تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی ژلاتین استخراجی از عروس دریایی Crambionella orsini خلیج‌فارس

مرجان ناصری کریم وند[۱]، یدالله نیک پور*[۱]، احمد تقوی مقدم[۲]، کمال غانمی[۱]

۱. گروه شیمی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، اهواز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۲۵

شناسه دیجیتال (DOI) : 10.22113/jmst.2016.34142

چکیده

ژلاتین عبارت است از یک پلی پپتید با وزن مولکولی بالا که از کلاژن بافت‌های پیوندی، پوست، استخوان و تاندون مشتق می‌شود. متداول‌ترین منبع تولید ژلاتین در دنیا استخوان گاو و خوک می‌باشد. ژلاتین از عروس دریایی Crambionella orsini خلیج‌فارس با موفقیت توسط قلیا استخراج شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن مورد بررسی قرار گرفت که ترکیب تقریبی، قدرت ژل، نقطه ژل شدن، نقطه ذوب شدن ژلاتین عروس دریایی بررسی شده است. ژلاتین عروس دریایی شامل ۱۳/۱٪ رطوبت، چربی ۱/۳٪، ۲/۴ ٪ خاکستر، ۷۸/۲٪ پروتئین است. ژلاتین قدرت ژل ۳۳کیلو پاسکال، نقطه ژل ۱۸درجه سانتی‌گراد و نقطه ذوب ۲۳درجه سانتی‌گراد را نشان داد. ژلاتین از زنجیره α_1، زنجیره α_2، زنجیره β و زنجیره γ تشکیل‌شده بود. ژلاتین عروس دریایی مانند ژلاتین ماهی خواص رئولوژیکی بالاتری نسبت به ژلاتین پستانداران نشان نداد. بااین‌حال، می‌تواند در محصولات غذایی مختلف و لوازم‌آرایشی و بهداشتی که نیاز به استحکام ژل بالا ندارند، استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: عروس دریایی، استخراج ژلاتین، ترکیب تقریبی، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، خلیج‌فارس.

*نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Nikpour.kmsu@gimal.com

180، 103 × 300 g / mol هستند (Rbii et al., 2011).

ژلاتین به‌عنوان تثبیت‌کننده به‌طور مثال در ماست، قوام دهنده به‌طور مثال در مربا، بافت و امولسیفایر (امولسیون روغن در آب) استفاده می‌شود. ژلاتین به‌عنوان یک امولسیون کننده و مرطوب‌کننده در مواد غذایی، دارویی، پزشکی و با توجه به خواص سطح‌فعال آن استفاده می‌شود (Lobo, 2002). بزرگ‌ترین سهم از ژلاتین تهیه‌شده توسط صنعت داروسازی است که عمدتاً برای کپسول‌های ژلاتین سخت و نرم[1] و برای قرص، روکش قرص، دانه‌های ریز، میکروانکپسولاسیون استفاده می‌شود (GIMA, 2012).

Cho و همکاران در سال (2014) از عروس *دریایی Rhopilema hispidum* ژلاتین را استخراج کرده و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن را موردبررسی قراردادند. ترکیب تقریبی، اسیدهای آمینه، استحکام ژل، نقاط ژل شدن، ذوب شدن، خواص ویسکوالاستیک دینامیک و ویسکوزیته ژلاتین عروس دریایی بررسی شد.

Zhuang و همکاران در سال (2010)، به بررسی پلی پپتیدهای ژلاتین استخراجی از عروس دریایی *Rhopilema Esculentum* پرداختند و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن را در شرایط آزمایشگاهی موردبررسی قراردادند. ژلاتین استخراجی از عروس دریایی برای به دست آوردن پلی پپتید آنتی‌اکسیدانی آن با پروتئازهای مختلف هیدرولیز شد.

تحقیقات کمی در مورد روش‌های استخراج و خواص کاربردی ژلاتین حاصل از عروس دریایی انجام‌شده است، با توجه به بیماری جنون گاوی و همچنین محدودیت ادیان اسلام و یهود در استفاده از پوست‌واستخوان، آبزیان به‌عنوان منبع تولید ژلاتین، موردتوجه قرارگرفته است. ژلاتین عروس دریایی با ساختار پروتئینی کاربرد فراوان دارد و با توجه به این اینکه عروس دریایی در آب‌های خلیج‌فارس و دریای عمان در سطح وسیعی زندگی می‌کند و تنوع زیادی در گونه‌های موجود وجود دارد، امکان استخراج و استفاده از ژلاتین آن با توجه به امکانات در منطقه وجود دارد.

