مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱، صفحات ۱۳۲-۱۲۳

اثر شرایط هیدرولیز آنزیمی بر درجه هیدرولیز و فعالیت ضداکسیدانی پروتئین سر کپور سرگنده (*Aristichthys nobilis*)

علی لرزانی[۱]، لاله رومیانی[۲]

۱-گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲- نویسنده مسئول: گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران. پست الکترونیکی:l.roomiani@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۴

چکیده

سابقه و هدف: هیدرولیز آنزیمی فن‌آوری مؤثر و عملی است که پروتئین‌های با ارزش را از ماهیان پرورشی که بازارپسندی کمتری دارند، بدون از دست‌دادن خواص تغذیه‌ای، بازیابی می‌کند. از طرفی هیدرولیز آنزیمی منابع پروتئینی نظیر آبزیان، نوعی بازیافت پروتئین محسوب می‌شود. در تحقیق حاضر اثر متغیرهای دما، زمان و غلظت آنزیم پاپائین روی درجه هیدرولیز و فعالیت ضداکسیدانی پروتئین هیدرولیز شده کپور سرگنده (*Aristichthys nobilis*) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: پروتئین هیدرولیزشده سر کپورسرگنده با استفاده از آنزیم پاپائین (با نسبت ۱:۱۰۰) به مدت ۴ ساعت تهیه شد. متغیرهای مورد بررسی جهت رسیدن به بهترین شرایط هیدرولیز، دما ۳۵، ۳۷، ۳۹ و ۴۲ درجه سانتی‌گراد، زمان هیدرولیز ۳۰، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ دقیقه و غلظت آنزیم ۲، ۴، ۵ و ۱۰ درصد بودند.

یافته‌ها: نتایج مطالعه حاضر نشان داد پروتئین هیدرولیزشده در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد، غلظت ۵ درصد آنزیم و زمان ۷۲ دقیقه بالاترین سطح فعالیت ضداکسیدانی (۰/۴۴ ± ۴۵/۲۵ درصد) را داشت. بالاترین درجه هیدرولیز در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد، زمان ۹۶ دقیقه و غلظت ۱۰ درصد آنزیم ۰/۹۰ ± ۲۷/۳۶ درصد اندازه‌گیری شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج می‌توان گفت اجزاء دور ریختنی ماهی کپورسرگنده مانند بخش سر، به عنوان منبعی از ضداکسیدان‌های طبیعی کاربرد دارند.

واژگان کلیدی: پروتئین هیدرولیزشده، آنزیم پاپائین، فعالیت ضداکسیدانی، درجه هیدرولیز

• مقدمه

پروتئین هیدرولیزشده بخش کوچکی از پپتیدهایی است که در بردارنده اسیدهای‌آمینه متنوعی است (۱). این ترکیبات را می‌توان با استفاده از روش‌ها، ترکیبات و حلال‌های قوی شیمیایی از انواع پروتئین ا ستخراج کرد. حلال‌های شیمیایی به دلیل ماهیت آنها جهت استفاده در صنعت غذا نامناسب هستند، درحالی‌که استخراج پروتئین با استفاده از آنزیم، سبب تولید محصولی بهتر از نظر ارزش غذایی و عملکرد می‌شود (۲). در سال‌های اخیر، تکنیک‌های هیدرولیز آنزیمی پروتئین، برای بازیابی پپتیدهای پراهمیت زیست‌شناختی و تغذیه‌ای آبزیان مورد استفاده قرار گرفته است. آنزیم‌های متنوعی همانند آلکالاز، پپسین، نئوتراز، پروتوماکس، تریپسین، آ-کموتریپسین، ان- پروتئاز، آ-پروتئاز، پروناز، برومیلان، اف-کریتونین، اورین تاز، والیداز و ترمولیزین برای تولید پروتئین هیدرولیزشده ماهی استفاده می‌شوند (۳). هیدرولیز آنزیمی سایز پپتید ها را کاهش می‌دهد و از این رو در پروتئین هیدرولیز شده در مقایسه با ساختار معمول آن، دسترسی به اسیدهای‌آمینه برای انسان و حیوانات بیشتر است. علاوه بر این از پروتئین هیدرولیزشده می‌توان به عنوان مکمل برای سایر غذاها ا ستفاده کرد (۴). در مقایسه با هیدرولیز شیمیایی، اگر هیدرولیز آنزیمی شرایط کنترل بهتری را برای عمل‌آوری از

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.1.3.3]
[DOI: 10.52547/nsft.17.1.123]

نظر سرعت واکنش داشته باشد، محصول بدست آمده کیفیت بالاتری را خواهد داشت (۵). هیدرولیز آنزیمی روشی مناسب و مفید برای بهبود خواص عملکرد پروتئین‌ها و حفظ ارزش غذایی آنها است (۶) که کارایی آن بستگی به عوامل متعددی از جمله نوع آنزیم، بستر مورد استفاده، شرایط هیدرولیز همانند غلظت آنزیم، درجه حرارت، pH و زمان (۸، ۷) دارد. می‌توان از هیدرولیز آنزیمی برای افزایش حلالیت پروتئین و بهبود خواص عملکردی پروتئین ماهی جهت بکارگیری در فرآورده‌های مختلف آبزیان مانند سوریمی، ماهی‌انگشتی، برگرماهی و پاته استفاده کرد (۴). پروتئین‌های بدست‌آمده از هیدرولیز آنزیمی با کنترل شرایط واکنش می‌توانند سبب بهبود کیفیت و خواص عملکردی همانند حلالیت، ظرفیت نگهداری روغن و ظرفیت نگهداری آب، امولسیون و ویژگی‌های حسی شوند (۹). مصرف این ماده امکان پیشگیری و درمان بیماری‌های متعددی از جمله سندروم‌های گوارشی را به شکل بالقوه‌ای افزایش می‌دهد.

