

بهینه‌سازی شرایط تولید ژلاتین از ضایعات ماهیان استخوانی استان خوزستان

علی آبرومند

استادیار مجتمع آموزش عالی بهبهان، بهبهان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۱۵

چکیده

این طرح در دو مرحله صورت پذیرفت: در مرحله اول، اثر شرایط pH (در دو شرایط قلیایی و اسیدی) و نوع ماده‌ی اولیه (قباد، شیر ماهی، صافی و کوسه ماهی) بر روی برخی از مهم‌ترین خواص کمی و کیفی ژلاتین مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله دوم، طرح نیز اثر دما (در سه سطح ۷۰، ۷۵ و ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و pH (در دو سطح ۶/۵ و ۶) بر روی میزان راندمان ژلاتین ارزیابی گردید. نتایج مرحله اول، نشان داد که در صورت استفاده از شرایط قلیایی و ضایعات فیله، مقدار ژلاتین حاصل حداکثر خواهد بود. با توجه به نتایج مرحله دوم طرح و با دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و pH برابر با ۶/۵، راندمان ژلاتین حاصل حداکثر و با بهترین کیفیت به دست خواهد آمد.

واژه‌های کلیدی: ضایعات شیلات، ژلاتین، استخراج بهینه.

۱- مقدمه

در سال ۱۸۱۴ برای اولین بار از اسید جهت نرم کردن استخوان و خارج نمودن مواد معدنی آن استفاده گردید و در سال ۱۸۸۸ اولین تولید صنعتی به وسیله دانشمندی از اهالی شهر لیون فرانسه انجام گرفت و از آن زمان تاکنون صنعت تولید ژلاتین روز به روز گسترش یافته است (۲). تبدیل ماده کلژن محتوی بافت پیوندی (پوست و استخوان) به یک ماده تشکیل دهنده ژل و محلول که به عنوان ماده غذایی یا چسب مصرف می گردد، به ما قبل تاریخ برمی گردد. شگفت آور نیست که بسیاری از تحقیقات اخیر بر روی خصوصیات ژلاتین به وسیله متخصصان صنعت فتوگرافی انجام گرفته است (۱ و ۲).

از کلژن ماهیان غضروفی، ژلاتین با قدرت ژله ای شدن بهتری به دست می آید (۳ و ۴). ژلاتین یکی از پرمصرف ترین مواد پروتئینی کلوئیدی در صنایع غذایی، دارویی، صنعتی، پزشکی و نظامی است که به صورت خوراکی، صنعتی، فتوگرافی و دارویی تولید می شود. در صنایع غذایی در تهیه مارمالادها، ژله ها، شیرینی جات و بستنی ها به کار می رود (۵ و ۶).

کلژن ماهی بعنوان منبع چسب ماهی ارزش اقتصادی دارد، ولی این عمل در سطح زیادی انجام نمی گیرد. کلژن محلول کیسه هوایی ماهی^۱ شاید اولین کلژن محلولی باشد که درجه ای بالای حلالیت آن مشخص شده است. به عبارت دیگر، کلژن کیسه ای هوایی سگ ماهی هنوز هم به طور تجارتي برای تصفیه نوشابه های الکلی مورد استفاده قرار می گیرد (۷).

ایزینگلاس^۲ ماده ای ژلاتینی است که در ساخت سریشم به کار می رود و از کیسه ای هوایی ماهیان بزرگ معینی گرفته می شود و فرم نسبتاً خالصی از کلژن است. ایزینگلاس، ماده ای وارداتی خشک و سخت ناصافی است که به عنوان عامل انعقاد کننده یا به عنوان عامل تصفیه کننده در نوشابه ها استفاده می شود (۲۷). کلژن محلول پوست یک نوع ماهی چرب به طور وسیعی مطالعه شده است، به طوری که سه زنجیر آلفای آن با هم تفاوت دارند و این غیر عادی است (۱۵). به طور کلی مقدار اسیدهای آمینه کلژن ماهیان کم تر از کلژن پستانداران می باشد (۱۵) و این خود دلیلی برای درجه ای حرارت پایین تر دنا تورا سیون این مواد می باشد. کلژن، محلول پوست کوسه ماهی و همین طور کلژن

ماهیان استخوانی درجه ای حرارت دنا تورا سیون پایین دارند، اگر چه از جنبه های دیگر مشابه کلژن مهره داران است (۱۵). شاید جالب ترین کلژن ماهی که تاکنون استخراج شده، الاستوایدین^۳ باشد که یک پروتئین به دست آمده از باله ای کوسه ماهی است. این کلژن به طور غیر عادی مقدار زیادی تیروزین (۷/۲۵٪) و همین طور مقداری سیستین (۰/۱۸٪) دارد (۲۳).

