علمی پژوهشی

بررسی خواص عملکردی پروتئین هیدرولیزشده زیست فعال حاصل از دانه گوجه فرنگی

محیا شریعت علوی[۱]، علیرضا صادقی ماهونک[۲*]، محمد قربانی[۳]، مهران اعلمی[۳]

۱- کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲-استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳ - دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۳/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۲)

چکیده

ضایعات حاصل از فرآوری مواد غذایی شامل مواد مغذی با کیفیت بالا هستند که می‌توانند به طورگسترده‌ای در سبد غذایی خانوارها استفاده شوند. سالانه حدود ۸۱۰۰ تن تفاله گوجه‌فرنگی مرطوب توسط کارخانجات ایجاد می‌شود که در بسیاری از مواقع، بدون در نظر گرفتن موارد کاربردی از زنجیره مصرف حذف می‌گردند. دانه‌ی جدا شده از تفاله گوجه‌فرنگی‌سرشار از پروتئین و اسیدهـای آمینـه ضروری‌می‌باشد. در این پژوهش ترکیبات شیمیایی (پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) و ویژگی‌های عملکردی (جذب آب، جذب روغن، قدرت تشکیل کف و ویژگی امولسیون کنندگی) نمونه‌های مختلف دانه‌ی گوجه‌فرنگی (نمونه‌ی روغن‌گیری‌شده، کنسانتره و هیدرولیزشده با قابلیت آنتی‌اکسیدانی بالا) و ایزوله سویا (به‌عنوان نمونه‌ی شاهد) با هدف تعیین ویژگی‌های عملکردی پروتئین هیدرولیز شده جهت کاربرد در محصولات غذایی تعیین و تاثیر غلظت‌های مختلف نمک و pH بر این ویژگی‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد نمونه‌ی هیدرولیزشده‌ی دانه‌ی گوجه‌فرنگی حاوی ۷۹/۳۷ درصد پروتئین بود و از نظر ویژگی‌های عملکردی (جذب آب، جذب روغن، کف‌کنندگی و امولسیون‌کنندگی) اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ی روغن‌گیری‌شده و کنسانتره مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). در جمع‌بندی نهایی می‌توان گفت پروتئین هیدرولیزشده حاصل از دانه‌ی گوجه‌فرنگی بهترین ویژگی‌های عملکردی را از خود نشان داد و بنابراین‌می‌توان از آن‌بعنوان‌جایگزین پروتئین‌های‌حیوانی‌در رژیم‌غذایی‌و همچنـین بعنوان ترکیبات عملگر در فرمولاسیون موادغذایی استفاده نمود.

کلید واژگان: ویژگی های عملکردی، روغن‌گیری‌شده، کنسانتره، هیدرولیزشده، ایزوله سویا

*مسئول مکاتبات: sadeghiaz@gau.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

۱- مقدمه

ضایعات حاصل از فرآوری مواد غذایی شامل مواد مغذی با کیفیت بالا هستند که می‌توانند به طورگسترده‌ای به عنوان غذا، خوراک دام و یا کود استفاده شوند. محدودیت‌های اقتصادی و تکنولوژیکی منجر به عدم استفاده از ضایعات و همچنین آلودگی محیط زیست می‌شود[۱]. سالانه بیش از پنج‌میلیون و ۲۵۰ هزار تن‌گوجه‌فرنگی در ایران تولید می‌شود که‌بخشی از آن صادر و مقداری نیزبه رب گوجه‌فرنگی تبدیل‌می‌شود از این مقدار سالانه حدود ۸۱۰۰ تن تفاله گوجه‌فرنگی مرطوب توسط کارخانجات ایجاد می‌شود که در بسیاری از مواقع بدون در نظر گرفتن موارد کاربردی از زنجیره مصرف حذف می‌گردند [۲]. جزء اصلی تفاله‌گوجه‌فرنگی دانه‌های آن می‌باشد که منبع بسیار خوبی از روغن‌های خوراکی پروتئین و لیکوپن می‌باشند [۳]. دانه‌ی گوجه‌فرنگی شامل ۳۳/۹- ۲۲/۲ درصد پروتئین و ۲۹/۶-۲۰/۵ درصد چربی می‌باشد[٤]. پروتئین دانه‌ی گوجه‌فرنگی دارای اسیدهای آمینه آرژنین، لیزین، هیستیدین، فنیل‌آلانین، تریپتوفان، لوسین، ایزولوسین، متیونین، والین، سیستئین، آلانین، پرولین،گلوتامین، سرین، آسپارژین و ترئونین می‌باشد. به دلیل مقادیر بالای پروتئین، از دانه‌ی گوجه‌فرنگی می‌توان به‌جای سویا و ذرت در رژیم‌غذایی طیور هم‌استفاده نمود[۵]. پروتئین دانه‌ی گوجه‌فرنگی می‌تواند برای تولید کنسانتره/ ایزوله‌ی پروتئینی استخراج شود [٦]. پتانسیل استفاده مفید از کنسانتره پروتئینی به‌تنوع خصوصیات عملکردی آن بستگی دارد که این امر تحت تاثیر فاکتورهای اصلی نظیرنوع پروتئین و همچنین فاکتورهای محیطی نظیر ساختار مدل سیستم‌یاغذا قرار می‌گیرد(۷). خصوصیات عملکردی، آن دسته از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ذاتی هستند که‌بر رفتار مواد پروتئینی در سیستم‌های فرآوری، تولید، نگهداری و آماده‌سازی تأثیرگذارند و عمدتاً شامل ظرفیت‌نگهداری آب، جذب چربی، خصوصیات امولسیون‌کنندگی و کف‌کنندگی می‌باشند[۸]. به عنوان مثال افزودن آرد سویا به محصولات نانوایی نه‌تنها باعث افزایش جذب آب خمیر و افزایش بازده محصول می‌شود بلکه از میزان رتروگرید شدن نشاسته کاسته، و ماندگاری را افزایش می‌دهد[۹]. دموداران (۱۹۹۷) این خواص عملکردی را به خواص فیزیکی و شیمیایی که بر رفتار عملکردی پروتئین‌های غذایی از نظر اندازه و شکل، ترکیب اسیدهای آمینه و توالی آن‌ها، تقسیم بار، میزان آب‌گریزی و آب‌دوستی آن‌ها، ساختمان (دوم، سوم و چهارم) و قابلیت انعطاف‌پذیری مولکولی اثر می‌گذارند نسبت می‌دهد که این مواد را در معرض عوامل محیطی خارجی نظیر pH، غلظت نمک و یا در هنگام اثر متقابل با سایر مواد غذایی تحت تاثیر قرار می‌دهند. نسری و همکاران (۲۰۰۷) علت کاهش‌قدرت کف‌کنندگی ایزوله پروتئینی شنبلیله‌با افزایش قدرت یونی را، به پدیده راسب شدن پروتئین با نمک نسبت دادند [۱۰]. در نتایج به دست آمده توسط قدسولی و همکاران (۲۰۰۵) میزان خاصیت امولسیون کنندگی در آرد حاصل از سه‌گونه کانولا مقدار مناسبی را نشان داد و حتی از آرد سویا نیز میزان بیشتری داشت. آدبوالولاوال (۲۰۰٤) طبق نتایج‌به دست آمده بیان داشتند که‌نمونه‌های آرد و ایزوله‌های پروتئینی با درصد چربی‌بالا، دارای درصد جذب آب کمتری هستند [۱۱]. هی وود و همکاران (۲۰۰۲) در مورد خصوصیات عمل‌کنندگی (ظرفیت نگهداری آب، ظرفیت جذب چربی، امولسیون‌کنندگی و کف‌کنندگی) آردهای کم‌چرب دانه‌ی سویا تحقیق کردند. نتایج حاکی از خصوصیات امولسیون‌کنندگی بهتر آرد کم‌چرب‌نسبت به آرد بدون چربی و کاهش سایر خصوصیات بود [۸]. ادوبیارو و همکاران (۲۰۰۹) تاثیر غلظت نمک بر خواص عملکردی آرد دانه‌ی Albizzia Leddeckرا مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها کاهش ظرفیت جذب آب را متاثر از نوع و غلظت نمک بکار گرفته شده، دانستند [۱۲]. هدف از این پژوهش بررسی خصوصیات عملکردی پروتئین هیدرولیز شده دانه گوجه‌فرنگی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی مناسب حاصل از هیدرولیز در شرایط بهینه، در حین قرارگیری در شرایط محیطی متفاوت از نظرمیزان نمک و pH بوده است ونتایج حاصله، باکنجاله روغن‌گیری شده و کنسانتره دانه‌گوجه‌فرنگی وایزوله سویا (به عنوان نمونه‌ی شاهد دارای خواص عملکردی مناسب) مورد مقایسه قرار گرفت.

