المجلة العراقية
لبحوث السوق وحماية المستهلك

المجلد (7) العدد (2)
لسنة 2015

تحضير الجيلاتين من جلود الدجاج ودراسة صفاته النوعية والحسية.

بتول عبد الرحيم احمد عبد الرحيم *عباس مرعب داخل العبادي
قسم علوم الاغذية /كلية الزراعة – جامعة بغداد

تأريخ استلام البحث: 2015/4/26 تأريخ قبول النشر: 2015/6/23

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لإنتاج مسحوق الجيلاتين الحيواني من جلود الدجاج، حضر، الجيلاتين بالطريقة الكيميائية باستخدام حامض الهيدروكلوريك HCl المخفف 2%، على الدرجات الحرارية 70 و 80 و 90م ولمدد زمنية مختلفة 4 و 6 و 8 ساعات، وحسبت كمية الحاصل والخواص الوظيفية والحسية للجيلاتين المنتج، إذ أظهرت النتائج امتلاك الجيلاتين المنتج خواص وظيفية جيدة متمثلة بالذوبان، اللزوجة، القابلية على تكوين الهلام، امتصاص الماء، ربط الدهن والاستحلاب، إذ لوحظ ارتفاع لزوجة محلول الجيلاتين والبالغة 1.0846 سنتي بويز عند استخدام حرارة 70م ومدة استخلاص8 ساعات، وتميز بقابليته العالية على تكوين الهلام المتماسك بتركيز 1% للمدد الزمنية جميعها، كما أتصف الجيلاتين المنتج بخواص حسية جيدة (اللون والرائحة)، إذ لوحظ أن لون الجيلاتين يتدرج بين (شفاف مصفر إلى اصفر فاتح) عند استخلاصه على درجة حرارة 70م في حين يتدرج اللون بين (اصفر فاتح– اصفر– اصفر غامق– بني فاتح) عند استخلاصه على درجة حرارة 80 و 90م، وتميز الجيلاتين بكونه عديم الرائحة للدرجات الحرارية ومدد الاستخلاص جميعها.

الكلمات المفتاحية: جيلاتين الدجاج، الخواص الوظيفية والحسية للجيلاتين، جلود الدجاج.

* بحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني.

المجلد (7) العدد (2)
لسنة 2015

المجلة العراقية
لبحوث السوق وحماية المستهلك

Preparation Gelatin from Chicken Skin and Study its Functional and sensory Properties.

Batool Abdul Rahem Ahamed ***Abbas Muraab Dakhil AL- Abadi**
Dept. Food Science/ College of Agriculture
University of Baghdad

Abstract

This study was carrid out to produce animal gelatin from chicken skin. Gelatin was prepared by the chemical method using HCl 2% and extraction at the temperature degree 70, 80, 90 c° and at the period of time 4, 6, 8 hours, calculated the yield, functional and sensory characteristics were measured at. The result also demonstrated that the produced gelatin have good functional properties in solubility, viscosity, gelling capacity, water absorpation, lipid binding, emulsification. viscosity was higher in gelatin prepared at 70 c° and period of extraction 8 hours and reached 1.0846 cp. Gelatin prepared were featured by highe gelling capacity at 1% for all extraction time periods. The produced gelatin was characterized by good sensory qualities color and odor, showed that the color of gelatin prepared at 70 c° was graded (transparent yellowish to light yellow) while the color (lighte yellow, yellow, dark yellow and light brown) were extgracted at temperature degree 80 – 90 c°. The gelatin were featured by being odorless at all temperatures, period of extraction.

Key words: chicken Gelatin, Functional and Sensory properties of Gelatin, Chikcen skin.

* **Part of MSc for second reserarcher.**

المقدمة

يعد الجيلاتين مادة بروتينية يتم تحضيرها من الكولاجين الذي يمثل احد المكونات الرئيسة للجلود والعظام والاوتار والغضاريف والانسجة الضامة للاسقار والخنازير والدواجن والاسماك, وهو مادة شفافة عديمة اللون او لونه اصفر فاتح وليس له طعم ورائحة وهو لا يذوب بالماء البارد ولكنه ينتفخ فيه، إذ يمتص من الماء ما يعادل 10 – 15 مره بقدر وزنه مكوناً بذلك مادة شبيهه بالجلي (11)، ويمتلك الجيلاتين بعض الخواص الوظيفية التي يمتاز بها عن غيره من البوليمرات التي لها القابلية على تكوين الهلام كالبكتين والأكار والنشأ وهي قابليته على التحول الحراري الى هلام وقابليته على الذوبان والتصلب لمرات عدة دون ان يتحطم، ومن الناحية التقنية يمكن استعماله مقوماً لتحسين المرونة واللزوجة والقوام والمتانة والاستحلاب والتهلم والثباتية للأغذية سيما في مجال صناعة الحلويات ومنتجات الألبان واللحوم، ويستعمل كذلك للتغليف وتكوين غشاء ذا فائدة كبيرة في الاستعمالات الصناعية كالصيدلانية والطبية والفوتوغرافية ومواد التجميل لأنه يمتاز بصفات وظيفية فردة من نوعها (34)، وحتى هذه اللحظة هناك عدد قليل من بدائل الجيلاتين عن جيلاتين الثدييات بصورة متاحة، وهناك عدد من الدراسات التي اجريت لانتاج الجيلاتين من مخلفات الاسماك (عظام وجلود وزعانف) فضلاً عن وجود اهتمام متزايد لتطوير بدائل للجيلاتين من مخلفات الدواجن (عظام وجلود الدواجن)، فمن المعروف انه هناك دراسات قليلة حول استخلاص الجيلاتين من جلود الدواجن ودراسة صفاته الانتاجية والرولوجية بصورة مفصلة، وتعد جلود الدجاج مخلفات وسطية تستعمل لانتاج الجيلاتين بصفات رولوجية وفيزوكيمياوية من الممكن ان تحل محل جيلاتين الثدييات (24)، وتعتمد نوعية الجيلاتين على الخواص الفيزوكيمياوية التي تتأثر بنوعية النسيج والمادة الخام وطرقة المعالجة المسبقة، ولقد اكتسب تطوير بدائل الجيلاتين اهمية كبيرة في السنوات الأخيرة وذلك للكثير من الاسباب منها ظهور بعض الامراض (الجنون البقري وانفلونزا الخنازير) وكذلك بسبب الامور الدينية والاجتماعية بين البلدان المستهلكة للمنتوج، إذ ان الجيلاتين المنتج من الخنازير غير مقبول من الديانه اليهودية والاسلام اما بالنسبة للجيلاتين البقري فيعد غير مرغوب به من الديانة الهندوسية، الا انه مقبولاً في الاسلام إذا كان معداً على وفق شروط صحية وسليمة، لذلك فان تطوير بدائل للجيلاتين مرغوب فيه للغاية بالنسبة لمصنعي الاغذية والسوق العالمي (15)، لذلك هدفت الدراسة الحالية الى استغلال جلود الدجاج في استخلاص وانتاج الجيلاتين الحيواني ودراسة

الخواص الوظيفية والحسية للجيلاتين المحضر ومقارنة هذه الخواص بخواص الجيلاتين البقري التجاري.

