تأثير استخدام كربوكسي ميتيل سليلوز والكاراجينات وعملية السلق في المحتوى الكيميائي والخواص الفيزيوكيميائية لكرات لحم الدجاج

محمود مصطفى عبد الكريم *(1)

(1) قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.

(*للمراسلة: د. محمود عبد الكريم. البريد الالكتروني: madrid198182@yahoo.com)

تاريخ الاستلام: 2020/08/09 تاريخ القبول: 2020/09/06

الملخص

أجريت هذه الدراسة في الفترة الواقعة بين شهري حزيران وتموز من عام 2020 من أجل دراسة تأثير استعمال مركبي كربوكسي ميتل سليلوز والكاراجينات وعملية السلق في الخواص الفيزيوكيمائية لكرات الدجاج المصنعة من لحم فخذ الفروج. أدت إضافة الكاراجينات وكربوكسي ميتيل سليلوز بنسبة 2% الى خفض نسبة الرطوبة والبروتين والدهن وزادت من نسبة الرماد في العينات قبل عملية السلق. أدت إضافة الكاراجينات الى زيادة قدرة المنتج على ربط الماء وقللت من حجم الماء المنفصل وحسنت من قوام المنتج النهائي مقارنة مع مركب كربوكسي ميتيل سليلوز. أدت إضافة المركبين في أعلاه الى التقليل من الفقد خلال عملية السلق، كما لوحظ أن إضافة الكاراجينات زاد من قبول المستهلكين للمنتج النهائي. أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً طفيفاً ($P<0.05$) في نسبة البروتين وزيادة معنوية ($P<0.05$) في نسبة الدهن والرماد للعينات المسلوقة والمصنعة بعد إضافة الكاراجينات مقارنةً بالعينة القياسية. أدت عملية السلق الى حصول فقد في نسبة الدهن والرماد وأن إضافة الكاراجينات خفض وبشكل معنوي من هذا الفقد مقارنة مع مركب كربوكسي ميتيل سليلوز. وتسببت إضافة المركبين اعلاه في خفض نسبة الحموضة معنويا لكل من العينات النيئة والمسلوقة، كما أن إضافة الكاراجينات زادت من نسبة الملح على عكس كربوكسي ميتيل سليلوز.

الكلمات المفتاحية: لحم الفروج، الكاراجينات أو الكاراجينان، كربوكسي ميتيل سليلوز، كرات الدجاج، السلق

الدراسة المرجعية:

أن توفير الغذاء الصحي ذي النوعية التركيبية الجيدة والتميز بصفات حسية عالية تلبي حاجة المواطنين ورغباتهم على اختلاف أذواقهم، أصبحت من أولويات مهام المؤسسات الإنتاجية والعلمية وعلى عاتق العاملين في مجال انتاج الغذاء وتصنيعه وحفظه، والعاملين والباحثين في هذا المضمار تقع مهمة الاستفادة من التطور التقني الحديث، والتعمق فيه بتوسيع الاختصاصات ونشر الأبحاث العلمية ذات الطابع التطبيقي منها (محيو، 1998). إن زيادة ارتفاع أسعار البروتين الحيواني وخاصة اللحوم الحمراء نتيجة لنقص الكميات اللازمة لسد حاجة المجتمعات وخاصةً في البلدان النامية، أدى إلى انخفاض حصة الفرد منها (منى وسبع النجار, 1994). للحوم أهمية خاصة فهي إحدى المنتجات الرئيسية التي يعتمد عليها الانسان في تغذيته منذ وجد على ظهر

الأرض فهو يصطاد الحيوانات ليحصل منها على اللحوم كغذاء، ثم قام باستئناس هذه الحيوانات وتربيتها بغرض مساعدته في الزراعة والاستفادة منها كمصدر للحوم والحليب والجلود والفراء والصوف. ومع التقدم الحضاري بدأ التركيز على سلالات معينة متخصصة في انتاج اللحوم بشكل اقتصادي, ولقد ساهم التقدم التقني في طرق حفظ اللحوم وسرعة النقل في ازدهار صناعة وتجارة اللحوم بين الأقطار فأصبح بالإمكان ذبح الحيوان في دولة واستهلاكه في دولة أخرى (محيو، 1998) إن نقص البروتين الحيواني دعا مراكز البحوث للعمل على ادخال مواد جديدة رخيصة الثمن (كربوهيدراتية) في الصناعة اللحمية وذلك بهدف زيادة الانتاجية والحصول على منتجات رخيصة الثمن وذات مواصفات جيدة من الناحية الكيميائية والفيزيائية والحسية، ومن تلك المواد (النشاء والكاراجينات والالجينات وكربوكسي ميتل سليلوز). اللحوم عبارة عن مجموعة من النسج العضلية والضامة والدهنية, إضافة لبعض الغدد والأعضاء الداخلية كالكبد و القلب و الطحال ،اللسان، الكلى والمخ ... الخ تؤخذ اللحوم من ذبائح الحيوانات, الصالحة للاستهلاك شريطة خلوها من الآفات والأمراض, ومتفقة مع عادات وتقاليد المستهلكين ومن هذا التعريف يتضح أن ذبيحة الحيوان الزراعي تتضمن مجموعة من النسج المتباينة في خواصها وأهميتها الغذائية والتصنيعية وعلى رأسها النسيج العضلي الهيكلي الذي يشكل أكثر من 50% من وزن الذبيحة, كما أن تركيبه يمتاز بالقيمة الغذائية والحيوية العالية من حيث نسبة البروتين ونوعيته وطعمه, وهو مهم جداً من الناحية التصنيعية, فعلى خواصه تتوقف خواص ومواصفات معظم المصنعات اللحمية(الأسود، 1980). حيث تتراوح نسبة البروتينات فيه ما بين 18–22% تضم في تركيبها معظم الأحماض الأمينية الضرورية, كما تحتوي اللحوم على مجموعة الفيتامينات الذوابة في الدهون (A–D–E–K) ومجموعة فيتامينات B, وقد يتوفر فيتامين C, في المنتجات اللحمية المصنعة نتيجة إضافة حمض الاسكوربيك، كما تحتوي على نسبة من الأملاح المعدنية بين (0.8%– 1.2%)أهمها البوتاسيوم والفوسفور والحديد ونسبة أقل من الزنك والمغنيزيوم والنحاس والفلور والبروم واليود, وتزداد نسبة كلوريد الصوديوم في اللحوم المصنعة نتيجة إضافته أثناء التصنيع (الزلاقي، 2000).

