بررسی ویژگی‌های بافتی مخلوط پروتئین آب پنیر و ایزوله پروتئین سبوس برنج

الناز واحدی[۱*]، علی رافع[۲]، آزاده قربانی حسن سرایی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، ایران

۲- دکتری تخصصی، استادیار دانشگاه، عضو هیات علمی گروه فرآوری مواد غذایی، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران

۳- دکتری تخصصی، استادیار دانشگاه، عضو هیات علمی گروه علوم صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، ایران

(تاریخ دریافت: ۹٤/٦/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹٤/۹/۱۲)

چکیده

در این پژوهش فرآیند تشکیل شبکه ژلی، ویژگی‌های بافتی مخلوط پروتئین آب پنیر- ایزوله پروتئین سبوس برنج بررسی و ساختار ژل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مخلوط پروتئینی مذکور در نسبت‌های مختلف ۱:۲، ۱:۵ و ۱:۱۰ از نظر توانایی تشکیل ژل، آب‌اندازی، pH و نیز ویژگی‌های بافتی مانند سختی، چسبندگی، فنریت و پیوستگی در غلظت‌های ۱:۵ و ۱:۱۰ در سه تکرار بررسی شد. داده‌ها با استفاده از روش‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه در سطح احتمال ۵٪ تحلیل شدند. نتایج نشان داد که افزودن پروتئین آب پنیر به پروتئین سبوس برنج بر شبکه ژلی آن اثر سینرژیستی داشته و موجب تقویت ساختار کمپلکس شده است. بهترین اثر برهمکنش بین این دو پروتئین در نسبت ۱:۵ و ۱:۱۰ پروتئین آب پنیر به پروتئین سبوس برنج مشاهده شد، که نسبت ۱:۱۰ را می‌توان به عنوان نسبت بهینه در نظر گرفت.در حقیقت نتایج حاکی از این است که نسبت ۱:۱۰ را می‌توان به‌عنوان نسبتی مناسب از لحاظ تشکیل ژل در فرمولاسیون مواد غذایی پیشنهاد داد.

کلید واژگان: پروتئین آب پنیر، ایزوله پروتئین سبوس برنج، ویژگی‌های بافتی، ژل

* مسئول مکاتبات: elnaz.vahedi20@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

آب پنیر مایعی است که در طی فرایند کواکوله شدن[1] شیر و در طی تولید پنیر بوجود می‌آید. در واقع آب پنیر یا همان پروتئین آب پنیر، در طی مراحل تهیه پنیر از پنیر دلمه شده جدا می‌شود و تقریبا حاوی نیمی از مواد جامد موجود در شیر کامل می‌باشد [۱]. دو نوع پروتئین آب پنیر به لحاظ نوع فرایند تولید پنیر وجود دارد: پروتئین آب پنیر شیرین، با pH حداقل ۵/٦ که در فرایند تولید پنیر با آنزیم رنت[2] مانند پنیر چدار تولید می‌شود و پروتئین آب پنیر اسیدی با pH کمتر از ۵/۱، که در تولید پنیر به روش اسیدی نظیر انواع پنیر کوتاگ (پنیر دلمه‌ای) تولید می‌شود [۲]. پروتئین آب پنیر به عنوان یک محصول جانبی کارخانجات تولید پنیر و با دارا بودن ترکیبات پروتئینی و قندی یک آلاینده قوی با تمایل به جذب اکسیژن بالا به میزان ٤۵-۳۵ کیلوگرم بر لیتر است که عدم کنترل صحیح آن می‌تواند مشکلات زیست محیطی بوجود آورد. از این‌رو امروزه استفاده و بازیابی پروتئین آب پنیر و استفاده از آن در فرمولاسیون مواد غذایی یکی از زمینه‌های مورد توجه کارخانجات صنایع غذایی بوده است [۳]. پروتئین‌های آب پنیر به دلیل خواص تغذیه‌ای و عملکردی خود به خوبی شناخته شده‌اند. این پروتئین‌ها دارای قابلیت حل شدن، کف کردن، خواص باند شدن، ژله‌ای شدن و امولسیفایری هستند و به دلیل میزان بالای اسیدهای آمینه ضروری یک منبع بسیار مهم تغذیه‌ای هستند.

سبوس برنج ماده‌ای بسیار ارزان و فراوان در دنیا می‌باشد. این ماده از لحاظ تغذیه‌ای دارای ارزش بالایی است و حاوی ۱۲-۱۵٪ پروتئین می‌باشد. سبوس برنج حاوی مقادیر قابل توجهی ویتامین E است که به عنوان ترکیبات ضد سرطانی، محافظت‌کننده اعصاب و نورون‌ها و ترکیب ضد کلسترول شناخته شده است [٤]. پروتئین سبوس برنج رفتار ژلی ضعیفی دارد [۵] و از سویی دارای ویژگی‌های تغذیه‌ای و عملکردی مناسبی است که می‌تواند در فرمولاسیون محصولات غذایی خاص هیپوآلرژنیک استفاده شود [٤].

