



## بررسی اثر پیش فراوری بر راندمان و قدرت ژل ژلاتین حاصل از پوست ماهی فیتوفاک

\* رضا اسماعیل زاده کناری<sup>۱</sup>، الهام شکوه صارمی<sup>۱</sup> و علی معتمدزادگان<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مربی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جویبار

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۹/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۳/۰۴

### چکیده

ژلاتین به عنوان بیوپلیمر مهم کارکردی، بطور گسترده در مواد غذایی بکار می‌رود. بسته به شرایط پیش‌فراوری راندمان استخراج ژلاتین و سایر خواص کیفی از جمله قدرت ژل تغییر می‌یابد. تغییر در این فاکتورها به منبع و نوع کلاژن نیز بستگی دارد. در این پژوهش تأثیرات غلظت قلیا و اسید (۰/۳۳، ۱/۰۲۵، ۱/۷۱ و ۲ نرمال) و دمای استخراج (۴۵، ۵۱، ۶۵، ۷۹ و ۸۵ درجه سانتی‌گراد) بر قدرت ژل ژلاتین و راندمان استخراج ژلاتین پوست ماهی فیتوفاک در قالب طرح آزمایشی CRCD با پنج سطح از هر تیمار و چهار تکرار بررسی شد. نتایج نشان داد که اثر متقابل غلظت‌های مختلف اسید و دماهای مختلف استخراج بر راندمان استخراج معنی‌دار بود. در حالی که غلظت‌های مختلف اسید و دماهای استخراج بر راندمان تأثیر معنی‌داری نداشته است. همچنین تأثیرات متقابل غلظت‌های مختلف قلیا و اسید بر راندمان استخراج معنی‌دار می‌باشد ولی اثرات متقابل غلظت‌های مختلف اسید و قلیا بر قدرت ژل ژلاتین بیانگر آن است که در غلظت‌های مختلف قلیا تغییرات محسوسی در قدرت ژل ژلاتین مشاهده نشده است ولی با افزایش غلظت اسید تا حد مشخصی میزان قدرت ژل ژلاتین افزایش می‌یابد. تأثیرات متقابل دماهای مختلف استخراج و غلظت‌های قلیا و اسید بر قدرت ژلاتین معنی‌دار نشان داده شده است.

واژه‌های کلیدی: پوست ماهی، فیتوفاک، ژلاتین، راندمان، قدرت ژل.

\*مسئول مکاتبه: [reza\\_kenari@yahoo.com](mailto:reza_kenari@yahoo.com)

## مقدمه

ژلاتین یکی از قدیمی‌ترین ماکرومولکول‌هایی است که تاریخ استفاده از آن به زمان فراعنه بر می‌گردد. ژلاتین که از قدیم به چسب استخوان معروف بوده، نخستین بار توسط پاپن<sup>۱</sup> از جوشاندن پوست و استخوان تهیه گردید (چیو و ایجن، ۲۰۰۰؛ هرتل و مرنسنی، ۲۰۰۱).

بیش از ۲۰۰۰ سال است که بافت‌های پیوندی و محصولات استخراج شده از آن به‌خاطر خصوصیات ژل‌کنندگی و قوام‌دهندگی در خانه‌ها و صنایع غذایی و در صنایع غیر غذایی به فرم‌های مختلف از قبیل چسب‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (فرانسیس، ۲۰۰۰؛ پترسن و یاتس، ۱۹۹۷).

با توجه به انحصاری بودن تکنولوژی تولید ژلاتین، امروزه ژلاتین یک کالای استراتژیک محسوب می‌شود. گسترده‌گی کاربرد ژلاتین در صنایع مختلف و به‌طور خاص در صنایع غذایی که در ادامه به‌طور مفصل بحث خواهد شد و نیز محدودیت کشورهای مسلمان (از جمله کشورمان ایران) در وارد کردن ژلاتین حاصل از حیوانات حرام گوشت مانند خوک و یا دام‌های حلال گوشتی که عمل ذبح شرعی توسط مسلمان بر روی آن‌ها صورت نگرفته، از جمله دلایل اهمیت تولید ژلاتین در داخل کشور می‌باشند.

