تاثیر پروتئین هیدرولیز شده ماهی مرکب (*Sepia pharaonis*) بر خصوصیات کیفی ماست قالبی کم‌چرب

زینب رفتنی امیری[1*]، رضا صفری[2]، تهمینه بخشنده[3]، فهیمه احمدی واوسری[4]

۱- دانشیارگروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
٤- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۱ تاریخ پذیرش: ۹٤/٤/۹)

چکیده

در این مطالعه، تاثیر پروتئین هیدرولیز شده بافت ماهی مرکب تهیه شده از آنزیم‌های پروتامکس (P1, p2, p3) و آلکالاز (A1, A2, A3) به ترتیب در سه سطح ۰/۵ ،۱ و ۱/۵ درصد و نمونه شاهد (درصد) بر برخی از خواص فیزیکوشیمیایی و حسی ماست قالبی کم چرب شامل ویسکوزیته، درصد آب‌اندازی، ظرفیت جذب آب، اسیدیته، pH، بو، مزه، بافت و رنگ مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج نشان داد که کمترین مقدار ویسکوزیته (٤١٦/٦٦) مربوط به نمونه شاهد بوده که استفاده از پروتئین هیدرولیز شده با هر دو آنزیم موجب افزایش ویسکوزیته شده بطوری که بیشترین مقدار مربوط به تیمارهای P3 و A3 می‌باشد. بیشترین pH و کمترین اسیدیته را نمونه شاهد داشته و پروتئین هیدرولیز شده در فرمولاسیون ماست موجب کاهش pH و افزایش اسیدیته نمونه ها شد. بیشترین آب‌اندازی مربوط به نمونه شاهد (٤/٤٧) بوده و پروتئین هیدرولیز شده موجب کاهش آب‌اندازی شده که تیمار آلکالاز در سطح ۱٪ کمترین مقدار (۰/۳۳) را داشته است. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که تیمارهای مربوط به آلکالاز، خصوصا در غلظت های بالاتر خواص بو و مزه ماست کم‌چرب را بهبود بخشیده ولی این تغییرات در بافت و رنگ ماست چندان مشهود نمی‌باشد. بطور کلی، استفاده از پروتئین هیدرولیز شده بافت ماهی مرکب با آنزیم‌های آلکالاز و پروتامکس در فرمولاسیون ماست موجب بهبود خواص کیفی ماست کم‌چرب شده که در مقایسه، آلکالاز بهتر عمل نموده است.

کلید واژگان: آلکالاز، پروتامکس، پروتئین هیدرولیز شده، ماست کم‌چرب، ماهی مرکب

*مسئول مکاتبات : zramiri@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

در بین تمام فراورده‌های تخمیری شیر، ماست شناخته شده‌تر از سایر فراورده‌هاست و مقبولیت بیشتری در دنیا دارد. ماست به صورت منجمد و به عنوان دسر و یا به صورت نوشیدنی نیز در بازارهای دنیا عرضه می گردد. عامل طعم و مزه ماست اسیداستیک و استالدهید است [۲و۱]. به طور معمول ماست معمولی دارای ۳/۵٪ چربی، ۳/٦٪ پروتئین، ٤/۲٪ لاکتوز، ۰/۷٦٪ خاکستر و ۱۸/۹٤٪ رطوبت می‌باشد [٤و۳]. ترکیبات و ساختار اولیه شیر همچون گلبول های چربی و پروتئین‌های سرم دناتوره شده، خصوصیات کیفی ماست از قبیل بافت، گرانروی و آب‌اندازی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. یکی از مهم‌ترین اهداف کارخانه‌های لبنی تولید محصولی کم‌چرب با حفظ کیفیت از لحاظ ظاهر، بافت، طعم و افزایش ماندگاری می‌باشد اما کاهش چربی در محصول اثرات نامطلوبی از جمله تغییرات بافت، حسی و آب‌اندازی را به همراه دارد. جهت جلوگیری از این امر، از روش تغییر در فرمولاسیون تولید ماست کم چرب، استفاده از مواد قوام دهنده و یا جایگزینی با موادی مانند هیدروکلوئیدها و یا مکمل‌های پروتئینی به دلیل خواص عملکردی آن‌ها استفاده می‌شود [۷و٥،٦]. از مهمترین مواد پایدارکننده می‌توان به گوار، کربوکسی‌متیل سلولز، ژلاتین و نشاسته ذرت اشاره نمود که به صورت منفرد و یا ترکیبی مورد استفاده قرار می‌گیرند [۹و٤۸]. Gonçalvez و همکاران، با افزودن ژلاتین با قدرت تشکیل ژل بالا به ماست مشاهده نمودند که ویژگی های حسی و بافتی آن افزایش یافته و آب اندازی به میزان چشمگیری کاهش می‌یابد [۱۰]. Decourcelle و همکاران، با بررسی اثر نشاسته، پکتین، صمغ لوبیای لوکاست و آگار به ماست نشان دادند که استفاده از این ترکیبات خصوصیات حسی فرآورده را بهبود می بخشد [۱۱]. واحدی و همکاران، اثر افزودن فراورده های میوه ای(سیب و توت فرنگی) حاصل از فرایند آبگیری اسمزی - انجمادی بر ویژگی‌های حسی، فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی ماست غلیظ شده و تغییرات آن در طی دوره نگهداری را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از بررسی (طی دوره نگهداری) نشان داد که نگهداری اثر معنی‌داری بر اسیدیته، آب اندازی، طعم، pH و بافت نمونه‌ها داشته است. کلی فرم‌های موجود در نمونه‌های حاوی سیب پس از روز هفتم به صفر رسیدند. در مورد نمونه‌های حاوی توت فرنگی، کلی فرم‌ها پس از روز هفتم هیچ رشدی نداشتند [۱۲]. نتایج حاصل از تحقیق عقدایی و همکاران، نشان داد که استفاده از هیدروکلوئید دانه اسفرزه تأثیر چندانی بر میزان pH و اسیدیته ماست در طول دوره نگهداری نداشته اما بر ویسکوزیته، میزان آب اندازی، بافت و ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست موثر بوده است [۱۳]. صمغ دانه ریحان با توجه به قابلیت زیاد جذب آب، ایجاد برهم کنش‌های مناسب با پروتئین های شیر و دارا بودن خواص حسی مطلوب می تواند به عنوان یک جایگزین چربی مناسب در تولید ماست کم چرب به کار گرفته شود که غلظت پیشنهادی صمغ دانه ریحان در فرمولاسیون ماست کم چرب ۰/۲٪ درصد می باشد [۱٤].