در اثر هیدرولیز آنزیمی، دو بخش پروتئین های محلول و نامحلول تولید می‌شوند که روند و شرایط آماده‌سازی نقش بسیار مهمی در بهبود کیفیت و ارزش ماده تولیدی دارد و در واقع فاز جامد که غنی از مواد آلی و معدنی است از فاز مایع که محتوی پروتئین های محلول، پپتیدها و اسیدهای آمینه آزاد است جدا می شود (۱۰)، که در تعدادی از مطالعات از جمله Mehregan Nikoo و همکاران (۲۰۱۳) روی بهینه‌سازی عوامل مؤثر در فعالیت ضداکسیدانی پروتئین هیدرولیزشده ماهی کاراس (۱۱)، Rafatinia و Roomiani (۲۰۱۸) تأثیر سه نوع آنزیم (آلکالاز، فلاورزایم و پپسین)، دما و زمان روی ویژگی‌های پروتئین هیدرولیزشده امعاء و احشاء کپور علف‌خوار (۱۲)، Noman و همکاران (۲۰۱۸) اثر شرایط هیدرولیز آنزیمی بر درجه هیدرولیز و ویژگی های عملکردی پروتئین هیدرولیز شده ماهی خاویاری چینی با استفاده از آنزیم پاپائین (۱۳) و Sandoval-Gallardo و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر شرایط دمایی و pH بر هیدرولیز پروتئین ماهی هرینگ (*Ophistonema libertate*) (۱۴) اشاره کرد. هدف اصلی مطالعات فوق، تبدیل ضایعات ماهی به پروتئین بود. پروتئین بدست آمده علاوه بر ارزش تغذیه‌ای دارای خواص عملکردی نیز می‌باشد. ماهی کپور سرگنده جزو ماهیان پرورشی در ایران محسوب می‌گردد که از بین ۴ گونه پرورشی به علت سر بزرگ آن از محبوبیت کمتری در بازار برخوردار است و چون سر آن دور ریخته می‌شود، می‌توان از آن به عنوان منبع پروتئین استفاده کرد. با توجه به ارزش پروتئین هیدرولیزشده و تأثیر شرایط عمل‌آوری روی کیفیت این ماده و عدم وجود تحقیق در مورد بخش سر این گونه به عنوان منبع پروتئینی تحت تأثیر این آنزیم، این مطالعه با هدف بررسی اثر شرایط هیدرولیز بر درجه آن و فعالیت ضداکسیدانی پروتئین هیدرولیزشده ماهی کپور سرگنده با استفاده از آنزیم پاپائین طراحی شد.

• مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه: نمونه‌های کپور سرگنده (*Aristichthys nobilis*) با میانگین وزن ۱/۹۸ ±۱۵۰۰ گرم از بازار ماهی-فروشان اهواز تهیه و در یخدان حاوی یخ با نسبت ۲:۱ (ماهی:یخ) به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از تمیز کردن و شستشو با آب سرد، نمونه‌ها در پلاستیک‌های دربدار بسته-بندی و تا زمان آماده‌سازی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. قبل از انجام مراحل هیدرولیز آنزیمی، نمونه‌ها به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (۱۳).

هیدرولیز پروتئین: پس از جداسازی سر از بدن ماهیان، این بخش سه بار توسط چرخ گوشت (انگلستان، شرکت کنوود مدل KM010) چرخ گردید. برای غیرفعال‌کردن آنزیم‌های داخلی، نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد در حمام آبی قرار گرفتند. سپس مواد چرخ شده با محلول اسیدهیدروکلریک که دارای pH برابر با ۲ است با نسبت وزنی – حجمی ۱ به ۲، یکنواخت شد. برای تهیه پروتئین هیدرولیزشده، ۵۰ گرم از نمونه چرخ‌شده در ارلن‌مایرهای ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد. سپس با نسبت ۲:۱ با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر ترکیب و با استفاده از هیدروکسیدسدیم ۰/۲ مولار pH آن به ۶ که فعالیت بهینه آنزیم بود (۱۳)، رسانده شد. پس از آن ظروف نمونه‌ها در انکوباتور شیکردار (کره‌جنوبی، VS-8480) در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد (دمای مناسب فعالیت آنزیم) با دور ثابت ۲۰۰ دور در دقیقه قرار داده شدند. سپس آنزیم پاپائین (ساخت شرکت Merck، کشور آلمان) با غلظت-های ۲، ۴، ۵ و ۱۰ درصد (حجمی/حجمی) به ظروف مربوط به هر تیمار اضافه و تیمارهای مختلف تحت تأثیر دماها (۳۵، ۳۷، ۳۹ و ۴۲ درجه سانتی‌گراد) و زمان‌های (۳۰، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت) مختلف قرار گرفتند. در واقع، تیمارها شامل ظروف محتوی پروتئین هیدرولیزشده سر ماهی با ۴ غلظت آنزیم، تحت ۴ زمان و ۴ دمای مختلف قرار داده شدند. همه نمونه‌ها به مدت ۴ ساعت در انکوباتور شیکردار هم‌زده شدند. به منظور توقف واکنش آنزیمی، نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.1.3.3]
[DOI: 10.52547/nsft.17.1.123]

سانتی‌گراد قرار گرفتند. دمای مخلوط با استفاده از حمام یخ کاهش یافت و در نهایت جهت به دست آوردن محلول پروتئین هیدرولیز شده، نمونه به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد با دور g ۵۰۰۰ سانتریفیوژ (شرکت فرزانه‌آرمان-ایران-FL 5000) و مایع رویی با استفاده از دستگاه خشک‌کن تصعیدی (Opran, FDB 5503) خشک گردید (۱۳).

اندازه‌گیری درجه هیدرولیز: میزان درجه هیدرولیز با استفاده از اسیدتری‌کلرواستیک ۲۰ درصد (حجمی/حجمی) اندازه‌گیری شد. درصد نسبت پروتئین‌های محلول در اسید فوق به کل پروتئین‌های موجود در نمونه سانتریفوژ شده پس از هیدورلیز مبنای استفاده از این روش است. حجم مساوی از محلول پروتئین جداشده با محلول اسیدتری‌کلرواستیک مخلوط و پس از هم‌زدن در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه با دور g ۶۰۰۰ سانتریفوژ شد. میزان درجه هیدرولیز از معادله ۱ به دست آمد (۱۵):

$$DH = TCA\ 10\% - Soluble\ in\ sample\ n \times 100\ Total\ N\ in\ sample$$

خواص ضداکسیدانی: ۰/۰۵ گرم از نمونه با ۳ میلی‌لیتر اتانول مخلوط و ۳ میلی‌لیتر DPPH ۰/۱ میلی‌مولار به آن اضافه شد. نمونه‌ها در تاریکی و دمای اتاق به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شدند. قرائت در طول موج ۵۱۷ نانومتر و با استفاده از اسپکتروفوتومتر و بر حسب درصد به صورت معادله ۲ خوانده شد (۱۶).

$$DPPH = 1 - \frac{A_{517}Sample}{A_{517}Sample} \times 100$$

تعیین دامنه وزن مولکولی: دامنه وزن مولکولی پروتئین‌های هیدرولیزشده بخش سر کپور سرگنده توسط آنزیم پاپائین توسط دستگاه HPLC (Agilent، ساخت کشور امریکا) با مشخصات زیر بدست آمد: ستون TSK-gel2000 (۷/۸×۳۰۰mm) تعیین شد. فاز متحرک حلال استونیتریل:آب (۴۰:۶۰، حجمی/حجمی) حاوی ۰/۱ درصد تری‌فلورواتیک‌اسید بود. سرعت جریان ۰/۵ میلی‌لیتر بر دقیقه بود. جذب در ۲۲۵ نانومتر صورت گرفت. استانداردهای وزن مولکولی پروتئین هیدرولیزشده شامل: سیتوکروم C (۱۲۴۰۰ دالتون)، کربنیک-آنهیدراز (۲۹۰۰۰ دالتون)، آپروتینین (۶۵۰۰ دالتون)، باسیتراسین (۱۴۲۲ دالتون) و HHL (۴۲۹ دالتون) بودند (۱۵).

