تصنيع الجيلاتين والصمغ الحيواني من عظام الابقار ودراسة تركيبهما الكيميائي وبعض الخواص الفيزيائيه والوظيفيه

لؤي دوري الدوري
قسم علوم الاغذية ،كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل- العراق

الخلاصة

تم استخلاص الجيلاتين الغذائي من عظام الأبقار بثلاثة طرق (باستخدام القلوي وماء الجير والحامض) . وتبين إن الاستخلاص ألحامضي كان أفضلها من حيث النوعية والكمية والناحية الاقتصادية . إذ بلغت نسبة الحاصل ٦,٨ % ،وتميز الجيلاتين بمحتوى بروتيني عالي ٨٨,٣٥ % ومنخفض من ناحية الدهن٠,٦٦% والرماد ٢,٥١% والرطوبة ٨,٣٥%،كما وجد ان الجيلاتين قريب في معظم خواصه من المستورد وافضل من التجاري خصوصا بالنسبة لصفات الذوبان والقابلية العالية على تكوين الهلام إذ كان مقارب للمستورد ماعدا وقت الجلتنة فهو اقل منه في الجلابين التجاري واعلى من المستورد بينما لزوجته فكانت أعلى من الجلاتين ألشرائحي . كما تم تصنيع الصمغ من العظام نفسها بعد استخلاص الجيلاتين منها،حيث لوحظ انه يمتلك خواص فيزيائية ووظيفية جيدة مقارنة بنظيرة التجاري خصوصا بالنسبة لصفات الذوبان واللزوجة والقابلية العالية على اللصق.

المقدمة

عرف الباحثون الجيلاتين تعاريف عدة لكنهم اجمعوا على انه احد ا شكال البروتين النقي المحضر من كولاجين الانسجة الرابطة البيضاء لعظام وجلود الحيوانات نتيجة التحلل الجزئي بالحامض اوالقاعدة ثم الاستخلاص بالماء الحار(Johnson،١٩٧٤وAbouTour واخرون ،١٩٨٩)

وتعد العظام من المخلفات الثانوية الناتجة عن ذبح الحيوانات بالمجازر وعند تصنيع اللحوم فهي تشكل ١٢-١٤% من وزن الذبيحة (الأسود،٢٠٠٠) ، وفي العراق لاتستخدم فى اى مجال مهم وبهذا فهي لاتشكل اية اهمية اقتصادية ، على الرغم من امكانية استخدامها في صناعة الجيلاتين الغذائي والصمغ الحيواني وعلف للحيوانات ووجبات معينة للانسان بالاضافة الى استخدامها كسماد .لقد اشار Gad (١٩٧٩) وأحمد (١٩٩٩) الى ان العظام تحتوي على ٧٠,٨٥ % مواد جافة وهي بصورة رئيسية تتكون من المواد الصلبة الكلية كأملاح معدنية بحدود٦٦% ومواد عضوية ٣٤% وتحتوي على ٦- ٣٧% دهن وهذا يوضح امكانية استخدام العظام في تصنيع منتجات غذائية وصناعية مختلفة٠لقد تمكن Ward and Courts (١٩٧٧) من تحضير الجيلاتين بواسطة الاستخلاص بمحاليل قاعدية وحامضية وبينا ان الجيلاتين الناتج من المعاملة بالمحاليل القاعدية له سلسلة ببتيدية واحدة ونقطة تعادل منخفضة في حين ان الجيلاتين الناتج من المعاملة بالمحاليل الحامضية يكون افضل اذ يتكون من عدة سلاسل ببتيدية ونقطة تعادل عالية وهذا ايضا ما اشار اليه Bengtsson و Holmqvist (١٩٨٤) اذ اوضحا ان المعاملة بالمحاليل الحامضية للعظام ومن ثم الاستخلاص باستخدام درجات حرارية يعطي جيلاتينا ذو خواص وظيفية جيدة ونوعية عالية٠كما ذكر جاسم واخرون (٢٠٠٣) من ان الجيلاتين المحضر من العظام بالاستخلاص الحامضي كان ذو محتوى بروتيني عالي ونسبة جيدة من الاملاح المعدنية تجعله ذو اهمية اقتصادية ومصدرا مناسبا لاملاح الكالسيوم والمغنيسيوم و الحديد بالاضافة الى ذلك فان الجيلاتين الناتج امتلك خواص وظيفية جيدة مقارنة بالبروتينات التجارية وخصوصا الذوبان واللزوجه والقابليه العالية على تكوين الهلام.