Henriquesa و همکاران، اثرات کنسانتره مایع پروتئینی آب پنیر را بر خواص حسی، فیزیکی ماست قالبی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کنسانتره مذکور باعث افزایش میزان پروتئین و مواد جامد و همچنین بهبود خواص فیزیکی و حسی میگردد [۱٥]. Matumoto و همکاران، اثر جایگزینی پروتئین آب پنیر را به صورت طبیعی و دناتوره شده در فرمولاسیون ماست مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان‌دهنده افزایش الاستیسیته و دانه دانه شدن بافت بوده است [۱٦].

ماهی مرکب (*Sepia pharaonis*) به واسطه داشتن پروتئین بالا و مواد معدنی ، از نظر تغذیه ای، مورد توجه قرار گرفته است. سر و پوست حاوی ۱٤/۹۱-۱۱/۹۰ درصد پروتئین،۰/۵۲-۰/٤۷ درصد چربی، ۱/۲۹-۱/۲۰ درصد خاکستر و ۱/۸۷ – ۰/٦٤ درصد کولاژن است. ماهیچه مرکب حاوی۳۳/۷۲ – ۲۸/۳۵ درصد پروتئین سارکوپلاسمی، ۵۳/۱۱ درصد پروتئین میوفیبریلی،۵/۳۲- ۳/۱۵ درصد پروتئین محلول در قلیا و۱۳/۱۱- ٤/۷۹ درصد پروتئین استروما است. پروتئین ها در ماهی مرکب نقشی اساسی در خصوصیات حسی و ارزش تغذیه ای آن دارا می باشند [۱۷و۷].

پپتیدهای محلول دارای فعالیتهای بیولوژیکی مختلفی از جمله آنتی اکسیدانی، ضد انعقادی، ضد چاقی، ضد دیابت و ضد فشار خون می‌باشند. آنزیم‌های مختلف مانند آلکالاز (دارای فعالیت اندوپروتئازی در شرایط قلیایی)، بروملین (اندوپپتیداز سیستئین با ویژگی‌های متعدد)، فلیورزیم (مخلوطی از اندوپپتیداز و

Archive of SID

www.SID.ir

اگزوپپتیداز)، پروتامکس (پروتئاز باکتریایی دارای مخلوطی از اندو و اگزوپپتیداز) جهت تولید پروتئین هیدرولیز شده با خصوصیات کاربردی و آنتی اکسیدانی به کار می‌روند. خصوصیات کارکردی مواد غذایی عمدتا تحت تاثیر پروتئین‌های آن در طول فرایند و نگهداری قرار می‌گیرد. کاربردی بودن پروتئین‌ها به فاکتورهای درونی از جمله اندازه، شکل، ترکیب اسیدآمینه و فاکتورهای خارجی مانندpH، دما و حضور یون‌ها بستگی دارد. یکی از ویژگی‌های بارز پروتئین‌های هیدرولیز شده، خواص زیست فعالی آنها بوده که ناشی از وزن مولکولی نسبتا پائین آن‌ها می باشد. امروزه از این پروتئین‌ها، بعنوان مکمل و یا جایگزین پروتئینی، در فرمولاسیون مواد غذایی، جیره غذایی دام ، طیور و آبزیان استفاده میگردد [١٨-٢٢].

در این تحقیق از پروتئین هیدرولیز شده آنزیمی فیله ماهی مرکب توسط آنزیم‌های پروتامکس و آلکالاز به تفکیک، جهت بررسی خواص عملکردی آن‌ها در فرمولاسیون ماست قالبی کم‌چرب برای اولین بار استفاده شد و برخی از خواص فیزیکوشیمیایی و حسی محصول مورد ارزیابی قرار گرفته است.

٢- مواد و روش ها

ماهی مرکب (*Sepia pharaonis*) از بازار ماهی‌فروشان شهرستان کنگان استان بوشهر تهیه شد. پس از شستشو در دمای ١٨- درجه سانتی‌گراد منجمد شد. جهت انتقال به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر در ساری از یونولیت حاوی پودر یخ و یخ خشک استفاده شد و تا شروع آزمایشات در فریزر نگهداری شد. شیر خام (٪ ١/٥ چربی) از شرکت پگاه گیلان و کشت آغازگر محتوی *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* زیرگونه *دلبروکی*[1] و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*[2] (YC-X11, Chr-Danisco Denmark) در بسته‌های ٥٠ واحدی از نمایندگی شرکت کریستین هنسن تهیه شدند. ظروف مورد استفاده جهت بسته بندی ماست از جنس پلی پروپیلن دربدار ١٠٠ و ٥٠٠ گرمی با قطر ٨٥ میلی‌متر بوده که از بازار محلی خریداری شد. سایر مواد شیمیایی با درجه آزمایشگاهی مرک استفاده شد.

٢-١- روش تهیه پروتئین هیدرولیز شده

گوشت چرخ شده بافت ماهی مرکب به مدت ٢٠ دقیقه در دمای ٨٥ درجه سانتیگراد، به منظور غیرفعال شدن آنزیم‌های درونی، حرارت داده شد. سپس به نسبت ١:٢ (حجمی: وزنی) با بافر سدیم فسفات مخلوط گردید. pH مخلوط با افزودن سود ٠/٢ نرمال برای آلکالاز در ٨/٥ و برای پروتامکس در ٧/٥ تنظیم گردید. آلکالاز و پروتامکس به نسبت ١/٥ درصد پروتئین بافت ماهی مرکب افزوده شدند. همه واکنش‌ها در یک بن ماری شیکر دار با دور ١٥٠ دور در دقیقه در دمای ٥٥ درجه سانتی‌گراد به مدت ٢ ساعت انجام شدند. در پایان آزمایش، محلول در دمای ٩٥ درجه سانتی‌گراد به مدت ٥ دقیقه حرارت داده شد تا آنزیم ها غیر فعال گردند. به منظور جمع آوری مایع رویی جهت فریزدرای(Vaco 2 Zirbus, Germany)، نمونه ها به مدت٢٠ دقیقه در دور ٦٧٠٠g سانتریفیوژ شدند (H-103NR Kukusan, Japan) [٢٣و٢٤].