تجزیه و تحلیل اطلاعات: تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس یکطرفه انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون آماری دانکن در سطح اعتماد ۵ درصد استفاده شد. از نرم‌افزار آماری SPPSS 20 برای آنالیز داده‌ها و از نرم‌افزار اکسل برای رسم نمودارها استفاده گردید. تمام آزمایش‌ها در ۳ تکرار انجام شد.

• یافته‌ها

بررسی اثر دما، زمان و غلظت آنزیم پاپائین بر درجه هیدرولیز: در دماهای ۳۷، ۳۹ و ۴۲ درجه سانتی‌گراد در زمان-های ۷۲ و ۹۶ دقیقه، غلظت آنزیم پاپائین تأثیر معنی‌داری بر روی درجه هیدرولیز نداشت ($P>0/05$). در زمان ۳۰ دقیقه و در دمای ۳۷ و ۴۲ درجه سانتی‌گراد، با افزایش غلظت آنزیم درجه هیدرولیز زیاد شد. در دمای۳۵ درجه سانتی‌گراد، در زمان‌های ۷۲ و ۹۶ دقیقه با افزایش غلظت آنزیم، درجه هیدرولیز افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد که درجه هیدرولیز با افزایش زمان و رسیدن به ۹۶ دقیقه افرایش معنی-داری را نشان داد ($P<0/05$). بالاترین درجه هیدرولیز در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد، زمان ۹۶ دقیقه و غلظت آنزیم ۱۰ درصد و با مقدار ۰/۹۰±۲۷/۳۶ درصد اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

بررسی اثر دما، زمان و غلظت آنزیم بر فعالیت آنتی-اکسیدانی: تأثیر دما، زمان و غلظت آنزیم پاپائین بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی پروتئین هیدرولیزشده کپورسرگنده در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس این جدول روند تغییرات ثابتی در طول آزمایش و در تیمارهای مختلف قابل مشاهده است، به شکلی که با افزایش دما و غلظت آنزیم، فعالیت آنتی‌اکسیدانی افزایش معنی‌داری پیدا کرد ($P<0/05$). با توجه به نتایج بدست آمده بالاترین سطح فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۰/۴۴±۴۵/۲۵ درصد) در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد، مدت زمان ۷۲ دقیقه و غلظت ۵ درصد آنزیم بدست آمد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.1.3.3]
[DOI: 10.52547/nsft.17.1.123]

جدول ۱. نتایج مقادیر متفاوت دما، زمان و غلظت آنزیم پاپائین بر میزان درجه هیدرولیز

زمان (دقیقه) / آنزیم (غلظت)	۳۰	۴۸	۷۲	۹۶
۳۵ درجه‌سانتی‌گراد				
۲	۱۲/۳۶±۰/۹۸ Aa	۱۵/۹۲±۰/۱۹ Ab	۱۷/۳۲±۰/۴۵ Ac	۱۸/۴۵±۰/۳۵ Ad
۴	۱۴/۵۱±۰/۵۵Ba	۱۶/۵۱±۰/۴۹Bb	۱۷/۸۵±۰/۵۵Ac	۱۹/۲۵±۰/۳۲Bd
۵	۱۵/۲۲±۰/۵۰Ca	۱۷/۳۸±۰/۶۵Cb	۱۸/۲۴±۰/۸۶Bc	۱۹/۸۴±۰/۴۵Bd
۱۰	۱۴/۳۸±۰/۱۶Ca	۱۷/۶۵±۰/۰۵Cb	۱۹/۲۱±۰/۷۰Cc	۲۰/۲۲±۰/۱۷Cd
۳۷ درجه‌سانتی‌گراد				
۲	۱۴/۳۸±۰/۴۴ Aa	۱۶/۵۷±۰/۳۷ Ab	۱۸/۲۲±۰/۷۰ Ac	۲۲/۱۹±۰/۸۶ Ad
۴	۱۵/۲۱±۰/۲۹Ba	۱۶/۷۷±۰/۶۷Ab	۱۹/۴۶±۰/۶۷Ac	۲۲/۹۳±۰/۳۹Ad
۵	۱۶/۱۷±۰/۸۰Ca	۱۸/۵۱±۰/۱۸Bb	۱۹/۵۹±۰/۵۵Ac	۲۳/۲۵±۰/۵۰Ad
۱۰	۱۶/۴۸±۰/۴۹Ca	۱۹/۱۵±۰/۲۳Cb	۱۹/۸۸±۰/۲۵Ab	۲۳/۵۱±۰/۶۳Ac
۳۹ درجه‌سانتی‌گراد				
۲	۱۵/۸۵±۰/۷۳ Aa	۱۸/۲۵±۰/۴۰ Ab	۲۰/۴۴±۰/۷۳ Ac	۲۳/۶۵±۰/۰۷ Ad
۴	۱۶/۲۳±۰/۵۶Ba	۱۹/۵۸±۰/۱۶Bb	۲۱/۳۳±۰/۸۸Ac	۲۳/۴۸±۰/۱۱Ad
۵	۱۷/۴۸±۱/۲۵Ca	۲۰/۱۹±۰/۶۶Cb	۲۱/۹۶±۰/۸۹Ac	۲۴/۲۱±۰/۲۶Ad
۱۰	۱۷/۱۱±۰/۵۹Ca	۲۱/۷۷±۰/۴۱Db	۲۲/۱۶±۰/۴۹Ac	۲۴/۶۷±۰/۱۹Ad
۴۲ درجه‌سانتی‌گراد				
۲	۱۷/۲۱±۰/۷۳ Aa	۱۹/۶۷±۰/۲۴ Ab	۲۳/۵۶±۰/۸۹ Ac	۲۵/۲۵±۰/۷۶ Ad
۴	۱۸/۴۷±۰/۶۱Aa	۱۹/۹۵±۰/۷۴Ab	۲۴/۴۸±۰/۷۲Ac	۲۶/۱۴±۰/۴۴Ad
۵	۱۸/۳۱±۰/۸۰Aa	۲۰/۴۴±۰/۵۶Ab	۲۵/۷۱±۰/۹۰Ac	۲۶/۸۹±۰/۲۴Ad
۱۰	۲۰/۱۹±۰/۴۹Ba	۲۱/۴۴±۰/۳۳Ba	۲۴/۶۷±۰/۲۹Ac	۲۷/۳۶±۰/۹۰Ad

حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف است (P<۰/۰۵)

حروف کوچک متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار بین میانگین‌ها در روزهای مختلف است (P<۰/۰۵)

جدول ۲. بررسی اثر دما، زمان و غلظت آنزیم بر فعالیت ضداکسیدانی پروتئین هیدرولیزشده سر کپور سرگنده