يقصد بكلمة الدواجن Poultry عدد من الأنواع الحيوانية ذات الأهمية الفائقة في تغذية الانسان وتتبع صف الطيور في المملكة الحيوانية وتضم الدجاج والديك الرومي أو الحبشي (Turkeys) والبط والأوز والحمام والسمان والبجع وغيرها، ويأتي الدجاج في المركز الأول من حيث الأهمية يليه الرومي تمتاز لحوم الدواجن عن غيرها من اللحوم الحمراء بارتفاع نسبة التصافي والتشافي حيث تبلغ 63% في المتوسط، بينما تبلغ هذه النسبة في لحوم الأبقار والأغنام بين 50%، أوضحت دراسات مختلفة أن أحد أهم أسباب ازدهار سوق اللحوم البيضاء يعود إلى إنشاء المزارع الكبيرة والمتخصصة، وإلى تناقص الإنتاج العالمي من اللحوم الحمراء المتزامن مع التزايد المستمر في تعداد السكان، مما دعا للسعي لإيجاد مصادر بديلة للحوم الحمراء وعلى رأس هذه البدائل لحوم الدواجن (يوزرباشي، 1982). تعرف منتجات اللحوم المصنعة بأنها المنتجات التي يتم فيها تحوير خواص اللحم الطازج باستعمال طريقة واحدة أو أكثر من طرائق التصنيع مثل الفرم والسحق والاستحلاب والتمليح وإضافة المنكهات والمعاملة الحرارية والتجفيف والتدخين والإنضاج والتخمير وغيرها, وقد انتشرت في الفترة الأخيرة مئات الأنواع من وجبات اللحوم المصنعة السريعة مثل البيف برغر والهامبرغر وكرات اللحم والمرتديلا والنقانق والسجق والبسطرمة وغيرها, ويوجد حالياً أكثر من 200 صنف من المرتديلات والسجق والنقانق, وأهم العوامل المحددة لجودة هذه المنتجات هو نسبة ونوعية البروتين بالإضافة إلى نسبة ونوعية الدهن. من الشائع استخدام لحوم الأبقار من الدرجة الثانية والثالثة في تصنيع المنتجات اللحمية، حيث يفضل استخدام لحوم الحيوانات البالغة لتصنيع المنتجات المفرومة كالسجق والمرتديلا والنقانق وكرات الدجاج التي تعد من المنتجات اللحمية المهمة والمفضلة بشكل

خاص لدى الأطفال، كونها تملك مذاق جيد وقيمة غذائية عالية. تعد النقانق من منتجات اللحوم الرئيسية واسعة الانتشار في العالم لأنها تتميز بقيمة غذائية عالية وتستهلك في المنازل، وتصلح لجميع الوجبات مع قابلية جيدة للحفظ لمدة طويلة نسبياً. تعتمد جميع عمليات التصنيع على تقطيع اللحوم أو فرمها ثم خلطها مع التوابل ومركبات التمليح, ويجب أن يصل قوام الخليط الناتج إلى درجة من الترابط يميز كل نوع من هذه الأنواع، حيث يعبأ الناتج في أغلفة طبيعية أو صناعية، يتم ترييح الناتج في البراد لمدة 2–4 ساعات للمرتديلات المسلوقة بعد ذلك يتم سلقها حتى تكون درجة حرارة الوسط 72مْ حيث تحصل دنترة للبروتينات وتلف للأنزيمات والصورة الخضرية للأحياء الدقيقة ويتغير قوام الناتج لنحصل على قوام متراص غير متقطع يربط الماء والمواد الذائبة فيه كاملة، ثم تبرد العبوات مباشرة بالماء البارد لمنع الفساد وتقليل الفاقد(اسعيد، a 2013).

تعرف المثبتات والمثخنات والعوامل المهلمة في الصناعات الغذائية باسم الغرويات المائية والتي يتم الحصول عليها من طيف واسع من المواد الخام الطبيعية والتي تتضمن بعض أنواع الأحياء الدقيقة والنباتات الأرضية والبحرية وبعض النسج الحيوانية، تعمل هذه المجموعة من المواد على التحكم بالرطوبة وبالتالي التأثير على القوام والتدفق والثباتية والخصائص الحسية للمنتج الغذائي, ولا يكاد يخلو مصنع غذائي من تلك الغرويات, يتم الحصول على معظم الغرويات اليوم عن طريق تطبيقات التقانة الحيوية, في حين يستمر الجيلاتين في المحافظة على مصدره الطبيعي وهو النسج الحيوانية التي لا يمكن الاستعاضة عنها في انتاجه (الجساس والأمين، 2008).

كربوكسي ميثيل سيللوز CMC هو أحد مشتقات السليلوز ذو مجموعات كربوكسي ميثيل مرتبطة مع بعض مجموعات الهيدروكسيل وتستخدم عادة بشكل أملاح صوديوم أو كالسيوم مثل كربوكسي ميثيل سليلوز الصوديوم، حيث يحضر بمعالجة السليلوز بحامض وقلوي (محمد جعفر، 2000). يستخدم E466 CMC في الأغذية كمادة رافعة للزوجة ومثبتة للمستحلبات في المنتجات المختلفة مثل المثلجات. وهو مكون أيضاً للعديد من المنتجات غير الغذائية مثل معاجين الأسنان والملينات وحبوب الحميات الغذائية، والمنظفات وصناعة الورق يستخدم أساساً بسبب لزوجته العالية وفي المنتجات الغذائية الخالية من الغلوتين والمنتجات منخفضة الدسم، لا يسبب أي مشاكل للإنسان إلا أن الكميات الكبيرة منه تسبب عسر هضم (محمد جعفر، 2000).

