مجله شیلات
سال اول، پیش‌شماره چهارم، زمستان ۸۶

مقایسه خواص فیزیکوشیمیایی و کیفیت ژلاتین پوست و باله کپور نقره‌ای با ژلاتین دیگر جانوران

***هدیه علوی‌طلب[۱]، حمید توکلی‌پور[۲] و احمد غرقی[۳]**

[۱]عضو هیأت علمی گروه شیمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد پزشکی تهران، [۲]گروه علوم وصنایع غذایی دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران، [۳]موسسه تحقیقات شیلات ایران

**E-mail: hedieh_alavi@yahoo.com*

چکیده

ژلاتین یکی از پرمصرف‌ترین مواد پروتئینی کلوئیدی در صنایع غذایی، دارویی، پزشکی و نظامی است که هر ساله مقادیر قابل ملاحظه‌ای از آن برای مصارف مختلف وارد کشور می‌گردد. از طرفی نیز مقادیر قابل توجهی از باقی‌مانده‌های کپور ماهیان پرورشی و به‌ویژه کپور نقره‌ای که بیشترین آنها را تشکیل می‌دهد (۵۵ تا ٦۰ درصد) تحت عنوان ضایعات هدر می‌رود در صورتی‌که می‌تواند منبع مناسبی برای استخراج ژلاتین باشد. در این بررسی کیفیت ژلاتین استخراج شده به دو روش اسیدی و قلیایی با کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی حاصل از منابع دیگر مقایسه گردید خصوصیات کیفی ژلاتین اسیدی و قلیایی کپور نقره‌ای و منابع دیگر از نظر رطوبت، خاکستر، پروتئین دما و زمان بستن، دما و زمان بازشدن، قدرت ژلی، ویسکوزیته، رنگ و pH با یکدیگر مقایسه شده‌اند. ژلاتین اسیدی دارای رطوبت ۱۰/۱۰ درصد، خاکستر ۲/۲ درصد، پروتئین ۸٦/۰۳ درصد، pH ۵/۲، دمای بستن ۷ درجه سانتی‌گراد، زمان بستن ۱۸۰ ثانیه، دمای باز شدن ۲۰ درجه سانتی‌گراد، زمان باز شدن ٦۰ ثانیه، ویسکوزیته ٤ سانتی پویز، قدرت ژلی ۸٤ گرم و رنگ کمی شفاف بود اما ژلاتین قلیایی دارای رطوبت ۹/۵۰ درصد، خاکستر ۲/۰۷ درصد، پروتئین ۸۸/۱٦۸ درصد، pH ۷/۱، دمای بستن ۱۰ درجه سانتی‌گراد، زمان بستن ۱۳۵ ثانیه، دمای باز شدن ۲٦ درجه سانتی‌گراد، زمان باز شدن ۱۵۰ ثانیه، ویسکوزیته ٦ سانتی‌پویز، قدرت ژلی ۱۷٦ گرم و رنگ شفاف بود. نتایج این بررسی نشان داد که ژلاتین قلیایی کپور نقره‌ای در مقایسه با ژلاتین اسیدی آن از کیفیت بهتری برخوردار است. همچنین مقایسه کیفیت ژلاتین فیتوفاگ با ژلاتین حاصل از منابع دیگر نیز نشان داد که کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی فیتوفاگ در مقایسه با کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی حاصل از منابعی مانند گاو، گوساله، گوسفند، خوک، پای مرغ، پوست کوسه ماهی و غیره در برخی از موارد بهتر است.

واژه‌های کلیدی: ژلاتین اسیدی، ژلاتین پوست و باله کپور فیتوفاگ، ژلاتین قلیایی، کیفیت ژلاتین.

مقدمه

ژلاتین یک ماده پروتئینی کلوئیدی و قدیمی‌ترین ماکرومولکولی است که از هیدرولیز کلاژن موجود در پوست، استخوان و بافت پیوندی حیوانات از جمله دام، طیور و آبزیان به‌دست می‌آید. کلاژن بخش اصلی بافت پیوندی است که قسمت اعظم پروتئین‌های پوست، رگ‌ها، بافت‌های پیوندی و پروتئین‌های استخوان و غضروف[۱] را تشکیل می‌دهد. این مواد در آب جوش و بخار آب گرم حل شده و تولید ژلاتین می‌نماید (۳).

ژلاتین یکی از پر مصرف‌ترین مواد پروتئینی کلوئیدی در صنایع غذایی، دارویی، پزشکی و نظامی است که در چهار درجه[۲] متفاوت خوراکی، صنعتی، فتوگرافی و دارویی تولید می‌شود. در صنایع غذایی در تهیه مارمالادها،

1- Cartilage
2- Grade

ژله‌ها، شیرینی‌جات، بستنی‌ها و غیره به‌کار می‌رود که به آسانی در بدن جذب شده و به هضم سایر مواد غذایی از طریق تشکیل امولسیون با چربی‌ها و پروتئین‌ها کمک می‌نماید. همچنین ژلاتین به‌عنوان یک عامل شفاف‌کننده در نوشیدنی‌ها و آب میوه‌جات و نیز در صنایع داروسازی برای تهیه کپسول‌های دارویی و قرص‌ها به‌کار می‌رود (۱).

