Archive of SID

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 7, No. 2, 2011, p. 99-107

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰، ص. ۱۰۷-۹۹

تاثیر فرآیند حرارتی بر خصوصیات شیمیایی و عملکردی آرد دانه گوجه فرنگی

اسری طالعی[۱]- علیرضا صادقی ماهونک[۲*]- محمد قربانی[۳]- سید مهدی جعفری[٤]- مهران اعلمی[٥]

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱۶
تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۸

چکیده

دانه جزء اصلی تفاله گوجه فرنگی می باشد و منبع بسیار خوبی از روغن های خوراکی، پروتئین و لیکوپن محسوب می شود و بعنوان یک منبع تغذیه ای مهم انسانی مطرح می باشد. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر حرارت بر خواص عملکردی آرد دانه گوجه فرنگی و ترکیب اسید آمینه آن بود. در این تحقیق از آرد دانه گوجه فرنگی روغن گیری شده حاصل از ۲ فرآیند سرد و گرم استفاده گردید. آزمون های شیمیایی که بر روی نمونه ها انجام گرفت عبارت بودند از : رطوبت، پروتئین، خاکستر، چربی و آزمون های عملکردی شامل : حلالیت پروتئین، ظرفیت جذب آب و روغن، ظرفیت امولسیون کنندگی و کف کنندگی بودند. آنالیز ترکیب اسید آمینه نیز بر روی دو نمونه صورت گرفت. میزان پروتئین دانه روغن گیری شده برای نمونه ی سرد و نمونه ی گرم به ترتیب ۳۳/۰۳ درصد و ۳۵/۶۸ درصد بدست آمد. نقطه ایزوالکتریک نمونه ها در pH=۳/۹-۴ ، در حالی که بیشترین حلالیت آنها در pH=۱۲ مشاهده گردید. در تمامی خصوصیات عملکردی بررسی شده، کمترین میزان در نقطه ایزوالکتریک ملاحظه شد که بدلیل کاهش حلالیت پروتئین در آن نقطه می باشد. در تمامی خصوصیات عملکردی به جز جذب آب مقادیر بدست آمده نمونه سرد بیشتر از نمونه گرم بود که می تواند ناشی از دناتوره شدن پروتئین در حین حرارت و کاهش حلالیت پروتئین باشد. نتایج حاصل از بررسی خصوصیات عملکردی نشان داد که، دانه گوجه فرنگی دارای ظرفیت جذب آب بسیار بالایی می باشد بطوریکه در pH های مختلف بین ۱۱/۳۲-۸/۰۸ و ۷/۴۳-۱۰/۵۱ گرم برگرم به ترتیب در نمونه سرد و گرم به دست آمد. خصوصیت امولسیون کنندگی و کف کنندگی دانه گوجه فرنگی مطلوب بوده و می تواند نقش بسیار مهمی در فرمولاسیون های غذایی ایفا نماید. با توجه به بالا بودن میزان ظرفیت امولسیون کنندگی نمونه ی سرد (بین ۲۳-۲۱ میلی لیتر بر گرم در pH بین ۸-۶)، میتوان از آن برای تولید انواع سس ها، سوپ ها و کیک ها مفید باشد. آنالیز ترکیب اسیدهای آمینه نشان داد که دانه گوجه فرنگی سرشار از اسید های آمینه ضروری نظیر فنیل آلانین، گلوتامین، آسپارژین، لیزین و تریپتوفان می باشد.

واژه‌های کلیدی: دانه گوجه فرنگی، خصوصیات شیمیایی، ویژگی های عملکردی، ترکیب اسید های آمینه

مقدمه

گوجه فرنگی گیاهی با نام علمی (*Lycopersicon esculentum*) و از خانواده سیب زمینی (Solanaceae) می باشد که به نام عمومی گوجه فرنگی در جهان مشهور است(Labavitch, 2002). خاستگاه اولیه گوجه فرنگی را به آمریکایی جنوبی نسبت می دهند. ایران چهارمین تولید کننده گوجه فرنگی در جهان است. در حال حاضر بیش از پنج میلیون و ۲۵۰ هزار تن گوجه فرنگی در ایران تولید می شود که بخشی از آن صادر و مقداری نیز به رب گوجه فرنگی تبدیل می شود. حدود ۱/۳ از کل گوجه فرنگی تولیدی به کارخانه ها رفته و بر روی آن فرآیند صورت می گیرد (جهاد کشاورزی، ۱۳۸۸).

امروزه پروتئین های گیاهی، بویژه در جوامعی که پروتئین دریافتی کمتر از میزان نیاز روزانه آنها است، نقش مهمی در تغذیه انسان دارند (Palma, 1993) . تفاله گوجه فرنگی یک محصول ضایعاتی طی فرآوری است که شامل پوست، پالپ و دانه ها می باشد. کاربرد تفاله از نظر تغذیه ای، سلامتی و دارا بودن فعالیت آنتی اکسیدانی (بدلیل حضور لیکوپن و کارتنوئیدها) حائز اهمیت است. جزء اصلی تفاله گوجه فرنگی، دانه های آن می باشد که منبع بسیار خوبی از روغن های خوراکی، پروتئین و لیکوپن می باشد که دارای خواص

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۲،۳،۴و۵- استادیاران دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
(*-نویسنده مسئول: (Email: sadeghiaz@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

عملکردی می باشد (Liadakis, 1998).

پروتئین دانه گوجه فرنگی دارای اسیدهای آمینه آرژنین، لیزین، هیستیدین، فنیل آلانین، تریپتوفان، لوسین، ایزولوسین، متیونین، والین، سیستئین، آلانین، پرولین، گلوتامین، سرین، آسپارژین و تریونین می باشد. بدلیل مقادیر بالای پروتئین، از دانه گوجه فرنگی می توان به جای سویا و ذرت در رژیم غذایی طیور هم استفاده نمود (Persia, 2003). با توجه به آنالیز تفاله گوجه فرنگی درآزمایشگاه بخش تحقیقات دامپروری مرکز تحقیقات استان گلستان و محاسبه میزان انرژی آن معادل ۴۷۰۰ تا ۵۷۰۰ کالری در گرم، در جیره دام به عنوان یک ماده پر انرژی برابر با جو مورد مصرف قرار می گیرد که با توجه به وجود اسیدهای سیتریک ،تارتاریک ، سوکسینک ،اگزالیک ،اربیک ،فرمیک و آلوتنیک دارای PH اسیدی می باشد (حسن پناه و همکاران، ۱۳۸۶). پتانسیل استفاده مفید از کنسانتره پروتئینی به تنوع خصوصیات عملکردی آن بستگی دارد که این امر تحت تاثیر فاکتورهای اصلی نظیر نوع پروتئین و همچنین فاکتورهای محیطی نظیر ساختار مدل سیستم یا غذا قرار می گیرد (Mahajan, 2002).