در پژوهشی [٦]، اثر کنژوگه کردن[3] با دکستران در شرایط واکنش مایلارد، بر خواص عملکردی و کاربردی پروتئین‌های آب پنیر را بررسی کردند و دریافتند که بهترین شرایط برای گلیکوزیله کردن پروتئین‌های آب پنیر دمای ٦۰°C، مدت زمان نگهداری ۱۰ روز و نسبت وزنی پروتئین‌های آب پنیر به دکستران ۱ به ۵ بوده است. نمونه گلیکوزیله شده پایداری حرارتی بیشتر و هم چنین فعالیت امولسیون‌کنندگی و پایداری امولسیون بهتری در مقایسه با نمونه‌ی شاهد و کنترل داشته است [۵]. همچنین [۷]، ژلاتیناسیون پروتئین آب پنیر و زانتان[4] را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که دمای ژلاتیناسیون WPI با کاهش نرخ حرارت‌دهی و افزودن زانتان کاهش می‌یابد. در تحت فشار تک محوره، ژل‌ها با ۲٪ زانتان نقطه شکست مجزا نشان دادند. بطور کلی، کرنش شکست این ژل‌ها با نرخ حرارت‌دهی در تمام غلظت‌های مورد استفاده زانتان افزایش پیدا کرد. در تحقیقی دیگر [۸]، خصوصیات عملکردی کنسانتره پروتئین سبوس برنج را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که ظرفیت پیوند با آب در محدوده ۳/۸۷-۵/٦۰ (گرم/گرم) و ظرفیت جذب روغن در محدوده۹/۱۸-۳/۷٤ می‌باشد و در کل قابل مقایسه با کازئین[5] است و پتانسیل خوبی برای استفاده در صنایع غذایی دارد [۹].

در تحقیقی دیگر [۱۰] برهمکنش پروتئین سبوس برنج را با استفاده از کاراگینان و آلژینات[6] در نسبت‌های مختلف بررسی کردند. هر دو صمغ آلژینات و کاراگینان در تجمع پروتئین سبوس برنج موفق بودند و در pH ۳/۵ حداکثر ترسیب را داشتند [۱۱]. [۱۲] نیز مطالعه‌ای را با هدف افزایش خلوص و خصوصیات عملکردی پروتئین ایزوله شده از سبوس برنج از طریق هیدرولیز آنزیمی و تیمار حرارتی بالا (اتوکلاو) انجام دادند. نتایج نشان داد؛ شستشو با اتانول ۳۰٪ میزان پروتئین سبوس برنج را به ۷۷/٦۲٪ رساند. بیشترین میزان حلالیت، در نمونه‌های هیدرولیز شده با آنزیم به میزان ۹۷/٤٪ و در pH ۱۰ بدست آمد. همچنین ترکیب روش‌های هیدرولیز آنزیمی و تیمار حرارتی خاصیت امولسیون‌کنندگی و کف‌زایی نمونه‌ها را افزایش داد [۱۳].

از آنجایی که غلظت‌های مختلف پروتئین آب پنیر و پروتئین سبوس برنج اثرات متفاوتی بر خصوصیات شبکه ژلی به لحاظ ساختاری و رئولوژیکی خواهد داشت، در این تحقیق

1.Coagulation
2 .Rennet
3.Conjugation
4. Xanthan
5.Casein
6. alginate

Archive of SID
www.SID.ir

برهم‌کنش بین پروتئین سبوس برنج با بیوپلیمر پرکاربرد آب پنیر در صنایع غذایی و دارویی از دیدگاه رئولوژیکی، عملکردی و ویژگی‌های بافتی مورد بررسی قرار می‌گیرد تا بتوان به یک ویژگی ژلی مطلوب جهت استفاده در فرمول غذایی دست یافت.