مقدمه

ژلاتین یک پلیمر زیستی مهم است که کاربرد گسترده‌ای در مواد غذایی برای بهبود انعطاف‌پذیری، ثبات و غلظت دارد. می‌توان آن را نه‌تنها از پوست و استخوان حیوانات روی زمین، بلکه از ماهی‌ها و موجودات دریایی به دست آورد. در سال‌های اخیر گزارش‌هایی از استخراج ژلاتین از ماهی‌ها که یک منبع ژلاتین حلال و قابل قبول برای مسلمانان و یهودیان به شمار می‌آید، شده است. ژلاتین را می‌توان از بسیاری از منابع مختلف کلاژنی به دست آورد. استخوان و پوست گاو، پوست خوک و ماهی منابع تجاری اصلی هستند. اخیراً ژلاتین موضوع موردبحث به‌خصوص در اروپا شده است که به دلیل مشاهده ویروس انسفالوپاتی اسفنجی شکل گاوی است که از گاو آلوده به دست می‌آید. بسیاری از ژلاتین جایگزین پیشنهاد شده برای صنعت مواد غذایی پلی‌ساکاریدها، مانند بسیاری از ژلان، آلژینات و یا کاراگینان ژل هستند. این جایگزین‌ها به‌طورکلی دارای استقامت‌های مولکولی انعطاف‌پذیر کمتر از ژلاتین هستند (Morrison et al., 1999). ژلاتین ماده غذایی پروتئینی است که به اندازه‌ی قابل‌ملاحظه‌ای خالص است، توسط دناتوراسیون حرارتی کلاژن به‌دست‌آمده که تکیه‌گاه اصلی ساختاری و شایع‌ترین پروتئین در قلمرو حیوانات است (Bailey and Paul, 1998).

ژلاتین از مواد پروتئینی محلول تهیه‌شده توسط فرآیندهایی، که شامل تخریب ساختار سوم، ساختار دوم و تا حدی ساختار اولیه کلاژن مادری است، به‌دست‌آمده می‌آید(Fernandez-Diaz et al.,2001). بازده و کیفیت ژلاتین نه‌تنها تحت تأثیر گونه یا بافتی که از آن استخراج می‌شود قرار می‌گیرد بلکه توسط فرآیندهای استخراج که ممکن است به pH، دما و زمان قبل و در طول استخراج بستگی داشته تحت تأثیر قرار گیرد (Montero and Gómez-Guillén 2000). استخراج ژلاتین به دو روش فرآیند اسیدی و فرآیند قلیایی انجام می‌شود. در ساخت ژلاتین، فرآیندهای اسیدی ژلاتین نوع A و فرآیندهای قلیایی ژلاتین نوع B تولید می‌کنند. ژلاتین مخلوطی از زنجیره‌های پلی پپتیدی ازجمله زنجیره‌ی α ، زنجیره‌ی β(دیمری از α زنجیره) و زنجیره‌ی γ (تریمری از α زنجیره) به ترتیب اجزایی با جرم مولی در حدود 90 ،

۱- Softgels

استخراج ژلاتین از عروس دریایی با روش (1992) Grossman و Bergman همراه باکمی تغییرات انجام شد. مقدار ۱۰۰ گرم از چترها را در آب شستشو داده تا مواد اضافی آن خارج گردد. شستشو با آب، تا زمانی که آب بازیافتی از شستشو حاوی هیچ‌گونه ماده‌ی اضافی نباشد ادامه داده شد. مرحله بعدی آماده‌سازی نمونه به‌وسیله‌ی قلیا است که حدود ۳۰ دقیقه در نظر گرفته شد. چترها را در محلول سود ۰/۲ درصد حجمی _حجمی در آب مقطر که به نسبت ۱ به ۸ جرمی _حجمی آماده‌شده بود قرار داده شد، تا پروتئین‌های غیر کلاژنی آن جدا گردد. پس از آن با آب مقطر شسته تا pH حدود ۷ برسد. مرحله‌ی بعد آماده‌سازی نمونه به‌وسیله‌ی اسید است. در این مرحله چترها را در محلول اسیدسولفوریک ۰/۲ درصد حجمی_حجمی در آب مقطر که به نسبت ۱ به ۸ جرمی حجمی آماده‌شده بود قرارگرفته شد، برای مدت ۳۰ دقیقه در اسید باقی ماندند. پس از سپری شدن این زمان، مجدد عملیات شستشو را با آب مقطر تا رسیدن به pH خنثی ادامه داده شد. در این مرحله نمونه-ها تا از بین بردن نمک‌های احتمالی با آب مقطر شستشو داده شدند.

در مرحله آخر برای استخراج ژلاتین، نمونه هموژنایز شده و در آب مقطر به نسبت ۱ به ۱۰ جرمی_حجمی قرار داده شد و برای مدت ۸ ساعت در ۶۰ درجه سانتی‌گراد باهم زدن مداوم در آنکوباتر شیکردار قرار داده شد و عمل استخراج انجام گرفت. سپس محلول حاصله با دور۵۲۰۰- g× سانتریفوژ شده و سپس برای تبخیر آب آن و بیشتر شدن غلظت، در آنکوباتر قرار گرفت و پس از ۱۲ ساعت، محلول غلیظ حاصل توسط دستگاه فریزدرایر، لیوفلیزه شد.