ژلاتین امولسیونی از نمک‌های نقره می‌سازد که در مقابل نور حساس می‌باشد و بنابراین نقش مهمی در توسعه سریع صنعت سینما و صنایع فوتوگرافی ایفا کرده است. ژلاتین در صنایع دیگر مانند نساجی، تهیه چسب، کبریت سازی، مرکب چاپ، کاغذ پلی کپی، کارتن‌سازی و در ساخت فیلتر لامپ‌های جیوه‌ای و هم چنین به‌عنوان شفاف‌کننده اجسام نیز به‌کار می‌رود. در مورد مصارف پزشکی نیز در انعقاد خون، جانشینی برای سرم خون، پوشاننده لایه داخلی معده و روده و در تهیه محیط کشت باکتری‌ها استفاده می‌شود (۱).

بخشی از ژلاتین تولید شده در جهان از پوست و استخوان خوک تهیه می‌گردد که مصرف آن از لحاظ شرعی در کشورهای مسلمان اشکال دارد. همچنین بیماری جنون گاوی تاکنون دام‌های زیادی را در اروپا و کشورهای دیگر مبتلا کرده است و خطر انتقال آن به انسان توسط ژلاتین تولیدی از پوست و استخوان این دام‌ها وجود دارد. با توجه به اینکه ماهی هیچکدام از معایب فوق را نداشته و باقی مانده‌های آن به‌عنوان ضایعات هدر رفته و مورد بهره‌برداری قرار نمی‌گیرد و در ضمن با توجه به فراوانی، ارزانی و قابل دسترس بودن این‌گونه ماهی، لذا در تحقیق حاضر استخراج ژلاتین از پوست و باله کپورنقره‌ای به دو روش اسیدی و قلیایی، و مقایسه آن با منابع دیگر مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. به ژلاتینی که از روش اسیدی به‌دست می‌آید، ژلاتین نوع A و به ژلاتینی که از روش قلیایی به‌دست می‌آید ژلاتین نوع B می‌گویند.

اهداف این تحقیق را می‌توان در موارد زیر حائز اهمیت دانست:

۱- جلوگیری از هدررفتن باقی مانده‌های کپور ماهیان پرورشی و بالاخص کپور نقره‌ای که بیشترین درصد (۵۵ تا ۶۰ درصد) از ماهیان پرورشی را به خود اختصاص داده است.

۲- استفاده از این باقی مانده‌های کم ارزش در جهت تولید ژلاتین که ماده‌ای بسیار پر مصرف در صنایع غذایی و دارویی است.

۳- اطمینان از سلامت و کیفیت ژلاتین تولیدی و بالطبع مواد غذایی دیگر که این محصول در فرمولاسیون آنها به کار می‌رود. این کار از شیوع بیماری‌های خطرناک جلوگیری کرده و موجب ارتقای بهداشت و سلامت جامعه می‌شود.

مواد و روش‌ها

مواد مصرفی

۱- ماده اولیه مورد نیاز:

ماهی (کپور نقره‌ای): باقی‌مانده‌های پوست و باله ماهی کپور نقره‌ای در بسته‌بندی‌های ۲ کیلوگرمی و در ظروف مخصوص نگهداری مواد منجمد و درجه حرارت زیر صفر درجه سانتی‌گراد از مرکز تحقیقات شیلات بندرانزلی به تهران منتقل شد و بلافاصله در فریزر با درجه حرارت مناسب قرار گرفت و در هنگام آزمایش، پس از خارج کردن از حالت انجماد و قطعه قطعه کردن باقی‌مانده‌ها طبق روش آزمایش، فرآیند استخراج آغاز شد.

۲- مواد شیمیایی مورد نیاز:

۱- هیپوکلریت سدیم

۲- پراکسید هیدروژن

۳- اسید استیک گلاسیال

٤- هیدروکسید کلسیم $Ca(OH)_2$

۵- سولفات سدیم بی آب

٦- اسید سولفوریک

۷- هیدروکسید سدیم

۸- اسید کلریدریک
۹- معرف متیل رد (یک گرم متیل رد در ۲۰۰ سی‌سی الکل ۹۵ درصد)
۱۰- سولفات مس
۱۱- سنگ جوش و دانه روی
۱۲- سولفات پتاسیم
۱۳- خاک دیاتومه Super cell ساخت چین (جهت مصارف تصفیه)
۱٤- کربن اکتیو

لازم به توضیح است که تمام مواد ذکر شده به غیر از خاک دیاتومه، ساخت شرکت MERCK و در گرید آزمایشگاهی می‌باشند.

