Archive of SID

تأثیر پودر پوسته اسفرزه بر بقای *لاکتوباسیلوس کازئی* در دوغ

شیما نیکزاد[۱]، سمیرا بهرامیان[۲*]

۱. دانش آموخته کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
۲. استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
*نویسنده مسئول مکاتبات: s.bah@iausdj.ac.ir

(دریافت مقاله: ۹۷/۲/۱۱ پذیرش نهایی: ۹۷/۹/۱۹)

چکیده

پوسته دانه اسفرزه (*Plantago ovate* Forsk) به‌عنوان منبع فیبر رژیمی سابقه استفاده طولانی داشته و در بین داروهای گیاهی سنتی برای درمان بیماری‌های متعددی استفاده شده است. این ترکیب نقش مؤثری در کاهش کلسترول خون داشته و پتانسیل تحریک رشد باکتری‌ها در دستگاه گوارش را دارد. لذا در این مطالعه پودر پوسته اسفرزه در مقادیر ۰، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد به نمونه‌های دوغ اضافه گردید و تأثیر آن بر بقای باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی* مورد بررسی قرار گرفت. به‌علاوه میزان جدا شدن سرم، pH و خصوصیات حسی این محصول ارزیابی شد. نتایج حاصل نشان دادند که رشد باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* در حضور پوسته، افزایش غیر معنی‌داری یافته است. میزان pH تمام نمونه‌های دوغ طی ۱٤ روز نگه‌داری کاهش یافت اما پوسته اسفرزه حتی در غلظت ۰/۷۵ درصد تأثیری بر این فاکتور نداشت. با افزودن پودر پوسته اسفرزه قوام محصول افزایش یافت و در نتیجه میزان جداسازی سرم کم‌تر شد. ارزیابی حسی مشخص نمود که نمونه‌های حاوی ۰/۲۵ درصد پوسته نسبت به بقیه نمونه‌ها دارای پذیرش بیشتری می‌باشند. با توجه به نتایج حاصل، افزودن پودر پوسته اسفرزه در مقادیر ۰/۲۵ درصد در حضور باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی* به‌منظور تولید محصول دوغ فراسودمند پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: دوغ، پروبیوتیک، اسفرزه، پسیلیوم، *لاکتوباسیلوس کازئی*

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در سال‌های اخیر، تقاضا برای مواد غذایی ایمن، سلامت‌بخش، مغذی و طبیعی افزایش یافته است (Tahmasebi *et al*., 2016). در این خصوص مواد غذایی فراسودمند محصولاتی هستند که خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن خاص را کاهش داده و در کنار اثرات تغذیه‌ای پایه، اثرات سودمندی را بر سلامتی افراد دارند (Doyon and Labrecque, 2008). مواد غذایی غنی شده با پروبیوتیک‌ها جزو مواد غذایی فراسودمند محسوب می‌شوند (Perricone *et al*., 2014).

پروبیوتیک‌ها میکروارگانیزم‌های زنده‌ای هستند که در صورتی‌که در مقادیر مناسبی مصرف شوند (log ۷ CFU/g) قادرند با بهبود تعادل میکروبی روده‌ای اثرات سودمندی را بر سلامتی میزبان به‌جا گذارند (Mattila-Sandholm *et al*., 2002). پری‌بیوتیک‌ها نیز به‌عنوان اجزا غذاهای فراسودمند در نظر گرفته می‌شوند (Aida *et al*., 2009). پری‌بیوتیک‌ها ترکیباتی هستند که به شکل انتخابی تخمیر می‌شوند و با بهبود رشد و یا فعالیت یک یا تعداد بیشتری از باکتری‌های دستگاه گوارش اثرات سودمندی را بر سلامتی مصرف‌کنندگان بر جای می‌گذارند (Gibson and Roberfroid, 1995; Rycroft *et al*., 2001; Hill *et al*., 2014). محصول غذایی حاوی پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها تحت عنوان محصول سین‌بیوتیک نامیده می‌شود (Hashemi *et al*., 2015) که مصرف آن اثرات سودمند بیشتری بر سلامت مصرف‌کنندگان خواهد داشت و به‌علاوه بقای باکتری پروبیوتیک در مدت نگهداری فرآورده و عبور آن از دستگاه گوارش بیشتر می‌شود (Aghajani *et al*., 2013).

