تأثير إضافة حامض اللينوليك المقترن (CLA) على بعض الصفات الكيميائية لبيرغر اللحم المخزن بالتجميد

عبدالله فريد زيد*[1] واسراء يعقوب يوسف[1]

(1) قسم الإنتاج الحيواني– كلية الزراعة– جامعة البصرة– العراق

(* للمراسلة: م. عبد الله زيد، البريد الإلكتروني: agripg.abdulla.farid@uobasrah.edu.iq)

تاريخ الاستلام:8/06/ 2022 تاريخ القبول: 2022/8/25

الملخص:

تم أجراء الدراسة في مختبرات قسم الإنتاج الحيواني التابع إلى كلية الزراعة قي جامعة البصرة من تاريخ 1/ 10 / 2021 ولغاية 1 / 3 / 2022. حيث تم تصنيع 15 قطعة بيرغر لحم بوزن 50 غم و قسمت العينات إلى ثلاث مجموعات المجموعة الأولى الشاهد (T1) ، المجموعة الثانية (T2) والمجموعة الثالثة (T3) اضيف لهما حامض اللينوليك المقترن conjugated linoleic acid (CLA) بتركيز 4% وهو عبارة عن مجموعة من المتشابهات الموضعية والهندسية المقترنة لحامض اللينوليك. الـ CLA تجاري ايزومراته الرئيسية هي Cis-9, trans- 11 and trans-10, cis-12. بينت النتائج أن قيم TBARs وFFA كانت اقل ($p \leq 0.05$) للمعاملات التي اضيف لها الـ CLA مقارنة بمعاملة الشاهد. كما أدت إضافة الـ CLA لبيرغر اللحم الى رفع صبغة المايوكلوبين والاوكسي مايوكلوبين وخفض نسبة الميتامايوكلوبين في بيرغر اللحم.

الكلمات المفتاحية: حامض اللينوليك المقترن،بيرغر اللحم، اكسدة اللحم، مايوكلوبين، ميتامايوكلوبين.

المقدمة:

تعد اللحوم ومنتجاتها مصدر غذائي مهم للإنسان لما تحتويه من قيمة غذائية عالية، كذلك احتوائها على الاحماض الأمينية الاساسية والتي لها دور في البناء الخلوي للجسم، اضافة الى ذلك احتوائها على الدهون والاملاح المعدنية و الكربوهيدرات والفيتامينات وبهذا تشكل وسطاً مناسباً لنمو الاحياء المجهرية التي تؤدي الى فساد اللحم ومن هنا بانت محاولات الانسان في ايجاد الوسائل والطرق المناسبة لحفظ اللحوم من التلف وايضا احتفاظها بكامل قيمتها الغذائية لفترات زمنية طويلة (Visessanguan, 2016; Zerabruk *et al.*, 2019).

أدى التوسع السريع في السنوات الأخيرة في سوق الوجبات المأكولات السريعة الى زيادة كبيرة في انتاج واستهلاك منتجات اللحوم (Oliveira *et al.*, 2016)، ولاسيما بيرغر اللحم ،هذه الفئة من منتجات اللحوم ذات أهمية صناعية اقتصادية كبيرة (Angor and Al-Abdullah, 2010)، تعتمد الجودة والقيمة الغذائية للحوم على نوع اللحم ومحتوى اللحوم من الدهون وحجم وجزيئات اللحوم والمكونات الأخرى (Al-Mrazeeq *et al.*, 2010; Guedes-Oliveira *et al.*, 2016)، كما زاد الاهتمام بحامض اللينوليك المقترن CLA في الوقت الحاضر بسبب فعاليته المضادة للسرطان وخصوصا سرطان الجلد والثدي والمعدة والقولون في التجارب المختبرية. (Naumann *et al.*, 2006; Azadegan mehr *et al.*, 2014; Khalaf *et al.*, 2021) وبات من المعروف أهمية CLA كمضاد للسرطان ومضاد للأكسدة، كما ثبت أن CLA لها آثار مفيدة على صحة

الانسان (Li *et al.*, 2014; Shinn *et al.*, 2017)، ذكر Ip (1994) ان تناول 3.5 غم/ يوم من الـ CLA لشخص وزنه 70 كغم تكون كافية لحمايته من الامراض السرطانية، بين Whigham *et al.* (2007) ان تناول كمية 3– 4.2 غم/يوم من الـ CLA تكون كافية لاختزال كتلة الدهون في الجسم Body Fat Mass. واجمع العديد من الباحثين على ان الكميات الواجب تناولها لأحداث الأثر العلاجي للـ CLA يتراوح بين 3.5 – 0.95 غم/يوم (Enser *et al.*, 1999; Parrish *et al.*, 2003; Watkin and Li, 2003). كما ان للـ CLA دور في إطالة مدة حفظ اللحوم ومنع أكسدة الدهون وفي الوقت نفسه يستخدم في انتاج أغذية وظيفية ذات قيمة غذائية عالية (Schmid *et al.*, 2006).

أوضحت العديد من الدراسات إمكانية استعمال مضادات الأكسدة الطبيعية بدلاً عن مضادات الأكسدة الصناعية (Franco *et al.*, 2018)، وتعد التكلفة المنخفضة والتوافق مع النظام الغذائي من اهم العوامل التي ادت الى زيادة استعمال المواد الطبيعية (Anbudhasan *et al.*, 2014)، وكذلك سلامتها في التأثير على المستهلك فضلاً عن تأثيرها الكبير في تثبيط اكسدة الدهون (Foroudi *et al.*, 2014).