مواد غیرمصرفی

۳- دستگاه‌های مورد نیاز

۱- بن ماری (حمام آب) تا درجه حرارت ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، مدل EFL ساخت شرکت طب آزمای ایران.
۲- pH متر دیجیتالی، مارک HORIBA ، مدل F-12 ، ساخت ژاپن .
۳- ترازوی حساس دیجیتالی با حساسیت ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ گرم ، مارک METTLER، ساخت سوئیس.
٤- فیلتر تحت خلاء مارک Pedrollo ، مدل DV-85 ، ساخت آمریکا.
۵- انکوباتور مدل Stuart Scientific، ساخت انگلستان.
٦- آون معمولی مدل Memert ، ساخت آلمان.
۷- هیتر Thermal Stirrer مارک Snijders (همراه با مگنت جهت هم زدن)، مدل ۳٤۵۳۳.
۸- کوره مارک Vecstar Furnaces مدل LFI، ساخت انگلستان.
۹- سیستم استخراج پروتئین با روش ماکروکجلدال.
۱۰- پلیت (Plate) درب دار آلومینیومی.
۱۱- بوته چینی با ظرفیت ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌لیتر.
۱۲- کاغذ صافی واتمن شماره ۱.
۱۳- ترمومتر ساخت چین تا ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد.
۱٤- رفراکتومتر، مارک ATAGO، مدل T3، ساخت ژاپن.
۱۵- تبخیرکننده دوار تحت خلاء مارک HEIDOLPH، مدل LABOROTA – 4001، ساخت آلمان.
۱٦- بن ماری با قابلیت کاهش دما تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد، مارک STEVENS، ساخت آلمان.
۱۷- دستگاه بلوم ژلومتر مارک STEVENS، مدل LFRA، ساخت آمریکا.
۱۸- دستگاه ویسکومترچرخان مارک HAAKE، مدل VT-02، ساخت آمریکا.

روش‌ها

روش استخراج اسیدی (ژلاتین نوع A): طبق بررسی‌های انجام شده، روش استاندارد استخراج ژلاتین به دو طریق اسیدی و قلیایی، قرار دادن نمونه‌ها در حمام آب با درجه حرات ۵۰ و ٦۰ درجه سانتی‌گراد است (۹). این درجه حرارت، دمای بهینه استخراج می‌باشد، زیرا دمای پائین‌تر از آن باعث می‌شود ژلاتین کمتری استخراج گردد و دمای بالاتر نیز کیفیت ژلاتین تولیدی را کاهش می‌دهد (۹). در روش استخراج اسیدی طبق روش Lefebvre (۲۰۰۲) برای استخراج ژلاتین به روش اسیدی، حدود ۱۱۰۰ گرم از پوست و باله کپور فیتوفاگ در دمای اتاق را از حالت انجماد خارج کرده و سپس محلول هیپوکلریت سدیم یا پراکسید هیدروژن و اسید استیک گلاسیال اضافه شد. ترکیبات نامطلوب از بافت ماهی خارج شده و بافت جهت استخراج بهتر ژلاتین نرم می‌گردد (۱۱). شستشو در دو مرحله ۳۰ دقیقه‌ای انجام شد تا pH به حدود ۵-٤/۵ برسد (۱۱). مرحله بعدی فیلتراسیون می‌باشد که بعد از افزودن کربن اکتیو جهت کاهش بو، رنگ و طعم نامطلوب ماهی و همین طور خاک دیاتومه[1] (در هر لیتر ۳ گرم) جهت شفافیت رنگ انجام می‌شود (۱۱). همچنین برای افزایش غلظت (تا ۵ درصد)

1- Diatomaceous earth

و بالا بردن سرعت خشک کردن و نیز به‌منظور کاهش هرچه بیشتر بوی نامطلوب ماهی، از تبخیرکننده تحت خلاء استفاده گردید (۱۱). این غلظت را می‌توان با دستگاه رفراکتومتر اندازه گرفت. در نهایت محلول حاصله در یک آون[1] با دمای ۵۰ تا ٦۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا محصول خشک و ورقه‌ای تهیه شود (۱۱).

روش استخراج قلیایی (ژلاتین نوع B): در روش استخراج قلیایی طبق روش Holzer (۱۹۹٦) پس از انجماد زدایی، نمونه‌ها در محلول هیدروکسید کلسیم ($Ca(OH)_2$) در درجه حرات اتاق ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. برای با توجه به مقالات موجود در زمینه استخراج ژلاتین ماهی به روش قلیایی، مقدار بهینه هیدروکسید کلسیم لیتر/ گرم ۷۵ به ازای هر کیلوگرم پوست و باله و مدت زمان بهینه پیش فرآیند ۲ تا ٤ هفته انتخاب گردید (۹). برای کاهش pH قلیایی ژلاتین با اسید کلریدریک ۵ درصد با pH ۵ مخلوط شود تا pH به حد نرمال خود برسد (۹). پس از استحصال ژلاتین اسیدی و قلیایی، آزمایش‌های مربوط به تعیین رطوبت، خاکستر، پروتئین، تعیین دما و زمان بستن، تعیین دما و زمان باز شدن را با توجه به دستورالعمل ویژگی‌های ژلاتین طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳٤۷٤ و همچنین با توجه به استانداردهای BSI/757[2] (۱۹۷۵) و AOAC[3] (۱۹۹۵) انجام داده و با حد استاندارد ژلاتین مقایسه گردید (۲، ٤ و ۵).

آزمایش‌های مربوط به تعیین ویسکوزیته توسط ویسکومتر چرخان HAAKE VT-02 برحسب سانتی پوآز[4] و نیز تعیین قدرت ژلی توسط دستگاه بلوم ژلومتر[5] STVENS-LFRA برحسب گرم طبق استاندارد انجام داده و نتایج را با استانداردهای، GMIA[6] مقایسه گردید (۷).

1- Oven
2- British Standard Institute
3- Association of Official Analytical Chemists
4- Centi Poise
5- Bloom gelometer
6- Gelatin Manufacturers Institute of America

اندازه‌گیری رطوبت: روش اندازه‌گیری رطوبت طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳٤۷٤ می‌باشد (۲).