در فرآیند تولید رب، گوجه فرنگی ها پس از عملیات شستشو و خرد کردن توسط منوپمپ جهت پیش پزی[1] به داخل دستگاه پیش پز انتقال داده می شوند. پیش پزی گوجه فرنگی به دو صورت سرد و گرم انجام گردید. تفاوت این دو روش پیش پزی فقط در میزان حرارتی است که به گوجه فرنگی داده می شود. جهت فرآیند تولید رب گوجه هاتبریک، گوجه فرنگی خرد شده توسط منوپمپ به دستگاه پیش پز انتقال داده و با دمای ۹۵-۹۰ درجه سانتی گراد تحت خلا پیش پزی می گردند. حرارت داده شده در پیش پز سبب می شود تا راندمان آبدهی در مرحله فیلتراسیون افزایش یابد ، آنزیم پکتیناز از بین برود و در نتیجه رب تولیدی از ویسکوزیته مناسبی برخوردار باشد، بار میکروبی کاهش یافته و به راندمان سالم سازی در مراحل بعدی کمک می کند و بعلت متلاشی و نرم شدن بافت گوجه فرنگی ها ضمن آسانتر کردن عمل آبگیری استهلاک صافی ها را نیز کاهش می دهد. در فرآیند سرد از دمای پایین تری نسبت به فرآیند گرم استفاده می گردد و با توجه به دمای پایین عملیات پیش پزی، آب گوجه فرنگی و نیز رب بدست آمده از ویسکوزیته کمتری برخوردار است.

هدف از انجام این پژوهش بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی آرد دانه گوجه فرنگی و تاثیر فرآیند حرارتی بر روی آن و همچنین بهینه سازی شرایط استخراج پروتئین از دانه گوجه فرنگی به منظور دستیابی به بالاترین بازده استخراج و همچنین بررسی ویژگی های تغذیه ای پروتئین های استخراجی از طریق آنالیز ترکیب اسیدآمینه و فاکتورهای تغذیه ای می باشد.

1- Preheating

مواد و روش ها

آماده سازی آرد دانه گوجه فرنگی

دانه های گوجه فرنگی از کارخانه زشک مشهد تهیه گردید. در فرآیند تولید رب، گوجه فرنگی ها پس از عملیات شستشو و خرد کردن توسط منوپمپ جهت پیش پزی[1] به داخل دستگاه پیش پز انتقال داده می شوند. پیش پزی گوجه فرنگی به دو صورت سرد و گرم انجام گردید. گوجه فرنگی خرد شده توسط منوپمپ به دستگاه پیش پز انتقال داده شد . در روش گرم از دمای ۹۵ درجه سانتی گراد و در روش سرد از حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه استفاده گردید. گوجه فرنگی ها بعد از عبور از قسمت پیش پزی، جهت جداسازی پالپ از آب گوجه به صافی انتقال داده شدند. از روش رسوبی برای جداسازی دانه ها از تفاله گوجه فرنگی استفاده شد. بدین منظور تفاله ها در ظروف پلاستیکی بزرگ در آب غوطه ور شدند که در این حال پوسته سبک روی سطح و دانه ها سنگین ته نشین شدند. دانه ها پس از جداسازی، در آفتاب خشک شدند و سپس با آسیاب خانگی (مدل سانی ساخت ژاپن) به آرد تبدیل و سپس از الک مش ۸۰ عبور داده شده و اندازه ذرات نمونه به ۰/۱۸ میلی متر رسانده شد. آرد حاصله با حلال هگزان به نسبت ۱۰: ۱ در ۴ مرحله روغن گیری و پس از ۱ روز باقی ماندن در هوای آزاد، در کیسه های پلی اتیلنی ریخته و در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد (Yemisi & Kayode, 2007).

آزمون های شیمیایی

آزمون های تعیین خواص شیمیایی ۲ نمونه آرد دانه گوجه فرنگی بر اساس استانداردهای که شامل تعیین رطوبت (AACC 44-15A,2000)، خاکستر (AOAC 923-03, 1990)، چربی AOAC (۲۰۰۵) و پروتئین (AACC 46-13, 2000) انجام گرفت.

خواص عملکردی

اندازه گیری حلالیت پروتئین به روش Hiettiarachchy و همکاران (۱۹۹۷) صورت گرفت. ظرفیت جذب آب با استفاده از روش Chandi و همکاران (۲۰۰۷) اندازه گیری گردید، به منظور تنظیم pH از هیدروکسید سدیم ۱ نرمال و اسید کلریدریک ۱ نرمال استفاده گردید. ظرفیت جذب روغن با روش Liadakis (۱۹۹۳) تعیین گردید و به صورت میزان میلی لیتر روغن کانولا جذب شده توسط یک گرم نمونه گزارش گردید. در بررسی خاصیت کف کنندگی و پایداری کف از روش Coffiman (۱۹۹۷) استفاده شد و پایداری کف در زمان های ۳۰، ۶۰، ۹۰ دقیقه اندازه گیری گردید. ظرفیت امولسیون کنندگی آرد دانه گوجه فرنگی به روش Sogi (۲۰۰۲) در pH های مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیب اسید آمینه

ابتدا نمونه توسط اسید کلریدریک ۶ نرمال هیدرولیز و پس از مشتق سازی، میزان اسید های آمینه توسط HPLC فاز معکوس نوع واترز[1] در سازمان انرژی اتمی کشور در تهران تعیین گردید. نوع ستون مورداستفاده شده c-18 و فاز متحرک دستگاه ترکیبی از محلول A (بافر استات سدیم) و محلول B (آب و استونیتریل) و میزان جریان ۱ میلی لیتر بر دقیقه بود. اسیدهای آمینه در دمای ۳۸ درجه سانتی گراد با استفاده از دتکتور UV در طول موج ۲۵۸ نانومتر اندازه گیری شدند.