از سویی گسترش جنون گاوی و بیماری‌های دامی که امروزه شیوع بسیاری پیدا نموده، بسیاری از مصرف‌کنندگان محصولات دامی را دچار شک و تردید نموده است، بنابراین ژلاتین ماهی نسبت به ژلاتین حاصله از استخوان و ضایعات گاو برای آن‌ها مطلوبیت بیشتری دارد.

یکی از مهم‌ترین مواردی که در مورد ژلاتین ماهی وجود دارد پائین بودن دمای ژلاتین ماهی نسبت به سایر فراورده‌ها می‌باشد، بنابراین برای محصولاتی که در دمای یخچال نگهداری می‌شوند کاربرد بسیار مطلوبی دارد (گرتتی، ۱۹۶۱؛ تیئل، ۱۹۱۲).

بنابراین با توجه به عدم وجود کارخانه تولید ژلاتین در کشور و کاربرد مهم آن در صنعت، لزوم

تولید ژلاتین از ۳ جنبه کاملاً ضروری به‌نظر می‌رسد:

- ۱- تولید ماده با ارزش غذایی بسیار بالا و پر مصرف
- ۲- عدم خروج ارز از کشور جهت واردات این ماده
- ۳- جلوگیری از به هدر رفتن ضایعات با ارزش دامی

---

1- Pa pen

بنابراین با توجه به واردات ژلاتین که با خروج مقدار زیادی ارز از کشور همراه است، تولید آن، با وجود پیچیدگی فرآیند، کمک بسیار مؤثری به اقتصاد کشور می‌باشد (بلوم، ۱۹۲۵: گراسمن و همکاران، ۱۹۹۲).

آشکار است که ژلاتین‌های دارای وزن مولکولی مساوی با منابع مشابه حتی اگر تحت شرایط مشخصی تشکیل شده باشند، می‌توانند استحکام ژلی کاملاً متفاوتی را داشته باشند. نظریه‌ای توسط رابینسون و همکاران (۱۹۷۵) ارائه شد که بیانگر کاهش میانگین وزن مولکولی ژلاتین اسیدی در معرض آب آهک به ۴۲۰۰۰ و در ژلاتین قلیایی به ۷۹۰۰۰ می‌باشد. گراند و استاینزبای (۱۹۷۶) اقدام به تجزیه و تحلیل تعدادی از ژلاتین‌ها و هیدرولیز آن‌ها با اسید و قلیا تحت شرایط کنترل شده نمودند و سعی کردند فرضیه فوق‌الذکر را اثبات نمایند. بدون شک توانایی تشکیل ژل یکی از مهم‌ترین خصوصیات ژلاتین است. مقاومت ژل بر حسب بلوم بیان می‌شود و دستگاه اندازه‌گیری مقاومت ژل اولین بار توسط اسکارتی بلوم در سال ۱۹۲۵ میلادی ارائه شد (تیل، ۱۹۱۲).

### مواد و روش‌ها

مراحل عملی این پژوهش در سه بخش انجام شد که عبارت‌اند از:

- آماده‌سازی نمونه‌های آزمایشی
- اندازه‌گیری پروتئین پوست ماهی فیتوفاک
- انجام مراحل استخراج ژلاتین توسط آب مقطر با پیش‌فرآوری اسید و قلیا، خالص‌سازی محلول‌های ژلاتین حاصل و سپس تعیین راندمان استخراج، اندازه‌گیری قدرت ژل و اندازه‌گیری پروتئین محلول و نامحلول.
- پوست ماهی فیتوفاک به‌صورت منجمد در دمای ۲۸- درجه سانتی‌گراد از شرکت کیان ماهی خزر در شهرستان بابلسر تهیه و تا زمان استفاده در دما ۱۸- درجه در آزمایشگاه نگهداری گردید. برای استفاده مقدار لازم از پوست ماهی طی نگهداری شبانه در دمای یخچال (۶-۴ درجه سانتی‌گراد) انجماد زدایی شد، سپس پوست توسط آب با دما معمولی شستشو گردید به‌طوری که تمام ذرات گوشت و فلس و استخوان چسبیده به آن کاملاً جدا و تمیز شود. سپس به اندازه‌های ۱ تا ۲ سانتی‌متر مربع تکه تکه و برای استخراج ژلاتین استفاده گردید.
- برای استخراج ژلاتین از روش تیمار اولیه با اسید و قلیا استفاده شد. قلیای مورد استفاده سود و اسید مورد استفاده اسیداستیک می‌باشد. در این پژوهش اثر غلظت سود (۲N-۰/۰۵)، غلظت اسیداستیک (۲N-۰/۰۵) و دما استخراج (۸۵-۴۵ درجه سانتی‌گراد) مطالعه شد.