٢-٢- روش تهیه ماست

ابتدا ماده خشک شیر در محدوده ١٠٪ تنظیم گردید. دمای شیر با استفاده از ویسکوباتور (Funk Gerber, Germany) به ٤٥ درجه سانتی‌گراد رسیده و پس از آن دو منبع پروتئینی هیدرولیز شده با آنزیم های آلکالاز و پروتامکس (بطور مجزا) اضافه شد و با استفاده از هموژنایزر (Niro–Soavi , Italy) در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد همگن گردید. شیر همگن شده به مدت ٥ دقیقه در دمای ٩٥ درجه سانتی‌گراد تحت فرایند حرارتی قرار گرفته و سپس تا رسیدن به دمای ٤٣-٤٢ درجه سانتی‌گراد در حمام آب سرد گذاشته شد. در این دما مایه کشت به مخلوط اضافه گردید. سپس مخلوط حاصل در ظروف بسته بندی ریخته شد و پس از دربندی تا رسیدن به pH ٤/٤ تا ٤/٧ در دمای ٤٣ تا ٤٥ درجه سانتی‌گراد گرمخانه گذاری گردید. پس از اتمام زمان انکوباسیون، نمونه‌ها به سرعت تا دمای ٤ درجه سانتی‌گراد سرد شده و تا انجام آزمون‌ها به مدت ١٨ ساعت در دمای یخچال قرار داده شدند [٢٥].

1. *Lactobacillus bulgaricus ssp*. delbrueckii
2. *Streptococcus thermophilus*

Archive of SID
www.SID.ir

۲-۳- اندازه گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته یا گرانروی با استفاده از ویسکومتر (Brookfield DV II, USA) اندازه گیری شد. در این آزمون اسپیندل شماره ٦٤ به عنوان اسپیندل مناسب مورد استفاده قرار گرفت. ویسکوزیته تمام نمونه ها ۳ ±۱۸ ساعت پس از سرد کردن در شرایط یکسان با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد و سرعت ۱۰rpm پس از ٦۰ ثانیه اندازه گیری شد [۲٦].

۲-٤- اندازه گیری pH و اسیدیته

pH نمونه‌ها با استفاده از pH متر دیجیتال سوئیسی (Metrohm, 827) در دو نوبت بلافاصله بعد از گرمخانه‌گذاری و پس از ۱۸ ساعت سرد شدن در دمای°C ۲۵ اندازه‌گیری شد. اسیدیته قابل تیتراسیون نمونه‌ها پس از مخلوط کردن ۱۰ گرم از نمونه‌ها با ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر و تیتراسیون با استفاده از سود ۰/۱ نرمال و ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فنل‌فتالئین تا ظاهر شدن رنگ صورتی کم رنگ (pH= ۸/۳) انجام گرفت [۲۵].

۲-۵- اندازه گیری ظرفیت نگهداری آب

ظرفیت نگهداری آب به روش Sahan و همکاران انجام شد [۲۷]. ۵ گرم نمونه پس از توزین در سانتریفیوژ (Kokusan, Japan) با سرعت ٤۵۰۰ rpm به مدت ۲۸ دقیقه قرار گرفته و پس از جدا شدن فازها، فاز جامد جمع‌آوری و توزین گردید. ظرفیت نگهداری آب با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$WHC = \left(1 - \frac{Wt}{Wi}\right) \times 100$$

که در این رابطه Wt جرم توده رسوبی و Wi جرم اولیه نمونه و WHC درصد ظرفیت نگهداری آب می‌باشد.

۲-٦- اندازه گیری درصد آب‌اندازی

برای اندازه گیری میزان آب‌اندازی، آب تجمع یافته در سطح نمونه‌ها پس از ۱۸ ساعت نگهداری در یخچال، جمع‌آوری شده و توزین گردید و میزان آب جدا شده در ۱۰۰ گرم نمونه به عنوان درصد آب‌اندازی بیان شد [۲۸].

۲-۷- خواص حسی

خصوصیات مورد بررسی جهت ارزیابی حسی شامل بو، مزه، رنگ و بافت بوده‌اند. بدین منظور پس از آموزش مقدماتی، تعداد ١٤نفر به عنوان ارزیاب انتخاب (۱۰ نفر مرد و ٤ نفر زن با میانگین سنی ٤۰ تا ٦۱ سال) و با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای، نمونه‌های ماست تهیه شده را در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار دادند. بیشترین امتیاز، ۵ به منزله عالی بودن نمونه و ۱ کمترین نمره نشان دهنده ضعیف‌ترین نمونه بوده است [۲۹].

۲-۸- آنالیز آماری

نمونه‌های ماست در چهار سطح غلظت ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد پروتئین هیدرولیز شده با هر یک از آنزیم‌های آلکالاز و پروتامکس فرموله شدند. برای تعیین معنی‌دار بودن هر یک از متغیرها بر برخی خصوصیات کیفی ماست از آنالیز واریانس یکطرفه استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌دار ۹۵٪ با استفاده از نرم‌افزار SPSS- 18انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ترکیبات پروتئین هیدرولیز شده

نتایج میانگین پروتئین کل، چربی کل، رطوبت و خاکستر در پروتئین تولید شده از آنزیم آلکالاز به ترتیب ۱/٤٤±۹۲/۳۵، ۰/۰۵ ±۰/۹، ٤/۱۱±۰/۰٤ و ۱/۲۵±۰/۷۱ درصد و برای آنزیم پروتامکس نیز به ترتیب، ۲/۲۱±۸۹/٦۷، ۰/۰۷ ±۱/۲۱، ۵/۸۷±۰/۱۲ و ۲/٤۵±۰/۳۲ درصد بوده است. در مقاله مروری ارائه شده توسط Chalamaiah و همکاران به مطالعات مختلفی که در خصوص هیدرولیز بافت ماهیان با استفاده از آنزیمهای پروتئازی خصوصا آلکالاز و پروتامکس انجام گرفته اشاره شده و برآیند نتایج انجام شده حاکی از آن است که خصوصیات عملکردی و ارزش غذایی پروتئین هیدرولیز شده به عوامل زیادی از جمله نوع ماهی، نوع و مقدار آنزیم مورد استفاده، pH، دما، درجه هیدرولیز انتخاب شده در ابتدای آزمایش و زمان هیدرولیز بستگی دارد [۳۰].