آنالیز آماری

کلیه آزمایشات با سه تکرار انجام شد و نتایج مورد ارزیابی قرار گرفت. اطلاعات و ارقام بدست آمده در قالب طرح کاملا تصادفی و به کمک نرم افزار SPSS 16 آنالیز شده و جهت مقایسه میانگین ها نیز از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد (α = ۰/۰۵) استفاده شد و نمودارهای مربوطه در نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

آنالیز شیمیایی

خواص شیمیایی نمونه سرد و گرم در جدول شماره ۱ گزارش شده است. اختلاف معنی داری بین رطوبت نمونه ها و همچنین در میزان خاکستر دو نمونه وجود نداشت. مطابق جدول، چربی نمونه ی گرم معادل ۹/۹۸ درصد و نمونه ی سرد معادل ۱۲/۲درصد محاسبه شد. میزان پروتئین نمونه ی سرد و نمونه ی گرم به ترتیب ۳۳/۰۳ درصد، ۳۵/۶۸ درصد بدست آمد. این اختلاف می تواند بدلیل نوع فرآیند اعمال شده بر روی آنها و اختلاف واریته باشد. فرآیند حرارتی سبب باز شدن ساختار پروتئین و همچنین آزاد شدن پروتئین های غیر قابل دسترس شده و میزان پروتئین نمونه گرم نسبت به نمونه سردافزایش می یابد (Fasasia, 2007) .

بررسی خواص عملکردی

ویژگی عملکردی اجزاء غذایی، یک سری ویژگی های فیزیکوشیمیایی هستند که بر رفتار محصولات غذایی در طول فرآوری، ساخت، نگهداری و آماده سازی تاثیر می گذارند. این ویژگی ها شامل ظرفیت جذب و نگهداری آب و روغن، حلالیت، کف کنندگی، ژلاتیناسیون و ... می باشند. این ویژگی های عملکردی در بسیاری از محصولات غذایی باعث تغییر در ظاهر، رنگ، آبدار بودن، احساس دهانی و بافت آنها شده و فرآیند هایی چون برش زنی، مخلوط کردن، چرخ کردن، تشکیل خمیر، فیبرها، کف زایی، شکل دهی و انتقال محصولات فرآوری شده را تحت تاثیر قرار می دهند (فاطمی، ۱۳۸۷).

حلالیت

در شکل۱ داده های حاصل از حلالیت در pH های مختلف آورده شده است. حلالیت پروتئین دانه گوجه فرنگی با افزایش pH، افزایش می یابد. بیشترین میزان حلالیت پروتئین دانه گوجه فرنگی در ۱۲ pH با میزان عددی ۵۹/۷۹ درصد نمونه ی سرد و ۵۸/۱۲ درصد برای نمونه ی گرم و کمترین حلالیت در ۴ pH با میزان عددی ۱۱/۷۶ درصد و ۱۱/۶۲ درصد به ترتیب برای نمونه ی سرد و نمونه گرم مشاهده شدکه با نتایج جورج (۱۹۹۸) یکسان است (Liadakis, 1998). نتایج با داده های بدست آمده برای نخود (Sanchez-Vioque *et al.*, 1999)، کلزا و پروتئین سویا (Achouri *et al.*, 1998) مشابه می باشد.

در نقطه ایزوالکتریک پروتئین ها هیچ گونه بار الکتریکی روی مولکول وجود ندارد و هیچ نوع دافعه ای بوجود نمی آید و کمترین میزان حلالیت مشاهده می شود. در pH کمتر از نقطه ایزوالکتریک بدلیل مثبت بودن بار پروتئین، ذرات با نیروی دافعه از یکدیگر دور می شوند و در pH بالای نقطه ایزوالکتریک بدلیل منفی بودن بار پروتئین، ذرات پروتئین تحت تاثیر نیروی دافعه قرار گرفته و از یکدیگر دور و بصورت محلول باقی مانده و کمتر رسوب می کنند(Nasri *et al.*, 2007). آرد نمونه ی گرم درتمامی pH ها به جزء ۶ pH حلالیت کمتری نسبت به آرد نمونه سرد از خود نشان داد. بنظر می آید که اعمال حرارت باعث دناتوره شدن پروتئین ها شده که کاهش حلالیت آنها در محیط آبی در تمامی pH ها را بهمراه دارد (Narayana *et al.*, 1982). با افزایش اعمال حرارت به نمونه ها، ضریب حلالیت نیتروژن کاهش می یابد که به احتمال زیاد از دناتوره شدن پروتئین ها که خود افزایش آبگریزی سطحی و تجمع پروتئین ها از طریق پیوندهای دی سولفید، الکترواستاتیک و هیدروفوب را بهمراه دارند، نشات می گیرد (Kinsella, 1979; Morr, 1990)، به همین دلیل میزان حلالیت نیتروژن نمونه دانه گوجه فرنگی گرم کمتراز سرد بدست آمد.

1- Waters

www.SID.ir

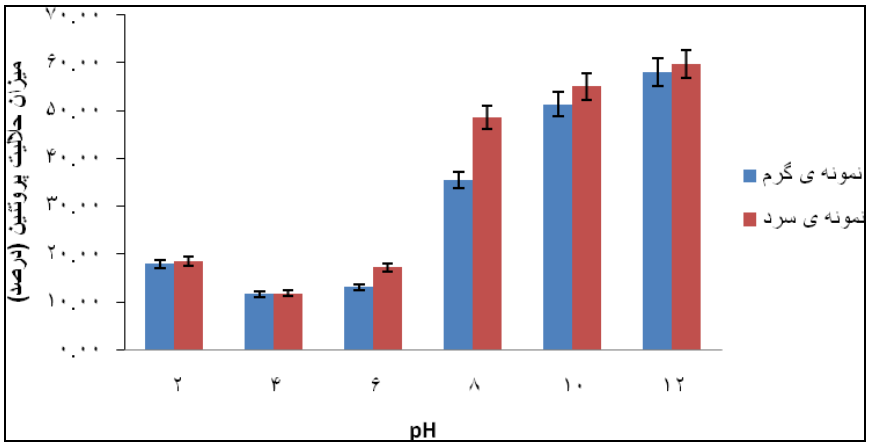
Archive of SID

جدول۱- آنالیز شیمیایی آرد نمونه سرد و گرم گوجه فرنگی *

نمونه	رطوبت (٪)	چربی (٪)	خاکستر (٪)	پروتئین آرد کامل (٪)	پروتئین آرد چربی گیری شده (٪)
سرد	۵/۵۶^{a} ±۰/۰۲	۱۲/۲^{b} ±۰/۰۴	۳/۲^{b} ±۰/۰۲	۲۷/۷۴^{b} ±۰/۰۴	۳۳/۰۳^{a} ±۰/۰۲
گرم	۷/۴^{b} ± ۰/۰۴	۹/۹۸^{a} ±۰/۰۶	۳/۱^{a} ±۰/۰۵	۲۸/۳۵^{a} ±۰/۰۳	۳۵/۶۸^{b} ±۰/۰۲

اعداد میانگین سه تکرار ±انحراف معیار هستند.