محتوی رطوبت (روش آون دراینگ)، پروتئین خام (روش کجلدال)، چربی و خاکستر با روش(AOAC, 2006) اندازه‌گیری شد. فاکتور ۵/۵۵ برای تبدیل مقادیر نیتروژن به پروتئین ژلاتین مورداستفاده قرارگرفت (Sarbon et al., 2013). pH با ذوب ۰/۱ میلی‌گرم ژلاتین را در ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر در ۶۰ درجه سانتی‌گراد با pHمتر دیجیتال اندازه‌گیری شد، تمامی آنالیزها سه بار تکرار شد.

هدف از این تحقیق، تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی ژلاتین استخراجی از عروس دریایی *Crambionella orsini* که از خانواده Catostylidae است و در آب‌های خلیج‌فارس پراکنده است (Parviz et al., 2017)، پراکنش جهانی *Crambionella orsini* از دریای سرخ تا هند و شامل خلیج‌فارس و دریای عمان نیز می‌شود (saki et al., 2016) که انجام این تحقیق با استفاده از مواد اولیه سهل‌الوصول و ارزان یعنی مقادیر فراوان عروس دریایی آب‌های جنوب ایران برای استخراج ژلاتین می-باشد و درنتیجه کاهش واردات آن به کشور که عمدتاً از پوست خوک و ضایعات دامی تهیه می‌گردد، را منجر می-شود. همه‌ساله مقادیر قابل‌توجهی ژلاتین به کشور واردشده و از این طریق ارز زیادی از کشور خارج می‌گردد. به‌علاوه ایران منابع عظیم دریایی را دارد که می‌توان از عروس دریایی به‌عنوان ماده اولیه برای تولید ژلاتین استفاده نمود. با توجه به نکات ذکرشده بر آن شدیم که تحقیقی در مورد استخراج و تعیین خصوصیات ژلاتین عروس دریایی انجام گیرد.

مواد و روش‌ها

مواد شیمیایی استفاده‌شده برای انجام این پژوهش شامل سولفوریک اسید و سدیم هیدروکسید شرکت مرک آلمان، آب مقطر، اکریل آمید شرکت مرک آلمان و کوماسی آبی G -۲۵۰ شرکت مرک آلمان و مارکر پروتئین شرکت سیناژن است و دستگاه‌های موردنیاز شامل آنکوباتور (vision scientific co)، هموژنایزر (HeidolpH)، سانتریفیوژ (sigma)، فریزدرایر (snijders scientific)، رئومتر (Sun Scientific، ژاپن)، PH متر (AZ instrument corp, 8686)، اسپکتروفوتومتر(Unic UV، آمریکا)، بکار برده شد.

عروس دریایی *Crambionella orsini* در تیرماه ۱۳۹۴ از مصب رودخانه اروند توسط تور ماهیگیری معمولی جمع‌آوری شد و در ظرف محتوی یخ به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه لبه‌ها و بازوچه‌های شکمی عروس دریایی توسط قیچی جدا شدند و چترهای عروس دریایی برای ادامه کار آماده شدند. چترها در کیسه‌های بسته‌بندی قرار داده شد و تا زمان انجام آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفت.

استفاده از یک دماسنج دیجیتال خوانده شد. درجه حرارتی که قطره رنگ شروع به حرکت آزادانه در ژل کرد نقطه ذوب گرفته می‌شود.

نقطه ژل شدن با روش(MUYONGA et al., 2004) اندازه‌گیری شد. به این صورت که محلول ۱۰ در صد وزنی_حجمی ژلاتین را ساخته و پس از حل کردن آن به‌طور کامل در حمام آب گرم، حدود ۳۰ میلی‌لیتر از آن را در لوله‌ی آزمایش (۱۲ mm در ۷۵ mm)ریخته شد، سپس به حمام آب ۴۰ درجه سانتی‌گراد انتقال داده شد، سپس حمام به‌آرامی با اضافه کردن آب سرد با دمای ۲ درجه سانتی‌گراد در فواصل زمانی ۱۵ ثانیه سرد شد، در این حالت دماسنج در محلول قرار داده شد و هر ۱۵ ثانیه یک‌بار خارج کرده و دمایی که در آن هیچ قطره‌ای از روی دماسنج هنگام خارج کردن از محلول، از آن نچکد دمای ژل شدن است.

