**Effect of modified atmosphere packaging and frozen periods on the physical, chemical and sensory properties of poultry meat**

**المقدمة**

يتم استهلاك لحوم الدواجن الطازجة على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم

 (OECD., 2020)وذلك لقيمته الغذائية العالية ، وبسبب الطبيعة الكيميائية للحوم ومنتجاتها وما تحتوي من مكونات غذائية فأنها تتعرض للتلف عند الخزن وهذا التلف أما إن يكون كيميائي أو مايكروبي وهما العاملان المؤثران على نوعية اللحوم المخزونة ، إن الحفاظ على القيمة الغذائية للحوم و أطالة عمرها الخزني أثارت اهتمام المنتجين والمستهلكين ومع التطور واستعمال التقنات الحديثة في مجال التصنيع الغذائي ومن اجل تأمين الجانب الصحي (Zouaghi and Cantalejo,2016 ). لذلك تم استعمال التغليف وهو الاحتواء الفعال لمنتجات اللحوم وحفظها وحمايتها وجمع المعلومات الضرورية اللازمة حول المغلف، والنقل والتجزئة والبيع مع مراعاة جميع المسائل القانونية والبيئية ((Zakrys *et al*.,2008.أن أهميه تغليف اللحوم تتضمن تحسين لوناللحم وزيادة العمر الخزني وتقليل فقدان الرطوبة وتحسين الصفات الحسية ومنع فقد النكهة وتوفير المعلومات مثل تاريخ الإنتاج والانتهاء والإضافات ومعلومات المنتج(Maheswarappa *et al*.,2016).

إنالعمرا لافتراضي للأغذية القابلةللتلفمثلا اللحوم والدواجن والأسماك والفواكه والخضروات ومنتجات المخابز يكون محدد في وجود الهواءالطبيعي بعاملين رئيسيين هماالتأثير الكيميائي للأوكسجين الجو ي ونمو الكائنات الحية الدقيقة الهوائية المسببه للتلف. هذه العوامل تؤثر إمابشكل فرديأ وبالاشتراك مع بعضه االبعض اذ تحدثتغييراتفيالرائحةوالنكهةواللونوالملمسممايؤديإلىتدهورشاملفيالجودة.يعملالخزنالمبردعلىإبطاءهذهالتغييراتغيرالمرغوبفيها،ولكنهلنيؤديبالضرورةإلىإطالةالعمرالخزنيبمايكفيلأغراضالتوزيعوالعرضبالتجزئة .يعرف التغليف في جو غازي معدل Modified Atmosphere Packaging (MAP) بأنه نوع من أنواع التغليف الحديث ويشمل أزالة الهواء من داخل الأغلفة واستبدالها بغاز واحد أو خليط من الغازات (Parry,1993).أن الهدف من تغليف المواد الغذائية هو احتواء الغذاء بطريقة فعالة من حيث التكلفة التي تلبي متطلبات الصناعة ورغبات المستهلكين وتحافظ على سلامة الأغذية وتقلل من التأثير البيئي، وترتبط جودة الأغذية المعلبة مباشرةً بخصائص المواد الغذائية ومواد التغليف كذلك يعمل التغليف على تأخير نمو كل من البكتريا المرضية والمسببة للتلف والتفاعلات الكيميائية المسببة للتلف، والمحافظة على الصفات الحسية المثالية والخصائص النوعية للمنتج(Han, 2005). يحتوي التغليف بالجو الغازي المعدل عادة على خليط من غازين أو أكثر وهي غاز O2الذي يعمل على تعزيز استقرار اللون، وغاز CO2الذي يعمل على تثبيط النمو الميكروبي وغاز N2الذي يحافظ على شكل الأغلفة (Sorheim *et al*., 1999؛ Jakobsen and Bertelsen, 2000 ؛ Kerry *et al*., 2006). يعد اللون من العوامل المهمة لتقييم اللحوم منقبل المستهلكين إذ ينظر إليه كمؤشرلطزاجة ونوعية المنتج (Lynch *et al*.,1986). أن احد الافتراضات الرئيسية لطرق التغليف الحديثة هو الحفاظ على اللون المرغوب فيه لأطول فترة زمنية (Gazalli *et al*., 2013)، كما يلعب اللون دوراً مهماً في مظهر اللحوم وقبوله أوطريقة عرضها وهي من الخصائص المهمة لدى المستهلك (Karpinska-Tymoszczyk, 2014).