طی چند دهه اخیر فرآورده‌های تخمیری شیر حاوی باکتری‌های پروبیوتیک مورد توجه قرار گرفته‌اند. این محصولات به‌ویژه ماست و محصولات بر پایه ماست در انتقال باکتری‌های پروبیوتیک به دستگاه گوارش بسیار متداول می‌باشند (Ahmadi *et al*., 2012). دوغ یک نوشیدنی لبنی تخمیری سنتی ایرانی است که معمولاً با مخلوط نمودن ماست، آب، نمک و ترکیبات معطر حاصل می‌گردد (Azarikia and Abbasi, 2010). در سال‌های اخیر مصرف این نوشیدنی در ایران و سایر کشورهای آسیایی بسیار متداول شده است و حضور پری‌بیوتیک‌ها و میکروارگانیزم‌های پروبیوتیک می‌تواند ارزش تغذیه‌ای آن را افزایش دهد (Sadat Hashemi *et al*., 2015). لذا تولید دوغ پروبیوتیک موضوع مورد بررسی تعدادی از محققان بوده است. تأثیر باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La-5 بر ویژگی‌های میکروبیولوژیک، خواص حسی و پایداری بافتی دوغ پروبیوتیک طی نگه‌داری یخچالی (Taheri *et al*., 2009)، اثر عرق نعناع بر قابلیت بقای باکتری‌های پروبیوتیک در دوغ (Voosogh *et al*., 2009)، تأثیر دمای گرمخانه‌گذاری و نگهداری و pH نهایی محصول بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در دوغ (Dini *et al*., 2013) و پتانسیل تولید دوغ سین‌بیوتیک حاوی *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و اینولین (Hashemi *et al*., 2015) از جمله تحقیقات انجام شده در این خصوص می‌باشند.

دانه اسفرزه یا پسیلیوم (*Plantago ovata* Forsk) در سراسر جهان به‌ویژه در ایران و هند یافت می‌شود (Guo *et al*., 2008; Li and Nie, 2016). پوسته آن حاوی بالاترین مقدار شناخته شده (حدود ۷۰ درصد)

www.SID.ir

Archive of SID

فیبر محلول است (Cappa *et al*., 2013). این پوسته ۲۵ درصد کل دانه را تشکیل داده و با آسیاب کردن یا خراشیدن قابل جداسازی از دانه می‌باشد (Sadat Hashemi *et al*., 2015). پلی‌ساکارید عمده آن هتروزایلان‌های کمپلکس (۲۲/٦ درصد آرابینوز، ۷٤/٦ درصد زایلوز و مقادیر کمی از قندهای دیگر) می‌باشند (Fischer *et al*., 2004; Cappa *et al*., 2013; Thakur and Thakur, 2014). این پلی‌ساکارید تشکیل ژل قوی داده و استحکام و ثبات سیستم‌های طبیعی را افزایش می‌دهد (Ladjevardi *et al*., 2015). پوسته اسفرزه برای قرن‌ها به‌عنوان غذای عمل‌گرا و مکمل غذایی مورد استفاده قرار گرفته است (Yin *et al*., 2012). به تازگی خواص درمانی، دارویی و پزشکی آن کشف شده است. پوسته اسفرزه نقش مهمی در کاهش کلسترول سرم داشته و در نتیجه سبب کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی می‌شود. درمان سندروم روده تحریک‌پذیر، چاقی، سرطان کولون، یبوست، دیابت، کولیت اولسراتیو و تصلب شرائین از دیگر اثرات مصرف پوسته اسفرزه می‌باشد (Mishra *et al*., 2014). پوسته اسفرزه می‌تواند رشد باکتری‌های پروبیوتیک را در روده تحریک نماید (Nami *et al*., 2017) و به‌عنوان پری‌بیوتیک مورد استفاده قرار گیرد (Esmaeilzadeh *et al*., 2016). لذا در این بررسی با هدف بهره‌گیری از اثرات مفید تغذیه‌ای پوسته اسفرزه و تولید محصول دوغ سین‌بیوتیک، تأثیر پودر پوسته اسفرزه بر بقای باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی* مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

میکروارگانیسم مورد استفاده در این تحقیق باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی* با مشخصه IBRC-M 10711 از مرکز ملی ذخایر ژنتیکی و زیستی ایران تهیه شد. سایر مواد شامل محیط کشت‌های MRS agar (Merck, Germany)، MRS broth (Quelab, Canada) و Bile (Sigma-Aldrich, USA) در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند.

پودر پوسته اسفرزه از آسیاب دانه اسفرزه و سپس الک کردن به‌دست آمد (Amiri Aghdaei *et al*., 2010). سپس با شیکر الک آرد (BADI, Iran) با اندازه منافذ ۱۰٦، ۱۲۵، ۱۸۰ و ٤۷۵ میکرون درجه‌بندی گردید و از پوسته اسفرزه با اندازه ذرات ۱۲۵ میکرون برای این تحقیق استفاده شد.

