تحضير ألبومين سمك البياح ودراسة تركيبه الكيميائي وخواصة الوظيفية

محمود محمد أحمد البياتي **بتول عبد الرحيم أحمد عبد الرحيم** قسم الإنتاج الحيواني / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية والتقانات الاحيائية / جامعة ديالى/ ديالى / العراق جامعة البصرة /البصرة /العراق

الخلاصة :-

تمت دراسة التركيب الكيميائي لسمك البياح، فلوحظ ان نسبة البروتين والرطوبة والدهن والرماء فيه كانت ١٨.٧ % ، ٧٦.٦ % ، ٢.٩ % ، ١.٥ % ، على التوالي ، ثم استخدمت هذه الاسماك لتحضير الألبومين السمكي منها باستخدام تراكيز مخففه من حامض الخليك ، وامتاز الالبومين المحضر بمحتواه البروتيني العالي ٨٧.٢٣ % ، ورطوبة ٥.٩١ % ، ورماد ٤.٠٩% والمنخفض من الدهن ١.٣٣%، فضلا عن إحتوائه على نسبة عاليه من الأملاح المعدنية (الكالسيوم والفسفور والبوتاسيوم والصوديوم والمنخفض من الخارصين) كما لوحظ ان الألبومين المحضر يمتلك خواص وظيفيه جيدة كالقابليه على الذوبان وإمتصاص الماء وربط الدهن والاستحلاب وتكوين الرغوة وثباتيتها فضلا عن لزوجته العاليه التي تنخفض بزيادة الدرجات الحراريه ، في حين أن قابليته على تكوين الهلام كانت قليلة .

المقدمة :-

تعد الاسماك احد المصادر الغذائيه الرئيسية للبروتين ، بالاضافه لكونها تسهم في تنويع الوجبة الغذائيه فهي مصدر مهم للمنتوجات الطبيه والغذائية والفنية وتعزى هذه الاستعمالات للاسماك الى التركيب الهستولوجي المختلف والتركيب الكيميائي للاجزاء المختلفة (١) . وتعتبر اسماك البياح من الاسماك الصغيرة والرخيصة الثمن وذات قيمة غذائية عالية تتواجد بكثرة في المنطقة الجنوبية من العراق وتكثر في المياه العذبة (٢) , وقد بين (٣) في دراسة لها بأن العالم قد يتجة الى استغلال الاسماك الرخيصة الثمن والصغيرة لانتاج المركزات البروتينية فضلاً عن الاسماك غير التجارية وذلك نتيجة لزيادة الطلب على هذه المركزات .

أوضح (٤) بأن الجزء البروتيني الاكبر أهمية في الاسماك يوجد في الساركوبلازم ويشكل ٢٠-٢٥% من مجموع البروتينات ويتكون هذا الجزء من البروتينات القابلة للذوبان بالماء ويشكل الألبومين نسبة ٦-٨ % منها وقد قاما (٥) باستخلاص البروتينات من الاسماك والمخلفات السمكية ، عن طريق معاملتها بالحوامض المخففة ، واستخدموا اسماك الكارب وحامض الخليك المخفف ٠.٥% وبينوا ان نسبة البروتين الناتج كانت ٥٢.٧% على اساس الوزن الجاف ، اما (6) و(٧) فبينوا أن للمعاملات الاولية Pretretment للاسماك والمخلفات السمكية علاقة كبيرة بدرجة استخلاص البروتين منها ودرجة ذوبان هذا البروتين وقد حضر (٨) منتوجاً بروتيناً من لحم سمك القرش عن طريق معاملته بحامض الخليك المخفف فكان المسحوق البروتيني الناتج يحتوي على ٩٣% بروتين و ٣% رطوبة و ٠.٧% دهن ، كما قامت (٩)بتحضير البومين السمك من

اسماك الجري والخشني فكانت نسبة البروتين في كل منها ٨٦.٨٣% و٨٧.١٤% على التوالي وبينت ان الالبومين الناتج اتصف بخواص وظفية جيدة احتفظ بها طيلة فترة خزنه.

هدفت الدراسة الحالية الى استخدام اسماك البياح الصغيرة والرخيصة الثمن والمتوفرة في السوق المحلية بكثرة لانتاج الالبومين السمكي ذو المحتوى البروتيني العالي والذي يمكن استخدامه في العديد من الانظمة الغذائية والصناعية كبدائل عن البروتينات التجارية المستوردة .