يجبعدمالخلطبينالتغليف بالجو الغازي المعدل(MAP)والتغليف في الجو المحكم (CAP) Controlled atmosphere packaging،حيثيكون تركيب الجو مسيطر عليه طوالوقتالتخزين. يستخدمCAPفيالغالبفينقلوتخزين الأغذية القابلةللتلف،مثلاللحوموالمنتجاتالطازجة،ويتم بالاشتراك معالتحكمالجيدفيدرجةالحرارة وعمليات تداول المنتج (Sivertsvik et al.2002). يُنظرأيضًاإلىالتعبئة تحت التفريغ منحينلآخركنوعمنالتغليف بالجو الغازي المعدل،لكنلايُعتبرهذا بشكل عام كتغليف بالجو الغازي المعدللأن الجو في الغلاف لايتغيربليُزالفقطمنالعبوة ((Sivertsvik et al.2002

هدفت الدراسة إلى استخدام تقنية تغليف لحوم الدواجن في الجو الغازي المحور وتأثيرها في الصفات النوعية إثناء الخزن بالتجميد وتحليل مركبات اللون ومقارنتها بالتغليف تحت التفريغ وباستخدام زيت القرنفل العطري.

**الصفات الفيزيائية**

**pH**

بين الجدول (9) تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد في قيمة pH في لحوم أفخاذ فروج اللحموأظهرت النتائج إن للجو الغازي المعدل تأثير معنوي (p<0.05) في قيمة pHإذ بلغت قيمة pH5.80 للمعاملتين70%CO2+30%N2و 70%CO2+30%O2مقارنةً بالمعاملة القياسية إذ بلغت5.95 وهذا قد يعود إلى تأثير مدة الخزن على قيمة pHفي لحوم أفخاذ فروج للحم، فقد بينت النتائج إن قيمة pHاختلفت معنوياً (p<0.05) بين فترات الخزن إذ أظهرت مدة الخزن 90 يوم ارتفاعاًمعنوياً (p<0.05) في قيمة pHوبلغت 5.96 مقارنةًبمدة الخزن 1يوم الذي بلغت 5.80 وهذا قد يعود إلى التداخل بين المعاملات ومدة الخزن في قيمةpH في لحوم أفخاذ فروج للحم . وجد Tsafrakidou et al. (2021) ان مدى pH لحم الدجاج المغلف بـ MAP(30:70 CO2/N2) تراوح بين 5.8-6.1.

أظهرت نتائج الجدول وجود اختلافات معنوية (p<0.05)بين المعاملات ومدة الخزن في قيمة pHإذ بلغت قيمة pHعند المعاملة 70%CO2+30%O2خلال مدة خزن1 يوم 5.75 مقارنةً بالمعاملة القياسية إذ بلغت 5.88 عند نفس مدة الخزن ، بينما ارتفعت قيمة pH عند مدة الخزن 90يوم لنفس المعاملات إذ بلغتا (6.22,5.87) على التوالي ، وقد يعود السبب انخفاض في قيمة pH اللحم إن الكميات العالية من غاز CO2 في اللحوم المخزونة في الغلاف الجوي المعدل MAP)) والذي تكون سريع الذوبان في الماء مما أدى إلى تكوين حامض الكاربونيك)HCO3-) وهذا بدوره يسبب حموضة طفيفة في اللحوم(Abdlhai,2014) .لذلك يلاحظ انخفاض قيم اﻟ pHفي +15%O2و70%CO2+15%N2و70%CO2+30%O2و70%CO2+30%O2. إن pHالعالي يسبب قتامةفي اللون وقابلية حمل الماء تكون عالية ويكون خشن الملمس يسهل للتلف، إما pHالمنخفض يسبب اللون الباهت وانخفاض قابلية حمل الماء ويكون ملمس اللحم ناعم وهناك علاقة طردية ما بينpH وقابلية حمل الماء و قاتمة اللون، حيث يلاحظ ارتفاع pH عند فترات الخزن 60 و90 يوم بسبب احتفاظ اللحم بالماء، وقد اتفقت هذه مع Marcinkowska-Lesiak *et al*.(2017)الذي بين إن قيمة pHللحم انخفضت عند إضافة الجو الغازي لمعدل.

**دليل تكسر الألياف العضلية**

 بين الجدول (10) تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد في قيمة دليل تكسر الأليافالعضلية للحوم أفخاذ ذبائح فروج اللحم، حيث أثر جو الغازات المعدل معنوياً (p<0.05)في قيمة دليل تكسر الألياف إذ انخفضت قيمتها معنوياً (p<0.05) عند استخدام الغازات 70%CO2+30%N2و50%N2+50%O2 وزيت القرنفل إذ بلغتا (134.83, 148.91, 136.66)على التوالي، مقارنة بالمعاملة القياسية والتي بلغت 160.91، إذ أصبحت اللحوم أكثر صلابة وهذا قد يعود لعدم وجود فروق معنوي (p> 0.05) بين المعاملة القياسية و 70%CO2+30%O2، كما لوحظ من النتائج إن أقل قيمة دليل تكسر الألياف العضلية كانت عند استخدام زيت القرنفل.