- تهیه دوغ

برای تهیه دوغ، ابتدا ماست از شیر محلی با استارترهای *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* (Chr. Hansen, Denmark) تولید شد. بدین منظور شیر تا دمای ۹۰ درجه سلسیوس گرم و به‌مدت ۱۵ دقیقه در این دما باقی ماند. پس از رسیدن به دمای ٤۲ درجه سلسیوس به‌میزان ٦/۲ درصد استارتر به آن افزوده شد و به‌مدت ۵/۳ ساعت در این دما گرمخانه‌گذاری گردید. به‌منظور تهیه دوغ از ماست حاصل، به‌میزان ٤/٤۹ درصد ماست، ۵۰ درصد آب استریل و ٦/۰ درصد نمک، مخلوط گردید. دوغ تهیه شده حاوی ٤٦/۷ درصد ماده خشک کل بود.

www.SID.ir

Archive of SID

- فعال‌سازی و تکثیر باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی*

باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* به محیط کشت MRS broth استریل انتقال یافت و در انکوباتور ۳۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۲٤ ساعت در شرایط بی‌هوازی گرمخانه‌گذاری شد. سپس در دستگاه سانتریفوژ با سرعت ٤۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ٤ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد. سوپرناتانت از باکتری جدا گردید و رسوب باکتریایی حاصل دو بار با سرم فیزیولوژی استریل (۸۵/۰ درصد) شستشو شد. با افزودن مقدار مناسب محلول سرم فیزیولوژی استریل به رسوب باکتریایی شسته شده، سوسپانسیون باکتری تهیه گردید و از آن جهت تلقیح به نمونه‌های دوغ استفاده شد (Mirzaei *et al*., 2012).

- افزودن باکتری پروبیوتیک و پودر پوسته اسفرزه به دوغ

نمونه‌های دوغ با افزودن مقادیر ۰، ۲۵/۰، ۵/۰ و ۷۵/۰ درصد پودر پوست اسفرزه تهیه شدند. به هر یک از نمونه‌های دوغ، مقادیر مساوی از سوسپانسیون باکتریایی تهیه شده در مرحله قبل اضافه گردید. نمونه‌های دوغ تا پایان دوره بررسی در بطری‌های شیشه‌ای دربدار ۲۵۰ میلی‌لیتری در یخچال با دمای ٤ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

- شمارش باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های دوغ

شمارش باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی* در روزهای ۱، ۷ و ۱٤ دوره نگه‌داری انجام شد. بدین منظور از روش کشت مخلوط در محیط کشت اختصاصی MRS agar حاوی ۰/۳ درصد صفرا استفاده شد. پلیت‌های حاوی باکتری در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به‌مدت ٤۸ ساعت در شرایط بی‌هوازی گرمخانه‌گذاری شدند (Sohrabvandi *et al*., 2012).

- تعیین pH نمونه‌های دوغ

pH نمونه‌های دوغ طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ در روزهای ۱، ۷ و ۱٤ دوره نگه‌داری اندازه‌گیری شد (ISIRI, 2852/2006).

- تعیین میزان پایداری نمونه‌های دوغ

نمونه‌های دوغ داخل استوانه‌های مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری استریل اضافه و با فویل آلومینیومی دربندی و به‌مدت ۱٤ روز در یخچال با دمای ٤ درجه سلسیوس نگه‌داری شدند. حجم سرم جدا شده در روزهای اول، هفتم و چهاردهم دوره نگه‌داری تعیین شد (Koksoy and Kilic, 2004). درصد پایداری دوغ طبق فرمول (۱) تعیین گردید:

$$\text{میزان پایداری دوغ (درصد)} = \frac{\text{حجم سرم} - \text{حجم اولیه دوغ}}{\text{حجم اولیه دوغ}} \times 100 \qquad \text{فرمول (۱)}$$

- ارزیابی حسی نمونه‌های دوغ

این آزمون بر اساس تست هدونیک ۹ نقطه‌ای در روز هفتم دوره نگه‌داری به کمک ۳۰ ارزیاب نیمه آموزش‌دیده انجام گرفت (Poste *et al*., 1991).

- آنالیز آماری

این آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار و ۳ تکرار در ۳ دوره زمانی اجرا گردید. داده‌های گردآوری شده با استفاده از نرم‌افزار Minitab۱٦ تجزیه

www.SID.ir

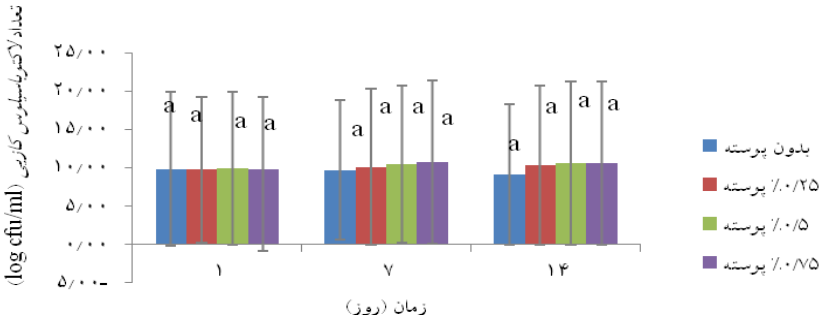
Archive of SID

و تحلیل شدند. عملیات آماری مربوط شامل تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌های تیمارها با آزمون Tukey بود و نمودارهای لازم از طریق نرم‌افزار Excel رسم شدند. آنالیز آماری نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های دوغ با آزمون ناپارامتری کروسکال والیس انجام شد.