تحقیقات کم تری در مورد روش های استخراج و خواص کاربردی ژلاتین حاصل از حیوانات خون سرد مانند ماهی صورت گرفته است (۱۶، ۱۷، ۲۳). تبدیل کلژن طبیعی غیر محلول به ژلاتین توأم با شکستن اتصالات کتووالانت بین مولکولی و خارج مولکولی بوده و باعث به هم خوردن ساختمان پروتئین شده که بعداً منجر به کلژن محلول خواهد شد (۲۷).

به دلیل این که اتصالات کلژن پوست در برابر اسید ناپایدار است، بنابراین، عمل یک اسید ضعیف برای تأثیر بر روی حلالیت کافی است و این عمل منجر به تولید ژلاتین نوع A با نقطه ایزوالکتریک تقریبی بین pH=6 و pH=9 خواهد شد. مطالعات زیادی در مورد انواع مختلف کلژن که با اسید استیک استخراج شده اند، انجام گرفته است (۱۸ و ۱۹).

برای تولید ژلاتین غذایی از ماهی، اسید سیتریک به طور وسیعی استفاده می شود، به دلیل این که رنگ و بوی نامطلوبی در ژلاتین ایجاد نمی شود. نوع اسید مورد استفاده، قدرت یونی و pH اسید، قویاً در خصوصیات تورم و حلالیت کلژن مؤثر است. افزایش یون های H باعث نزدیکی آب به فیبرهای کلژن شده و این آب به وسیله نیروهای الکتروستاتیک بین گروه های قطبی باردار (تورم الکتروستاتیک) یا به وسیله اتصالات هیدروژنی بین گروه های قطبی غیر باردار و اتم های منفی، نگه داری می شود (۲۰، ۲۱ و ۲۲).

مولکول هایی با وزن مولکولی بالا ممکن است از طریق مقاومت بعضی اتصالات بین زنجیری به ژلاتین تبدیل شود که بستگی به روش حلالیت، تغییر می کند.

به طور اختصار، اثرات چند اسید آلی بر روی سرعت کاهش ویسکوزیته ای ژلاتین (بدون خواص کاربردی آن) پوست ماهی مقایسه شده است. هدف از این مطالعه، مقایسه ای اثرات چند اسید آلی برای استخراج کلژن از پوست ماهی و ارزیابی خواص ویسکوزیته و ژله ای شدن محصول ژلاتین می باشد. همچنین اثرات

1- Ichthyocol

2- Isinglass

مورد نیاز شامل انکوباتور، فیلتر، سانتریفیوژ pH متر دیجیتال که این دو مورد اخیر در معیار صنعتی به کار می‌رود.

چهار نوع ماهی شامل قباد، شیر ماهی، صافی و کوسه ماهی را تهیه شده و به آزمایشگاه منتقل گردید و در فریزر تا شروع آزمایش‌ها نگاه‌داری شد. پوست ماهی جدا شده و به قطعات کوچک تقسیم گردید. مرحله‌ی دوم شست و شوی قطعات پوست در آب مقطر تا حذف مواد اضافی بود. این عمل را ادامه دادیم تا هنگامی که تمامی مواد در روی پوست شسته و تمیز گردید.

مرحله‌ی سوم، آماده‌سازی نمونه به وسیله‌ی محلول رقیق قلیایی است. غلظت مصرفی قلیا بین ۱-۳/۵ درصد بر حسب وزن به حجم بود. در سه مرحله‌ی ۴۰ دقیقه‌ای و هر بار در ۷۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکسید سدیم تجاری، قطعات پوست خیس‌انده می‌شوند. زمان آماده‌سازی برای پوست به وسیله‌ی قلیا حدود ۲ ساعت در نظر گرفته می‌شود. مرحله‌ی چهارم شست و شوی تکه‌های پوست با آب تا زمانی که آب شست و شو عاری از هر گونه خاصیت قلیایی باشد و تا حدی که به pH خنثی یعنی pH محیطی که پوست در آن قرار دارد به حدود ۷ برسد.