زمان (دقیقه) / آنزیم (درصد)	۳۰	۴۸	۷۲	۹۶
۳۵ درجه‌سانتی‌گراد				
۲	۲۲/۳۶±۱/۱۴Aa	۲۵/۸۹±۱/۱۵Ab	۳۴/۶۱±۰/۱۷Ac	۲۹/۲۷±۱/۴۴Ad
۴	۲۵/۶۳±۱/۰۵Aa	۲۸/۴۴±۰/۷۸Ab	۳۵/۵۱±۰/۳۰Ac	۳۳/۲۵±۰/۱۹Bd
۵	۲۹/۴۱±۱/۰۴Ba	۳۱/۴۶±۱/۴۰Bb	۳۸/۱۴±۰/۲۱Bc	۳۵/۲۱±۱/۲۳Bd
۱۰	۲۷/۶۶±۰/۳۷Ba	۳۱/۵۵±۰/۹۱Bb	۳۶/۲۲±۰/۵۲Bc	۳۳/۶۹±۰/۴۷Bd
۳۷ درجه‌سانتی‌گراد				
۲	۲۴/۵۵±۰/۶۷ Aa	۲۹/۵۸±۲/۴۵ Ab	۳۶/۲۹±۲/۶۴ Ac	۳۳/۶۶±۰/۵۶ Ad
۴	۲۷/۶۱±۰/۱۰Ba	۳۳/۱۶±۰/۶۷Bb	۳۹/۴۶±۱/۱۶Bc	۳۵/۲۱±۰/۹۵Bd
۵	۳۳/۵۱±۰/۱۳Ca	۳۸/۴۷±۰/۳۹Cb	۴۳/۵۵±۱/۳۸Cc	۳۸/۴۴±۰/۲۵Cd
۱۰	۳۰/۲۲±۱/۷۲Da	۳۲/۲۲±۰/۶۶Bb	۳۹/۷۱±۱/۵۶Bc	۳۶/۲۷±۰/۷۱Dd
۳۹ درجه‌سانتی‌گراد				
۲	۲۷/۵۸±۰/۱۴Aa	۳۵/۲۶±۰/۴۲Ab	۳۷/۶۸±۰/۸۱ Ac	۳۹/۵۵±۰/۳۴Ad
۴	۲۹/۳۶±۰/۲۵Ba	۳۷/۴۴±۰/۱۳Bb	۴۱/۲۵±۰/۴۸Bc	۴۰/۱۹±۰/۶۴Bd
۵	۳۵/۴۱±۰/۹۸Ca	۳۹/۴۱±۰/۳۶Cb	۴۴/۱۷±۰/۶۰Cc	۴۲/۳۶±۰/۷۱Cd
۱۰	۳۳/۴۱±۰/۷۱Da	۴۰/۲۲±۰/۷۲Db	۴۲/۲۳±۰/۱۹Dc	۴۰/۲۵±۰/۲۵Db
۴۲ درجه‌سانتی‌گراد				
۲	۲۵/۴۷±۰/۱۸Aa	۳۱/۶۷±۱/۲۲Ab	۴۰/۱۹±۰/۹۸ Ac	۳۷/۵۵±۰/۳۲Ad
۴	۲۷/۵۶±۰/۴۴Ba	۳۳/۴۲±۰/۸۹Bb	۴۱/۸۳±۰/۶۰Bc	۳۹/۷۴±۱/۶۶Bd
۵	۳۲/۶۹±۰/۴۸Ca	۳۵/۲۴±۰/۵۵Cb	۴۵/۲۵±۰/۴۴Cc	۴۳/۵۹±۰/۶۳Cd
۱۰	۲۸/۸۱±۱/۵۲Da	۳۴/۳۸±۰/۶۹Db	۴۳/۵۱±۱/۲۷Dc	۴۲/۵۷±۰/۷۸Dd

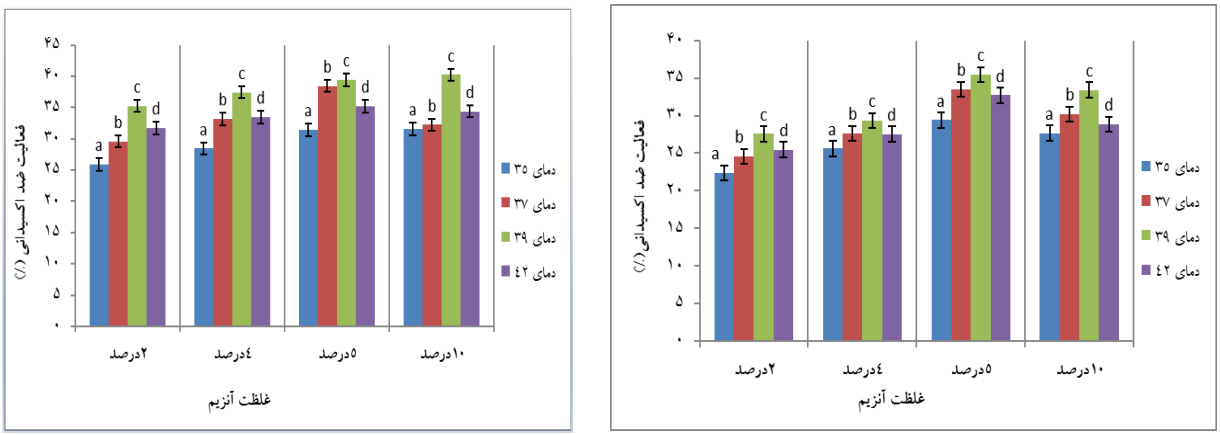
حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین میانگین ها در تیمارهای مختلف است (P<۰/۰۵)

حروف کوچک متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار بین میانگین ها در روزهای مختلف است (P<۰/۰۵)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.1.3.3]
[DOI: 10.52547/nsft.17.1.123]