اندازه‌گیری خاکستر کل: آزمایش اندازه‌گیری خاکستر براساس استاندارد ملی ایران شماره ۳٤۷٤ انجام گرفته است (۲).

اندازه‌گیری مقدار پروتئین: روش اندازه‌گیری مقدار پروتئین هم براساس استاندارد ملی ایران شماره ۳٤۷٤ و هم براساس روش AOAC انجام گرفت (۲ و ٤).

اندازه‌گیری pH: روش اندازه‌گیری pH براساس استاندارد ملی ایران شماره ۳٤۷٤ انجام شد. برای اندازه‌گیری از pH متر با الکترودهای شیشه‌ای استفاده شد. برای استاندارد کردن، محلول‌های بافر pH=4 و pH=7 مورد استفاده قرار گرفت (۲).

تعیین دما وزمان بستن[7]: طبق روش Muyonga (۲۰۰۳) برای تعیین دمای بستن ژلاتین، محلول ۱۰ w/v درصد آن ساخته شد و پس از حل کردن در حمام آب گرم حدود ۳۰ سی‌سی از آن به لوله آزمایش (mm ۱۲ mm×۷۵) اضافه و به حمام آب ٤۰ درجه سانتی‌گراد منتقل گردید. سپس حمام آب را به آرامی با اضافه کردن آب سرد با دمای ۲ درجه سانتی‌گراد در فواصل زمانی ۱۵ ثانیه سرد شد، در این حالت ترمومتر در محلول قرار داده شد و هر ۱۵ ثانیه از آن خارج شد. درجه حرارتی که دیگر در آن هیچ قطره‌ای از روی ترمومتر در هنگام خارج کردن نچکد به‌عنوان درجه حرارت بستن ژلاتین ثبت گردید (۱۲).

برای تعیین زمان بستن نیز همان محلول ۱۰ w/v درصد ژلاتین را پس از حل کردن و ریختن در لوله آزمایش به حمام آب با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد منتقل کرده و یک تکه چوب نسبتاً بلند داخل محلول فرو برده و به فواصل زمانی ۱۵ ثانیه خارج شد. زمانی را که دیگر تکه چوب از محلول ژلاتین جدا نشد به‌عنوان زمان بستن ژلاتین ثبت شد (۱۲).

7- Setting point & Setting time

تعیین دما و زمان بازشدن[1]: طبق استاندارد ژاپن JSA[2] (۱۹۹٦)، برای تعیین دما و زمان باز شدن ژلاتین محلول ۱۰ w/v درصد آن را پس از آماده‌سازی مانند قبل، داخل یخچال در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱٦تا ۱۸ ساعت گذاشته و سپس به حمام آب ۱۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شد و به تدریج به آن آب گرم ٤٥ درجه سانتی‌گراد اضافه گردید و بدین‌وسیله درجه حرارت و زمان باز شدن ژلاتین ثبت شد (۱۲).

تعیین قدرت ژلی[3]: خصوصیت مهمی که ارزش ژلاتین تجارتی را تعیین می‌کند سختی ژل است که این سختی با قدرت ژلی مشخص می‌گردد.

طبق استاندارد انگلیس BSI/757, (۱۹۷۵) روش تعیین مقدار بلوم یک نمونه ژلاتین به این صورت است که ۷/۵ گرم نمونه با ۱۰۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شده و در یک بطری قرار داده می‌شود، این مخلوط در درجه حرارت اتاق به مدت ۳۰ دقیقه به حال خود گذاشته می‌شود تا ژلاتین به‌طور کامل متورم گردد. سپس در حمام آب ٤۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه حرات داده می‌شود تا ژلاتین حل گردد سپس بطری در حمام آب سرد ۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱٦ تا ۱۸ ساعت قرار داده می‌شود: و در نهایت با دستگاه بلوم ژلومتر قدرت ژلی آن برحسب درجه بلوم اندازه‌گیری می‌شود (۵).

مقدار بلوم ژلاتین‌های تجارتی معمولاً ۵۰ تا ۳۰۰ گرم می‌باشد (BSI/757, 1975). اگر ژلاتین قدرت ژلی شدن خوبی داشته باشد، ژلاتین با بلوم قوی (Frot bloom) و اگر قدرت ژلی شدن خوبی نداشته باشد، ژلاتین با بلوم ضعیف (Faible bloom) نامیده می‌شود.

تعیین ویسکوزیته: طبق استاندارد (BSI/757, 1975) همانند آزمایش بلوم نمونه‌ها را آماده و درحمام آب ٤۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا کاملاً حل گردد. سپس آن را به داخل ظرف مخصوص ویسکومتر که قبلاً در حمام آب ٦۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته بود، ریخته و پس از روان شدن ژل در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد ویسکوزیته توسط دستگاه (Haake VT-02) برحسب سانتی پوآز (Cp) یا میلی پاسکال ثانیه ثبت گردید (۵).

رنگ: رنگ نمونه‌های ژلاتین را با قراردادن آنها روی یک زمینه سفید رنگ با یکدیگر مقایسه می‌کنیم. طبق روش Othmer (۱۷۸) رنگ نمونه‌های ژلاتین باید زرد کم‌رنگ تا مایل به کهربائی باشد (۱۰).

نتایج

همان‌طور که در جدول‌های ۱ و ۲ ملاحظه می‌شود، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی ژلاتین اسیدی و قلیایی ماهی فیتوفاگ پس از انجام آزمایش‌های مربوطه گزارش شده است.