یافته‌ها

- اثر تیمارهای آزمایش بر جمعیت باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی*

نتایج شمارش تعداد باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* در نمودار (۱) ارائه شده است. طبق نتایج حاصل در روز اول تولید تعداد باکتری پروبیوتیک در این نمونه‌ها حدود ۹/۷۴-۹/۹۴ log CFU/ml بود. تعداد این باکتری در روزهای هفتم و چهاردهم در نمونه‌های حاوی پوسته هر چند به شکل غیر معنی‌دار، افزایش یافت. مقادیر این افزایش طی ۱۴ روز در نمونه‌های حاوی ۰/۷۵، ۰/۵ و ۰/۲۵ درصد صمغ به‌ترتیب معادل ۰/۸۶، ۰/۷ و ۰/۶ واحد لگاریتمی در میلی‌لیتر بود. در عین حال در هر دوره مورد بررسی، بین نمونه‌های بدون پوسته و حاوی پوسته تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد باکتری پروبیوتیک مشاهده نگردید.



نمودار (۱)- تغییرات جمعیت باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* در نمونه‌های دوغ طی دوره نگه‌داری
میانگین‌های با حروف یکسان در هر زمان بررسی دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

- تغییرات pH نمونه‌های دوغ طی دوره نگهداری

مقدار pH نمونه‌های دوغ در روز اول تولید معادل ۳/۹ بود. نتایج آزمون pH طی دوره نگه‌داری (جدول ۱) نشان داد که pH همه نمونه‌ها در روز اول بیشتر از روز هفتم و در روز هفتم بیشتر از روز چهاردهم می‌باشد. به‌عبارت دیگر طی دوره نگه‌داری pH نمونه‌ها کاهش یافت. از طرف دیگر در هر دوره مورد بررسی تفاوت معنی‌داری بین pH نمونه‌ها مشاهده نشد و افزایش میزان پوسته اسفرزه بر pH تأثیرگذار نبود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۱)- مقایسه pH نمونه‌های دوغ طی دوره نگه‌داری

مقادیر پوسته اسفرزه در نمونه‌های دوغ (٪)	pH نمونه‌های دوغ طی دوره نگه‌داری	
	روز هفتم	روز چهاردهم
۰	۷۷/۳±۰/۰۰۶^{a}	٦/۳±۰/۰۰٦^{b}
۲۵/۰	۷٤/۳±۰^{a}	٥٤/۳±۰^{b}
٥/۰	۷٦/۳±۰^{a}	٥۹/۳±۰/۰۰٦^{b}
۷٥/۰	۷٦/۳±۰^{a}	٥۸/۳±۰/۰۰٦^{b}

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

- تغییرات پایداری نمونه‌های دوغ طی دوره نگهداری

نتایج حاصل از بررسی تغییرات پایداری دوغ طی دوره نگه‌داری (جدول ۲) نشان داد که در تمامی نمونه‌ها، پایداری محصول طی دوره نگه‌داری کاهش می‌یابد به طوری‌که طی ١٤ روز نگه‌داری محصول، بیش‌ترین پایداری در روز اول و کم‌ترین میزان پایداری در روز چهاردهم مشاهده گردید. به‌علاوه نتایج این بررسی نشان داد که در روزهای هفتم و چهاردهم نمونه‌های حاوی ۰/۷۵ درصد پوسته اسفرزه به‌شکل معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) دارای کم‌ترین میزان جداسازی سرم (۸ درصد در روز هفتم و ۱۱ درصد در روز چهاردهم) نسبت به بقیه نمونه‌ها می‌باشند.

جدول (۲)- مقایسه میزان پایداری نمونه‌های دوغ طی دوره نگه‌داری

دیر پوسته اسفرزه در نمونه‌های دوغ (٪)	درصد پایداری نمونه‌های دوغ طی دوره نگه‌داری		
	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم
۰	۱۰۰	٦۸±۰^{d}	٦٦±۰^{d}
۲۵/۰	۱۰۰	۷۱±۰^{c}	٦۸±۰^{c}
٥/۰	۱۰۰	۸۲±۰^{b}	۷۹±۰^{b}
۷٥/۰	۱۰۰	۹۲±۰^{a}	۸۹±۰^{a}

