاحية الأغذية، إضافة إلى أنها توفر الحماية ضد الأضرار الميكانيكية للأغذية وتحافظ على الصفات الحسية المرغوب فيها للمنتج الغذائي دون تغيير فيها (Hambleton et al, 2009).

تصنف الأغلفة القابلة للأكل اعتماداً على المواد المكونة لها إلى أربع مجموعات متضمنة عديدات السكاريد والليبيدات والبروتينات والأغلفة المركبة، هذه المواد مشتقة من النباتات وتمتاز بأنها اقتصادية صديقة للبيئة قابلة للتحلل الحيوي (Erginkaya et al, 2014)، كما يمكن إضافة أنواع مختلفة من الملونات والمنكهات والملدنات (الغليسرول والسوربيتول) ومضادات التأكسد ومضادات النمو الميكروبي (Han and Gennadios, 2005).

يعد الجيلتين مزيجاً من البروتينات المنحلة في الماء والمشتقة من الكولاجين بعمليات حلمهة حرارية (Singh and Pakhale, 2006)، تتألف هذه البروتينات من الحموض الأمينية والتي ترتبط معاً بروابط أميدية لتشكيل بلمر خطي (Singh et al, 2002). تحتوي أغلفة الجيلتين على الجيلاتين بنسبة 20-30% وعلى الملدن بنسبة 10-30% وعلى الماء بنسبة 40-70%، واستعملت في تغطية قطع لحم الدجاج قبل التخزين بالتجميد لأنها أعطت وقاية محدودة من ظهور التزنخ التأكسدي (Hassan et al, 2018)، ويمكن إضافة عديدات السكاريد (الألجينات، الكاراجينان، الكيتوزان، الصمغ العربي، ...) لتعديل خصائص الأغلفة القابلة للأكل (Pereda et al, 2014)، وأدخلت الزيوت العطرية في تركيب الأغلفة لدورها الفعال في إطالة مدة صلاحية اللحوم ومنتجاتها والمحافظة على جودة الغذاء (Domínguez et al, 2018).

يحتوي الثوم على الزيت بنسبة تتراوح بين 0.09-0.35% (على أساس الوزن الرطب)، وبين 1-2% (على أساس الوزن الجاف)، ويكون الزيت سائلاً بدرجة الحرارة العادية لا يمتزج بالماء وله رائحة مميزة تعود إلى محتواه من المركبات الكبريتية (Lawrence and Lawrence, 2011).

المواد الطيارة التي حُددت في الزيت الأساسي للثوم هي كبريتيد ثنائي الأليل DAS، وثنائي كبريتيد ثنائي الأليل DADS، وثنائي كبريتيد ثنائي الأليل DATS، وثنائي كبريتيد ميثيل الأليل، وثنائي كبريتيد ميثيل الأليل، وفينيل الديثيلين، والأجوين، وُحُد أكثر من عشرين مركباً كبريتياً في زيت الثوم المستخلص بالتقطير بالتبخير، والعديد منها يمتلك مجموعة الأليل ويكون مسؤولاً عن نكهة ورائحة الثوم (Stojanovic-Radic et al, 2013)، يمكن الحصول على زيت الثوم من خلال التقطير بالتبخير عند درجة حرارة تتراوح بين 50-60 °م (O'gara et al, 2000).

يستعمل زيت الثوم في الصناعات الغذائية فيضاف إلى اللحوم ومنتجاتها كمضاد طبيعي للنمو الميكروبي ومضاد للتأكسد وكمادة منكهة؛ بسبب احتوائه على المركبات النشطة (García-Díez et al, 2016)، كما أنه يضاف إلى الأغلفة القابلة للأكل بهدف إطالة مدة صلاحية الغذاء (Du et al, 2009).

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).

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).

يستعمل حمض الثيوباربيتوريك (TBA) مقياساً للتلّف الناتج عن التزنخ التأكسدي للحموض الدهنية غير المشبعة ويعبر عنه بوحدة المألونألدهيد، بحيث تبقى قيمته أصغر أو تساوي 3 مغ مألونألدهيد/كغ عند التخزين المناسب مدة عشرين يوماً (Patsias *et al*, 2006)، وقد اشترطت المواصفة القياسية المصرية عدم تجاوز رقم حمض الثيوباربيتوريك القيمة 0.9 مغ مألونألدهيد/كغ من عينة لحم الدجاج.

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

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

- 1- تحديد مكونات زيت الثوم المستخلص باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا الغازية المزود بمطياف الكتلة GC-MS.
- 2- تحضير أغلفة الجيلاتين القابلة للأكل والتي تحتوي على زيت الثوم GEO بنسب مختلفة.
- 3- معاملة لحم صدر الدجاج الطازج بهذه الأغلفة، ودراسة تأثير هذه الأغلفة في صفات لحم صدر الدجاج الطازج وتحديد خصائصه المختلفة (طزاجة، كيميائية) خلال مدة التخزين المبرد.
- 4- تحديد نسبة الزيت الأنسب لإطالة مدة صلاحية لحم صدر الدجاج الطازج مع المحافظة على صفات الجودة خلال مدة التخزين المبرد.

مواد البحث وطرائقه:

استخلاص زيت الثوم GEO:

استُخلص الزيت من الثوم بطريقة التقطير بالتبخير باستعمال جهاز استخلاص الزيوت العطرية بالحرف ببخار الماء (نموذج Clevenger)، عند درجة حرارة 96 °م، وُعَباً في عبوة عاتمة محكمة الإغلاق، وحُفَظ عند درجة حرارة 4 °م إلى حين التحليل (Sallam *et al*, 2004).