تظهر أيزومرات CLA نفس المستوى من الخصائص المضادة للأكسدة Butylated Hydroxyl Toluene (BHT)، أقوى من α- tocopherol ومرتين من *β*- carotene . يُعتقد أن أيزومر Trans-11 بشكل خاص هو المسؤول عن آلية العمل هذه (Ha *et al.*, 1990; Ip *et al.*, 1991; Bauman *et al.*, 1999; Hur *et al.*, 2007; Yildirim and Erinc, 2017).

إن لحامض CLA دوراً فعالاً كمضاد اكسدة ومنعه لتكوين الجذور الحرة في الانسجة الحيوانية وكذلك يعمل على حفظ الدهن من التأكسد والتلف في لحوم الحيوانات (Yu, 2001; Fagali and Catala, 2008; Narciso-Gaytán *et al.*, 2011). أدت الإضافة المباشرة لـ CLA أثناء تحضير بيركر اللحم إلى انخفاض قيم TBARs أثناء الخزن المبرد (Hur *et al.*, 2004). وفي دراسة اجراها Ha *et al.* (1990) عند صنع نقانق اللحم المفروم ناعما (الصوصج) مع إضافة مستويات مختلفة من CLA، كانت الزيادة في قيم TBARs أقل مع المستوى الأعلى من CLA إذ ان عند أعلى تركيز لـ CLA المستعمل 10% كانت هناك أقل زيادة في أكسدة الدهون أثناء التخزين مقارنة بمجموعة الشاهد في نهاية التجربة (Martin *et al.*, 2008).

لذا هدفت هذهِ الدراسة الى زيادة تركيز CLA في لحم البقر عن طريق إضافة زيت غني بـ CLA مباشرة الى اللحم من اجل خفض مستوى الأكسدة و المحافظة على ثباتيه اللون لبيرغر اللحم خلال فترات الخزن المختلفة.

مواد البحث وطرائقه :

اللحـــم

استخدم في هذه الدراسة اللحم البقري والذي تم الحصول عليه من أحد الاسواق المحلية لمحافظة البصرة مباشرة بعد ذبح الحيوان (منطقة الفخذ) ، بعمر 8–12 شهر، تم اجراء الجرد الفيزيائي له، ومن ثم تم فرمه ووضع في حافظات معقمة وحفظ في الثلاجة عند درجة حرارة 4 مْ لليوم التالي ومن ثم نقل الى المختبر لغرض التصنيع.

عملية تصنيع وتجهيز بيرغر اللحم

فرم اللحم بواسطة ماكينة فرم كهربائية ثم أضيف إليه الدهن بنسبة 10% ماعدا معاملة T3 تضمنت فقط CLA 4% لغرض التجانس تم فرم اللحم مرة أخرى، اضيف بعد ذلك الملح بنسبة 1,5%، الطحين بنسبة 5%، التوابل بنسبة 5% إلى ناتج اللحم المفروم.

حامض اللينوليك المقترن CLA

تم الحصول على زيت CLA من شركة Nutrex في الولايات المتحدة الامريكية، الاسم التجاري للمنتج هو CLA تركيز 80%، وهو زيت عديم اللون أو مائل للاصفرار قليلاً، نقي شفاف، يكون سائل في درجة حرارة الغرفة ذو رائحة وطعم مميز. المنتج عبارة عن كليسريدات حامض اللينوليك المقترن مشتق من زيت القرطم، يحتوي على 50:50 من المتناظرات الفعالة لحامض اللينوليك المقترن Cis-9, trans- 11 and trans-10, cis-12 . يستخدم هذا المنتج لتدعيم الأغذية والصناعات.

المعاملات

قسمت المعاملات كما موضح الى:

1- المعاملة الأولى (T1) معاملة الشاهد (سيطرة) أضيف 10 % دهن و5% طحين إلى اللحم المفروم.

2- المعاملة الثانية (T2) أضافة 4% من CLA و10% دهن و5% طحين إلى اللحم المفروم.

3- المعاملة الثالثة (T3) أضافة 4% من CLA فقط و5% طحين إلى اللحم المفروم.

تم تصنيع البيرغر من المعاملات أعلاه بوزن 50 غم للقرص الواحد، عبئت بأكياس من البولي إثلين وفرغت من الهواء وأغلقت جيدا وتم خزنها بالتجميد (-18 مْ) لحين إجراء الاختبارات عليها.

نسبة الأحماض الدهنية الحرة Free Fatty Acids %

نسبة الاحماض الدهنية الحرة تم تقديرها في عينات بيركر اللحم التي تم حفظها بالتبريد والتجميد بحسب Egan *et al.* (1988) تم وزن **3** غم من بيركر اللحم بشكل جيد، ثم إضافة **50** مل من كحول الاثيل بتركيز **98%**، بعد ذلك أضيف قطرات من دليل الفينولفثالين (Phenolphthalein) إلى النموذج، بعد ذلك سحح الخليط مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي عيارية **0.1** إلى أن يتحول لون المحلول إلى الوردي الفاتح، تم حساب النسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة حسب المعادلة الآتية:

$$\text{احماض دهنية حرة}(\%) = \frac{\text{المسحح}(B - A) \times N \times 282 \times 100}{\text{وزن العينة غم} \times 1000}$$

A = عدد مل **NaOH** اللازمة لمعايرة عينة الدهن أو الزيت , **B** = عدد مل **NaOH** اللازمة لمعايرة عينة الشاهد.

282 = الوزن الجزيئي لحامض الأوليك.