نقطه ایزویونیک ژلاتین عروس دریایی با توجه به روش ارائه‌شده توسط Zhang و همکاران در سال (2011)، انجام شد. pI اندازه‌گیری شفافیت از محلول ژلاتین ۲ درصد وزنی_حجمی با pH مختلف تعیین شد، مقداری از pH که در آن محلول کمترین شفافیت را داشته است مقدار pI ژلاتین است که توسط دستگاه اسپکتروفتومتر و در طول‌موج ۶۶۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

نتایج

ترکیب‌تقریبی و pH ژلاتین عروس دریایی Crambionella orsini در جدول داده‌شده است. شکل ۱ الگوی الکتروفورزی از ژلاتین عروس دریایی Crambionella orsini و یک مارکر پروتئین توسط SDS-PAGE را نشان می‌دهد. جهت تعیین وزن اجزاء ژلاتین، از مارکرپروتئینی با وزن مولکولی از ۱۱ تا ۲۴۵ استفاده‌شده است.

جدول ۱ مقادیر تقریبی ترکیبات ژلاتین از عروس دریایی Crambionella orsini

ترکیب	مقدار
رطوبت	۱۳/۱ ± ۰/۳ درصد
پروتئین خام	۷۸/۲ ± ۰/۲ درصد
لیپید خام	۱/۳ ± ۰/۳درصد
خاکستر خام	۲/۴ ± ۰/۲ درصد

SDS-PAGE با روش Laemmli سال (1970)، انجام شد. برای ژل پلی اکریل آمید، بخش ژل متراکم کننده[1] ۵درصد و بخش ژل جداکننده[2] ۶درصد استفاده شد. نمونه محلول ژلاتین ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر و حاوی بافر نمونه که شامل ۰/۵ مولار بافر(pH برابر۶/۸) تریس_هیدرو کلرید اسید و ۵درصد ۲_مرکاپتو اتانول و۲۰ درصد گلیسرول و ۰/۱درصد برومو فنول بلو است که سپس در ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه حرارت داده شدند. پس از حرارت دادن، محلول در ژل تزریق شد و الکتروفورز در ۱۰۰ ولت بر ژل انجام شد. ژل جداشده و در ۰/۲۵ درصد وزنی _حجمی از کوماسی آبی G-۲۵۰ رنگ‌آمیزی انجام گرفت. سپس رنگ‌زدایی شده و برای تعیین وزن مولکولی از یک مارکر پروتئینی استفاده شد.

قدرت ژل بر اساس گزارش Cho و همکاران (2005) اندازه‌گیری شد. با استفاده از رئومتر قدرت ژل خوانده شد. ژلاتین را با آب مقطر (۶/۶۷ وزنی - حجمی) در۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه حل شد تا به‌طور کامل در آب پراکنده شود و سپس در۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۷ ساعت نگهداری شد. پس از سرد شدن کامل قدرت ژل با شرایط، قطر پیستون ۱۲/۷میلی‌متر، عمق نفوذ ۴ میلی‌متر، سرعت نفوذ ۲ سانتی‌متر بر دقیقه اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری نقطه ذوب با استفاده از روش اصلاح‌شده از Wainwright سال (1977)، انجام شد. محلول ژلاتین ۶/۶۷ درصد وزنی_حجمی آماده شد و از نمونه ۵ میلی‌لیتر به یک لوله کوچک شیشه‌ای بوروسیلیکاتی(۱۲ mm× ۷۵mm) منتقل شد. نمونه در خلأ دسیکاتور به مدت ۵ دقیقه قرار داده شد. سپس لوله را با پارافیلم تحت پوشش و در حمام آب در ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه حرارت داده شد. لوله بلافاصله در آب سرد که دمای آن به ۱۰ درجه سانتی‌گراد رسیده قرار گرفت. ژل به مدت ۱۸ ساعت در این شرایط باقی ماند، سپس پنج قطره از مخلوط ۷۵ ٪ کلروفرم و ۲۵ ٪ رنگ قرمز_قهوه‌ای (رنگ مواد غذایی) بر روی سطح ژل قرار داده شد. ژل در حمام آب در ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و حمام با سرعت ۰/۲ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه گرما داده شد. درجه حرارت حمام با

۲- stacking buffer
۳-Resolving buffer

جدول ۲ نتایج قدرت ژل و نقطه ژل شدن و نقطه ذوب ژلاتین و نقطه ایزویونیک

خصوصیت	مقدار
قدرت ژل	۳۳ کیلو پاسکال
نقطه ژل شدن	۱۸ درجه سانتی‌گراد
نقطه ذوب	۲۳ درجه سانتی‌گراد
نقطه ایزویونیک	pH = ۸