بحث

با مقایسه نتایج جدول‌های ۱ و ۲ می‌توان دریافت که ژلاتین قلیایی فیتوفاگ خصوصیات فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی بهتری در مقایسه با ژلاتین اسیدی فیتوفاگ دارد. چون اسید باعث دناتوره شدن پروتئین‌های کلاژن شده و در نتیجه ژلاتینی با کیفیت پایین‌تر به‌دست می‌آید. پس می‌توان نتیجه گرفت که روش قلیایی استخراج ژلاتین نسبت به روش اسیدی از نظر کیفی، برای نمونه‌های پوست و باله کپور فیتوفاگ مناسب‌تر است. در جدول ۳ این نتایج با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

1- Melting point & Melting time
2- Japanese Standard Association
3- Bloom

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ورئولوژیکی ژلاتین‌اسیدی فیتوفاگ

ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی و رئولوژیکی	ژلاتین اسیدی‌فیتوفاگ
درصد رطوبت	۱۰/۱۰
درصد خاکستر	۲/۲
درصد ازت	۱۵/۷۶
درصد پروتئین	۸۶/۰۳ (با فاکتور تبدیل ۵/۴۶)
pH	۵/۲
دمای بستن (درجه سانتی‌گراد)	۷
زمان بستن (ثانیه)	۱۸۰
دمای باز شدن (درجه سانتی‌گراد)	۲۰
زمان باز شدن (ثانیه)	۶۰
ویسکوزیته (cp)	۴
قدرت ژلی برحسب درجه بلوم (g)	۸۴
رنگ	کمی شفاف

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی‌ورئولوژیکی‌ژلاتین قلیایی‌فیتوفاگ

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی	ژلاتین قلیایی‌فیتوفاگ
درصد رطوبت	۹/۵۰
درصد خاکستر	۲/۰۷
درصد ازت	۱۶/۰۰
درصد پروتئین	۸۸/۱۶۸ (با فاکتور تبدیل ۵/۵۱)
pH	۷/۱
دمای بستن (درجه سانتی‌گراد)	۱۰
زمان بستن (ثانیه)	۱۳۵
دمای باز شدن (درجه سانتی‌گراد)	۲۶
زمان باز شدن (ثانیه)	۱۵۰
ویسکوزیته (cp)	۶
قدرت ژلی برحسب درجه بلوم (g)	۱۷۶
رنگ	شفاف

جدول ۳- مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی ژلاتین اسیدی و قلیایی فیتوفاگ

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی	ژلاتین اسیدی فیتوفاگ	ژلاتین قلیایی فیتوفاگ
درصد رطوبت	۱۰/۱۰	۹/۵۰
درصد خاکستر	۲/۲	۲/۰۷
درصد ازت	۱۵/۷۶	۱۶/۰۰
درصد پروتئین	۸۶/۰۳ (با فاکتور تبدیل ۵/۴۶)	۸۸/۱۶۸ (با فاکتور تبدیل ۵/۵۱)
pH	۵/۲	۷/۱
دمای بستن (درجه سانتی‌گراد)	۷	۱۰
زمان بستن (ثانیه)	۱۸۰	۱۳۵
دمای باز شدن (درجه سانتی‌گراد)	۲۰	۲۶
زمان باز شدن (ثانیه)	۶۰	۱۵۰
ویسکوزیته (cp)	۴	۶
قدرت ژلی برحسب درجه بلوم (g)	۸۴	۱۷۶
رنگ	کمی شفاف	شفاف

جدول ٤ نیز نشان می‌دهد که نتایج حاصل از این پژوهش یعنی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی ژلاتین اسیدی و قلیایی فیتوفاگ با مقادیر استانداردهای ملی ایران به‌طور دقیق مطابقت داشته و از این نظر کاربرد ژلاتین فیتوفاگ در مصارف خوراکی و به خصوص در صنایع غذایی پیشنهاد می‌گردد. در جدول ٤ این ویژگی‌ها با استانداردهای ملی ایران مقایسه شده است.

جدول ٤- مقایسه ویژگی‌های ژلاتین اسیدی و قلیایی حاصل از کپور ماهی فیتوفاگ با استاندارد ملی ایران (٢)

کیفیت / ژلاتین	درصد وزنی رطوبت	درصد وزنی خاکستر	درصد وزنی ازت بدون قید فاکتور تبدیل	رنگ
ژلاتین اسیدی فیتوفاگ	١٠/١٠	٢/٢	١٥/٧٦	کمی شفاف
ژلاتین قلیایی فیتوفاگ	٩/٥	٢/٧٠	١٦/٠٠	شفاف
ژلاتین خوراکی استاندارد ملی ایران	حداکثر ١٥	حداکثر٣	حداقل ١٥	زرد کم‌رنگ تا کهربائی

در جدول ٥ ویژگی‌های ژلاتین اسیدی و قلیایی فیتوفاگ با استاندارد GMIA ژلاتین خوراکی و دارویی مقایسه شده است.

با مقایسه نتایج حاصل از ژلاتین اسیدی فیتوفاگ با مقادیر استاندارد ژلاتین اسیدی خوراکی و دارویی GMIA در جدول ٥ مشاهده می‌شود که ژلاتین اسیدی فیتوفاگ در مصارف خوراکی و در تهیه قرص قابل استفاده است، ولی به دلیل پایین بودن قدرت ژلی این ژلاتین نسبت به قدرت ژلی ژلاتین مورد استفاده در کپسول‌های سخت و نرم، کاربرد آن در این مورد پیشنهاد نمی‌گردد.