2- تحديد مردود زيت الثوم:

أجري باتباع طريقة (Süfer and Bozok, 2019).

3- تحديد مكونات زيت الثوم المستخلص باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا الغازية المزود بمطياف الكتلة GC-MS.

حُدّد التركيب الكيميائي للزيت باتباع طريقة (Esmaili *et al*, 2020) باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا الغازية GC المزود بجهاز مطياف الكتلة MS وحاقن يدوي، باستعمال مكتبة NIST، وباستعمال عمود شعري من النوع HP-5MS 5% Phenyl Methyl Silox (30 م × 250 ميكرومتر × 0.25 ميكرومتر)، وفق البرنامج الحراري: 40 °م مدة دقيقتين، ثم ← 4070 °م بمعدل 5 °م/د، ثم ← 70130 °م بمعدل 4 °م/د، ثم ← 130160 °م بمعدل 5 °م/د، ثم ← 160200 °م بمعدل 10 °م/د، ثم ← 200220 °م بمعدل 20 °م/د، ثم ← 220250 °م بمعدل 50 °م/د.

وباستعمال الهيليوم كغاز حامل بمعدل تدفق 1 مل/د، وضُبِطت درجة حرارة الحاقن عند 280 °م.

كمية العينة المحقونة 1 ميكرو لتر بمعدل تجزئة 1:50.

كانت شروط التحليل بطيف الكتلة كالاتي: درجة حرارة مصدر الأيونات 230 °م (250 °م كحد أقصى)، درجة حرارة رباعي الأقطاب 150 °م (200 °م كحد أقصى)، مجال المسح 50-650، طاقة مصدر الأيونات 70 إلكترون فولت، وحل وفوق نسبة التمديد بالهكسان (زيت:هكسان / 90:10 ميكرو لتر).

4- تحضير أغلفة الجيلاتين بإضافة زيت الثوم GEO:

تم تحضير غلاف الجيلاتين باتباع طريقة (Adilah et al, 2018، قربي، 2022) مع بعض التعديلات، حيث تم تحضير محلول كربوكسي ميثيل 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 الغليسيرول 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 الثوم GEO للمحلول بنسبة (0، 0.1، 0.5، 1، 1.5 %) عند درجة حرارة 25 °م مع التحريك لمدة 30 دقيقة. تم التخلص من الفقاعات الهوائية باستخدام جهاز ultrasonic، وسكب 85 غ من المحلول في طبق دائري (قطره 22.2 سم)، جُفف الغلاف عند درجة حرارة 25 °م لمدة 48 ساعة، وخزن عند درجة حرارة 25 ± 2 °م لمدة 48 ساعة قبل استخدامه.

5- عينات لحم صدر الدجاج:

تم الحصول على عينات لحم صدر الدجاج الطازج من أحد أسواق اللحوم المحلية المعدة للبيع بالجملة بعد الإشراف على عملية الذبح والتنظيف، ونُقلت مبردة ضمن أكياس معقمة إلى المخبر لإجراء الاختبارات اللاحقة خلال أربع وعشرين ساعة. عُقمت الأغلفة المحضرة بالأشعة فوق البنفسجية UV وطُبقت على عينات شرائح لحم صدر الدجاج الطازجة بوساطة اللف، وخُزنت داخل البراد عند درجة حرارة (4 ± 1 °م) لفترات زمنية (0، 3، 7، 11، 14، 18) يوماً على الترتيب، وأُجريت اختبارات الطزاجة (درجة الحموضة pH، ورقم حمض الثيوباربيتوريك TBA) والاختبارات الكيميائية (الرطوبة، الرماد، الدهن، والبروتين) على العينات خلال فترات التخزين المذكورة سابقاً، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل مدة حفظ.

6- إجراء الاختبارات على عينات شرائح لحم صدر الدجاج الطازجة:

اختبارات الطزاجة:

تقدير درجة الحموضة (pH):

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

تقدير رقم حمض الثيوباربيتوريك (TBA):

تم لونياً باتباع طريقة (Cheah and Abu-Hasim, 2000)، وباستعمال جهاز Spectrophotometer، حيث قيس الامتصاصية عند طول موجة 532 نانومتر، ثم حُسب رقم حمض الثيوباربيتوريك من العلاقة التالية:

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

الاختبارات الكيميائية:

تقدير نسبة الرطوبة:

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

تقدير نسبة الرماد:

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

تقدير نسبة الدهن:

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

تقدير نسبة البروتين:

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

التحليل الإحصائي:

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

النتائج والمناقشة:

تحديد مردود زيت الثوم:

بلغ مردود زيت الثوم $0.02 \pm 0.14\%$ ويتوافق هذا مع نتائج (Satyal et al, 2017) الذين وجدوا أن مردود زيت الثوم يتراوح بين 0.03-0.21%، إذ يختلف مردود الزيوت الأساسية وتركيبها تبعاً للظروف البيئية (درجة الحرارة، نوع التربة، هطول الأمطار، ..)، وفترة الحصاد (الموسم، مرحلة النمو)، وحالة النبات (طازج، مجفف)، الجزء النباتي المستعمل، وتقنية الاستخلاص المستعملة (قربي، 2022).