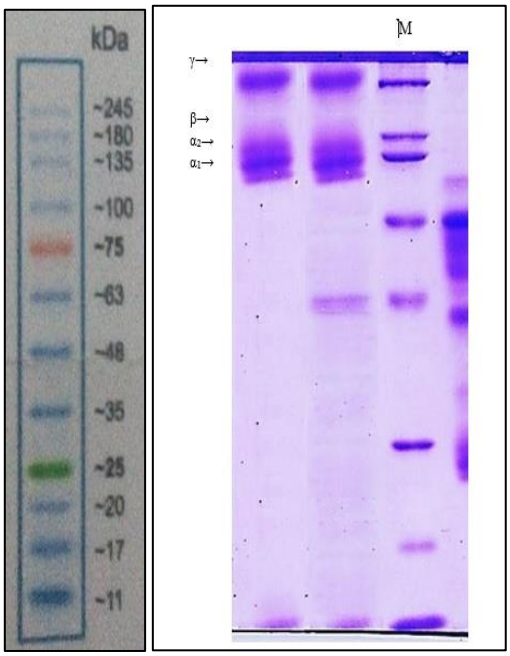
بحث و نتیجه‌گیری

ترکیب‌تقریبی ژلاتین عروس دریایی Crambionella orsini شامل ۱۳/۱درصد رطوبت، ۷۸/۲ درصد پروتئین ، لیپید ۱/۳ درصد و ۲/۴ درصد خاکستر است. محتوای خاکستر ژلاتین نقش مهمی در کیفیت ژلاتین ایفا می-کند. با توجه به استانداردهای ایالات‌متحده از مواد غذایی (ژلاتین، FCC، 1994) حداکثر محتوای خاکستر از ژلاتین ۳درصد است. که این مقدار برای ژلاتین استحصالی ۲/۴درصد است که مقداری کمتر را داراست. مقدار پروتئین می‌تواند برای ارزیابی خلوص ژلاتین حاصله به کار رود. مقدار آن برای ژلاتین استخراجی از عروس دریایی Crambionella orsini ۷۸/۲درصد است که میزان قابل قبولی برای این روش است. مقدار pH از ژلاتین عروس دریایی Crambionella orsini ۷/۳ بود. الگوهای الکتروفورزی از ژلاتین عروس‌های دریایی Crambionella orsini توسط SDS-PAGE نشان می‌دهد که در محدوده‌ی ۲۵۰-۹۵، ژلاتین شامل زنجیره‌ی α_2 و α_1 با وزنی حدود۹۵ کیلو دالتون و جزء β دیمری از زنجیره‌ی α با پیوندهای عرضی و وزنی تقریبی کمتر از ۲۰۰ کیلو دالتون و جزء γ تریمری از زنجیره‌ی α با پیوندهای عرضی وزنی حدود ۲۶۰ کیلو دالتون است. ژلاتین استخوان، شامل مقدار کمتری از فرکشن-های با وزن مولکولی بالا (زنجیره β و γ) است که ویسکوزیته پایین‌تر، نقطه ذوب شدن ژل پایین‌تر را داراست.(Muyonga et al., 2004)

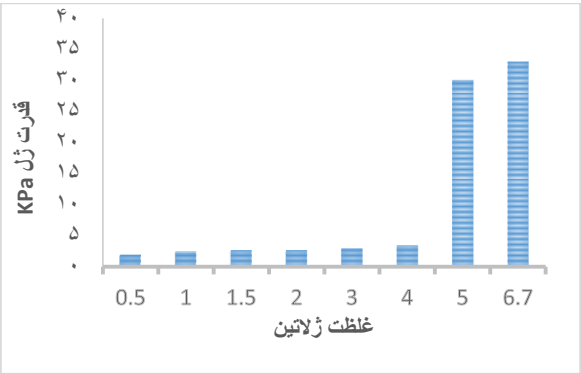
در هنگام تبدیل کلاژن به ژلاتین پیوندهای درون و برون مولکولی اتصال زنجیره‌های کلاژن و همچنین برخی از پیوندهای پپتیدی، شکسته می‌شوند و نتیجه آن تشکیل زنجیره‌های α و β و γ با وزن مولکولی کمتر می‌شود، که این الگوی الکتروفورزی به‌خوبی این را بیان می‌کند.

pH	۷/۳

شکل ۲ تغییرات در قدرت ژل ژلاتین عروس دریایی Crambionella orsini را نشان می‌دهد که تحت تأثیر غلظت است. نتایج به‌دست‌آمده از تعیین نقطه ژل شدن و قدرت ژل و نقطه ذوب و نقطه ایزویونیک ژلاتین در جدول ۲ نشان داده‌شده است.



شکل ۱ تصویر ژل الکتروفورز SDS PAGE ژلاتین عروس دریایی Crambionella orsini، چاهک اول مربوط به مارکر است و دو چاهک بعد مربوط به ژلاتین استخراجی است. در سمت چپ تصویر مارکر نشان داده‌شده است.