۲- مواد و روش‌های تحقیق

٤-۱- تهیه ایزوله پروتئین سبوس برنج

دو رقم برنج ایرانی (طارم وشیرازی) با مقدار رطوبت نسبی به ترتیب ۱۰±۰/۰۱۵ و ۵/٤٤±۰/۱۹ بر مبنای وزن خشک از شالیزارهای شهر ساری خریداری شدند. سپس با استفاده از دستگاه پوست‌گیر، پوست‌گیری شدند. به منظور جلوگیری از اکسیداسیون، سبوس برنج بلافاصله چربی‌گیری شد. فرآیند چربی‌گیری با استفاده از حلال آلی هگزان انجام شد. بدین منظور سبوس برنج پوست‌گیری شده به نسبت ۱:۳ در هگزان حل شده و سپس به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۲۵۰ دور بر دقیقه با همزن مغناطیسی هم زده شد. سپس، دردمای اتاق (حدود ۲۵^{o}C) با سرعت٤۰۰۰ g به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. سبوس برنج چربی‌گیری شده (*DRB*) در طول شب توسط هوا خشک گردید و سپس توسط دستگاه آسیاب خرد شده و با الک مش ۸۰ (استاندارد غربال آمریکا) غربال گردید. نهایتا، سبوس برنج چربی‌گیری شده تا زمان انجام آزمایشات بعدی در کیسه‌های پلاستیک در دمای ۵- ^{o}C نگهداری گردید. در مرحله بعد فرایند استخراج پروتئین سبوس برنج صورت گرفت. فرایند استخراج پروتئین سبوس برنج مطابق روش [۵] انجام شد. به این ترتیب سبوس برنج چربی‌گیری شده را به نسبت ۱:٤ با آب مقطر مخلوط کرده و pH آن را به ۹/۵ رسانده و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق مخلوط شد. سپس با سرعت ۵۰۰۰ g به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفیوژ[1] انجام گردید. سوپرناتانت را به ٤/۵pH رسانده و مجددا به مدت ۳۰ دقیقه با همان سرعت سانتریفیوژ شد. رسوب بدست آمده را با آب مقطر با ٤/۵pH شسته و با آب مقطر با ۷pH به صورت سوسپانسیون درآورده و بعد با استفاده از دستگاه خشک کن انجمادی خشک کرده در دمای ۵- ^{o}C نگهداری گردید. ضمنا تمامی ترکیبات شیمیایی مصرفی در این پژوهش دارای گرید آزمایشگاهی بوده و از شرکت‌هایی چون سیگما و مرک تهیه گردید.

٤-۲- تشکیل ژل

پروتئین سبوس برنج و پروتئین آب پنیر برای به دست آوردن نسبت‌های مختلف آن‌ها درغلظت‌های مختلف (حداکثر ۳٪) مخلوط شدند. سپس مخلوط با آب دیونیزه هیدراته می‌شود. برای جلوگیری از رشد باکتریایی، سدیم آزاید به مخلوط اضافه شد. پس از تنظیم pH، با استفاده از سود/اسید یک نرمال و با هموژن کننده اولتراتوراکس با دور ٦۵۰۰ rpm به مدت ٦۰ دقیقه هم زده شد. جهت جلوگیری از تبخیر، بشر حاوی نمونه با فویل آلومینیومی پوشانده شد و سپس جهت تکمیل فرایند هیدراته شدن به مدت یک شبانه روز در یخچال نگهداری گردید.

٤-۳- آماده‌سازی نمونه‌ها

ابتدا محلول‌های ۱۰٪ وزنی/وزنی سبوس برنج و پروتئین آب پنیر با استفاده از آب مقطر تهیه شده و به آن ۰/۰۲٪ سدیم آزید جهت جلوگیری از رشد میکروبی افزوده شد. سپس نمونه‌ها روی شیکر به مدت ۲٤ ساعت قرار داده شدند تا فرآیند جذب آب و انحلال تکمیل گردد این نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش در یخچال با دمای ٤$^{\circ}$C نگهداری شدند. آزمون‌های رئولوژیکی تجربی در قالب دو آزمون نفوذ[2] و آنالیز پروفیل بافت[3] انجام گرفت. برای انجام آزمون‌های نفوذ و TPA، ژل تهیه گردید. پس از آماده‌سازی محلول‌ها به روش فوق، نمونه‌ها در حمام آب گرم با دمای ۸۵ $^{\circ}$C به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شدند، در طی این زمان نمونه را با یک میله شیشه‌ای بهم زده تا گلوله‌های نامحلول حل شده و کاملا محلول گردد. آنگاه در دمای٤ $^{\circ}$C به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شده تا آبگیری کامل و ژل استحکام و قوام لازم را به دست آورد. ۲ ساعت قبل از آزمون نفوذ و TPA نمونه را بیرون آورده تا به دمای محیط برسد.

برای آزمون TPA، مراحل معمول برای آزمون نفوذ را تا مرحله تشکیل ژل ادامه داده با این تفاوت که نمونه در داخل

1. Centrifuges

2. Penetration test
3. Texture Profile Analysis (TPA)

Archive of SID

www.SID.ir

یک سرنگ به قطر mm ۲۰ آماده می‌شود. پس از تهیه ژل، ابتدا و انتهای ژل برش داده شد و ۳ تا ٤ قطعه از نمونه ژل به قطر و ارتفاع mm ۲۰ برای انجام آزمون بدست آمد.