۲- موادوروش‌ها

۲-۱- آماده‌سازیآرددانه‌گوجه‌فرنگی

تفاله‌ی گوجه‌فرنگی از کارخانه زشک مشهد تهیه گردید. از روش رسوبی برای جداسازی دانه‌ها از تفاله‌گوجه‌فرنگی استفاده شد. بدین منظور تفاله‌ها در ظروف پلاستیکی بزرگ در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]
[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

آب غوطـــهور شدندکه در این حال پوسته‌سبک روی سطح و دانه‌های سنگین‌ته‌نشین شدند. دانه‌ها پس از جداسازی، در آفتاب خشک شـدند و سـپس بـا آسـیاب‌خانگی (مدل سـانی ساخت ژاپن) تبدیل به آرد و از الک مش ۸۰ عبور داده شدند. آرد حاصله با حلال هگزان به‌نسبت ۱:۱۰ در ٤ مرحلـــــــه روغـــن‌گیـــری و پس از ۱ روز باقی‌ماندن در هوای آزاد، در کیسه‌های پلـی‌اتیلنی ریخته و در یخچال با دمـــای ٤ درجـــه سـانتی‌گـراد نگهـداری شـد [۱۳].

۲-۲- تولیـــــد کنـــــسانتره پـــــروتئین دانه‌ی‌گوجه‌فرنگی

جهت استخراج پروتئین دانه‌ی‌گوجه‌فرنگی ابتدا پودر حاصله از مرحله‌ی قبل به نسبت ۱:۱۰ با آب دیونیزه مخلوط و pH آن با افزودن سود ۱ نرمال به ۱۱/۵ =pH تنظیم و به مدت ۳۰ دقیقه همزده شد، سپس محلول حاصـل در g×۲٦۰۰ بـه مـدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ گردید. در مرحلـه بعـد pH سـوپرناتانت بـه ٤= pH (pH ایزوالکتریک دانه‌ی‌گوجه‌فرنگی) تنظیم شـد و جهت رسوب پروتئین‌ها، محلول حاصل درg×۲٦۰۰ به مـدت ۲۵ دقیقه سانتریفوژ گردید. سپس کنسانتره پروتئینی حاصل بـا خشک کن انجمادی خـشک و تـا زمـان انجـام آزمـون‌هـا در دمای۲۰- درجه سانتی گراد نگهداریشد [١٤].

۲-۳- هیـــدرولیز کنـــسانتره پـــروتئین دانـــه گوجه‌فرنگی

بـــرای فراینـــد هیـــدرولیز آنزیمـــی، کنـــسانتره‌ی پـــروتئین دانه‌ی‌گوجه‌فرنگی در غلظت ۵ درصد (وزنی/حجمی) در بافر فسفات با pH برابر ۸ (حد اپتیمم بـرای آنـزیم الکـالاز) درون ارلن‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری حل شد و امکان هیدراته شدن کامل آن با همزدن مداوم به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محـیط فـراهم شد. با رسیدن دمای انکوباتور به دمـای مـورد نظـر، نمونـه‌هـا درون انکوباتور قرار داده شـدند و پـس از ثابـت شـدن دمـای انکوباتور، آنزیم به نسبت مورد نظر به محلول‌هـا اضـافه شـد. واکنش در محدوده‌ی زمانی مشخص انجـام شـد.پـس از طـی زمان مورد نظر، به منظور غیرفعال‌سازی آنزیم، ارلـن‌هـا درون حمام آب ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مـدت ۱۰ دقیقـه قـرار داده شدند و سپس با استفاده از ظرف حاوی یخ تا رسیدن به دمای محیط سرد شدند. در ادامه نمونه‌ها با دور g× ۸۰۰۰ به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ شدند و با استفاده از سمپلر، مـایع رویـی آن‌ها جدا شد و توسط دستگاه خـشک‌کـن انجمـادی خـشک گردید و تا زمان انجام آزمون‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۱۵]. در مطالعات پیشین، به منظور بهینه سـازی فراینـد از نظـر خـواص ضداکـسایش از نـرم افـزار Design Expert و روش سطح پاسخ با طرح مرکب مرکزی اسـتفاده شد. نتایج تحقیـق حـاکی از آن بـود کـه شـرایط بهینـه بـرای دستیابی به بیشترین قدرت مهار رادیکال آزاد DPPH، دمـای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، زمان ۲۱۰ دقیقه و میزان آنزیم ۱/۸۵ درصد برای دانه گوجه‌فرنگی بود. در این تحقیـق نیـز از ایـن شرایط بهینه جهت هیدرولیز کنسانتره‌ی پروتئینی استفاده شد.

۲-٤- آزمون‌های شیمیایی

اندازه گیـری پـروتئین بـه روش کجلـدال(AACC, 2000)، رطوبت، خاکستر و چربی، مطـابق اسـتاندارد AOAC انجـام گرفت[۱۷و ۱٦].

۲-۵- خواص‌عملکردی

۲-۵-۱- ظرفیت جذب آب

اندازه گیری جذب آب به روش سوزولسکی(۱۹٦۲) وکائور و سینق(۲۰۰۷) باکمی تغییرات انجام شد [۱۸و۱۹]. در این روش ابتدا لوله‌ها با ترازو (با دقت۰/۰۰۱) توزین گردید و ۱ گـرم از نمونه آرد درون لوله‌ها قرار داده شد. سـپس۱۰میلـی لیتـر آب مقطر به درون لوله‌ها افزوده شد و مواد با هم مخلوط گردید و لوله‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط قـرار داده شـدند. در ادامه نمونه‌ها به مدت۳۰ دقیقـه درg٦۰۰۰ سـانتریفیوژ شـدند. پس از خروج سوپرناتانت، لوله‌ها به مدت ۲۵ دقیقه بـا زاویـه ٤۵ درجه درون آون با دمای۵۰درجـه سـانتی‌گـراد قـرار داده شدند تا آب‌هایی که جذب سطحی شده‌اند، خارج شوند. پس از گذشت زمان مربوطه، لوله‌ها دوباره با ترازوی مربوطه توزین شدند. درصد جذب آب بر اساس گرم آب جذب شده به ازای واحد گرم نمونه بیان گردید. از محلول نمکی ۰/۲، ۰/٤، ۰/٦، ۰/۸ و۱ مولار به منظور تعیین میزان جذب آب در قدرت‌هـای یونی مختلف استفاده شـد. همچنـین بـرای تعیـین جـذب آب در pH هـای مختلـف، آب مقطـر بـه pH هـای ۲، ٤، ٦، ۸ و۱۰رسانده شد که برای این کار از هیدروکسید سدیم ۱ نرمال و اسیدکلریدریک۱ نرمال استفاده گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

۲-۵-۲- ظرفیت جذب روغن

اندازه گیری جذب روغن به روش سوزولسکی(۱۹۶۲) وکائور و سینق(۲۰۰۷) باکمی تغییرات انجام شد[۱۸و ۱۹]. در این روش ابتدا لوله‌ها با ترازو (با دقت۰/۰۰۱) وزن گردید و سپس ۰/۵گرم ازنمونه آرد درون لوله‌ها توزین شد. ٦ میلی لیتر روغن گیاهی آفتابگردان به درون لوله‌ها افزوده شد و با قاشقک آهنی به مدت ۱ دقیقه به هم زده شد و سپس نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط قرار داده شدند و در نهایتبه مدت۳۰دقیقه در ٦۰۰۰gسانتریفیوژ شدند. پس از خروج سوپرناتانت با پیپت، لوله ها به مدت ۲۵ دقیقه وارونه قرارداده شدند و روغن جریان یافته اضافی را با گوش پاک کن خارج کرده و وزن نهایی آن‌ها اندازه‌گیری شد. درصد جذب روغن بر اساس گرم روغن جذب شده به ازای واحد گرم نمونه بیان شد.