كما يظهر من الجدول (10) وجود اختلافات معنوية (p<0.05) بين المدد الخزن في دليل تكسر الألياف العضلية إذ أظهرت مدة الخزن 1يوم اقل قيمة في قيمة دليل تكسر الألياف العضلية في لحوم أفخاذ فروج اللحم إذ بلغت 103.52مقارنةً بمدة الخزن 90يوم إذ بلغت 174.42ويلاحظ من النتائج ارتفاع دليل تكسر الألياف بتقدم فترات الخزن وهذا قد يعود إلى إن أطالة فترة الخزن لها تأثير معنوي على قيمة دليل تكسر الألياف.

بين الجدول التداخل بين الجو الغازي ومتوسط مدة الخزن إذ أظهرت المعاملة 70%CO2+30%N2عند فترة خزن 1يوم اقل قيمة في دليل تكسر الألياف العضلية إذ بلغت 84.66مقارنةً بمعاملة السيطرة عند مدة خزن 90يوم والتي بلغت 191.33وقد أظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية (p<0.05) في قيمة دليل تكسر الألياف العضلية بتقدم فترات الخزن في المعاملات.

**السوائل المفقودة أثناء الخزن**

بين الجدول (11) تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد في كمية السوائل المفقودة أثناء الخزن في لحوم أفخاذ فروج اللحم أثر الجو الغازي المعدل معنوياً (p<0.05) في قيمة السوائل المفقودة أثناء الخزن إذ يلاحظ انخفاض كمية السوائل المفقودة عند استخدام الغازات (70%CO2+30%O2 , 70%CO2+30%N2, 70%CO2+15%N2+15%O2) وزيت القرنفل إذ بلغت قيمتهم (4.78و4.81 و4.85 و4.89) على التوالي مقارنةً بمعاملتي السيطرة والتفريغ إذ بلغتا 5.95,5.94على التوالي، وهذا قد يعود السبب للفقد بالسوائل أثناء الخزن للحوم المفرغة من الهواء إلى الضغط الذي تعرضت له اللحوم المغلفة تحت نظام التفريغVP.لم تظهر فروقات معنوية (p>0.05) ما بين قيم جو الغازات المعدل وزيت القرنفل عدا 50%N2+50%O2التي تميزت بانخفاض قيمها معنوياً (p>0.05)عن باقي المعاملات إذ بلغت 4.32وهذا بسبب إن تركيز الأوكسجين العالي له الدور الفعال في الاحتجاز الماء في للحوم مما يودي إلى تقليل من كمية السوائل المفقودة إثناء الخزن (Dellesand Xiong , 2014). ان الفقدبالسوائل من لحم الدجاج المغلف بـMAPكان اكثر من التغليف تحت التفريغ (Dang et al.,2021).

بين الجدول تأثير مدة الخزن على نسبة السوائل المفقودة أثناء الخزن في لحوم أفخاذ فروج اللحم إذ بينت النتائج وجود اختلافات معنوية (p<0.05) في تقدم فترات الخزن في كمية السوائل المفقودة إثناء الخزن إذ أظهرت مدة الخزن 1يوم اقل نسبة فقد بلغت 3.79مقارنةً بمدة خزن 90 يوم إذ بلغت 6.33، ويلاحظ من الجدول ارتفاع كمية السوائل المفقودة خلال فترات الخزن 60 و90 يوم من الخزن بالتجميد إذ بلغتا5.42 و6.33على التوالي، ثم اختلفت معنوياً (p<0.05) بعد مرور 30 يوم عن مدة الخزن 1 يوم السبب في ذلك يعود إلى إن وقت الخزن له تأثير على كمية السوائل المفقودة إثناء الخزن. وقد اتفقت هذه النتائج مع Delles and Xiong (2014) الذي بين بأن الغلاف الجوي المعدل له الدور الفعال في خفض كمية السوائل المفقودة أثناء لخزن .