٤-٤- آزمون‌ها

٤-٤-١- آزمون اندازه‌گیری pH

pH نمونه‌ها توسط pH متر (Metrohm pH meter, Model 691;Herisau,Switzerland) در ۲۵°C اندازه-گیری شد. کالیبراسیون pH متر با استفاده از بافرهای ٤ و ۷ انجام گرفت و پس از آن عمل سنجش pH نمونه‌ها صورت گرفت.

٤-٤-٢- آزمون سنجش بافت

بافت نمونه‌ها با استفاده از دستگاه (BROOKFIELD Model Ct3 10k، ساخت آمریکا) با سلول بار گذاری۲۵کیلوگرم اندازه‌گیری شد. پروب مورد استفاده در این آزمون، از نوع استوانه‌ای با قطر۱۲ (TA12) میلیمتر بود. سرعت نفوذ پروب به داخل نمونه ۱ میلیمتر در ثانیه و عمق نفوذ آن ۵ میلیمتر انتخاب شد و ویژگی‌های بافتی مانند سفتی، پیوستگی، صمغیت و چسبندگی بدست آمد.

٤-٤-٣- آزمون اندازه‌گیری میزان آب اندازی ژل

میزانی از نمونه را وزن کرده و داخل ظرف سربسته سانتریفوژ ریخته و در سانتریفوژ با g * ۱۰۰۰ در دمای ۲۵°C به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده و میزان درصد آب اندازی طبق فرمول ۱ محاسبه گردید.

$$\%\ \text{آب اندازی ژل} = \frac{\text{وزن نمونه پس از جدا شدن آب} - \text{وزن نمونه}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

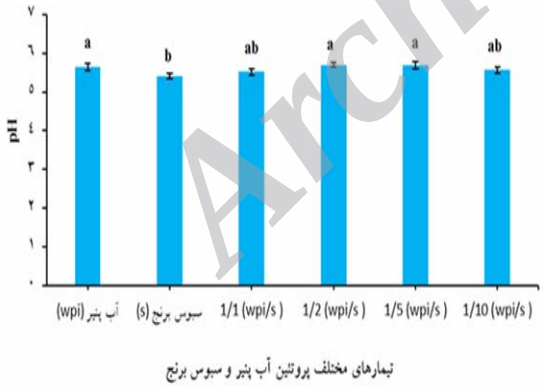
٤-٥- روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق بررسی برهم کنش پروتئین‌های آب پنیر با پروتئین سبوس برنج با استفاده از طرح کاملا تصادفی در غلظت‌های خالص، ۱:۲، ۱:۵ و ۱:۱۰ پروتئین‌های آب پنیر و سبوس برنج با استفاده از روش اندازه‌گیری‌های تکرار شده انجام گرفته است. تیمارها در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفته و نتایج بدست آمده با استفاده از روش‌های آنالیز واریانس یکطرفه در سطح احتمال (P<۰/۰۵) مورد بررسی قرار گرفته و همچنین مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون توکی در سطح احتمال (P<۰/۰۵) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. آنالیزهای آماری و ترسیم نمودارها به ترتیب با استفاده از نرم‌افزارهای MINITAB V.16 و EXCEL انجام شد.

۳- نـتایج ، تفسیر و تحلیل

۳-۱- آزمون تعیین pH

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از بررسی میزان pH در برهم‌کنش تیمارهای مختلف پروتئین آب پنیر با پروتئین سبوس برنج در شکل ۱ نشان می‌دهد که فقط تیمار پروتئین سبوس برنج دارای اختلاف آماری معنی‌داری با تیمارهای پروتئین و نسبت‌های ۱:۲ و ۱:۵ بوده در حالیکه دیگر تیمارها فاقد اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر بوده‌اند. بطوری که تیمار پروتئین سبوس برنج از کمترین میزان pH نسبت به دیگر تیمارها برخوردار بوده است. نتایج نشان می دهد که پروتئین سبوس برنج نسبت به پروتئین آب پنیر اسیدی‌تر بوده و در نسبت‌های۱:۱ و ۱:۱۰ به میزان نسبت موجود هرکدام pH مورد نظر را نشان می‌دهد. اما در نسبت‌های ۱:۲ و ۱:۵ pH بدست آمده بالاتر و نزدیک به pH پروتئین آب پنیر بوده است که این می‌تواند به دلیل برهم‌کنش‌های مولکولی بوجود آمده در این نسبت‌ها باشد.