ان الكميات الكبيرة والنوعيات المختلفة من المخلفات الثانوية المتراكمة في المجازر العصرية لابد من اخذها بنظر الاعتبار، وخلال السنوات الماضية جرت محاولات لاستخدام المخلفات الثانوية هذه وخصوصاً العظام والجلود كمواد اولية في صناعات مختلفة مثل صناعة

تاريخ تسلم البحث ١٥ / ١١ /٢٠٠٥ وقبوله ١٥ / ١١ /٢٠٠٦

الجيلاتين الذي ازداد الطلب عليه من قبل معامل الأغذية (تعليب اللحوم و منتجات الالبان و معامل الحلويات و مقبلات المائدة...الخ) إضافة إلى استعمالها في صناعات اخرى مثل (الصيدلانية و التصوير و التنقية و النسيج التعدين ،...الخ) (Abou Tour وآخرون ، ١٩٨٩).

تهدف الدراسة الحالية اختيار أفضل طريقة (كمية و نوعية) لاستخلاص الجيلاتين الغذائي والصمغ الحيواني من العظام وتقدير تركيبهما الكيميائي وبعض خواصهما الفيزيائية والوظيفية مقارنة بتلك للجيلاتين المحلي والمستورد وكذلك للصمغ الحيواني.

مواد البحث وطرائقة

المواد : أستخدم في هذه الدراسة عظام أبقار من مواقع مختلفة من جسم الحيوان وبعد الذبح مباشرة من الاسواق المحلية لمدينة الموصل وهي بعمر الذبح الاعتيادي ، حيث قطعت الى قطع صغيرة وغسلت جيدا بماء الحنفية ووضعت في المجمدة على درجة حرارة(-١٥مْ) لحين الاستخدام٠ كذلك استخدم جيلاتين تجاري بشكل حبيبات وجيلاتين بشكل شرائح وصمغ حيواني تجاري تم شرائها من السوق المحلية لمدينة الموصل ، اما الجيلاتين المستورد فهو مجهز من شركة (Difico) الامريكية بشكل مسحوق .

استخلاص الجيلاتين الغذائي: بعد إخراج العظام من المجمدة وضعت في ماء مقطر درجة حرارته ٩٠-٩٥ْم لمدة خمسة ساعات، ثم فصل السائل عن العظام وفصل الدهن عن السائل، جففت العظام ونقعت في محلول حامض الهيدروكلوريك (٢ عياري) لمدة خمسة ايام . بعد ذلك ازيلت اثار الحامض بغسل العظام بالماء الجاري لمدة ٢٤ ساعة ، بعدها اضيف الماءالى العظام بنسبة ١:١ وزن لحجم ووضعت في جهاز الطبخ بالبخار تحت ضغط (Autoclave) لمدة ٩٠ دقيقة من وصول درجة الحرارة داخل المعقم الى (١٢٠ْم) . ثم ترك المستخلص ليبرد الى درجة حرارة الغرفة بعدها وضع في الثلاجة بدرجة حرارة ٤ْم لمدة ٢٤ ساعة بعدها ازيل الدهن المتجمد على سطح الهلام المتكون بالقشط (واضيف الى الدهن المفصول سابقا لحساب حاصل الدهن) وترك في درجة حرارة المختبر ليعود الى حالته السائلة و لفصله عن العظام ثم ترشيحه بقطعة قماش ووزن كل من المستخلص وبقايا العظام لحساب الحاصل .

جفف المستخلص البروتيني بوضعه في صواني فرن تجفيف مفرغ من الهواء نوع (memmert) وعلى درجة حرارة ٤٠-٤٥ْم ثم طحن باستخدام طاحونة كهربائية ونخل بمنخل قطر ثقوبه٦٠ mesh ووضع في عبوات بلاستيكية محكمة القفل ثم ترك في درجة حرارة الغرفة لحين الاستعمال وذلك وفق ما ذكرته احمد (١٩٩٩) .