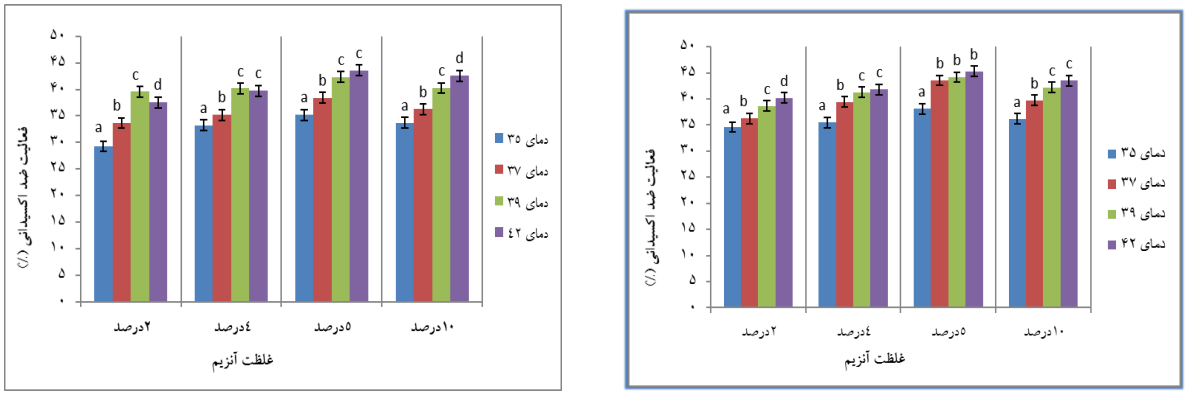
در دو زمان ۳۰ و ۴۸ دقیقه، تأثیر دما بر روی فعالیت آنتی-اکسیدانی پروتئین هیدرولیزشده در شکل ۱ نشان داده شده است. دو نمودار الف و ب نشان می‌دهند که با افزایش دما فعالیت آنتی‌اکسیدانی در غلظت‌های یکسان آنزیم، افزایش یافت، اما دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با ۴۲ درجه سانتی‌گراد، فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری داشت ($P< ۰/۰۵$). در درصدهای یکسانی از آنزیم، در دو زمان ۷۲ و ۹۶ دقیقه (شکل ۲)، با افزایش دمای هیدرولیز، درجه هیدرولیز نیز افزایش یافت و بالاترین درجه هیدرولیز در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد و کمترین آن در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. فعالیت ضداکسیداسیونی در تیمار با غلظت ۴ درصد آنزیم در دو دمای ۳۹ و ۴۲ درجه سانتی‌گراد، تیمار ۵ درصد آنزیم در دماهای ۳۷، ۳۹، ۴۲ درجه سانتی‌گراد و تیمار ۱۰ درصد آنزیم در دمای ۳۹ و ۴۲ درجه سانتی‌گراد دارای اختلاف معنی‌دار آماری نبودند ($P> ۰/۰۵$). در زمان ۹۶ دقیقه، غلظت ۲ درصد آنزیم و دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد و ۴ درصد آنزیم در دو دمای ۳۹ و ۴۲ درجه سانتی‌گراد بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی را داشتند ($P< ۰/۰۵$).

دامنه وزن مولکولی پروتئین هیدرولیزشده در شکل ۳ آمده است و نتایج نشان داد که ۳ قسمت مشخص جداسازی شد (بزرگتر از ۱۰۰۰ دالتون، ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ دالتون و کمتر از ۳۰۰ دالتون). همان طور که شکل ۳ نشان می‌دهد پپتیدهای با وزن ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ دالتون، بیشتر از ۵۰ درصد را بخود اختصاص دادند. نمونه‌های هیدرولیز شده با ۱۰ درصد آنزیم، بیشترین درصد (۹۶ درصد) را در بین پپتیدهای ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ دالتون داشتند.



ب الف

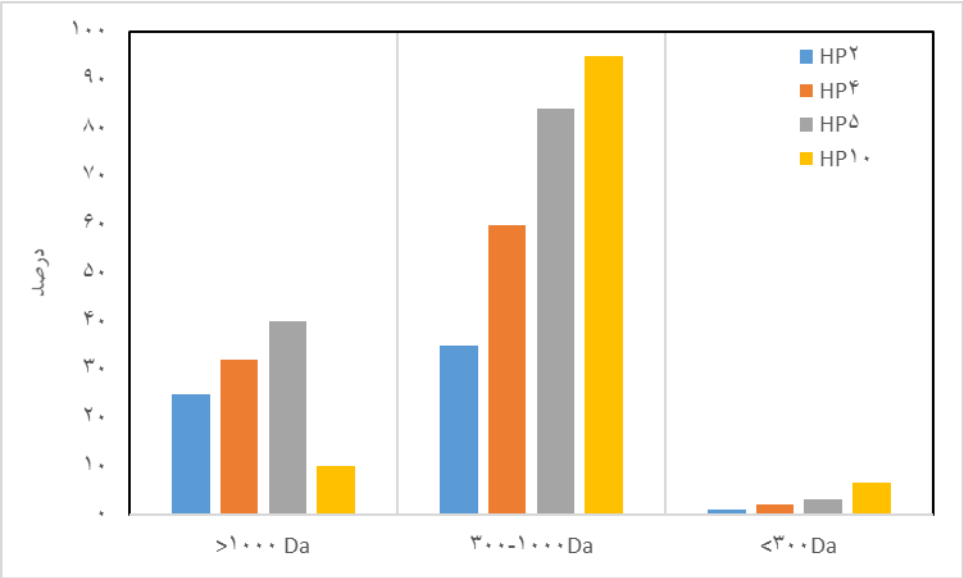
شکل ۲. تأثیر غلظت آنزیم پاپائین بر روی فعالیت ضداکسیدانی پروتئین هیدرولیز شده کپور سرگنده در مدت زمان الف)۳۰ ، ب)۴۸ دقیقه



ب الف

شکل ۲. تأثیر غلظت آنزیم پاپائین بر روی فعالیت ضداکسیدانی پروتئین هیدرولیز شده کپور سرگنده در مدت زمان الف) ۷۲ ، ب) ۹۶ دقیقه

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.1.3.3]
[DOI: 10.52547/nsft.17.1.123]



شکل ۳ توزیع وزن ملکولی پروتئین هیدرولیزشده قسمت سر ماهی کپور سرگنده توسط آنزیم پاپائین در غلظت های ۲، ۴، ۵ و ۱۰ درصد آنزیم

• بحث

در این مطالعه اثر شرایط هیدرولیز آنزیمی با استفاده از آنزیم پاپائین بر درجه هیدرولیز و فعالیت آنتی‌اکسیدانی پروتئین هیدرولیز شده ماهی کپور سرگنده مورد بررسی قرار گرفت. جهت مشخص شدن دقیق عوامل مؤثر بر روی متغییرهای مورد بررسی، داده‌های بدست آمده از چند جهت مورد بررسی قرار گرفتند.

در بررسی تأثیر زمان بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی، نتایج نشان داد در دماهای ۳۵، ۳۷، ۳۹ و ۴۲ درجه سانتی‌گراد، بالاترین سطح فعالیت آنتی‌اکسیدانی در دقیقه ۷۲ بدست آمد و افزایش زمان هیدرولیز به ۹۶ دقیقه، سبب کاهش این فعالیت شد، هر چند فعالیت آنتی‌اکسیدانی در دقیقه ۹۶ در مقایسه با دقایق ۳۰ و ۴۸ همچنان بالاتر بود. در مطالعه هیدرولیز اسکوئید توسط Fang و همکاران (۲۰۱۲) در محدوده‌های ۳۰ تا ۵۱ دقیقه افزایش و سپس در محدوده‌های ۵۱ تا ۶۰ دقیقه کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی گزارش شد (۱۷) که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی دارد. با افزایش زمان هیدرولیزاسیون، باندهای پپتیدی در دسترس آنزیم کاهش و طول زنجیره پپتیدی افزایش می یابد و از میزان فعالیت پروتئولیتیکی آنزیم نیز کاسته می شود (۱۸). همچنین با افزایش زمان هیدرولیز، شکل‌گیری ترکیباتی که از فعالیت آنزیمی جلوگیری می‌کنند نیز افزایش می‌یابد (۱۹).