۲-۵-۳- خواص کف کنندگی

اندازه گیری ظرفیت کف‌کنندگی با روش آدبول و لاوال(۲۰۰٤) با کمی تغییرات انجام گرفت (۱۲). ۱ گرم از نمونه وزن شده با ترازوی دیجیتال با دقت۰/۰۰۱گرم، با۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر در مخلوط‌کن سانی (مدل SBG-5725 ساخت کشور ژاپن) با سرعت۲ (درجه تند) به مدت۵ دقیقه مخلوط شد، سپس محتویات مخلوط‌کن دراستوانه مدرج ۲۵۰ سی‌سی ریخته شد و حجم کف حاصل شده بعد از ۳۰ ثانیه یادداشت شد و حجم قبل و بعد از کف کردن ثبت شد. برای بررسی اثر غلظت‌های یونی بر خاصیت کف‌کنندگی، آرد وزن شده با ۱۰۰ میلی لیتر آب نمک با غلظت های یونی ۰/۲، ۰/٤، ۰/٦، ۰/۸ و۱مولار سدیم کلرید مخلوط گردید. هم چنین برای بررسی اثر pH بر خاصیت کف‌کنندگی، سوسپانسیون آرد با آب درpHهای مختلف۲، ٤، ٦، ۸ و۱۰به‌دست آمد.

۲-۵-٤- خواص امولسیون کنندگی

بررسی خواص امولسیون‌کنندگی طبق روش آرمو و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد (۲۰). به‌طوری که ۱/۵ گرم از نمونه با ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر در داخل مخلوط‌کن خانگی سانی به مدت ۳۰ ثانیه خوب مخلوط شد. سپس روغن تصفیه شده سویا توسط بورت و به صورت قطره قطره از بالا به مخلوط‌کن اضافه شد و هم‌زنی انجام گردید تا زمانی که جدا شدن دو فاز از طریق تغییر در صدای شافت و یا به طور مستقیم مشاهده شد. حجم روغن مصرفی در محاسبه ظرفیت امولسیون کنندگی به عنوان حجم روغن که هر گرم آرد را به صورت امولسیون در می‌آورد، مورد استفاده قرار گرفت. همچنین این خاصیت در pH های مختلف (۲،٤،٦،۸،۱۰) و غلظت‌های متفاوت نمک (۰/۲، ۰/٤، ۰/٦، ۰/۸ و ۱مولار) نیز مورد پژوهش قرار گرفت.

۲-٦- آنالیز آماری

آزمون‌های خصوصیات عملکردی در قالب‌طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار انجام شدند و میانگین آنها گزارش‌گردید. داده‌ها با روش تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) در برنامه آماری SPSS با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری کمتر از ۵ درصد مورد بررسی قرار گرفتند و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

۳- نتایج وبحث

۳-۱- ترکیب‌شیمیایی

محتوای رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر نمونه‌ی روغن‌گیری‌شده، کنسانتره و هیدرولیزشده دانه‌ی‌گوجه‌فرنگی در جدول۱ نشان داده شده است.با توجه به نتایج، میزانپروتئین نمونه‌ی هیدرولیزشده در مقایسه با سایر نمونه‌ها بیشتر بود. میزان پروتئین آرد روغن‌گیری‌شده دانه‌ی‌گوجه‌فرنگی در این پژوهش ۳٤ درصد و مشابه با نتایج گزارش شده (۳۳ درصد) توسط طالعی و همکاران (۲۰۱۱) بود[۲۱]. میزانخاکسترآرد روغن‌گیری‌شده دانه گوجه‌فرنگی ۳/۷ درصد و بیشترازمقدارگزارش شده (۳/۲ درصد) توسط طالعی و همکاران (۲۰۱۱) برای نمونه روغن‌گیری‌شده بود [۲۱]. اینااختلافرامی‌توانبه بیشتر بودن میزان املاح به علت اختلاف در شرایط کاشت و نوع خاک نسبت داد. به علاوه همانطور که مشاهدهمی‌گردد میزان خاکسترنمونه‌ی کنسانتره و هیدرولیزشده کمتر از نمونه‌ی روغن‌گیری‌شدهمی‌باشد. علت این امر مربوط به شرایط تهیه‌ی نمونه‌ی هیدرولیز شده و کنسانتره می‌باشد، به این صورت که در طی فرایند تهیه‌ی این محصولات با استفاده از محلول‌سازی پروتئین در قلیا و ترسیب در نقطه ایزوالکتریک قسمت عمده‌ای از مواد به خصوص املاح معدنی از پروتئین جدا می‌شوند در نتیجه نمونه‌ی کنسانتره و هیدرولیزشده دارای میزان خاکستر کمتری هستند. میزان روغن نمونه چربی‌گیری شده در این پژوهش حدودا ۱۰ درصد بود که کمتر از میزان روغن محاسبه شده (۱۲٪) توسط طالعی و همکاران (۲۰۱۱) برآورد شد [۲۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]
[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

Table1 Chemicalpropertiesofdifferent samples

Moisture(%)	Oil(%)	Ash(%)	Protein(%)	Sample
5.7±0.04	9.95±0.2	3.7±0.5	34.07±0.03	Defatted meal
5.37±1.9	4.43±57	3.2±1.6	68.50±0.13	Concentrate
4.23±65	2.36±0.9	2.8±3.8	79.37±58	Hydrolysate

*Data are mean ± SD of three replications

۳-۲- بررسی خصوصیات عملکردی

۳-۲-۱- ظرفیت جذب آب

ظرفیت جذب آب در مواد غذایی مختلف به ترکیب اسیدهای آمینه، آرایش فضایی پروتئین، میزان آب‌دوستی و آب‌گریزی پروتئین و همچنین حضور کربوهیدرات‌های آب‌دوست بستگی دارد[۲۳و ۲۲]. به طور کلی هرچه میزان اسیدهای آمینه قطبی در زنجیره جانبی پروتئین بیشتر باشد و همچنین هرچه میزان کربوهیدرات‌های آب‌دوست و فیبر خام افزایش یابد میزان جذب آب نمونه بیشتر می‌شود.همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود حداکثر ظرفیت جذب آب مربوط به نمونه‌ی هیدرولیزشده به میزان ۱۶۷/۳۲ درصد است که از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) با مقادیر جذب آب سایر نمونه‌ها می‌باشد. بعد از نمونه‌ی هیدرولیزشده، به ترتیبکنسانتره، آرد روغن‌گیری‌شده و ایزوله سویا در رتبه‌های بعدی از نظر ظرفیت‌جذبآب قرار گرفتند. نکته قابل توجه دیگر وجود چربی در نمونه است به طوری‌که بر اساس نظریه ادبوال و همکاران (۲۰۰۵) با افزایش میزان چربی در نمونه، جذب آب کاهش می‌یابد زیرا وجود چربی در نمونه باعث پوشاندن سایت‌های قابل اتصال با آب می‌شود [۲٤]. بنابراین ادبوال و همکاران (۲۰۰۵) با حذف چربی، به این نتیجه رسیدند که خاصیت جذب آب افزایش می‌یابد [۲٤]. همچنین کار و سینک (۲۰۰۷) نیز با بررسی ایزوله‌های پروتئینی نخود نتایج مشابهی به‌دست آوردند به طوری که هرچه میزان چربی بالاتر باشد، ظرفیت جذب آب کاهش بیش‌تری می‌یابد [۲۵]. با توجه به دلیل ذکر شده شاید بتوان میزان کم‌تر ظرفیت جذب آب در نمونه‌ی روغن‌گیری‌شده را بین نمونه‌های مختلف دانه‌ی گوجه‌فرنگی بالاتر بودن میزان چربی در مقایسه با دو نمونه‌ی دیگر دانست.