التحاليل الكيميائية: قدرت نسبة الرطوبة في الجيلاتين والصمغ حسب الطريقة التي ذكرها Egan واخرون (١٩٨١). وقدر النيتروجين حسب طريقةMicro-Kjeldahl والموضحة في Pearson(١٩٧٦) وضرب الناتج في الثابت5.55 الجيلاتين و6.25 للعظام للحصول على محتوى البروتين اما الرماد والدهن فقد تم تقديرهما حسبما جاء في AOAC (١٩٨٠).

التحاليل الفيزيائية: تم تقديرها حسب ماذكر Abou Tour واخرون (١٩٨٩) وذلك بنقع جزء واحد من الجيلاتين في١٥جزء من الماء المقطر وترك المحلول لمدة ١-٣ ساعات بدرجة حرارة الغرفة ، وبعد اكتمال انتفاخ الجيلاتين تم تسخينه الى درجة حرارة٤٥ْم باستخدام حمام مائي هزاز وتم تقدير بعض الصفات الفيزيائية التي تضمنت :

١.**اللون**: تم تقدير لون الجيلاتين الجاف باستخدام جهازLovibond-Schofied Tinto نوع IA اعتمادا على الطريقة التي ذكرها Lees وJackson (١٩٧٥).

٢.**وقت الجلتنة ونقطة الجلتنة (Setting time وSetting point)**:استخدم محلول الجيلاتين المحضر انفا ،فبعد تثبيت درجة حرارة الحمام المائي على ٢٠-٢٢ْم تم ملئ ثلث أنبوبة اختبار بمحلول الجيلاتين ثم وضع فيها محرار ووضعت في الحمام المائي ، بعدها تم خفض درجة حرارة

الحمام المائي تدريجيا الى ان تصلب محلول الجيلاتين وفي الوقت نفسه تم تسجيل الوقت اللازم للتصلب وفق ما ذكره Abou Tour واخرون (١٩٨٩).
٣.درجة الانصهار (Melting point):تم قياسها بوضع انبوبة الاختبار المحتوية على المحرار في الثلاجه لحين تكون الهلام وبعدها توضع الانبوبة في حمام مائي وترفع درجة حرارته تدريجيا لحين بدئ محتويات الانبوبة بالانصهار حينها تسجل درجة الحرارة وحسب ماجاء به Abou Toue واخرون (١٩٨٩).
٤.اللزوجة: قدرت لزوجة محلول الجيلاتين الذي درجة حرارته ٦٠مْ بالmPas باستخدام جهاز قياس اللزوجة نوع Hoppler BHV وحسب الطريقه التي ذكرها Sathe وSalunkhe (١٩٨١).
٥.قياس الاس الهيدروجيني (pH): باستخدام جهاز pH meter نوع Pye-Unicam لمحلول جيلاتين تركيزه ١% .
٦.الانتفاخ (Swelling): قدر تبعا لما ذكره Jacobs (١٩٤٤).
٧.قوة اللصق: تم تقديرها بلصق قطعتين من الخشب النظيف مع بعضهما وتركهما طول الليل ، ثم تقديرالقوة اللازمة لفصل القطعتين عن بعضهما وحسب ما ورد في Vivo(١٩٨٠).
الخواص الوظيفية : تم تقدير درجة الاذابة حسب الطريقة التي ذكرها Betschart (١٩٧٤). إمتصاص الماء و ربط الدهن فقد تم تقديرهما حسب ما ورد في Beuchat (١٩٧٧) والقدرة على تكوين الهلام حسب الطريقة التي ذكرها Miller وGroninger (١٩٧٦).
الصمغ الحيواني: غالباً مايشبه الجيلاتين من حيث طرق الاستخلاص والمواد الخام المستخدمة ، إذ تم استخلاصه من العظام نفسها بعد إستخلاص الجيلاتين منها وذلك حسب ماذكره Abou Tour واخرون (١٩٨٩).ثم تمت دراسة تركيبه الكيميائي وبعض خواصه الفيزيائية ومقارنتها مع خواص الصمغ التجاري والتي شملت تقدير كل من الرطوبة و الرماد و البروتين و الدهن و الpH و اللزوجة و نقطة الانصهارو اللون و الانتفاخ و قوة اللصق .