قياس قيمة حامض الثايوباربتيوريك Thiobarbituric acid Value (TBA)

قدرت قيمة حامض الثايوباربتيوريك حسب Mehran (1976) المحورة سابقا من قبل Jalali Mousavi *et al.* (2015) ، إذ وزن 5 غم من بيركر اللحم وثم اذيب في 10 مل من الكلوروفورم، ثم وضعه في حمام مائي بدرجة حرارة 60 مْ لمدة 5 دقائق ، بعد ذلك اضيف اليه 10 مل من محلول من حامض الثايوباربتيوريك بتركيز 0.07% (المحضر بحامض الخليك الثلجي)، ثم اجري الطرد المركزي للخليط 1000 (دورة / دقيقة) لمدة 5 دقائق، بعد مرحلة الطرد المركزي أخذ الراشح ووضع في حمام مائي بدرجة الغليان لمدة 30دقيقة، تم قراءة الامتصاص الضوئي للراشح بدرجة حرارة المختبر عند طول موجي 538 نانومتر، تم حساب قيمة حامض الثايوباربتيوريك معبراً عنها ملغم من مالون الديهايد (**MD**) كغم لحم وفق المعادلة الآتية.

تركيز المالون الديهايد (ملغم/كغم لحم) = الامتصاص الضوئي × 7.8 (Egan *et al.*, 1988)

تقدير تركيز المايوكلوبين Myoglobin

تم تقدير تركيز المايوكلوبين وفقًا لطريقة Zessin *et al.* (1961) ، تم أخذ 10 غم من كل معاملة وتجانسها باستعمال جهاز التجنيس مع 90 مل من الماء المقطر، ثم تم تجنيس 10 غم من الخليط مع 15 مل من الماء المقطر بعدها رشح الخليط المجنس بورقة ترشيح Whatman No.1، تم قياس الامتصاصية للراشح على طول موجي 525 نانومتر اما تركيز المايوكلوبين تم حسابه وفق المعادلة الآتية:

$$\text{تركيز المايوكلوبين (ملغم/غم)} = \frac{\text{الامتصاصية} \times \mathbf{2.4}}{\text{وزن النموذج} \times \mathbf{0.452}}$$

0.452 هو معامل الامتصاصية عند طول موجي 525 نانومتر ، 2.4 هو معامل التخفيف.

قياس تركيز الميتامايوكلوبين Meta-Myoglobin (Met–Mb)

تم قياس تركيز صبغة الميتامايوكلوبين **(Met-Mb)** حسب طريقة Lee *et al.* (1998) ، وذلك بوزن 5 غم من بيركر اللحم ثم تجنيسه باستعمال جهاز التجنيس الكهربائي لمدة 1 دقيقة مع 25 غم من محلول بارد دارئ الفوسفات ذو تركيز 0.04 مولاري ورقم هيدروجيني 6.8، ثم تركت العينات في الثلاجة لمدة ساعة واحدة عند 4 مْ، بعد ذلك اجري طرد مركزي بسرعة 5000 دورة/دقيقة للعينة المجنسة لمدة 30 دقيقة عند 4 مْ، ثم تم الترشيح باستعمال ورق ترشيح رقم 1، بعد ذلك قراءة الامتصاصية عند طول موجي 700، 572، 525 نانومتر بواسطة جهاز الطيف الضوئي. اما طريقة حساب تركيز الميتامايوكلوبين فكانت وفق المعادلة الآتية التي ذكرها Krzywicki (1982) :

$$\text{تركيز صبغة الميتامايوكلوبين \%} = 100 \times \frac{A700 - A572}{A700 - A525} - 1.395$$

قياس تركيز الاوكسي مايوكلوبين

تم قياس نسبة تركيز الاوكسي مايوكلوبين حسب المعادلة الاتية (Krzywicki, 1982):

تركيز الاوكسي مايوكلوبين%= 100−(تركيز المايوكلوبين + تركيز الميتامايوكلوبين)

التحليل الاحصائي :

استخدم التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD), وحللت البيانات إحصائيا باستعمال البرنامج الإحصائي الجاهز (GenStat, 2012) وقورنت النتائج باستعمال اقل فرق معنوي المعدل **(R.L.S.D)** عند مستوى احتمال ($\mathbf{p \leq 0.05}$) .

النتائج والمناقشة:

نسبة الاحماض الدهنية الحرة Free fatty Acids Ratio

يبين جدول (1) ان استعمال الـ CLA ادى الى انخفاض معنوي ($p \leq 0.05$) في نسبة الاحماض الدهنية الحرة لعينات بيرغر اللحم التي تمت معاملتها بالـ CLA مقارنة مع معاملة الشاهد خلال فترة الخزن بالتجميد عند درجة حرارة −18 مْ ، إذ بلغت نسبة الاحماض الدهنية الحرة 0.55 و 0.40 % للمعاملة الثانية والثالثة على التوالي عند اضافة 4% من الـ CLA اما معاملة الشاهد فقد بلغت نسبة الاحماض الدهنية الحرة فيها 0.77%، ويعزى السبب في ذلك الى امتلاك الـ CLA مركبات فعالة ذات فعالية عالية حافظت على بقاء الأحماض الدهنية الحرة في عينات اللحم المحفوظة بالتجميد ضمن حدود المواصفات

القياسية، إذ ان لحامض CLA القدرة على منع تكوين المركبات الوسطية المنتجة للجذور الحرة ومن هذه المركبات (Zhang *et al.*, 2007) Butylated Hydroxyl Toluene (BHT).