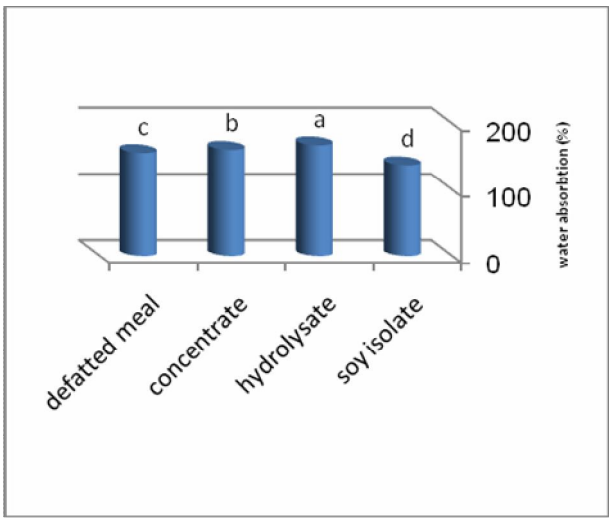

Fig 1 Water absorption capacity in different samples

۳-۲-۲- اثر pH بر ظرفیت جذب آب

نمودار۲ تاثیر pH بر میزان جذب آب برای ٤ نمونه آرد روغن‌گیری‌شده، کنسانتره، هیدرولیز شده‌ی دانه گوجه‌فرنگی و ایزوله سویا را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن بود که اثر pH بر جذب نمونه‌های مورد بررسی در سطح ۵ درصد معنی‌دار است (P<۰/۰۵). میزان جذب آب نمونه‌ها درpH=۱۰ به بیشترین مقدار خود رسید که در نمونه‌ی آردروغن‌گیری‌شده برابر با ۱۸۳/۲٤ درصد، در کنسانتره برابر با ۱۸۷/۳٤ درصد، در هیدرولیزشده برابر با ۲۰۳/۰٤درصد و در ایزوله سویا برابر با ۱٤۰/٦۷ درصد بود. علت این امر را می توان به افزایش میزان حلالیت پروتئین در این pH دانست. از طرفی کم‌ترین میزان جذب آب برای تمامی نمونه‌ها درpH=٤ مشاهده شد که این موضوع می‌تواند به دلیل کاهش حلالیت پروتئین و رسیدن به نقطه ایزوالکتریک باشد. با توجه به این نمودار می‌توان دریافت که در تمام سطوح مختلف pHمیزان جذب آب در نمونه‌ی هیدرولیزشده بیش از نمونه‌های دیگر (روغن‌گیری‌شده، کنسانتره و ایزوله سویا) است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

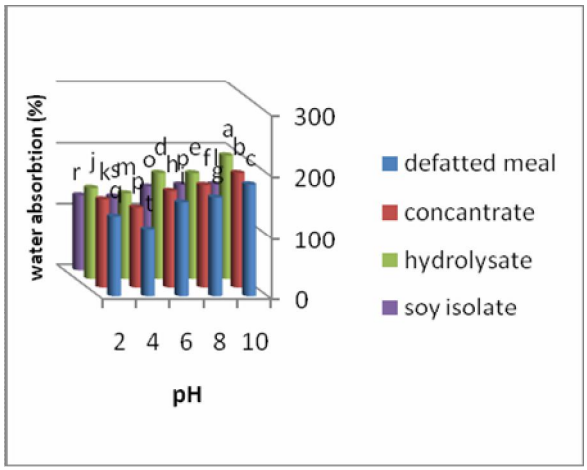

Fig 2 The effect of pH on the water absorption in different samples

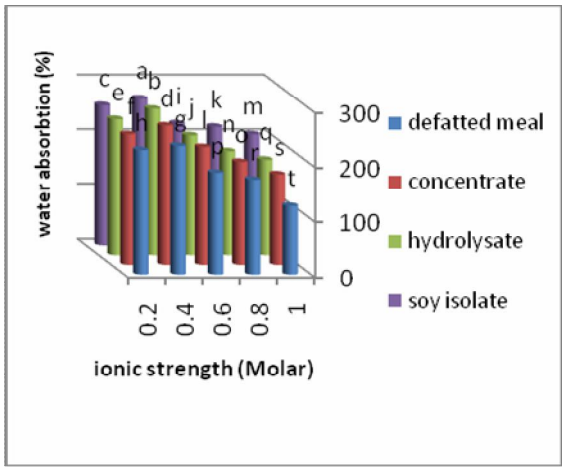

Fig 3 The effect of Salt on water absorption in different samples

۳-۲-۳- اثر غلظت نمک بر ظرفیت جذب آب

با توجه به نمودار۳، در بررسی تاثیرغلظت نمک بر میزان جذب آب قابل مشاهده است که جذب آب با افزایش غلظت از ۰/۲به ۰/٤افزایش و از ۰/٤ مولار به بعد با افزایش غلظت نمک درصد جذب آب برای هر ٤ نمونه مورد مطالعه به وضوح کاهش یافته است. در ابتدا با افزایش غلظت نمک، ظرفیت جذب آب بهبود می‌یابد. در این حالت یون‌های هیدراته نمک باند ضعیفی با گروه‌های باردار پروتئین ایجاد می‌کنند و سبب افزایش جذب آب می‌گردد. با افزایش بیشتر غلظت یونی، مقدار بیشتری از آب موجود با یون های نمک اتصال برقرار کرده که سبب آب‌زدایی پروتئین‌ها و در نتیجه سبب کاهش ظرفیت جذب آب می‌شود[۲٦]. سینا و سریدها (۲۰۰۵) نیز افزایش جزئی در قدرت یونی را به دلیل باز شدن گروه‌های اصلی مخفی شده در پروتئین و افزایش تعداد آن‌ها در افزایش جذب آب موثر می‌دانند اما غلظت بالای نمک را عامل محدودکننده جذب آب آرد و کاهش ظرفیت جذب آب آن ذکر کرده‌اند [۲۲]. همچنین با توجه به نمودار مذکور در غلظت‌های نمک یکسان، میزان جذب آب درایزوله سویا بیشتر از نمونه‌های گوجه‌فرنگی بود و در نمونه‌های مختلف دانه گوجه‌فرنگی میزان جذب آب به ترتیب در هیدرولیز شده، کنسانتره و آرد چربی گیری شده دانه گوجه‌فرنگی کاهش یافت. بیشترین میزان جذب آب در غلظت ۰/٤ مولار نمک برای نمونه ایزوله سویا (٪۲٦۸/۲۵) و کم‌ترین میزان در غلظت ۱ مولار نمک طعام برای نمونه کنجاله روغن‌گیری‌شده (٪۱۲٤/۳۳) مشاهده شد. نتایج نشان داد که اثر نمک بر جذب آب تمامی نمونه‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

۳-۲-٤- ظرفیت جذب روغن

جذب روغن یکی از خصوصیات مهم در فرمول‌های غذایی است زیرا چربی طعم و احساس دهانی غذا را بهبود می‌بخشد [۲۷]. میانگین جذب روغن نمونه‌های روغن‌گیری‌شده، کنسانتره، هیدرولیز شده گوجه‌فرنگی و ایزوله‌ی سویا در نمودار٤ مقایسه شده‌اند. طبق این نمودار کم‌ترین میزان جذب روغن مربوط به نمونه‌ی هیدرولیز شده (٪۸٤/۳۲) و بیش‌ترین میزان مربوط به نمونه کنسانتره (٪۱۲۳/۵۸) بوده است که با یکدیگر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵). بسیاری از پژوهشگران میزان جذب روغن را به عنوان محبوس کردن فیزیکی روغن عنوان نموده‌اند و آن را به زنجیره‌های غیر قطبی پروتئین که ممکن است با زنجیره‌های جانبی هیدروکربنی روغن پیوند برقرار کنند و همچنین به شکل فضایی پروتئین نسبت می‌دهند و در نتیجه اختلاف بین این عوامل را در مواد غذایی مختلف، باعث اختلاف در اعداد به‌دست آمده در جذب روغن پیشنهاد می‌کنند [۲۵]. همچنین ابو و همکاران (۲۰۰۵) به این نتیجه رسیدند که هرچه اسیدهای آمینه غیرقطبی در زنجیره‌ی جانبی پروتئین‌ها بیش‌تر باشند ظرفیت جذب روغن بیشتر است [۲۸]. در نتیجه می‌توان از روی داده‌های به‌دست آمده (نمودار ٤) این نکته را دریافت که احتمالا در نمونه‌ی هیدرولیز شده تعداد اسیدهای آمینه غیرقطبی در زنجیره پروتئین در کم‌ترین مقدار نسبت به سه نمونه‌ی دیگر است. همچنین به دلیل جذب بالای روغن در نمونه‌ی کنسانتره می‌توان به این جمع‌بندی رسید که اسیدهای آمینه غیرقطبی در آرایش فضایی پروتئین (در معرض قرار گرفتن این اسیدهای آمینه) در بالاترین مقدار قرار گرفته‌اند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]
[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

بنابراین هرچه میزان اسیدهای آمینه غیرقطبی در زنجیره‌ی جانبی غالب‌تر باشدظرفیت جذب روغن بالاتر خواهد بود. در نتیجه می‌توان پیش‌بینی کرد در محصولاتی مانند دسرها و سس مایونز که حاوی روغن بالایی هستند باید از نمونه‌ی کنسانتره استفاده شود که ظرفیت جذب روغن بالایی دارد تا بتوان روغن موجود در فرمولاسیون را در محصول حفظ نمود.