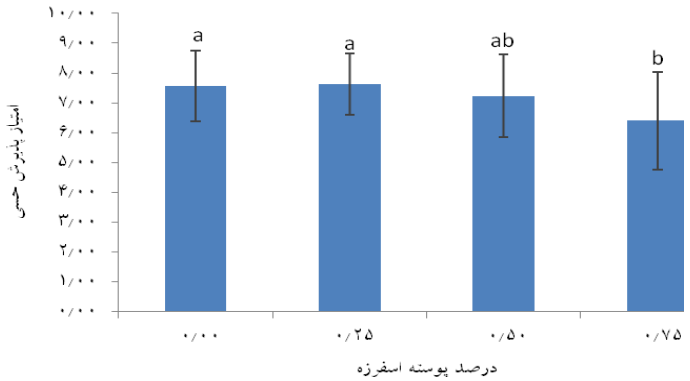
میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

- نتایج آزمون حسی نمونه‌های دوغ

آنالیز آماری نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های دوغ نشان داد که تفاوت بین نمونه‌های دوغ معنی‌دار بوده ($p<۰/۰۵$) و نمونه دوغ حاوی باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* به‌همراه ۲۵/۰ درصد صمغ دارای بیشترین پذیرش می‌باشد (نمودار ۲).

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار (۲)- میانگین پذیرش حسی دوغ در تیمارهای مختلف پوسته اسفرزه

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج شمارش تعداد باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* در نمونه‌های دوغ طی دوره نگه‌داری نشان داد که تعداد باکتری در نمونه‌های حاوی پوسته اندکی افزایش یافته است. تأثیر تحریک‌کنندگی پوسته اسفرزه بر رشد *لاکتوباسیلوس کازئی* احتمالاً به‌دلیل ساختار آن به‌عنوان فیبر محلول است. طبق تعریف پری‌بیوتیک‌ها اجزای غذایی غیر قابل هضمی مانند کربوهیدرات‌ها به فرم محلول می‌باشند که بتوانند رشد و یا فعالیت باکتری‌ها را تحریک نمایند. در حقیقت پوسته اسفرزه در مواردی به‌عنوان پری‌بیوتیک مورد استفاده قرار گرفته است. به‌عنوان مثال در درمان بیماران مبتلا به کولیت اولسراتیو، این ترکیب به‌عنوان پری‌بیوتیک در کنار باکتری‌های پروبیوتیک سبب بهبود بیماران شده است. در عین حال تأثیر پری‌بیوتیکی پوسته اسفرزه هم‌چنان در حال مطالعه می‌باشد (Lotfipour *et al.*, 2012). در یک تحقیق تأثیر پری‌بیوتیکی این ترکیب بر بیفیدوباکترها مورد بررسی قرار گرفت و چنین نتیجه‌گیری گردید که پوسته اسفرزه پس از هیدرولیز نسبی می‌تواند توسط بیفیدوباکترها متابولیزه شود (Elli *et al.*, 2008). در تحقیقی دیگر مشخص شد که حضور پسیلیوم در کنار آلژینات سبب بهبود زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در شرایط اسیدی و در حضور صفرا می‌شود و می‌تواند به‌عنوان جایگزین بخشی از آلژینات در پوشش‌دهی باکتری‌های پروبیوتیک استفاده شود (Lotfipour *et al.*, 2012).

نتایج آزمون pH نشان داد که pH همه نمونه‌ها طی دوره نگه‌داری کاهش یافته است. این کاهش به‌دلیل فعالیت باکتری‌های ماست و تولید اسید می‌باشد (Amiri Aghdaei *et al.*, 2010). از طرف دیگر در هر دوره مورد بررسی تفاوت معنی‌داری بین pH نمونه‌ها مشاهده نشد و افزایش میزان پوسته اسفرزه بر pH تأثیرگذار نبود. در بررسی دیگر محققان نیز با افزودن هیدروکلوئید دانه اسفرزه در ماست کم چرب تفاوت معنی‌داری بین pH نمونه‌ها حاصل نشد (Amiri Aghdaei *et al.*, 2010).