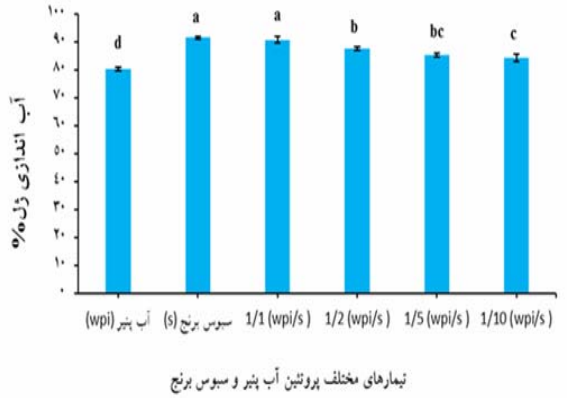
شکل ۱ مقایسه میانگین pH در تیمارهای مختلف پروتئین آب پنیر و سبوس برنج (P<۰/۰۵).

۵-۲- آزمون آب‌اندازی ژل

نتایج آنالیز آماری داده‌های حاصل از بررسی برهم‌کنش تیمارهای مختلف پروتئین‌های آب پنیر با پروتئین سبوس برنج

Archive of SID
www.SID.ir

بر میزان آب‌اندازی ژل در شکل ۲ نشان می‌دهد که برخی از تیمارها دارای اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر بوده‌اند، بطوری‌که تیمارهای پروتئین سبوس برنج و آب پنیر به ترتیب از بیشترین و کمترین مقدار آب‌اندازی ژل برخوردار بودند. این نتایج نشان می‌دهد که پروتئین سبوس برنج ظرفیت پایینی در نگهداری آب دارد که منجر به تشکیل شبکه ژلی ضعیف‌تر و محدود تری نسبت به پروتئین آب پنیر می‌شود [۱۳-۵]. همین‌طور در نسبت ۱:۱ آب اندازی بالایی مشاهده شده است، اما درنسبت‌های دیگر به دلیل تشکیل کمپلکس و برهم‌کنش این پروتئین‌ها آب اندازی کاهش پیدا کرده است این موضوع نشان می‌دهد که پروتئین آب پنیر اثر سینرژیستی روی تشکیل ژل پروتئین سبوس برنج دارد و می‌توان با مقدار محدود پروتئین آب پنیر در نسبت ۱:۱۰ آب اندازی پروتئین سبوس برنج را به حداقل رساند.



شکل ۲ مقایسه میانگین آب‌اندازی ژل در تیمارهای مختلف پروتئین آب پنیر و سبوس برنج ($P<۰/۰۵$).

نتایج آنالیز واریانس تیمارهای مختلف پروتئین آب پنیر و سبوس برنج در ارزیابی pH و آب اندازی ژل در جدول ۱ آورده شده است. همان طور که داده‌های این جدول نشان می‌دهد مقدار p کوچکتر از آلفای ۵٪ بدست آمده که نشان می‌دهد بین هر یک از گروه‌ها تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۱ آنالیز واریانس تیمارهای مختلف پروتئین آب پنیر و سبوس برنج در آزمون‌های ارزیابی pH و آب‌اندازی ژل

		مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی(df)	F_{Value}	P_{Value}
pH	تیمارها	۰/۱۸۵	۰/۰۳۷	۵	۵/۷٤۰	۰/۰۰٦
	خطا	۰/۰۷۷	۰/۰۰٦	۱۵	---	---
	کل	۰/۲٦۳	---	۱۷	---	---
آب اندازی ژل	تیمارها	۲٦۲/۹۹٦	۵۲/۵۹۹	۵	٦۹/٤۱۰	۰/۰۰۰
	خطا	۹/۰۹۳	۰/۷۵۸	۱۲	---	---
	کل	۲۷۲/۰۸۹	---	۱۷	---	---

۵-۳- آزمون سنجش بافت

۵-۳-۱- اندازه گیری سختی

نتایج آنالیز آماری داده‌های حاصل از بررسی برهم‌کنش نسبت‌های ۱:۵و ۱:۱۰ پروتئین‌های آب پنیر به سبوس برنج بر میزان سختی در شکل ۳ (الف) نشان می‌دهد که فاقد اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر بوده‌اند. همچنین نسبت ۱:۱۰ سختی بیشتری نسبت به تیمار ۱:۵ دارد که احتمالا به دلیل حضور مقادیر بیشتر پروتئین آب پنیر و ایجاد اتصالات عرضی محکم‌تر در ساختار ژل تشکیل شده می‌باشد.