بالنسبة لتأثير التداخل بين المعاملات مدة الخزن في نسبة السوائل المفقودة أثناء الخزن بالتجميد في لحوم أفخاذ فروج اللحم فقد أظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية في السوائل المفقودة في اللحم المعامل بالجو الغازي المعدل إثناء الخزن ,70%CO2+30%N2, 70%CO2+30%O2 70%CO2+15%N2+15%O2و50%N2+50%O2وزيت القرنفل أعطت اقل نسبة فقد إذ بلغت 3.33و3.12 و3.96 و3.54 و3.46على التوالي، مقارنةً بالمعاملة القياسية في مدة الخزن 1يوم إن معاملة التفريغ قد أعطت أعلى فقد بالسوائل وكانت مقاربة جداً إلى المعاملة القياسية عند مدة خزن 1 يوم. أظهرت النتائج إن جميع المعاملات قد أعطت ارتفاعاًمعنوياً (p<0.05) في نسبة السوائل المفقودة أثناء الخزن كانت كمية لسوائل متغيره إثناء الخزن إذ بلغت أعلى قيمة لها عند فترة خزن 90 يوم في العاملة القياسية7.13،بينما بلغت أقل قيمة لها عند مدة الخزن 1 يوم للمعاملة 70%CO2+30%N2إذ بلغت 3.12كذلك إن مدة الخزن لها تأثير سلبي على نسبة السوائل المفقودة أثناء الخزن (Abdalhaie *et al*.,2014) .

**فقد الطبخ .**

يبين الجدول (12) تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد على السوائل المفقودة أثناء الطبخ في لحوم أفخاذ فروج اللحم وأثر الجو الغازي المعدل معنوياً (p<0.05) في قيمة السوائل المفقودة أثناء الطبخ إذ أظهرت المعاملات 70%CO2+15%N2+15%O2و 70%CO2+30%N2 وزيت القرنفل اقل فقد في نسبة السوائل المفقودة أثناء الطبخ بلغت 14.2915.43,,17.44على التوالي، مقارنةً بالمعاملة القياسية التي بلغت23.15 . لم تتفق هذه النتائج مع Sorheim and Lea (2004)الذين أوضحا إن وجود غاز CO2 يتمدد إثناء الطبخ مما يسبب زيادة في فقدان برطوبة أثناء الطبخ والسبب لم تظهر فروق معنوية (p>0.05) بين70%CO2+30%N2و70%CO2+15%N2+15%O2وكذلك لم تظهر فروق معنوية (p>0.05) بين 50%N2+50%O2والتفريغ إذ بلغتا 20.36,20.76على التوالي.

وبين الجدول تأثير متوسط مدة الخزن بالتجميد على نسبة السوائل المفقودة أثناء الطبخ في لحوم أفخاذ فروج للحم إذ بين الجدول وجود اختلافات معنوية (p<0.05) في تقدم فترات الخزن وأظهرت مدة الخزن 1يوم اقل نسبة فقد إذ بلغت15.43 مقارنةً بمدة الخزن 90 يوم التي بلغت 23.64وبلغت كمية السوائل المفقودة بعد مرور60 و 90يوم من الخزن 23.64,20.78 على التوالي ويلاحظ من النتائج ارتفاع كمية السوائل المفقودة بتقدم فترة الخزن بالتجميد لوحظ من النتائج إن عند استخدام الجو الغازي المعدل عند فترة خزن 1 يوم لم تكن هناك اختلافات معنوية (p> 0.05) بين+15%O2و70%CO2+15%N2 و70%CO2+30%N2 و 70%CO2+30%O2و50%N2+50%O2وزيت القرنفل إذ بلغت 14.29 و15.33 و 15.16 و 15.35 و13.31 على التوالي، بينما لوحظ من النتائج وجود فروق معنوية (p<0.05) بين معاملات جو الغازات المعدل و المعاملة القياسية والتفريغ عند فترة الخزن 90 يوم إذ بلغت المعاملة القياسية28.45 ومعاملة التفريغ 25.40 وقد يعود السبب في ذلك إلى أطالة مدة الخزن .تفقت هذه النتائج مع (M Marcihkowsko-Lesiak et al,2017) الذي بين بان عمر الخزن له دور الكبير في زيادة الفقد بالسوائل أثناء الطبخ .

بين الجدول تأثير التداخل بين المعاملات و مدة الخزن في نسبة السوائل المفقودة أثناء الطبخ في لحوم أفخاذ فروج اللحم إذ أظهرت معاملة زيت القرنفل عند مدة خزن 1يوم نسبة السوائل المفقودة 13.31 بينما بلغت أعلى قيمة في كمية السوائل المفقودة أثناء الطبخ في المعاملة القياسية عند مدة خزن 90 يوم إذ بلغت 28.45.