شکل ۲ تغییرات در قدرت ژل ژلاتین عروس دریایی Crambionella orsini با غلظت‌های متفاوت از ژلاتین

Cho و همکاران در سال (2014)، نقطه تشکیل ژل ۱۸درجه سانتی‌گراد و نقطه ذوب ۲۲/۳درجه سانتی‌گراد را برای عروس دریایی *Hispidum Rhopilema* گزارش دادند. Cho و همکارانش در سال (2005) ، نقطه تشکیل ژل و نقطه ذوب ژلاتین پستانداران را گزارش دادند که برای ژلاتین گاو نقطه ژل شدن دمای ۲۳/۸درجه سانتی‌گراد و نقطه ذوب ژل دمای ۳۳/۸ درجه سانتی‌گراد و برای ژلاتین خوکی نقطه ژل شدن دمای ۲۵/۶ درجه سانتی‌گراد و نقطه ذوب ژل دمای ۳۶/۵ درجه سانتی‌گراد بود. نقطه تشکیل ژل و ذوب ژلاتین عروس دریایی *Crambionella orsini* مقادیر پایین‌تری از ژلاتین پستانداران نشان داد. این نتایج نشان می‌دهد که ژلاتین عروس دریایی دارای خواص فیزیکی مفیدتر نسبت به ژلاتین پستانداران است.

برای ژلاتین عروس دریایی Crambionella orsini نقطه ایزویونیک به روش Zhang و همکاران(2011) انجام شد و pH برابر با ۸ به دست آمد. برای ژلاتین کمترین عبور برای محلولی با pH برابر با ۸ خوانده شد، به‌عبارت‌دیگر در این pH که محلول کمترین عبور را نشان داده است محلول ژلاتین کمترین حلالیت را داشته است که این نتیجه با مقادیر گزارش‌شده از pI ژلاتینی که با روش‌های مشابه استخراج‌شده است تفاوتی ندارد.

ژلاتین یک پروتئین آمفوتریک است و نقطه‌ی pI بین ۹-۵ دارد که بستگی به مواد اولیه و روش استخراج آن دارد. در pH های بالاتر و پایین‌تر از مقدار pH نقطه ایزویونیک، پروتئین تمایل به داشتن بار الکتریکی دارد، به‌عبارت‌دیگر بهتر هیدراته می‌شود(Binsi et al., 2009). نقطه ایزویونیک مولکول ژلاتین در درجه اول به گروه‌های کربوکسیل، گروه‌های آمینه، و گروه‌های گوانیدینو در زنجیره‌های جانبی مولکول بستگی دارد. ژلاتین نوع A دارای ۸۰-۷۸ میلی مول گروه کربوکسیل آزاد در هر ۱۰۰ گرم از پروتئین دارد و نقطه ایزویونیک آن از ۹-۷ است. ژلاتین نوع B دارای ۱۱۵-۱۰۰میلی مول گروه‌های کربوکسیل آزاد در هر ۱۰۰ گرم از پروتئین دارد و نقطه ایزو الکتریک آن ۵/۲ -۴/۷ است. برای یک محلول ۱/۵٪ از ژلاتین نوع A در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد pH برابر ۵/۵ – ۳/۸ است و برای ژلاتین نوع B در همین شرایط pH برابر با ۷/۵ – ۵ است.

قدرت ژل ژلاتین در درصدهای مختلفی از غلظت‌های ژلاتین گرفته شد. قدرت ژل در غلظت‌های پایین‌تر از ۴درصد تغییرات قابل‌ملاحظه‌ای را از خود نشان نداد، ولی با تغییر غلظت از ۴درصد به ۶/۷درصد تغییر زیادی در قدرت ژلی اتفاق افتاده است، که بیشترین قدرت ژلی در غلظت ۶/۷درصد وزنی _حجمی دیده شد.

قدرت ژل از مشخصات مهم برای یک ژل محسوب می‌شود. ژل شدن ژلاتین توسط اتصال عرضی فیزیکی، منجر به شکل‌گیری مناطق متصل و درنهایت یک شبکه انشعابی سه‌بعدی می‌شود(Gilsenan and Ross-Murphy, 2000). همچنین قدرت ژل تابعی از فعل و انفعالات پیچیده‌ای است که توسط ترکیبات اسیدآمینه و نسبت زنجیر α و مقدار اجزا β تعیین می‌شود (Cho et al., 2004).