همچنین با مقایسه نتایج حاصل از ژلاتین قلیایی فیتوفاگ با مقادیر استاندارد ژلاتین قلیایی خوراکی و دارویی GMIA نیز در جدول ٥ مشاهده می‌شود که ژلاتین قلیایی فیتوفاگ در مصارف خوراکی قابل استفاده است، ولی به دلیل بالا بودن قدرت ژلی این ژلاتین نسبت به قدرت ژلی ژلاتین کپسول‌های نرم و قرص‌ها و همچنین به‌دلیل پایین بودن قدرت ژلی این ژلاتین نسبت به قدرت ژلی ژلاتین کپسول‌های سخت کاربرد آن در مصارف دارویی مناسب نمی‌باشد.

جدول ٥- مقایسه ویژگی‌های ژلاتین اسیدی و قلیایی حاصل از کپور ماهی فیتوفاگ با استاندارد GMIA[1] (٧)

کیفیت / ژلاتین	درصد وزنی رطوبت	درصد وزنی خاکستر	درصد پروتئین	ویسکوزیته (cp)	قدرت ژلی برحسب درجه بلوم (g)	pH
ژلاتین اسیدی فیتوفاگ	١٠/١٠	٢/٢	٨٦/٠٣	٤	٨٤	٥/٢
ژلاتین قلیایی فیتوفاگ	٩/٥	٢/٠٧	٨٨/١٦٨	٦	١٧٦	٧/١
استاندارد ژلاتین‌اسیدی خوراکی	٨-١٥	١-٢/٥	٨٤-٩٠	١/٥-٧/٥	٥٠-٣٠٠	٣/٨-٥/٥
استاندارد ژلاتین اسیدی کپسول‌های سخت	٨-١٥	١-٢/٥	٨٤-٩٠	٤/٤-٥/٥	٢٤٠-٣٠٠	٤/٥-٥/٥
استاندارد ژلاتین اسیدی کپسول‌های نرم	٨-١٥	١-٢/٥	٨٤-٩٠	٢/٥-٣/٥	١٥٠-٢٠٠	٤/٥-٥/٥
استاندارد ژلاتین اسیدی قرص‌ها	٨-١٥	١-٢/٥	٨٤-٩٠	١/٧-٣/٥	٧٥-١٥٠	٤/٥-٥/٥
استاندارد ژلاتین قلیایی خوراکی	٨-١٥	١-٢/٥	٨٤-٩٠	٢-٧/٥	٥٠-٣٠٠	٥-٧/٥
استاندارد ژلاتین قلیایی کپسول‌های سخت	٨-١٥	١-٢/٥	٨٤-٩٠	٤/٥-٦	٢٠٠-٢٥٠	٥/٣-٦/٥
استاندارد ژلاتین قلیایی کپسول‌های نرم	٨-١٥	١-٢/٥	٨٤-٩٠	٣-٤/٥	١٢٥-١٧٥	٥/٣-٦/٥

1- Gelatin Manufacturers Institute of America

همان‌طور که در جدول ٦ مشاهده می‌شود با توجه به درصد خاکستر کمتر و درصد پروتئین بیشتر ژلاتین اسیدی فیتوفاگ در مقایسه با خاکستر و پروتئین ژلاتین اسیدی منابع دیگر می‌توان نتیجه گرفت که ژلاتین اسیدی فیتوفاگ نسبت به ژلاتین حاصل از منابع دیگر، از کیفیت بالاتری برخوردار است و کاربرد آن در صنایع غذایی پیشنهاد می‌شود.

همچنین جدول ۷ نشان می‌دهد که درصد خاکستر ژلاتین قلیایی فیتوفاگ نسبت به درصد خاکستر ژلاتین قلیایی منابع دیگر کمتر و درصد پروتئین آن نسبت به منابع دیگر بیشتر است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ژلاتین قلیایی فیتوفاگ نسبت به ژلاتین قلیایی منابع دیگر از کیفیت بالاتری برخوردار است و کاربرد آن در صنایع غذایی پیشنهاد می‌شود.

در جداول ٦ و ۷ ویژگی‌های ژلاتین اسیدی و قلیایی دام، طیور و برخی از گونه‌های دیگر ماهی با ویژگی‌های ژلاتین اسیدی و قلیایی فیتوفاگ مقایسه شده است.

جدول ٦- مقایسه کیفیت ژلاتین اسیدی کپور فیتوفاگ با منابع دیگر (۳ و ۱)

کیفیت / ژلاتین اسیدی	درصد خاکستر	درصد ازت کل	درصد پروتئین
پوست و باله فیتوفاگ	۲/۲	۱۵/۷٦	۸٦/۰۳
پوست مرغ خرد شده	۲۵/۸۸	۱۰/۲٤	۵۵/۹۱
پای مرغ	۸٦	۱۱	٦۰/۰٦
استخوان دنده گاو	۷/۵۸	۱۲/۹۵	۷۰/۷۰
رگ و پی گوشت گاو	۸	۱۰/٤٤۷	۵۷/۰٤
استخوان قلم گوسفند	۱۱/۲۵	۱۲/۳۱	٦۷/۲۱۲
پوست و دم گوسفند	۷۲	۱۵	۸۱/۹
پوست کفشک ماهی	-	۱٤/۵	۷۹/۱۷

(-) : نشانه آن است که خاکستر ماده مورد نظر اندازه‌گیری نشده است.