**الصفات الكيميائية**

**: الصفات الكيميائية**

**4-3-1: قيمة حامض الثايوبترك (TBA)**

بين الجدول(13) تأثير الجو الغازي المعدل و مدة الخزن بالتجميد على قيمةTBA في أفخاذ فروج اللحم اثر جو الغازات المعدل معنوياً (p<0.05) في قيمة TBA، إذ انخفضت قيمةTBAمعنوياً p>0.05)) عند استخدام الغازات70%CO2+15%N2+15%O2 و70%CO2 +30%N2 و70%CO2+30%O2و 50%N2+50%O2وزيت القرنفل إذ بلغت 0.47و 0.49 و 0.49و0.51 و0.46 لم تظهر فروقات معنوية (p>0.05) بين70%CO2+30%N2و70%CO2+30%O2حيث إن TBAلها بلغت 0.49 , 0.49 على التوالي، بينما لوحظ من النتائج ارتفاعاً معنوياً (p<0.05) بقيمة TBA في المعاملة القياسية إذ بلغت 0.56 مقارنة بباقي المعاملات.

 بينت النتائج في الجدول (13) وجود تأثير معنوي (p<0.05)لمدة الخزن بالتجميد علىTBA ، إذ أظهرت مدتي الخزن 60و 90يوم ارتفاعاً معنوياً (p<0.05) في قيمة TBA إذ بلغتا 0.59و0.70على التوالي، مقارنةً بمدة الخزن 1 يوم التي كانت 0.32 السبب والتي لم تختلف معنوياً (p>0.05) عن مدة الخزن 30 يوم التي بلغت عندها قيمة TBA0.35)).

 وبين الجدول (13) التداخل بين مدة الخزن بالتجميد وجو الغازي المعدل، إذ أظهرت مدة الخزن 90 يوم ولجميع المعاملات ارتفاعاً معنوياً (p<0.05) في قيمة TBAمقارنةً بباقي المدة الخزنية ومعاملاتها .يلاحظ من نتائج الجدول أيضاً إن اقل قيمة اﻟ TBA كانت عند استخدام 70%CO2+15%N2+15%O2والتفريغ إذ بلغت 0.27 و0.26 على التوالي، عند فترة الخزن 1 يوم بينما بلغت أعلى قيمة ﻟ TBA عند مدة الخزن 90يوم، كماأظهرت النتائج أن زيت القرنفل أعطى قيم TBA تراوحت بين 0.31-0.65 للمدة الخزن 1-90 يوم وهذا يشير إلى إن التزنخ في هذه المعاملة اقل ما يمكن من جميع المعاملات.اكد Dang et al.(2021) ان اكسدة الدهون في شرائح صدر الدجاج الدجاج المغلف بـMAP كانت اقل من التغليف تحت التفريغ (0.47vs 0.62 mg MDA/kg).

**4-3-2: قيمة رقم البيروكسيد**

بين الجدول (14) تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد في قيمة رقم البيروكسيد للحوم أفخاذ فروج اللحم.أثر جو الغازات المعدل معنوياً (p< 0.05) في قيمة رقم البيروكسيد إذ انخفضت قيمة رقم البيروكسيد معنوياً (p<0.05) عند استخدام الغازات70%CO2+30%N2و 70%CO2+15%N2+15%O2وزيت القرنفل مقارنة بالمعاملة القياسية إذ بلغت قيمتها 1.93و1.92 و1.89ملمكافى/كغم على التوالي، بينما بلغت معاملة السيطرة 2.00 ملمكافى/كغم، ولم تظهر اختلافات معنوية (p>0.05) بين70%CO2+15%N2+15%O2 و70% CO2+30%N2 و70%CO2+ 30%O2و 50%N2+50%O2والتفريغ ،بينما لوحظ انخفاض قيمة رقم البيروكسد معنوياً (p>0.05) في زيت القرنفل عن غاز 50%N2+50%O2والتفريغ وهذا قد يعود إلى وجود مضادات الأكسدة في زيت القرنفل التي عرقلت تطور الأكسدة.

وبين الجدول أيضاً وجود تأثير معنوي (p<0.05) لمدة الخزن في رقم البيروكسيد إذ أظهرت مدة الخزن بعد مرور 30و60 و90يوم ارتفاعاً معنوياً (p<0.05) في قيمة رقم البيروكسيد إذ بلغت 2.06 و 2.14و2.26ملمكافى/كغم على التوالي، مقارنة بمدة الخزن 1 يوم إذ بلغت 1.32 ملمكافى/كغم كذلك بينت النتائج إن مدتي الخزن 60 , 30 يوم لم تظهر بينها فروقات معنوية في قيمة رقم البيروكسيد.