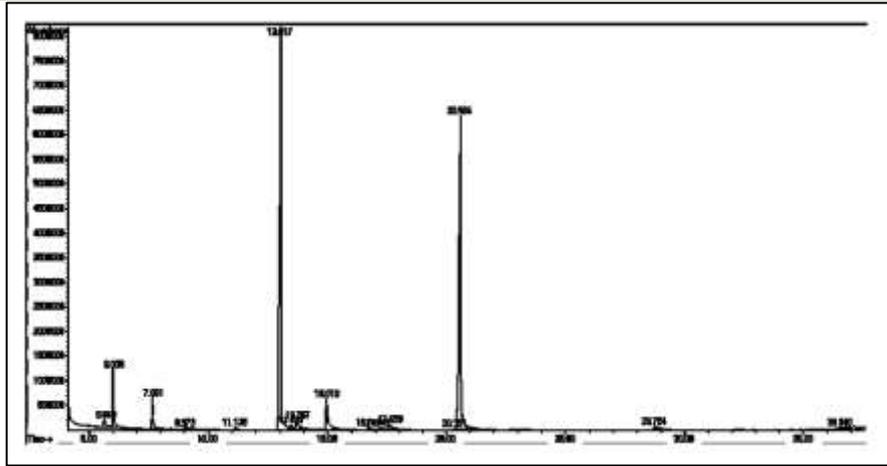
2- تحديد مكونات زيت الثوم باستعمال جهاز GC-MS:

بينت نتيجة التحليل باستعمال جهاز GC-MS احتواء زيت الثوم على أحد عشر مركباً، وكان مركب ثنائي كبريتيد ثنائي الأليل Diallyl disulfide هو المركب السائد في الزيت وقد بلغت نسبته 47% وكانت هذه النتيجة قريبة من النتائج التي توصل إليها (Chekki et al, 2014) الذين وجدوا أن نسبة Diallyl disulfide في زيت الثوم 49.1%، ولُوحظ احتواء زيت الثوم على (Diallyl trisulfide و Trisulfide, methyl-2-propenyl و Diallyl sulfide و Disulfide, methyl-1-propenyl) بنسبة أعلى من بقية المركبات ويتوافق هذا مع نتائج (Satyal et al, 2017) الذين بينوا أن زيت الثوم يحتوي على مركبات الكبريت بنسبة أعلى من بقية المركبات، ويحتوي على ثلاثي كبريتيد ثنائي الأليل Diallyl trisulfide بنسبة تتراوح بين 16.8-35% و كبريتيد ثنائي الأليل Diallyl sulfide بنسبة 3.4% وفينيل الديثيلين 2-Vinyl-4H-1,3-dithiin بنسبة 2%، لكن اختلفت النتائج مع ما توصل إليه (Esmaeili et al, 2020) الذين وجدوا أن زيت الثوم يحتوي على Diallyl disulfide بنسبة 11.91% و Diallyl trisulfide بنسبة 33.47% و Diallyl tetrasulfide بنسبة 19.77%.

تؤثر في التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية مجموعة من العوامل تتضمن عوامل ما قبل الحصاد (الصنف، ظروف النمو، الري، التسميد) وعوامل ما بعد الحصاد (المعالجة، التخزين، الزمن، درجة الحرارة، ...) إضافة إلى اختلاف الموقع الجغرافي، ويعود الاختلاف في تركيب زيت الثوم إلى أصل أو منشأ النبات الكيميائي والحيوي، وعمره وطرائق استخلاص الزيت والمعالجة المختلفة مثل التحضير والتفتيح (Bakkali et al, 2008; Martins et al, 2016)، يبين الشكل التالي كروماتوغرام GC-MS لزيت الثوم.

الجدول (1): النسبة المئوية (%) للمركبات الكيميائية في زيت الثوم

الرقم	المركب	النسبة المئوية	الرقم	المركب	النسبة المئوية
1	Diallyl disulfide	47.00	7	1,2-Dithiolane	1.34
2	Diallyl trisulfide	35.86	8	2-Vinyl-4H-1,3-dithiin	1.19
3	Trisulfide, methyl-2-propenyl	4.20	9	2-Vinyl-1,3-dithiane	0.70
4	Diallyl sulfide	4.13	10	Diallyl tetrasulfide	0.36
5	Disulfide, methyl-1-propenyl	2.58	11	3-Vinyl-3,6-dihydro-1,2-dithiine	0.36
6	2-Ethylidene, [1,3]dithiane	1.70			



الشكل (1): كروماتوغرام GC-MS لزيت الثوم

تأثير إضافة زيت الثوم إلى الأغلفة في بعض صفات الطزاجة للحم صدر الدجاج:

تأثير إضافة زيت الثوم إلى الأغلفة في درجة الحموضة pH لحم صدر الدجاج:

يشير الجدول (2) إلى وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) لمدة الحفظ في درجة الحموضة pH لعينات لحم صدر الدجاج لأنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين، نتيجة التحلل الذاتي في اللحم بالإنزيمات الطبيعية الموجودة في النسيج العضلية (Duclos and Berr, 2007)، لكنها وصلت إلى قيم مرتفعة في اليوم الثامن عشر بسبب نمو البكتيريا الموجودة على اللحم والملوثة له خلال الذبح والسلخ والتبريد وهذا ماتوصل إليه (Lesiak *et al*, 2016)، وكان هذا الازدياد أقل مع زيادة نسبة الزيت المضاف، بسبب خصائص الزيت المضادة للتأكسد والنمو الميكروبي (Khaneghah *et al*, 2018)، لكن لم تلاحظ فروق معنوية بين عينة الشاهد والعينات المخزنة باستعمال أغلفة تحتوي على زيت الثوم بنسبة 0، 0.1، 0.5، 1، 1.5%، فقد حافظت عينة الشاهد على صفات الجودة مدة ثلاثة أيام والعينات المخزنة باستعمال أغلفة تحتوي على زيت الثوم بنسبة 0.1، 0.5% مدة أحد عشر يوماً، والعينات المخزنة باستعمال أغلفة تحتوي على زيت الثوم بنسبة 0، 1، 1.5% مدة أربعة عشر يوماً اعتماداً على (Goli *et al*, 2012) والذين أشاروا إلى أن بلوغ درجة الحموضة pH القيمة 6.4 دليل على فساد اللحم.