المواد وطرق العمل :-

تم الحصول على اسماك البياح من الاسواق المحلية لمحافظة البصرة وبعد غسلها وتنظيفها جيداً بالماء وازالة الاحشاء الداخلية والرأس والجلد والعظام والزعانف منها ، تم تقطيعها وثرمها بماكنة خرم اللحم Meat Chopper ، واخذت عينات منها لإجراء التحليلات الكيميائية عليها .

أتبعت طريقة (١٠) لتحضير البومين السمك ، إذ أخذ وزن ١٠٠٠غم من اللحم المثروم وخلطه مع حامض الخليك المخفف (٠.٥%) بنسبة ٢:١ ثم سخن الخليط في حمام مائي بدرجة حرارة ٧٥-٨٠ م لمدة ساعة للحصول على التحلل الجزئي ، بعد ذلك تم ترشيح الخليط بأستخدام قطعة من القماش الململ وغسلت المادة المتحلله جزئياً بالماء البارد ، بعدها تم خلط المادة المتحلله جزئياً مع الكحول الاثيلي بأستخدام Magnatic Stirrer وذلك لازالة الدهن منها ، ثم تم الفصل بالترشيح باستخدام قمع بوخز وورق الترشيح Whatman من نوع Fast بعد ذلك جفف الناتج باستخدام الفرن الفراغي Vaccum Oven على درجة حرارة (٥٥م) ثم طحن الناتج باستخدام الهاون الخزفي للحصول على مسحوق باودر من البومين السمك . بعدها تمت دراسة المحتوى الكيميائي والخواص الوظيفية للالبومين الناتج ، وفيما يلي مخطط توضيحي .

سمك البياح

↓

إزالة الاحشاء الداخلية والرأس والجلد والعظام

↓

غسل وتنظيف

↓

تقطيع وثرم

↓

خلط العينات مع حامض الخليك المجفف ٠.٥% بنسبة ٢:١

والتسخين بدرجة ٧٥-٨٠م في الحمام المائي لمدة ساعة

↓

الغسل بالماء البارد

↓

ازالة الدهن بأستخدام الكحول الاثيلي

↓

الترشيح

↓

الراسب

↓

التجفيف بأستخدام الفرن المفرغ Vaccum Oven بدرجة ٥٥م

طحن المنتوج والحصول على مسحوق البومين

((الخطوات الرئيسية لتحضير البومين السمك))

التحليلات الكيميائية :-

تم تقدير النتروجين حسب طريقة Semi-Microkjeldahl والموظحة في (١١) ،وقدر الدهن والرطوبة والرماد حسب الطريقة المذكورة في (١٢). وقدرت الاملاح المعدنية الصوديوم ، البوتاسيوم ، الفسفور ، الكالسيوم والخارصين باستخدام جهاز اللهب الضوئي Flam Photo-meter وجهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption .

الخواص الوظيفية :-

تم تقدير الذوبان حسب طريقة (١٣) وامتصاص الماء وربط الدهن حسب طريقة (١٤) والاستحلاب والرغوة حسب طريقة (١٥) واللزوجة تبعاً لطريقة (١٦) والتهلم حسب طريقة (17) وتم حساب النسبة المئوية للحاصل وفق ماذكره (١٨).

النتائج والمناقشة :-

توضح النتائج في جدول (١) المحتوى الكيميائي لاسماك البياح والألبومين السمكي المحضر منها وقيمة الحاصل،اذ يلاحظ من الجدول ان عضلات اسماك البياح تحتوي على نسبة من البروتينات تصل الى ١٨.٧% ونسبة الرماد ١.٥% وهي متفقه لما توصل الية (١٩) عند تقديرهم لمحتوى اسماك البياح من البروتين والرماد،ونسبة رطوبة ٧٦.٦% ودهن ٢.٩% وجاءت هذه النتائج مقاربة لما بينه (٢٠) وعادةً مايكون التغير في هذه النسب منسوب لعوامل عديدة منها اختلاف وقت الصيد والتغذية والعمر وغيرها , اما بالنسبة الى المحتوى الكيميائي لألبومين السمك فقد لوحظ ان نسبة الحاصل قد بلغت ١٨% ولوحظ ارتفاع محتواه من البروتين ٨٧.٢٣% وانخفاضه من الدهن ١.٣٣% وان نسبة الرطوبة والرماد فية كانت ٥.٩١% و٤.٠٩% على التوالي وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما توصلت اليه (٩)عند تحضيرها للالبومين سمك الجري ومقاربة لما توصل الية (٨) عند تقديره لمستخلص بروتين اسماك القرش.

جدول (١)المحتوى الكيميائي للحوم اسماك البياح والالبومين المحضر منها.

العينة	الحاصل	% للبروتين	% للرطوبة	% للرماد	% للدهن
لحم اسماك البياح	–	١٨.٧	٧٦.٦	٢.٩	١.٥
البومين الاسماك المحضر منها	١٨	٨٧.٢٣	٥.١٩	١.٣٣	٤.٠٩

يوضح جدول (٢) محتوى اسماك البياح والالبومين المحضر منها من الاملاح المعدنية , اذ لوحظ ارتفاع محتوى لحوم الاسماك والالبومين المحضر منها من املاح الكالسيوم والفسفور والبوتاسيوم والصوديوم وانخفاض محتواها من الخارصين وجاءت هذه النتائج متفقه مع ما توصلت الية (٢١) عند تقديرها للاملاح المعدنية لاسماك القنبرور ومتفقه مع (٩) عند تقديرها للالبومين اسماك الجري ولحومها .

جدول (٢) الاملاح المعدنية ملغم/ ١٠٠ غم في لحوم أسماك البياح والالبومين المحضر منها.

العينة	الكالسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	الفسفور	الخارصين
لحم سمك البياح	١٧٢	١٤٥	١٦٦	١٧٩	١.٩٢
البومين السمك المحضر	٤٦.٦	٣٩.٨	٤٠.٩٣	٤٤.٨	١.٢٠

ويوضح جدول (٣) خواص الذوبان وامتصاص الماء وربط الدهن للالبومين المحضر من سمك البياح ، فقد درست قابليته على الذوبان وامتصاص الماء على قيم رقم هيدروجين مختلفة ، إذ تميز الالبومين بقابليته العالية على الذوبان في الماء وتزداد هذه القابلية بزيادة الرقم الهيدروجيني ، فقد سجلت أعلى قابلية له عند رقم هيدروجين (٩) أما أقل قابلية للذوبان فقد كانت في الرقم الهيدروجيني الاعتيادي , وقد يعود السبب في ذلك الى ان نسبة اذابة البروتين تزداد كلما ابتعدنا عن نقطة التعادل الكهربائي وهذا يتفق مع مابينه (٢٢) عند دراستهما للقابلية الذوبانية للبروتينات المعزولة من البذور . وكان هذا ايضاً ما أوضحة (٢٣) الذي بين ان ذوبانية المركزات البروتينية قد تتفاوت اعتماداً على ما تحتوية من نسب الاحماض الامينية المحبة والكارهة للماء . اما قابلية على امتصاص الماء فتميزت بانخفاضها بزيادةالرقم الهدروجيني المستعمل في القياس وأن أعلى قابلية للامتصاص كانت عند الرقم الهيدروجيني الاعتيادي ، ان هذا الاختلاف في قابلية البومين السمك لامتصاص الماء يعود الى قابلية ذوبان البروتين ، اذ كلما زادت اذابة البروتين قلت قابليته على امتصاص الماء (١٥).وكان هذا متفقاً مع ما بينه (٢٤) من ان قابلية ربط الماء تتناسب تناسباً عكسياً مع الذوبانية نتيجة لتقليل فعل كره الماء للبروتينات ، وجاء هذا متفقاً مع (٢٥) عندما حدد افضل قابلية لامتصاص الماء لمنتجات مختلفة من سمك الجري كانت عند رقم هيدروجين (٤).

وتميز البومين السمك بقابلية جيدة لربط الدهن مقارنة مع الالبومين التجاري اذ بلغ ٢.١ مل زيت لكل غرام عينة ، ويعزى ذلك الى طبيعة حجم الجزيئات والى قوى السطح الكارهة للماء (٢٦).

جدول (٣) خواص الذوبان وامتصاص الماء وربط الدهن للالبومين المحضر من سمك البياح .

العينة	الرقم الهيدروجين (PH)	% الذوبان	امتصاص الماء مل ماء / غم عينة	ربط الدهن مل زيت / غم عينة
البومين سمك البياح	٣	٧٤.٩٣	١.٥٥	—
	*PH الاعتيادي	٧٠.١٧	١.٧٢	٢.١
	٧	٧٩.٨٨	١.٤٩	—
	٩	٨٢.١٤	١.٣٧	—
البومين البيض التجاري		٩٠	١.١	١.٨

***PH الاعتيادي للالبومين السمك = ٥.٩**

اما جدول (٤) فيوضح ثباتية المستحلب لغرام واحد من الالبومين المجفف مع ٥٠ مل ماء مقطر و١٠زيت زهرة الشمس ، اذ لوحظ أن حجم المستحلب ينخفض بمرور الوقت ويقابلها زيادة في حجم طبقة الماء , كما لوحظ ان زمن انكسار الطبقة الكريمية بلغ عدة ثواني وجاءت هذه النتائج متفقة مع (٢٧)عند دراسته لثباتية مستحلب مركز بروتين الالياف العضلية لسمك الحف ، إذ بين أن هنالك عدة عوامل تؤثر على خاصية الاستحلاب وهي ذائبة البرومين ونوع المكونات الاخرى واهتزاز المستحلب وحركته ولزوجة المنتوج وهذا ايضاً ما بينه (٢٨) من ان زيادة قابلية الذوبان تعمل على زيادة ثباتية المستحلبات من خلال توازن البروتينات المحبة للماء Hydrophilic والبروتينات الكارهة للماء Hydropholoic .

وعند مقارنة ثباتية المستحلب للالبومين السمكي المحضر مع ثباتية المستحلب للالبومين البيض التجاري لوحظ انها كانت اكثر ثباتية واستمرت طيلة ٢٤ ساعة.

جدول (٤) ثباتية المستحلب (١غم + ٥٠مل ماء مقطر + ٥/مل زيت زهرة الشمس) لألبومين سمك البياح المحضر .

الوقت	البومين سمك البياح المحضر		البومين البيض التجاري	
	طبقة المستحلب (مل)	طبقة الماء (مل)	طبقة المستحلب (مل)	طبقة الماء (مل)
٠	٦٠	٠	٥٩	٠
*	٢٠	٤٠	١٦	٤٣
١	١٨	٤٢	١٥	٤٤
٢	١٨	٤٢	١٥	٤٤
٣	١٨	٤٢	١٥	٤٤

٤	١٨	٤٢	١٥	٤٤
٢٤	١٨	٤٢	١٥	٤٤
*	41 Sec		43 Sec	

اما جدول (٥) فبين ثباتية الرغوة للالبومين السمكي المحضر من سمك البياح وبتركيز (١غم عينة /١٠٠غم ماء مقطر)، اذ لوحظ ان خواص الرغوة تميزت بارتفاعها بزيادة الرقم الهيدروجيني , اذ سجلت اعلى قابلية لتكوين الرغوة عند رقم هيدروجيني (٩).وكان هذا متفقاً مع ما وجده (٢٩) عند دراستهما لتأثير الرقم الهيدروجيني على خواص الرغوة لمركز بروتين السمك إذ لاحظا حدوث تحسن لخواص الرغوة كما يبتعد الرقم الهيدروجيني عن نقطة التعادل الكهربائي ، كما لوحظ أن حجم الرغوة يتناقص بمرور الوقت لكنه لايتلاشى وجاء هذا متفقاً مع ما بينة (٣٠) عند قياسها لثبات الرغوة للصمغ المستخلص من مخلفات اسماك الجري و(٣١) عند قياس ثبات الرغوة للجلاتين.

جدول (٥) خواص الرغوة للألبومين سمك البياح عند تركيز ١%

العينة	PH	الوقت (دقيقة)			
		٠	١٠	٣٠	٦٠
البومين سمك البياح	٣	١٨٠	١٠٠	٥٥	٤٥
	PH الاعتيادي	١٥٠	٨٠	٤٠	٣٠
	٧	٢٠٠	١٢٠	٧٠	٦٠
	٩	٢٢٠	١٣٥	٨٠	٧٠

ويوضح جدول (٦) لزوجة البومين سمك البياح عند تركيز ١% ودرجات حرارة مختلفة ، إذ تميز الالبومين المحضر بخواص لزوجة عالية تنخفض بزيادة الدرجات الحرارية المستخدمة ، اذ سجلت أعلى لزوجة للالبومين في درجة حرارة ٢٥م وأقلها في ٤٥م عند متابعة خواص اللزوجة للدرجات الحرارية (٢٥,٣٠,٣٥,٤٠,٤٥)م ، وكان هذا متفقاً مع ما اوضحة (٣٢) و(٣٣) عند دراستهما لخواص لزوجة الجلاتين.

جدول (٦) لزوجة البومين سمك البياح (سنتي بويز) عند تركيز ١% ودرجات حرارية مختلفة.

العينة	الدرجات الحرارية (م)				
	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥
البومين سمك البياح	٠.٨٥٨٨	٠.٨٣٢٧	٠.٨٠٠٢	٠.٧٦٩٣	٠.٧١٨٢

اما الجدول (٧) فيوضح قابلية البومين سمك البياح على تكوين الهلام وبالتركيز من ١% الى ١٠% ،إذ لوحظ ان قابلية الالبومين السمكي المحضر على تكوين الهلام كانت ضعيفة جداً ، اذ ان

الالبومين المحضر ليس لهُ القابلية على تكوين الهلام ولغاية ٨% وكون هلاماً ضعيفاً عند تركيز ٨% و ٩% و ١٠% ، ويعود السبب في ذلك الى نوع البروتين وقابلية تجمعة وتفككه بالاضافة لتوزيع الاحماض الامينية الكارهة للماء في السلسلة البروتينية والى دور الاصرة الهيدروجينية وثنائية الكبريت في الارتباط الجانبي (٢٤).وجاء هذا متفقاً مع (٣٤) عند قياسها لقوة الهلام لمركز بروتين سمك الجري .

جدول (٧) تهليم البومين سمك البياح بتراكيز مختلفة.

العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
البومين سمك البياح	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
البومين البيض	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

المصادر :

١. **1**-Zaitsev,V.; Kizevetter,I.; Lagunov,L; Makarova, T.;Minder, L.& podsevalov, V.(1969). Fish Curing and Processing. Translated to English from Russian by Demerindd, A. Mir publishers Moscow. PP. 722. Translated to Arabic from English by Hindi, M.J. (1986).PP.853.

٢- الدهام ،نجم قمر (١٩٧٧) .أسماك العراق والخليج العربي . الجزء الاول ، منشورات مركز دراسات الخليج العربي . جامعة البصرة . ٥٤٦ ص.

٣-الشماع ، سميرة كاظم (١٩٨٦). تقيم إمكانية تطوير الصناعات السمكية في الوطن العربي .الإتحاد العربي لمنتجي الاسماك .في وقائع المؤتمر الاول حول تطوير الصناعات الغذائية في الوطن العربي - الكويت من ١٣- ١٦ تشرين الاول ١٩٨٦ .

٤-هندي ، مازن جميل (١٩٨٦) تكنولوجيا المنتجات السمكية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة البصرة . كلية الزراعة . ٨٥٣ ص.

5-Allam, M.H. &Hassan, I.M. (1983). Studies on fish protein concentrates and isolates obtained from some by products of common carp fish. Annals of Agric. Sci., 28(2): 771-785.

6- Montero, P., Borderias, J., Turnay, J. & Lizarbe, M.A. (1990). Characterization of hak (*Merluccius Merluccisl*) and trout (*Salmoirideus Gibb*) Collagen .Journal of agricultural and food Chemistry, 383: 604-609.

7-Norlad,E. (1990). Fish gelatin. In:Voight MN,Botta, IK. Edition Advance in fisheries technology and Pa: Technomic publishing Co., P. 325-333

8-Venugopal, V.; Doke, S.N. & Thomas, P. (1997). Thermostable water dispersion of shark meat and its application to prepare protein powder. J. Aquatic food product technology, 6(3): 53-67.

٩-اليونس ، زينة كاظم عيسى. (٢٠٠٢). تحضير البومين السمك ودراسة صفاته النوعية. (رسالة ماجستير).كلية الزراعة .جامعة البصرة . ٧١ ص.

1O- Clucas, I.J. (1982). Fish handling. Preservation and processing in the tropics: part 2. Tropical products Institute. G145. London. P. 63.

11-Pearson, D. (1970). The Chemical analysis of food. Chemical publishing Company, Inc. New York.

12-A.O.A.C. (1975). Official methods of analysis Association of official Analytical Chemists, Washington, D.C.13th edition.

13-Betschart, A.A. (1974). Nitroigen Solubility of alfalfa protein Concentrate as influenced by Various Factors. J. Food Sci, 39: 1110-1115.

14-Beuchat, L.R. (1977).Functional and electrophoretic Characteristics of Succinylated Peanut flour proteins. J. Agric. Food chem., 25: 258-261.

15-Jasim, M.A. (1983). Functional plastein from Fish waste. Ph.D. Thesis, Longhborough University of technology. English.

16-Sathe,S.K. & Salunkhe, D.K. (1981). Functional properties of great northern bean (Phasolus Vulgaris) protein: emulsion fooming, Viscosity and gelation properties. J. Food Sci. 46: 71-74.

17-Miller. R. & Groninger, H-s. (1976). Functional properties of enzyme - modified acylated Fish protein derivatives, J. Food Sci. 41: 268-271.

١٨-طاهر ، محارب عبد الحميد (١٩٩٠) . علم اللحوم . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة .

19- Solovyov, B.S; Maximov, S.I., Buzdalin, I.; Bukhanevich, I.B.; Azizov, E.Z. & Vorontsov, B.D. (1985). Commercially Valuable fishes of the Arabian Gulf Waters Biology Ana fish Curing and Processing. Kuwait. PP. 83.

٢٠-الدوري ، لؤي دوري ، إبراهيم ، مازن محمد ، أمين ، سليمان بدري والاسود ، ماجد بشير (١٩٩١) . دراسة كيميائية وبكترولوجية وحسية لبعض الاسماك المحلية المعاملة بالتمليح والتدخين. مجلة زراعة الرافدين .٢٢ (١) : ٢٤٥ – ٢٦٣ .

٢١- العلي ، روضة محمود علي .(١٩٩٥). انتاج ودراسة التركيب الكيمياوي والخواص الوظيفية للمركزات البروتينية من سمك القنبرور Hyporamphus gaimard .(رسالة ماجستير). كلية الزراعة ، جامعة البصرة . ٧٦ ص.

22- Xu, L. & Diosady, L.L. (1994). Functional Properties. Of Chinese Rapeseed protein isolates. J. food Sci., 59(5): 1127-1130.

23- Regier, F.E. (1984). High– performance ion-exchang Chromatography. In: methods in enzymology. Vol. 104. Part. C. Jakoby, W.B. New York: Academic press.

24- Kinsella, J.E. (1976). Functional Properties of proteins in food asurvey. CRC. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 7: 219-280.

25- Jasim, M.A; Sahi, A.A. & Faris. J.A. (1988). Studies on the Function properties and Composition of dried cat fish Silurus glanis products Marina Mesopotamica., 3(1): 31-42.

26- Rosario, R.R. & Flores, D.M. (1981). Functional properties of four types of mung bean flour. J. Sci. Food Agric. 32: 175-180.

٢٧- البياتي ، محمود محمد أحمد (١٩٩٧). فصل بروتينات سمك الحق (Forskal) Chirocenrrus dorab الرئيسية وتركيزها مع دراسة التركيب الكيميائي والخواص الوظيفية للمنتج ؟؟؟؟ .(رسالة ماجستير) . كلية الزراعة . جامعة البصرة . ٧٧ص

28- Huang, Y.T. & Kinsella, J.E. (1987). Effect of phosphorylation on emulsifing and foaming properties and digestibility of yeast protein. J. food. Sci., 52: 1684-1688.

29- Baldwin, R. & sinthavali, S. (1974). Fish protein concentrate foam. J. food Sci. 39: 880-882.

٣٠- عبد الرحيم ، بتول عبد الرحيم أحمد.(٢٠٠٦). إنتاج وتوصيف أصماغ من مصادر حيوانية ونباتية واستخدامها في تصنيع البيركر والمثلجات اللبنية. (رسالة دكتوراه). كلية الزراعة ، جامعة البصرة. ٢١٠ ص

٣١- جاسم ، ميز عبود ، أحمد ، بتول عبد الرحيم وأحمد ، محمود محمد (٢٠٠٣). استخلاص الجلاتين من عظام الدجاج ودراسة تركيبة الكيميائي وخواصة الحسية والوظيفية. مجلة أبحاث البصرة ، الجزء الاول ، العدد (٢٩). البصرة . العراق .

٣٢- عبد الرحيم ، بتول عبد الرحيم أحمد (١٩٩٩). دراسة الخواص الحسية والكيميائية والوظيفية لفترات خزن مختلفة للجلاتين المستخرج من العظام. رسالة ماجستير. كلية الزراعة ، جامعة البصرة . ٧٥ ص

٣٣- البياتي ، محمود محمد أحمد (٢٠٠٣). إنتاج الجلاتين من المخلفات الحيوانية ودراسة صفاته النوعية على فترات خزنية مختلفة. (رسالة دكتوراه) – كلية الزراعة. جامعة البصرة . ١٩٠ ص.

٣٤- عبد الرحيم ، بتول عبد الرحيم (٢٠٠٣). تحضير مركز بروتين الالياف العضلية لسمك الجري Silurus triostegus ودراسة تركيبة الكيميائي وخواصة الوظيفية والحسية ، مجلة الطب البيطري. الجزء الاول العدد ٢/١ . البصرة. العراق