اندازه‌گیری میزان پروتئین نامحلول (پوست ماهی) و پروتئین محلول (ژلاتین) از روش لوری با استفاده از منحنی استاندارد در طول موج ۷۵۰ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی پرکین-المر مدل ۲۳۸۰ ساخت آمریکا صورت گرفت.

تعیین راندمان استخراج با جداسازی ۱۰۰ گرم پوست ماهی و فشردن کامل آن در داخل پارچه توری صورت گرفت به طوری که بخش عمده آب جذب شده حاوی ژلاتین خارج و سپس حجم محلول داخل استوانه مدرج مشخص و طبق فرمول زیر محاسبه گردید:

(۱) حجم محلول بر حسب  $\times \text{ml}$  غلظت ژلاتین در هر سی سی از محلول = مقدار ژلاتین استخراج شده

اندازه‌گیری قدرت ژل توسط دستگاه Analyser Texture صورت گرفت البته باید نمونه‌ها دوره رسانیدن را در دمای یخچال به مدت ۱۶-۱۸ ساعت گذرانده باشند.

تمامی آزمایش‌ها در غالب طرح آزمایشی CRCD با ۵ سطح از هر تیمار و ۴ تکرار در نقطه مرکزی انجام گرفت.

### نتایج و بحث

ضرایب برآورد شده برای مدل‌های رگرسیونی تأثیر غلظت اسید، غلظت قلیا، دمای استخراج بر راندمان و قدرت ژلی ژلاتین در جدول ۱ ارائه شده است.

مشاهدات مربوط به اثر غلظت سود و اسید و دما استخراج بر راندمان و قدرت ژلی ژلاتین پوست ماهی در جدول ۲ آورده شده است.

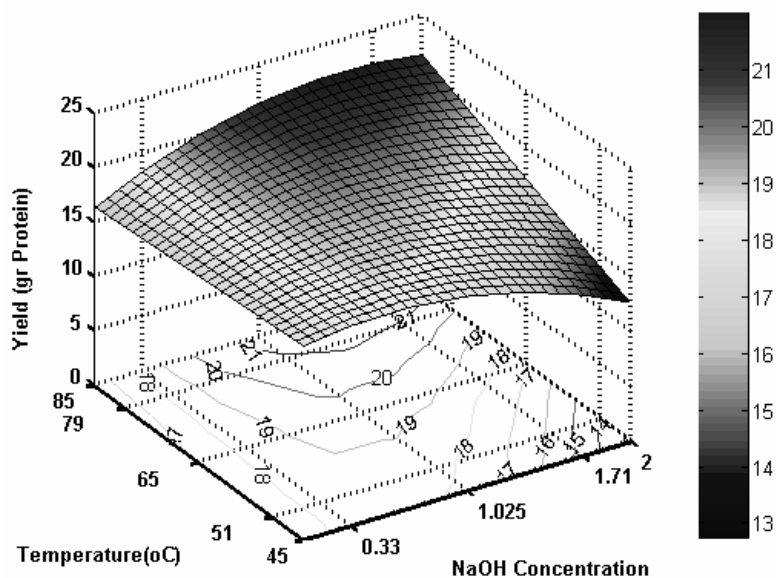
جدول ۱- ضرایب معادلات رگرسیونی برای ویژگی‌های مورد آزمایش.