وقتی اجزاء با وزن مولکولی بالا، مقدارشان در ژلاتین کم باشد بنابراین قدرت ژلی ژلاتین مربوطه کمتر می‌شود. قدرت ژل ۳۳ کیلو پاسکال برای ژلاتین عروس دریایی Crambionella orsini خیلی کمتر از قدرت ژل ژلاتین به‌دست‌آمده از خوک ۱۴۷/۴کیلو پاسکال و قدرت ژل ژلاتین گاو ۱۰۷/۹ کیلو پاسکال است که توسط Suengmok Cho و همکاران در سال(2014) گزارش داده‌اند. Choi و Regenstein در سال (2000) و Norland در سال (1987) گزارش دادند که ژلاتین ماهی، قدرت ژل کمتر از ژلاتین پستانداران نشان می‌دهد. در میان ماهی‌ها، ماهی گرمسیری مانند تیلاپیا و ماهی تن دارای استحکام ژل بالاتری نسبت به ماهی‌های آب سرد مانند کاد دارند (Gudmundsson and Hafsteinsson, 1997) ,(Gómez-Guillén et al., 2002; Cho et al., 2005).

Gómez-Guillén و همکاران در سال (2002) گزارش دادند که ساختار ژل ژلاتین زمانی که محتوای بالاتری از اسید ایمینو (هیدروکسی پرولین و پرولین) دارد ثبات بیشتری در ژل مشاهده می‌شود. این قدرت ژلی می‌تواند برای محصولاتی کاربرد داشته باشد که نیاز به تشکیل یک ژل ضعیف است مانند محصولاتی که در یخچال نگه‌داری می‌شوند. برقراری پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب و گروه‌های هیدروکسیل آزاد از آمینواسید در ژلاتین عامل اصلی برای قدرت ژل ژلاتین است.

نقاط تشکیل ژل و ذوب ژلاتین عروس دریایی ۱۸ درجه سانتی‌گراد و ۲۳ درجه سانتی‌گراد، بود. Suengmok

یکی از مهم‌ترین مواردی که در مورد ژلاتین عروس دریایی وجود دارد پایین بودن دمای ژلاتین عروس دریایی نسبت به سایر فراورده‌ها می‌باشد، بنابراین برای محصولاتی که در دمای یخچال نگهداری می‌شوند کاربرد بسیار مطلوبی دارد. ژلاتین عروس دریایی مانند ژلاتین ماهی خواص رئولوژیکی بالاتری نسبت به ژلاتین پستانداران نشان نداد. بااین‌حال، می‌تواند در محصولات غذایی مختلف و لوازم‌آرایشی و بهداشتی که نیاز به استحکام ژل بالایی ندارند، استفاده شود. بنابراین می‌توان چنین استنباط نمود که طرح صنعتی تولید ژلاتین در کشور از عروس دریایی ازلحاظ اقتصادی مهم بوده و قابل‌بررسی به نظر می‌رسد.

منابع

Cunniff, P. (1996). Official methods of analysis of AOAC International (No. Sirsi) i9780935584547). Association of Official Analytical Chemists.

Bailey, A. J., & Paul, R. G. (1998). Collagen: a not so simple protein. Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists, 83(3), 104-10.

Binsi, P. K., Shamasundar, B. A., Dileep, A. O., Badii, F., & owell, N. K. (2009). Rheological and functional properties of gelatin from the skin of Bigeye snapper Priacanthus hamrur) fish: Influence of gelatin on the gel-forming ability of fish mince. Food Hydrocolloids, 23(1), 132-145.

Cho, S., Ahn, J. R., Koo, J. S., & Kim, S. B. (2014). hysicochemical properties of gelatin from jellyfish Rhopilema hispidum. Fisheries and aquatic sciences, 17(3), 299-304.

Cho, S. M., Kwak, K. S., Park, D. C., Gu, Y. S., Ji, C. I., Jang, D. H., ... & Kim, S. (2004). Processing optimization and functional properties of gelatin from shark (Isurus oxyrinchus) cartilage. Food Hydrocolloids, 18(4), 573-579.

Cho, S. M., Gu, Y. S., & Kim, S. B. (2005). Extracting optimization and physical properties of yellowfin tuna (Thunnus albacares) skin gelatin compared to mammalian gelatins. Food Hydrocolloids, 19(2), 221-229.

Choi, S. S., & Regenstein, J. M. (2000). Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin. Journal of Food Science, 65(2), 194-199.

Fernandez-Dıaz, M. D., Montero, P., & Gomez-Guillen, M. C. (2001). Gel properties of collagens from skins of cod (Gadus morhua) and hake (Merluccius merluccius) - and their modification by the coenhancers magnesium sulphate, glycerol and transglutaminase. Food Chemistry, 74(2), 161-167.

Gilsenan, P. M., & Ross-Murphy, S. B. (2000). Rheological characterisation of gelatins from mammalian and marine sources. Food Hydrocolloids, 14(3), 191-195.

Mariod, A. A., & Adam, H. F. (2013). gelatin, source, extraction and industrial applications. Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria, 12(2).

Gómez-Guillén, M. C., Turnay, J., Fernández-Dıaz, M. D., Ulmo, N., Lizarbe, M. A., & Montero, P. (2002). Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species: a comparative study. Food Hydrocolloids, 16(1), 25-34.