المواد طرائق العمل

استخلاص مسحوق الجيلاتين:

استعملت الطريقة الحامضية المتبعة من قبل (1) باستعمال درجات حرارة ومدد استخلاص مختلفة لاستخلاص مسحوق الجيلاتين، إذ أخذت الجلود المجمدة وقطعت الى قطع صغيرة بحدود 2 سم بسكين حادة ثم غسلت جيداً بالماء الجاري للتخلص من بقايا الدم والشوائب العالقة بها، بعد ذلك وضعت في ماء مقطر وتم تسخينها الى درجة حرارة 90 م لمدة 3 ساعات مع مراعاة استبدال الماء كل ساعة وذلك للتخلص من اكبر كمية ممكنة من الدهن، بعدها تم التنقيع في محلول حامض الهيدروكلوريك HCl المخفف بتركيز 2% لمدة 24 ساعة في درجة حرارة 7م، بعدها غسلت الجلود بالماء الجاري لمدة 10 ساعات للتخلص من اثار وبقايا الحامض ورفع الرقم الهيدروجني للجلود، ثم أضيف الماء المقطر الى الجلد بنسبة (2:1 وزن :حجم) ثم الاستخلاص في درجات حرارة 70 و 80 و 90م لمدة 4 و 6 و 8 ساعة لكل درجة حرارة مستعملة للاستخلاص، بعدها تم الترشيح بوساطة قطعة قماش ململ للتخلص من بقايا الجلود والحصول على الراشح، الذي رشح بوساطة ورقة ترشيح من نوع Whatman N0.1، ثم نقل الراشح الى الثلاجة وترك لمدة 30 دقيقة لغرض السماح لبقايا الدهن من التجمع على السطح لقشطها والتخلص منها ثم وضع الراشح في اطباق زجاجية (بايركس) وجفف الناتج في الفرن المفرغ Vaccum Oven وعلى درجة حرارة 50– 55 م لمدة 16– 18 ساعة وبعدها طحن المنتوج بالمطحنة الكهربائية من نوع National, وتم حساب نسبة الحاصل (%) وفقاً للمعادلة الاتية (9):

$$\text{نسبة الحاصل (\%)} = \frac{\text{كمية الجيلاتين المنتج (غم)}}{\text{كمية المادة الاولية المستعملة (غم)}} \times 100$$

الذوبان: اتبعت طريقة (21) وحسبت النسبة المئوية للذوبان وفقاً للمعادلة الاتية:

$$\text{الذائب}(\%) = \frac{(\text{الوزن الاولي للانبوبة + الانموذج}) - (\text{الوزن النهائي للانبوبة + الانموذج})}{(\text{الوزن الاولي للانبوبة + الانموذج}) - (\text{الوزن الاولي للانبوبة})} \times 100$$

امتصاص الماء: اتبعت طريقة (13) في حساب كمية الماء الممتصة.

ربط الدهن: أتبعت طريقة (13) في تقدير كمية الزيت المرتبط .

خاصية الاستحلاب: اتبعت طريقة (2) في تقدير خاصية الاستحلاب لمحلول الجيلاتين .

اللزوجة النسبية: اتبعت طريقة (16) في تقدير خاصية اللزوجة لمحلول الجيلاتين.

التهلم: اتبعت طريقة (1) في تقدير قدرة الجيلاتين على تكوين الهلام .

الترئيب الكيميائي: تم تقدير الترئيب الكيميائي لجلود الدجاج (البروتين، الرطوبة، الدهن والرماد) وفق الطرائق القياسية المذكورة في (8) وقد أجريت بثلاث مكررات وعبر عنها بنسبة مئوية.

التحليل الاحصائي:

تم تحليل البيانات باستعمال البرنامج SAS – Statistical Analysis System (2012) لتجربة عاملية بتصميم (CRD) لدراسة تأثير العوامل المدروسة (درجة حرارة ومدة الاستخلاص) في الصفات المختلفة وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات باختبار أقل فرق معنوي (LSD) Least significant difference.

النتائج والمناقشة

الترئيب الكيميائي لجلود الدجاج:

تبين النتائج في (الجدول، 1) المحتوى الكيميائي لجلد الدجاج المستعملة لانتاج الجيلاتين قيد الدراسة, إذ لوحظ ان نسبة الرطوبة والبروتين والرماد في جلد الدجاج بلغت 39.12 و 23.67 و 1.34% على التوالي وهي مقاربة للنسب التي حصلت عليها (2) عند دراستها للمحتوى الكيميائي لجلود الدواجن واستعمالها في انتاج المثبتات الحيوانية، أما نسبة الدهن فبلغت 35.80% وهذه النسبة مقاربة الى ماتوصل اليها(28) عند استعماله جلد

الدجاج في انتاج الجيلاتين، إذ بين ان جلود الدجاج تمتاز بارتفاع محتواها من الدهن التي تراوحت مابين 10 – 35 % وأن المحتوى الكيميائي للجلود قد يتغير تبعاً لعدة ظروف منها السلالة وعمر الدجاج والجنس أو تبعاً لطريقة التغذية المتبعة أثناء التربية، ويعتبر عمر الدجاج من أهم العوامل المؤثرة على المحتوى الكيميائي للجلود التي تؤثر بدورها على نسبة الحاصل من الجيلاتين المنتج منه، فبزيادة عمر الدجاج تزداد الترابطات العرضية للكولاجين في الجلد (زيادة طبقات الكولاجين) مما يؤدي الى زيادة نسبة الحاصل من الجيلاتين وهذا يعتمد على نوع الحيوان كما ذكرها (33).

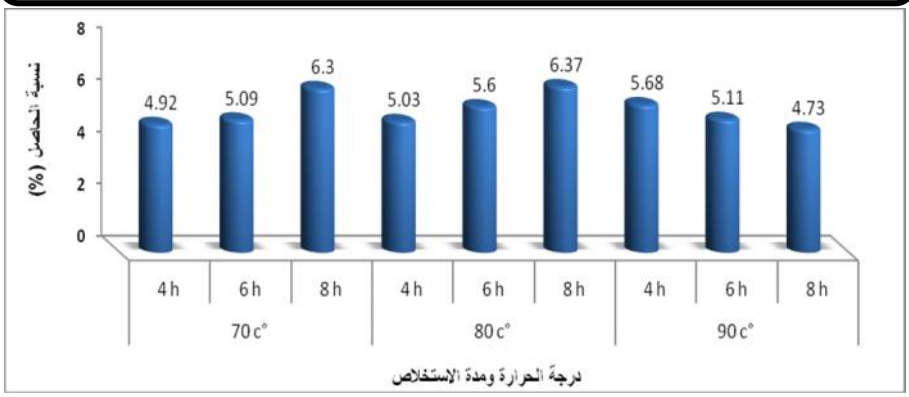
جدول (1): المحتوى الكيميائي لجلود الدجاج (%).

الفحوصات	الرطوبة	البروتين	الدهن	الرماد
جلد الدجاج	39.12	23.67	35.80	1.34

النسبة المئوية للحاصل:

يبين (الشكل، 1) تاثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص في نسبة الحاصل للجيلاتين قيد الدراسة، إذ لوحظ أن لكل من درجة الحرارة ومدة الاستخلاص تأثيراً معنوياً $P<0.05$ واضحاً على نسبة الحاصل، إذ ان اعلى نسبة حاصل كانت في الجيلاتين المحضر في درجة حرارة 70 و 80م ولمدة استخلاص 8 ساعات اذ بلغ 6.30 و 6.37 % على التوالي والتي لم تختلف فيما بينها بفروق معنوية، كما لوحظ أن نسبة الحاصل تزداد تدريجياً بزيادة مدة الاستخلاص من 4 – 8 ساعات عند هذه الدرجات الحرارية إذ كانت اعلاها في مدة استخلاص 8 ساعات، ألا انها اختلفت بفروق معنوية $p<0.05$ عن باقي المعاملات, ونلاحظ ايضاً تأثير مدة الاستخلاص على النسبة المئوية للحاصل, إذ ازدادت كمية الحاصل بشكل مستمر مع زيادة مدة الاستخلاص من 4– 8 ساعات عند درجة حرارة 70 و 80م فقد كانت اعلاها في مدة استخلاص 8 ساعات والتي بلغت 6.30 و 6.37 % على التوالي، الا أن النسبة المئوية للحاصل تبدأ بالانخفاض التدريجي بطول مدة الاستخلاص من 4 – 8 ساعات في درجة حرارة 90م والتي بلغت 4.73 % في مدة استخلاص 8 ساعات، وقد يعزى ارتفاع نسبة الحاصل مع زيادة درجة الحرارة ومدة الاستخلاص وبحدود معينة الى تحلل اكبر كمية من المادة الكولاجينية وتحولها الى جيلاتين، إذ تزداد معدلات