قدرت ژل	راندمان	درجه آزادی	ضرایب
۳۵۷/۷**	۱۹/۶**	۱	B <sub>0</sub>
-۴/۴۵ <sup>NS</sup>	-۰/۵۴ <sup>NS</sup>	۱	B <sub>1</sub>
۱۴/۲۹ <sup>NS</sup>	-۰/۱۵۸ <sup>NS</sup>	۱	B <sub>2</sub>
-۴۳/۰۵**	۱/۲*	۱	B <sub>3</sub>
-۲۱/۷**	-۱/۳۲ <sup>NS</sup>	۱	B <sub>11</sub>
-۳۶/۹**	۱/۲۷*	۱	B <sub>21</sub>
-۱۰/۴۵ <sup>NS</sup>	۰/۰۲۵ <sup>NS</sup>	۱	B <sub>22</sub>
-۸/۶۳ <sup>NS</sup>	-۰/۵۷۵ <sup>NS</sup>	۱	B <sub>31</sub>
-۸/۱۲ <sup>NS</sup>	۰/۴۲۵ <sup>NS</sup>	۱	B <sub>32</sub>
-۳۳/۴۶**	-۰/۵۷۴ <sup>NS</sup>	۱	B <sub>33</sub>

جدول ۲- مشاهدات مربوط به اثر غلظت سود و اسید و دما استخراج بر راندمان و قدرت ژلی.

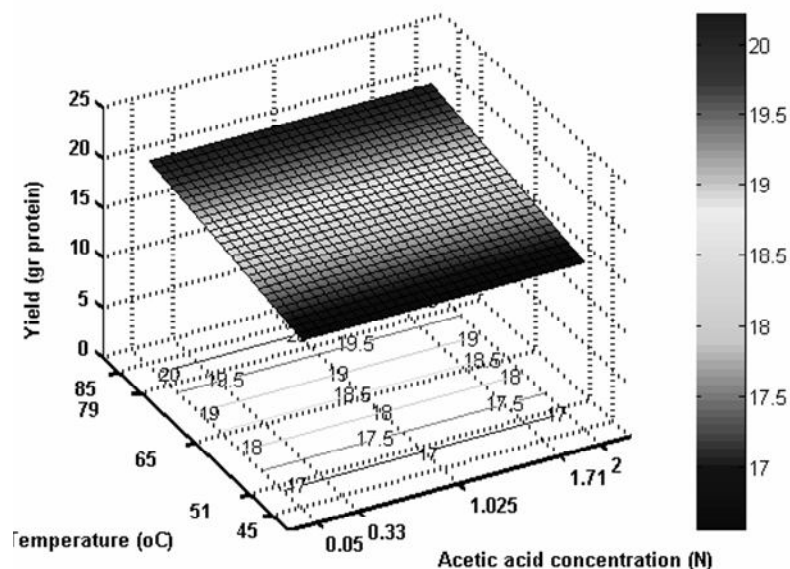
ردیف	غلظت سود (N)	متغیرهای کدبرداری شده		راندمان	قدرت ژل
		غلظت اسیداستیک (N)	دمای استخراج درجه سانتی‌گراد		
۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۷۹	۲۰/۱	۲۲۰
۲	۱/۷۱	۱/۷۱	۵۱	۱۶/۴	۳۲۵
۳	۱/۷۱	۰/۳۳	۷۹	۱۵/۵	۲۷۱
۴	۱/۷۱	۰/۳۳	۵۱	۱۷/۲	۳۶۹
۵	۰/۳۳	۱/۷۱	۷۹	۱۸/۳	۳۰۱
۶	۰/۳۳	۱/۷۱	۵۱	۱۶	۳۹۷
۷	۰/۳۳	۰/۳۳	۷۹	۲۲/۵	۲۳۰
۸	۰/۳۳	۰/۳۳	۵۱	۱۸/۲	۲۶۸
۹	۱/۰۲۵	۱/۰۲۵	۸۵	۱۹/۸	۲۱۶
۱۰	۱/۰۲۵	۱/۰۲۵	۴۵	۱۵/۷	۳۴۳
۱۱	۱/۰۲۵	۲	۶۵	۱۹/۲	۳۴۹
۱۲	۱/۰۲۵	۰/۰۵	۶۵	۱۸/۷	۳۰۲
۱۳	۲	۱/۰۲۵	۶۵	۱۶	۲۸۸
۱۴	۰/۰۵	۱/۰۲۵	۶۵	۱۶/۵	۳۱۸
۱۵	۱/۰۲۵	۱/۰۲۵	۶۵	۱۹/۲	۳۱۵
۱۶	۱/۰۲۵	۱/۰۲۵	۶۵	۲۰/۳	۳۹۰
۱۷	۱/۰۲۵	۱/۰۲۵	۶۵	۲۱/۵	۳۸۷
۱۸	۱/۰۲۵	۱/۰۲۵	۶۵	۱۸/۶	۳۶۱