۵-۳-۲- اندازه‌گیری نیروی چسبندگی

نتایج آنالیز آماری داده‌های آزمون نیروی چسبندگی حاصل از برهم‌کنش نسبت‌های ۱:۵و ۱:۱۰ پروتئین‌های آب پنیر به سبوس برنج در شکل ۳(ب) نشان می‌دهد که تیمارهای ۱:۱۰ و

Archive of SID
www.SID.ir

۱:۵ از بیشترین و کمترین نیروی چسبندگی بترتیب برخوردار بوده‌اند. این نتایج نشان می‌دهد که در نسبت ۱:۱۰ کمپلکس قوی‌تری بوجود آمده است، که به تشکیل پیوندهای هیدورژنی بیشتر می‌توان استناد کرد.

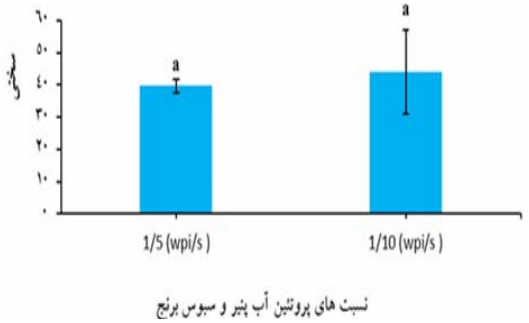
۵-۳-۳- اندازه‌گیری میزان فنریت

نتایج آنالیز آماری داده‌های آزمون میزان فنریت حاصل از برهم‌کنش نسبت‌های ۱:۵و ۱:۱۰ پروتئین‌های آب پنیر به سبوس برنج در شکل ۳(ج) نشان می‌دهد که دو تیمار فاقد اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر بوده‌اند. همانطور که مشاهده شد هر دو ژل دارای الاستیسیته تقریبا یکسانی می‌باشند و هر دو الاستیسیته خوبی را نشان داده که دارای قدرت ژلی خوبی هستند.

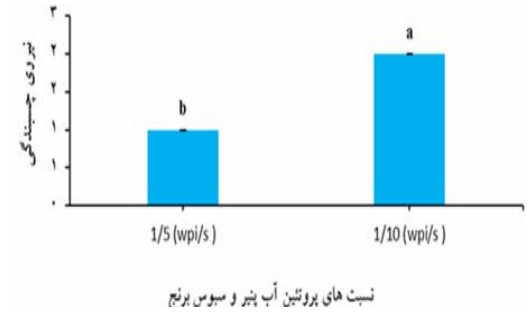
۵-۳-٤- اندازه‌گیری میزان پیوستگی

نتایج آنالیز آماری حاصل از برهم‌کنش نسبت‌های ۱:۵و ۱:۱۰ پروتئین‌های آب پنیر به سبوس برنج بر مقدار نیروی پیوستگی بدست آمده در شکل ۳ (د) نشان می‌دهد که دو تیمار فاقد اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر بوده‌اند. هر دو تیمار از لحاظ پیوستگی و شبکه ژلی تقریبا در یک سطح می باشند. آنالیز واریانس تیمارهای مختلف پروتئین آب پنیر و سبوس برنج در آزمون‌های ارزیابی سختی، نیروی چسبندگی، فنریت و پیوستگی در جدول ۲ آورده شده است که نشان می‌دهد در بین تمام گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

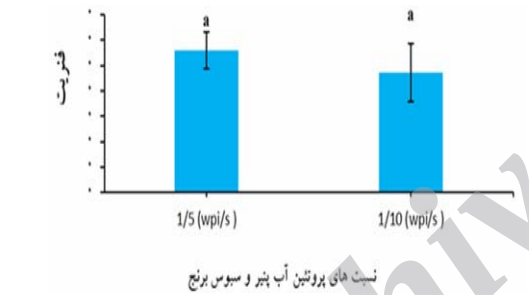
در این آزمون مقدار سختی با وجود نبودن اختلاف معنی دار بین این دو تیمار دامنه تغییرات در نسبت ۱:۱۰ وسیع تر بوده و این نشان می دهد به مقدار جزئی ساختار شبکه مستحکم‌تری را داشته است. همچنین میزان چسبندگی در نسبت ۱:۱۰ بالاتر بوده است که نشان دهنده وجود پیوندهای قوی‌تر در این تیمار می‌باشد.