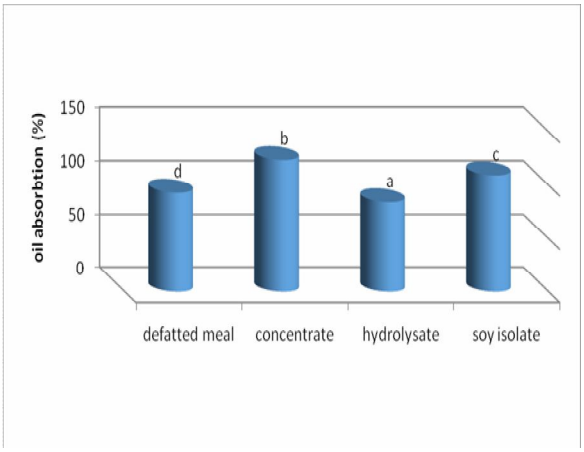

Fig 4 Oil absorption capacity in different samples

۳-۲-۵- خصوصیت کف‌کنندگی

پروتئین‌ها به دلیل فعالیت سطحی بالا عامل ایجادکننده کف در آردها می‌باشند. پروتئین‌های محلول می‌توانند کشش سطحی بین لایه احاطه‌کننده مایع و حباب‌های هوا را کاهش دهند، در نتیجه از تجمع حباب‌ها ممانعت می‌کنند. از طرف دیگر مولکول‌های پروتئینی می‌توانند باز شده و با یکدیگر واکنش دهند و فیلم چند لایه پروتئینی تشکیل دهند که انعطاف‌پذیری سطح هوا_آب را افزایش می‌دهد، در نتیجه شکست حباب‌های هوا سخت شده و کف مستحکم‌تری تشکیل می‌شود [۱۱].

براساس نمودار ۵ نمونه‌ی هیدرولیزشده دارای خاصیت کف‌کنندگی بیشتری در مقایسه با نمونه‌ی روغن‌گیری‌شده و کنسانتره می‌باشد اما نسبت به ایزوله سویا خاصیت کف‌کنندگی کمتری دارد. به‌طوری‌که ایزوله سویا، نمونه‌ی هیدرولیزشده، کنسانتره و نمونه‌ی روغن‌گیری‌شده به ترتیب دارای ۴۵٪، ۳۶٪، ۲۵٪ و ۸٪ خاصیت کف‌کنندگی بوده‌اند. وجود اختلاف در میزان کف‌کنندگی نمونه‌های مختلف را می‌توان به مقدار و نوع پروتئین‌های محلول در آن‌ها نسبت داد. به عبارت دیگر قابلیت کف‌کنندگی مناسب، بستگی به وجود مولکول‌های پروتئین انعطاف‌پذیری دارد که قادرند کشش سطحی را کاهش دهند در حالی‌که قابلیت کف‌کنندگی ضعیف به پروتئین‌های کروی مربوط می‌شود که به طور خیلی منظم قرار دارند و در برابر دناتوراسیون سطحی مقاومت می‌کنند [۲۹]. میزان کم قابلیت کف‌کنندگی نمونه‌ی روغن‌گیری‌شده نسبت به نمونه‌های دیگر ممکن است به دلیل وجود محتوای بالای چربی در نمونه‌ی روغن‌گیری‌شده باشد زیرا زمانی که لیپیدها در غلظت بیشتر از ۵٪ وجود دارند به طور قابل ملاحظه‌ای خواص کف‌کنندگی پروتئین‌را کاهش می‌دهند [۱۹].

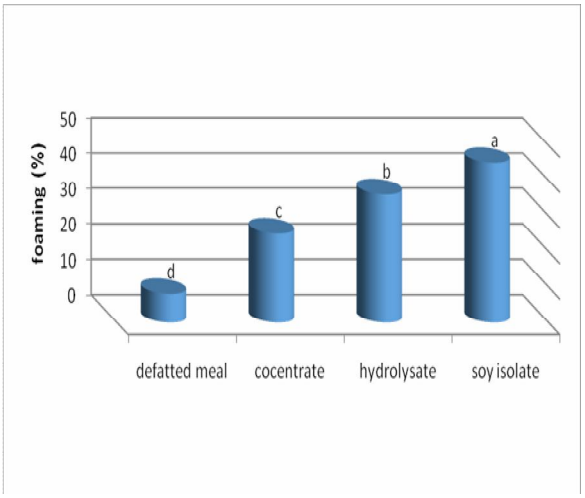

Fig 5 Foaming properties in different samples

۳-۲-۶- اثر pH بر خصوصیت کف‌کنندگی

نمودار ٦ تاثیر pH برخاصیت کف‌کنندگی برای ٤ نمونه را نشان می‌دهد. بر طبق نتایج به‌دست آمده می‌توان دید که کم‌ترین مقدار کف در تمام نمونه‌ها در pH=4 (pH ایزوالکتریک) می‌باشد که با نتایج به‌دست آمده توسط اکثر پژوهشگران مطابقت دارد از جمله لاوال و همکاران (۲۰۰۵)، سینا و سریدها (۲۰۰۵)، آدبوال و همکاران (۲۰۰۵) و لاوال و ادبوال (۲۰۰٤). این پژوهشگران کاهش کف‌کنندگی در pH ایزوالکتریک را به دلیل فشرده‌تر بودن پروتئین نسبت به pHهای دیگر عنوان کرده‌اند. با توجه به نمودار در pHهای یکسان به ترتیب ایزوله سویا، نمونه‌ی هیدرولیزشده، کنسانتره و کنجاله دانه‌ی گوجه‌فرنگی دارای بیشترین تا کمترین خاصیت کف‌کنندگی هستند. همان‌طور که در نمودار ٦ مشخص است، ایزوله سویا در محدوده pHبین ۲تا ۱۰ بیش‌ترین میزان کف‌کنندگی را داشته است و این میزان در pH 10 =بیش از pH= 2 بوده است. دلیل این موضوع یعنی افزایش میزان کف‌کنندگی در pHهای اسیدی و قلیایی، احتمالا افزایش بار خالص پروتئین است که واکنش‌های آب‌گریزی را ضعیف کرده و با افزایش حلالیت و انعطاف‌پذیری پروتئین،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]
[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

پراکندگی آن را در فضای بین هوا_آب سریع‌تر کرده و باعث به دام افتادن ذرات هوا و در نتیجه افزایش میزان کف‌کنندگی شده است [۲۸]. در مورد نمونه‌ی روغن‌گیری‌شده همانطور که در نمودار ٦ دیده می‌شود، کم‌ترین میزان کف‌کنندگی در نقطه ایزوالکتریک (PH=4) مشاهده شد. دلیل این امر کاهش حلالیت پروتئین در این نقطه می‌باشد. نمونه‌ی روغن‌گیری‌شدهدر مجموع، در بین تمام نمونه‌های مورد بررسی کم‌ترین میزان کف‌کنندگی را داشته است [۳۱].