مطابق بررسی که روی اثر متقابل غلظت‌های مختلف قلیا و دماهای مختلف استخراج بر راندمان صورت گرفت مشخص شد که در غلظت‌های پائین‌تر قلیا، با افزایش دما راندمان استخراج افزایش پیدا می‌کند و با افزایش غلظت قلیا در دماهای پائین، میزان استخراج در پائین‌ترین حد است. نکته قابل توجه این‌که در هر غلظتی از قلیا با افزایش دما میزان استحصال پروتئین افزایش پیدا می‌کند که می‌تواند ناشی از شکسته شدن پیوند و تغییرات ساختار کنفورماسیونی کلاژن در اثر ازدیاد دما باشد و در نتیجه تبدیل آن به ژلاتین به سهولت امکان‌پذیر است، هرچند تغییرات حلالیت پروتئین که در اثر افزایش دما ایجاد می‌گردد به استخراج بیشتر ژلاتین از کلاژن کمک می‌کند (شکل ۱).



شکل ۱- اثرات متقابل دما و غلظت قلیا بر راندمان استخراج تولید ژلاتین.

در بررسی که روی اثرات متقابل غلظت‌های مختلف اسید و دماهای مختلف استخراج بر روی راندمان استخراج ژلاتین صورت گرفت مشخص گردید که در دماهای یکسان غلظت‌های مختلف اسید هیچ‌گونه تأثیری بر راندمان ژلاتین تولیدی ندارد در صورتی که معنی‌دار بودن تأثیر دماهای مختلف در غلظت‌های ثابت اسید به‌وضوح دیده می‌شود که با افزایش دما میزان راندمان استحصال افزایش چشم‌گیری دارد و غلظت‌های پائین و بالای اسید تغییری در نتیجه ایجاد نمی‌کند. اسیدها جهت استخراج ژلاتین حتی در غلظت پائین نیز نقش‌های خود از جمله دمیتراله کردن (حذف مواد معدنی)، شکسته شدن پیوندهای کلاژن و ... را انجام می‌دهند (شکل ۲).

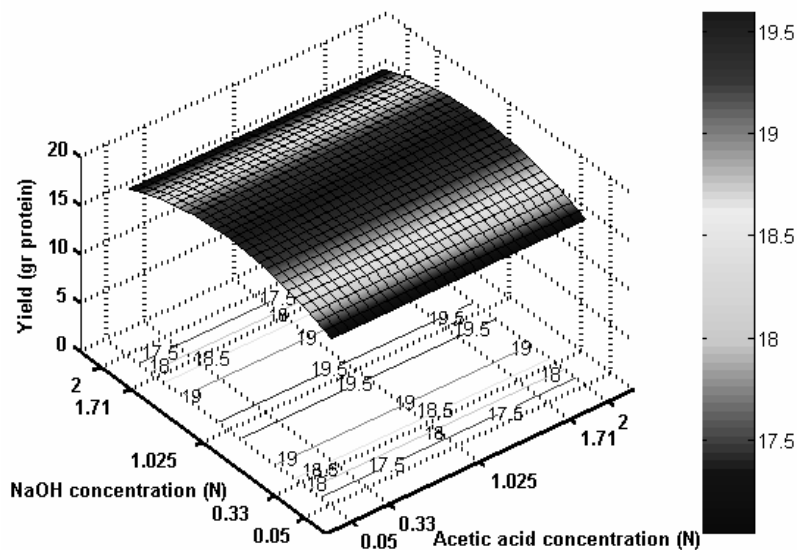


شکل ۲- اثرات متقابل دما و غلظت اسید بر راندمان استخراج تولید ژلاتین.