الكولاجين المتحطم مما يسبب ارتفاع كمية البروتين المستخلص وهذا يتفق مع ما ذكرها (32) عند استخلاصه للجيلاتين من عظام الدجاج, في حين ان الحاصل يقل بشكل ملحوظ بأزدياد مدة الاستخلاص في الدرجات الحرارة العالية 90م أوقد يعزى السبب في ذلك الى ان استمرار التسخين لمدد زمنية طويلة في الدرجات الحرارة المرتفعة الذي سيؤدي الى تحطم السلاسل الببتيدية فضلاً عن تأثيرها في فك التفاف هذه السلاسل بعضها حول بعض (30), إذ تتأثر نسبة الحاصل بشكل كبير بطريقة الاستخلاص المستعملة (المعاملة المسبقة ودرجة الحرارة) والتي تؤثر بشكل كبير على عملية تحلل الكولاجين في المادة الخام، فالانخفاض في نسبة الحاصل قد يعود الى التحلل غير الكامل للكولاجين مما يؤدي الى فقدانه أثناء عمليات الغسل (7), إذ تتأثر نسبة الحاصل بتركيز الحامض المستعمل, فبزيادة التركيز يزداد الحاصل الا أنه يؤثر على الخواص الوظيفية للجيلاتين الناتج من خلال زيادة التحلل وانخفاض الوزن الجزيئي للبروتين, وعلى العكس من ذلك فأن التراكيز المنخفضة تعطي جيلاتين بخواص وظيفية جيدة الا أن نسبة الحاصل تكون منخفضة نوعاً ما(26), وجاءت نسبة الحاصل للجيلاتين المنتج قيد الدراسة مقارنة الى ما توصل اليها (28)عند استخلاصه للجيلاتين من جلد الدجاج بالطريقة الحامضية التي بلغت6.1 و 6.2 % لكلاً من حامض الخليك 0.5 مولاري والستريك 0.5 مولاري على التوالي, وكانت مقارنة ايضاً لنسبة الحاصل المنتج من جلود الاسماك بالطريقة الحامضية باستخدام حامض الستريك 1% والكبريتيك 0.2% والتي بلغت في اسماك البلطي 5.39% وفي اسماك scad shortfin 7.25% حسب ماذكرها (12)، وبما أن نسبة الحاصل في هذه الدراسة تراوحت مابين 4.73 –6.37 % فقد اتفقت مع ما ذكره (33) الذي بين أن الانخفاض في نسبة الحاصل للجيلاتين المحضر من جلود الخنازير والتي بلغت 10.22% قد تعود الى عدة اسباب منها عمر الحيوان والتركيب التقريبي (محتوى الكولاجين) للمادة الخام وطريقة الاستخلاص المتبعة وعدم التحلل الكامل للكولاجين بسبب عدم كفائة المعاملة المسبقة أو بسبب فقدان الكولاجين اثناء اجراء عمليات الغسل والترشيح المفرطة.

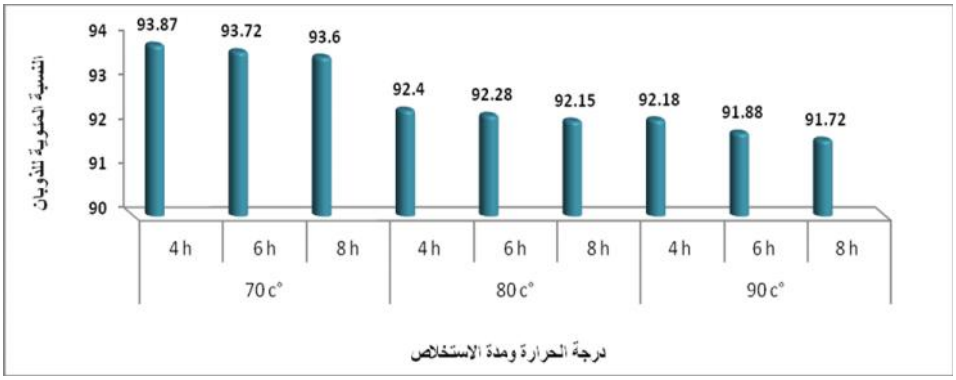


شكل (1): تاثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص في النسبة المئوية للحاصل في الجيلاتين.

الذوبان:

يوضح (الشكل، 2) تاثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص على النسبة المئوية للذوبان في الجيلاتين, إذ يلاحظ من الشكل أن للدرجات الحرارية المستعملة في الاستخلاص تأثيراً واضحاً على قابلية ذوبان الجيلاتين، إذ انخفضت قابلية الذوبان انخفاض غير معنوي بارتفاع درجات حرارة الاستخلاص المستعملة فقد كانت اعلى نسبة للذوبان للجيلاتين المستخلص على درجة حرارة 70م تليها نسبة الذوبان للجيلاتين المنتج على درجة حرارة 80م واقل نسبة ذوبان كانت للجيلاتين المستخلص على درجة حرارة 90م ولكافة مدد الاستخلاص قيد الدراسة وقد يعود السبب في ذلك الى تحطم المواد غير المستخلصة في مراحل الاستخلاص السابقة بمختلف الدرجات الحرارية مما يؤدي الى انخفاض ذوبان الجيلاتين وجاءت هذه النتائج متفقة مع ماتوصلت اليه (4) إذ اوضحت ان قابلية الذوبان لمسحوق الجيلاتين تنخفض انخفاض تدرجي بزيادة درجة حرارة الاستخلاص الاعلى من 80 م، إذ سجلت اعلى ذوبانية للجيلاتين المنتج عند 60 م واقلها عند 90 م في الظروف نفسها من المصدر ومدة الاستخلاص باختلاف الحرارة فقط. كما يبين الشكل ايضاً تأثير مدة الاستخلاص على قابلية الذوبان في الجيلاتين إذ يلاحظ ان قابلية الذوبان تنخفض انخفاض غير معنوي بزيادة مدة الاستخلاص من 4– 8 ساعات في كافة الدرجات الحرارية المستعملة قيد الدراسة، وقد يعود السبب في ذلك الى زيادة حجم حبيبات مسحوق الجيلاتين الناتج بزيادة مدة الاستخلاص التي تعمل على انخفاض قابلية ذوبان مسحوق الجيلاتين وان قابلية الذوبان

للجيلاتين تتحدد بأمكانية الماء على التغلغل عبر ذرات مسحوق الجيلاتين الناعمة ليكون اكبر تعرضاً للاحماض الامينية المحبة للماء مما يؤدي الى زيادة قابلية ذوبان الجيلاتين بالماء بسبب زيادة المساحة السطحية لدقائق مسحوق الجيلاتين الناتج (27)، وجاءت هذه النتائج متفقة ايضاً مع ما ذكرها (1) عند دراسته تاثير مدة الاستخلاص على قابلية الذوبان في الجيلاتين المنتج من مخلفات المجازر، وتعتمد قابلية الذوبان لمسحوق الجيلاتين بدرجة كبيرة ايضاً على الرقم الهيدروجيني النهائي، إذ أن اقل قابلية للذوبان تكون عند الرقم الهيدروجيني القرب من نقطة التعادل الكهربائي للبروتين كما ذكرها (23) الذي بين ان اقل ذوبانية لمسحوق الجيلاتين بلغت 63.18 % في الرقم الهيدروجيني 6، أما(25) فقد بين أن على ذوبانية لمسحوق الجيلاتين بلغت 98.4 % عند الرقم الهيدروجيني 4 وبما أن الرقم الهيدروجيني النهائي لمسحوق الجيلاتين المنتج قيد الدراسة تراوح مابين 4.7– 4.9 والذي يعد بعيداً عن نقطة التعادل الكهربائي لذا حقق ذوبانية جيدة.