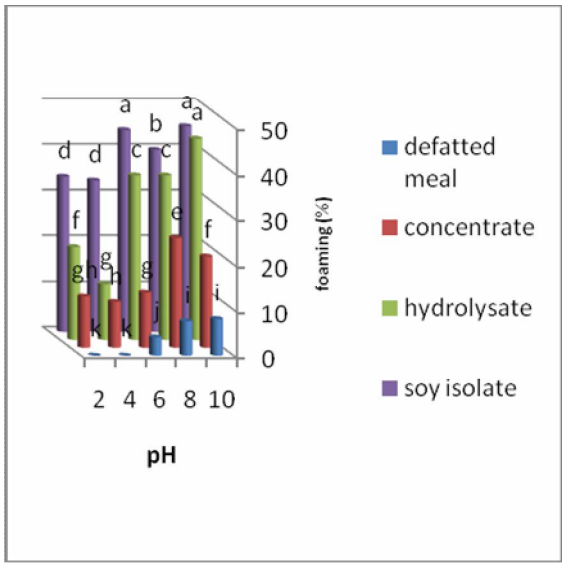

Fig 6 The effect of pH on the foaming properties in different samples

۳-۲-۷- اثر غلظت نمک برخصوصیت کف کنندگی

در بررسی تاثیر غلظت یونی بر خاصیت کف‌کنندگی، همانطور که در نمودار ۷ قابل مشاهده است واکنش نمونه‌های مختلف بر میزان افزایش غلظت نمک باهم کاملا متفاوت بود. در نمونه سویا با افزایش غلظت نمک به طور معنی‌داری میزان کف تشکیل شده نیز افزایش یافت اما واکنش نمونه هیدرولیز شده دانه گوجه‌فرنگی در مقابل افزایش غلظت متفاوت بود یه این صورت که از غلظت۰/۲ تا ۰/٤ مولار خصوصیت کف‌کنندگی افزایش یافت اما از غلظت ۰/٤ مولار به بعد با افزایش غلظت نمک، مقدار کف تشکیل شده کاهش یافت. این روند برای نمونه‌ی کنسانتره دانه‌ی گوجه‌فرنگی هم نیز صدق نمود. با توجه به نمودار، قدرت کف‌کنندگی کنجاله چربی‌گیری شده، برخلاف نمونه‌ی کنسانتره و هیدرولیزشده با افزایش قدرت یونی تا حدودی افزایش یافت، که علت این امر را در دو نمونه‌ی کنسانتره و هیدرولیزشده می‌توان به پدیده راسب شدن پروتئین توسط نمک نسبت داد [۱۰]. لازم به ذکر است در یک غلظت نمک مشخص مقدار کف تشکیل‌شده با توجه به نمودار ۷ در شرایط یکسان به ترتیب،ایزوله سویا، نمونه‌ی هیدرولیزشده، کنسانتره و کنجاله دانه‌ی گوجه‌فرنگی از بیشترین به کمترین بود.تفاوت مشاهده شده در میزان کف‌کنندگی نمونه‌ی ایزوله سویا و نمونه‌های دانه گوجه‌فرنگی با اعمال قدرت‌های یونی متفاوت ممکن است به دلیل اختلاف فیزیولوژیکی در ترکیب پروتئین و حضور ترکیبات دیگر نظیر لیپیدها، کربوهیدرات‌ها و غیره باشد که در بین نمونه‌ی سویا و دانه گوجه‌فرنگی، مقادیر مختلف دارند.

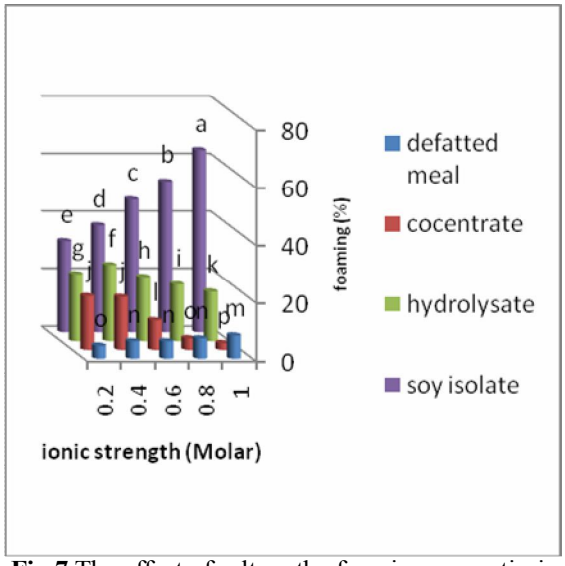

Fig 7 The effect of salt on the foaming propertiesin different samples

۳-۲-۸- خصوصیت امولسیون‌کنندگی

خواص امولسیفایری محصولات دارای پروتئین، بعلت‌حضور پروتئین‌های محلول و نامحلول و همچنین سایر ترکیبات، مثل پلی‌ساکاریدهاست [۳۲]. پروتئین‌ها می‌توانند از طریق کاهش کشش سطحی قطره‌های روغن و ایجاد دافعه الکترواستاتیکی بر سطح قطره‌های روغن، یک امولسیون را تشکیل داده و تحکیم بخشند [۳۳]. با توجه به نمودار ۸ ملاحظه می‌شود ظرفیت امولسیون‌کنندگی ایزوله‌ی سویا بیشتر از سایر نمونه‌ها بودو این اختلاف از لحاظ آماری نیز معنی‌دار می‌باشد ($P<۰/۰۵$) که احتمالا ناشی از وجود تعداد زیادی سایت‌های آب‌دوست و آب‌گریز در بیوپلیمرهای پروتئینی آن می‌باشد. خصوصیت امولسیون‌کنندگی برای نمونه‌ی روغن‌گیری شده نسبتا ناچیز می‌باشد که می‌توان چنین توجیه نمود که به دلیل مقدار بیشتر چربی در این نمونه در مقایسه با سایر نمونه‌ها (کنسانتره، هیدرولیزشده و ایزوله سویا)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]
[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

بخشی از ظرفیت امولسیون‌کنندگی آن قبلا اشباع شده است و لذا ظرفیت پذیرش روغن اضافی آنکم‌تر از سایر نمونه‌ها می‌باشد.

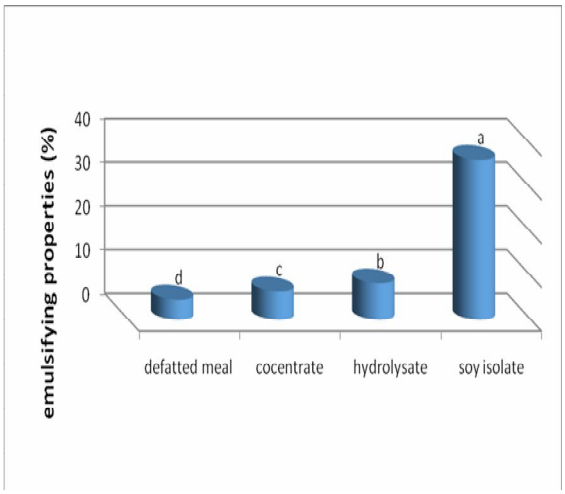

Fig 8 Emulsifying properties in different samples

۳-۲-۹- اثر pH برخصوصیت امولسیون کنندگی

با توجه به آنچه در نمودار ۹ قابل مشاهده است کم‌ترین مقدار ظرفیت امولسیون‌کنندگی برای تمامی نمونه‌ها در pH ایزوالکتریک (pH=4) بوده است. این موضوع در مورد ایزوله سویا کاملا آشکار و معنی‌دار (P<۰/۰۵) است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در نمونه‌ی روغن‌گیری‌شده و هیدرولیز شده در pH= 2 و pH= 6 اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است (P>0.05). این موضوع برای نمونه‌ی روغن‌گیری‌شده در pH= 8 و pH= 10 نیز صدق می‌کند. همان‌طور که مشاهده می‌شوددر تمام سطوح مختلف pH، میزان خاصیت امولسیون‌کنندگی به ترتیب از ایزوله سویا، نمونه‌ی هیدرولیز شده، کنسانتره و کنجاله دانه گوجه‌فرنگی از بیشترین به کمترین است. بیشترین درصد امولسیون‌کنندگی مربوط به ایزوله سویا بود که در pH=10به میزان ٪۴۲/۳۵ بوده است.نمونه‌ی هیدرولیزشده دانه گوجه‌فرنگی در تمام سطوح pH نسبت به نمونه‌های کنسانتره و کنجاله درصد امولوسیون‌کنندگی بالاتری در سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵) داشت. تاثیر pH بر میزان خاصیت امولسیون‌کنندگی، عملکردی مشابه با تاثیر این پارامتر بر خاصیت جذب آب دارد. به این صورت که در تمامی نمونه‌های مورد بررسی از pH=2 به pH=4 سیر نزولی را مشاهده می‌کنیم و از pH=4 به بعد سیر صعودی را برای هر دو خاصیت خواهیم داشت. دلیل کاهش خاصیت امولسیون‌کنندگی در نقطه ایزوالکتریک بر اساس اکثر مقالات منتشر شده به کاهش حلالیت پروتئین در این نقطه مربوط می‌شود [۳۰و ۱۰و ۳٤]. همچنین ادبوال و لاوال (۲۰۰٤) اختلاف در فعالیت امولسیونی آردهای مختلف را به دلیل برهم کنش ترکیبات دیگر آرد با پروتئین و با یکدیگر عتوان نموده‌اند که بر این ویژگی تاثیرگذار است. به عنوان مثال میزان بالای کربوهیدرات را دلیل کاهش این خاصیت پیش‌بینی کرده‌اند [۱۱].