پپتیدهای زیست فعال آزاد شده توسط آنزیم‌های هیدرولیزکننده پروتئین، دارای توانایی مهار رادیکال های آزادکننده هیدروژن بوده و توانایی جلوگیری از نفوذ آغازکننده‌های اکسیداسیون چربی به وسیله تشکیل لایه‌ای در اطراف قطرات روغن را دارند (۲۰) که این امر تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی پروتئین هیدرولیز شده را در اثر فعالیت آنزیم هیدرولیزکننده تأیید می‌کند. در بررسی تأثیر درصد آنزیم بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی، نتایج نشان داد در دماهای ۳۵، ۳۷، ۳۹ و ۴۲ درجه سانتی‌گراد، افزایش غلظت آنزیم سبب افزایش معنی‌دار فعالیت آنتی‌اکسیدانی پروتئین شد اما این افزایش تا سطح ۵ درصد ادامه داشت و با افزایش آن به ۱۰ درصد آنزیم، سطح فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهش یافت، هرچند همچنان بالاتر از سطوح ۲ و ۴ درصد بود. Wisuthiphaet و Kongruang (۲۰۱۵)، در بررسی تأثیر آنزیم پاپائین بر روی پروتئین هیدرولیز شده ماهی، عنوان کردند که درجه هیدرولیز و زمان ارتباط معنی‌دار با یکدیگر نداشتند (۲۱). با افزایش سطح آنزیم، طول زنجیره‌های پپتیدی تغییر کرده و کوچکتر می‌شود و با توجه به اینکه پپتیدهای با وزن مولکولی پایین فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری از خود نشان می‌دهند (۱۶)، یافته‌های بدست آمده در این تحقیق قابل توجیه است، اما زمانی که وضعیت از شرایط بهینه (۵ در صد آنزیم) عبور کرد، درجه هیدرولیز کاهش یافت. در واقع با افزایش شدت هیدرولیز در اثر افزایش غلظت آنزیم (بیشتر از ۵ درصد آنزیم)، پپتیدهای بسیار محلول با خواص کارکردی کم تولید می شوند (۲۲) که کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی را توجیه می‌کند. ارتباط معنی‌دار بین افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و بالارفتن غلظت آنزیم در مطالعات مختلف گزارش شده است (۲۴، ۲۳). در مطالعه حاضر در یک سطح فعالیت آنزیمی ثابت با افزایش دمای هیدرولیز در ۳۰ و ۴۸ دقیقه، ابتدا قدرت مهارکنندگی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.1.3.3]
[DOI: 10.52547/nsft.17.1.123]

بالا رفته و سپس از میزان آن کاسته شد. اما در دقایق ۷۲ و ۹۶ دقیقه، بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. Fang و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که در هیدرولیز اسکوئید با افزایش دما از ۴۵ تا ۵۱ درجه سانتی‌گراد فعالیت آنتی اکسیدانی افزایش یافت (۱۷) اما با افزایش دما و رسیدن به محدوده دمایی ۵۱ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهش یافت. همچنین چنین روندی در مطالعه Guerared و همکاران (۲۰۰۷) نیز مشاهده شد و در دماهای بالا خاصیت آنتی‌اکسیدانی کاهش یافت (۲۵).

خاصیت آنتی‌اکسیدانی پروتئین‌های هیدرولیز شده تحت تأثیر عوامل مختلفی از قبیل نوع پپتید، وزن مولکولی، توالی اسیدهای آمینه و درجه هیدرولیز بستگی دارد و برای بروز بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی باید شرایطی فراهم شود که درجه هیدرولیز در حد خاصی باشد (۲۶). Noman و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی هیدرولیز پروتئین ماهی خاویاری چینی (*Acipenser sinensis*) گزارش کردند که در غلظت‌های پایین آنزیم هیدرولیزکننده (۰/۵ درصد) میزان پروتئین هیدرولیز شده ۱۶/۷ درصد بود و با افزایش سطح آنزیم از ۰/۵ تا ۳ درصد، میزان هیدرولیز پروتئین از ۱۶/۰۷ درصد به ۲۳/۳۵ درصد رسید که عمدتاً ناشی از ناکافی بودن سایت‌های کاتالیستی مورد نیاز برای فرآیندهای هیدرولیز است (۱۳).

درجه هیدرولیز به درصد باندهای پپتیدی شکسته‌شده گفته می شود (۲۷) و نشان دهنده کارآمدی واکنش هیدرولیز پروتئین است. در مورد درجه هیدرولیز پروتئین ماهی کپور سرگنده، نتایج نشان داد که در تیمارهای دمایی ثابت، افزایش زمان هیدرولیز سبب افزایش درجه هیدرولیز و همچنین با افزایش در صد آنزیم، درجه هیدرولیز نیز افزایش نشان داد. به این ترتیب در دماهای مختلف، تیمار ۱۰ درصد آنزیم و زمان هیدرولیز ۹۶ دقیقه بهترین نتیجه را داشت. Wisuthiphaet و Kongruang (۲۰۱۵) در بررسی تأثیر آنزیم پاپائین بر روی پروتئین هیدرولیز شده ماهی، عنوان کردند که درجه هیدرولیز افزایش معنی‌دار با زمان داشت (۲۱).

افزایش واکنش هیدرولیزاسیون با افزایش سطح آنزیم در مطالعه Shahidi و Hoseyni nejad (۲۰۰۶) گزارش شده است (۲۸). در مطالعه Soleimani و همکاران (۲۰۱۶) بر روی پروتئین هیدرولیز شده کیلکا، بالاترین میزان درجه هیدرولیز در دقیقه ۲۴۰ بدست آمد و زمان را عامل معنی‌داری در میزان هیدرولیز گزارش کردند (۲۹) همچنین Noman و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی هیدرولیز پروتئین ماهی خاویاری چینی (*Acipenser sinensis*) افزایش زمان فرآیند را عاملی مهم برای افزایش میزان پروتئین هیدرولیز شده دانستند (۱۳) که افزایش زمان هیدرولیزاسیون، درجه هیدرولیزاسیون را افزایش داد که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارند. مقایسه تأثیر دماهای ۳۵، ۳۷، ۳۹ و ۴۲ درجه‌سانتی‌گراد بر روی فعالیت آنزیم و تأثیر این عوامل بر روی درجه هیدرولیز نشان داد که در درصدهای یکسان آنزیم با افزایش دمای هیدرولیز، درجه هیدرولیز نیز افزایش یافت و بالاترین درجه هیدرولیز در دمای ۴۸ درجه سانتی‌گراد بدست آمد. Motamedzadegan و همکاران (۲۰۰۹) عنوان کردند که افزایش دما روی اندازه پپتیدها و در نتیجه هیدرولیزاسیون موثر نیست (۳۰) اما در بررسی هیدرولیز ضایعات ماهی شیزوتراکس (*Schizothorax zarudnyi*) افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش های آنزیمی شد ولی با تأثیر بر ساختار پروتئینی آنزیم‌ها باعث کاهش سرعت و هیدرولیزاسیون شد و دمای مطلوب را ۳۷ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند (۳۱). شرایط متفاوت آزمایش هیدرولیز، نوع آنزیم و نیز تفاوت در گونه ماهی از جمله دلایل احتمالی اختلاف در نتایج است. بهترین شرایط برای هیدرولیزاسیون آنزیم پاپائین وابسته به دما است (۳۲).