مرحله‌ی پنجم، آماده‌سازی نمونه به وسیله‌ی محلول رقیق اسید معدنی است. در این مرحله پوست را در سه نوبت ۴۰ دقیقه‌ای در محلول ۱-۳/۵ درصد اسید سولفوریک تجاری قرار گرفت. زمان آماده‌سازی پوست به وسیله‌ی اسید سولفوریک ۲ ساعت است.

پس از سپری شدن این زمان در مرحله‌ی ششم، مجدداً عملیات شست و شو را با آب مقطر تا رسیدن به pH خنثی ادامه یافت. در مرحله‌ی هفتم، آماده‌سازی پوست به وسیله‌ی محلول رقیق اسید سیتریک یا هر اسید آلی مناسب دیگر است. اسید سیتریک با غلظت ۱/۵-۴ درصد وزنی- حجمی مناسب است. در این مرحله، نمونه را در ۳ نوبت ۴۰ دقیقه‌ای و هر بار در ۷۰۰ میلی لیتر محلول اسید سیتریک تجاری قرار گرفت و زمان آماده‌سازی پوست به وسیله‌ی اسید سیتریک حدود ۲ ساعت است.

مرحله‌ی هشتم، شست و شو با آب است تا زمانی که محلول به pH خنثی برسد. آب مورد استفاده در مراحل مختلف فرآیند بهتر است فاقد سختی و کاملاً بهداشتی باشد. در مرحله‌ی اخیر نمونه‌ها را تا از بین بردن نمک‌های احتمالی روی پوست با آب مقطر شست و شو دادیم.

مرحله‌ی نهم که مرحله‌ی استخراج ژلاتین در دماهای مختلف کم‌تر از ۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد است دمای توصیه شده بین ۴۰ تا

عمل اولیه‌ی NaOH رقیق بر روی پوست، به عنوان یک مرحله‌ی ابتدایی در هر کدام از مراحل استخراج کلاژن آزمایش شده است (۴).

مطالعات مربوط به بهبودسازی شرایط فرایند ژلاتین ماهی از پوست به ندرت منتشر شده است. پوست ماهی فراوان بوده و می‌تواند به عنوان منبع قابل دسترسی ژلاتین، مخصوصاً در غذاهای بومی گرفته شده از خوک که نمی‌تواند قابل پذیرش باشد، مد نظر قرار گیرد. ژلاتین از سال ۱۹۶۰ با استخراج اسیدی تولید شده است و اکثراً مصارف صنعتی دارند (۱۳).

مشکل تکنیکی در تولید ژلاتین ماهی برای مصرف انسان، حذف بوی نامطلوب ماهی از محصول است، ولی Osborne و همکاران روشی را ارائه دادند که ژلاتین بی بو را می‌سازد. موضوع اصلی این روش، بهبودسازی شرایط تولید ژلاتین از پوست ماهی و به دست آوردن ژلاتین با بالاترین کیفیت احتمالی آن است (۳).

کیفیت ژلاتین شدیداً بستگی به خواص رئولوژیکی آن یعنی خاصیت تغییر شکل آن دارد. فایده‌ی پوست ماهی برای تولید ژلاتین نه فقط در بهره‌برداری از محصولات جانبی صنعت ماهی است، بلکه از لحاظ فرهنگ اجتماعی، وجود پتانسیل بالای آن به عنوان مهم‌ترین منبع تولید ژلاتین حیوانی برای مصارف انسانی، مطرح است. ژلاتین حیوانات خونگرم، ژله‌های پایدارتر از ژلاتین ماهیان آب سرد که به طور قابل ملاحظه‌ای دارای نقاط ژله‌ای کننده و ذوب کم‌تری است، تولید می‌نماید. به هر حال در موارد کاربرد زیاد آن، خصوصیات کششی و چسبناکی بیش‌تری مورد نیاز است و این خواص با استفاده از مواد اصلاح کننده ژلاتین به دست خواهد آمد. راه‌های احتمالی برای به دست آوردن ویژگی‌های ژلاتین، کاهش اتصالات عرضی به وسیله‌ی موادی مانند نشاسته اکسید شده می‌باشد (۱۵ و ۱۶).

هدف از انجام این تحقیق، استخراج و بهبود ساختن شرایط لازم برای انجام این فرایند از ضایعات شیلات می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

مواد شیمیایی لازم برای فرایند تولید ژلاتین از پوست ماهیان شامل محلول اسید سولفوریک تجاری، محلول هیدروکسید سدیم تجاری، محلول اسید سیتریک تجاری، آب مقطر و دستگاه‌های

جدول ۱ - تاثیر غلظت های متفاوت اسید و سود بر راندمان

غلظت		غلظت
محلول هیدروکسید سدیم	۱/۵٪	۱٪
محلول اسید سولفوریک	۱/۵٪	۱٪
محلول اسید سیتریک	۲٪	۱/۵٪
راندمان	۰/۶۷±۱۲/۳	۰/۱۶±۱۱/۴

نتایج به دست آمده، میانگین سه تکرار است.

جدول ۲ - تاثیر غلظت های متفاوت اسید و سود بر راندمان

غلظت		غلظت
محلول هیدروکسید سدیم	۳/۵٪	۳٪
محلول اسید سولفوریک	۳/۵٪	۳٪
محلول اسید سیتریک	۴٪	۳/۵٪
راندمان	۰/۱۰۹±۱۵/۴	۰/۰۹±۱۴/۲

نتایج بدست آمده میانگین سه تکرار است.

جدول ۳ - تاثیر غلظت های متفاوت اسید و سود بر راندمان

غلظت		غلظت
محلول هیدروکسید سدیم	۳٪	۲/۵٪
محلول اسید سولفوریک	۳٪	۲/۵٪
محلول اسید سیتریک	۳/۵٪	۳٪
راندمان	۰/۱۰۹±۱۳/۸	۱/۷۴±۱۲/۹

نتایج به دست آمده، میانگین سه تکرار است.

جدول ۴ - تاثیر غلظت های متفاوت اسید و سود بر راندمان

غلظت		غلظت
محلول هیدروکسید سدیم	۲٪	۱/۵٪
محلول اسید سولفوریک	۲٪	۱/۵٪
محلول اسید سیتریک	۳٪	۲٪
راندمان	۰/۹۶±۱۰/۴	۱/۷۴±۹/۸

نتایج به دست آمده، میانگین سه تکرار ± انحراف معیار است.

گزارش دادند. در این گزارش، غلظت ۰/۷٪ اسید سیتریک و غلظت ۰/۱۵٪ اسید سولفوریک و غلظت ۰/۲٪ سود بالاترین

۵۰ درجه سانتی گراد بود. در مرحله استخراج ژلاتین نمونه ها را در چندین نوبت برای ۱/۵ ساعت و هر بار در مقدار مشخصی آب مقطر تا دمای زیر ۵۰ درجه سانتی گراد حرارت دادیم.

مرحله آخر فیلتراسیون، سانتریفوژ نمودن و سپس خشک کردن و آسیاب کردن و بسته بندی ژلاتین است. در این مرحله، عصاره ی به دست آمده را برای تبخیر آب آن و خشک شدن در انکوباتور قرار دادیم. بعد از این مرحله است که ژلاتین، حاصل می شود. برای بهبود کیفیت و بالا بردن خلوص محصول بهتر است عصاره را ابتدا فیلتر کرده و بعد سانتریفوژ نموده و سپس عمل خشک کردن را انجام می دهیم (۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴).

برای مصارف غذایی بهتر است ژلاتین حاصله را پاستوریزه نموده و در بسته های بهداشتی که نور و رطوبت را از خود عبور نمی دهند، بسته بندی نمود. در مقیاس صنعتی عملیات خشک کردن را می توان با دستگاه های خشک کننده به روش پاششی و یا خشک کردن در حال انجماد^۱ انجام داد که این عملیات در جهت بهبود کیفیت محصول استحصال می باشد.

ژلاتین تولید شده و عواملی نظیر قدرت ژلی، بو، شفافیت بستگی به عوامل فوق دارد که حالت مطلوب را برای مصارف غذایی انسان فراهم می کند.