الجدول (1): تأثير المعاملات المختلفة للتصنيع في قياس النسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة لعينات بيرغر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة −18 مْ

فترة الخزن (شهر)	المعاملة			متوسط فترة الخزن
	T1	T2	T3	
1	0.53	0.40	0.29	**0.41**
2	0.66	0.48	0.35	**0.49**
3	0.77	0.55	0.40	**0.57**
متوسط المعاملة	0.65	0.48	0.34	
RLSD	فترة الخزن	المعاملة	**التداخل بين المعاملة * فترة الخزن**	
	0.08	0.13	**0.25**	

*** المعاملات T1، T2، T3 اضيف لها الـCLA بنسبة 0، 4، 4% على التوالي كما اضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة 10%.**

من نتائج الجدول (1) يلاحظ تفوق المعاملة الثالثة معنوياً على بقية المعاملات إذ كانت نسبة الاحماض الدهنية الحرة الأقل فيها، كذلك يبين الجدول (1) وجود ارتفاع معنوي ($p \leq 0.05$) في نسبة الاحماض الدهنية الحرة لعينات بيرغر اللحم مع تقدم مدة الخزن اذ بلغ متوسط نسبة الاحماض الدهنية الحرة للشهر الاول والثاني والثالث 0.41، 0.49، 0.57 على التوالي، واتفقت هذه النتائج مع ما وجده كل من Kadirareddy *et al.* (2016) و Ao *et al.* (2020) , حيث ذكر بأن 1٪ CLA يمكن أن يؤثر على تماسك الدهون وتقليل نسبة الاحماض الدهنية الحرة في اللحوم وذلك عند دراسة تأثير تغذية مكملات الـ CLA على أداء النمو وهضم العناصر الغذائية وملامح الدم وجودة اللحوم. كذلك هذه النتائج متوافقة مع ما وجده الحسن (2015) عند دراسة تأثير إضافة مستويات مختلفة من الـ CLA إلى علف دجاج التسمين على الأداء الإنتاجي وبعض الصفات الفسيولوجية، إذ توصل الى ان إضافة الـ CLA الى علائق فروج اللحم قد أدى الى انخفاض معنوي عالي ($P<0.01$) في نسبة الاحماض الدهنية الحرة في لحم الدجاج.

قيمة حامض الثايوباربتيورك Thiobarbituric acid Value (TBA)

لوحظ من نتائج الجدول (2) وجود انخفاض معنوي ($p \leq 0.05$) في قيمة حامض الثايوباربتيورك (TBA) ملغم مالون الديهايد / كغم لحم لعينات بيرغر اللحم والتي تمت معاملتها بالـ CLA مقارنة مع معاملة الشاهد خلال فترة الخزن بالتجميد عند درجة حرارة −18 م، اذ بلغ متوسط حامض الثايوباربتيورك 0.34، 0.29 ملغم مالون الديهايد / كغم لحم للمعاملة الثانية والثالثة عند اضافة 4% من الـ CLA على التوالي، في حين بلغ متوسط معاملة الشاهد 0.45 ملغم مالون الديهايد / كغم لحم، ويعزى السبب في انخفاض حامض الثايوباربتيورك الى كون الـ CLA مضاد اكسدة طبيعي يمتلك قدرة اقوى من التوكوفيرول في كبح الجذور الحرة(Grażyna *et al.*, 2017)، وان كبح نشاط الجذور الحرة سيزيد من فترة المرحلة الاولى لعملية الاكسدة ومن ثم البطء في تكوين البيروكسيدات ومن ثم الهايدروبيروكسيدات وبالنتيجة ستقل قيمة الـ TBA الناتجة.

الجدول (2): تأثير المعاملات المختلفة للتصنيع في قياس قيمة حامض الثايوباربتيورك (TBA) (ملغم مالون الديهايد / كغم لحم) لعينات بيرغر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة – 18 مْ

فترة الخزن (شهر)	المعاملة			متوسط فترة الخزن
	T1	T2	T3	
1	0.31	0.27	0.20	**0.26**
2	0.37	0.30	0.24	**0.30**
3	0.45	0.34	0.29	**0.36**
متوسط المعاملة	0.38	0.30	0.24	
RLSD	فترة الخزن	المعاملة	**التداخل بين المعاملة * فترة الخزن**	
	0.04	0.06	**0.11**	

* المعاملات T1، T2، T3 اضيف لها الـCLA بنسبة 0، 4، 4% على التوالي كما اضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة 10%.

كذلك يبين الجدول وجود ارتفاع معنوي ($p\leq0.05$) في قيمة حامض الثايوباربتيورك لعينات بيرغر اللحم مع تقدم فترة الخزن اذ بلغ متوسط قيمة حامض الثايوباربتيورك للشهر الاول والثاني والثالث 0.26، 0.30، 0.36 على التوالي، وقد أشارت دراسة يوسف واخرون (2015) الى انخفاض قيمة حامض الثايوباربتيورك في لحوم الابقار والابل المعاملة بالمستخلصات النباتية خلال فترة الخزن بالتجميد بدرجة –18م و للفترات 0 و1 و2 و3 أشهر وهذا ما أكده شاكر وناصر (2017) لدى استخدام بذور الكتان والالمازة في حفظ اللحوم بالتجميد وملاحظة انخفاض قيمة TBA وذلك لامتلاك المستخلصات النباتية المواد الفعالة التي تؤثر على قيمة الـ TBA.