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از بررسی تغییرات پایداری دوغ طی دوره نگه‌داری نشان داد که در تمامی نمونه‌ها، پایداری محصول طی دوره نگه‌داری کاهش می‌یابد. در عین حال نمونه‌های حاوی ۰/۷۵ درصد پوسته اسفرزه دارای بیشترین میزان پایداری می‌باشند. به‌همین ترتیب در بررسی دیگر محققان مشخص گردید که در نمونه‌های دوغ عرضه شده به بازار که فاقد ترکیبات پایدارکننده می‌باشند، میزان جداشدن سرم تا ۳۰ درصد می‌باشد و افزودن صمغ گوآر و لوبیای خرنوب (Locust bean gum) به‌میزان ۰/۱ درصد میزان جدا شدن سرم را ۸۳ درصد و پکتین با متوکسل بالا (High methoxyl pectin) و ژلاتین هر یک در مقادیر ۰/۲۵ درصد به‌ترتیب ۵۰ و ۲۵ درصد جدا شدن سرم را کاهش می‌دهند (Koksoy and Kilic, 2004). جدا شدن سرم طی نگه‌داری به‌دلیل افزایش اسیدیته محصول و در نتیجه تجمع پروتئین‌های کازئین و رسوب ذرات درشت می‌باشد. دوغ همانند دیگر نوشیدنی‌های لبنی اسیدی در pH پایین (٤≤) مستعد تجمع کازئین و دو فاز شدن می‌باشد که نتیجه آن ایجاد ظاهری نامطلوب و غیریکنواخت در محصول است (Azarikia and Abbasi, 2010). بررسی‌ها نشان داده اند که هیدروکلوئیدهای پلی‌ساکاریدی می‌توانند به‌شکل قابل‌توجهی از جدا شدن فازها در این محصولات جلوگیری نمایند (Sadat Hashemi *et al*., 2015; Khanniri *et al*., 2017). دانه اسفرزه منبع بسیار مطلوبی از فیبرهای طبیعی محلول بوده و پوسته آن دارای هیدروکلوئید فراوانی می‌باشد. هیدروکلوئیدهای این دانه ۲۰ برابر حجم خود، آب را جذب نموده و تشکیل ژلی شفاف و بی‌رنگ می‌نمایند. در این بررسی نیز به‌کارگیری پوسته دانه اسفرزه در نمونه‌های دوغ منجر به افزایش پایداری این نمونه‌ها شد. پلی‌ساکاریدهای موجود در پوسته اسفرزه آنیونیک بوده و به‌دلیل یونیزه شدن گروه‌های کربوکسیل دارای بار منفی می‌باشند. در محیط اسیدی بیشتر گروه‌های $-COO^-$ به‌شکل COOH– بوده و در نتیجه میزان پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های آب‌دوست افزایش یافته و میزان اتصالات بیشتر می‌گردد. به‌علاوه بار الکتریکی پلی‌مرها می‌تواند به‌دلیل کنش‌های متقابل با سایر یون‌ها در محیط تغییر نماید. بدین ترتیب که یون‌های کلسیم موجود در دوغ می‌توانند اتصالاتی بین گروه‌های کربوکسیل و آمین آزاد زنجیره‌های پلیمری مجاور یکدیگر ایجاد نموده و میزان بار منفی را کاهش دهند. بنابراین افزایش پایداری دوغ در حضور هیدروکلوئیدهای اسفرزه به‌دلیل پیوند مولکول‌های پلی‌ساکاریدی با یکدیگر یا با پروتئین‌ها می‌باشد که با تشکیل شبکه سه بعدی یا به دام انداختن پروتئین‌ها در این شبکه سبب پایداری بیشتر محصول می‌گردند (Sadat Hashemi *et al*., 2015).

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های دوغ نشان داد که نمونه دوغ حاوی ۲۵/۰ درصد صمغ دارای بیش‌ترین پذیرش می‌باشد. ویسکوزیته دوغ باید در حدی بالا باشد تا احساس دهانی مناسبی را در مصرف‌کنندگان ایجاد نماید (Koksoy and Kilic, 2004). لذا در این بررسی با افزودن مقادیر ۰/۲۵ درصد پوسته و افزایش ویسکوزیته، پذیرش محصول نسبت به نمونه فاقد پوسته هرچند به شکل غیر معنی‌دار افزایش یافت اما افزودن مقادیر بیشتر پوسته به‌دلیل افزایش بیش از حد ویسکوزیته سبب کاهش پذیرش آن شد. در

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی محققین دیگر نیز مشاهده گردید که افزودن غلظت‌های بالای پایدارکننده به دوغ به‌شکل نامطلوبی بر مزه دوغ تأثیرگذار می‌باشند (Koksoy and Kilic, 2004). در تحقیقی دیگر نیز که به‌منظور بررسی تأثیر پکتین با متوکسیل بالا، صمغ ژلان و ژل پسیلیوم بر پایداری دوغ صورت گرفت بیش‌ترین امتیاز حسی به نمونه‌های دوغ حاوی ۰/۲۵ درصد هیدروکلوئید پسیلیوم به‌تنهایی یا در ترکیب با ۰/۲۵ درصد پکتین با متوکسیل بالا داده شد (Sadat Hashemi *et al*., 2015).