الكاراجينات مستخلص طبيعي للعديد من الطحالب البحرية وبخاصة (الطحالب الحمراء) وهي بوليمير من السكريات العديدة، يتم تحضيرها بمعالجة الأعشاب بمحلول قلوي ساخن، وتعد عامل مثخن فعال ومثبت ومادة استحلاب حيث تحسن وتثبت قوام حشوات العجائن وبعض أنواع المرق المتبل(السلطات) والمربيات، علاوة على أنها تستخدم في الحلويات وعصائر الفاكهة ومنتجات الشوكولا. الكاراجينات هي مستخلص طبيعي للعديد من الطحالب البحرية وبخاصةً Chodrus crispus وهي تستخدم كمادة مثبتة ومادة تكثيف أو تغليظ ومادة معلقة وتساعد على تكوين الجيل، ولكن يعتقد أنه عند استخدامها بنسبة أكثر من 5% وخاصةً في الشرابات تسبب التهاب القولون (محمد جعفر، 2000). في دراسة أجريت لمعرفة الخصائص التكنولوجية للكاراجينات وفائدتها في النقانق تم تقييم صلابة المواد الهلامية المصنوعة من 3% من محلول الكاراجينات مع درجة حموضة مختلفة (6.5, 6.0, 5.5) pH ثم تم انتاج نقانق تحتوي على 10% و 20% دهن في عجينة اللحم مع أو بدون الكاراجينات حيث تميزت جميع النقانق المنتجة مع الكاراجينات بغض النظر عن محتوى الدهون بدرجات تقييم حسي أعلى بكثير من حيث الملمس واللون بالمقارنة مع النقانق العادية (Cierach *et al*, 2009). وفي دراسة أخرى أجريت لمعرفة تأثير مستوى الكاراجينات على خصائص ونوعية النقانق المخمرة قليلة الدسم المنتجة بزيت الزيتون حيث تم إنتاج نقانق مخمرة قليلة الدسم بنسبة 10% (8% دهون حيوانية و 2% زيت زيتون مع

أربعة مستويات) 3%-2%-1%-0% من الكاراجينات فكان للمستويين 1% و 2% تأثير أفضل على الخصائص مثل الرقم الهيدروجيني وفقدان الوزن وأكسدة الدهون في النقانق وكذلك على الصفات الحسية بينما أثر مستوى الكاراجينات 3% سلباً على صلابة النقانق (Koutso *et al*, 2008) في دراسة لمعرفة تأثير سيترات الصوديوم وكربوكسي ميثيل سليلوز والكاراجينات على خصائص الجودة للنقانق قليلة الدسم حيث تم استخدام الكاراجينات وكربوكسي ميتيل سليلوز وثلاثة مستويات من الملح ومستويين من الدهون وتم قياس درجة الحموضة للنقانق وتم تحليل فقد القلي للنقانق على شكل شرائح مقلية حيث تم تقييم الفقد في العصارة والملوحة وشدة النكهة كما وجد أن نقانق منخفضة الملوحة التي تحتوي على سيترات الصوديوم أقل من 1,4% وكنتيجة وجد أن أفضل مادة مضافة للنقانق هي الكاراجينات (Marita and Jukka ,2003). في بحث آخر أجري لمعرفة تأثير كربوكسي ميثيل سليلوز CMC وميكرو كريستال سليلوز MCC على الخصائص الوظيفية للنقانق، حيث تم استخدام CMC وMCC على حساب الدهون أو بروتين في اللحوم لإنتاج نقانق صحية بتراكيز MCC%2,0-CMC%0,3 حيث أعطت نتائج أفضل بالقدرة على ربط الماء وقياسات الملمس وأعطت ثباتاً مع زيادة التركيز (Valerie *et al*, 2013)

أهداف البحث:

نظراً لقلة الأبحاث المحلية عن تأثير استخدام الغرويات المائية (مغلظات ومثخنات القوام) في الصناعة اللحمية وبهدف معرفة دور تلك الغرويات وتأثيرها في صناعة المنتجات اللحمية وذلك بهدف الوصول إلى المادة أو مغلظ القوام المناسب في هذه الصناعة فإن البحث يهدف إلى: دراسة تأثير استخدام كربوكسي ميتيل سليلوز والكاراجينات في المحتوى الكيميائي لكرات لحم الدجاج. دراسة تأثير استخدام كربوكسي ميتيل سليلوز والكاراجينات في الخواص الفيزيائية لكرات الدجاج المصنعة من لحم فخذ الفروج. تأثير عملية السلق في المحتوى الكيميائي وبعض الخواص الفيزيائية لكرات الدجاج المصنعة من لحم فخذ الفروج.

مواد وطرائق البحث:

لحم الفروج (لحم الفخذ) المتوفر في السوق المحلية. دهن غنم بنسبة 15% من أصل الخامة اللحمية. كربوكسي ميتيل سليلوز بنسبة 2% من أصل الخامة اللحمية حيث تم الحصول عليه من السوق المحلية على شكل مسحوق من كربوكسي ميتيل سليلوز وليس أحد أملاحه. الكاراجينات بنسبة 2% من أصل الخامة اللحمية تم الحصول عليها من السوق المحلية على شكل مسحوق ملحي. توابل (بهار أسود وبهار أبيض وفليفلة حمراء) بنسبة 1,5% من أصل الخامة اللحمية. ملح طعام بنسبة 2% من أصل الخامة اللحمية.

تصنيع كرات لحم الدجاج

خضعت الخامة اللحمية المكونة من لحم فخذ الدجاج مع 15% دهن لعملية فرم بوساطة ماكينة فرم ذات فتحات قطرها 3مم وأضيف إليها الملح بنسبة 2% وتركت في الثلاجة لمدة 12 ساعة عند درجة حرارة 4مْ لإتمام عملية التمليح بعد ذلك قسمت الخامة اللحمية لثلاثة أقسام متساوية وحضر منها الخلطات التالية:

الخلطة الأولى (شاهدA) صنعت من الخامة اللحمية السابقة حيث أضيف إليها التوابل فقط.

الخلطة الثانية (B) حضرت من نفس المكونات السابقة مع إضافة التوابل وكربوكسي ميتيل سليلوز بنسبة 2% من أصل الخامة اللحمية.

الخلطة الثالثة (C) حضرت من نفس المكونات السابقة مع إضافة التوابل والكاراجينات بنسبة 2% من أصل الخامة اللحمية.

بعد إضافة المواد السابقة لكل خلطة مزجت بشكل جيد لتجانسها, وتركت في الثلاجة للترييح لمدة ساعتين بهدف تجانس المكونات واستقرار القالب النهائي وثبات المستحلب, ثم حضرت على شكل كرات بوزن 15–20غ, ثم سلقت على درجة حرارة 90مْ لمدة 30 دقيقة.

الاختبارات الكيميائية والفيزيائية:

قدر المحتوى الرطوبي بالتجفيف على درجة حرارة 105مْ حتى ثبات الوزن. وقدرت نسبة الرماد بالترميد على درجة حرارة 550–600مْ حتى ثبات الوزن، وقدرت نسبة البروتين الكلي بطريقة كلداهل وذلك بهضم العينة بوساطة حمض الكبريت المركز مع التسخين ثم اجراء عملية التقطير واستقبال المتقطر بدورق يحوي على حمض البوريك 3% ثم المعايرة بحمض كلور الماء 0.1ع بوجود كاشف تازيرو. وقدرت نسبة الدهن الكلي بطريقة سوكسليت وذلك باستخلاص الدهن بوساطة مذيب عضوي طيار الهكسان (AOAC, 2000). قدرت نسبة الكربوهيدرات الكلية في العينات حسب الطريقة الواردة في (Pearson , 1970) وذلك من حساب الفرق مع باقي المحتويات

قدر الملح بطريقة مور وذلك بالمعايرة بنترات الفضة بوجود دليل كرومات البوتاسيوم (اسعيد، 2013 b).

قدرت الحموضة بالمعايرة بهيدروكسيد الصوديوم 0,1ع بوجود دليل فينول فتالين وحسبت الحموضة الكلية على أساس حمض اللاكتيك (اسعيد، 2013 b).

اختبارات القوام وشملت قوة الاختراق باستخدام مسبر من معدن الفولاذ المقاوم للصدأ بقطر 3مم DIA cylinder Stainless وحسبت قوة الاختراق من خلال أعلى قراءة سجلها الجهاز كغ/سم² (باستخدام جهاز Texture Analyzer Stable (Microsystems.TA.XT2) (Barrett *et al,* 1998).

حددت نسبة الماء المنفصل بطريقة Graw and Hamm بحساب الفرق في الوزن قبل وبعد الضغط على العينة بوزن 1كغ لمدة 10 دقائق (Graw and Hamm,1965).

قدر الفقد بالسلق بحساب الوزن قبل السلق والوزن بعد السلق (اسعيد، 2013 b).

الاختبارات الحسية: قيمت الصفات الحسية باستخدام نظام الخمس نقاط وشملت تقييم اللون والطعم والرائحة والقوام (Rauscher *et al*, 1996).

التحليل الإحصائي: أجري تحليل التباين وحساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 5% باستخدام برنامج Anova (نجار محمود غزال، 1981).

5–النتائج والمناقشة:

جدول (1) المحتوى الكيميائي للحم فخذ الفروج المستخدم في التصنيع

المكون	النسبة المئوية%
الرطوبة	73,7
البروتين	20,2
الدهن	3,81
الرماد	1,1

يتضح من الجدول السابق أن نسبة الرطوبة في لحم فخذ الفروج بلغت 73,7% وأن نسبة البروتين 20,2% والدهن 3,81% والرماد 1,1% وهذه النسب متقاربة مع ما ذكره (محيو, 1998) وأن الاختلافات البسيطة بين نسب مكونات لحم فخذ الفروج من عينة لأخرى تعود للكثير من العوامل منها التغذية والعمر وغيرها من العوامل التي تؤثر في التركيب الكيميائي للحم بشكل عام (محيو، 1998).

يتضح من الجدول رقم (2) وجود ارتفاع معنوي عند مستوى معنوية P<0,05 في نسبة الرطوبة للشاهد مقارنةً بباقي العينات حيث بلغت نسبة الرطوبة في عينة الشاهد 61,71% وفي العينة المصنعة بإضافة كربوكسي ميتيل سليلوز 59,30% والعينة المصنعة بإضافة الكاراجينات 60,08%، إن الانخفاض في نسبة الرطوبة في العينات Bو C يعود لإضافة مواد كربوهيدراتية جافة أدت لانخفاض نسبة الرطوبة في العينات على أساس الوزن الكلي، بينما لم يلاحظ وجود فرق معنوي في نسبة الرطوبة بين العينة B والعينةC. يتبين من الجدول رقم (2) وجود انخفاض بسيط غير معنوي في نسبة البروتين الكلي للعينة B والعينة Cمقارنةً بعينة الشاهد, وأن هذا الانخفاض يعود لإضافة مواد كربوهيدراتية خالية نسبياً من المواد الآزوتية الأمر الذي أدى لانخفاض بسيط غير معنوي في نسبة البروتين الكلي للعينتين Bو C. يتبين من الجدول رقم (2) وجود ارتفاع معنوي في نسبة الدهن لعينة الشاهد عن باقي العينات وهذا يعود لإضافة مواد كربوهيدراتية للعينة B والعينة C أدت لانخفاض في نسبة الدهن، كذلك لوحظ عدم وجود فرق معنوي في نسبة الدهن بين العينة B والعينة C. يتضح من الجدول وجود ارتفاع معنوي في نسبة الرماد للعينة C حيث بلغت 3,93% مقارنةً بباقي العينات وهذا قد يعود لكون الكاراجينات يتم تحضيرها من الطحالب البحرية بالمعاملة القلوية وذلك على شكل ملح صوديوم أو ملح بوتاسيوم أو كالسيوم (محمد جعفر، 2000) يتضح من نفس الجدول عدم وجود فرق معنوي في نسبة الرماد بين الشاهد والعينة B (كرات دجاج مصنعة بإضافة 2% كربوكسي ميتيل سليلوز) وهذا قد يعود لاستخدام كربوكسي ميتيل سليلوز CMC وليس أحد أملاحه.