ترتبط تغيرات درجة الحموضة pH للحم الدجاج بعمر الدجاج ومنشأه وتغذيته وكمية الغليكوجين المخزنة بالعضلات وشكل العضلات إضافة إلى التغيرات التي تحدث بعد الذبح (Wattanachant, 2008)، لأنها تزداد مع زيادة مدة التخزين نتيجة الإجهاد قبل الذبح والذي يؤدي إلى استهلاك الغليكوجين الموجود في العضلات وتكون درجة الحموضة pH بعد الذبح عالية ولا يحدث لها انخفاض

(Seydim *et al*, 2006)، أو بسبب نشاط إنزيم البروتياز وتحلل البروتينات وتكون الأمونيا (Jalali, 2007; Duclos and Berr, 2006)؛ وكذلك نتيجة تحلل دهون اللحم بواسطة إنزيم الليباز (Modi *et al*, 2003). وأشارت بعض الدراسات إلى أنّ التطورات الحاصلة في الأعداد الميكروبية في لحوم الدجاج المخزنة عند درجة حرارة 4 °م أدت إلى ارتفاع درجة الحموضة pH (Wongwicharn *et al*, 2009)، ورأى البعض أن تراكم نواتج استقلاب النمو الميكروبي (الأمينات والأمونيا) السبب الرئيس لارتفاع درجة الحموضة pH للحوم الدجاج (Yu *et al*, 2017; Alak *et al*, 2019).

الجدول (2): تغير درجة الحموضة pH للحوم صدر الدجاج أثناء التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت الثوم

% GEO					شاهد	المعاملة
1.5	1	0.5	0.1	0	(بدون تغليف)	مدة الحفظ (يوم)
5.70±0.05 ^a	0					
5.78±0.03 ^b	5.84±0.03 ^b	5.88±0.03 ^b	5.94±0.02 ^b	6.04±0.04 ^b	6.22±0.02 ^b	3
5.98±0.11 ^c	6.18±0.01 ^c	6.19±0.02 ^c	6.23±0.01 ^c	6.17±0.02 ^c	6.44±0.03 ^c	7
6.21±0.02 ^c	6.26±0.03 ^c	6.29±0.02 ^c	6.33±0.01 ^c	6.24±0.02 ^c	6.51±0.02 ^c	11
6.30±0.02 ^d	6.36±0.03 ^d	6.42±0.02 ^d	6.46±0.02 ^d	6.34±0.02 ^d	6.55±0.02 ^d	14
6.44±0.01 ^d	6.47±0.03 ^d	6.51±0.02 ^d	6.53±0.02 ^d	6.42±0.03 ^d	6.58±0.01 ^d	18

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

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

تأثير إضافة زيت الثوم إلى الأغلفة في رقم حمض الثيوباربيتوريك (TBA) للحوم صدر الدجاج:

يشير الجدول (3) إلى وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) لمدة الحفظ في رقم TBA لعينات لحم صدر الدجاج لأنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين على نحو بطيء بسبب نسبة الدهن المنخفضة، وكان هذا الازدياد أقل مع زيادة نسبة الزيت المضاف، لكن لم تلاحظ فروق معنوية بين عينة الشاهد والعينات المخزنة باستعمال أغلفة تحتوي على زيت الثوم بنسبة 0، 0.1، 0.5، 1، 1.5%، فقد حافظت عينة الشاهد على الحد المسموح به لرقم TBA خلال مدة التخزين مدة أحد عشر يوماً والعينات المخزنة باستعمال أغلفة تحتوي على زيت الثوم بنسبة 0، 0.1، 0.5، 1% مدة أربعة عشر يوماً، والعينات المخزنة باستعمال أغلفة تحتوي على زيت الثوم بنسبة 1.5% مدة ثمانية عشر يوماً، وبسبب عدم وضع المواصفة القياسية السورية للحد المسموح به لرقم TBA في لحم الدجاج الطازج اعتمدت المواصفة القياسية المصرية (م.ق.م 1090، 2005) والتي اشترطت عدم تجاوز رقم حمض الثيوباربيتوريك القيمة 0.9 مغ مالونألدهيد/كغ من عينة لحم الدجاج الطازج.

يعود هذا الارتفاع إلى نشاط إنزيمات الليبوكسيداز وحدوث التزنخ التأكسدي للدهون وإنتاج المألونألدهيد Malonaldehyde، وكذلك تعاقب تفاعلات التأكسد الثانوية بفعل الإنزيمات المحللة للدهون وما ينتج عن ذلك من الكيتونات والألدهيدات (Sallam and Irkin *et al*, 2011; Samjima, 2007)، ولقيمة رقم TBA تأثير إيجابي في مدة الصلاحية وكانت لجميع المعاملات أقل من عينة الشاهد بسبب خصائص الزيت المضادة للتأكسد والنمو الميكروبي والتي تحد من تأكسد الليبيدات لأنها تزداد بشكل متوازٍ خلال فترات التخزين (Alak *et al*, 2019).