همچنین در بررسی که روی اثر متقابل غلظت‌های مختلف اسید و قلیا بر راندمان استخراج صورت گرفت مشخص شد که کاهش راندمان استحصال پروتئین در اثر غلظت‌های مختلف اسید و افزایش غلظت قلیا به دو دلیل می‌تواند باشد:

۱) ممکن است در غلظت‌های بالای قلیا، پروتئین قابل ملاحظه‌ای از پوست جدا و وارد فاز محلول گردد. از آن‌جا که پیش فراوری در دمای یخچال انجام گرفته و وقوع حالت فوق در صورت انجام، نیاز به دمای بالا دارد به نظر می‌رسد که در این مورد درست نباشد. البته اندازه‌گیری پروتئین در محلول سود نیز نشان داد که پروتئین قابل ملاحظه‌ای دفع نمی‌شود.

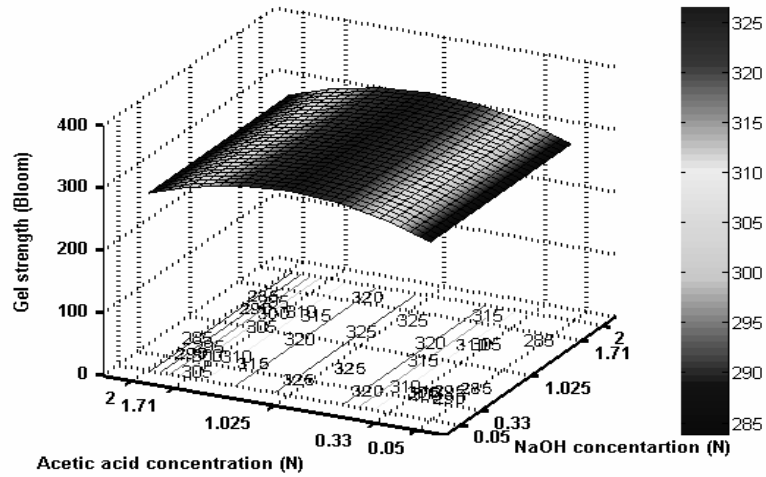
۲) این امکان وجود دارد که غلظت بالای سود با خارج کردن چربی بیشتر و آزادسازی عوامل فعال پروتئین‌ها در سطح وسیع‌تر امکان برهم‌کنش مولکول‌های پروتئین را با سایر اجزاء به‌نحوی فراهم نماید که منجر به کاهش حلالیت آن‌ها در اثر فرایند استخراج شود.



شکل ۳- اثرات متقابل غلظت قلیا و غلظت اسید بر راندمان استخراج تولید ژلاتین.

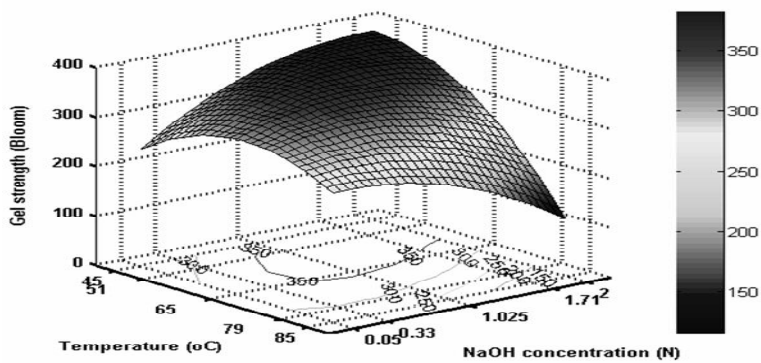
در بررسی که روی اثر متقابل غلظت‌های مختلف اسید و قلیا بر قدرت ژلی ژلاتین انجام شد مشخص گردید که در غلظت‌های مختلف قلیا، تغییرات محسوسی در قدرت ژلی ژلاتین مشاهده نشده و فقط افزایش غیرقابل ملاحظه‌ای در قدرت ژل ژلاتین دیده می‌شود و با افزایش غلظت اسید میزان قدرت ژلی ژلاتین نیز افزایش می‌یابد (شکل ۳). ولی در غلظت‌های بالای اسید، مجدداً میزان قدرت ژل ژلاتین کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد که افزایش غلظت اسید تا یک حدی به افزایش قدرت ژل ژلاتین کمک نماید و منجر به استحکام بافت آن گردد ولی در غلظت‌های بالاتر به دلیل تخریب ساختار کلاژن، تغییرات و شکسته شدن پیوندهای آن، منجر به ایجاد ناخالصی غیر پروتئینی در ساختار ژلاتین می‌گردد که به‌طور طبیعی بر روی استحکام و قدرت ژل حاصل از ژلاتین تأثیر منفی دارد.