تركيز صبغة المايوكلوبين

تشير نتائج الجدول رقم (3) الى وجود ارتفاع معنوي ($p\leq0.05$) في متوسط صبغة المايوكلوبين (ملغم/غم لحم) لعينات بيرغر اللحم والتي تمت معاملتها بالـ CLA مقارنة مع معاملة الشاهد خلال فترة الخزن بالتجميد عند درجة حرارة –18 مْ ، لوحظ تفوق المعاملات التي اضيف لها الـ CLA بتركيز 4% أذ بلغ المتوسط 2.77، 2.94 ملغم/غم لحم للمعاملة الثانية والثالثة على التوالي مقارنة مع معاملة الشاهد (T1) التي بلغ متوسط الصبغة فيها 2.45 ملغم/غم لحم ، يعزى السبب الى كون الـ CLA من مضادات الاكسدة الطبيعية التي لها القدرة على تأخير تكوين صبغة الميتامايوكلوبين ولها القدرة على أنْ تهب الهيدروجين وبذلك تمنع حصول اكسدة لصبغات اللحم وعدم تكوين الجذور الحرة وهذا يحسن اللون ويحافظ على ثباتيته (Grażyna *et al.*, 2017; Mitsumoto *et al.*, 2005; Nasser *et al.*, 2021)، كذلك يبين الجدول رقم (3) وجود انخفاض معنوي ($p\leq0.05$) في متوسط صبغة المايوكلوبين لعينات بيرغر اللحم مع تقدم فترة الخزن إذ بلغ متوسط صبغة المايوكلوبين للشهر الاول والثاني والثالث على النحو الاتي 2.99، 2.88، 2.72 ملغم/غم لحم على التوالي ، و يعزى السبب في انخفاض صبغة المايوكلوبين مع تقدم فترة الخزن الى اكسدة المايوكلوبين خلال فترة الخزن (الفياض واخرون ، 2011).

الجدول (3): تأثير المعاملات المختلفة للتصنيع في تقدير تركيز صبغة المايوكلوبين (ملغم/غم لحم) لعينات بيرغر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة –18 مْ

فترة الخزن (شهر)	المعاملة			متوسط فترة الخزن
	T1	T2	T3	
1	2.71	3.08	3.19	**2.99**
2	2.56	2.97	3.10	**2.88**
3	2.45	2.77	2.94	**2.72**
متوسط المعاملة	2.57	2.94	3.08	
RLSD	فترة الخزن	المعاملة	**التداخل بين المعاملة * فترة الخزن**	
	0.12	0.14	**0.11**	

* المعاملات T1، T2، T3 اضيف لها الـCLA بنسبة 0، 4، 4% على التوالي كما اضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة 10%.

تركيز صبغة الميتامايوكلوبين

أشارت نتائج الجدول رقم (4) الى وجود انخفاض معنوي ($p\leq0.05$) في تقدير نسبة تركيز صبغة الميتامايوكلوبين % لعينات بيرغر اللحم والتي تمت معاملتها بالـ CLA مقارنة مع معاملة الشاهد (T1) خلال فترة الخزن بالتجميد عند درجة حرارة −18 مْ ، حيث بلغ متوسط الصبغة 30.17،37.47 % للمعاملة الثانية والثالثة على التوالي مقارنة مع معاملة الشاهد (T1) التي بلغ متوسط الصبغة فيها 56.60% ، يعزى السبب الى كون الـ CLA من مضادات الاكسدة الطبيعية التي لها القدرة على تأخير تكوين صبغة الميتامايوكلوبين (Grażyna *et al.*, 2017; Al-Shouki and Nasser, 2019)، كذلك يبين الجدول (4) وجود ارتفاع معنوي ($p\leq0.05$) في متوسط صبغة الميتامايوكلوبين لعينات بيرغر اللحم مع تقدم فترة الخزن إذ بلغ متوسط صبغة الميتامايوكلوبين للشهر الاول والثاني والثالث على النحو الاتي 30.21، 35.82، 41.41% على التوالي، و يعزى السبب في ارتفاع نسبة صبغة الميتامايوكلوبين الى اكسدة المايوكلوبين التي تحصل خلال فترة الخزن حيث يتناسب الـ TBA طرديا مع الميتامايوكلوبين وعكسيا مع المايوكلوبين والاوكسي مايوكلوبين (Bu *et al.*, 2022).

الجدول (4): تأثير المعاملات المختلفة للتصنيع في تقدير نسبة تركيز صبغة الميتامايوكلوبين % لعينات بيرغر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة −18 مْ

فترة الخزن (شهر)	المعاملة			متوسط فترة الخزن
	T1	T2	T3	
1	37.97	30.40	22.27	**30.21**
2	47.57	32.83	27.07	**35.82**
3	56.60	37.47	30.17	**41.41**
متوسط المعاملة	47.38	33.57	26.50	
RLSD	فترة الخزن	المعاملة	**التداخل بين المعاملة * فترة الخزن**	
	5.59	7.06	**5.76**	

* المعاملات T1، T2، T3 اضيف لها الـCLA بنسبة 0، 4، 4% على التوالي كما اضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة 10%.