(a-b)اعداد با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی دار می باشند.



شکل۱- حلالیت پروتئین دانه گوجه فرنگی.

ظرفیت جذب آب و جذب روغن

ظرفیت جذب آب آرد دانه گوجه فرنگی در pH های مختلف در جدول۲ گزارش شده است. ظرفیت جذب آب توانایی ترکیب در ارتباط برقرار کردن باآب تحت شرایط کمبود آب می باشد (Singh, 2001). پروتئین هاو کربوهیدرات ها ترکیبات اصلی افزایش دهنده ظرفیت جذب آب آرد می باشند(Jitngarmkusol, 2008). این ترکیبات بدلیل داشتن قسمت های هیدروفیلی نظیر قطبی یا زنجیره های باردار سبب افزایش ظرفیت جذب آب می شود. pH محیط بعلت تغییراتی که در میزان گروه های باردار در سطح پروتئین بوجود می آورد به شکل موثری بر ویژگی های جذب آب پروتئین ها تاثیر گذار می باشد. جذب مولکولهای آب در سطح پروتئین اساساً از طریق پیوندهای هیدروژنی می باشد بنابراین هر عاملی در تغییر این پیوندها بر میزان جذب آب تأثیر می گذارد (Martínez-Flores, 2003).

در pH کمتر از نقطه ایزوالکتریک بدلیل مثبت بودن بار پروتئین، ذرات با نیروی دافعه از یکدیگر دور شده و در pH بالای نقطه ایزوالکتریک بدلیل منفی بودن بار پروتئین ، ذرات پروتئین تحت تاثیر نیروی دافعه قرار گرفته و از یکدیگر دور می شوند (Deshpande, et al., 1993). باافزایش pH میزان جذب آب افزایش ولی در pH ۴ کاهش یافته که این روند مشابه پروفایل حلالیت پروتئین (شکل۱) بوده است. جذب آب نمونه ی گرم بدلیل دناتوره شدن پروتئین ها طی حرارت و باز شدن ساختار پروتئین و همچنین آزاد شدن پروتئین های غیر قابل دسترس، نسبت به نمونه ی سرد افزایش می یابد (Fasasia, 2007). نتایج بدست آمده مشابه نتایج حاصل از اعمال حرارت بر روی نمونه های نخود فرنگی و لوبیای چشم بلبلی بوده است (Giami, 1993; Chandi, 2007). همچنین گزارش شده است که حرارت سبب ژله ای شدن کربوهیدرات ها و متورم شدن فیبر شده که منجر به افزایش جذب آب می گردد (Narayan & Narasinga, 1982).

مطابق جدول شماره ۳، جذب آب با افزایش غلظت نمک، روند افزایشی یافته است. در غلظت های یونی پائین، یون‌های هیدراته نمک باند ضعیفی با گروه های باردار پروتئین ایجاد می کند، بنابراین در ابتدا با تجمع مولکول های آب و یون ها و آشکار شدن پروتئین های باند شده جذب آب افزایش یافته است(Lawal et al., 2004). علت پدیده مذکور پدیده حل شدن توسط نمک[1] می باشد که باعث عدم تجمع پروتئین ها می شود، در نتیجه حلالیت پروتئین کاهش می یابد ولی افزایش بیشتر در قدرت یونی محیط، سبب پدیده راسب

1- Salting in

www.SID.ir

Archive of SID

شدن توسط نمک می شود که منجر به کاهش در بارهای مثبت بدلیل اثر خنثی سازی یون کلرید شده و در نهایت سبب کاهش در دفع پروتئین-پروتئین، کاهش حلالیت (Arogundade et al., 2006) و اتصال مقادیر زیادی آب با یون های نمک شده که به موجب آن سبب کاهش ظرفیت جذب آب می شود (Adebowale, 2004).

جدول۲- ظرفیت جذب آب، ظرفیت امولسیون کنندگی و کف کنندگی آرد دانه گوجه فرنگی در pH های مختلف

	نمونه	pH=۲	pH=۴	pH=۶	pH=۸	pH=۱۰	pH=۱۲
ظرفیت جذب آب (گرم بر گرم)	گرم	۸/۱۱±۰/۰۲ d	۸/۰۸±۰/۰۳ c	۸/۸۹±۰/۰۴ f	۹/۳۲±۰/۰۲ h	۱۰/۴۷±۰/۰۴ k	۱۱/۳۲±۰/۰۵ l
	سرد	۷/۸۹± ۰/۰۱ a	۷/۴۳±۰/۰۱ b	۸/۴۱±۰/۰۳ e	۸/۸۳± ۰/۰۴ g	۹/۸۲±۰/۰۳ i	۱۰/۵۱±۰/۰۲ j
ظرفیت امولسیون کنندگی (میلی لیتر بر گرم)	گرم	۵/۲۳±۰/۰۵ b	۳/۱۸±۰/۰۳ a	۶/۴۱±۰/۲ c	۷/۶۲±۰/۱ d	۷/۹۱±۰/۱۴ e	۹/۵۰±۰/۱۲ f
	سرد	۱۲±۰/۰۴ h	۱۰±۰/۰۴ g	۲۱/۳۲±۰/۰۴ i	۲۳/۲۷±۰/۰۳ j	۲۷/۹۹±۰/۰۴ k	۲۸/۰۰±۰/۰۴ l
ظرفیت کف کنندگی (میلی لیتر)	گرم	۴/۰±۰/۰۲ c	۲/۲±۰/۰۲ a	۴/۰±۰/۱ c	۵/۴±۰/۰۳ d	۹/۵±۰/۰۳ f	۱۰/۰±۰/۱ g
	سرد	۶±۰/۰۳ e	۲/۴±۰/۰۱ b	۱۰±۰/۰۳ g	۱۰/۸±۰/۰۴ h	۱۴/۱±۰/۰۵ i	۱۶/۲±۰/۰۵ j

اعداد میانگین سه تکرار ±انحراف معیار هستند.