النتائج والمناقشة

يبين الجدول(١) التركيب الكيميائي للجيلاتين المحضر و انواع الجيلاتين التجاري(حبيبي و شرائحي) والمستورد (مسحوق) . اظهر الجيلاتين المحضر انه يحتوي على نسبة رطوبة عالية مقارنة ببقية الانواع وخصوصا المستورد المحتوي على نسبة رطوبة منخفضة جدا وقد يعزى السبب في ذلك الى اختلاف طرق التحضير والتجفيف . كما يلاحظ ايضا ان الجيلاتين المحضر يتميز بمحتواه العالي من الرماد والذي يعزى الى غنى العظام بالعناصر المعدنية وهذه النتائج مقاربة لما توصلت اليه احمد (١٩٩٩) من ان جيلاتين العظام احتوى على (٢.١) رماد. من الجهة الاخرى نجد ان الجيلاتين الحبيبي والشرائحي لهما محتوى عالي من الدهن وهذا قد يكون سببه اختلاف طريقة التحضير او مصدر المادة الاولية٠ايضا نجد ان الجلاتين المحضر كانت نسبة الدهن فيه عالية مقرنة مع المستورد.

الجدول (١):التركيب الكيميائي لانواع الجيلاتين المحضر والتجاري والمستورد (على اساس الوزنالجاف).

نوع الجيلاتين	الرطوبة %	البروتين %	الرماد %	الدهن%
محضر	١٢,٤٦	٩٥,٣٢	٢,٧٥	١,٩٣
حبيبي	١١,٩١	٩٤,٨٢	١,٦٤	٢,٠٨
شرائحي	١١,٦٣	٩٦,١٠	١,٢١	٢,٢٣
مسحوق	٨,٧٠	٩٨,٥٥	٠,٧٦	٠,٥٤

يلاحظ من الجدول (٢) الذي يمثل بعض الصفات الفيزيائية لانواع الجيلاتين قيد الدراسة ، ان الجيلاتين المحضر قريب في معظم صفاته من الجيلاتين المستورد (مسحوق) وافضل من الانواع

الاخرى ماعدا وقت الجلتنة فهو اقل من الانواع التجارية(حبيبي،شرائحي) واعلى من المستورد قليلا واللزوجة اعلى

من الجلاتين الشراحي فقط، وقد يعزى ذلك الى اختلاف مصدر المادة الاولية او طريقة الاستخلاص بالنسبة للانواع التجارية من الجيلاتين.وجاءت هذه النتائج مقاربة جدا لما بينها Abou Tour واخرون (١٩٨٩).

الجدول (٢): بعض الصفات الفيزيائية لانواع الجيلاتين المحضرو التجاري و المستورد

نوع الجيلاتين	اللون	درجة الانصهار(°م)	وقت الجلتنة/د	نقطةالجلتنة (°م)	اللزوجة mPas/٦٠°م	pH
محضر	اصفر فاتح جدا	٢٨,٠	٧,١٥	١٨,٣٠	٣٨,٢٠	٤,٣٠
حبيبي	اصفر	٢٦,٣	١٠,٢	١٦,١٠	٤٣,٦٠	٥,٣٢
شرائحي	اصفر رمادي	٢٤,٥	٢٢,٣	١٥,٦٠	٣٢,١٠	٦,٧٨
مسحوق	كريمي	٢٩,٦	٥,٤	٢١,٢٠	٥٠,٣٨	٤,١١