Archive of SID
www.SID.ir

٣-٢- ویسکوزیته ظاهری

ویسکوزیته یکی از فاکتورهای مهم و تاثیرگذار بر روی کیفیت بافت محصول نهایی می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میزان ویسکوزیته به ترتیب مربوط به تیمارهای P3 و نمونه شاهد بوده است (جدول ١). در بین تیمارهای حاوی پروتئین هیدرولیز شده نیز ویسکوزیته تیمار A1 پائین‌ترین مقدار را داشته است. تغییرات ویسکوزیته در تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنی دار بوده است ($p<0.05$). نتایج موید آن است که با اضافه نمودن پروتئین هیدرولیز شده، ویسکوزیته بطور معنی‌داری افزایش یافته که این امر ناشی از پیوند پروتئین اضافه شده با آب آزاد و کاهش جریان‌پذیری، درگیر کردن شبکه کازئین و افزایش مقاومت نمونه در برابر جاری شدن می باشد [٣٢و٣١]. با افزایش غلظت پروتئین هیدرولیز شده، میزان ویسکوزیته بطور چشمگیری افزایش یافته ولی با این وجود این روند در غلظتهای ١ و ١/٥ درصد نسبت به یکدیگر کندتر بوده است. نتایج مطالعات معتمدزادگان و همکاران [٣٣] در خصوص تاثیر ژلاتین بر ویسکوزیته ماست فاقد چربی، عقدایی و همکاران [١٣] در ارتباط با تاثیر مثبت هیدروکلوئید اسفرزه بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم چرب و Sahan و همکاران [٢٧] در رابطه با تاثیر گلوکان بر خواص کیفی ماست فاقد چربی، نتایج روند افرایشی ویسکوزیته را تائید می کند. افزودن پودر شیر خشک و پروتئین تغلیظ شده شیر، میزان ویسکوزیته در ماست تهیه شده را بطور معنی‌داری افزایش می‌دهد [٣٤]. مطالعه Matumoto و همکاران [١٦] در خصوص ماست غنی شده با پروتئین آب پنیر نیز تائید کننده نتایج مطالعه حاضر می باشد. نتایج مطالعه Sakandar و همکاران در خصوص اضافه نمودن پروتئین ایزوله آب پنیر پلیمریزه به ماست تهیه شده از شیر شتر نشان داد که با افزایش پروتئین مذکور از ٢ به ٨ درصد ، میزان ویسکوزیته بطور معنی‌دار افزایش یافته ولی در تیمار فاقد پروتئین آب‌پنیر ، میزان ویسکوزیته در کمترین مقدار قرار داشت [٣٥]. مطالعه Sakandar تائید کننده مطالعه حاضر بوده و نشان دهنده آن است که با افزایش غلظت پروتئین، به‌دلیل افزایش ماده خشک نهایی، میزان ویسکوزیته نیزافزایش می یابد. مطالعه Sodini و همکاران [٣٦] و Alakali و همکاران [٣٧] در خصوص پروتئین کنسانتره آب پنیر نیز تائید کننده نتایج فوق بوده و حاکی از افزایش ویسکوزیته به هنگام استفاده کنسانتره پروتئین آب پنیر از منابع مختلف شیر می باشد.

جدول ١ تغییرات ویسکوزیته در ماست کم چرب حاوی غلظت‌های مختلف پروتئین هیدرولیز شده بافت ماهی مرکب

نمونه	ویسکوزیته (سانتی پواز)
P1	٢٨٢٢/٣٣± ١٤/١٩[d]
P2	٣٥٨٦/٦٦± ١١/٧٢[b]
P3	٣٦٧٢/٣٣± ٣١/٠١[a]
A1	٢٣٥٠/٦٦± ٢١/٠١[e]
A2	٣٤٧٠/٣٣± ١٣/٠٥[c]
A3	٣٦٥٣/٦٦± ٢٠/٠٥[a]
شاهد	٤١٦/٦٦± ٨/٥[f]

*حروف کوچک متفاوت در ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار می باشد.

P1: ٠/٥درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس

A1: ٠/٥ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

P2: ١ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس

A2: ١ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

P3: ١/٥ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس

A3: ١/٥درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

٣-٣- اسیدیته و pH

نتایج اسیدیته و pH در تیمارهای مختلف حاوی پروتئین هیدرولیز شده و نمونه شاهد در جدول ٢ نشان داده شده است. دامنه pH بین ٣/٩٢ تا ٤/٤٣ بوده که بیشترین میزان pH مربوط به نمونه شاهد (٤/٤٣) بوده و در بین تیمارهای حاوی پروتئین نیز بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب در تیمار P2 (٤/٠٩) و تیمارهای A1 و A2 (٣/٩٢) مشاهده شده است. در تیمارهای حاوی پروتئین با افزایش غلظت پروتئین، میزان pH بطور نسبی افزایش نشان داده است ($p<0.05$). اسیدیته نمونه‌ها بین ٠/٦٦ تا ٠/٩١ بوده که بیشترین اسیدیته را تیمارهای A2 و P1 و کمترین