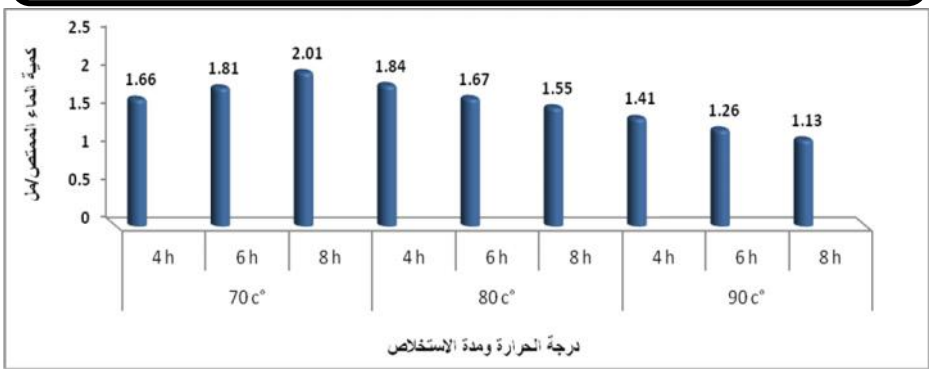


شكل (2): تأثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص على النسبة المئوية للذوبان للجيلاتين المحضر.

امتصاص الماء:

تشير النتائج في (الشكل، 3) الى تاثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص على قابلية الجيلاتين المحضر قيد الدراسة على أمتصاص الماء، إذ يلاحظ من الشكل أن للدرجات الحرارية ومدد الاستخلاص المستعملة تأثيراً واضحاً على قابلية الجيلاتين المنتج على

امتصاص الماء، فقد لوحظت زيادة قابلية مسحوق الجيلاتين على امتصاص الماء زيادة معنوية $p<0.05$ بزيادة مدة الاستخلاص في درجة حرارة الاستخلاص المعتدلة 70 م والتي بلغت 1.66مل ماء/غم جيلاتين في مدة استخلاص 4 ساعات ترتفع هذه النسبة لتصل 2.01 مل ماء/غم جيلاتين في مدة استخلاص 8 ساعات ولنفس الدرجة الحرارية، الا انها تنخفض انخفاضاً معنوياً $p<0.05$ بزيادة درجة حرارة ومدة الاستخلاص في درجات الحرارة العالية 80 و 90 م، وقد يعود السبب في ارتفاع قابلية امتصاص الماء من الجيلاتين المنتج عند درجات الحرارة المعتدلة 70م الى أن الجيلاتين عند استخلاصه على هذه الدرجة الحرارية سيحتوي على ترئيز عالٍ من البروتين ذي الوزن الجزئي العالي والذي يكون له الاثر البالغ في زيادة قابلية الجيلاتين على امتصاص الماء إذ يزيد من المواقع القطبية الموجودة على سطوح الجزئات الجيلاتينية وبالتالي يمكنها من الارتباط بالماء فتدمص على سطوح جزئات الجيلاتين وتكون حيزاً من الماء يحيط بكل جزئة جيلاتين لتكون حاملة للماء بصورة جيدة(18)، في حين يكون البروتين في الجيلاتين المنتج على درجات حرارية عالية 80 و 90 م ذا وزن جزئي منخفض بسبب تعرضه للتسخين في درجات الحرارة العالية ومدد استخلاص طويلة والتي تؤدي الى تحطمه مما يؤدي الى اعطاء جيلاتين منخفض الجودة، فقد أنخفضت كمية الماء الممتصة انخفاضاً معنوياً $p<0.05$ في مسحوق الجيلاتين المنتج عند درجة حرارة 80 و 90 م بزيادة مدة الاستخلاص من 4– 8 ساعات وأتفقت هذه النتائج مع ما ذكره (14)، وقد يعزى السبب في انخفاض كمية الماء الممتص الى تغير طبيعة البروتين خلال مراحل الاستخلاص الاخيرة وكذلك تعتمد كمية الماء الممتص على حجم حبيبات مسحوق الجيلاتين التي تلعب دوراً مهماً في كمية الماء الممتص فالحبيبات الكبيرة اقل قدرة على امتصاص الماء من الحبيبات الناعمة وهذا مايحصل للجيلاتين المستخلص على درجات حرارية عالية ولمدد استخلاص طويلة وهذا مابينه (31)، وكذلك تعتمد قابلية مسحوق الجيلاتين بدرجة كبيرة على الرقم الهيدروجيني النهائي له، إذ تبلغ اعلى قابلية للامتصاص الماء في الرقم الهيدروجيني البعيد عن التعادل 6– 8 فكلما ابتعد الرقم الهيدروجيني عن نقطة التعادل ازدادت المواقع القطبية على الاحماض الامينية ومن ثم زيادة القطبية وبنفس الوقت يزداد رط جزئات الماء (22).

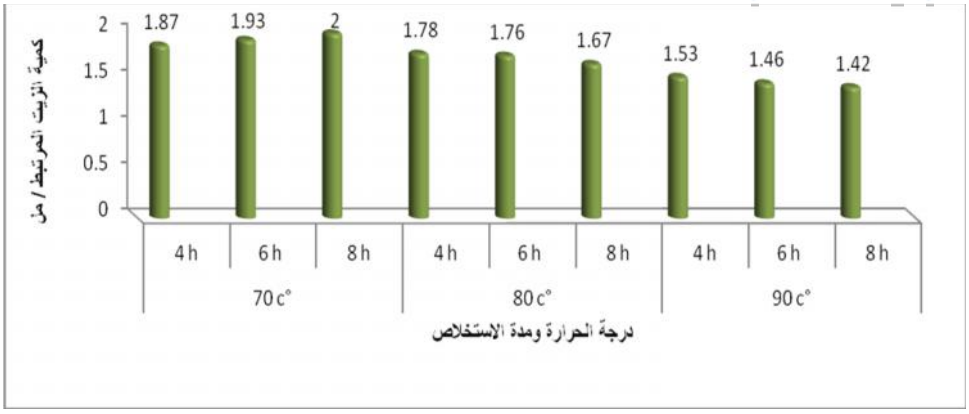


شكل (3): تاثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص في قابلية الجيلاتين المنتج لأمتصاص الماء.