تركيز صبغة الاوكسي مايوكلوبين

اشارت نتائج الجدول (5) الى وجود ارتفاع معنوي ($p\leq0.05$) في تقدير نسبة تركيز صبغة الاوكسي مايوكلوبين % لعينات بيرغر اللحم والتي تمت معاملتها بالـ CLA مقارنة مع معاملة الشاهد(T1) خلال فترة الخزن بالتجميد عند درجة حرارة −18 مْ ، أذ بلغ المتوسط 59.76،66.90 % للمعاملة الثانية والثالثة على التوالي مقارنة مع معاملة الشاهد (T1) التي بلغ متوسط الصبغة فيها 40.95% ، يعزى السبب الى كون الـ CLA يعمل على تحسين استقرار الاوكسي مايوكلوبين بسبب تأثيره المضاد للأكسدة (Hur *et al.*, 2004; Grażyna *et al.*, 2017)، كذلك يبين الجدول وجود انخفاض معنوي($p \leq 0.05$) في متوسط صبغة الاوكسي مايوكلوبين لعينات بيرغر اللحم مع تقدم فترة الخزن إذ بلغ متوسط صبغة الاوكسي مايوكلوبين للشهر الاول والثاني والثالث على النحو الاتي 66.80، 61.30، 55.87 % على التوالي .

الجدول (5): تأثير المعاملات المختلفة للتصنيع في تقدير نسبة تركيز صبغة الاوكسي مايوكلوبين % لعينات بيرغر اللحم المخزنة بالتجميد على درجة حرارة −18 مْ

فترة الخزن (شهر)	المعاملة			متوسط فترة الخزن
	T1	T2	T3	
1	59.32	66.52	74.54	**66.80**
2	49.87	64.20	69.83	**61.30**
3	40.95	59.76	66.90	**55.87**
متوسط المعاملة	50.04	63.50	70.42	

RLSD	فترة الخزن	المعاملة	التداخل بين المعاملة * فترة الخزن
	5.43	6.93	**5.63**

*** المعاملات T1، T2، T3 اضيف لها الـCLA بنسبة 0، 4، 4% على التوالي كما اضيف للمعاملة T1، T2 دهن بنسبة 10%.**

الاستنتاجات :

على ضوء النتائج التي تم الحصول عليها يمكن تدوين الاستنتاجات التالية: –

1– اتضح ان اثراء اللحم بالـ CLA يحسن من الاحماض الدهنية حيث ارتفعت نسب ايزومرات الـ CLA في بيرغر اللحم ويجعله من الأغذية الوظيفية.

2– الانخفاض المعنوي في مؤشرات الأكسدة في بيرغر اللحم المخزن بالتجميد وبذلك امكانية استعمال الـ CLA كمضاد اكسده طبيعي في حفظ بيرغر اللحم وبالتالي اطالة فترة الصلاحية للمنتج.

3– أدى إضافة الـ CLA الى انخفاض معنوي في أكسدة صبغة مايوكلوبين يقابلها في ذلك انخفاض تكوين صبغة الميتامايوكلوبين التي تؤثر تأثيرا مباشراً على تقبل بيرغر اللحم من قبل المستهلك، وبالتالي الحصول على منتجات أكثر جاذبية.

التوصيات:

نوصي من خلال النتائج المستحصلة في الدراسة أنَّ يضاف الـ CLA بنسبة 4% كونه يعد بديلاً جيداً عن استعمال الدهن في بيرغر اللحم مما يدل على امكانية استخدامه في تصنيع منتجات لحوم خالية من الدهون اضافة لحل مشاكل الاشخاص الذين يعانون من ارتفاع الدهون الثلاثية وارتفاع الكولسترول، وبعض امراض القلب المتعلقة بوجود الدهن في المواد الغذائية، والتقليل من الامراض السرطانية. فضلا عن اطالة العمر الخزني للمنتوج والمحافظة على النوعية.

الشكر:

نقدم جزيل شكرنا وتقديرنا لكل من الأستاذ الدكتور اسعد يحيى عايد من قسم الانتاج الحيواني لمساعدته لنا في التحليل الاحصائي والأستاذ الدكتور صباح مالك حبيب الشطي من قسم علوم الاغذية للمراجعة العلمية والفنية للبحث.

المراجع :

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية .الطبعة الثانية ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل ، 488 ص.

الفياض، حمدي عبد العزيز وسعد عبد الحسين ناجي و نادية نايف عبد الهجو (2011). تكنولوجيا منتجات الدواجن. الطبعة الثانية، الجزء الثاني، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 279 صفحة.

شاكر، حوراء حامد و اميرة كاظم ناصر(2017). تأثير إضافة الشعير المنبت وبذور الكتان والالمازة لتحسين بعض صفات اقراص اللحم المفروم المحفوظ بالتجميد. مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية، 6 (1): 270–282.

يوسف، اسراء يعقوب و اميرة كاظم ناصر و محارب عبد الحميد طاهر(2015). تأثير بعض المستخلصات النباتية على محتوى بعض الاحياء المجهرية في لحوم الابقار المخزونة بالتجميد. مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية، 4 (1):232-262

Al-Mrazeeq, K.; B. Al-Abdullah; and K. Al-Ismail(2010). Evaluation of some sensory properties and cooking loss of different burger formulations. Italian Journal of Food Science, 22(2): 134-142.

Al-Shouki, R. M. M.; and A. K. Nasser(2019).Extracting *β*-glucan from *Saccharomyces cerevisiae* and using it as an alternative to fat to improve certain qualities in refrigerated beef. Al-Muthanna Journal for Agricultural Sciences, 7(3): 230-243.

Anbudhasan, P.;A. Surendraraj; S. Karkuzhali; and P. Sathishkumaran(2014).Natural antioxidants and its benefits. International Journal of Food and Nutritional Sciences, 3(6): 225-232.

Angor, M. M.; and B. M. Al-Abdullah(2010).Attributes of low-fat beef burgers made from formulations aimed at enhancing product quality. Journal of Muscle Foods, 21(2): 317-326.