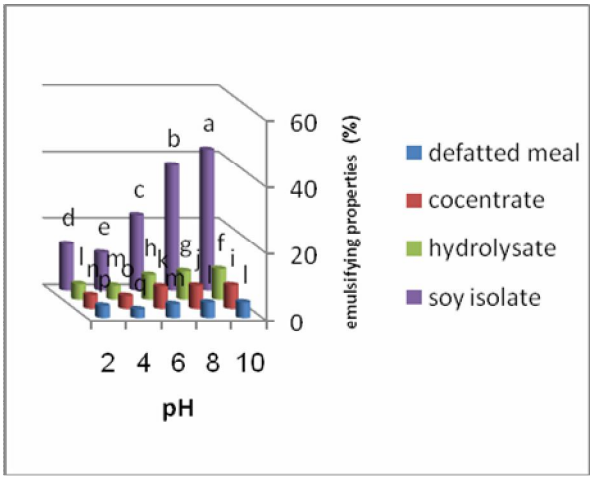

Fig 9 The effect of pH on the emulsifying propertiesin different samples

۳-۲-۱۰- اثر غلظت نمک بر خصوصیت امولسیون کنندگی

در بررسی تاثیر غلظت یونی بر درصد امولسیون‌کنندگی با توجه به نمودار ۱۰ می‌توان گفت با افزایش غلظت نمک از۰/۲ مولار به ۱ مولار میزان خاصیت امولسیون‌کنندگی برای هر ٤ نمونه (ایزوله سویا و نمونه‌های مختلف دانه گوجه‌فرنگی) در سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش یافت. بیشترین خاصیت امولسیون‌کنندگی، مربوط به ایزوله سویا (٪٤۳/۷۲) در غلظت ۰/۲ مولار نمک و کم‌ترین خاصیت امولسیون‌کنندگی مربوط به نمونه‌ی روغن‌گیری شده در غلظت ۱ مولار (٪۱۰/۰٤) مشاهده شد. در غلظت‌های یونی یکسان قدرت امولسیون کنندگی در سویا بیشتر از سه نمونه‌ی دانه گوجه-فرنگی بود. با توجه به آنالیز آماری انجام شده در نمونه‌ی هیدرولیز شده بین pH=2 و pH=6 تفاوت معنی داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). با توجه به شکل ۱۰ بیشترین ظرفیت امولسیون‌کنندگی به ترتیب برای ایزوله سویا، نمونه‌ی هیدرولیزشده، کنسانتره و کنجاله دانه گوجه‌فرنگی بود که از لحاظ آماری نیز معنی‌دار (P<۰/۰۵) می‌باشد. نکته‌ی قابل

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]
[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

توجه کاهش میزان خاصیت امولسیون‌کنندگی تمام نمونه‌ها با افزایش غلظت نمک به حدود ۱ مولار است که با نتایج تمام پژوهش‌های انجام شده مطابقت دارد. در غلظت‌های بالای نمک، میزان باز شدن و انعطاف مولکول پروتئین کاهش می‌یابد که احتمالا باعث کاهش جذب پروتئین در لایه مرزی آب و روغن خواهد شد. خاصیت امولسیفایری بیوپلیمرهای پروتئین بستگی به قابلیت آن در پایین آوردن کشش سطحی بین آب و روغن در امولسیون دارد. فعالیت سطحی باعث مهاجرت آسان پروتئین، باز شدن و نوآرایی مجدد آن در لایه بین سطحی آب و روغن می‌شود. احتمالا نمک‌ها در غلظت‌های بالا، این فعالیت سطحی را کاهش می‌دهند و در نهایت منجر به کاهش قدرت امولوسیون‌کنندگی خواهد شد [۳۵].

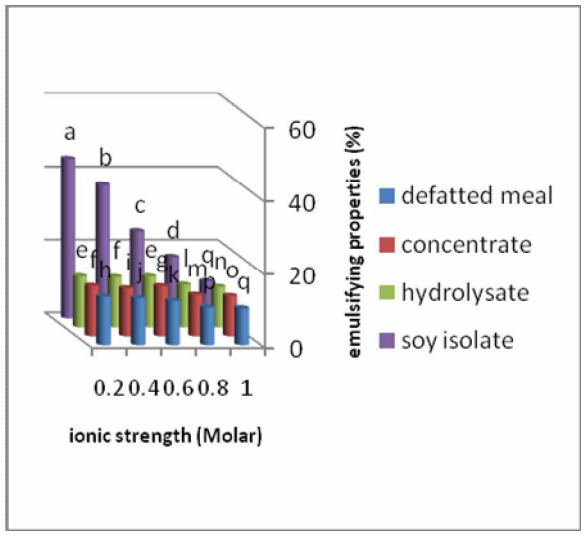

Fig 10 The effect of Salt on the emulsifying propertiesin different samples

٤- نتیجه‌گیری

در پژوهش‌های پیشین با بهینه‌سازی شرایط هیدرولیز آنزیمی، پروتئین هیدرولیزشده دانه‌ی گوجه‌فرنگی با قابلیت آنتی‌اکسیدانی و کاهندگی نیتریک‌اکسید بالا تولید شد. از این رو با در نظر گرفتن خواص بالقوه پروتئین‌های حاصل، در این پژوهش ویژگی‌های عملکردی محصولات حاصل از دانه‌ی گوجه‌فرنگی برای ارزیابی مصرف مؤثر آنها در سیستم های غذایی مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی در این تحقیق، سه نمونه‌ی دانه‌ی گوجه‌فرنگی مورد بررسی، دارای خصوصیات متعددی بودند و قابلیت های بالایی در مقایسه با ایزوله سویا در ظرفیت جذب آب و جذب روغن داشتند اما خصوصیت کف‌کنندگی و امولسیون‌کنندگی نسبتا ضعیف‌تری از خود نشان دادند. نتایج حاصل نشان داد که نمونه‌ی هیدرولیز شده دانه‌ی گوجه‌فرنگی از مقادیر بالای پروتئین برخوردار است و دارای خصوصیات عملکردی مناسب‌تری نسبت به نمونه‌ی کنسانتره و روغن‌گیری شده می‌باشد. از این رو از نمونه‌ی هیدرولیز شده دانه‌ی گوجه‌فرنگی می‌توان به عنوان اجزای تشکیل دهنده انواع گوناگونی از مواد غذایی نظیر فرآورده‌های گوشتی، لبنی، نانوایی و نیز در صنایع مالت‌سازی استفاده کرد. انجام این پژوهش، اولین گام در توسعه و تکمیل‌پروژه‌های بعدی در مورد استفاده از پروتئین هیدرولیز شده حاصل از ضایعات گوجه‌فرنگی می‌باشد که می‌تواند بعنوان جایگزین پروتئین‌های حیوانی در رژیم‌غذایی مردم در کشورهای در حال توسعه و همچنین بعنوان ترکیبات عملگر در فرمولاسیون مواد غذایی مطرح باشند.

٥- منابع

[1] Sogi, D.S. and Bawa, A.S. (1998). Dehydration of tomato processing waste.*Indian Food Packer*. 52: 26–29.
[2] Jahad Keshvarzi. Gorgon. (1388).
[3] Liadakis, G.N., Tzia, C., Oreopoulo, V., Thomopoulos, C.D. (1998).Isolation of tomato seed meal protein with salt solutions.*Journal of Food Science*. 63, 450-453.
[4] Latlief, S. J., and D. Knorr. (1983). Tomato seed protein concentrates: effects of methods of recovery upon yield and compositional characteristics. *Journal of Food Science*. 48:1583–1586.
[5] Persia, M. E., Parsons, C.M., Schang, M., Azcona, J. (2003). Nutritional evaluation of dried tomato seeds, poultry science. 82, 141-146.
[6] A., Kwee, w. h. Functional and nutrition alproperties of tomato protein concentrates. Journal of Food Science. 42(1):207 – 211.
Society press, U.S.A.
[7] Mahajan, A., Dua, S., 2002, Salts and pH induced changes in functional properties of amaranth (Amaranthus tricolorL.) seed meal, Cereal Chemistry. 79, 834-837.
[8] Heywood, A.A., Myers, D.J., Baiely, T.B. and Johnson, L.A., 2002, Functional properties of low fat soy flour produced by an extrusion-expelling system. *Journal of American Oil Chemist' Society*. 79(12), 1249-1253.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]
[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

[9] Liu, K., 2004, Soybean as functional foods and ingredients. American Oil Chemist'

[10] Nasri, N. A., Tinay, A. H. E. (2007). Functional properties of fenugreek (Trigonellafoenumgreacum) protein concentrate. *Food chemistry*. 103:582-589.

[11] Adebowale, K. O., Lawal, O. S. (2004). Comparative study of the functional properties of bambarra groundnut (Voandzeia subterranean), jack bean (Canavaliaensiformis) and mucuna bean (Mucunapruriens) flour. *Food Research International*. 37:355-365.

[12] Adubiaro, H. O., Olaofe, O., Akintayo. E. T. (2009). Effects of salts on the functional properties of Albizzia Leddeck seed flour. *EJEA Food Chemistry*. 8:692-703.

Chemists Society.76, 1455-1460.

[13] Yemisi, A., Kayode, O.A., 2007, Evaluation of the gelation characteristics of mucuna bean flour and protein isolate, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.6 (8), 2243-2262.

[14] Liadakis, G.N., Tzia, C., Oreopoulou, V., and Thomopoulos, C.H. (1995). Protein Isolation from Tomato Seed Meal, Extraction Optimization.*Journal of Food Science*. 3, 477-482.

[15] Villanueva, A., Vioque, J., Sánchez-Vioque, R., Clemente, A., Pedroche, J., Bautista, J., Millán, F. (1999). Peptide Characteristics of Sunflower Protein Hydrolysates.*Journal of the American Oil.*

[16] AACC. (2000). Approved methods of the AACC. *American Association of Cereal Chemists*. St Paul, MN.

[17] AOAC. (2005). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: *Association of Official Analytical Chemists.*

[18] Sosulski, F. W. (1962). The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheat.*Cereal Chemistry*. 39:344-350.

[19] Kaur, M., Singh, N. (2007). Characterization of protein isolates from different Indian chickpea (Cicerarietinum L.) cultivars. *Food Chemistry*. 102:366-374.

[20] Aremo, M.O., Olaofe, O., and Akintayo, E.T. 2007. Functional properties of some Nigerian varieties of legume seed flours and flour concentration effect on foaming and gelation properties. *Journal of Food Technology*. 5:2. 109-115.

[21] Talei, A., Sadeghi Mahoonak, A., Ghorbani, M. (2011). Effect of Heat Processing on Chemical and Functional Properties of Tomato Seed Flour.*Iranian Food Science and Technology*. 7(2), 99-107.

[22] Seena, S., and Sridhar, K.R. (2005). Physicochemical, functional and cooking properties of under explored legumes, Canavalia of the southwest coast of India.*Food Research International*. 38: 803-814.

[23] Yu, J., Ahmenda, M., and Goktepe, I. (2007). Peanut protein concentrate: production and Functional properties as affected by processing. *Food Chemistry*. 103: 121-129.

[24] Adebowale, Y.A., Adeyemi, I.A., and Oshodi, A.A. (2005). Functional and Physicochemical properties of flours of six Mucuna species.*African Journal of Biotechnology*. 4:12. 1461- 1468.

[25] Kaur, M., and Singh, N. 2007. Characterization of protein isolate from different Indian chickpea cultivars. *Food Chemistry*. 102: 366-374.

[26] Lawal, O.S. (2004). Functionality of African locust bean protein isolate: effects of pH, ionic strength and various protein concentrations. *Food Chemistry*. 83:3. 345-355.

[27] Kinsella, J. E. (1979). Functional properties of soy proteins.*Journal of the American Oil Chemists'Society*. 56:242-258.

[28] Abu, J.O., Muller, K., Doudo, K.G., and Minnaar, A. (2005). Functional properties of cowpea flours and pastes as affected by gamma-irradiation.*Food Chemistry*. 93: 103-111.

[29] Oladele, A. K., and Aina, J. O. 2007. Chemical composition and functional properties of flour produced from two varieties of tigernut. *African Journal of Biotechnology*. 6:21. 2473- 2476.

[30] Lawal, O. S., Adebowale, K. O., Ogunsanwo, B. M., Sosanwo, O. A., Bankole, S. A. (2005). On the functional properties of globulin and albumin protein fractions and flour of African locust bean (Parkiabiglobossa). *Food chemistry*, 92:681-691.

[31] Aluko, R. E., Yada, R. Y. (1995). Structure, function relationships of cowpea (Vigna unguiculate) globulin isolate: Influence of pH and NaCl concentration on

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

physicochemical and functional properties. *Food Chemistry*. 53:259-265.

[32] McWatters, K. H. and Cherry, J. P. 1997, Emulsification, foaming and protein solubility of defatted soybean, field pea and bean flour. *Journal of Food Science*. 42: 1444–1450.

[33] Sikorski, Z. E. (2002). Chemical and functional properties of food components.Proteins.In Z. E. Sikorski. Florida: CRC Press, Inc. 133–178.

[34] Ragab, D. M., Babiker, E. E., and Eltinay, A.H. (2004). Fractination, solubility and functional properties of cowpea proteins as affected by pH and/or salt concentration.*Food Chemistry.* 84:2. 207-212.

[35] Ogungbenle, H. N. (2008). Effects of salt concentrations on the functional properties of some legume flours.*Pakistan Journal of Nutrition*. 7:3. 453-458.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

Evaluation of Functional Properties of bioactive protein hydrolysate derived from tomato seed

Shariat Alavi, M. [1], Sadeghi Mahoonak, A. R. [2*], Ghorbani, M. [3], Alami, M. [3]

1. Msc of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2. Professor, Faculty of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
3. Associate Professors, Faculty of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

(Received: 2018/06/20 Accepted:2019/01/02)

The waste from food processing involves high-quality nutrients that can be widely used in food formulations. About 8100 tons of tomato pomace is produced annually by factories, which are often discarded without taking into account their potential usein the supply chain. Seeds isolated from tomato pomace arerich in protein and essential amino acids. In this research, chemical composition (protein, fat, moisture and ash) and functional properties (water absorption, oil absorption, foaming property and emulsion activity), in differentfractions of tomato seed (defatted meal, protein concentrate and hydrolysate) and soy isolate (as the control sample) was determined and the effect of different concentrations of salt and pH on these characteristics was also investigated. The results showed that the tomato protein hydrolysate contained 79.37% of protein. There was a significant difference between the samples in terms of functional characteristics (water absorption, oil absorption, foaming and emulsification properties) between the de-oiled and concentrate samples ($P < 0.05$). In conclusion, it can be said that the proteinhydrolysate derived from tomato seeds protein showed the best functional properties and therefore could be used as substitute for animal based proteins in the diet as well as active ingredients in food formulations.

Keyword: Functional properties, Defatted meal, Concentrate, Hydrolysate, Soy isolate

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-23]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.185]

* Corresponding Author E-Mail Address: sadeghiaz@gau.ac.ir