جدول ۷- مقایسه کیفیت ژلاتین قلیایی کپور فیتوفاگ با منابع دیگر (۳ و ۱)

کیفیت / ژلاتین قلیایی	درصد خاکستر	درصد ازت کل	درصد پروتئین
پوست و باله فیتوفاگ	۲/۰۷	۱٦/۰۰	۸۸/۱٦۸
پوست مرغ خردشده	٤۵/۳۵	۳/۱	۱۷/۰۸۱
پای مرغ	٤۵	۵	۲۷/۵۵
استخوان دنده گاو	۲۲/۹۵	۱۱/۹۲	٦۵/٦۷
رگ وپی گوشت گاو	۲٦	٦/٤	۳۵/۲٦
استخوان قلم گوسفند	۳۳/۸	۱۰/٦٤	۵۸/٦۲
پوست و دم گوسفند	٤۹	۵/۹۳	۳۲/٦۷
پوست کفشک ماهی	-	۱۵/٤	۸٤/۸۵

(-) : نشانه آن است که تحقیقی در این مورد انجام نگرفته است.

جدول ۸ نشان می‌دهد که خصوصیات فیزیکو شیمیایی و رئولوژیکی ژلاتین اسیدی فیتوفاگ تقریباً نزدیک به خصوصیات فیزیکو- شیمیایی و رئولوژیکی ژلاتین اسیدی پستاندارانی مانند گوساله و خوک می‌باشد

و تنها اختلاف این دو ژلاتین، در دمای بستن و باز شدن آنها می‌باشد. در جدول ۸ میانگین ویژگی‌های ژلاتین اسیدی و قلیایی پستانداران با ژلاتین اسیدی و قلیایی فیتوفاگ مقایسه شده است.

جدول ۸- مقایسه میانگین کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی پستان‌داران با ژلاتین اسیدی و قلیایی فیتوفاگ (۱۰)

ویژگی‌ها / ژلاتین	ژلاتین اسیدی پستانداران	ژلاتین اسیدی فیتوفاگ	ژلاتین قلیایی پستانداران	ژلاتین قلیایی فیتوفاگ
قدرت ژلی (گرم)	۷۵ – ۳۰۰	۸٤	۷۵ –۲۷۵	۱۷٦
Cp	۲ – ۷/۵	٤	۲ – ۷/۵	٦
درصد خاکستر	۰/۳ – ۲	۲/۲	۰/۰۵ – ۲	۲/۰۷
دمای بستن	۱۵ – ۲۹	۷	۱۵ – ۲۹	۱۰
دمای باز شدن	۲۷ – ۳۲	۲۰	۲۷ – ۳۲	۲٦
pH	۳/۸ – ٦	۵/۲	۵ –۷/٤	۷/۱

در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی فیتوفاگ نسبت به کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی منابع دیگر بالاتر است. لذا کاربرد ژلاتین اسیدی و قلیایی در مصارف خوراکی به خصوص صنایع غذایی مناسب بوده و پیشنهاد می‌گردد.

علت اصلی تفاوت در ویژگی‌های کیفی ژلاتین پستانداران با ژلاتین ماهی کپور فیتوفاگ را می‌توان در کمبود اسیدهای آمینه پرولین و هیدروکسی پرولین ژلاتین ماهی نسبت به ژلاتین پستانداران جستجو و مشاهده کرد که این اختلاف در جدول ۹ آورده شده است. جدول ۹ ترکیب اسیدهای آمینه ژلاتین پوست کپور ماهی و پستانداران را نشان می‌دهد.

جدول ۹- مقایسه اسیدهای آمینه ژلاتین پوست کپور ماهی و پستانداران به ازای ۱۰۰۰ اسید آمینه کل (٦، ۸ و ۱۳)

اسید آمینه	ژلاتین پوست کپور	ژلاتین پوست پستانداران
آلانین	۱۲۰	۱۱٤
گلایسین	۳۱۷	۳۱۳
والین	۱۹	۲۲
لوسین	۲۵	۲۵
ایزو لوسین	۱۲	۱۱
پرولین	۱۲٤	۱۳۵
هیدروکسی پرولین	۷۳	۸٦
فنیل آلانین	۱٤	۱۳
تیروزین	۳/۲	۳
سرین	٤۳	۳۷
ترئونین	۲۷	۱۸
سیستئین	–	–
متیونین	۱۲	٦
آرژنین	۵۳	۵۱
هیستیدین	٤/۵	۵
لیزین	۲۷	۳٤
اسید آسپارتیک	٤۷	٤۵
اسید گلوتامیک	۷٤	۷۱
هیدروکسی لیزین	٤/۵	۱۱

(–) : نشانه عدم وجود اسید آمینه مورد نظر است.

همانطور که اشاره شد، کیفیت ژلاتین حاصل از استخراج قلیایی پوست و باله کپور فیتوفاگ نسبت به استخراج اسیدی آن بالاتر است ولی کیفیت هر دو آنها در مقایسه با کیفیت ژلاتین تولیدی از منابع دیگر مشابه و یا بالاتر می‌باشد.