Ao, X.; H. N. Tran; and I. H. Kim(2020).Evaluation of feeding periods of dietary conjugated linoleic acid supplementation on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, and meat quality in finishing pigs. Canadian Journal of Animal Science, 100(4): 624-630.

Azadegan mehr, M.;A. Hassanabadi ;S. A. Mirghelenj; and H. Kermanshahi(2014). Effects of in ovo injection of conjugated linoleic acid on immune status and blood biochemical factors of broiler chickens. Spanish Journal of Agricultural Research,12(2):455-461. https://doi.org/10.5424/sjar/2014122-4901

Bauman, D.; L. Baumgard; B. Corl ; and D. J. Griinari (1999).Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. Proceedings of the American Society of Animal Science, 77: 1-15.

Bu, Y.;M. Han; G. Tan; W. Zhu; X. Li ; and J. Li (2022). Changes in quality characteristics of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) during refrigerated storage and their correlation with color stability. LWT, 154: 112715. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112715

Egan, H.; R.S. Kirkand; and R. Sawyer (1988).Pearson's chemical analysis of foods. 8th ed., Longman Scientific Technical. The Bath Press, UK .591p.

Enser, M. ; N. D. Scollan; N. J. Choi; E. Kurt ; K. Hallctt; and J. D. Wood (1999). Effect of dietary lipid on the content of conjugated linoleic acid (CLA) in beef muscle . Animal Science , 69 : 143 – 146 .

Fagali, N.; and A. Catala, (2008). Antioxidant activity of conjugated linoleic acid isomers, linoleic acid and its methyl ester determined by photoemission and DPPH techniques. Biophysical Chemistry, 137(1): 56-62.

Foroudi, S.; A. S. Potter; A. Stamatikos ; B. S. Patil ; and F. Deyhim (2014). Drinking orange juice increases total antioxidant status and decreases lipid peroxidation in adults. Journal of Medicinal Food, 17(5): 612-617.

Franco, D.; Rodríguez-Amado, I.; Agregán, R.; Munekata, P. E.; Vázquez, J. A.; Barba, F. J.;and Lorenzo, J. M. (2018). Optimization of antioxidants extraction from peanut skin to prevent oxidative processes during soybean oil storage. LWT, 88: 1-28.

GenStat (2012). GenStat for Windows. Fifteenth Edition. VSN International Ltd., Oxford.

Grażyna, C.; C. Hanna; A. Adam; and B. M. Magdalena (2017). Natural antioxidants in milk and dairy products. International Journal of Dairy Technology, 70(2): 165-178.

Guedes-Oliveira, J. M.; R. L. Salgado; B. R. Costa-Lima; J. Guedes-Oliveira ;and C. A. Conte-Junior (2016). Washed cashew apple fiber (*Anacardium occidentale* L.) as fat replacer in chicken patties. LWT-Food Science and Technology, 71: 268-273.

Ha, Y. L.; J. Storkson ; and M. W. Pariza (1990). Inhibition of benzo (a) pyrene-induced mouse fore stomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. Cancer Research, 50(4): 1097-1101.

Hur, S. J.; Park, G. B.; and Joo, S. T. (2007). Biological activities of conjugated linoleic acid (CLA) and effects of CLA on animal products. Livestock Science, 110(3): 221-229.

Hur, S.; B. Ye; J. Lee; Y. Ha; G. Park; and S. Joo (2004). Effects of conjugated linoleic acid on color and lipid oxidation of beef patties during cold storage. Meat Science, 66(4): 771-775.

Ip, C. (1994). Conjugated linoleic acid in cancer prevention research: A report of current status and issues , special report prepared for Nati. Livestock and meat board , Research Report . Washington ,DC, PP: 100 – 104 .

Ip, C.; S. F. Chin; J. A. Scimeca ; and M. W. Pariza(1991). Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. Cancer Research, 51(22): 6118-6124.

Jalali Mousavi, S.; R. Niazmand;and M. Shahidi Noghabi (2015). Antioxidant activity of purslane (*Portulaca oleracea* L.) seed hydro-alcoholic extract on the stability of soybean oil. Journal of Agricultural Science and Technology, 17(6): 1473-1480.

Kadirareddy, R. H.; S. G. Vemuri ; and U. M. D. Palempalli (2016). Probiotic conjugated linoleic acid mediated apoptosis in breast cancer cells by downregulation of NFB. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, 17(7): 3395-3403.

Khalaf, A. A.; A. K. Nasser ; and J. M. Jassim(2021).Qualitative and quantitative properties of isolate protein extracted from wheat bran and basil seeds. Plant Archives, 21(1): 847-850.

Krzywicki, K. (1982). The determination of haem pigments in meat. Meat Science, 7(1): 29-36.

Lee, B. J.; D. G. Hendricks ; and D. P. Cornforth(1998). Effect of sodium phytate, sodium pyrophosphate and sodium tripolyphosphate on physico-chemical characteristics of restructured beef. Meat Science, 50(3): 273-283.

Li, S.; T. Zhou; C. Li; Z. Dai ; D. Che; Y. Yao; L. Li; J. Ma ; X. Yang ; and G. Gao, (2014). High metastaticgastric and breast cancer cells consume oleic acid in an AMPK dependent manner. PLoS One, 9(5): 1-11. e97330. doi: 10.1371/journal.pone.0097330

Martin, D.; J. Ruiz; R. Kivikari ; and E. Puolanne (2008).Partial replacement of pork fat by conjugated linoleic acid and/or olive oil in liver pates: Effect on physicochemical characteristics and oxidative stability. Meat Science, 80(2): 496-504.