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

% GEO					شاهد (بدون تغليف)	المعاملة مدة الحفظ (يوم)
1.5	1	0.5	0.1	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	0
0.11±0.07 ^{a,b}	0.13±0.08 ^{a,b}	0.14±0.04 ^b	0.14±0.08 ^b	0.12±0.02 ^{a,b}	0.21±0.01 ^b	3
0.19±0.01 ^{b,c}	0.23±0.01 ^{b,c}	0.25±0.02 ^c	0.28±0.01 ^c	0.22±0.01 ^{b,c}	0.70±0.04 ^c	7
0.33±0.01 ^{c,d}	0.42±0.02 ^{c,d}	0.48±0.01 ^d	0.50±0.01 ^d	0.39±0.02 ^{c,d}	0.88±0.04 ^d	11
0.56±0.01 ^{d,e}	0.62±0.02 ^{d,e}	0.70±0.01 ^e	0.75±0.02 ^e	0.61±0.01 ^{d,e}	1.15±0.01 ^e	14
0.90±0.01 ^{e,f}	1.06±0.03 ^{e,f}	1.15±0.01 ^f	1.18±0.01 ^f	1.00±0.02 ^{e,f}	1.49±0.01 ^f	18

* 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.

تأثير إضافة زيت الثوم إلى الأغلفة في بعض الصفات الكيميائية للحم صدر الدجاج:

تأثير إضافة زيت الثوم إلى الأغلفة في نسبة الرطوبة للحم صدر الدجاج:

يبين الجدول (4) وجود تأثير معنوي ($P<0.05$) لمدة الحفظ في نسبة الرطوبة لعينات لحم صدر الدجاج لأنها انخفضت مع زيادة مدة التخزين بسبب تبخر الرطوبة السطحية بالرغم من تغليف العينات، فضلاً عن تغير الخواص الفيزيوكيميائية للحم خلال التخزين مثل تغيرات درجة الحموضة pH وتحلل البروتينات نتيجة التفاعلات الإنزيمية عند التخزين والتي أدت إلى وجود جزء من الماء الحر غير المرتبط كيميائياً مع البروتين؛ مما قلل من مقدرة العينات على الاحتفاظ بالماء وزاد نسبة الفقد بالسائل الناضح منها وأسهم في انخفاض نسبة الرطوبة (Zangana, 2015).

كان هذا الانخفاض أقل مع زيادة نسبة الزيت المضاف وذلك بسبب مقدرة الغلاف في حجز الرطوبة في الغذاء ومنع انتقالها من داخل الغذاء (Melo et al, 2012; Souza et al, 2019)، لأن أغلفة الجيلاتين تتصف بمقدرتها العالية على امتصاص الماء والانتفاخ فالمسامية 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 وتتناقص نفاذيته لبخار الماء، ويقل فقدان نسبة الرطوبة للغذاء المغلف به (الرميض وآخرون، 2009، ص: 135-136، قربي، 2022).
لكن لم تلاحظ فروق معنوية بين العينات المخزنة باستخدام أغلفة تحتوي على زيت الثوم بنسبة 0، 0.1، 0.5، 1، 1.5% وكانت الفروق معنوية ($P<0.05$) بينها وبين عينة الشاهد فقط.

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

% GEO					شاهد (بدون تغليف)	المعاملة مدة الحفظ (يوم)
1.5	1	0.5	0.1	0		
76.83±0.72 ^a	0					
76.70±1.02 ^c	76.65±1.02 ^c	76.50±1.02 ^c	76.44±0.92 ^c	76.32±1.00 ^c	70.73±0.61 ^b	3
75.78±0.92 ^d	75.65±0.63 ^d	75.58±1.02 ^d	75.48±0.92 ^d	75.34±1.02 ^d	67.30±0.88 ^c	7
74.49±1.00 ^e	74.39±0.72 ^e	74.32±0.63 ^e	74.21±0.63 ^e	74.12±0.72 ^e	65.85±1.00 ^d	11
74.12±0.72 ^f	73.87±0.61 ^f	73.66±0.72 ^f	73.22±0.92 ^f	73.11±0.66 ^f	63.46±0.61 ^e	14
73.54±0.63 ^g	73.30±1.02 ^g	73.17±0.63 ^g	72.59±0.92 ^g	72.47±0.92 ^g	59.58±1.02 ^f	18

* 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.

تأثير إضافة زيت الثوم إلى الأغلفة في نسبة الرماد للحم صدر الدجاج:

يبين الجدول (5) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) لمدة الحفظ في نسبة الرماد لعينات لحم صدر الدجاج لأنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين، وكان هذا الازدياد أقل مع زيادة نسبة الزيت المضاف، لكن لم تلاحظ فروق معنوية بين عينة الشاهد والعينات المخزنة باستعمال أغلفة تحتوي على زيت الثوم بنسبة 0، 0.1، 0.5، 1، 1.5%.

يعبر الرماد في اللحوم عن الجزء غير العضوي الذي يتكون من عناصر معدنية على هيئة أكاسيد وسيليكات وكلوريدات ونسبته بحدود 1%، وتوجد علاقة سلبية بين الرطوبة والرماد إذ يؤدي الانخفاض المتتابع في نسبة الرطوبة إلى تركيز المعادن في اللحوم وبالتالي زيادة نسبة الرماد مع زيادة مدة التخزين (زنكنة، 2015، قربي، 2022).