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که نوع ماده اولیه (پوست، استخوان، غضروف و غیره)، بافت ماده اولیه، ترکیب ماده اولیه، (مقدار اسیدهای آمینه موجود در کلاژن آن بخصوص پرولین و هیدروکسی پرولین)، شرایط مختلف فرآیند (دما، زمان، pH و غیره)، شرایط پیش فرآیند (نوع اسید و قلیا، غلظت اسید و قلیا، مدت زمان به کار برده شده و ...)، عملیات فیلتراسیون، خشک کردن و غیره، همه می‌توانند به نوعی در کیفیت ژلاتین حاصل تأثیر مطلوب یا نامطلوب بگذارند.

سپاسگزاری

از همکاری‌های مؤسسه تحقیقات شیلات ایران و پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی بندر انزلی، کارشناسان مجمتع آزمایشگاهی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی و کلیه عزیزانی که با همکاری‌های صمیمانه خود امکان انجام این پژوهش را فراهم نمودند تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

۱-آبرومند، ع. ۱۳٦۸. تهیه ژلاتین از ضایعات شیلات. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته علوم و صنایع غذایی، دانشگاه تربیت مدرس، ۲۵۰ صفحه.

۲-استاندارد ملی ایران، شهریور. ۱۳۷۳. شماره ۳٤۷٤، روش‌های آزمون کیفی ژلاتین. صفحات ۱ تا ۸.

۳-کاظمی دلیری، ا. ۱۳۷۳. تهیه ژلاتین از ضایعات حیوانی. مجموعه مقالات پژوهشی شریف. مرکز بیوشیمی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف. صفحات ٦۰ تا ٦۸.

4.Association of official analytical chemists (A.O.A.C), 1955. Washangton, pp: 17-18.

5.British standard institute. 1975. Methods for sampling and testing gelatin (physical & chemical methods). Gr 8. London, UK. BSI /757.

6.Eastoe, J.E., and Leach, A. 1958. A survey of recent work on amino acid composition of vertebrate collagen and gelatin. J. Biochem. 61(5), pp. 589.

7.Gelatin Manufacturers Institute of America ,Inc. Standard Methods for Sampling and Testinfg of Gelatin, 2003. GMIA. 271 madison, suite 908. NewYork.

8.Haug, J. 2003. Physical and rheological properties of fish gelatin compared to mammalian gelatin. J. Food Hydrocolloids.18 (2): 203-213.

9.Holzer, D. 1996. Gelatin production. U.S. patent. No. 5484888.

10.Kirck, and Othmer. 1978. Encyclopedia of Chemical Technology. Second edition, volume 10. Food Additive to Heterocyclic Compounds. pp: 499-508. Mc Grow Hill, NewYork

11.Lefebvre, and Biarrotte. 2002. Process for the preparation of fish gelatin. U.S. patent. No. 6368656.

12.Muyonga, J.H. 2003. Extraction and physico-chemical characterisation of Nile perch (*Lates niloticus*) skins and bone gelatin. J. Food Hydrocolloids. Article in press.

13.Piez, K.A., and Gross, J.G. 1960. The amino acid composition of some fish collagen: The relation between composition and structure. J. Biological Chemistry. 235 (4): 995-998.

Comparison of Quality and physicochemical properties of silver carp's skins and fins Acidic and Alkaline Gelatin with another animal's gelatin

[*]H. Alavi Talab[1], H. Tavakoli Pour[2] and A. Ghoroghi[3]

[1]Member of chemical Dept. from Islamic Azad University, Tehran Medical Branch, [2]Islamic Azad University, Dept. of Food Science and Research, Faculty of engineering, [3]Iranian Fisheries Company (Shilat), Tehran

**E-mail: hedieh_alavi@yahoo.com*

Abstract

Gelatin is one of the most consumed colloid protein material in pharmaceutics, medical, food and military industries which considerable amount of it will be imported to the country annually in various forms for different uses. On the other hand, annually the considerable amount of the residues of breed cyprinidae; Silver carp (55-60%) disposes as wastes, although it can be a useful source for gelatin extraction. In this study quality of extracted gelatin from skins and fins of silver carp was investigated by two methods of acidic and alkaline and it compared with another sources. In this research, quality properties in silver carps acidic and alkaline gelatin were compared with another sources. In this comparison, their form, moisture, ash, protein, setting point and setting time, melting point and melting time, viscosity, bloom strength, color and pH were taken into consideration. Acidic gelatin had 10/10% moisture,2/2% ash, 86/03% protein, pH 5/2, setting point 7°C, setting time 180 sec, melting point 20°C, melting time 60 sec, viscosity 4 cp, bloom strength 84 g and semi bright, but alkaline gelatin had 9/50% moisture,2/07% ash, 88/168% protein, pH 7/1,setting point 10°C, setting time 135 sec, melting point 26°C, melting time 150 sec, viscosity 6 cp, bloom strength 176 g and bright. Results showed that quality of silver carp's alkaline gelatin is better than silver carp's acidic gelatin. Also, comparison of silver carp's gelatin quality with another sources showed that sometimes quality of silver carp's gelatin is `better than quality of another sources of gelatin such as cattle, calf, pig, foot of hen and shark skin.

keywords: Acidic gelatin; Alkaline gelatin**;** Gelatin quality; silver carp's skins and fins gelatin