اعداد دارای حروف مشترک در یک ستون دارای عدم اختلاف معنی دار و اعدادی با حروف متفاوت با هم اختلاف معنی دار دارند.

جدول۳- ظرفیت جذب آب آرد دانه گوجه فرنگی در غلظت های یونی مختلف

	نمونه	۰/۱ مولار	۰/۲ مولار	۰/۵ مولار	۰/۸ مولار	۱ مولار	۲ مولار
درصد ظرفیت جذب آب (گرم بر گرم)	گرم	۲/۳±۰/۰۱ g	۲/۸±۰/۰۱ ef	۳/۹±۰/۰۱ i	۳/۴±۰/۰۲ a	۲/۹±۰/۰۱ g	۲/۷±۰/۰۳ d
	سرد	۲/۲±۰/۰۲ ef	۲/۶±۰/۰۳ h	۳/۴±۰/۰۳ c	۳/۱±۰/۰۴ b	۲/۸±۰/۰۲ e	۲/۳±۰/۰۲ g

اعداد میانگین سه تکرار ±انحراف معیار هستند.

اعداد دارای حروف مشترک دارای عدم اختلاف معنی دار و اعدادی با حروف متفاوت با هم اختلاف معنی دار دارند.

مطابق جدول ۴ اختلاف معنی داری در ظرفیت جذب روغن نمونه ی سرد و نمونه ی گرم مشاهده نشد. پروتئین مهمترین ترکیب موثر در جذب روغن است که بخش غیر قطبی زنجیره اسید آمینه می تواند با زنجیره های هیدروکربنی چربی ها ایجاد فعل و انفعالات هیدروفوبی کند. جذب روغن نقش مهمی در افزایش احساس دهانی و حفظ طعم ایفا می کند (Jitngarmkusol, 2008). ظرفیت جذب روغن آرد دانه گوجه فرنگی نمونه ی سرد و نمونه ی گرم به ترتیب ۱/۳و۱/۵ میلی لیتر روغن بر گرم نمونه بدست آمد. ظرفیت جذب روغن نمونه ی گرم بیشتر از نمونه سرد بود که مشابه روند میزان حلالیت پروتئین می باشد. میزان جذب روغن دانه گوجه فرنگی روغن گیری شده ۲/۳۷ میلی لیتر روغن بر گرم توسط (Sogi et al., 2002) اعلام گردید.

ظرفیت امولسیون کنندگی

ظرفیت امولسیون کنندگی آرد دانه گوجه فرنگی در pH های مختلف در جدول شماره ۲ آورده شده است. در pH ۴ ظرفیت امولسیون کنندگی بدلیل نزدیک شدن به نقطه ایزوالکتریک کاهش می یابد در حالی که در pH ۱۲ بیشترین میزان ظرفیت امولسیون کنندگی بدلیل بالا بودن حلالیت پروتئین دیده می شود. پروتئین می تواند توسط کاهش کشش سطحی قطره های روغن و فراهم کردن دافعه الکتروستاتیکی بر سطح قطره روغن، امولسیون را تشکیل داده و سبب پایداری آن شود (Jitngarmkusol, 2008).

ظرفیت امولسیون کنندگی آرد دانه گوجه فرنگی در pH خنثی در جدول شماره ۴ آورده شده است. از نظر میزان عددی، ظرفیت امولسیون کنندگی نمونه ی سرد بیشتر از نمونه گرم مشاهده شد.

نتایج حاصل از ظرفیت امولسیون کنندگی در pH خنثی مشابه

www.SID.ir

Archive of SID

اظهـارات Odoemelam (۲۰۰۵) بـر روی میـوه هـای اسـتوایی و (Sogi, 2005) بر دانه گوجه فرنگی بوده است که در جدول۴ گزارش شده است. ظرفیت امولسیون کنندگی آرد دانه گوجه فرنگی در تمامی pH های مورد بررسی برای نمونه ی گرم کمتـر از نمونـه سـرد مـی باشد که ممکن است حاصل دناتوره شدن پروتئین در حـین حـرارت و کاهش حلالیت پروتئین حرارت دیده باشد (Khalid et al., 2003). گزارش شده است که آرد روغن گیـری شـده دانـه گوجـه فرنگـی از ظرفیـت امولسـیون کننـدگی مناسـب برخـوردار اسـت (Sogi et al., 2002).

جدول٤- ظرفیت جذب روغن و امولسیون کنندگی آرد دانه گوجه فرنگی*

ظرفیت امولسیون کنندگی (میلی لیتر بر گرم)	ظرفیت جذب روغن (میلی لیتر بر گرم)	نمونه
۷/۱±۰/۱۳	۱/۵±۰/۰۲	گرم
۲۵/۷±۰/۰۳	۱/۳±۰/۰۱	سرد

اعداد میانگین سه تکرار ±انحراف معیار هستند.

ظرفیت کف زایی و پایداری کف

با توجه به نتایج بدست آمده که در جدول شماره ۲ گـزارش شـد، ظرفیت کف کنندگی نمونه ی سرد بیش از نمونه ی گرم مـی باشـد. پروتئین ها دلیل توانایی آرد در تولید کف هسـتند کـه دارای فعالیـت سطحی می باشند. پروتئین های محلول باعث کاهش کشش سطحی در فضای بین سطحی بین حباب های هوا و مایع محاطه مـی شـوند. تولید فیلم های پروتئینی چند لایه، انعطاف پذیری سـطح هـوا–آب را افزایش می دهند، در نتیجه شکست حباب های هـوا سـخت شـده و کف مستحکم تر تشکیل می شود. با روغـن گیـری میـزان حلالیـت پروتئین افزایش می یابد که سبب افـزایش تشـکیل کـف مـی شـود (Jitngarmkusol, 2008). کاهش ظرفیت کـف کننـدگی بـرای آرد حرارت دیده ممکن است به علت دناتوره شدن پروتئین ها بـا اعمـال حرارت و ایجاد توده پروتئینی از طریق اتصالات باندهای دی سـولفید و هیدروفوبی باشد (Morr, 1990). ظرفیت کف کننـدگی و پایـداری کف به تغییرات pH وابسته اند.