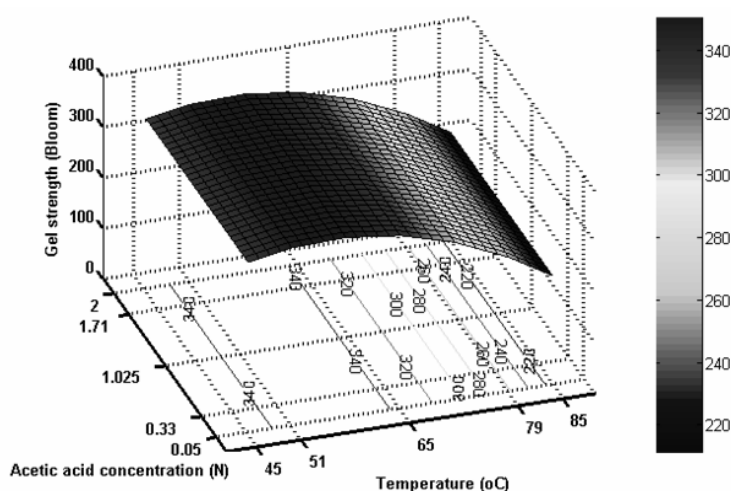
شکل ۴- اثرات متقابل غلظت قلیا و اسید بر قدرت ژلی ژلاتین.

اثرات متقابل دماهای مختلف استخراج و غلظت قلیا بر روی قدرت ژلی ژلاتین نشان داد که براساس این اثرات متقابل در غلظت‌های بالای قلیا با افزایش دما میزان قدرت ژل ژلاتین کاهش می‌یابد و در غلظت‌های پایین‌تر با افزایش دما میزان قدرت ژل ژلاتین افزایش در ابتدا یافته و سپس کاهش می‌یابد که به دلیل تأثیر منفی دما بر روی ساختار کلاژن و شکسته شدن پیوندهای پپتیدی کلاژن باشد که قدرت ژل ژلاتین کاهش یافته و طبیعتاً با حضور غلظت بالاتر قلیا این مورد بیشتر به چشم می‌خورد (شکل ۵).



شکل ۵- اثرات متقابل غلظت قلیا و دما بر قدرت ژلی ژلاتین.

همچنین در بررسی که روی اثر متقابل غلظت‌های مختلف اسید و دماهای مختلف روی قدرت ژلی ژلاتین صورت گرفت (شکل ۶) مشخص شد که در غلظت‌های مختلف اسید با افزایش دما میزان قدرت ژلی ژلاتین کاهش می‌یابد که در دماهای پائین‌تر میزان قدرت ژلی ژلاتین در غلظت‌های مختلف اسید، بیشتر می‌باشد. که این مورد نیز مربوط به تأثیر دما به‌عنوان یک فاکتور بسیار موثر بر ساختار کلاژن و شکسته شدن باندهای پپتیدی موجود در آن می‌باشد که طبیعتاً با افزایش دما میزان تغییرات پیوندهای مختلف کلاژن و ساختمان کلاژن بیشتر بوده و در نتیجه استحکام ژل حاصله کمتر می‌باشد. و این به‌دلیل آن است که عامل‌های اصلی که منجر به افزایش قدرت ژلی ژلاتین می‌گردد باندهای هیدروژنی می‌باشند که افزایش دما این عوامل موثر ایجادکننده پیوند هیدروژن در کلاژن را از بین می‌برد.