Archive of SID

www.SID.ir

اسیدیته را نمونه شاهد داشته است. نتایج حاکی ازآن است که سطوح مختلف هر دو تیمار A و P موجب افزایش اسیدیته نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد شده‌اند و تیمارها از نظر میزان تغییرات تفاوت چندانی نسبت به یکدیگر ندارند. به نظر می رسد که اضافه نمودن پروتئین هیدرولیز شده باعث تسریع رشد و تکثیر باکتریهای لاکتیک درگیر در فرایند تخمیر شده و با کاهش نسبی pH و افزایش اسیدیته، زمان تخمیر و کواگولاسیون را کاهش می‌دهد. مطالعات ابدالی و معتمدزادگان نشان داد که اضافه نمودن نشاسته تغییر یافته باعث کاهش pH و افزایش اسیدیته در ماست فاقد چربی شده و به عنوان سوبسترای باکتری‌های لاکتیکی عمل کرده و زمان کواگولاسیون را کاهش می‌دهد، در صورتی‌که پکتین عکس نشاسته عمل کرده و جمعیت باکتریهای لاکتیک را کاهش داده و در نتیجه زمان لخته شدن طولانی تر می‌گردد [۲۶]. نتایج مطالعه Sakandar و همکاران به هنگام استفاده از پروتئین ایزوله آب پنیر پلیمریزه نشان داد که با افزایش غلظت پروتئین، اسیدیته کاهش یافته ولی با این وجود، تیمار فاقد پروتئین دارای اسیدیته بالاتری در مقایسه با سایر تیمارها بوده است [۳۵]. میزان pH در تیمار حاوی پروتئین بالا و تیمار فاقد پروتئین به ترتیب بیشترین و کمترین کاهش pH را نشان دادند [۳۵] که با مطالعه حاضر مغایرت دارد. این اختلاف احتمالا بدلیل تفاوت ساختار مولکولی پروتئین ماهی مرکب و پروتئین کنسانتره آب پنیر باشد. نتایج مطالعات معتمدزادگان و همکاران نشان داد که اضافه نمودن ژلاتین از منابع مختلف، تاثیر معنی‌داری بر زمان کواگولاسیون ماست فاقد چربی نداشته و در حقیقت ژلاتین، شبکه تشکیل شده در طی تخمیر را به عنوان پایه‌ای برای تشکیل ساختار خود طی سرد شدن استفاده می‌کند و تاثیر مستقیم بر زمان تخمیر ماست ندارد. تاثیر ژلاتین بر رفتار رئولوژیکی ماست مطابق گزارش معتمدزادگان و همکاران [۳۳] و هم‌چنین Fiszmanو همکاران [۳۸] با تاثیر پروتئین های هیدرولیز شده آنزیمی حاصل از مطالعه حاضر مغایرت دارد.

جدول ۲ تغییرات اسیدیته و pH در در ماست کم چرب حاوی غلظت‌های مختلف پروتئین هیدرولیز شده بافت ماهی مرکب

نمونه	pH	اسیدیته
P1	۳/۹۳± ۰/۰٤^{c}	۰/۸۹± ۰/۰٦^{ab}
P2	٤/۰۹± ۰/۰۳^{b}	۰/۸۳± ۰/۰۳^{c}
P3	٤/۰۵± ۰/۰۲^{b}	۰/۸۷± ۰/۰۳^{b}
A1	۳/۹۲± ۰/۰۳^{c}	۰/۸۹± ۰/۰۵^{b}
A2	۳/۹۲± ۰/۰٤^{c}	۰/۹۱± ۰/۰۳^{a}
A3	٤/۰۹± ۰/۰۵^{b}	۰/۸۲± ۰/۰٤^{c}
شاهد	٤/٤۳± ۰/۰۳^{a}	۰/٦٦± ۰/۰۲^{d}

*حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار می باشد.

P1: ۰/۵درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس

A1: ۰/۵ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

P2: ۱ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس

A2: ۱ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

P3: ۱/۵ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس

A3: ۱/۵درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

۳-٤- درصد آب‌اندازی و ظرفیت نگهداری آب

نتایج تغییرات میزان آب‌اندازی و ظرفیت نگهداری آب در تیمارهای مختلف حاوی پروتئین هیدرولیز شده و نمونه شاهد در جدول ۳ نشان داده شده است. دامنه تغییرات آب‌اندازی بین ۰/۳۳ تا ٤/٤۷ درصد بوده که بیشترین و کمترین میزان به ترتیب، مربوط به نمونه شاهد و تیمار P2 بوده و در بین تیمارهای حاوی پروتئین نیز بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب، در تیمارهای P1 و P2 (۱/۸٤ درصد) و (۰/۳۳ درصد) مشاهده شده است. نتایج تغییرات حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف بوده است($P<0.05$). بیشترین و کمترین ظرفیت نگهداری آب در تیمار P1 و A1 به ترتیب به میزان ۷۵/۸ و ٦٦/٦۱ درصد بوده است. نتایج حاکی از اختلاف معنی‌دار بین اکثر تیمارها بوده است ($P<0.05$). با اضافه کردن پروتئین هیدرولیز شده، میزان آب‌اندازی بطور چشمگیری کاهش یافته است. آب‌اندازی و بازسازی شبکه پروتئینی در ماست اساساً به دلیل چروکیدگی

Archive of SID

www.SID.ir

ساختار و در نتیجه کاهش قدرت اتصال پروتئین‌های آب‌پنیر به شبکه کازئینی درطی نگهداری رخ می‌دهد. به نظر می رسد که آب‌اندازی به میزان زیادی با مقدار ترکیبات کازئینی شیر و یا افزودن پایدار کننده‌ها ارتباط دارد [۳۹]. مطالعات انجام شده توسط Fiszman و همکاران نشان داد که افزودن ژلاتین به عنوان پایدار کننده به فرمولاسیون ماست با تشکیل سطوح متصل به ماتریکس کازئینی سبب تغییر ساختار میکروسکوپی آن شده و با گرانول ها و زنجیره‌های پروتئین شیر پیوند برقرار می کند، در نتیجه تشکیل ساختار شبکه‌ای دوتایی تقریباً هموژن بدون انتها تشکیل می‌دهد که این شبکه به‌هم پیوسته به طور موثری می‌تواند فاز آبی را در خود نگه داشته و در نتیجه سبب کاهش آب اندازی شود [۳۸]. مطالعات عقدایی و همکاران [۱۳]، Sahan و همکاران [١٦] و Matumoto و همکاران [۲۷] نیز حاکی از کاهش آب‌اندازی پس از افزودن مواد پایدارکننده بوده که در تائید نتایج تحقیق حاضر در اثر افزودن پروتئین هیدرولیز شده به ماست می باشد. بر اساس مطالعه Fiszman و همکاران [۳۸] افزایش غلظت ژلاتین در تمام نمونه ها تاثیر معنی‌داری بر کاهش آب‌اندازی محصول دارد به‌طوری که در درصدهای بالا میزان آب‌اندازی به صفر می رسد ولی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ارتباط بین غلظت پروتئین و کاهش آب‌اندازی همیشگی نبوده و ممکن است در غلظت‌های پائین‌تر ، درصد آب اندازی بیشتر باشد (تیمار P1 با ١/٨٤ درصد آب‌اندازی). Sakandar و همکاران [۳۵] گزارش کردند که با افزایش غلظت پروتئین ایزوله آب‌پنیر ، ظرفیت نگهداری آب و درصد آب‌اندازی به ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری یافته که با نتایج حاضر همخوانی دارد. در تیمار فاقد پروتئین ایزوله آب‌پنیر ، میزان آب‌اندازی افزایش و متعاقب آن درصد نگهداری آب کاهش می یابد. هرچه میزان از دست رفتن آب بیشتر باشد، درصد نگهداری آب نیز کاهش می یابد. این موضوع در تیمارهای مورد بررسی مشهود بوده است. بر اساس مطالعه امیری و همکاران، افزودن مالتودکسترین به میزان ۳ درصد سبب کاهش آب‌اندازی و ایجاد ریزساختار و بافت مناسب در ماست بدون چربی شده است [۲۵]. در مطالعه انجام شده توسط Henriques و همکاران، در خصوص غنی‌سازی ماست با پودر آب پنیر تهیه شده از شیر گوسفند و خوک مشخص شد که اضافه نمودن پروتئین باعث افزایش درصد ماده خشک و پروتئین کل می‌شود ولی با این وجود موجب کاهش ویسکوزیته و افزایش آب‌اندازی می‌گردد که با مطالعه حاضر مغایرت دارد [۱۵].