کمترین میزان کـف کننـدگی در محـدوده نقطـه ایزوالکتریـک مشاهده شد. با افزایش pH بعد از نقطه ایزوالکتریک، افزایش ظرفیت کف کنندگی مشاهده شد که می تـوان بـه افـزایش انعطـاف پـذیری پروتئین ها در آرد نسبت داد. نتایج بدست آمده در رابطه با میزان کف کننـدگی مشـابه داده هـای Chau و همکـاران (۱۹۹۸) مـی باشـند. بیشترین ظرفیت کف کنندگی در ۱۲ pH مشاهده شد که مـی توانـد بدلیل کـاهش واکـنش هـای آبگریـزی پـروتئین هـا و افـزایش بـار الکتریکی شبکه پروتئینی باشد. پایداری کف در نمونه ی گرم کمتر از نمونه ی سرد بود که میتواند بدلیل دناتوره شدن پروتئین ها در حـین حرارت و کاهش حلالیت باشد.

پایداری بالای کف در نزدیکی نقطه ایزوالکتریک بعلت تشـکیل لایه مولکولی پایدار در فصل مشترک هوا–آب در کف ها می باشد که مقادیر آن در شکل ۲ و ۳ گزارش شده است. با گذشت زمـان، حجـم کف حاصل کاهش می یابد. چنین نتـایجی بـرای پـروتئین لوبیـا نیـز گـزارش شـده اسـت(Deshpande et al., 1982) . از آنجـایی کـه کاربرد عوامل کف دهنده به توانایی آنها در نگهداری کـف بـه مـدت طولانی بستگی دارد، پایداری کف عامل مهمی بـه حسـاب مـی آیـد (Lin et al., 1974). با توجه نتایج بدست آمده آرد دانه گوجه فرنگی دارای خاصیت پایداری کف مناسبی نسبت به سایر دانه هـای روغنـی نمی باشد و باید با ترکیب آن با سایر آردها نظیـر، آرد سـویا یـا کلـزا (بدلیل دارا بودن پایـداری کـف مناسـب) کمبـود ایـن ویژگـی را در فرمولاسیون های غذایی جبران نمود.

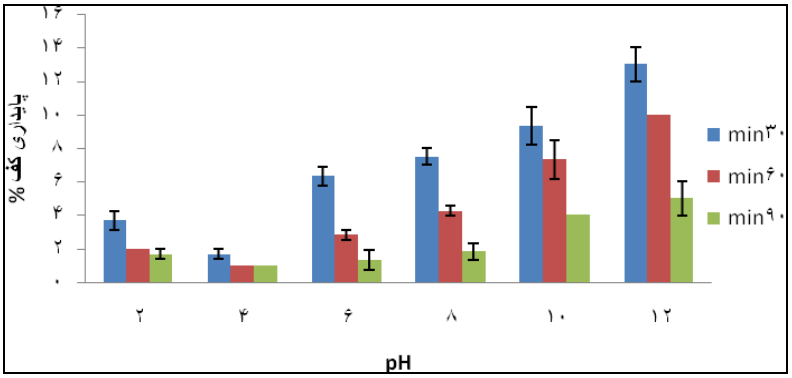
نتایج حاصـل از کـف کننـدگی مشـابه نتـایج Sogi و همکـاران (۲۰۰۲) بر روی ایزوله پروتئینی آرد دانه گوجـه فرنگـی بـوده و ایـن محققان اظهار داشتند که میزان تولید کف ایزولـه پروتئینـی آرد دانـه گوجه فرنگی ضعیف بوده ولی با افزایش مقدار کمی نمک و شکر، این میزان افزایش می یابد.

ترکیبات اسید های آمینه آرد دانه گوجه فرنگی

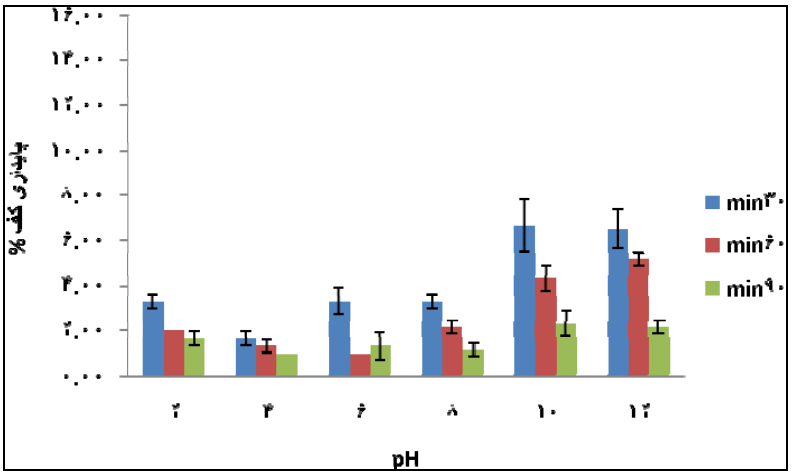
داده های اسیدآمینه در جدول شماره ۶ بیـان شـده اسـت. طبـق آنالیز مقدار اسیدهای آمینه نمونه ی سرد کمتر از نمونه ی گرم بدست آمد، این اختلاف می تواند بدلیل تفاوت در میـزان پـروتئین دو نمونـه باشد. طبق نتایج حاصل از آنالیز اسـید آمینـه، گلوتـامین و بـدنبال آن آسپارژین بیشترین میزان اسید آمینه و هیستیدین و بدنبال آن لـوتئین کمترین میزان اسید آمینه در نمونه های آرد گوجه فرنگی بوده اسـت. نتایج ترکیبات اسید آمینـه مشـابه گزارشـات (Persia, 2003) بـوده است .طبق مقادیر مشاهده شده در جـدول فرآینـد حرارتـی تغییـرات اندک اما معنی داری در میزان اسید هـای آمینـه ضـروری نمونـه ی گرم با نمونه ی سرد ایجاد نموده است. فرآیند هـای حرارتـی ممکـن است سبب جدا شدن گروه های آمین یا گوگردی، اکسیداسیون اسـید های آمینه گوگرد دار و برخی تغییرات نامطلوب شیمیایی شوند که بـا تشکیل مواد زیان آوری همراه باشد. تریپتوفان در اثر حرارت و حضور اکسیژن، اکسید شده و نابود می گردد. همچنین در حرارت هـای بـالا ایزومری شدن اسید های آمینه ممکن است صـورت گیـرد کـه ارزش تغذیه ای پروتئین ها را کاهش می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- پایداری کف نمونه ی سرد دانه گوجه فرنگی در زمان و pH های مختلف.