Mehran, M. (1976).Oil Testing. First Edition.Tehran University Press,236p.

Mitsumoto, M.; M. N. O'Grady; J. P. Kerry; and D. J. Buckley(2005). Addition of tea catechins and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties. Meat Science, 69(4): 773-779.

Narciso-Gaytán, C. ;D. Shin; A. Sams ; J. Keeton; R. Miller; S. Smith ; and M. Sánchez-Plata (2011). Lipid oxidation stability of omega-3-and conjugated linoleic acid-enriched sous vide chicken meat. Poultry Science, 90(2): 473-480.

Nasser, A. K.; M. E. Yusuf ; and M. J. AL-Hassnawi(2021). Thyroglobulin gene polymorphism in fatty acids for back area in local and imported colombian bull calves. Annals of the Romanian Society for Cell Biology,25(4):13987-13995.

Naumann, E.;Y. A. Carpentier ; A. Saebo; T. S. Lassel ; J. M. Chardigny; J. L. Sébédio; R. P. Mensink; and F. S. Group, (2006). Cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA) do not affect the plasma lipoprotein profile in moderately overweight subjects with LDL phenotype B. Atherosclerosis ,188(1): 167-174.

Oliveira, R. B. S. d.; F. D. Lucia; E. B. Ferreira ; R. M. E. d. Oliveira,; C. J. Pimenta ; and M. E. d. S. G. Pimenta(2016). Quality of beef burger with addition of wet okara along the storage. Ciência e Agrotecnologia, 40: 706-717.

Parrish, F. C. ; B. R. Wiegand; D. C. Beitz; D. U. Ahn; M. Du; and A. H. Trenkle (2003). Use of dietary CLA to improve composition and quality of animal derived foods. In: Sebedio, J. ; W. W. Christie; and R. Adlof (eds.). Advances in conjugated linoleic acid research, Champaigen , IL, AOCS Publishing , Vol 2, pp: 189 – 217 .

Schmid, A.; M. Collomb ; R. Sieber ; and G. Bee(2006). Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. Meat Science, 73(1): 29-41.

Shinn, S. E.; C. M. Ruan; and A. Proctor(2017). Strategies for producing and incorporating conjugated linoleic acid–rich oils in foods. Annual Review of Food Science and Technology, 8: 181-204.

Visessanguan, W. (2016). 62nd International Congress of Meat Science and Technology. Meat Science, 120: 1-1.

Watkins, B. S.; and Y. Li (2003). CLA in functional food : Enrichment of animal products . In: Sebedio, J. ; W. W. Christie; and R. Adlof (eds). Advances in conjugated linoleic acid research , AOCS Press , Champaign, IL., Vol 2, pp: 174 – 188 .

Whigham, L. D. ; A. C. Warras ; and D. A. Schoelle (2007). Efficacy of conjugated linoleic acid for reducing fat mass: A meta-analysis in humans. American Journal of Clinical Nutrition, 85(5): 1203-1211.

Yildirim, Z.; and H. Erinç (2017).Production of conjugated linoleic acid by microbial and chemical methods. Food Engineering Department, Engineering Faculty, Niğde University, Niğdeو Turkey. Project No: 213O129, 216p. (In Turkish)

Yu, L. (2001).Free radical scavenging properties of conjugated linoleic acids. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(7): 3452-3456.

Zerabruk, K.; N. Retta; D. Muleta ; and A. T. Tefera (2019). Assessment of microbiological safety and quality of minced meat and meat contact surfaces in selected butcher shops of Addis Ababa, Ethiopia. Journal of Food Quality, 2019(53):1-9.

Zessin, D. A.; C. V. Pohl; G. Wilson; C. E.Weir; B.C. Breidenstein; B.B. Breidenstein; and D. Garrigan (1961). Effect of pre-slaughter dietary stress on the carcass characteristics and palatability of pork. Journal of Animal Science, 20(4): 871-875.

Zhang, G.; J. Wen; J. Chen; G. Zhao; M. Zheng ; and W. Li (2007). Effect of conjugated linoleic acid on growth performances, carcase composition, plasma lipoprotein lipase activity and meat traits of chickens. British Poultry Science, 48(2): 217-223.

Effect of adding conjugated linoleic acid (CLA) on some chemical properties of frozen-stored burger meat

Abdulla Farid Zaid*(1) and Asraa YaCoob Yousif (1)

(1) Department of Animal Production,College of Agriculture, University of Basrah , Basrah , Iraq.
(*Corresponding author: Abdulla Zaid , Email: agripg.abdulla.farid@uobasrah.edu.iq)

Received:8/06/2022 Accepted: 25/08/2022

Abstract

The study was conducted in the laboratories of the Department of Animal Production of the College of Agriculture - University of Basrah from the date of 1\10\2021 to 1\3\2022. Where 15 pieces of beef burger weighing 50 g were manufactured and divided into 3 treatments, Control T1 treatment, T2 and T3 treatment to which conjugated linoleic acid (CLA) was added at a concentration of 4% which is a group of positional and geometric similarities associated with linoleic acid. The CLA commercial main isomers are Cis-9, trans- 11 and trans-10, cis-12. The values of TBARs and FFA were lower ($p \leq 0.05$) for the treatments to which CLA was added compared to the control treatment. It also included a higher color, flavor, freshness and juice ($p \leq 0.05$) compared to the control treatment. The addition of CLA to beef burgers increased myoglobin and Oxymyoglobin pigments and reduced the proportion of meta myoglobin in meat burgers.

Key words: conjugated linoleic acid, meat burger, meat oxidation, myoglobin, meta myoglobin.