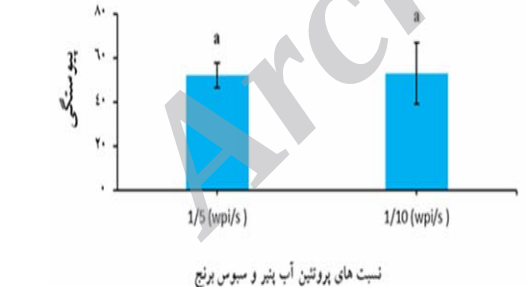
الف)



ب)



ج)



د)

شکل۳ (الف) مقایسه میانگین سختی در تیمارهای مختلف پروتئین آب پنیر و سبوس برنج، (ب) مقایسه میانگین نیروی چسبندگی در تیمارهای مختلف پروتئین آب پنیر و سبوس برنج، (ج) مقایسه میانگین فنریت در تیمارهای مختلف پروتئین آب پنیر و سبوس برنج، (د) مقایسه میانگین پیوستگی در تیمارهای مختلف پروتئین آب پنیر و سبوس برنج

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲ آنالیز واریانس تیمارهای مختلف پروتئین آب پنیر و سبوس برنج در آزمون‌های ارزیابی سختی، نیروی چسبندگی، فنریت و پیوستگی

		مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی(df)	F_{Value}	P_{Value}
سختی	تیمارها	۲۸/۲۰۰	۲۸/۲۰۰	۱	۰/۳۲۰	۰/٦۰۱
	خطا	۳٥۰/۷۰۰	۸۷/۷۰۰	٤	---	---
	کل	۳۷۸/۸۰۰	---	٥	---	---
نیروی چسبندگی	تیمارها	۰/۱٦۷.	۰/۱٦۷	۱	۰/۲٥	۰/٦٤۳
	خطا	۲/٦٦۷	۰/٦٦۷	٤	---	---
	کل	۲/۸۳۳	---	٥	---	---
فنریت	تیمارها	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۱	۱/۲٤۰	۰/۳۲۷
	خطا	۰/۰۰۹.	۰/۰۰۲	٤	---	---
	کل	۰/۰۱۲	---	٥	---	---
پیوستگی	تیمارها	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱	۰/۰۱۰	۰/۹٤۲
	خطا	٤٥۱/۰۰۰	۱۱۳/۰۰۰	٤	---	---
	کل	٤٥۱/۰۰۰	---	٥	---	---

از لحاظ فنریت هر دو نسبت دارای الاستیسیته مشابهی بوده‌اند. همچنین از لحاظ پیوستگی تفاوت معنی‌داری بین دو نسبت مشاهده نشده است اما به مقدار جزئی پیوستگی بیشتری در نسبت ۱:۱۰ مشاهده شده است که این نشان دهنده شبکه ژلی مستحکم تری می‌باشد. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که نسبت ۱:۱۰ دارای شبکه ژل قوی‌تر و مستحکم تری است که می‌تواند به دلیل تغییر قرارگیری مولکول‌ها در این کمپلکس و افزایش برهمکنش‌های درون مولکولی و خارج مولکولی باشد [۱۳].

٤- نتیجه‌گیری

پروتین سبوس برنج از قدرت ژلی پایینی برخوردار می‌باشد. در حقیقت فرایند تجمع مولکولی در این پروتئین رخ می‌دهد، اما مرحله بعدی تشکیل ژل ضعیف می‌باشد. به عبارتی، ایجاد اتصالات عرضی و تشکیل پیوندهای هیدروژنی اندک است و با توجه به نتایج بدست آمده بیشتر قادر به ایجاد یک شبکه می‌باشد. از سوی دیگر پروتئین سبوس برنج دارای ظرفیت پایینی در نگهداری آب و دیگر خصوصیات ژلی است، حال آنکه با افزودن پروتئین آب پنیر به پروتئین سبوس برنج می‌توان بخش عمده‌ای از این ضعف‌ها را برطرف نمود. پروتئین آب پنیر اثر سینرژیستی روی رفتار ژلی پروتئین سبوس برنج داشته و با تغییر در ساختار شبکه و تغییر قرارگیری مولکول‌ها در کمپلکس موجب تقویت خصوصیات آن می‌شود. نتایج نشان داد که در نسبت ۱:۱۰ پروتئین سبوس برنج به پروتئین آب پنیر مقدار آب اندازی به حداقل رسیده است و ظرفیت نگهداری آب را در پروتئین سبوس برنج بالا برده است. همچنین با بررسی خصوصیات بافتی نیز بهترین نتایج در پارامترهای مختلف آنالیز بافت به خصوص سختی، چسبندگی و پیوستگی در نسبت ۱:۱۰ پروتئین سبوس برنج به پروتئین آب پنیر مشاهده شده است که نشان می دهد در این تیمار بهترین کمپلکس تشکیل شده و شبکه ژل مطلوبی را تشکیل داده است. بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌توان از پروتئین آب پنیر با نسبت بهینه برای بهبود خصوصیات ژلی پروتئین سبوس برنج استفاده نمود. لذا رابطه متقابل پروتئین آب پنیر با پروتئین های سبوس برنج به منظور بهبود بافت در فرمولاسیون مواد غذایی مانند دسرها و سس‌ها و تأثیر دیگر اجزاء فرمولاسیون به خصوص نمک، قندها و pH بر رفتار این پروتئین‌ها می‌تواند مورد بررسی محققین قرار گیرد.