شکل۳- پایداری کف نمونه ی گرم دانه گوجه فرنگی در زمان و pH های مختلف.

جدول۵- ترکیبات اسید آمینه دانه گوجه فرنگی(میلی گرم بر گرم پروتئین نمونه)

نمونه سرد	نمونه گرم	اسید آمینه	نمونه سرد	نمونه گرم	اسید آمینه
۱۸ ± ۰/۰۵	۱۷/۹±۰/۰۷	لیزین	۱۰/۶± ۰/۰۴	۱۲/۱±۰/۰۵	آلانین
۱۱/۹ ± ۰/۲	۱۳/۷±۰/۲	فنیل آلانین	۲۹/۲± ۰/۲	۳۱/۲±۰/۳	آرژنین
۱۸/۴ ± ۰/۰۲	۱۹/۹±۰/۰۳	پرولامین	۳۱/۹ ± ۰/۳	۳۲/۴± ۰/۲	آسپارژین
۱۴/۳ ± ۰/۰۵	۱۴/۹±۰/۰۷	سرین	۵۸/۶± ۰/۵	۶۰/۶±۰/۶	گلوتامین
۱۰/۸ ± ۰/۰۹	۱۱/۹±۰/۱	تیروزین	۱۴/۸± ۰/۰۵	۱۵/۶±۰/۰۷	گلایسین
۱۴/۱ ± ۰/۰۶	۱۳/۷±۰/۰۵	تریپتوفان	۸/۱± ۰/۰۶	۸/۵±۰/۰۴	هیستیدین
۱۱/۵ ± ۰/۰۵	۱۳/۱±۰/۰۶	والین	۱۵ ± ۰/۰۶	۱۷/۴±۰/۰۸	لوسین

اعداد میانگین دو تکرار ±انحراف معیار هستند.

نتیجه گیری

دانه گوجه فرنگی سرشار از پروتئین و روغن و اسید های آمینه ضروری می باشد. با دناتوره شدن پروتئین ها طی حرارت و آزاد شدن پروتئین های غیر قابل دسترس، جذب آب آرد حرارت دیده نسبت به نمونه ی حرارت ندیده افزایش می یابد. پروتئین می تواند توسط کاهش کشش سطحی قطره های روغن و فراهم کردن دافعه الکتروستاتیکی بر سطح قطره روغن، امولسیون را تشکیل داده و سبب پایداری آن شود. ظرفیت امولسیون کنندگی آرد دانه گوجه فرنگی

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه ی گرم کمتر از نمونه ی سرد بوده که بـدلیل کـاهش حلالیـت پروتئین نمونه ی گرم در اثر حرارت می باشد. ظرفیت کـف کننـدگی نمونه سرد بیش از نمونه ی گـرم مـی باشـد. کـاهش ظرفیـت کـف کنندگی برای آرد حرارت دیده ممکن اسـت بـه علـت دنـاتوره شـدن پروتئین ها با اعمال حرارت و ایجاد توده پروتئینی از طریق اتصـالات باندهای دی سولفید و هیدروفوبی باشد. آرد نمونه گرم درتمـامی pH ها به جزء ۶ pH حلالیت کمتری نسبت بـه آرد نمونـه سـرد از خـود نشان داد. بنظر میرسد که اعمال حرارت باعث دناتوره شدن پـروتئین ها شده که کاهش حلالیت آنها در محیط آبی در تمامی pH ها را بـه همراه دارد. با توجه به داده های بدست آمده، آرد دانه ی گوجه فرنگی دارای ویژگی کف کنندگی مناسبی نمی باشد، ولی سایر ویژگی های عملکردی به خصوص ویژگی جذب آب بـالایی دارد و میتـوان از آرد دانه گوجه فرنگی گرم در فرمولاسیون های غذایی نظیر سوسیس هـا و مواد گوشتی که به جذب آب بالایی نیاز دارنداستفاده نمود. همچنین از آرد دانه گوجه فرنگی سرد میتوان بـدلیل دارا بـودن ویژگـی هـای عملکردی مناسب استفاده نمود. طبق نتایج حاصل از آنالیز اسید آمینه، گلوتامین و بدنبال آن آسپارژین بیشترین میزان اسـید آمینـه را در آرد دانه گوجه فرنگی تشکیل می دهند. میزان اسید آمینه لیـزین در اکثـر غلات کم می باشد با این تفـاوت کـه در دانـه گوجـه فرنگـی مـورد بررسی به میزان بالایی مشاهده شد که میتوان در فرمولاسیون هـای غذایی به همراه سایر آرد غلات به منظور بهبـود در ارزش تغذیـه ای سایر غله استفاده نمود.

سپاسگزاری

به این وسیله ازکارخانه زشک مشهد و مسئولان و کارکنان محترم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگـان بـرای فـراهم آوردن امکانات آزمایشگاهی و همکاری در انجام آزمایشات قدردانی می شود.

منابع

بی نام، ۱۳۸۸، جهاد کشاورزی استان گلستان.

فاطمی، ح.، ۱۳۸۷. شیمی مواد غذایی.انتشارات سهامی. ۴۷۷ ص.

حسن پناه، م.، یحیایی، م. ۱۳۸۶. شناسایی عوارض ناشی از مصرف تفاله تازه گوجه فرنگی و شیوه مناسب مصرف آن در تغذیه گـاو هـای شـیری. دامدار شماره ۱۵۹.

AACC. 2000. Approved methods of the AACC. American Association of Cereal Chemists. St Paul, MN.

AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemist. Offical Methods of Analysis. 15 th edition. Vol. I y II, U.S.A.

Achouri, A., Zhang, W. and Shiying, X., 1999, Enzymatic hydrolysis of soy protein isolate and effect of succinylation on the functional properties of resulting protein hydrolysates, Food Research International, 31(9): 617-623

Adebowale, K.O., O.S.L., 2004, Comparative study of the functional properties of bambarra groundnut (Voandzeia subterranean), jack bean (Canavalia ensiformis) and mucuna bean .

(Mucuna pruriens) flours, Food Research International, 37, 355-365.