الجدول (5): تغير نسبة الرماد (%) لحم صدر الدجاج أثناء التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت الثوم

% GEO					شاهد (بدون تغليف)	المعاملة مدة الحفظ (يوم)
1.5	1	0.5	0.1	0		
1.27±0.11 ^a	1.27±0.11 ^a	1.27±0.11 ^a	1.27±0.11 ^a	1.27±0.11 ^a	1.27±0.11 ^a	0
1.30±0.15 ^{c,b}	1.33±0.13 ^{c,b}	1.35±0.15 ^{c,b}	1.39±0.15 ^b	1.36±0.13 ^b	1.52±0.11 ^b	3
1.36±0.09 ^{d,c}	1.40±0.14 ^{d,c}	1.42±0.09 ^{d,c}	1.46±0.09 ^c	1.48±0.10 ^c	1.61±0.14 ^c	7
1.42±0.15 ^{e,d}	1.45±0.14 ^{e,d}	1.52±0.16 ^{e,d}	1.56±0.15 ^d	1.53±0.14 ^d	1.69±0.11 ^d	11
1.48±0.11 ^{f,e}	1.51±0.11 ^{f,e}	1.57±0.09 ^{f,e}	1.61±0.16 ^e	1.61±0.11 ^e	1.76±0.13 ^e	14
1.51±0.09 ^{g,f}	1.56±0.11 ^{g,f}	1.60±0.09 ^{g,f}	1.67±0.16 ^f	1.69±0.11 ^f	1.85±0.13 ^f	18

* 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.

تأثير إضافة زيت الثوم إلى الأغلفة في نسبة الدهن لحم صدر الدجاج:

نلاحظ من الجدول (6) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) لمدة الحفظ في نسبة الدهن لعينات لحم صدر الدجاج لأنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين، بسبب انخفاض نسبة الرطوبة وارتفاع نسبة المادة الجافة الكلية (تشمل البروتين والدهن والرماد)، وكان هذا الازدياد أقل مع زيادة نسبة الزيت المضاف ويعود ذلك إلى فعالية الزيت المضاف في الحد من تأكسد الدهون والنشاط الميكروبي بفضل احتوائها على المركبات الفينولية والفلافونيدات والتي لها خصائص مضادة للتأكسد والنمو الميكروبي (Rao and Reddy, 2000; Ibrahim et al, 2010).

لكن لم تلاحظ فروق معنوية بين العينات المخزنة باستعمال أغلفة تحتوي على زيت الثوم بنسبة 0، 0.1، 0.5، 1، 1.5% وكانت الفروق معنوية ($P < 0.05$) بينها وبين عينة الشاهد فقط.

الجدول (6): تغير نسبة الدهن (%) لحم صدر الدجاج أثناء التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت الثوم

% GEO					شاهد (بدون تغليف)	المعاملة مدة الحفظ (يوم)
1.5	1	0.5	0.1	0		
1.25±0.32 ^a	0					
1.32±0.22 ^c	1.35±0.27 ^c	1.39±0.33 ^c	1.41±0.28 ^c	1.44±0.37 ^c	1.73±0.36 ^b	3
1.42±0.33 ^d	1.49±0.27 ^d	1.54±0.32 ^d	1.59±0.22 ^d	1.62±0.31 ^d	2.09±0.33 ^c	7
1.52±0.36 ^e	1.59±0.32 ^e	1.65±0.33 ^e	1.68±0.36 ^e	1.71±0.32 ^e	3.18±0.32 ^d	11
1.67±0.30 ^f	1.73±0.33 ^f	1.79±0.22 ^f	1.87±0.32 ^f	1.96±0.30 ^f	4.47±0.32 ^e	14
1.90±0.37 ^g	1.88±0.33 ^g	1.85±0.39 ^g	2.11±0.32 ^g	2.18±0.32 ^g	5.65±0.37 ^f	18

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

* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات \pm الانحراف المعياري.
تأثير إضافة زيت الثوم إلى الأغلفة في نسبة البروتين لحوم صدر الدجاج:

يبين الجدول (7) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) لمدة الحفظ في نسبة البروتين لعينات لحم صدر الدجاج لأنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين، بسبب انخفاض نسبة الرطوبة وارتفاع نسبة المادة الجافة الكلية (تشمل البروتين والدهن والرماد) (Rao and Reddy, 2000)، وكان هذا الازدياد أقل مع زيادة نسبة الزيت المضاف.

الجدول (7): تغير نسبة البروتين (%) لحوم صدر الدجاج أثناء التخزين باستخدام أغلفة تحتوي على زيت الثوم

% GEO					شاهد (بدون تغليف)	المعاملة مدة الحفظ (يوم)
1.5	1	0.5	0.1	0		
19.40±0.22 ^a	0					
19.93±0.16 ^c	19.96±0.32 ^c	20.05±0.19 ^c	20.05±0.22 ^c	20.17±0.17 ^c	25.32±0.32 ^b	3
20.36±0.16 ^d	20.38±0.43 ^d	20.38±0.17 ^d	20.39±0.32 ^d	20.45±0.17 ^d	27.63±0.46 ^c	7
21.66±0.22 ^e	21.66±0.32 ^e	21.80±0.17 ^e	21.85±0.43 ^e	21.93±0.21 ^e	28.57±0.32 ^d	11
21.82±0.16 ^f	22.08±0.32 ^f	22.37±0.17 ^f	22.79±0.32 ^f	22.81±0.17 ^f	29.81±0.32 ^e	14
22.62±0.22 ^g	22.64±0.32 ^g	22.67±0.22 ^g	22.69±0.32 ^g	22.65±0.17 ^g	32.11±0.22 ^f	18

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

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

الاستنتاجات:

- أدى تخزين لحم صدر الدجاج عند درجة حرارة ($4 \pm 1^\circ \text{C}$) باستخدام أغلفة الجيلاتين إلى زيادة مدة الحفظ بالمقارنة مع عينة الشاهد.
- تم حفظ لحم صدر الدجاج لمدة أربعة عشر يوماً باستخدام أغلفة تحتوي على زيت الثوم بنسبة (1، 1.5 %).