 يظهر من الجدول نفسه وجود تأثير معنوي (p<0.05) للتداخل بين مدة الخزن وجو الغازات المعدل، إذ أظهرت مدة الخزن 90 يوم والمعاملة 50%N2+50%O2أعلى قيمة في رقم البروكسيد حيث بلغت 2.30 ملمكافى/كغم مقارنة بمعاملة70%CO2+30%N2عند فترة خزن 1يوم التي بلغت 1.24ملمكافى/كغم، وبينت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين معاملات جو الغازات المعدل والمعاملة القياسية وزيت القرنفل عند مدة الخزن 1 يوم. وقد أظهرت النتائج وجود فروق معنوية (p<0.05) عند مدة خزن 30 يوم إذ لوحظ انخفاض رقم البيروكسيد عند معاملة زيت القرنفل وبلغت 1.80ملمكافى/كغم مقارنة بباقي المعاملات.وقد يعود السبب في ارتفاع رقم البيروكسيد في معاملة القياسية إلى حدوث تغيرات كيميائية (التزنخ التأكسد) للدهن وذلك بفعل الاحياء المجهرية التي تعمل على فرز الإنزيمات التي تعمل على تحليل الدهن والتي بدورها تؤدي إلى حدوث أكسدة الدهن وتكوين الأحماض الدهنية نتيجة تحطم الآصرة الإسترية بين الأحماض الدهنية والكولسترول وتكوين الجذور الحرة ، وان الأواصر الغير المشبعة للأحماض الدهنية هي الأهداف الرئيسية التي تعمل عليها الجذور الحرة في إحداث الأكسدة ولاسيما الأحماض الدهنية الأساسية اللينوليك واللينولنيك (Shahidi and Ying, 2005) .

**4-3-3: الأحماض الدهنية الحرة**

يوضح الجدول (15) تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد في نسبة الأحماض الدهنية الحرة .أثر جو الغازات المعدل معنوياً (p<0.05) في قيمة الأحماض الدهنية (FFA) إذ لوحظ انخفاض قيمة FFA معنوياً (p>0.05) عند استخدام70%CO2+15%N2+15%O2 و50%N2+50%O2وزيت القرنفل إذ بلغت قيمهم0.83 و0.84 و0.92على التوالي، مقارنة بالمعاملة القياسية التي بلغت 1.02 لم تظهر فروقات معنوية بين جميع معاملات الجو الغازي المعدل ومعاملة التفريغ في نسبة الأحماض الدهنية الحرة (FFA) .لوحظ من النتائج انخفاض قيمة FFAفي معاملتي 70%CO2+15%N2+15%O2 و 50%N2+50%O2معنوياً(p<0.05)عنمعاملة زيت القرنفل في نسبة الأحماض الدهنية الحرة .

يظهر من الجدول (15) وجود تأثير معنوي (p<0.05) لمدة الخزن على نسبة الأحماض الدهنية الحرة إذ أظهرت النتائج ارتفاع معنوياً (p<0.05) في قيمة الأحماض الدهنية الحرةFFA)) عند المدد الخزنية 30 و60و 90يوم إذ بلغت 1.21,1.02,0.78 على التوالي مقارنةً بمدة الخزن 1يوم التي بلغت 0.56% .

يظهر الجدول تداخل بين مدة الخزن وجو الغازات المعدل، إذ أظهرت النتائج اختلافات معنوية (p<0.05) في نسبة الأحماض الدهنية الحرة (FFA).وإن أقل قيمة كانت عند استخدام 70%CO2+15%N2+ 15%O2 و50%N2+50%O2 عند مدة خزن 1 يوم إذ بلغتا 0.46 و0.43 على التوالي، والسبب عند استخدام جو الغازات المعدل عند مدتي خزن 30و60يوم فقد أظهرت اختلافات معنوية (p<0.05) مقارنة بالمعاملة القياسية، ولم تختلف معنوياً عند مدة خزن 90 يوم، وقد يعود السبب في ارتفاع الأحماض الدهنية للحوم أفخاذ فروج للحم بتقدم فترة الخزن إلى زيادة محتوى الأحماض الدهنية الحرة بفعل التزنخ وتحطم الآصرة الأسترية بين الأحماض الدهنية والكولسترول وزيادة نشاط انزيم اللايبيز (Mead, 2004).

**5- 4: الصفات الحسية**

**4-5-1: اللون**

بين الجدول (18) تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد على للحوم (أفخاذ ذبائح فروج اللحم) ويظهر من الجدول عدم وجود تأثير معنوي للمعاملات (p>0.05) في اللون، بينما أظهرت مدة الخزن تفوقاً معنوياً (p<0.05) في صفة اللون في لحوم أفخاذ ذبائح فروج اللحم إذ أظهرت مدة الخزن 1يوم تفوقاً معنوياً (p<0.05) على باقي المعاملات، إذ بلغت 7.56 في حين بلغت مدة خزن 90 يوم لصفة اللون 7.03 للحوم أفخاذ ذبائح فروج للحم.