رط الدهن:

تبين النتائج في (الشكل، 4) الى تأثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص على قابلية رط الدهن في الجيلاتين المحضر قيد الدراسة، إذ يلاحظ أن للدرجات الحرارية المستعملة في الاستخلاص تأثيراً واضحاً على قابلية الجيلاتين الناتج على رط الدهن، فقد أنخفضت كمية الزيت الممتصة انخفاضاً معنوياً $p<0.05$ في الجيلاتين المنتج بزيادة درجة حرارة الاستخلاص المستعملة، إذ بلغت اعلى نسبة لرط الدهن في الجيلاتين المنتج عند درجة حرارة 70م ولمدة استخلاص 8 ساعات إلا أن سعة الجيلاتين على رط الدهن تبدأ بالانخفاض التدريجي مع زيادة مدة الاستخلاص عند درجة حرارة الاستخلاص العالية 80 و 90 م وقد يعود السبب في ذلك الى أن الدرجات الحرارية المعتدلة 70م ستؤدي الى الحصول على جيلاتين ذا محتوى بروتيني عالي النوعية (وزن جزيئي عالي) وله القدرة على رط الدهن من خلال المواقع غير القطبية الموجودة على سطح جزيئاته، كما أن الدرجات الحرارية العالية 80 و 90م ستغير من طبيعة البروتين ومن ثم تزيد من خشونة حبيبات مسحوق الجيلاتين مؤدية بذلك الى قلة كمية الزيت الممتصة من هذه الحبيبات (31)، ونلاحظ من الشكل تأثير مدة الاستخلاص المستعملة في قابلية الجيلاتين على رط الدهن، إذ نلاحظ أن هذه القابلية تزداد زيادة غير معنوية بزيادة مدة الاستخلاص عند الاستخلاص على درجة حرارة 70م من 4 – 8 ساعات، إذ بلغت كمية الزيت الممتص عند مدة استخلاص 4 ساعات 1.87 مل زيت/غم جيلاتين الى أن تصل 2.00 مل زيت/ غم جيلاتين عند مدة استخلاص 8 ساعات، الا أن

هذه القابلية على رط الدهن تنخفض انخفاضاً غير معنوي بزيادة المدة الزمنية من 4– 8 ساعات عند الاستخلاص على درجات حرارة 80 و 90م وذلك لان درجات الحرارة العالية تعمل على تغيير طبيعة البروتين وتزيد من خشونة حبيبات مسحوق الجيلاتين مما يؤدي الى قلة كمية الزيت الممتص، وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما توصلت اليه (4) عند دراستها لخاصية رط الدهن لمسحوق الجيلاتين المنتج من العظام، وعند مقارنة كمية الدهن الممتصة من الجيلاتين المنتج قيد الدراسة مع الجيلاتين البقري التجاري وجد أن كمية الزيت الممتص كانت مقاربة جداً لكمية الزيت الممتص من الجيلاتين البقري التجاري والتي بلغت 2.1 مل زيت/ غم جيلاتين، إذ تؤدي قابلية الجيلاتين العالية على رط الدهن الى زيادة الاحتفاظ بمواد النكهة لانها عادة تكون ذائبة في الدهن ومن ثم فأنها تزيد من قبوله وتعد هذه الخاصية ذات اهمية كبيرة في الاغذية المصنعة.



شكل (4): تاثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص في قابلية الجيلاتين لرط الدهن.

الاستحلاب:

توضح النتائج في (الجدول، 2) تأثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص على ثباتية المستحلب، إذ تبين النتائج عند متابعة ثباتية المستحلب بعد كل ساعة زمنية ولحد 24 ساعة ان حجم طبقة المستحلب ينخفض مع مرور الوقت ويقابلها زيادة في حجم طبقة الماء, وقد لوحظ ان زمن انكسار الطبقة الكريمية بلغ عدة ثواني في الجيلاتين قيد الدراسة، ويلاحظ بان المستحلب الناتج من الجيلاتين كان ذات ثباتية جيدة ويعود السبب في ذلك الى زيادة قابلية الذوبان للجيلاتين، إذ ان زيادة قابلية البروتينات على الذوبان تعمل على زيادة ثباتية مستحلباتها من خلال توازن الاحماض الامينية المحبة والكارهه للماء والتي ذكرها (10)،

ويبين الجدول تأثير درجة حرارة ومدة الاستخلاص على ثباتية المستحلب, إذ لوحظ ان ثبات وزمن انكسار المستحلبات يزداد بزيادة مدة الاستخلاص من 4– 8 ساعات في درجات الحرارة المعتدلة المستعملة للاستخلاص بشكل ملحوظ 70م، أما عند الاستخلاص على الدرجات الحرارية العالية 80 و 90 م فأن ثباتية وزمن انكسار المستحلب تقل بصورة تدريجية بزيادة مدة الاستخلاص الاكثر من 6 ساعات وكانت قابليتها على تكوين المستحلبات اقل, إذ كان للمستحلب لون بني وزمن انكسار المستحلب بلغ عدة ساعات من 2– 4 ساعات، وقد يعود السبب في ذلك الى ان استعمال الدرجات الحرارية العالية في الاستخلاص يؤدي الى تحطم الروابط في السلاسل الكولاجينية وخصوصاً عند زيادة مدة الاستخلاص مؤديا بذلك الى انتاج جيلاتين ذي حبيبات كبيرة نوعاً ما وأقل قابلية على الذوبان وبما أن ثباتية المستحلبات تعتمد بالدرجة الاساس على قابلية الذوبان، لذلك فأن هذه الحبيبات سوف تقلل ثباتية الجيلاتين وزمن انكسار الطبقة الكريمية المتكونة لأن عمل البروتينات (مواد استحلاب) سيخفض الشد السطحي لأحد السوائل اكثر من الاخر ومنع قطرات السائل الواحد من الارتباط مع بعضها(19)، ويلاحظ من الجدول ان افضل ثبات لطبقة المستحلب المتكونه من الجيلاتين المنتج قيد الدراسة كانت عند درجة حرارة استخلاص 70 و 80م التي اعطت ثباتية للمستحلب الناتج الا انها قلت بزيادة درجة حرارة ومدة الاستخلاص للجيلاتين إذ قلت طبقة المستحلب بشكل ملحوظ عند درجة الحرارة 90 م بزيادة مدة الاستخلاص، كما يبين الجدول ان ثباتية المستحلب للجيلاتين قيد الدراسة تزداد بزيادة مدة الاستخلاص من 4– 8 ساعات وذلك لان زيادة مدة الاستخلاص وخاصةً في درجات الحرارة المعتدلة 70م تعمل على زيادة نسبة البروتينات ذات الوزن الجزئي العالي وبالتالي زيادة قابيلة البروتين (الجيلاتين) للذوبان من خلال المواقع القطبية الموجودة على سطح الجزئات الجيلاتينية وهذا ماتوصل اليه(22) عند تقديره خواص الاستحلاب للجيلاتين المنتج من جلود الاسماك، وأيضاً تعتمد قابلية الجيلاتين على الاستحلاب على الترئيز المستعمل منه فبزيادة الترئيز تزداد قابليته على الاستحلاب ورط الماء والدهن كما أوضحها (36)، وعند مقارنة نتائج الاستحلاب للجيلاتين المحضر من جلود الدواجن مع استحلاب الجيلاتين البقري التجاري وجد ان خواص استحلاب الجيلاتين المستخلص من جلود الدواجن كانت مقاربة جداً لاستحلاب الجيلاتين البقري التجاري من حيث تكوين طبقة المستحلب وزمن انكسار الطبقة الكريمية.