جدول (2) المحتوى الكيميائي العام للعينات النيئة قبل السلق

المكون / العينة	الرطوبة%	البروتين الكلي%	الدهن%	الرماد%	الكربوهيدرات الكلية%
شاهد بدون أي إضافة(A)	61,71^{a}	18,58^{a}	17,56^{a}	2,67^{cb}	-
كرات الدجاج المصنعة بإضافة 2% كربوكسي ميتيل سليلوز (B)	59,30^{cb}	17,65^{a}	16,97^{bc}	2,92^{bc}	3,16
كرات الدجاج المصنعة بإضافة 2% كاراجينات (C)	60,08^{bc}	17,93^{a}	16.72^{cb}	3.93^{a}	1,34
LSD 0.05	1,594	0,946	0,477	0,424	

الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين العينات المدروسة

يتبين من الجدول رقم (3) الذي يوضح التركيب الكيميائي للعينات بعد عملية السلق، انخفاض في نسبة الرطوبة لعينة الشاهد بعد السلق عنه قبل السلق, بالمقابل يتبين زيادة في نسبة الرطوبة للعينات المصنعة بإضافة الكاراجينات والعينات المصنعة بإضافة كربوكسي ميتيل سليلوز بعد السلق عنه في العينات النيئة وهذا يعود لقدرة هذه المواد على التحكم والاحتفاظ برطوبة المنتج كونها من مثخنات ومغلظات القوام والتي لها قدرة على امتصاص الرطوبة(Branen *et al*, 2002) يتبين من الجدول أن نسبة الرطوبة في العينة المصنعة بإضافة كربوكسي ميتيل سليلوز بعد السلق كانت أعلى وبشكل معنوي مقارنةً بباقي العينات وهذا يفسر بأن كربوكسي ميتيل سليلوز يلعب دور مرطب وله القدرة على امتصاص الرطوبة والاحتفاظ بها بشكل أكبر من الكاراجينات التي تملك خاصية ربط المكونات مع بعضها واستقرار الحالة الاستحلابية للمنتج النهائي (كلاوي وآخرون، 2010) كما يتبين أن نسبة الرطوبة في العينات المصنعة بإضافة الكاراجينات بعد السلق متقاربة نسبياً في مثيلاتها في العينات النيئة وهذا يعود لقدرة الكاراجينات على الارتباط مع الماء وعدم فقدان رطوبة خلال عملية السلق.

يتبين من الجدول رقم (3) ارتفاع في نسبة البروتين للعينات المسلوقة عنه في العينات النيئة، أما لو تم حساب نسبة البروتين على أساس الوزن النيء فيلاحظ انخفاض في نسبة البروتين الكلي للعينات المسلوقة مقارنةً بالعينات النيئة وهذا يعود لفقدان جزء من المواد الآزوتية البسيطة في ماء السلق، كما يتضح أن الفقد في البروتين كان أعلى وبشكل معنوي في العينة B مقارنةً بباقي العينات وهذا يعود لكون كربوكسي ميتيل سليلوز قدرته ضعيفة على ربط مكونات المنتج وإنما ينحصر دوره كعامل تحكم بلزوجة ورطوبة المنتج أي عامل ترطيب وتحسين ملمس المنتج النهائي(Branen *et al*, 2002). يتبين من الجدول رقم (3) انخفاض في نسبة الرماد للعينات المسلوقة عنه في العينات النيئة بالمعاملات المختلفة، وهذا يعود لفقدان جزء من العناصر المعدنية في ماء السلق، كما يتضح من الجدول نفسه وجود تفوق معنوي في نسبة الرماد للعينة C مقارنة بباقي العينات وهذا يعود لارتفاع نسبة الرماد في العينة النيئة من جهة بالإضافة لقدرة الكاراجينات على الارتباط بالعناصر المعدنية مما خفض من نسبة الفقد في ماء السلق من جهة أخرى. أما فيما يتعلق بنسبة الدهن فلوحظ أن الفقد الأكبر كانت في نسبة الدهن للعينات المسلوقة عنه في العينات النيئة أي أن معظم الفقد من العينات في ماء السلق كان على حساب الدهن, كذلك وجد أن ارتفاع معنوي في نسبة الدهن للعينة C مقارنةً بباقي العينات أي أن إضافة الكاراجينات خفض من الفقد في المادة الدسمة وهذا يعود لكون الكاراجينات تلعب دور عامل استحلاب مما أعطى ثبات نسبي واستقرار في المستحلب على عكس كربوكسي ميتيل سليلوز الذي لا يلعب دور مستحلب وإنما دور مغلظ قوام ومرطب، وهذا يتوافق مع ذكره (محمد جعفر، 2000). يتبين من الجدول رقم (3) انخفاض معنوي في نسبة الدهن للعينات المسلوقة والمصنعة بإضافة كربوكسي ميتيل سليلوز مقارنةً بباقي العينات وهذه يعود لارتفاع الرطوبة في العينة من جهة الأمر الذي أدى لانخفاض نسب باقي المكونات على أساس الوزن الكلي، بالإضافة لكون كربوكسي ميتيل سليلوز لا يلعب دور استحلابي في المنتج النهائي (محمد جعفر، 2000) أم لو تم إعادة حساب نسبة الدهن على أساس الوزن النيء فيلاحظ انخفاض كبير في نسبة الدهن للعينات المسلوقة مقارنةً بالعينات النيئة.

جدول(3) المحتوى الكيميائي العام للعينات المسلوقة

المكون / العينة	الرطوبة%	البروتين الكلي%	البروتين % من الوزن النيء	الدهن%	الدهن% من الوزن النيء	الرماد%
شاهد بدون أي إضافة(A)	60,40^{bc}	24,34^{a}	18,28^{a}	12,48^{b}	9,37^{b}	1,79^{bc}
كرات الدجاج المصنعة بإضافة 2% كربوكسي ميتيل سليلوز (B)	67,85^{a}	19,18^{c}	15,86^{c}	8,90^{c}	7,36^{c}	1,57^{cb}
كرات الدجاج المصنعة مصنعة بإضافة 2% كاراجينات (C)	60,18^{cb}	22,34^{b}	17,69^{b}	13,75^{a}	10,88^{a}	2,72^{a}
LSD 0.05	2,42	1,411	0,548	0,625	0,417	0,237

الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين العينات المدروسة

يتضح من الجدول رقم (4) انخفاض معنوي في نسبة الحموضة في العينة C والعينةB مقارنةً بالشاهد وذلك في العينات النيئة وهذا يفسر بأن إضافة الكاراجينات أدى لانخفاض حموضة المنتج وذلك لكون الكاراجينات مركبات يتم تحضيرها بالاستخلاص الساخن تحت ظروف قلوية, أما إضافة كربوكسي ميتيل سليلوز فقد أدى لانخفاض الحموضة وذلك لكون كربوكسي ميتيل سليلوز يحضر بمعالجة السليلوز القلوي بحمض كلور الخل فضلاً عن كون كربوكسي ميتيل سليلوز يحتوي على مجموعات هيدروكسيد والتي يتعلق عددها بدرجة الإبدال (أي مجموعة الهيدروكسيد المبدلة)وهذا يتوافق ما ذكره (كلاوي وآخرون، 2010), كما يتبين من الجدول ارتفاع معنوي في نسبة الحموضة للعينة B مقارنةً بالعينةC وهذا يعود لكون كربوكسي ميتيل سليلوز يحتوي في تركيبه

الكيميائي على بعض المجموعات الكربوكسيلية مقارنةً بالكاراجينات (كلاوي، 2010) الأمر الذي أدى لارتفاع الحموضة ولكنها كانت أقل من الشاهد. يلاحظ من الجدول رقم (4) انخفاض نسبة الحموضة في العينات المسلوقة عنه في العينات النيئة وذلك في جميع المعاملات وهذا يعود لحدوث فقد جزئي في الأحماض العضوية في ماء السلق، مع بقاء نسبة الحموضة في عينة الشاهد مرتفعة وبشكل معنوي مقارنةً بباقي العينات، لكن من الملاحظ أن نسبة الحموضة في العينة المسلوقة والمصنعة بإضافة كربوكسي ميتيل سليلوز كانت أقل وبشكل معنوي عن باقي العينات، لا يوجد تفسير دقيق لهذا السلوك ولكن يمكن القول أن انخفاض الحموضة قد يعود لكون كربوكسي ميتيل سليلوز ذواب بالماء الساخن بالإضافة للماء البارد وأنه لا يشكل الهلام وبالتالي من الممكن أن يكون قد حدث فقد كبير في الأحماض العضوية إضافةً لاحتمال فقدان جزء من هذا المركب في ماء السلق أو حدوث تحلل جزئي لهذا المركب بالحرارة وخروج بعض المجموعات الكربوكسيلية المرتبطة معه في ماء السلق.

يتبين من الجدول رقم (4) أن نسبة الملح كانت أعلى وبشكل معنوي في العينة C النيئة مقارنةً بباقي العينات النيئة، أي إن إضافة الكاراجينات أدت لارتفاع نسبة الملح في المنتج وهذا يعود لكون الكاراجينات يتم تحضيرها من الطحالب البحرية وتسويقها على شكل ملح، كذلك وجد أن إضافة كربوكسي ميتيل سليلوز أدى لانخفاض معنوي في نسبة الملوحة مقارنةً بالشاهد. يتبين من الجدول نفسه انخفاض في نسبة الملح للعينات المسلوقة مقارنةً بالعينات النيئة وهذا يعود لفقدان جزء من الأملاح المعدنية في ماء السلق، حيث يتضح أن الانخفاض كان معنوياً في العينة المسلوقة والمصنعة بإضافة كربوكسي ميتيل سليلوز مقارنةً بباقي العينات، أي أن إضافة كربوكسي ميتيل سليلوز الذواب في الماء أدى لحدوث فقد في الأملاح المعدنية كونه لم يرتبط معها، مع احتمال فقدان جزء منه في ماء السلق.

جدول (4) نسبة الملح ونسبة الحموضة في العينات النيئة والمسلوقة

المكون / العينة	نسبة الملح%		نسبة الحموضة%	
	النيئة	المسلوقة	النيئة	المسلوقة
شاهد بدون أي إضافة(A)	1,63^{b}	1,15^{ba}	0,28^{a}	0,203^{a}
كرات الدجاج المصنعة بإضافة 2% كربوكسي ميتيل سليلوز (B)	1,55^{c}	0,89c	0,240b	0,137c
كرات الدجاج المصنعة بإضافة 2% كاراجينات (C)	1,75^{a}	1,17^{ab}	0,235^{bc}	0,179^{b}
LSD 0.05	0,063	0,044	0,015	0,005

الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين العينات المدروسة

يعد القوام أحد أهم عوامل الجودة الحسية للحوم فهو معيار من معايير طزاجة اللحم، ويعطي فكرة واضحة عن طراوة اللحم وعصيريته وقدرته على ربط الماء والتي تعد من أهم الصفات النوعية للحم ومنتجاته، ويعد تقدير قوة الاختراق أهم المعايير الدالة على قوام اللحم وطراوته. يتضح من الجدول رقم (5) أن قوة الاختراق كانت في العينة C مرتفعة وبشكل معنوي مقارنةً بالشاهد والعينة B وهذا يعود لكون الكاراجينات تملك قدرة على تشكيل الهلام على درجات حرارة تصل حتى 80مْ وبالتالي تعطي المنتج تماسكاً وترابطاً أكبر مما ينعكس ايجاباً على القوام. أما العينة B والمصنعة بإضافة 2% كربوكسي ميتيل سليلوز فلوحظ أن قوة الاختراق كانت أقل وبشكل معنوي عن باقي العينات وذلك لكون كربوكسي ميتيل سليلوز لا يملك القدرة على تشكيل الهلام التي تملكها الكاراجينات بالإضافة لكونه عامل مرطب معدل للزوجة ذواب في الماء البارد والساخن وهو لا يشكل هلاماً وهو يعطي ملمس ناعم للمنتجات وهو يستخدم عامل تثخين في المنتجات الباردة فقط أما في المنتجات المعاملة حرارياً فهو يفقد دوره كمغلظ للقوام. يتبين من الجدول رقم (5) أن نسبة الماء المرتبط من الماء الكلي كانت أعلى وبشكل معنوي في العينة C النيئة مقارنةً بباقي العينات وهذا يعود لكون الكاراجينات مادة لا تذوب بالماء البارد وبالتالي فهي لها القدرة على تشكيل محلول غروي مع ماء اللحم في درجة الحرارة العادية مما يزيد من ربط الماء في المنتج, يلاحظ من الجدول نفسه عدم وجود فرق معنوي في نسبة الماء المرتبط بين