من ناحية التداخل بين المعاملات والمدد الخزنية، فقد أوضحت النتائج إن تأثير التداخل كان معنوياً (p<0.05) إذ أعطت معاملة 50%N2+50%O2وزيت القرنفل عند فترة الخزن 1 يوم أعلى قيمة في صفة اللون، إذ بلغت 7.60و7.71 على التوالي،بينما يظهر من الجدول اقل قيمة كانت عند معاملة التفريغ عند فترة الخزن 90 يوم إذ بلغت 6.94 بينما بلغت في المعاملة القياسية في نفس مدة الخزن6.77 **.**

**4-5-2: تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد على صفة العصيرية**

يوضح الجدول (19) تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد على صفة العصيرية للحوم أفخاذ ذبائح فروج للحم. بينت النتائج أن المعاملتين 70%CO2+15%N2+15%O2 و 70%CO2+30%O2 ارتفاعاً معنوياً (p<0.05) في قيم العصيرية مقارنةً مع باقي المعاملات إذ بلغتا 7.85 و 7.81 على التوالي، ويعود السبب في ذلك إلى تأثير غازCO2على صفة العصيرية بتأثير معنوي.

بينما لوحظ من الجدول نفسه وجود تأثير معنوي(p<0.05) لمدة الخزن في عصيرية لحوم أفخاذ ذبائح فروج اللحم حيث أظهرت مدة الخزن1 يوم ارتفاعاً معنوياً (p<0.05) في قيمة العصيرية إذ بلغت 7.76 مقارنةً بباقي المعاملات باستثناء المدة 30يوم التي لم تفرق معنوياً عن مدة الخزن 1 يوم ولوحظ من الجدول أيضاً انخفاضاً في قيمة العصيرية بتقدم فترة الخزن ،وقد يعود إلى تأثير مدة الخزن والتجميد على العصيرية كلما طالة مدة الخزن كلما زادت نسبة السوائل المفقودة أثناء الخزن وبالتالي تقل عصيرية اللحوم .

بين الجدول التداخل بين معاملات الجو الغازات المعدل ومدة الخزن إذأظهرت المعاملتين70%CO2+15%N2+15%O2و70%CO2+30%O2عند فترة الخزن 1يوم ارتفاعاً معنوياً (p<0.05) في العصيرية إذ بلغتا8.27 و8.33 على التوالي، بينما انخفضت المعاملة القياسية والتفريغ عند فترة خزن 90 يوم إذ بلغتا 6.88,6.77على التوالي.

**4-5-3: الطراوة .**

يوضح الجدول (20) تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد على صفة الطراوة للحوم أفخاذ ذبائح فروج اللحم.أظهرت النتائج إن جو الغازات المعدل قد أثر معنوياً (p<0.05) في الطراوة إذ بلغت قيمة المعاملتي70%CO2+15%N2+15%O2  وزيت القرنفل ارتفاعاً معنوياً (p<0.05) إذ بلغت7.45 و 7.52 على التوالي، واللذان تفوقا معنوياً (p<0.05)على معاملة التفريغ التي بلغت 6.87 وهذا يعود إلى إن غاز CO2 يعمل على زيادة طراوة للحوم.

بين الجدول (20) تأثيرمدة الخزن بالتجميد على طراوة اللحم إذ أظهرت مدة الخزن 1 يوم ارتفاعاً معنوياً (p<0.05) في الطراوة إذ بلغت 7.60 مقارنةً بمدة الخزن 90 يوم التي بلغت 6.98 وأظهرت في الجدول أيضاً انخفاض قيمة الطراوة بتقدم مدة الخزن بالتجميد وهذا والسبب يعود إلى إن مدة الخزن والتجميد يزيد من السوائل المفقودة أثناء الخزن وبالتالي يؤثر على طراوة للحوم.

وبين الجدول التداخل بين الجو الغازات المعدل ومدة الخزن في للحوم أفخاذ ذبائح فروج اللحم إذ أظهرت المعاملة70%CO2+15%N2+15%O2  وزيت القرنفل عند مدة الخزن 1يوم أعلى قيم، إذ بلغتا 7.71و7.77على التوالي، بينما بلغت معاملة القياسية والتفريغ اقل قيم إذ بلغتا 6.88,6.44 على التوالي، وهذا يعود إلى إن زيت القرنفل وغاز CO2له تأثير معنوي على طراوة للحوم .