۳- نتایج و بحث

نتایج آزمایش ها نشان می دهد که بهترین شرایط برای تولید ژلاتین با راندمان مطلوب از پوست ماهی صافی شامل غلظت ۱/۵٪ هیدروکسید سدیم، ۱/۵٪ اسید سولفوریک و ۲٪ اسید استیک است که در این شرایط راندمان محصول ۰/۶۷٪ است. و راندمان مطلوب تولید ژلاتین از پوست ماهی شیر با شرایط غلظت ۳/۵٪ هیدروکسید سدیم، ۳/۵٪ اسید سولفوریک و ۴٪ اسید استیک برابر با ۱۵/۴٪ می باشد و بهترین شرایط لازم آزمایش برای تولید ژلاتین با راندمان ۱۳/۸٪ از پوست ماهی کوسه شامل محلول ۳٪ هیدروکسید سدیم، محلول ۳٪ اسید سولفوریک و محلول ۳/۵٪ اسید استیک است و تولید ژلاتین با راندمان ۱۰/۴٪ از پوست ماهی قباد در غلظت ۲٪ هیدروکسید سدیم، ۲٪ اسید سولفوریک و ۳٪ اسید استیک به دست آمد.

Gudmundsson و همکاران (۸) اثرات عملیات شیمیایی بر روی راندمان تولید ژلاتین بر اساس وزن پوست ماهی خام را

سیتریک بیش تر باشد، شفافیت و عطر و طعم ژلاتین حاصله مطلوب تر است که این مطابقت دارد با ژلاتینی که در این آزمایش حاصل شده است. Gudmundsson و همکاران (۸) گزارش داد که ژلاتین ماهی تیلایا^۱ از نوع ماهیان آب های گرم ژلاتین ماهی کاد که از نوع ماهیان آب های سرد است، در نقطه ی ذوب ژل تفاوت دارد. بنابراین، ژلاتین ماهی های آب های گرم و آب های سرد از لحاظ کیفیت با یکدیگر تفاوت دارند یعنی قدرت ژله ای آنها و حتی راندمان تولید ژلاتین از پوست این گونه ماهیان نسبت به یکدیگر تفاوت دارند.

Johnston –Banks (۱۹) گزارش دادند که ژلاتین هایی که فرآیند تولید آنها در pH حدود خنثی تنظیم شده است، قدرت بلوم ژله ای آنها ($p < 0.01$) بالاتر از ژله هایی است که در pH ۲/۵ تا ۳ تنظیم گردیده است. بنابراین، در تحقیق حاضر که کلیه ی مراحل شست و شو با آب پس از هر مرحله فرآیند با اسید یا هیدروکسید سدیم در pH خنثی تنظیم گردیده است، قدرت ژله ای بالا دارد. در گزارش Gomez –Guillen & Montero (۱۱) آمده است که قدرت ژله ای ژلاتین های تهیه شده از کلاژن استخراج شده با غلظت های متفاوت اسیدهای آلی (۰/۱، ۰/۰۵ و ۰/۵ مولار) و غلظت ۰/۰۵ مولار قلیایی که قبلاً استفاده شده نشان می دهد که در مورد اسید سیتریک با غلظت ۰/۰۵ مولار قدرت ژله ای بر حسب بلوم معادل ۱۰۶ می باشد که بالاترین قدرت ژله ای در مقابل غلظت های دیگر اسیدهای آلی است. بنابراین، از بین اسیدهای آلی اسید سیتریک مناسب ترین اسید آلی است که قدرت ژله ای مطلوب ژلاتین را تولید می کند و در این بررسی نیز از اسید سیتریک استفاده گردید و این خود دلیلی دیگر بر داشتن قدرت ژله ای مطلوب ژلاتین حاصله در این بررسی دارد (۲۳ و ۲۴ و ۲۵ و ۲۶ و ۲۷).

۵- نتیجه گیری

از آن جا که در این بررسی، راندمان متوسط تولید ژلاتین از نمونه ی غیر ماکول (کوسه) بیش تر از نمونه های ماکول می باشد، با در نظر گرفتن کلیه ی جوانب اقتصادی و با توجه به این که ژلاتین در مقایسه با دیگر فرآورده های جانی مصارف بیش تری دارد و مورد نیازتر است و چون ضایعات شیلات به مقادیر فراوان و ارزان قیمت در بنادر جنوبی کشور تولید و جمع آوری می شود،

راندمان یعنی ۱۴٪ را داشت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد و دلیل آن بستگی به نوع ماهیان مورد استفاده دارد که در این بررسی از ماهیان آب گرم خلیج فارس استفاده شده است و در تحقیق این محققان از پوست ماهی کاد برای تولید ژلاتین استفاده شده است که با گونه ی ماهیان خلیج فارس تفاوت داشته و از نوع ماهیان آب های سرد است. دلیل دیگر این عدم مطابقت، این است که در این بررسی از غلظت های بالاتر اسیدها و قلیا نسبت به نتایج این محققان استفاده شده است. در نتایج این محققان آمده است که کم ترین راندمان یعنی ۱۱٪ وقتی به دست آمد که غلظت اسید سیتریک بیش از ۱٪ و غلظت های اسید سولفوریک و هیدروکسید سدیم نیز بیش از ۰/۲٪ بوده است که با نتیجه ی این بررسی در مورد ماهی قباد با غلظت اسید استیک ۳٪ و راندمان تولید ژلاتین ۱۰/۴٪ تقریباً مطابقت دارد.

Osborne و همکاران (۱۴) نیز راندمان ۱۴/۳٪ تولید ژلاتین از پوست ماهی لومپ^۱ در یک روش گزارش شده حداکثر راندمان احتمالی تولید ژلاتین از پوست ماهی کاد^۲ حدود ۱۷٪ بر اساس وزن پوست ماهی می باشد. اگر غلظت اسید سولفوریک و هیدروکسید سدیم در مقادیر بیش از ۰/۲٪ درصد بر حسب وزنی - حجمی و اسید سیتریک در غلظت مساوی یا کم تر از ۱/۲٪ وزنی - حجمی استفاده شود، عطر و بوی ژلاتین نامشخص یا به سختی قابل تشخیص است ولی وقتی غلظت اسید سیتریک و هیدروکسید سدیم کم تر از ۰/۱۵٪ به کار رود، عطر و بو قابل تشخیص است. تمیزی و شفافیت در رنگ ژلاتین ماهی وقتی آشکار است که غلظت اسید سولفوریک و هیدروکسید سدیم در محدوده ی بین ۰/۲ تا ۰/۳٪ و اسید سیتریک در محدوده ی بین ۱ تا ۱/۲٪ باشد به هر حال ژلاتینی که از غلظت اسید سیتریک ۰/۷٪ حاصل می شود تقریباً شفاف تر از موقعی است که غلظت اسید سیتریک در محدوده ی بین ۱ تا ۱/۲٪ باشد. تنها ژلاتین هایی که در رنگ و شفافیت غیر قابل قبول هستند، وقتی حاصل می شوند که غلظت اسید سولفوریک و هیدروکسید سدیم کم تر از ۲٪ باشد.

تمیزی و شفافیت در رنگ ژلاتین حاصله در این بررسی در حد مطلوب که مقایسه ی آن با نتایج دیگر محققان نشان می دهد که هر چه غلظت اسید سولفوریک و هیدروکسید سدیم و اسید

1- Lumpfish
2- Codfish

12- Herrmann, P. and Creamp, A.G. 1989. Production of Gelatin from Cattle Bones. *Journal of Food engineering international*, 4: 9. 41-49

13- Ames, W. M. 1993. Manufacture of Glue and Gelatin. *Journal of sciences Food Agricultural*. 36(3): 454-458.

14- Osborne, R. and Voigt M.N., Hall D.E. 1990. Utilization of lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) Carcasses for the production of Gelatin. In *Advances in Fisheries Technology and Biotechnology for increased profitability*. Lancaster, pa: Technomic publishing co. pp.143-150.

15- Leuenberger, B.H. 1991. Investigation of viscosity and gelation properties of different mammalian and fish gelatins. *Food Hydrocolloids*. 5: 333-361.

16- Norland, R.E. 1990. Fish gelatin, In *Advances in fishery technology and Biotechnology for increased profitability*, Ed by Voight MN and Botta JK Technomic publishing. Lancaster, pp, 325-333.