جدول ۳ میزان آب اندازی و ظرفیت نگهداری آب در ماست کم چرب حاوی غلظت‌های مختلف پروتئین هیدرولیز شده بافت ماهی مرکب

نمونه	درصدآب اندازی	ظرفیت نگهداری آب
P1	١/٠٨± ٠/٢٤^{d}	٧٥/٨± ٠/١٢^{a}
P2	١/٦٣± ٠/٠٧^{c}	٦٧/٣٤± ٠/١١^{d}
P3	٠/٦٥± ٠/٠١^{e}	٦٧/٩± ٠/١^{c}
A1	١/٨٤± ٠/٠٦^{b}	٦٦/٦١± ٠/٢١^{e}
A2	٠/٣٣± ٠/٠٢^{f}	٦٨/٥٧± ٠/٠٨^{b}
A3	٠/٣٥± ٠/٠٣^{f}	٦٧/٤٧± ٠/٠٧^{d}
شاهد	٤/٤٧± ٠/٠٨^{a}	٦٦/٧٧± ٠/٠٧^{e}

*حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار می باشد.

P1: ۰/۵درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس

A1: ۰/۵ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

P2: ۱درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس

A2: ۱ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

P3: ۱/۵ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس

A3: ۱/۵درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

۳-۵- خواص حسی

تغییرات حسی در ماست کم‌چرب با غلظت‌های مختلف پروتئین هیدرولیز شده ماهی مرکب در جدول ٤ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات بو و مزه در تیمارهای تهیه شده با آنزیم آلکالاز بهتر بوده و بعد از آن نمونه شاهد و سپس تیمار پروتامکس قرار داشتند ($P<0.05$). با افزایش غلظت پروتئین خصوصا در تیمار تهیه شده با پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز، نمونه ها از نظر مزه امتیاز بالاتری بدست آورده‌اند ($P>0.05$). بافت تیمارهای P1 و A3 امتیاز بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشته ولی با این وجود، رابطه معنی‌داری بین سطوح پروتئین مورد استفاده و بافت ماست مشاهده نشده است. تیمارهای حاوی پروتئین تهیه شده از پروتامکس رنگ مطلوب‌تری داشته که تیمار P1 بیشترین امتیاز را کسب کرده است($p<0.05$).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول٤ تغییرات ارگانولپتیک (رنگ، بافت، بو و مزه) در ماست کم‌چرب حاوی غلظت‌های مختلف پروتئین هیدرولیز شده بافت ماهی مرکب

نمونه	مزه	بو	بافت	رنگ
P1	۳/۷۵± ۰/۵^{b}	۳/۷۵± ۰/۵^{a}	٤/۷۵± ۰/۵^{a}	٤/۷۵± ۰/۵^{a}
P2	۳/۷۵± ۰/۵^{b}	۳/۷۵± ۰/۵^{a}	۳/۷۵± ۰/۵^{a}	٤/۰± ۰/۰^{b}
P3	۳/۷۵± ۰/۵^{b}	٤± ۱/۵^{a}	۳/۷۵± ۰/۵^{a}	٤± ۰/۰^{b}
A1	٤/۲۵± ۰/۵^{ab}	٤/۵± ۰/۵۷^{a}	٤/۵± ۰/۵۷^{a}	٤± ۰/۰^{b}
A2	٤/۷۵± ۰/۵^{a}	٤/۲۵± ۰/۵^{a}	٤± ۰/۸۱^{a}	۳/۷۵± ۰/۵^{b}
A3	٤/۷۵± ۰/۵^{a}	٤/۵± ۰/۵۷^{a}	٤/۷۵± ۰/۵^{a}	۳± ۰/۰^{b}
شاهد	٤/۲۵± ۰/۵^{ab}	۳/۵± ۱/۲۹^{a}	۳/۷۵± ۰/۵۹^{a}	۳/۷۵± ۰/۵^{b}

*حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار می باشد.

P1 : ۰/۵درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس A1: ۰/۵ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

P2: ۱ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس A2: ۱ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

P3: ۱/۵ درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم پروتامکس A3: ۱/۵درصد پروتئین هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز

نتایج نشان می دهد که بو و مزه در تیمارهای مربوط به آلکالاز از مقبولیت بیشتری نسبت به پروتامکس و شاهد برخوردار بوده زیرا تاثیر معنی‌داری بر افزایش اسیدیته ندارند. افزایش اسیدیته یکی از پارامترهای کاهش دهنده مطلوبیت کل ماست می باشد. پروتئین مورد استفاده در این مطالعه تحت تاثیر دو نوع آنزیم قرار گرفته و از آنجا که توانایی پروتئولیتیکی آنزیم آلکالاز نسبت به پروتامکس بیشتر می‌باشد انتظار می رود که وزن مولکولی پروتئین هیدرولیز شده توسط آلکالاز پائین تر از پروتامکس بوده و ساختار فضایی آنها متفاوت از یکدیگر باشند. مطالعاتGuinard و همکاران، نشان داد که ارتباط منفی معنی‌داری بین اسیدیته و درجه پذیرش مصرف کننده وجود داشته که با نتایج این مطالعه همخوانی ندارد [٤٠]. در مطالعه انجام شده توسط Henriques و همکاران، در خصوص غنی‌سازی ماست با پودر آب پنیر گوسفند و خوک حاکی از عدم تغییرات ارگانولپتیک در ماست تهیه شده می‌باشد[١٥].