جدول (2): تاثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص في ثباتية المستحلب

درجة حرارة الاستخلاص (م°)	مدة الاستخلاص (ساعة)	الوقت الحجم/مل	0	*	10 دقيقة	30 دقيقة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	24 ساعة
70	4	طبقة المستحلب	60	15	12	11	11	11	10	10	10
		طبقة الماء	0	45	48	49	49	49	50	50	50
	6	طبقة المستحلب	60	20	13	12	12	12	11	11	11
		طبقة الماء	0	40	47	48	48	48	49	49	49
	8	طبقة المستحلب	60	20	16	12	12	12	12	12	12
		طبقة الماء	0	40	44	48	48	48	48	48	48
80	4	طبقة المستحلب	60	15	14	13	12	12	12	12	12
		طبقة الماء	0	45	46	47	48	48	48	48	48
	6	طبقة المستحلب	60	15	13	12	12	12	12	11	11
		طبقة الماء	0	45	47	48	48	48	48	49	49
	8	طبقة المستحلب	60	15	13	12	12	11	11	11	11
		طبقة الماء	0	45	47	48	48	49	49	49	49
90	4	طبقة المستحلب	60	20	13	13	12	12	12	11	11
		طبقة الماء	0	40	47	47	48	48	48	49	49
	6	طبقة المستحلب	60	20	12	11	11	11	10	10	10
		طبقة الماء	0	40	48	49	49	49	50	50	50
	8	طبقة المستحلب	60	15	12	11	11	11	10	10	10
		طبقة الماء	0	45	48	49	49	49	50	50	50

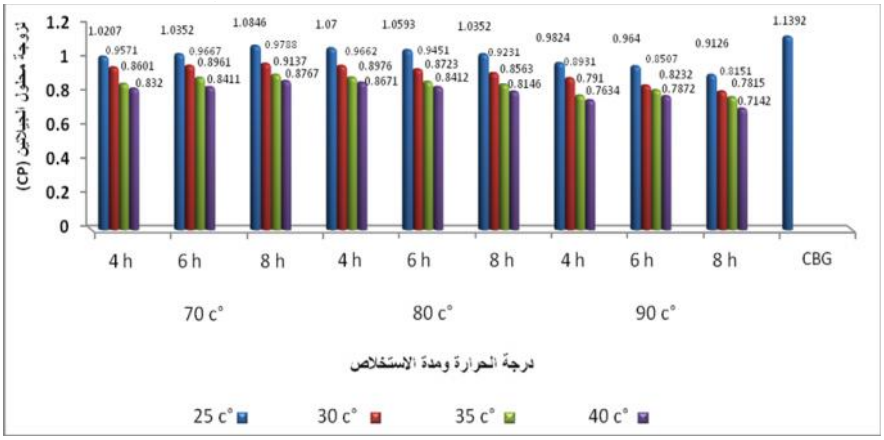
*زمن انكسار المستحلب بالثانية (30 – 45) .

اللزوجة النسبية:

تبين النتائج في (الشكل، 5) تأثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص في خاصية اللزوجة للجيلاتين عند تركيز1% ودرجات حرارة مختلفة 25– 40م، إذ نلاحظ من الشكل تأثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص في خاصية اللزوجة, حيث تزداد اللزوجة زيادة طفيفة غير معنوية في الجيلاتين المنتج عند درجات الحرارة المعتدلة 70م مع زيادة المدة الزمنية للاستخلاص من 4– 8 ساعات ويعزى السبب في ذلك الى زيادة نسبة البروتين ذي الوزن الجزيئي العالي في الجيلاتين المنتج عند هذه الدرجة الحرارية بزيادة مدة الاستخلاص, بعدها تبدأ اللزوجة بالانخفاض التدريجي للجيلاتين المستخلص عند الدرجات الحرارية العالية 80 و 90م انخفاضاً غير معنوي بزيادة مدة الاستخلاص، ويعود السبب في انخفاض اللزوجة للجيلاتين المستخلص على درجات الحرارة العالية 80 و 90م الى تحلل الجيلاتين (البروتين) المستخلص في مراحل الاستخلاص الاخيرة مما يؤدي الى انخفاض الوزن الجزيئي، مؤدياً الى انخفاض لزوجة محاليل الجيلاتين الناتج، إذ ان اللزوجة تعتمد بشكل كبير على الوزن

الجزئي للبروتين وان زيادة تكسر الاواصر الببتيدية في السلاسل المتعددة للكولاجين ينتج عنها سلاسل قصيرة واحماض امينية وبذلك تنخفض اللزوجة للجيلاتين الناتج (37 ؛ 20), ويلاحظ من الشكل أن لزوجة محاليل الجيلاتين المحضر تنخفض بصورة ملحوظة بزيادة درجة الحرارة المستعملة في القياس من 25 - 40 م ولكافة درجات الحرارة ومدد الاستخلاص المختلفة, فقد بلغت اعلى نسبة للزوجة 1.0846 سنتي بويز في درجة حرارة 25 ْم للجيلاتين المستخلص بدرجة حرارة 70م ولمدة استخلاص 8 ساعات والتي لم تختلف بفروق معنوية مع باقي المعاملات, تبدأ بعدها لزوجة المحلول بالانخفاض التدرجي بزيادة درجة الحرارة الاعلى من 25 م لتصبح 0.8767 سنتي بويز في درجة حرارة 40 م، أما ادنى نسبة للزوجة فبلغت 0.9126 سنتي بويز في درجة حرارة 25 م للجيلاتين المستخلص بدرجة حرارة 90م لمدة استخلاص 8 ساعات والتي لم تختلف بفروق معنوية عن باقي المعاملات ثم تنخفض هذه النسبة تدرجياً لتصبح 0.7142 سنتي بويز في درجة حرارة 40م، إذ أن لزوجة محلول الجيلاتين تنخفض بصورة ملحوظة بارتفاع درجة الحرارة ويعود السبب في ذلك زيادة الطاقة الحركية للجزيئات بأرتفاع درجة الحرارة مما يؤدي الى تقليل الاحتكاك الداخلي وزيادة حالة السيولة لمحلول الجيلاتين ومن ثم تقل اللزوجة، وتتأثر اللزوجة ايضاً بتركيز الحوامض والقواعد المخففة المستعملة في أثناء المعاملة المسبقة فبزيادة التركيز تقل اللزوجة بسبب التحلل الاضافي الحاصل على الكولاجين (26) الذي بين أن استعمال الحوامض المخففة في أثناء المعاملة المسبقة تعطي لزوجة افضل من استعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم, وجاءت هذه النتائج مطابقة لما توصلت اليها (3) عند دراستها خاصية اللزوجة للجيلاتين المحضر من مخلفات المجازر، إذ اوضحت ان اللزوجة لمحاليل الجيلاتين تنخفض عند ارتفاع درجة الحرارة وتزداد بانخفاضها، ويعطي استعمال درجات حرارة عالية جداً لانتاج الجيلاتين منتجاً ذا لزوجة منخفضة، وان هذا الاختلاف في لزوجة الجيلاتين قد يعود الى قابلية ذوبانه في الماء فكلما انخفضت النسبة المئوية للذوبان تنخفض اللزوجة يصوره ملحوظة فاللزوجة لمحلول الجيلاتين المحضر تكون اعلى في درجة حرارة استخلاص 70م منها مقارنةً بدرجات حرارة الاستخلاص العالية 80 و 90م لانها اعطت افضل ذوبان عن باقي المعاملات، فضلاً عن ذلك فإن وجود جزيئات غير ذائبة ولو بكميات قليلة وانخفاض الوزن الجزيئي للبروتين وتوزيع وحجم الجزيئات والرقم الهيدروجيني النهائي للمسحوق القريب من التعادل 6- 8 جميعها عوامل تقلل من لزوجة الجيلاتين الناتج (35)، وعند مقارنة لزوجة

الجيلاتين قيد الدراسة مع الجيلاتين البقري التجاري وجد ان لزوجة الجيلاتين المنتج مقارنة الى حد كبير للزوجة الجيلاتين التجاري عند درجة حرارة 25 م وتركيز1% إذ بلغت لزوجة محلول الجيلاتين البقري 1.1392 سنتي بويز عند نفس الظروف المذكوره.



شكل (5): تأثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص في خاصية اللزوجة عند تركيز 1% ودرجات حرارة مختلفة.