العينة B والشاهد أي ان إضافة كربوكسي ميتيل سليلوز لم يؤثر بشكل واضح على قدرة المنتج على ربط الماء أي أنه بالرغم من وظيفته كعامل ترطيب وعامل احتفاظ بالرطوبة إلا أنه لا يقوم برطب الماء بشكل قوي, أي أن خواص هذا المركب كأحد مغلظات ومثبتات القوام تظهر في المنتجات الباردة كالآيس كريم والمشروبات. يتضح من الجدول رقم (5) أن الفقد في ماء السلق كان أقل في العينات المصنعة بإضافة كربوكسي ميتيل سليلوز وهذا يعود لكون كربوكسي ميتيل سليلوز هو عامل احتفاظ بالرطوبة الأمر الذي ساهم بزيادة رطوبة المنتج وامتصاص الماء خلال عملية السلق وبالتالي فإن الفقد خلال السلق كان في المكونات الأخرى وأهمها الدهن، كما يتضح أن إضافة الكاراجينات خفض بشكل معنوي من الفقد خلال السلق مقارنةً بالشاهد وهذا قد يعود لكون لقدرة الكاراجينات على تشكيل الهلام على درجات الحرارة المرتفعة الأمر الذي ساهم في ربط مكونات المنتج النهائي والتقليل من الفقد في المكونات المختلفة خلال عملية السلق، حيث تمتاز الكاراجينات بثبات حراري قوي عندما تكون على شكل مسحوق, ومستقراً في المحاليل القوية والمعتدلة، وتكون محاليله ثابتة حرارياً (العضل وآخرون، 2020) كما يلاحظ أن نسبة الفقد في السلق في العينات المصنعة بإضافة كربوكسي ميتيل سليلوز أقل من الشاهد وهذا يعود لكون هذا المركب يملك قدرة على التحكم بلزوجة المنتج ويعتبر عامل ترطيب وعامل احتفاظ بالرطوبة يتم تطبيق وظيفة الاحتفاظ بالماء في CMC لمنع تبخر الماء, لكن بالمقابل عند أي معاملة ميكانيكية بسيطة فإن المنتج يفقد الرطوبة بشكل أسهل مقارنةً بالكاراجينات التي تقوم بربط الماء بشكل أقوى، بمعنى أخر كربوكسي ميتيل سليلوز يقوم بحفظ الرطوبة في المنتج دون أن يقوم بربط الماء بشكل قوي مقارنةً بالكاراجينات.

جدول (5) قوة الاختراق ونسبة الماء المرتبط والفقد في السلق في المعاملات المختلفة

الاختبار المعاملة	قوة الاختراق كغ/سم^2 للعينات المسلوقة	نسبة الماء المرتبط %من الوزن الكلي في العينات النيئة	الفقد بالسلق%
شاهد بدون أي إضافة(A)	1.08^{b}	$82,53^{b}$	33,09
كرات دجاج المصنعة بإضافة 2% كربوكسي ميتيل سليلوز (B)	$0,67^{c}$	$81,75^{c}$	20,9
قوة الاختراق المصنعة بإضافة 2% كاراجينات (C)	$1,54^{a}$	$88,17^{a}$	26,28
LSD 0.05	0,06	1,380	

الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين العينات المدروسة

يتضح من الجدول رقم (6) أن كرات الدجاج المصنعة بإضافة الكاراجينات تفوقت في الصفات الحسية من حيث القوام والطعم وحصلت على أعلى علامات من قبل المتذوقين تلتها كرات الدجاج المصنعة دون أي إضافة أما الكرات المصنعة بإضافة كربوكسي ميتيل سليلوز فقد حصلت على أقل تقييم من حيث تلك الصفات، فقد كان قوامها مفتتاً وغير متماسك ولزج نسبياً، بالإضافة للطعم غير المستحب. يمكن القول إن إضافة الكاراجينات زاد من قبول المستهلك للمنتج النهائي.

جدول (6) نتائج الاختبارات الحسية لعينات كرات لحم الدجاج المسلوقة

العينة / الصفة	كرات الدجاج بدون أي إضافة (شاهد A)	كرات الدجاج المصنعة بإضافة 2% كربوكسي ميتيل سليلوز (B)	كرات الدجاج المصنعة بإضافة 2% كاراجينات (C)
الطعم	3.26	2,45	4,45
القوام	3.46	1,98	4,54

الاستنتاجات

يُستَنتَجُ من نتائج الدراسة ان إضافة الكاراجينات وكربوكسي ميتيل سليلوز كان له تأثير على المحتوى الكيميائي لكرات لحم الدجاج النيئة والمصنعة إذ زاد من نسبة العناصر المعدنية أما نسبة البروتين فكانت متقاربة مع الشاهد. اثرت عملية السلق على المحتوى الكيميائي لكرات لحم الدجاج بالمعاملات المختلفة إذ أدت الى فقدان جزء من المواد الآزوتية والدهن والرماد. كما ان إضافة الكاراجينات زاد من قدرة المنتج على ربط الماء وبالتالي قلل من الفقد خلال عملية السلق. ايضا أثرت ايجابياً على قوام المنتج وعلى ثبات المستحلب وبالتالي تقليل الفاقد من الدهن، وعلى الخواص الحسية للمنتج النهائي حيث نالت كرات لحم الدجاج المصنعة بإضافة الكاراجينات أعلى تقييم حسي مقارنة مع العينات المضاف اليها كربوكسي ميتيل سليلوز. كما أن إضافة الكاراجينات وكربوكسي ميتيل سليلوز خفضت من نسبة الحموضة في المنتج النهائي، أما نسبة الملح فيلاحظ ان إضافة الكاراجينات زاد من نسبة الملح في المنتج النهائي على عكس كربوكسي ميتيل سليلوز.

التوصيات:

لا ينصح باستخدام كربوكسي ميتيل سليلوز في تصنيع المنتجات المعاملة حرارياً بسبب دوره السلبي وفي حال كان لا بد من استخدامه في تصنيع اللحوم فيفضل في المنتجات اللحمية الباردة كالبسطرما والنقانق الباردة وغيرها.