Noman و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی هیدرولیز پروتئین ماهی خاویاری چینی (*Acipenser sinensis*) با افزایش درجه حرارت واکنش از ۳۵ به ۷۰ در جه سانتی‌گراد، پروتئین هیدرولیز شده افزایش معنی‌داری از ۱۵/۳۱ به ۲۳/۳۵ در صد داشت (۱۳). در مطالعه بهینه‌سازی تولید پروتئین هیدرولیز شده کیلکای معمولی (*Clupeonella cultiventris*) با استفاده از آنزیم پرومود، Javadian و همکاران (۱۳۹۴) بالاترین درجه هیدرولیزاسیون را در درجه حرارت ۳۹/۶۴ سانتی‌گراد و میزان آنزیم ۱/۳۶ درصد و زمان ۲۱/۰۲ دقیقه گزارش کردند (۳۳). Abdulazeez و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی اثر آنزیم پاپائین، غلظت آنزیم ۱ درصد، دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و زمان ۶ ساعت را بهترین شرایط برای هیدرولیز ذکر کردند (۲۷).Mehregan Nikoo و همکاران (۲۰۱۳) دمای ۴۸/۱۱ درجه سانتی‌گراد و زمان ۱۵۱/۲۷ دقیقه را به عنوان بهترین شرایط بهینه برای تولید پروتئین هیدرولیز شده ماهی کاراس (*Carassius carassius*) گزارش کردند (۱۱).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ضایعات سر ماهی کپور سرگنده، پتانسیل بالقوه‌ای برای تولید پروتئین هیدرولیز شده دارد و آنزیم پاپائین به خوبی قادر به هیدرولیز این پروتئین بود. شرایط بهینه تولید پروتئین هیدرولیز شده با بالاترین درجه فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به تیمار ۵ در صد

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.1.3.3]
[DOI: 10.52547/nsft.17.1.123]

آنزیم در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۷۲ دقیقه با مقدار ۰/۴۴±۴۵/۲۵ درصد بدست آمد. بیشترین درجه هیدرولیز در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد، زمان ۹۶ دقیقه و غلظت ۱۰ درصد آنزیم، ۰/۹۰±۲۷/۳۶ درصد اندازه‌گیری شد. در آینده با افزایش تولید ماهیان پرورشی، موضوع افزایش ضایعات حاصل از آبزی‌پروری، تبعات زیست محیطی بدنبال خواهد داشت. فرآیند هیدرولیزاسیون توسط آنزیم‌های تجاری می‌تواند باعث حذف این ضایعات و تبدیل آنها به موادی با ارزش شود.

References

1. Chalamaiah M, Dinesh kumar B, Hemalatha R, Jyothirmayi T. Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. Food Chem 2012; 135: 3020–3038.
2. Quaglia GB, Orban E. Influence of the degree of hydrolysis on the solubility of the protein hydrolysates from sardine (*Sardina pilchardus*). J Sci Food Agic 1987; 5: 38:271.
3. Chalamaiah M, Rao GN, Rao DG, Jyothirmayi T, Protein hydrolysates from meriga (*Cirrhinus mrigala*) egg and evaluation of their functional properties, Food Chem 2010; 120 (3): 652–657.
4. Chalamaiah M, Jyothirmayi T, Bhaskarachary K, Vajreswari A, Hemalatha R, Kumar BD. Chemical composition molecular mass distribution and antioxidant capacity of rohu (*Labeo rohita*) roe (egg) protein hydrolysates prepared by gastrointestinal proteases. Food Res Int 2013; 52(1): 221–229.
5. Bhaskar N, Benila T, Radha C, Lalitha RG. Optimization of enzymatic hydrolysis of visceral waste proteins of Catla (Catla catla) for preparing protein hydrolysate using a commercial protease. Bioresour Technol 2008; 99(2): 335–343.
6. Chalamaiah M, Jyothirmayi T, Diwan PV, Kumar BD. Antioxidant activity and functional properties of enzymatic protein hydrolysates from common carp (*Cyprinus carpio*) roe (egg). J Food Sci Technol 2015; 52 (9): 5817–5825.
7. Diniz FM, Martin AM. Optimization of nitrogen recovery in the enzymatic hydrolysis of dogfish (Squalus acanthias) protein. Composition of the hydrolysates. Int J Food Sci Nutr 1997; 48 (3):191–200.
8. Vieira GH, Martin AM, Saker-Sampaiao S, Omar S, Goncalves RC. Studies on the enzymatic hydrolysis of Brazilian lobster (*Panulirus* spp.) processing wastes. J Sci Food Agric 1995; 69(1): 61–65.
9. dos Santos SD, Martins VG, Salas-Mellado M, Prentice C. Evaluation of functional properties in protein hydrolysates from bluewing searobin (*Prionotus punctatus*) obtained with different microbial enzymes. Food Biop Technol 2011; 4 (8):1399–1406.
10. Siddik MAB, Howieson J, Fotedar R, Partridge GJ. Enzymatic fish protein hydrolysates in finfish aquaculture: a review. Review in Aquaculture 2020; doi: 10.1111/raq.12481.
11. Mehregan Nikoo AR, Sadeghi Mahoonak AR, Ghorbani M, Taheri A, Alami M. Optimization of different factors affecting antioxidant activity of crucian carp (*Carassius carassius*) protein hydrolysate by response surface methodology. J Food Proce Maint 2013; 5: 95-110 [in Persian].
12. Rafatinia A, Roomiani L. The effect of enzyme, time and temperature on some properties of hydrolyzed protein and herbivore visceral carp. J Res Innov Food Sci Technol 2018; 7: 280-269.
13. Noman A, Xu Y, Al-Bukhati Q, Abedm SM, Ali AH, Ramadhan AH, Xia W. Influence of enzymatic hydrolysis conditions on the degree of hydrolysis and functional properties of protein hydrolysate obtained from Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) by using papain enzyme. Proc Biochem 2018; 67: 19-28.
14. Sandoval-Gallardo J, Osuna-Ruiz I, Martinez-Mantano E, Hernandez C, Hurtado-Oliva M, Valdez-Ortiz, H. et al. Influence of enzymatic hydrolysis conditions on biochemical and antioxidant properties of pacific thread herring *(Ophistonema libertate)* hydrolysates. J Food 2020; 18:1-10.
15. Zhang Y, Dong Y, Dai, Z. Antioxidant and cryoprotective effects of bone hydrolysates from bighead carp (*Aristichthys nobilis*) in freeze-thawed fish fillets. Foods 2021; 10(6): doi: org/10.3390/foods10061409.
16. Rabiei S, Rezaei M, Nikoo, M. Antioxidant properties of Klunzingers mullet (*Liza klunzingeri*) protein hydrolysates preprade with enzymatic hydrolysis using a commercial protease and microbial hydrolysis with Bacillus licheniformis. Food Sci and Technol In 2021; doi.org/10.1177/10820132211005297.
17. Fang X, Xie N, Chen X, Yu H, Chen J. Optimization of antioxidant hydrolysate production from flying squid muscle protein using response surface methodology. Food Bioprod Proc 2012; 90: 676-682.
18. Pasdar N, Motamedzadegan A, safari R. The effect of hydrolysis conditions on molecular size and grade protein hydrolysate of Yellowfin tuna (*Thunus albacara*) head with Alcalase. J Food Sci Technol Innov 2012; 5(1): 55-62 [in Persian].
19. Oveisipour M, Abedian Kenari AM, Motamedzadegan A, Nazari RM. Investigation of the properties of hydrolyzed proteins of fin yellow tuna fish using commercial enzymes. Iran J Food Sci Technol Res 2010; 6 (1): 76-68[in Persian].
20. Li Y, Jiang B, Zhang T, Mu W, Liu J. Antioxidant and free radical-scavenging activities of chickpea protein hydrolysate (CPH). Food Chem 2008; 106: 444-450
21. Wisuthiphaet N, Kongruang S. Production of Fish Protein Hydrolysates by Acid and Enzymatic Hydrolysis. J Med Bioeng 2015; 4: 466-470.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.1.3.3]
[DOI: 10.52547/nsft.17.1.123]