التهلم:

تبين النتائج في (الجدول، 3) أن للجيلاتين قيد الدراسة القابلية على تكوين الهلام عند تراكيز مختلفة تراوحت بين 1- 3% وفي الدرجات الحرارية ومدد الاستخلاص والخزن جميعها، إذ تزداد قدرة الجيلاتين على تكوين هلام صلب ومتماسك بزيادة التركيز, ويلاحظ من الجدول ذاته أن لدرجة حرارة الاستخلاص تاثير كبير على قابلية الجيلاتين لتكوين الهلام, ففي حالة استخلاص الجيلاتين على درجة حرارة معتدلة 70م يفضل زيادة مدة الاستخلاص اكثر من 6 ساعات لضمان الحصول على جيلاتين ذي هلام متماسك عند تركيز منخفض1%، أما في حالة الجيلاتين المستخلص على درجات حرارة عالية 80 و 90م ولمدد زمنية طويلة فإن القدرة على تكوين الهلام تضعف ولاسيما عند استعمال تراكيز منخفضة 1%، ويعود السبب في ضعف خثرة الهلام مع زيادة درجة الحرارة ومدة الاستخلاص الى التحطم الحراري للبروتين (الكولاجين) وتغير طبيعته وانخفاض وزنه الجزئي مما يؤدي الى انخفاض مقدرته

على تكوين الشبكة الليفية التي تكون هي الاساس في تكوين الهلام (17) كما بين ايضاً أن الجيلاتين المنتج على درجات حرارة منخفضة يكون ذا وزن جزئي عالٍ ويكون ذا قوة هلام ولزوجة عالية وعند ارتفاع درجات حرارة الاستخلاص ينتج جيلاتين اقل وزن جزئي واضعف قدرة على تكوين الهلام، وتشير النتائج في الجدول الى تأثير مدة الاستخلاص في قابلية الجيلاتين على تكوين الهلام فبزيادة مدة الاستخلاص من 4-8 ساعات في درجات الحرارة المعتدلة 70م تزداد القابلية على تكوين الهلام على العكس منها في درجات الحرارة العالية 80 و 90م، إذ تنخفض قابلية الجيلاتين المنتج على تكوين الهلام بزيادة مدة الاستخلاص ويعود السبب في ذلك الى الجيلاتين المنتج عند هذه الدرجات الحرارية يكون ذا وزن جزئي منخفض بسبب زيادة تحطم السلاسل الببتيدية وتحولها الى سلاسل ببتيدية قصيرة مما تؤدي الى انخفاض قابلية الجيلاتين على تكوين هلام متماسك، وجاءت هذه النتائج متفقة مع مابينته (4) عند دراستها لخاصية التهليم للجيلاتين المنتج من العظام.

جدول (3): تأثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص ومدة الخزن على قابلية تكوين الهلام للجيلاتين المنتج.

درجة حرارة الاستخلاص (م°)	70			80			90		
مدة التركيز % الاستخلاص	1	2	3	1	2	3	1	2	3
4	1	2	2	1	1	2	1	2	2
6	2	2	2	1	2	2	1	2	2
8	2	2	2	0	2	2	0	1	2

الخواص الحسية لمسحوق الجيلاتين المنتج:

يوضح (الجدول، 4) تأثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص على الخواص الحسية (اللون والرائحة) لمسحوق الجيلاتين قيد الدراسة، إذ نلاحظ من الجدول أن لدرجة الحرارة ومدة الاستخلاص تأثيراً كبيراً على لون الجيلاتين المحضر، إذ ادت زيادة درجة الحرارة ومدة الاستخلاص الى انتاج جيلاتين ذي لون غامق، حيث أمتاز الجيلاتين المنتج بلون تراوح مابين (شفاف مصفر الى اصفر فاتح) عند استخلاصه بدرجة حرارة 70م في حين كان ذا لون متدرج مابين (اصفر فاتح– اصفر– اصفر غامق- بني فاتح) عند استخلاصه على

درجة حرارة 80 و90م، وجاءت هذه النتائج متفقة مع بينه (1) عند دراسته الخواص الحسية للجيلاتين المنتج من مخلفات المجازر، الذي بين ان لون الجيلاتين يعتمد على المادة الخام المستخلص منها وعلى درجة الحرارة ومدة الاستخلاص فكلما ارتفعت درجة الحرارة ادى ذلك الى انتاج جيلاتين ذو لون غامق، كما اوضح ان هذا اللون المتغير لا يؤثر على خواص الجيلاتين او يقلل من اهميته، أن سبب انخفاض خواص الجيلاتين عند ارتفاع درجة حرارة الاستخلاص يعود الى تحطم المواد غير المستخلصة وتحلل الجيلاتين المستخلص مما يؤدي الى ظهور مواد تسبب عكارة اللون واتفقت معه في هذا التفسير (5)، في حين لم يكن لدرجة الحرارة ومدة الاستخلاص تاثيرعلى الرائحة، إذ امتاز الجيلاتين قيد الدراسة بأنه عديم الرائحة واجميع درجات الحرارة ومدد الاستخلاص وجاءت هذه النتيجة مطابقة لما توصل اليها (29) عند استخلاصهم الجيلاتين من جلود الدواجن والذي امتاز بانه عديم الرائحة، وهذا ايضاً مابينته (4) إذ اوضحت ان الجيلاتين المستخلص من العظام باختلاف الدرجات الحرارية ومدد الاستخلاص كان عديم الرائحة على العكس من الجيلاتين السمكي الذي يمتاز بأنه ذات رائحة سمكية تتفاوت بين الرائحة الخفيفة الى القوية ويعود السبب في ذلك الى تحرر مركبات نيتروجينية وتطاير الاحماض الدهنية غير المشبعة في ترئيب الدهون السمكية حسب ماذكرها (6 ؛ 9) عند دراستهم للخواص الحسية للجيلاتين المنتج من جلود الاسماك. وبصورة عامة فإن الاستخلاص المبكر (درجة حرارة معتدلة ومدد زمنية اطول للاستخلاص) يعطي جيلاتيناً ذا لون فاتح وعديم الرائحة، بينما الاستخلاص الاخير (درجة حرارة عالية ومدد زمنية اطول) يعطي جيلاتيناً ذا نقاوة منخفضة وهذا يعتمد ايضاً بدرجة كبيرة على درجة الحرارة ومصدر المادة الخام المستعملة للانتاج، وعند مقارنة الجيلاتين قيد الدراسة مع الجيلاتين البقري من حيث الخواص الحسية (اللون والرائحة) وجد أن الجيلاتين البقري أمتاز بلون اصفر فاتح وكان مسحوقه عديم الرائحة وكان لونه مماثلاً للون الجيلاتين المنتج عند درجة حرارة 70م ومدة استخلاص 8 ساعات.

جدول (4): تاثير درجة الحرارة ومدة الاستخلاص في الخواص الحسية في الجيلاتين (اللون والرائحة).

درجة حرارة الاستخلاص (مْ)	مدة الاستخلاص (ساعة)	اللون	الرائحة
70	4	شفاف مصفر	عديم الرائحة
	6	اصفر فاتح	عديم الرائحة
	8	اصفر فاتح	عديم الرائحة
80	4	اصفر فاتح	عديم الرائحة
	6	اصفر	عديم الرائحة
	8	اصفر	عديم الرائحة
90	4	اصفر	عديم الرائحة
	6	اصفر غامق	عديم الرائحة
	8	بني فاتح	عديم الرائحة
الجيلاتين البقري	اصفر فاتح	عديم الرائحة	

المصادر

1. البياتي، محمود محمد أحمد (2005). أنتاج الجيلاتين من المخلفات الحيوانية ودراسة صفاته النوعية على مدد خزنية مختلفة. أطروحة دكتوراه مقدمة لقسم علوم الاغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة.
2. عبد الرحيم، بتول عبد الرحيم أحمد. (2006). أنتاج وتوصيف أصماغ من مصادر حيوانية ونباتية وأستخدامها في تصنيع البيرئر والمثلجات اللبنية. أطروحة دكتوراه مقدمة لقسم علوم الاغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة.
3. عبد الرحيم، بتول عبد الرحيم أحمد. (1999). دراسة الخواص الحسية والكيميائية والوظيفية لمدد خزن مختلفة للجيلاتين المستخرج من العظام. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة.
4. العطار، أيمان جابر جاسم والدليمي، عودة فنيخر. (2013). درجة حرارة ومدة استخلاص جيلاتين عظام الابقار ودراسة خواصة الوظيفية والحسية. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 44(2): 241-250.
5. العطار، أيمان جابر جاسم. (2002). أستخلاص الجيلاتين من عظام الابقار وأستعماله في بعض الصناعات الغذائية. رسالة ماجستير, كلية الزراعة, جامعة بغداد.