Kasankala, L. M., Xue, Y., Weilong, Y., Hong, S. D., & He, Q. (2007). Optimization of gelatine extraction from grass carp (Catenopharyngodon idella) fish skin by response surface methodology. Bioresource Technology, 98(17), 3338-3343.

Gudmundsson, M., & Hafsteinsson, H. (1997). Gelatin from cod skins as affected by chemical treatments. Journal of Food Science, 62(1), 37-39.

Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. nature, 227(5259), 680.

Lobo, L. (2002). Coalescence during emulsification: 3. Effect of gelatin on rupture and coalescence. Journal of colloid and interface science, 254(1), 165-174.

Montero, P., & Gómez-Guillén, M. C. (2000). Extracting conditions for megrim (Lepidorhombus boscii) skin collagen affect functional properties of the resulting gelatin. Journal of Food Science, 65(3), 434-438.

Morrison, N. A., Clark, R. C., Chen, Y. L., Talashek, T., & Sworn, G. (1999). Gelatin alternatives for the food industry. In Physical chemistry and industrial application of gellan gum (pp. 127-131). Springer, Berlin, Heidelberg.

Muyonga, J. H., Cole, C. G. B., & Duodu, K. G. (2004). Extraction and physico-chemical characterisation of Nile perch (Lates niloticus)

skin and bone gelatin. Food hydrocolloids, 18(4), 581-592.
Norland, R. E. (1987). Fish gelatin: technical aspects and applications. Photographic gelatin. (Band, SJ ed.), 266-281.
Parviz, M., Nikpoor Ghanavati, Y., & Taghavi Moghadam, A. (2017). Fractionation comparison of Persian Gulf jellyfish nematocyst venom by two methods of chromatography. Journal of Marine Science and Technology, 15(4), 26-32.
Rbii, K., Surel, O., Brambati, N., Buchert, A. M., & Violleau, F. (2011). Study of gelatin renaturation in aqueous solution by AFlFFF–MALS: Influence of a thermal pre-treatment applied on gelatin. Food hydrocolloids, 25(3), 511-514.
Saki, N., Nikpour Ghanavaty, Y., Taghavi Moghadam, A., & Ghanemi, K. (2016). The effect of changes in temperature on the toxicity of jellyfish, Crambionella orsini. Journal of Marine Science and Technology, 15(2), 143-166.
Sarbon, N. M., Badii, F., & Howell, N. K. (2013). Preparation and characterisation of chicken skin gelatin as an alternative to mammalian gelatin. Food Hydrocolloids, 30(1), 143-151.
Wainewright, F. W. (1977). Physical tests for gelatin and gelatin products. The science and technology of gelatin, 507-531.
Zhang, F., Xu, S., & Wang, Z. (2011). Pre-treatment optimization and properties of gelatin from freshwater fish scales. Food and Bioproducts processing, 89(3), 185-193.

Determine Physicochemical Properties of Gelatin extracted from Persian Gulfs Jellyfish Crambionella orsini

Naseri Karimvand, Marjan [1]. Nikpoor Ghanavat,i Yadollah *[1]. Taghavi Moghadam, Ahmad [2]. Ghanemi, Kamal [1]

1- Department of Marine Chemistry, College of Marine Science, Khorramshahr Marine Science and Technology University.
2- Razi Vaccine and Serum Research Institute, Ahvaz, Iran.

Abstract

Gelatin is polypeptide with high molecular weight which is derived from collagen of connective tissue, skin, bone and tendons. The most common source of gelatin in the world is skin and bone of cow and pig. Gelatin from Persian Gulfs jellyfish Crambionella Orsini have been successfully extracted by alkaline extraction.We investigated the proximate composition, gel strength, gelling point, melting point of jellyfish gelatin. Jellyfish gelatin contained 13.1% moisture, 1.3% lipid, 2.4% ash, 78.2% protein. The gelatin showed a gel strength of 33 kPa, a gelling point of 18°C, and melting point of 23°C. The gelatin was composed of α_1-chain, α_2–chain, β-chain, and γ-chain Jellyfish gelatin did not show superior rheological properties to mammalian gelatin, like other fish gelatin; however, it can be used in various food and cosmetic products not requiring high gel strength.

Keywords: Gelatin, Crambionella orsini Jellyfish, proximate composition, Persian Gulf, Physicochemical property.

Table 1- Proximate value of gelatin extracted from jellyfish Crambionella Orsini
Figure 1- SDS PAGE gel electrophoresis of Crambionella orsini gelatin, the first wells is the marker and the next wells of extracted gelatin.To the left of the image is a marker
Figure 2- Changes in the gel strength of the gelatin from the jellyfish Crambionella Orsini affected by the concentration.
Table 2. Results Gel strength, gelling point, melting points and isoionic point of gelatin

*Corresponding author, E-mail: Nikpour.kmsu@gmail.com