**4-5-4: النكهة**

أوضح الجدول (21) تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد على صفة النكهة للحوم أفخاذ ذبائح فروج للحم بين النتائج وجود تأثير معنوي لجو الغازي المعدل في صفة النكهة إذ أظهرت70%CO2+15%N2+15%O2 أعلى قيمة إذ بلغت 7.60والتي تفوقت معنوياً (p<0.05)على باقي المعاملات بينما بلغت معاملة التفريغ 6.95 وهذا يعود إلى إن الجو الغازي المعدل يحافظ على صفة النكهة.

 كما بين الجدول وجود تأثير (p<0.05) معنوي في مدة الخزن، إذ أظهرت مدة خزن 1 يوم ارتفاعاً معنوياً (p<0.05) في قيم صفة النكهة للحوم أفخاذ ذبائح فروج للحم وبلغت 7.59 مقارنةً بمدة الخزن 90 يوم والتي بلغت 6.93 ولوحظ، من الجدول أيضاً انخفاض قيم النكهة بتقدم مدة الخزن وهذا يعود إلىإن إطالة فترة الخزن لها تأثير معنوي على صفة النكهة كلما طالت فترة الخزن كلما تدهورت النكهة .

بين الجدول التداخل بين الجو الغازات المعدل ومدة الخزن في صفة النكهة للحوم أفخاذ ذبائح فروج للحم إذ أظهرت المعاملة 70%CO2+15%N2+15%O2 وزيت القرنفل ارتفاعاً معنوياً(p<0.05) عن باقي المعاملات إذ بلغتا 7.77و7.77 عند مدة الخزن 1 يوم مقارنةً بالمعاملة القياسية والتفريغ عند مدة خزن 90 يوم بلغت6.71و 6.49 على التوالي.

**4-5-5: القبول العام**

بين الجدول (22) تأثير الجو الغازي المعدل ومدة الخزن بالتجميد على صفة القبول العام ويظهر من الجدول إن متوسط الجو الغازي المعدل كان له تأثيراً معنوياً (p<0.05) في صفة القبول العام حيث أظهرت المعاملة 70%CO2+30%O2 أعلى قيمة إذ بلغت 7.59 مقارنةً بمعاملة القاسيةالتي بلغت 6.96والسبب في ذلك يعود إلى غاز CO2 الذي يعمل على الحفاظ على القيمة الغذائية والصفات الحسية مثل النكهة الطراوة والعصيرية بالإضافة إلى ذلك إن غازO2 على لون المنتج.

أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي (p<0.05) لمدة الخزن في صفةالقبول العام للحوم أفخاذ ذبائح فروج للحم، إذ أظهرت المعاملة مدة الخزن 1 يوم أعلى قيمة في صفة القبول العام بلغت 7.52 مقارنةً بمدة خزن 90 يوم والتي بلغت 6.92 ولوحظ من الجدول انخفاض قيمة القبول العام في تقدم مدة الخزن وهذا يعود إلى إن فترة الخزن لها تأثير معنوي على صفة القبول العام.

أوضح الجدول (22) وجود تداخل بين الجو الغازي المعدل ومتوسط مدة الخزن على صفة القبول العام للحوم أفخاذ ذبائح فروج اللحم، إذ أظهرت المعاملة 70%CO2+30%O2 عند مدة الخزن 1يوم أعلى قيمة في صفة القبول العام بلغت 7.99، بينما وجد من خلال نتائج الجدول إن أقل قيمة قد حصلت في المعاملة القياسية ومعاملة 70%CO2+30%N2والتفريغ إذ بلغت 6.71و 6.60و6.71على التوالي، عند مدة خزن 90 يوم، وقد يعود السبب للجداول أعلا إن أطالة فترة الخزن والجو الغازي المعدل له تأثير على التداخل ومتوسط مدة الخزن .

**الاستنتاجات**

لاحظ من الدراسة وجود تحسن معنوي في الصفات الفيزيائية للحوم المعاملة بالجو الغازي المعدل إذ أظهرت المعاملة زيت القرنفل و50% N2 + 50% O2,70%CO2+15 %N2 + 15% O2  لون غامق L\* بينما حافظت للحوم ( في صفتي a\* و b\*) على اللون الأحمر القاني واللون الأصفر بتقدم فترات الخزن .أظهرت معاملة70%CO2+30%N2 تحسناً في صفة الطراوة وذلك لانخفاض في قيمة دليل تكسر الألياف العضلية و ارتفاع pH.تحسن الصفات الحسية لجميع المعاملات المعاملة بالجو الغازي المعدل و خاصةً معاملة زيت القرنفل .تم استنتاج معادلات رياضية تجريبية لوصف العلاقة بين مركبات اللون والصفات النوعية ( pH ودليل تكسر الألياف والسوائل المفقودة وTBA ورقم البيروكسيد والأحماض الدهنية الحرة ).