6. Alfaro, A.; Fonseca, G. G.; Balbinot, E.; Machado, A. and Prentice, C. (2013). Physical and chemical properties of wami tilapia skin gelatin. Food Sci. Technol, Campinas, 33(3): 592-595.
7. Ali, A. A. and Alyan, A. A. (2014). Extraction and characterization of gelatin material from skin and bones of camel. Agricultural Science Research Journal 4(12): 218- 222.
8. A.O.A.C. (2008). official methods of analysis of AOAC international. 17th ed. Gaithersburg, MD, USA: Association of Analytical Communities.
9. Balti, R.; Jridi, M.; Sila, A.; Souissi, N.; Nedjar-Arroume, N.; Guillochon, D. and Nasri, M. (2011). Extraction and functional properties of gelatin from the skin of cuttlefish (*Sepia officinalis*) using smooth hound crude acid protease-aided process. Food Hydrocolloids. 25: 943-950.
10. Bolontrade, A. J.; Scilingo, A. A. and Anon, M. C. (2013). Amaranth proteins foaming properties adsorption kinetics and foam

formation part (1). Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 105: 319–327.

11. Boran, G.; Mulvaney, S. J. and Regenstein, J. M. (2010). Rheological properties of gelatin from silver carp skin compared to commercially available gelatins from different sources. J Food Sci. 75: 565-571.

12. Cheow, C. S.; Norizah, M. S.; Kyaw, Z. Y. and Howell, N. K. (2007). Preparation and characterisation of gelatins from the skins of sin croaker (*Johnius dussumieri*) and shortfin scad (*Decapterus macrosoma*). Food Chemistry. 101: 386–391.

13. Cho, S. M.; Kwak, K. S.; Park, D. C.; Gu, Y. S.; Ji, C. L. and Jang, D. H. (2004). Processing optimization and functional properties of gelatin from shark (*Isurus oxyrinchus*). Food Hydrocolloids. 18: 573-579.

14. Fonkwe, L. G.; Narsimhan, G., and Cha, A. S. (2003). Characterization of gelation time and texture of gelatin and gelatin–polysaccharide mixed gels. Food Hydrocolloids. 17: 871–883.

15. Gomez-Guillen, M. C.; Gimenez, B.; Lopez-Caballero, M. E. and Montero, M. P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatine from alternative sources: A review. Food Hydrocolloids. 25: 1813-1827.

16. Jasim, M . A. (1983). Functional Plastein from Fish Waste . Ph . D. Thesis "Loughborough University of Technology" . England.

17. Johnston-Banks F. A. (1990). Gelatin. In: Food Gels. Ed. P. Harris. Elsevier Appl. Sci. London. 233-289.

18. Jose, J.; Ninan, G. and Abubacker, Z. (2011). Preparation and characterization of gelatin extracted from the skins of rohu (*Labeo rohita*) and common carp (*Cyprinuscarpio*). Journal of Food Processing and Preservation. 35(2): 143-162.

19. Karim, A. A. and Bhat, R. (2009). Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. Food Hydrocolloids. 23: 563-576.

20. Khiari, Z. D.; Rico, A. B.; Martin-Diana, and Barry-Ryan, C. (2013). Comparison between gelatines extracted from mackerel and blue whiting bones after different pre-treatments. Food Chem.139: 347–354.

21. Kim, S. F. (2004). Physiochemical and Functional Properties of Crawfish Chitosan as Aiffacted by Different Pricessing Protocols.

M.Sc. Thesis Agriculture and Mechanical College. Lonisiana State Unviersity.USA.

22. Koli, J .M.; Basu, S.; Kannuchamy, N. and Gudipati, v. (2013). Effect of pH and ionic strength on functional properties of fish gelatin in comparison to mammalian gelatin. Fishery Technology. 50: 126-132.

23. Ktari, N.; Jridi, M.; Nasri, R.; Lassoued, L.; Ayed, H. B.; Barkia, A. and Nasri, M. (2014). Characteristics and functional properties of gelatin from zebra blenny (*Salaria basilisca*) skin. Food Science and Technology. 4(7): 1-7 .

24. Lasekan, A.; Bakar, A. F. and Hashim, D. (2013). Potential of chicken by-products as sources of useful biological resources. waste management. 33: 552-565.

25. Lassoued, I.; Jridi, M.; Nasri, R.; Dammak, A.; Hajji, M.; Nasri,M., and Barkia, A. (2014). Characteristics and functional properties of gelatin from thornback ray skin obtained by pepsin-aided process in comparison with commercial halal bovine gelatin. Food Hydrocolloids. 41: 309-318. Mahjoorian, A.; Ali Mortazavi, S.; Tavakolipour, H.; Motamedzadeg.

26. an, A. and Askari, B. (2013). Rheological properties of skin gelatin of beluga sturgeon (*Huso Huso*) from the caspian sea. Annals of Biological Research. 4 (7): 227-234.

27. Montero, P.; Fernandez-Diaz, M. D. and Gomez-Guillen, M. C. (2005). Characterization of gelatin gels by high pressure. Food Hydrocolloids. 16: 197–205.

28. Munasingh, K. A.; Schwarz, J. G. and Nyame, N. K. (2014). Chicken collagen from law market value by-products as an alternate source. Journal of Food Processing. 3: 1- 6.

29. Norizah, M. S.; Badii, F. and Howell, N. K. (2013). Preparation and characterisation of chicken skin gelatin as an alternative to mammalian gelatin. Food Hydrocolloids. 30: 143-151.

30. Ockerman, H. W. and Hansen, C. L. (1988). Glue and Gelatin. England: Ellis Horwood Ltd.

31. Ockerman, H. W., and Hansen, C. L. (2000). Animal By Product Processing and Utilization. CRC Press, USA.

32. Rammaya, K.; Ying, V. Q. and Babji, A. S. (2012). Physicochemical analysis of gelatin extracted from mechanically deboned chicken meat (MDCM) residue. International Journal of Food, Nutrition & Public Health. 5(6): 147-167.

33. Sarbon, Mhd N.; Badii, F. and Howell, N. K. (2013). Preparation and characterisation of chicken skin gelatin as an alternative to mammalian gelatin. Food Hydrocolloids. 30: 143-151.

34. Shakila, R. J.; Jeevithan, E.; Varatharajakumar, A.; Jeyasekaran, G. and Sukumar, D. (2012). Comparation of the properties of multi composite fish gelatin films with that of mammalian gelatin films. Food Chemistry. 135: 2260-2267.

35. Shyni, K.; Hema, G. S. ; Ninan, G.; Mathew, S.; Joshy, C. G. and Lakshmanan, P. T. (2014). Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). Food Hydrocolloids. 39: 68-76.

36. Surh, J.; Decker, E. A. and Mc Clements, D. J. (2006). Properties and stability of oilin- water emulsions stabilized by fish gelatin. Food Hydrocolloids. 20: 596–606.

37. Ulfah, M. (2011). Pengaruh konsentrasi larutan asam asetat dan lama waktu perendaman terhadap sifat-sifat gelatin ceker ayam. J. Agritech. 31(3): 161-167.