22. Rajapakse N, Mendis E, Byun HG, Kim SK. Purification and in vitro antioxidative effects of giant squid muscle peptides on free radical-mediated oxidative systems. J Nutr Biochem 2005; 16: 562-569.

23. Taheri A, Farvin KS, Jacobsen C, Baron CP. Antioxidant activities and functional properties of protein and peptide fractions isolated from salted herring brine. Food Chem 2014; 142: 318-326

24. Wang B, Li ZR, Chi CF, Zhang QH, Luo HY. Preparation and evaluation of antioxidant peptides from ethanol-soluble proteins hydrolysate of Sphyrna lewini muscle. Peptides 2012; 36(2): 240–250.

25. Guerard F, Sumaya-Martinez MT, Laroque D, Chabeaud A, Dufosse L. Optimization of free radical scavenging activity by response surface methodology in the hydrolysis of shrimp processing discards. Process Biochemistry 2007; 42: 1486-1491.

26. Edwin F, Jagannadham MV. Single disulfide bond reduced papain exists in a compact intermediate state. BBA 2016; 1479: 68-82.

27. Abdulazeez SS, Ramamoorthy B, Ponnusamy P. Proximate analysis and production of protein hydrolysate from king fish of Arabian Gulf cost - Saudi Arabia. Int J Pharm Bio Sci 2013; 3: 138-144.

28. Shahidi F, Hosseninejad M. Enzymes in food processing. Ferdowsi university of Mashhad publication. 2016. 373p.

29. Soleimani MR, Hosseini SF, Nikkhah M. Evaluation of antioxidant activity of hydrolyzed protein of common Kilka fish (*Clupeonella cultriventris caspia*). J Fish Sci Technol 2016; 5: 95-108[in Persian].

30. Motamedzadegan A, Shahidi F, Mortazavi SA, Pourazarang H, Hamzeh SH, Shahidi Yasaghi SA, Ghorbani Hasansaraei A, Khanipour E. Effect of kilka fish myofibrillar protein hydrolysis by papain on peptide chain length and degree of hydrolysis. J Agric Sci Nat Res 2009; 16(3): 172-181

31. Khajavi S, Zakipour Rahimabadi A, Ghaffari Moghadam M, Shahraki AH, Mir L, Zandkarimi M. Effect of hydrolysis conditions on antioxidant activity of protein protein in shizutrax fish wastes (*Schizothorax zarudnyi*). Fish J Natur Res Iran 2016; 69: 358-351[in Persian].

32. Damrongsakkul S. Ratanathammapana K, Komolpis K, Tanthapanichakoon W. Enzymatic hydrolysis of rawhide using papain and neutrase. J Ind Eng Chem 2008; 14: 202–206,

33. Javadian SR, Roshan A, Oveisipour MR, Keshavarz M, Nemati M. Optimization of production of conventional Kilka hydrolyzed protein (*Clupeonella cultiventris*) using promody enzyme. J Mar Biol 2015; 26: 90-82[in Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.1.3.3]

[DOI: 10.52547/nsft.17.1.123]

Effects of Condition Enzymatic Hydrolysis on Degrees of Hydrolysis and Antioxidant Activity of Head Protein of Bighead (*Aristichthys nobilis*)

*Lorzani A[1], Roomiani L[2]**

1- Department of Food Science and Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

*2 -*Corresponding author: Departments of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran*
Email::l.roomiani@yahoo.com

Received 7 Jun, 2021 **Accepted 26 Sept, 2021**

Background and Objectives: Enzymatic hydrolysis is an effective practical technology that recovers valuable proteins from far-less farmed fish without losing their nutritional characteristics. Enzymatic hydrolysis of protein sources such as aquatic animals is a type of protein recycling. In the present study, effects of temperature, time and concentration of papain enzyme on hydrolysis degree and antioxidant activity of the hydrolyzed protein of carp (*Aristichthys nobilis*) have been investigated.

Materials & Methods: Hydrolyzed protein of bighead carp heads was prepared using papain enzyme (1:100) for 4 h. Variables to achieve the best hydrolysis conditions included temperatures of 35, 37, 39 and 42 °C, hydrolysis times of 30, 48, 72 and 96 min and enzyme concentrations of 2, 4, 5 and 10%.

Results: Results of this study showed that hydrolyzed protein at 42 °C, 5% enzyme concentration and 72 min included the highest antioxidant activity (0.44% ±45.25). The highest hydrolysis degree reported at 42 °C, 96 min and 10% enzyme concentration was 0.90% ±27.36.

Conclusion: Based on the results, it can be concluded that the disposable components of bigheads, including heads, can be used as sources of natural antioxidants.

Keywords: Hydrolyzed protein, Papain enzyme, Antioxidant activity, Hydrolysis degree

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.1.3.3]
[DOI: 10.52547/nsft.17.1.123]