17- Jeffreys, R.A. and Tabor B.E. 1992, Hardening of galatin with oxystarch. *US patent*. 3057723

18- Lee, H.G. 1990, Transglutaminase activity in Alaska pollack Muscle and Surimi and its reaction with myosin. *B. Nippon Suisan Gakkaishi*. 56: 125-132.

19- Johnston-Banks, F.A. 1990. Gelatin, In *food gels*, Ed by Harris p, Elsevier Applied Science, London, pp. 133-289.

20- Janus, J.W. , Tabor, B.E. and Darlow, R.L.R.. 1989. The setting of gelatin sols. *Kolloid*. 205: 134.

21- PIEZ KA, 1997, Characterization of a Collagen from Codfish skin. *Biochemistry* 4: 2590- 2596.

22- Kimura, S., and Ohno, Y. 1998. Fish skins type 1 collagen. *Comp. Biochemistry Physiology*. 88: 27-34.

23- Asghar, A. and Henrichson, R.L., 1982. Chemical biochemical, functional, and nutritional characteristics of collagen in food systems. *Advances in food researches*. 28, london: Academic press. pp.232-372.

24- Gustavson, K., 1986. The chemistry and reactivity of collagen. New york. Academic press. pp. 102-202 .

25- Ledward, D.A., 1986. Gelation of gelatin. London: Elsevier Applied science. p 233-289.

26- LEUENBERGER BGH. 1991 Investigation of viscosity and gelation properties of different mammalian and fish gelatin, *Food hydrocolloid*. 5: 353-361.

27- Montero, P. and Borderial, J. 1990. Characterization of hake and trout. *Journal of Agricultural Food chemistry*. 38 (3): 604-609.

بنابراین، می توان چنین نتیجه گیری نمود که طرح صنعتی تولید ژلاتین از ضایعات شیلات از لحاظ اقتصادی به صرفه بوده و قابل بررسی به نظر می رسد.

۶- سپاس گذاری

از دانشگاه بهبهان به خاطر ارائه امکانات آزمایشگاهی و حمایت مالی در این طرح تحقیقاتی، سپاسگزاری می گردد.

۷- منابع

1- Rerpond, K. D. and Wasson, D. H. 1993. Properties of Gels produced from blends of arrowtooth flounder and Alaska Pollock Surimi. *Journal of Aquatic Food Production and Technology*. 2 (1): 83-98.

2- Babbitt, J. K. and Reppond, K. 1998. Factors Affecting the Gel Properties of Surimi. *Journal of Food Sciences*. 53: 965-966.

3- Montero, P. and Alvarez, C. 1990. Characterization of Hake (*Merluccius l.*) and Trout (*Salmo irideus* Gibb.) Collagen. *Journal of Agricultural and Food chemistry* 38(3): 604-609.

4- PARK, J.W. 1995. Surimi gel colors as affected by moisture content and physical conditions. *Journal of Food Sciences*. 60: 15-18.

5- Mizuno, H. and Saito, T. 1995. Physical properties of Kamaboko made from nama – Surimi and Otoshimi. *Bulletin Japan Society Sciences Fish*. 51: 1495-1499.

6- Sainsby, G. 1997. Gelatin Gels. In: *Advances in Meat Research*. Vol. 4. Collagen as a Food. Newyork. Van Nostrand Reinhold co. Inc. pp.209-222.

7- Grossman, S. and Bergman, M. 1992. Process for the Production of Gelatin from Fish skins. U. S. Patent. 5, 093, 474.

8- Gudmundsson, M. and Hafsteinsson, H. 1997. Gelatin from Cod skins as Affected by Chemical Treatments. *Journal of Food sciences*. 62(1): 37-39-47.

9- Kim J.S., and Cho S.Y. 1996. Screening for raw material of modified Gelatin in Marine Animal Skins caught in coastal offshore water in Korea. *Agricultural Chemistry Biotechnology*. 39(2): 134-139.

10- Montero, P. and Borderias, J. 1995. Plaice Skin Collagen extraction and functional properties. *Journal of Food sciences*. 60(1): 1-3.

11- Gomez-Guillen, M.G. and Montero, P. 2001. Extraction of Gelatin from Megrim (*lepidorhombus boscii*) Skins with several Organic acids. *Journal of Food sciences*. 66: 2. 213-216.