با در نظر گرفتن خواص مفید تغذیه‌ای پوسته اسفرزه و تأثیر مطلوب آن بر حفظ باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی* و نقش مؤثر آن در کاهش دوفاز شدن دوغ، به‌نظر می‌رسد که افزودن آن در مقادیر ۰/۲۵ درصد به این محصول مفید باشد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

منابع

- Aghajani, A.R., Pourahmad, R. and Mahdavi Adeli, H.R. (2013). Production and storage of synbiotic yogurt. Journal of Food Technology and Nutrition, 10(37): 19-28. [In Persian]
- Ahmadi, E., Mortazavian, A.M., Fazeli, M.R., Ezzatpanah, H. and Mohammadi, R. (2012). The effects of inoculant variables on the physicochemical and organoleptic properties of Doogh. International Journal of Dairy Technology, 65(2): 274-281.
- Aida, F.M.N.A., Shuhaimi, M., Yazid, M. and Maaruf, A.G. (2009). Mushroom as a potential source of prebiotics: a review. Trends in Food Science and Technology, 20(11-12): 567-575.
- Amiri Aghdaei, S., Aelami, M. and Rezaei, R. (2010). Influence of fleawort seed hydrocolloid on physicochemical and sensory characteristic of low fat yoghurt. Iranian Food Science and Technology, 6(3): 201-209. [In Persian]
- Azarikia, F. and Abbasi, S. (2010). On the stabilization mechanism of Doogh (Iranian yoghurt drink) by gum tragacanth. Food Hydrocolloids, 24(4): 358–363.
- Cappa, C., Lucisano, M. and Mariotti, M. (2013). Influence of psyllium, sugar beet fibre and water on gluten-free dough properties and bread quality. Carbohydrate Polymers, 98(2): 1657-1666.
- Dini, A., Razavi, S.H. and Mousavi, S.M. (2013). Effect of incubation and storage temperatures and final pH on the viability of probiotic bacteria and sensory characteristics in probiotic Doogh. Journal of Food Research, 23(3): 367-380. [In Persian]
- Doyon, M. and Labrecque, J.A. (2008). Functional foods: a conceptual definition. British Food Journal, 110 (11): 1133-1149.
- Elli, M., Cattivelli, D., Soldi, S., Bonatti, M. and Morelli, L. (2008). Evaluation of prebiotic potential of refined psyllium (*Plantago ovata*) fiber in healthy women. Journal of Clinical Gastroenterology, 42: 174–176.
- Esmaeilzadeh, J., Nazemiyeh, H., Maghsoodi, M. and Lotfipour, F. (2016). Evaluation of the effect of psyllium on the viability of *Lactobacillus acidophilus* in alginate-polyl lysine beads. Advanced Pharmaceutical Bulletin, 6(3): 337-343.
- Fischer, M.H., Yu, N., Gray, G.R., Ralph, J., Anderson, L. and Marlett, J.A. (2004). The gel forming polysaccharide of psyllium husk (*Plantago ovata* Forsk). Carbohydrate Research, 339(11): 2009-2017.

www.SID.ir

Archive of SID

- Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. The Journal of Nutrition, 125(6):1401-1412.
- Guo, Q., Cui, S.W., Wang, Q. and Young, J.C. (2008). Fractionation and physicochemical characterization of psyllium gum. Carbohydrate Polymers, 73(1): 35-43.
- Hashemi, S.M.B., Shahidi, F., Mortazavi, S.A., Milani, E. and Eshaghi, Z. (2015). Synbiotic potential of Doogh supplemented with free and encapsulated *Lactobacillus plantarum* LS5 and *Helianthus tuberosus* inulin. Journal of Food Science and Technology, 52(7): 4579-4585.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G.R., Merenstein, D.J., Pot, B. *et al.*, (2014). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology, 11(8): 506-514.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (SIRI) (2006). Milk and milk products-determination of titrable acidity and pH value. 1st revision, ISIRI No. 2852. [In Persian]
- Khanniri, E., Sohrabvandi, S., Arab, S.M., Shadnoush, M. and Mortazavian, A.M. (2017). Effects of stabilizer mixture on physical stability of non-fat Doogh, an Iranian traditional drink. Koomesh, 19(1): 144-153. [In Persian]
- Koksoy, A. and Kilic, M. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. Food Hydrocolloids, 18(4): 593–600.
- Ladjevardi, Z.S., Gharibzahedi, S.M. and Mousavi, M. (2015). Development of a stable low-fat yogurt gel using functionality of psyllium (*Plantago ovata* Forsk) husk gum. Carbohydrate Polymers, 125: 272-280.
- Li, J.M. and Nie, S.P. (2016). The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods. Food Hydrocolloids, 53: 46-61.
- Lotfipour, F., Mirzaeei, S. and Maghsoodi, M. (2012). Preparation and characterization of alginate and psyllium beads containing *Lactobacillus acidophilus*. The Scientific World Journal, 2012: 1-8.
- Mattila-Sandholm, T., Myllarinen, P., Crittenden, R., Mogensen, G., Fondén, R. and Saarela, M. (2002). Technological challenges for future probiotic foods. International Dairy Journal, 12(2-3):173–82.
- Mirzaei, H., Pourjafar, H. and Homayouni, A. (2012). Effect of calcium alginate and resistant starch microencapsulation on the survival rate of *Lactobacillus acidophilus* La5 and sensory properties in Iranian white brined cheese. Food Chemistry, 132(4): 1966–1970.
- Mishra, S., Sinha, S., Dey, K.P. and Sen, G. (2014). Synthesis, characterization and applications of polymethylmethacrylate grafted psyllium as flocculant. Carbohydrate Polymers, 99: 462-468.
- Nami, Y., Haghshenas, B. and Yari Khosroushahi, A. (2017). Effect of psyllium and gum Arabic biopolymers on the survival rate and storage stability in yogurt of *Enterococcus durans* IW3 encapsulated in alginate. Food Science and Nutrition, 5(3): 554-563.
- Perricone, M., Corbo, M.R., Sinigaglia, M., Speranza, B. and Bevilacqua, A. (2014). Viability of Lactobacillus reuteri in fruit juices. Journal of Functional Foods, 10: 421–426.
- Poste, L.M., Mackie, D.A., Butler, G. and Larmond, E. (1991). Laboratory methods for sensory analysis of food. Canada Communication Group-Publishing Centre, Ottawa, Canada.
- Rycroft, C.E., Jones, M.R., Gibson, G.R. and Rastall, R.A. (2001). A comparative in vitro evaluation of the fermentation properties of prebiotic oligosaccharides. Journal of Applied Microbiology, 91(5): 878-887.
- Sadat Hashemi, F., Gharibzahedi, S.M.T. and Hamishehkar, H. (2015). The effect of high methoxyl pectin and gellan including psyllium gel on Doogh stability. RSC Advances, 5: 42346–42353.
- Sohrabvandi, S., Mortazavian, A.M., Dolatkhahnejad, M.R. and Bahadori Monfared, A. (2012). Suitability of MRS-bile agar for the selective enumeration of mixed probiotic bacteria in presence of mesophilic lactic acid cultures and yoghurt bacteria. Iranian Journal of Biotechnology, 10(1): 16-21.