شکل ۶- اثرات متقابل غلظت اسید و دما بر قدرت ژلی ژلاتین.

### نتیجه‌گیری

جدول ۳ دامنه بهینه قلیا، اسید و دما را برای صفات ژلاتین نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۳ مشخص است مناسب‌ترین غلظت قلیا، اسید و مطلوب‌ترین دما جهت حداکثر راندمان تولیدی ژلاتین و بیشترین قدرت ژل نشان داده شده است.

نکته قابل توجه این‌که می‌توان از این جدول مناسب‌ترین پارامترها را جهت بالاترین راندمان، قدرت ژل انتخاب نمود.

جدول ۳- دامنه بهینه (اپتیمم) برای صفات ژلاتین.

قدرت ژل	راندمان	صفات ژلاتین
		متغیرها
۱/۰۲۵-۱/۷	۱/۰۴۵-۱/۷	قلیا
۰/۷-۱/۵	۱-۱/۷۵	اسید
۵۰-۶۵	۷۵-۸۵	دما

### منابع

1. Bloom, O.T. 1925. "Machine for testing jelly strength of glues, gelatins, and the like", us patent, PN. 1, 540-979.
2. BOWER, C.K., AUENa, 2006. Characterization of Fish- skin Gelatin Gels and films containing the Antimicrobial. Enzyme, Lysozyme Vol. 71 Issues.
3. Choi, S-S., and Regen stein, J.M. 2000, physicochemical and sensory characteristics of Fish Gelatin, *Journal of Food Science* , 65(2), 194-199.
4. Francis, F.J., 2000. wiley Encyclopedia of food science and Technology, John wiley and sons, Inc., New York.
5. Grettie, D.P. 1961. "Defatting animal skins", US patent, PN. 2, 247-992.
6. Grossman, Sh., Gan, R., and Bergman, M., 1992. "Process for the production of gelatin from fish skins", US patent, PN. 5, 093, 474.
7. Hertle, R. Mrsny, R. 2001. Phosphate Buffered saling Fish Gelation Block and Diwent.
8. Petersen, B.R., and Yates, J.R. 1977. "Gelatin extraction", US patent, PN.4, 064, 008.
9. Thiele, L.A. 1912. "The manufacture of gelatine", *The Journal of Industrial and Engineering chemistry*, pp. 446 - 451.
10. Whitney, E.A., Raymore, Mo. and Weiss, G.M. 1980. "Method of processing mechanically removed porcine skins for ultimate gelatin or leather production", US patent, PN. 4, 222, 741. 275, 954.



## Study the Effect of Pretreatment Conditions on Yield and Gel Strength of Phytophag's Skin Gelatin

**\*R. Esmailzadeh Kenari<sup>1</sup>, E. Shokooh Saremi<sup>2</sup>,  
and A. Motamedzadegan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Prof. Dept. of Food Sciences and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>2</sup>Instructor, Dept. of Food Sciences and Technology, Islamic Azad University, Joybar Resources Branch

Received: 2009-12-13; Accepted: 2010-5-25

### Abstract

Gelatin is widely used in foods as an important functional biopolymer. Yield of extraction and other quality parameters like gel strength vary according to pretreatment conditions. Also, these parameters are affected by source and type of collagen. In this project, the effects of different alkali and acid concentrations (0.05, 0.33, 1.025, 1.71 and 2 N) along with extraction temperature (45, 51, 65, 79 and 85 °C) on gel strength and extraction yield of Phytophag's fish skin gelatin were studied using CRCD which consists of 5 levels and 4 replicates of central point. The effect of different alkali concentration and temperature on yield of extraction was significant. However, different acid concentration and extraction temperature had no significant effect on yield. Mutual effects of alkali and acid concentrations showed significant effects on extraction yield but their effects on gel strength showed that by increase in alkali concentration, no changes observed in gel strength, while gel strength showed an increasing trend by increase in acid concentrations. The effects of different extraction temperature and acid/alkali concentrations on gel strength were significant.

**Keywords:** Fish Skin; Phytophag; Gelatin; Yield; Gel Strength.

---

\*Corresponding Author; Email: reza\_kenari@yahoo.com