التوصيات:

- دراسة تغير كمية المواد النيتروجينية والأحماض الدهنية الطيارة خلال فترات التخزين.
- دراسة تأثير تطبيق الغلاف بطريقة الغمر في إطالة مدة صلاحية لحم صدر الدجاج الطازج.
- دراسة إمكانية حفظ لحوم الدجاج عند درجة حرارة ($4 \pm 1^\circ \text{C}$) باستخدام أغلفة تحتوي على أنواع أخرى من الزيوت العطرية (زيت إكليل الجبل، زيت القرفة، ...).
- دراسة تأثير إضافة زيت الثوم في أنواع أخرى من الأغلفة تحتوي على (الكيتوزان، أو بروتين مصل اللبن، أو حمض اللبن، أو الصمغ، أو الشموع، ...).
- دراسة تأثير تطبيق هذه الأغلفة على أنواع أخرى من المواد الغذائية مثل اللحوم الحمراء أو لحوم الأسماك أو الفاكهة أو الخضراوات.

المراجع:

- الرميض، يعقوب، والموسوي، أم البشر، وساهي، علي أحمد. (2009). دراسة الصفات النوعية والحسية لشرائح لحم صدر الدجاج وشرائح الأسماك المغلفة بأغلفة قابلة للأكل. كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق، ص: 141.
- المواصفة القياسية المصرية رقم 1090 لعام (2005). الطيور الداجنة والأرانب المجددة.

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 والمخزن بالتبريد. كلية الزراعة-جامعة بغداد. المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك، المجلد 7، العدد 1، ص: 21-1.

قربي، نسرين. (2022). تأثير إضافة زيتي الثوم وقشور الليمون في خصائص الأغلفة المصنعة مخبرياً القابلة للأكل وتطبيقاتها في تعبئة صدر الدجاج الطازج. رسالة دكتوراه، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية. 146 صفحة.

Adilah, Z. A. M., Jamilah, B., & 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.

Alak, G., Guler, K., Ucar, A., & Parlak, V. (2019). Quinoa as polymer in edible films with essential oil: Effects on rainbow trout fillets shelf life. *Journal Food Process Preserv*, 1-11.

AOAC. (2016). Official methods of analysis (20th ed.). Association of Official Analytical Chemists International, Arlington, USA.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food Chemistry Toxicology*, 46, 446–475.

Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry*. Springer Science and Business Media, Germany, 569.

Cheah, P. B., & 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.

Chekki, R. Z., Snoussi, A., Hamrouni, I., & Bouzouita, N. (2014). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of Tunisian garlic (*Allium sativum*) essential oil and ethanol extract. *Journal of Medicinal Chemistry*, 3, 947–956.

Domínguez, R., Barba, F. J., Gómez, B., Putnik, P., Bursac 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 Research International Journal*, 113, 93–101.

Du, W. X., Olsen, C. W., Avena-Bustillos, R. J., Mchugh, T. H., Levin, C. E., Mandrell, R. & Friedman, M. (2009). Antibacterial effects of all spice, garlic, and oregano essential oils in edible films determination by overlay and vapour-phase methods. *Journal of Food Science*, 74(7): 390-397.

Duclos, J., & Berr, C. (2007). Muscle growth and meat quality. *Journal of Applied Poultry Research*, 16: 107-112.

Erginkaya, Z., Kalkan, S., & Unal, E. (2014). Use of antimicrobial edible films and coatings as packaging materials for food safety. In: Malik, A. et al., (Ed.), *Food Processing: Strategies for Quality Assessment*. Food Engineering Series, Springer New York.

Esmaili, H., Cheraghi, N., Khanjari, A., Rezaeigolestani, M., Basti, A. A., Kamkar, A., & Aghae, E. M. (2020). Incorporation of nanoencapsulated garlic essential oil into edible films: A novel approach for extending shelf life of vacuum-packed sausages. *Meat Science*, 166, 1-9.

Galus, S., & Kadzinska, J. (2015). Food applications of emulsion-based edible films and Coatings. *Trends in Food Science and Technology*, 45 (2), 1-49.

García-Díez, J., Alheiro, J., Pinto, A., Soares, L., Falco, V., Fraqueza, M., & Patarata, L. (2016). Behaviour of food-borne pathogens on dry cured sausage manufactured with herbs and spices essential oils and their sensorial acceptability. *Food Control*, 59, 262-270.