www.SID.ir

Archive of SID

- Taheri, P., Ehsani, M.R. and Khosravi Darani, K. (2009). Effect of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 on microbiological characteristic, sensory attributes and phase separation of Iranian Doogh drink during refrigerated storage. Journal of Nutrition Sciences and Food Technology, 4(3): 15-24. [In Persian]
- Tahmasebi, M., Labbafi, M., Emam-Djomeh, Z. and Yarmand, M.S. (2016). Manufacturing the novel sausages with reduced quantity of meat and fat: The product development, formulation optimization, emulsion stability and textural characterization. LWT-Food Science and Technology, 68: 76-84.
- Thakur, V.K. and Thakur, M.K. (2014). Recent trends in hydrogels based on psyllium polysaccharide: a review. Journal of Cleaner Production, 82: 1-15.
- Voosogh, A.S., Khomeiri, M., Kashani Nijad, M. and Jafari, S.M. (2009). Effects of mint extract on the viability of probiotic bacteria in a native Iranian dairy drink (Doogh). Journal of Agricultural Science and Natural Resources, 16(1): 156-164. [In Persian]
- Yin, J.Y., Nie, S.P., Li, J., Li, C., Cui, S.W. and Xie, M.Y. (2012). Mechanism of interactions between calcium and viscous polysaccharide from the seeds of *Plantago asiatica* L. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60(32): 7981-7987.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Food Hygiene, Vol. 8, No. 33, Spring 2019

Effect of psyllium husk powder on the viability of *Lactobacillus casei* in Doogh

Nikzad, S.[1], Bahramian, S.[2*]

1. M.Sc Graduate of Food Science and Technology, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
2. Assistance Professor of Department of Food Science and Technology, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
[*]Corresponding Author: s.bah@iausdj.ac.ir
(Received: 2018/5/1 Accepted: 2018/12/10)

Abstract

The seed husk of psyllium (*Plantago ovate* Forsk) has a long history of use as a dietary fiber supplement and in traditional herbal medicine, it has been used for treating various disorders. It has an important role in lowering blood cholesterol and has the potential to stimulate bacterial growth in the digestive system. Therefore, in the present study psyllium husk powder (PHP) at the amount of 0, 0.25, 0.5 and 0.75% were added to Doogh samples and its influence on the viability of probiotic bacteria *Lactobacillus casei* was investigated. In addition, the amount of serum separation, pH and sensory properties of this product were studied. Results showed that in the presence of husk powder the growth of *Lactobacillus casei* has been increased insignificantly. The pH values of all Doogh samples reduced during 14 days of storage but psyllium husk did not affect the pH even at 0.75% concentration. The addition of PHP increased the consistency, resulted in a reduction in the rate of phase separation. Sensory evaluation revealed that the sample containing 0.25% psyllium powder had more acceptability than others. According to the results, the addition of PHP at the amount of 0.25% in the presence of probiotic bacteria *Lactobacillus casei* for production functional Doogh product is recommended.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Doogh, Probiotic, *Plantago ovate* Forsk, psyllium, *Lactobacillus casei*

www.SID.ir