٤- نتیجه گیری

در این مطالعه تاثیر غلظت‌های مختلف پروتئین هیدرولیز شده آنزیمی بافت ماهی مرکب (از طریق آنزیم‌های آلکالاز و پروتامکس) بر برخی از خواص فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم‌چرب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که غلظت‌های مورد استفاده تاثیر معنی‌داری بر بهبود خواص کیفی نظیر اسیدیته، pH ، ویسکوزیته، درصد آب‌اندازی، ظرفیت نگهداری آب و همچنین برخی از پارامترهای ارگانولپتیکی نظیر بو و مزه داشته است. با افزایش غلظت پروتئین اضافه شده در بیشتر موارد، تغییرات حاصله در بهبود خواص کیفی شدیدتر بوده است. یافته‌های حاصل از این تحقیقات نشان می دهد که استفاده از پروتئین هیدرولیز شده آنزیمی بافت ماهی مرکب در فرمولاسیون ماست کم‌چرب منجر به بهبود خواص کیفی نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد ماست کم‌چرب می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

٥- منابع

[1] Mahdian, A., and Mazaheri Tehrani, M. 2007.The effect of total solid of milk on starter bacteria and quality of yogurt. Iranian journal of food science and technology.4(3),61-69.

[2] Karim,G. 2001. Milk and its products. 2nd edition. Sepehr publication.259

[3] Coisson, J.D., F. Travaglia., G. Piana., Capasso, M., and M. Arlorio. 2005. Euterpe oleracea juice as a functional pigment for yogurt. Food research international. 38: 893–897.

[4] Mehmood, S. T., Masud, T., Mahmood, T., and Maqsud, S. 2008 . Effect of different Additives from local source on the quality of yoghurt. Pakistan journal of nutrition.7 (5): 695-699.

[5] Minekus, M., Jelier, M., and Xiao, J. Z. 2005. Effect of partially hydrolyzed guar gum (PHGG) on the bioaccessibility of fat and cholesterol. Journal of bioscience, biotechnololy and biochemestry.69 (5):932-938.

[6] Soukoulis, C., Panagiotidis, P., Koureli, R., and Tzia, C. 2006. Industrial yogurt manufacture:monitoring of fermentation process and improvement of final product quality. Journal of dairy science. 90:2641–2654.

[7] Thanonkaew, A., Benjakul S., and Visessanguan, W. 2006. Chemical composition and thermal property of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) muscle. Journal of food composition and analysis.19(2-3):127-133.

[8] Wang, Q.P.R., Ellis, S.B., and Ross, M. 2000.The stability of guar gum in an aqueous system under acidic conditions. Food hydrocolloids. 14:129–134.

[9] Lo, C. G., Lee, K. D., Richter, R. L and Dill, C.W. 1996. Influence of guar gum on the distribution of some flavor compounds in acidified milk products. Journal of dairy science. 79:2081–2090.

[10] Gonçalvez, D., .Pérez, M.C., Reolon,G,. Segura,N., Lema,P., Gámbaro,A., Varela,P., and Ares,G. 2003. Effect of thickeners on the texture of stirred yogurt. Alimentos e Nutrição Araraquara.16(3): 207-11.

[11] Decourcelle, N., Lubbers, S., Vallet, N., Rondeau, P., and Guichard, E. 2003. Effect of thickeners and sweeteners on the release of blended aroma compounds in fat-free stirred yoghurt during shear conditions. International dairy journal.14:783-789.

[12] Vahedi , N., Mazaheri Tehrani, M., and Shahidi, F. 2009. Formulating fruit yoghurt by concentrated milk and evaluating its quality during storage. Journal of crop production and processing. 13(48), 251-260.

[13]-Amiri aghdai, S., Alami, M., and Rezai, Z. 2010. Evaluation of plantago Psyllium seeds hydrocolloid on physicochemical and sensory effects of low fat yoghurt. Iranian food science and technology research journal. 6, 201-109.

[14] Afsharnik, A., Amiri, Z., and Hosseiniparvar, S. A. 2011. The usage of Basil seed mucilage (*Ocimum basilicum L.*) as fat replacement in low fat yogurt and evaluation of physicochemica and sensory characteristics and microstructure. Electronic Journal of food processing and preservation. 2,23-42.

[15] Henriques, M., Gomesa, D., Rodriguesa, D., Pereiraa, C., and Gilb, M. 2011. Performance of bovine and ovine liquid whey protein concentrate on functional properties of set yoghurts. Procedia food science.1, 2007 – 2014.

[16] Matumoto-Pintro, P.T., Rabiey, L., Robitaille, G., and Britten, M. 2011.Use of modified whey protein in yoghurt formulations. International dairy journal.21: 21-26.

[17] Ozyurt, G., O. Duysak, E. Akama., and C. Tureli. 2006. Seasonal change of fatty acids of cuttlefish Sepia officinalis L. (mollusca: cephalopoda) in the north eastern Mediterranean Sea. Food chemistry. 95(3), 382-385.

[18] Elavarasan, K., Naveen Kumar, V., and Shamasundar, B. A. 2014. Antioxidant and functional properties of fish protein hydrolysates from fresh water carp (Catla catla) as influenced by nature enzyme. Journal of food processing and preservation.38(3), 1207-1214.

[19] Taheri, A., Anvar, S. A. A., Ahari, H., and Fogliano, V. 2013. Comparison the functional properties of protein hydrolysates from poultry byproducts and rainbow trout (*Onchorhynchus*

Archive of SID

www.SID.ir

[29] Barrantes, E., Tamime, A. Y., and Sword, A. M. 1994. Production of low calorie yogurt using skim milk powder and fat-substitute. 3. Microbiological and organoleptic qualities. Milchwissenschaft, 49, 205–208.

[30]- Chalamaiah, MB., Dinesh Kumar, BR., Hemalatha, R., and Jyothirmayi, T. 2012. Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. Food Chemistry. 135, 3020–3.

[31] Akalin, A. S., Karagozlu, C, and Unal, G. 2008. Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. European food research technology. 227: 889-895.