يبين الجدول (٣) بعض الصفات الوظيفية لانواع الجيلاتين اذ يلاحظ ان الجيلاتين بجميع انواعه امتاز بقابليته العالية على الذوبان والسبب في ذلك هو احتوائها على نسبة عالية من الاحماض الامينية المحبة للماء وهذا ما ذكرته احمد (١٩٩٩) ، كما يلاحظ انخفاض كبير جدا في قابلية امتصاص الماء من قبل انواع الجيلاتين اذ كلما كانت درجة ذوبان البروتينات كبيرة كلما كانت كمية الماء الممتصة قليلة وبالعكس وهذا يتفق مع ما ذكرهJasim (١٩٨٣) . كما وجد قابلية عالية على ربط الدهن بنسبة تفوق وزنه ولجميع انواع الجيلاتين لكن بدرجات متفاوتة والسبب في ذلك يعود الى طبيعة تركيب سطح الجزيئات من حيث احتوائها على القوى الكارهة للماء وهذا ما ذكره Kinsella (١٩٧٦).اما قدرة انواع الجيلاتين على تكوين الهلام فكانت عالية جدا وكان اقل تركيزلتكوين الهلام هو ١% اما اقل تركيزلتكوين هلام صلب فكان للجيلاتين المحضر والذي كان مقارب لتركيز الجيلاتين بشكل مسحوق ويفوق الانواع الاخرى من الجيلاتين اذ تعد قابلية الجيلاتين على تكوين الهلام ذات اهمية كبيرة جدا في مجال الصناعات الغذائية كونها تساعد في تكوين النظام الشبكي الحامل للماء والسكريات والمكونات الاخرى.

الجدول(٣) : بعض الصفات الوظيفية لانواع الجيلاتين المحضرو التجاري والمستورد على٣٠°م

نوع الجيلاتين	الاذابة%	امتصاص الماء(مل/غم)	ربط الدهن مل زيت/غم	التهليم اقل تركيز %	التهليم التركيزالمكون لهلام متماسك %
محضر	٨٣,٢	٠,٨	٣,٣	٢,٠	٥,٠
حبيبي	٩١,٦	٠,٥	٣,٨	٢,٨	٦,٤
شرائحي	٩٥,٨	٠,٢	٣,٦	٢,٥	٦,١
مسحوق	٩٨,١	٠,٠	٣,٢	١,٠	٤,٠

يوضح الجدول (٤) التركيب الكيميائي وبعض الخواص الفيزيائية للصمغ المحضر مقارنة بالصمغ التجاري اذ يلاحظ ان النسبة المئوية للرطوبة والدهن أكثر وبحدود ثلاث اضعاف بالنسبة للمحضر عن التجاري اما نسبة البروتين والرماد فتكاد تكون متقاربة لكلاهما٠بينما نجد ان لزوجة الصمغ المحضر كانت اعلى من التجاري وبحدود ثلاثة اضعاف ايضا ، كذلك فان نقطة الانصهار للصمغ المحضر تقريبا ضعف نسبتها للصمغ التجاري٠اما باقي الصفات الاخرى مثل اللون والانتفاخ وقوة اللصق للصمغ المحضر فكانت متفوقة على الصمغ التجاري وقد يعزى ذلك الى اختلاف مصدر المادة الاولية وطريقة الاستخلاص.

الجدول(٤): التركيب الكيميائي وبعض الخواص الفيزيائية للصمغ المحضر والتجاري (على اساس الوزن الجاف)

المكونات والخواص	الصمغ المحضر	الصمغ التجاري	المكونات والخواص	الصمغ المحضر	الصمغ التجاري
الرطوبة %	١٨,٥٠	٤٦,٧٠	اللزوجةmPas	٢٣١	٧٢
الرماد %	١٤,٢٠	٤,٦٠	نقطة الانصهارْم	٣١	١٨
البروتين %	٩٥,٤٨	٩٤,٣٥	اللون	بني	بني غامق
الدهن %	٠,٣١	١,٠٥	الانتفاخ	تسعة مرات	لم يمكن تقديره
الاس الهيدروجيني	٦,٦٠	٦,١٠	قوة اللصق	عالية جدا	واطئة

يستنتج من هذه الدراسة انه بالامكان انتاج جيلاتين غذائي وصمغ حيواني عالي الجودة من المخلفات الثانوية للمجازر العصرية وخصوصاً العظام لاستخدامها في معامل تصنيع الاغذية والادوية

PROCESSING OF GELATIN AND ANIMAL GLUE FROM COW BONS AND STUDYING THEIR CHEMICAL AND SOME PHYSICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES

L. D.Al - Doori
Food Sci. Dept., College of Agric. and Forestry, Univ.of Mosul, Iraq

ABSTRACT

Food grade gelatin and animal glue were extracted from cow bones. Three extraction methods were employed beging alkali , lime and acid . The acidic extraction was the best as far as quantity , quality and economey aspects The yield was 6.8 % , 2.51 % ash and 8.35 % moisture .It was found that gelatin appeared to have good properties comparing with imported and better than commercial especially solubility as far as jelling strength .However its setting time was lower than that of commercial and higher than that of imported gelatin , in addition to its viscosity was higher than that of sheet gelatin . Animal glue was recovered after gelatin isolation possessed good physical and functional properties comparing with commercial as far as solubility , viscosity and considerably stronger adhesive power

المصادر

احمد ، بتول عبد الرحيم (١٩٩٩)٠ دراسة التركيب الكيميائي والخواص الوظيفية الحسية لفترات خزن مختلفة للجيلاتين المستخرج من العظام . رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة.

جاسم ، منير عبود ؛ احمد، بتول عبد الرحيم واحمد ، محمود محمد (٢٠٠٣). إستخلاص الجيلاتين من عظام الدجاج ودراسة تركيبه الكيميائي وخواصه الحسية والوظيفية. مجلة ابحاث البصرة ،العدد التاسع والعشرون ،الجزء الاول ،١٠٩-١١٨ .

الاسود ، ماجد بشير(٢٠٠٠). علم وتكنولوجيا اللحوم ،طبعة ثالثة منقحة ومزيدة ، مطبعة جامعة الموصل ، العراق.

Abou Tour , M ; L. Shekib and M. S. Mohamed (1989). Upgrading of slaughter house and utilization of their waste and by-products. seperation

of high quality edible gelatin and glue from bones. Alex. J. Agric. Res.34(3)43-54 .

Assoc. of Official Analytical Chemists, (AOAC) (1980) . Official Methods of Analysis , 13th , ed . , Washington, DC, USA 4 (3):43-54

Bengtson ,O.and O.Holmqvist (1984). By products from slaughtering. Fleischwirtsch , 64 : 334 - 336 .

Betschart, A.A.(1974).Nitrogen solubility of alfalfa protein concentrate as influenced by various factors. J. Food Sci. 39:1110-1115.

Beuchat,L.R.(1977).Functional and electrophoretic characteristics of succinylated peanut flour protein. J. Agric. Food Chem. 25:258-261.

Egan,H., S. R. Kirk and R.Sawyer (1981). Gelatin. In:Pearson Chemical Analysis of Foods. Edinburgh – London, UK.

Gad, S.S. (1979). Studies on the production of gelatin from local materials. M. Sc. Thesis ,Faculty of Agric., Monofia Univ., Egypt.

Jacobs, B.M. (1944). Gelatin In:The Chemistry and Technology of Food and Food Products .Academic Press Inc.,NewYork,USA.

Jasim,M.A.(1983).Functional plastein from fish waste. Ph.D. Thesis, Loughborough technology ,England. Univ .of technology , England.

Johnson, H. A.(1974).Gelatin. In:Encyclopedia of Food Technology.PP. 476-478. Academic Press, NewYork ,USA.

Kinsella, J. E. (1976). Functional properties of protein in foods . A survey. CRC, Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 7: 219.

Lees , R. and B. E. Jackson (1975).Gelatin In : Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture. Academic Press, Inc., NewYork. USA .

Miller, R. and H. S. Groninger (1976). Functional properties of enzyme-modified acylated fish protein derivatives. J. Food Sci. 41: 268-271.

Pearson , D.(1976). The chemical analysis of foods. Chemical ; Publishing Co., Inc. New York

Sathe , S. K. and D. K. Salunkhe (1981). Functional properties of the great northern bean (*Phaseolus Vulgaris*) Proteins: emulsion,foaming,viscosity and gelatin properties. J. Food Sci. 46:71-74.

Vivo, F.(1980). Gelatin. In: Encyclopedia of Chemical Technology . pp.711-719.Wiley- Interscience Publication . Inc. NewYork, USA.