Arogundade, L. A., Tshay, M., Shumey, D., Manazie, S., 2006, Effect of ionic strength and/or pH on extractability and physic-functional characterization of board bean(vicia faba L.) protein concentrate, Food Hydrocolloids, 20, 1124-1134

Cantarelli, P.R., Regitano-Darce, M.A.B., Palma, E.R., 1993, Physicochemical characteristics and fatty acid composition of tomato seed oils from processing wastes, Journal of the Science of Food & Agriculture, 50(1), 117-120

Chau, C.F. and Cheung, P.C.K., 1998, Functional properties of flours prepared from three Chinese indigenous legume seeds, Food Chemistry, 61, 433-429.

Chandi, G., Sogi, D.S., 2007, Functional properties of rice bran protein concentrates, Food Engineering, 79, 592-597

Coffman, C.W., & Garcia, V.V., 1977, Functional properties and amino acid content of protein isolate from mung bean flour. Food Technology, 12, 473–484.

Deshpande, S.D., Bal, S., & Ojha, T.P. 1993, Physical properties of soybean seeds, Agricultural Engineering Research, 56, 89-92

Fasasia, O.S., Eleyinmia, A.F., Oyarekuab, M.A., 2007, Effect of some traditional processing operations on the functional properties of African breadfruit seed (Treculia africana) flour, Food Science and Technology, 40, 513-519

Floridis, A., Bitzeli, E., Liadakis, G.N., Papanikolaou, P., Tzia, C., Thomopoulos, C.D., 1993, Protein isolate production from oilseed by-products, Presented at 14th Greek Congress of Chemistry, 15-18

Giami. S.Y., 1993, Effect of processing on the proximate composition and functional properties of cowpea (Vigna ungniculata) flour, Food Chemistry, 47, 153-158

Horwitz, W., Latimer.Jr., 2005, Official Methods Of Analysis Of AOAC INTERNATIONAL, 18th, (2)

Jitngarmkusol, S., Hongsuwankul, J., Tananuwong, K., 2008, Chemical compositions, functional properties, and

www.SID.ir

Archive of SID

microstructure of defatted macadamia flours, Food Chemistry, 110, 23-30
Khalid, E.K., Babikerb, E.E., El Tinay, A.H., 2003, Solubility and functional properties of sesame seed proteins as influenced by pH and/or salt concentration, Food Chemistry, 82, 361-366
Kinsella, J.E., 1976, Functional properties of proteins in food A survey, Food Science, 7, 219
Labavitch, M., Brummell, D., 2002, Effect of Antisense Suppression of Endopolygalacturonase Activity on Polyuronide Molecular Weight in Ripening Tomato Fruit and in Fruit Homogenates, Agriculture and Food Chemistry, 50, 6153-6159
Liadakis, G.N., Tzia, C., Oreopoulo, V., Thomopoulos, C.D., 1998, Isolation of tomato seed meal protein with salt solutions, Food Science, 63, 450-453
Mahajan, A., Dua, S., 2002, Salts and pH induced changes in functional properties of amaranth (Amaranthus tricolorL.) seed meal, Cereal Chemistry, 79, 834-837
Martinez-Flores, H.E., Soto, E.B., Garnica-Romo, A.L., Saldana, C.J.C., 2003,
Chemical and functional properties of Flaxseed protein concentrate obtained using surface response methodology, Food Science, 987-993
Narayana, K. and Narasinga, M.S., 1982, Functional properties of raw and heat processed winged beans, Food Science, 47, 1534-1538
Nasri, N., Tinay, A.H., 2007, Functional properties of fenugreek (Trigonella foenum graecum) protein concentrate, Food Chemistry, 103, 582-589
Odoemelam, S.A., 2005, Functional Properties of Raw and Heat Processed Jackfruit (Artocarpus heterophyllus) Flour, Nutrition, 4(6), 366-370
Persia, M.E., Parsons, C.M., Schang, M., Azcona, J., 2003, Nutritional evaluation of dried tomato seeds, poultry science, 82, 141-146
Sanchez, A., Sandra, M., Martinez, M., Valdivia-lopez, A., 2003, Study of denaturation of corn proteins during storage using differential scanning calorimetry, Food Chemistry, 83(4), 531-540
Singh, u., 2001, Functional properties of grain legume flours, Food Science and Technology, 38(3), 191-199
Sogi, D.S., Arora, M.S., Garg, S.K., Bawa, A.S., 2002, Fractionation and electrophoresis of tomato waste seed proteins. Food Chemistry, 76, 449-454
Sogi, D.S., Bhatia, R., Garg, S.K., Bawa, A.S., 2005, Biological evaluation of tomato waste seed meals and protein concentrate, Food Chemistry, 89(1), 53-56
Sogi, D.S., Garg, S.K., Bawa, A.S., 200۲, Functional Properties of Seed Meals and Protein
Concentrates From Tomato-processing Waste, Food Science, 67(8), 2997-3001
Were, L., Hettiarachchy, L., Kalapathy, U., 1997, Modified soy proteins with improved foaming and water hydratatation proteins, Food Science, 62, 821-824
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

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Heat Processing on Chemical and Functional Properties of Tomato Seed Flour

A. Talei [1]**- A. Sadeghi Mahoonak** [2*]**- M. Ghorbani** [3]**- S.M. Jafari** [4] **- M. Alami** [5]

Received: 07-7-2010
Accepted: 29-6-2011

Abstract

Tomato seeds are the main component of tomato pulp and considered as an excellent source of edible oils, protein, and essential amino acids. Tomato seeds can be used as an important source of protein for human nutrition. The purpose of present study was to evaluate the effect of heat treatment on functional properties of tomato seed flour. The functional properties studied included water absorption capacity, oil absorption capacity, emulsification, foaming capacity and solubility. Isoelectric point of sample was around pH 4, while the highest solubility was observed around pH 12. The lowest value for all functional properties was observed at isoelectric point, which can be due decreased protein solubility at this point. Emulsion and foam properties of tomato seeds were desirable and therefore it can be used in some food formulation. Tomato seeds had some essential amino acid like phenylalanine, glutamic acid, aspartic acid, lysine and tryptophan.

Keywords: Tomato seed, Chemical properties, Functional properties, Amino acids profile

1- Former Msc Student, Dept. of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran.
2,3,4&5- Assistants Professor, Dept. of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran.
(*- Corresponding author Email: sadeghiaz@yahoo.com)

www.SID.ir