[32] Moeenfard, M, and Mazaheri Tehrani, M. 2008. Effect of some stabilizers on the physicochemical and sensory properties of ice cream type frozen yogurt. American-Eurasian journal agriculture and environment science. 4 (5) :584-589.

[33] Motamedzadegan, A., Shahidi, S. A., Hoseiniparvar, S. H., and Ebdali, S. 2015. Evaluation effects of gelatins types on functional properties of fat free set style yogurt. Iranian journal of Food Science and Technology.12(47), 221-230.

[34]- Patel, S. 2011. Evaluating the effect of milk protein concentrates (MPC) fortification on rheological properties of nonfat Set yogurt using vane rheometry. Thesis, Master of science degree of food and nutritional sciences, The graduate school, University of Wisconsin-Stout.

[35] Sakandar, H.A., Imran, M., Huma, N., Ahmad, S., Hafiz Khuram Wasim Aslam,H.K.W., Azam, M., and Shoaib, M. 2014. Effects of polymerized whey proteins isolates on the quality of stirred yoghurt made from camel milk. Food processing and technology. 5(7), 1-5.

[36]-Sodini, I., Montella, J., and Tong, P.S. 2005. Physical properties of yogurt fortified with various commercial whey protein concentrates. Journal of the science of food and agriculture. 85:853–859

[37] Alakali, J.S., Ameh, B.A., and Igyor. M.A. 2011.Effect of whey protein enrichment on selected engineering and sensory properties of *mykiss*) viscera. Iranian journal of fisheries sciences, 12, 154-169.

[20] Souissi, N., Bougatef, A., Triki - Ellouz, Y., and Nasri, M. 2007. Biochemical and functional properties of sardinella (Sardinella aurita) by-product hydrolysates. Food technology and biotechnology. 45, 187–194.

[21] Klompong, V., Benjakul, S., Kantachote, D., and Shahidi, F. 2007. Antioxidative activity and functional properties of protein hydrolysate of yellow stripe trevally (Selaroides leptolepis) as influence by the degree of hydrolysis and enzyme type. Food chemistry, 102, 1317-1327.

[22] Ngo, D.H., Vo, T.S., Ngo, D.N.,Wijesekara, I., and Kim, S.K. 2012. Biological activities and potential health benefits of bioactive peptides derived from marine organisms. International journal of biological macromolecules.51(4), 378-383.

[23] Safari, R. Motamedzadegan, A. Ovissipour, M. Regenstein, J. M. Gildberg, A. & Rasco, B.2009. Use of hydrolysates from yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) heads as a complex nitrogen source for lactic acid bacteria. Food bioprocess technology. 5, 71-79.

[24] Safari, R. Nasrollazadeh. H. Pourgholam, R. Motalebi, A.A. and Ghoroghi, A. 2011. Use of hydrolysates from Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) head as peptone for *Vibrio anguillarum* and optimization using response surface method (RSM). Journal of aquatic Food product technology. 20, 1-11.

[25] Raftani Amiri, Z., Mahmudi,MJ., and Alimi, M. 2013. Effect of maltodextrin as a fat replacer on the quality of non-fat yoghurt. Journal of food research. 23(1),133-142.

[26] Ebdali,S., and Motamedzadegan, A. 2013. Effect of partial replacement of solids with gelatin on functional properties of non-fat yogurt. Iranian journal of Nutrition Sciences and Food Technology. 8(2), 221-229.

[27] Sahan, N., Yasar, k., and Hayaloglu, AA. 2006. Physical, chemical and flavor quality of non-fat yogurt as affected by a β-glucan hydrocolloidal composite during storage. Food hydrocolloid. 22: 1291-1297.

[28] Tamine, AY., and Robinson, RK. 1985.Yogurt science and technology. Pergamon Press Ltd. Heading Hill Hall, Oxford, England. 365–373.

Archive of SID

www.SID.ir

Pasteurized yoghurt. African journal of food science. 5(7), 392-399.
[38] Fiszman, S.M., Lluch, M.A., and Salvador, A. 1999. Effect of addition of gelatin on microstructure of acidic milk gels and yoghurt and on their rheological properties. International dairy journal. 9, 895-901.
[39] Everett, D. W., and McLeod, R. E. 2005. Interactions of polysaccharide stabilizers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt. International dairy journal. 15,1175-1183.
[40] Guinard, J. X., Little, C., and Plachak, T. R. 1994. Effect of sugar and acid on the acceptability of frozen yogurt to a student population. Journal of dairy science. 77, 1232-1238.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of squid protein hydrolysate (*Sepia pharaonis*) on quality properties of low-fat set style yoghurt

Amiri Raftani, Z. [1*], Safari, R. [2], Bakhshandeh, T. [3], Ahmadi Vavsari, F. [4]

1. Associate professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2. Ph.D. Student, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3. Ph.D. Student, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
4. Ph.D. Student, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

(Received: 93/10/1 Accepted: 94/4/9)

This study aimed to evaluate the effect of squid protein hydrolysate prepared from protamex (P1, P2, P3) and alcalase (A1, A2, A3) enzymes respectively, at 0.5%, 1% and 1.5% concentration and also control sample (0%), on some physicochemical and organoleptic properties of low-fat set style yoghurt such as viscosity, synersis percentage, water holding capacity, acidity, pH, odor, taste, texture and color. Results showed that the lowest viscosity (416/66) was for control sample. Protein hydrolysates of both of enzymes increased viscosity while the highest amount was for P3 and A3. The highest pH and lowest acidity were for the control sample and protein hydrolysate in yogurt formulation decreased pH and increased acidity of samples. Maximum synersis obtained with control sample (4.47); protein hydrolysate decreased synersis while 1% protein hydrolysate with alcalase had the lowest synersis (0.33). Results of organoleptic tests showed that alcalase samples, especially in higher concentrations, modified odor and taste of low-fat yoghurt but these changes were not clear in texture and color. Generally, squid protein hydrolysate with alcalase and protamex in yoghurt formulation improved functional properties of low-fat yoghurt and it was more efficient in alcalase treatments in comparison with protamex.

Key words: Alcalase, Protamex, Protein hydrolysate, Low-fat yoghurt, Squid

Archive of SID

[*] Corresponding Author E-Mail Address: zramiri@gmail.com

www.SID.ir