- Goli, T., Bohuon, P., Ricci, J., & 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., & 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., & 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.
- Hassan, B., Chatha, S. A. S., Hussain, A. I., & 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., & Abu-Salem, F. M. (2010). Natural plant extracts. *Journal of Agriculture Science*, 8, 1-11.
- Irkin, O. K., Esmer, N., & 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., Ariyai, P., & 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., & Krochta, J. (2014). Barrier and tensile properties of whey protein–candelilla wax film/sheet. *LWT–Food Science and Technology*, 56, 377-382.
- Kavoosi, G., Rahmatollahi, A., Dadfar, S. M. M., & Purfard, A. M. (2014). Effects of essential oil on the water binding capacity, physicochemical properties, antioxidant and antibacterial activity of gelatin films. *Food Science and Technology*, 57, 556-561.
- Khaneghah, A. M., Hashemi, S. M. B., & Limbo, S. (2018). Antimicrobial agents and packaging systems in antimicrobial active food packaging: An overview of approaches and interactions. *Food and Bioproducts Processing*, 111, 1–19.
- Krochta, J. M. (2002). In: Gennadios (Ed.), *A Protein-based Films and Coatings*, CRC Press, New York, pp. 1–41.
- Lawrence, R., & Lawrence, K. (2011). Antioxidant activity of garlic essential oil (*Allium Sativum*) grown in north Indian plains. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 51, pp. 51-54.
- Lesiak, M. M, Sasiadek, Z. Z, Stelmasiak, A., Damaziak, K., Michalczyk, M., Polawska, E., Wyrwicz, J., & Wierzbicka, A. (2016). Effect of packaging method and cold storage time on chicken meat quality. *CyTA - Journal of Food*, 14:1, 41-46.
- Martins, N., Petropoulos, S., & Ferreira, I. C. F. R. (2016). Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre- and post-harvest conditions. *Food Chemistry*, 211, 41-50.
- Melo, A. A. M. De, Geraldine, R. M., Silveira, M. F. A., Lopes, M. C., Silva, C., & 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*, 43, 1419–1427.
- Modi, V. K., Mahendrakar, N. S., Narasimha Rao, D., & Sachindra, N. M. (2003). Quality of buffalo meat burger containing legume flours as binders. *Meat Science*, 66 (1): 143 E 149.

- O'gara, E. A., Hill, D. J., and Maslin, D. J. (2000). Activities of Garlic Oil, Garlic Powder, & Their Diallyl Constituents against *Helicobacter pylori*. *Applied and Environmental Microbiology*, 66, P. 2269-2273.
- Patsias, A., Chouliara, A., Badeka, A., Savvaidis, I. N., & Kontominas, M. G., (2006). Shelflife of a chilled precooked chicken product stored in air and under modified atmospheres: microbiological, chemical, sensory attributes. *Food Microbiology*, 23 (5), 423-429.
- Pereda, M., Dufresne, A., Aranguren, M. I., & Marcovich, N. E. (2014). Polyelectrolyte films based on chitosan/olive oil and reinforced with cellulose nanocrystals. *Carbohydrate Polymers*, 101 (1), 1018-1026.
- Rao, B. J., & Reddy, K. P. (2000). Influence of binders and refrigerated storage on the quality of chicken meat loaves. *Indian Journal of Poultry Science*, 35(3), 302-305.
- Sallam, K. I., & Samejima, K. (2007). Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. *Swiss Technology*, 39:865-871.
- Sallam, K. I., Ishioroshi, M., & Samejima, K. (2004). Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *Swiss Society of Food Science and Technology*, 37, 1-7.
- Satyral, P., Craft, J. D., Dosoky, N. S., & Setzer, W. N. (2017). The Chemical Compositions of the Volatile Oils of Garlic (*Allium sativum*) and Wild Garlic (*Allium vineale*). *Foods Journal*, 6, 63, 1-10.
- 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 Science*. 73, 503-510.
- Singh, S., & Pakhale, S. P. (2006). Gelatin-containing formulations: changes in dissolution characteristics. *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*, Third Edition, 1861-1874.
- Singh, S., Rama Rao, K. V., & 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., Coelho, I. M., Duarte, M. P., & 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.
- Stojanovic-Radic, Z., Matejic, J., & Radulovic, N. (2013). Garlic essential oil: Biological activities and further potential. *RPMP*, 36: 289-327.
- Süfer, Ö., & Bozok, F. (2019). Determination of volatile components and antioxidant activity of essential oil obtained from kastamonu garlic by microwave-assisted cleverger system. *The Journal of Food*, 44 (1): 22-30.
- 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., & 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., & Xia, W. (2017). The shelflife extension of refrigerated grass carp. *International Journal of Biological Macromolecules*, 101, 448-454.
- Zangana, B. S. R. (2015). The Synbiotic Effect of Volatile 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.

Effect of adding Garlic essential oil to gelatin edible films on some quality characteristics of storage chilled chicken breast meat

Nesreen Abdulqader Qurabi*¹

¹Department of Food Engineering Technologies, Faculty of Technical Engineering, Aleppo University, Aleppo, Syria.



(*Corresponding author: Nesreen Qurabi. nisreenqurabi90@gmail.com).

Received: 11/ 05/ 2024 Accepted: 29/ 08/ 2024

Abstract

The aim of this investigation was to extract garlic essential oil GEO, determine its yield and chemical composition by GC-MS, and specific shelf life of storage chilled chicken breast meat by filling it with gelatin edible films which contain garlic essential oil (GEO) at various final concentrations. Garlic essential oil was prepared by steam distilling, and gelatin edible films were prepared, and GEO was added by the following percentages (0, 0.1, 0.5, 1, 1.5 %). These groups were packaged in gelatin 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 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 edible films with 1 and 1.5% GEO 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: Garlic, gelatin, edible films, quality characteristics, chilled storage.