الشكر:

كل الشكر للدكتور عادل محيو لتوجيهاته ومساعدته في انجاز هذا البحث والدكتور عمر الناصر لجهوده المبذولة في اتمام هذا البحث والشكر لقسم علوم الأغذية في كلية الهندسة الزراعية في جامعة حلب ونخص بالشكر الدكتور عبد المحسن السيد عمر عميد كلية الهندسة الزراعية لتشجيعه في اتمام هذا البحث.

المراجع

اسعيد، مصطفى (2013a). تقانة اللحوم والأسماك. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، سورية. 350 صفحة، القسم النظري.

اسعيد، مصطفى (2013b). تقانة اللحوم والأسماك. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، سورية. 304 صفحة، القسم العملي.

الأسود، ماجد بشير (1980). علم وتكنولوجيا اللحوم. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. الجمهورية العراقية. الطبعة الأولى. 248 صفحة.

العضل، حسن حيد ويمان السيد سليمان الأتاسي ومحمد تلي (2020). تحضير مواد بوليميرية فائقة الامتصاص أساسها بوليمرات أكريلية مع ركيزة سكرية من الكاراجينان وتوصيفها بنيوياً ووظيفياً Car-g-poly(AA-co-AM)، رسالة ماجستير، المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، قسم الفيزياء. ص98.

الجساس، فهد بن محمد وصلاح الدين عبد الله الأمين (2008). المواد المضافة للأغذية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، المملكة العربية السعودية. 133ص.

كلاوي، حسن وغياث سمينة ومبروك مختار وفرانسوا قره بت وعبد الناصر عمرين ومنال داغستاني (2010). كيمياء الغذاء، المركز العربي للتعريب والترجمة والنشر، دمشق، سوريا، مترجم باللغة العربية. ص 1302.

محيو، عادل (1998). تكنولوجيا اللحوم. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، سورية. صفحة205

محمد جعفر، عبد الله (2000). المواد الحافظة والمضافة في الصناعات الغذائية، الطبعة الأولى، الدار العربية للنشر والتوزيع. صفحة 386.

منى نور الدين وخالد سبع النجار (1994). استراتيجية الأمن الغذائي، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، سورية. صفحة 30-60.

محمد صابر الزلاقي، عصمت (2000). تكنولوجيا اللحوم، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية. صفحة70.

نجار، خالد السبع، ومحمود حسن غزال (1981). أساسيات الإحصاء وتصميم التجارب منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، سورية.

يوزرباشي، عمر (1982). تربية الدواجن، منشورات كلية الزراعة، جامعة تشرين.

AOAC, (2000). Association of the Official Agriculture Chemists, Official Methods of Analysis, 16 The Ed, International, third Revision, Virginia.

Barrett, A.; J. Briggs; M. Richardson; T. Reed (1998). Texture and storage stability of processed beef sticks as affected by glycerol and moisture levels, Journal of Food Science, 63(1) 84-87.

Branen, L, A; M. Davidson; S. Salminen; J, H. Thorngate (2002) Food Additives. Second Edition. New York, Basel.

Cierach, M.; M. Modzele; K. Szaato (2009). The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters *Meat science*, Volume82, Issue3, Pages295-299.

Graw, R. Hamm R (1956). Estimation of Water bonding by meat, Die Fleischer wirtschaft, (8) pp733-736.

Koutso P, D. A; G.E. Koutso; J.G. Blouka (2008). Effect of carrageenan level and packaging during on processing and quality characteristic of low –fat fermented sausages produced with olive oil. *Meat science*, Volume79, Issue1, Pages188-197

Marita، R.; V. Jukka (2003). Effect of Sodium citrate, Carboxy methylcellulose and carrageenan levels on quality characteristics of low –salt and low-fat bologna type sausages. *Meat science*, Volume64, Issue4, Pages371-381.

Pearson, D. (1970). The Chemical analysis of food 6th ed. Chemical publishing company, Inc., New York.

Rauscher, K.; R. Engst; U. Freimuth (1996). Untersuchungen von Lebensmittel, VEB Fachbuchverlag Leipzig.p 939.

Valerie, S.; K. Allard; J. Weiss (2013). Impact of Carboxy methylcellulose (CMC) and microcrystalline cellulose (MCC) on Functional characteristics of emulsified Sausages. *Meat science*, Volume93, Issue2, Pages 240-247.

The Effect of Using Carboxy Methylcellulose, Carrageenan and Boiling on the Chemical Composition and the Physicochemical Properties of Chicken Meatballs

Mahmoud Abdulkreem *(1)

(1).Dept. of Food Science, Faculty of Agriculture, University of Aleppo-Aleppo-Syria.

(*Corresponding author: Dr. Mahmoud Abdulkreem, E-Mail: madrid198182@yahoo.com)

Received: 9/08/2020 Accepted: 06/09/2020

Abstract

This study was conducted between June and July 2020 to study the effect of Carboxy methylcellulose, carrageenan and boiling on physicochemical properties of chicken meatballs. Addition of carboxymethylcellulose and carrageenan (2%) reduced the percentage of the moisture, the protein and the fat and increased the percentage of the ash in the samples before boiling. The addition of carrageenan increased the ability of the product to bind water, reduced the drip loss and improved the texture of the final product in comparison with carboxymethylcellulose. The using of two additives mentioned above reduced the loss during the boiling, but the using of carrageenan increased consumer acceptance to the final product. The results showed a slight significant decrease ($P < 0.05$) for the percentage of protein, and a significant increase ($P < 0.05$) for the fat and the ash content in the boiled and processed samples after adding carrageenan and carboxymethylcellulose compared to the control. The using of carrageenan in comparison with carboxymethylcellulose reduced the loss of the fat and the ash content and increased the moisture content during the boiling process. The using of carboxymethylcellulose and carrageenan significantly reduced the acidity in both raw and boiled samples, also; the addition of carrageenan increased the salt content, unlike carboxymethylcellulose.

Key words: chicken meat, carrageenan, Carboxy-methylcellulose, Chicken Balls, boiling.