٥- منابع

[1] Alting, A. C., Hamer, R. J., de Kruif, C. G., & Visschers, R. W. (2003). Cold-set globular protein gels: interactions, structure and rheology as a function of protein concentration. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 3150–3156.

Archive of SID

www.SID.ir

[2] Chen, M.H., Bergman. C.J. (2005). A rapid procedure for analyzing rice Bran tocopherol/ tocotrienol and γ-oryzanol contents. J. Food Comp, Anal. 18, 319–331.

[3] Chien, P., Yang, F. (2007). Effects of Edible Chitosan Coating on Quality and Shelf life of Sliced Mango Fruit. Journal of Food Engineering, 78, 225 –229.

[4] Wang, M., Hettiarchchy, N.S., Qi, M., Burks, W., & Siebenmorgen, T. (1999). Preparation and functional properties of rice bran protein isolate. Journal of Agriculture & Food Chemistry,47, 411-416.

[5] Rafe A., Seyede Shiva Mousavi S.S., & Seyed-Ahmad Shahidi, S.A. (2014). Dynamic rheological behavior of rice bran protein (RBP): Effects of concentration and temperature. Journal of Cereal Science, 60, 514-519.

[6] Shekaripour, F., Lari, M.A., Niakosari, M., Eskandari, M.H. (2002). Effect of conjugated with dextran and functional properties of whey proteins.[iranian] Journal of Food Science and Technology Innovation, 4,2-8.

[7] Li, J., Ould Eleya, M.M., & Gunasekaran, S. (2006). Gelation of whey protein and xanthan mixture: Effect of heating rate on rheological properties. Food Hydrocolloids, 20, 678–686.

[8] Chandi, G.K., Sogi, D.S. (2007). Functional properties of rice bran protein concentrates. Journal of food Engineering 79,592-597.

[9] Bertrand, M-E., Turgeon, S.L. (2007). Improved gelling properties of whey protein isolate by addition of xanthan gum. Food Hydrocolloids, 21, 159-166.

[10] Fabian, C.B., Huynh, L.H., Ju Y.H.(2010). Precipitation of rice protein using carrageenan and alginate. LWT-food Science and Technology, 43,375-379

[11] Xia, N., Wang, JM., Yang, XQ., Yin, SW., Qi, JR., Hua, L., & Zhou, X.L. (2012). Preparation and characterization of protein from heatstabilized rice bran using hydrothermal cooking combined with amylase pretreatment. Journal of Food Engineering, 110, 95-101.

[12] Yeom, H.J., Lee, E.H., Ha, M.S., Ha, S.D., Bae, D.H. (2010). Production and Physicochemical properties of rice bran protein isolates prepared with autoclaving and enzymatic hydrolysis,
Journal of korean Soc.Appl.Biol.Chem, 53(1),62-70.

[13] Zhang, Y.H., Huang, L.H. (2014). Effect of heat-induced formation of rice bran protein fibrilson morphological structure and physicochemical properties in solutions and gels. Food Science Biotechnology, 23, 5, 1417-1423.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigating Textural properties for a mixture of whey proteins and isolated rice bran proteins

Vahedi, E. [1*], Rafe, A. [2], Ghorbani Hasan-Saraei, A. [3]

1. MSc student at Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Islamic Azad university branch of ayatollah amoli, Iran
2. Assistant Professor, member of Faculty of food processing, food science research center, Mashhad, Iran
3. Assistant Professor, member of food Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Islamic Azad university branch of ayatollah amoli, Iran

(Received: 94/6/17 Accepted: 94/9/12)

in this research gel structure formation process, whey proteins and isolated rice bran proteins mixture textural properties and gel structure was subjected to intensive research. Gel formation ability, ab andazi, pH and also textural properties including rigidity, stickiness, Springiness and adherence for Mentioned protein mixture prepared in various proportions of 1:2 , 1:5 , 1:10 and different concentrations of 1:5 and 1:10 was investigated in 3 identical experiments. Obtained data were analyzed by ANOVA (analysis of variance, a statistical method in which the variation in a set of observations is divided into distinct components) in 5% probability level. Results indicated that adding whey proteins to rice bran proteins has Synergistic effect on gel structure and has strengthened active complex structure. Best influential interaction between these two proteins was observed at 1:5 and 1:10 proportions of whey to rice bran proteins, which 1:10 ratio could be considered as optimized proportion.In fact ,the results indicate that a proper of 1:10 ratio can be used as gel formation in the formulation of food offered.

Keywords: Whey protein, Rice bran protein, Tissue characteristics, Gel

*Corresponding Author E-Mail address: elnaz.vahedi20@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir