اثر چربی و ماده خشک بر برخی از ویژگیهای پودر دوغ تولید شده به روش آزمایشگاهی

کمیل رشیدی[1]، مرتضی مشایخ [۲*]، امیر محمد مرتضویان[3]، زهره امیری[4]

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

۲- استادیار گروه آموزشی علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

3- دانشیار گروه آموزشی علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

4- دانشیار گروه آموزشی علوم پایه، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

(تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۸)

Archive of SID

چکیده

تولید و صادرات دوغ به عنوان یک نوشیدنی تخمیری بومی ایران در سالهای اخیر افزایش روبه رشدی داشته است. یکی از معایبی که باعث فساد و افزایش ضایعات دوغ می شود آلودگی ناشی از فعالیت کپکها و مخمرها می باشد. از روشهای رایج نگهداری مواد غذایی و افزایش ماندگاری (دوغ)، خشک کردن و تبدیل آن به پودر با استفاده از خشک کن پاششی و کاهش حجم و هزینه های حمل آن می باشد. در پژوهش حاضر نمونه های دوغ با چربی (۰/۵ و ۱/۵ درصد)، ماده خشک بدون چربی بدون نمک (۳/۵ و ۴/۵ درصد) و نمک ۰/۷ درصد با استفاده از خشک کن پاششی آزمایشگاهیابتدا در آزمایشات مقدماتی با استفاده از تیمارهای ترکیبی شامل دمای ورودی (۱۵۰،۱۰۰ و ۲۰۰ درجه سانتی گراد)، دبی سیال (۵، ۱۰ و ۱۵ میلی لیتر در دقیقه) و دبی هوای ورودی (۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ لیتر در ساعت) خشک شدند. بر اساس بیشترین میزان حلالیت، بهترین شرایط مشخص و سپس جهت خشک کردن نمونه های بعدی مورد استفاده قرار گرفت. میزان چربی و ماده خشک اثر قابل توجهی بر ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی پودر دوغ داشتند. بیشترین و کمترین میزان حلالیت به ترتیب مربوط به نمونه پودر فرمول اول (دوغ با چربی ۰/۵ و ماده خشک بدون چربی بدون نمک ۳/۵ درصد و نمک ۰/۷ درصد) و سوم (دوغ با چربی ۰/۵ و ماده خشک بدون چربی بدون نمک ۴/۵ درصد و نمک ۰/۷ درصد) و برابر ۸۲/۱۱±۰/۶۲ در دمای ^{o}C ۲۵ و ۶۳/۱۸±۰/۳۳ در دمای ^{o}C ۱۵ بود. افزایش میزان چربی موجب کاهش حلالیت پودر دوغ، اندازه ذرات و افزایش میزان باکتریهای آغازگر زنده مانده در دوغ شد.

حروف واژگان: دوغ، چربی، ماده خشک، خشک کردن پاششی

* مسئول مکاتبات: mortezamashayekh@yahoo.com

www.SID.ir

۱- مقدمه

دوغ یک نوشیدنی تخمیری است که به مقدار زیاد در ایران و سایر کشورهای خاورمیانه مصرف می شود [۱]. امروزه به دلیل افزایش سطح آگاهی مردم نسبت به مضرات نوشابه های گازدار، مصرف دوغ با توجه به فواید تغذیه ای آن از جمله قابلیت هضم بالا و افزایش جذب کلسیم افزایش چشمگیری داشته و تمایل به تولید و مصرف آن در کشور رو به افزایش است [۲]. فساد دوغ در اثر فعالیت کپکها و مخمرها عامل اصلی کاهش زمان ماندگاری آن می باشد. با توجه به بالا بودن قیمت انرژی و نیروی انسانی، استفاده از سردخانه های مجهز جهت نگهداری هزینه زیادی در بر خواهد داشت. استفاده از نگهدارنده ها باعث کنترل رشد کپک ها و مخمرها می شود ولی با توجه به ضوابط و قوانین وزارت بهداشت استفاده از هرگونه افزودنی نگهدارنده در دوغ غیر مجاز است [۳]. برخی از اهداف تولید محصولات لبنی جدید تخمیری خشک شده شامل بهبود زمان نگهداری محصول، کاهش حجم و به تبع آن کاهش فضای نگهداری و کم کردن هزینه های بسته بندی و حمل و نقل می باشند [۴]. از طرفی فراهم آوردن شرایطی که مصرف کننده بتواند دوغ را با غلظت و طعم دلخواه خویش مصرف نماید اهمیت به سزایی دارد علاوه بر آن با توجه به عدم دسترسی به دوغ تازه در شرایط و مناطق جغرافیایی خاص، تولید پودر دوغ کمک فراوانی به تامین نیازهای تغذیه ای مصرف کنندگان آن مناطق خواهد کرد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

برای تولید دوغ از شیر خشک بدون چربی شرکت کاله، خامه ۲۵٪ چربی پگاه تهران، نمک طعام شرکت Merck و مایه تلقیح CH-1 شامل سویه های تجاری *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* شرکت Hansen دانمارک استفاده شد. سایر مواد شیمیایی و محیط کشتهای میکروبی نیز از شرکت Merck آلمان تهیه شدند.

۲-۱-۱- تهیه پودر دوغ

مخلوط کردن شیر خشک بدون چربی، خامه ۲۵٪ چربی، نمک و آب با نسبتهای مذکور، به مدت ۵ دقیقه با دور ۴۰۰۰ (rpm) مخلوط شده، پاستوریزاسیون در دمای ^{o}C ۸۵ به مدت ۳۰ دقیقه، خنک کردن تا دمای ^{o}C ۴۳-۴۲، افزودن ۲٪ مایه تلقیح CH-1 به مخلوط، گرمخانه گذاری تا رسیدن به pH کمتر از ۴/۶ در دمای ^{o}C ۴۳-۴۲ انجام شد. دوغ تهیه شده در آزمایشات مقدماتی با استفاده از تیمارهای ترکیبی شامل دمای ورودی (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ درجه سانتی گراد)، دبی سیال (۵، ۱۰ و ۱۵ میلی لیتر در دقیقه) و دبی هوای ورودی (۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ لیتر در ساعت) خشک شد. سپس بر اساس بیشترین میزان حلالیت دمای ^{o}C ۲۰۰، دبی سیال mL/min ۵ و دبی هوای ورودی ۴۰۰L/h برای تولید پودر در مراحل بعدی انتخاب شد. در این تحقیق ۴ فرمول پودر دوغ با استفاده از خشک کن پاششی (Mini spray dryer Buchi B-290) که از ۴ نوع فرمول دوغ در آزمایشگاه تهیه و تولید شدند (جدول ۱).

جدول ۱ فرمول هریک از دوغ ها و نمونه شاهد

آزمون	چربی (درصد)	ماده خشک بدون چربی- بدون نمک (درصد)	نمک (درصد)
فرمول اول	۰/۵	۳/۵	۰/۷
فرمول دوم	۱/۵	۳/۵	۰/۷
فرمول سوم	۰/۵	۴/۵	۰/۷
فرمول چهارم	۱/۵	۴/۵	۰/۷
فرمول شاهد	۰/۵	۳/۵	۰/۷

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۲- اندازه گیری اسیدیته و pH، چربی، پروتئین، رطوبت و باقیمانده باکتریهای آغازگر پودر دوغ

به ترتیب به روش استاندارد ملی به شماره‌های ، ۲۸۵۲، ۱۵۳۱، ۶۳۹، ۸۷۸۱ و ۷۷۱۴ انجام گرفت [۵- ۹].

۲-۳- اندازه گیری حلالیت نمونه های پوردوغ

توزین ۰/۵ گرم نمونه پودر دوغ داخل فالکون ۵۰ میلی‌لیتری، ۵ دقیقه مخلوط کردن، سپس سانتریفوژ کردن با دور g ۳۰۰۰ و به مدت ۵ دقیقه با دستگاه مدل Hettich/rotina 35r انجام شد. انتقال ۲۵ میلی‌لیتر از مایع رویی به داخل ظرف مخصوص اندازه‌گیری محتوای رطوبت، نمونه بلافاصله در دمای $105^{o}C$ به مدت ۵ ساعت گرمخانه گذاری شد. در نهایت درصد حلالیت براساس تفاوت وزن محاسبه شد [۱۰].

۲-۴- اندازه گیری دمای انتقال شیشه ای

به روش گرما سنجی روبشی تفاضلی با استفاده از دستگاه Tg مدل Perkin dlmer ساخت انگلستان اندازه گیری شد. انتقال ۲mg نمونه به ظرف آلومینیومی استاندارد و از یک ظرف خالی آلومینیومی به عنوان مرجع، اسکن کردن حرارتی از ۲۰- تا $200^{\circ}C$با نرخ گرمادهی $10\ ^{o}C/min$ انجام شد. عدد گزارش شده میانگین ۳ تکرار می باشد [۱۱].

۲-۵- اندازه گیری اندازه ذرات پودر دوغ

اندازه ذرات با دستگاه تعیین اندازه ذره مدل Malverin ساخت انگلستان تعیین شد. فشار توزیع کننده ۱۰۰۰ میلی‌بار، فرکانس ویبراتور ۸۰Hz، قدرت ویبراتور ۹۰٪ و فاصله‌ی زمانی بین لرزش ویبراتور و رد شدن نمونه از جلوی لیزر ۱۵ ثانیه و زمان بین هر دو اندازه‌گیری ۳۰ ثانیه بود. اندازه ذره ی گزارش شده برای هر نمونه، d50 و میانگین ۵ تکرار بود [۱۲].

۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری

برای ارزیابی آماری داده ها از نرم افزار $SPSS_{17}$ و روش ANOVA یک طرفه و در صورت مشاهده ی اختلاف معنی دار بین ویژگیهای اندازه گیری شده نمونه ها، از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) استفاده شد.

۳- یافته ها

۳-۱- بررسی ویژگیهای ترکیبات پودر دوغ:

ویژگیهای اندازه گیری شده ۴ فرمول پودر دوغ در جدول ۲ آمده است. تفاوت بین میزان چربی و پروتئین در ۴ فرمول پودر دوغ به علت اختلاف میزان آنها در دوغ اولیه و تغلیظ در اثر خشک کردن معنی دار بود. اسیدیته و pH در نمونه های دوغ به عنوان شاخصی از فعالیت باکتریهای آغازگر در نظر گرفته شد. بر حسب استاندارد ملی ایران، pH همه ی نمونه ها در محدوده ی قابل قبول بود، اسیدیته و pH فرمول چهارم با سایر نمونه ها اختلاف معنی دار داشت ولی سایر نمونه ها با هم اختلاف معنی دار نداشتند (جدول۲).

جدول۲ میانگین و انحراف معیار میزان ترکیبات چهار فرمول پودر دوغ

آزمون	رطوبت ٪	چربی٪	پروتئین٪	pH	اسیدیته(D^{o})
فرمول اول	۵/۳۶±۰/ ۱۷c	۱۰/۵۴±۰/۱۴b	۲۶/۳۴±۰/۱۷c	۴/۲۲±۰/۰۲۵b	۶۲±۰/۵a
فرمول دوم	۴/۷۲±۰/۱۷b	۲۶/۲۸±۰/۱۲d	۲۱/۴۸±۰/۲a	۴/۱۸±۰/۰۲۶b	۶۳/۸۳±۰/۲۸a
فرمول سوم	۵/۳۲±۰/۱۳c	۸/۷۷±۰/۱۲a	۲۷/۳۹±۰/۲۱d	۴/۲±۰/۰۶۹b	۶۴/۳۳±۰/۵۷a
فرمول چهارم	۴/۰۴±۰/۰۸a	۲۲/۵۴±۰/۱۹c	۲۳/۵±۰/۲۲b	۴/۱±۰/۰۱۵a	۶۷/۶۶±۰/۵۷b

حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۹۵٪ ($p<0.05$) بین تیمارها می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۲- بررسی حلالیت

حلالیت نمونه ها در محدوده ی ۶۲/۸۵-۸۲/۷۳ درصد قرار داشت. در تمام فرمولها میزان حلالیت در دو دمای ۱۵°C و ۲۵°C تفاوت معنی دار داشتند. در دمای ۱۵°C و °C ۲۵بیشترین میزان حلالیت مربوط به فرمول اول و کمترین میزان مربوط به نمونه چهارم بود و تمامی نمونه ها با یکدیگر اختلاف معنی دار داشتند (جدول۳).

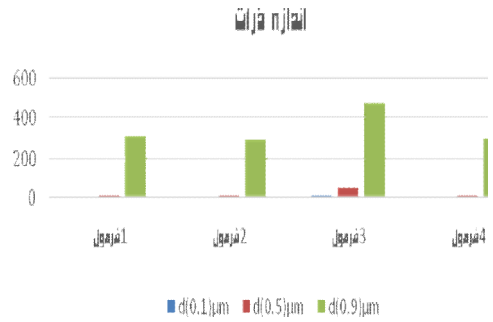
جدول۳ میانگین و انحراف معیار میزان حلالیت در ۴ فرمول

دما	۱۵°C	۲۵°C
فرمول اول	۷۷/۰۵±۰/۴۳Ad	۸۲/۱۱±۰/۶۲Bd
فرمول دوم	۶۶/۳۱±۰/۸۵Ab	۷۰/۸۷±۰/۹۹Bb
فرمول سوم	۷۳/۹۵±۰/۴Ac	۷۹/۱۴±۰/۵۹Bc
فرمول چهارم	۶۳/۱۸±۰/۳۳Aa	۶۷/۰۰±۰/۷۲Ba

حروف کوچک متفاوت (در هر ستون) و بزرگ متفاوت (در هر ردیف) نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۹۵٪ ($p<0.05$) است.

۳-۳- بررسی اندازه ذرات

اندازه ذرات نمونه های پودر دوغ در محدوده ۱۱/۳۸۶µm- ۵۳/۹۲۴ قرار داشت (شکل ۱)، بیشترین اندازه ذرات مربوط به فرمول سوم و کمترین مربوط به فرمول دوم بود. فرمول سوم با سایر نمونه ها تفاوت معنی داری داشت، سایر نمونه ها با یکدیگر تفاوت معنی دار نداشتند.



شکل ۱ نمودار توزیع اندازه ذرات در ۴ فرمول پودر دوغ

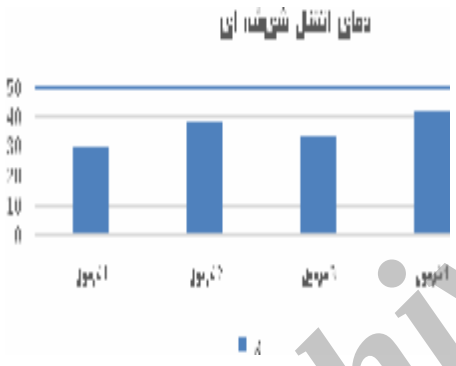
d(0.1)µm: ۱۰٪ ذرات اندازه گیری شده، اندازه ای کمتر از عدد گزارش شده داشتند.

d(0.5) µm: ۵۰٪ ذرات اندازه گیری شده، اندازه ای کمتر از عدد گزارش شده داشتند.

d(0.9) µm: ۹۰٪ ذرات اندازه گیری شده، اندازه ای کمتر از عدد گزارش شده داشتند.

۳-۴- بررسی دمای انتقال شیشه ای

فرمول اول کمترین (۳۰/۰۵°C) و فرمول چهارم بیشترین(۴۲/۱۴°C) دمای انتقال شیشه ای را داشتند (شکل ۲). نتایج نشان داد که میزان دمای انتقال شیشه ای با افزایش میزان رطوبت کاهش می یابد. فرمول اول کمترین و فرمول چهارم بیشترین دمای انتقال شیشه ای را داشتند، فرمول اول و سوم تفاوت معنی داری نداشتند. فرمول دوم و چهارم با یکدیگر و سایر فرمولها تفاوت معنی دار داشتند.



شکل ۲ نمودار دمای انتقال شیشه ای ۴ فرمول پودر دوغ

۳-۵- بررسی میزان باقیمانده *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*

تغییرات میزان باقیمانده *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* تا پایان روز ۳۰ام روند کاهشی داشت (جدول۴). در فرمول چهارم و شاهد اختلاف معنی دار بین روز تولید با روز ۳۰ام مشاهده شد. در روز تولید بیشترین میزان، مربوط به نمونه شاهد بود که با سایر نمونه ها اختلاف معنی دار داشت. در روز ۱۵ام و ۳۰ام بیشترین میزان، مربوط به نمونه شاهد و پس از آن فرمول چهارم بود که هر دو با یکدیگر و سایر نمونه ها اختلاف معنی دار داشتند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ بررسی نتایج شمارش باقیمانده *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*

زمان	روز تولید	روز ۱۵	روز ۳۰
فرمول اول	۵/۵۴±۰/۰۶۴Aa	۵/۳۲±۰/۰۵۹Aa	۵/۱۹±۰/۱۱Aa
فرمول دوم	۵/۵۹±۰/۰۳۶Aa	۵/۳۱±۰/۰۲۶Aa	۵/۱۹±۰/۰۴Aa
فرمول سوم	۵/۶۰±۰/۰۴Aa	۵/۴۵±۰/۰۰۶Aa	۵/۳۷±۰/۰۵Aa
فرمول چهارم	۵/۶۶±۰/۰۳۲Aa	۵/۵۳±۰/۰۵۳Ab	۵/۴۷±۰/۰۴۴Ab
شاهد	۷/۲۹±۰/۰۷BCb	۶/۴۲±۰/۱ABc	۶/۳۱±۰/۰۹Ac

حروف کوچک متفاوت (در هر ستون) و بزرگ متفاوت (در هر ردیف) نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۹۵٪ ($p<0.05$) است.

۳-۶- بررسی میزان باقیمانده *استرپتوکوکس ترموفیلوس*

روند تغییر میزان باقیمانده *استرپتوکوکس ترموفیلوس* تا پایان روز۳۰م روند کاهشی داشت (جدول ۵). در فرمول چهارم وشاهد اختلاف معنی داری بین روز تولید و روز ۳۰ ام مشاهده شد. در روز تولید بیشترین میزان مربوط به نمونه شاهد بود که با سایر نمونه ها اختلاف معنی دار داشت. در روز ۱۵ و روز ۳۰م بیشترین میزان مربوط به نمونه شاهد و پس از آن مربوط به فرمول چهارم بود که هر دو با یکدیگر و سایر نمونه ها اختلاف معنی دار داشتند.

جدول ۵ بررسی نتایج شمارش باقیمانده *استرپتوکوکس ترموفیلوس*

زمان	روز تولید	روز ۱۵	روز۳۰
فرمول اول	۶/۶۰±۰/۰۶Aa	۶/۳۸±۰/۰۵Aa	۶/۲۴±۰/۱۱Aa
فرمول دوم	۶/۶۴±۰/۰۳۶Aa	۶/۴۵±۰/۰۲۶Aa	۶/۳۴±۰/۰۱۱Aa
فرمول سوم	۶/۶۶±۰/۰۴Aa	۶/۵±۰/۰۰۶Aa	۶/۴۲±۰/۰۵Aa
فرمول چهارم	۶/۷۱±۰/۰۳۲Aa	۶/۵۸±۰/۰۵۴Ab	۶/۵۲±۰/۰۴۴Ab
شاهد	۸/۳۴±۰/۰۷BCb	۷/۴۷±۰/۱ABc	۷/۳۶±۰/۰۹۲Cc

حروف کوچک متفاوت (در هر ستون) و بزرگ متفاوت (در هر ردیف) نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۹۵٪ ($p<0.05$) است.

۴- بحث

با توجه به نتایج به دست آمده، بررسی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نمونه های پودردوغ نشان داد که تغییر میزان چربی و ماده خشک در فرمول دوغ اولیه سبب ایجاد تفاوت معنی دار در میزان چربی و پروتئین نمونه های پودر شد. که این تفاوت روی سایر ویژگیهای پودر نیز اثرگذار بود. عدم حلالیت کافی پودرهای لبنی مشکلاتی را در هنگام استفاده صنعتی از آنها ایجاد می کند. نقطه ذوب اسیدهای چرب شیر در محدوده ی ۲۵ تا ۴۵ درجه سانتیگراد قرار دارد و با توجه به دمای فرایند، این چربیها در حین خشک کردن در حالت مایع قرار دارند که به راحتی در سطح ذرات پودر قرار می گیرند و موجب افزایش چربی سطحی، ایجاد اتصال بین ذرات چربی (liquid bridge) در سطح پودر و کاهش حلالیت می شوند [۱۳، ۱۴]. با توجه به نتایج به دست آمده میزان حلالیت در فرمولهای دوم و چهارم که نسبت به نمونه های اول و سوم چربی بیشتری داشتند کمتر بود. کازئینها در حالت طبیعی دارای مقدار زیادی آب می باشند (۴/۴ میلی لیتر آب در هر گرم کازئین) و اتصال با آب از طریق پیوندهای هیدروژنی با قسمت آبدوست زنجیره ی پروتئین برقرار می باشد. طی خشک کردن مقداری از قسمتهای آبدوست زنجیره پروتئینی تخریب می شود و طی بازسازی و با افزودن آب، جذب آب توسط کازئینها به میزان حالت طبیعی نخواهد بود این پدیده نیز یکی ازعلل کاهش حلالیت پودرهای لبنی می باشد {۱۵}. علاوه بر آن کاهش pH میزان پروتئینهای نامحلول را که در اثر متراکم شدن و لخته شدن با لاکتوز تشکیل شده اند را افزایش می دهد {۱۶}. بنابراین در نمونه های پودر دوغ با توجه به کاهش pH

Archive of SID

www.SID.ir

به حدود ۴/۵ و کمتر از آن و همچنین استفاده از حرارت ۲۰۰°C و دناتوره شدن برگشت ناپذیر پروتئینها، حلالیت نمونه های دوغ در بهترین حالت حدود ۸۳٪ بود. کاهش اندازه ذره هنگام خروج از اتمایزر مساحت سطح ذره را افزایش داده و به تبع آن میزان حلالیت نیز افزایش می یابد [۱۷]. در این تحقیق با کاربرد اتمایزر با اندازه ۱/۴mm که کوچکترین اتمایزر موجود بود سعی گردید اندازه ذرات حین خروج از اتمایزر در کوچکترین حد ممکن نگه داشته شود. با افزایش میزان چربی در پودر اندازه ذرات به علت ذوب شدن چربی در دمای خشک کن و تخلیه بخارات موجود در ذرات پودر و چروکیده شدن آنها کاهش می یابد [۱۸]. در این تحقیق نیز فرمولهای اول و سوم به علت دارا بودن چربی کمتر اندازه ذرات بیشتری داشتند (شکل۱). عامل دیگر موثر بر روی اندازه ذرات دمای ورودی خشک کن می باشد. هنگامی که دمای خشک کن به اندازه کافی بالا باشد رطوبت ذرات به سرعت تبخیر شده و پوسته آنها سخت و خشک می گردد، بنابراین فرصتی برای تخلیه بخار موجود در ذرات پودر وجود نخواهد داشت و تخلخل پودر بیشتر می شود [۲۰،۱۹]. در این تحقیق با کاربرد دمای ورودی ۲۰۰°C از عامل دمای ورودی جهت افزایش اندازه ذرات استفاده شد. دمای انتقال شیشه‌ای یک ماده‌ی فوق اشباع و بی شکل به محدوده‌ی دمایی گفته می‌شود که ماده‌ی مورد نظر از حالت شیشه‌ای به حالت لاستیکی تغییر می‌کند [۲۱]. Tg آب خالص بسیار پایین و معادل ۱۳۵°C- است و از اینرو اثر چشمگیری در پایین آوردن Tg کلی پودرهای لبنی دارد [۲۲]. با توجه به نتایج حاصل از آزمون رطوبت فرمول چهارم با کمترین میزان رطوبت(۰۸±۴/۰۴) بیشترین دمای انتقال شیشه ای را داشت و فرمول اول با بیشترین میزان رطوبت (۰/۱۷±۵/۳۶) دارای کمترین میزان دمای انتقال شیشه ای بود (شکل۲). میزان باقیمانده *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* نسبت به *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* کمتر بود. میزان کمتر لاکتوباسیلوس بولگاریکوس پس از خشک کردن پاششی به علت اثر تخریبی حرارت روی دیواره سلولی باکتری و آسیب به غشای سیتوپلاسمیک این باکتری می باشد [۲۳]. افزایش میزان چربی و ماده خشک به علت اثر محافظتی در برابر حرارت میزان زنده مانی باکتریهای آغازگر در حین خشک کردن پاششی را افزایش می دهد [۲۴]. بر همین اساس میزان باقیمانده باکتریهای آغازگر در فرمول چهارم با توجه به میزان چربی و ماده خشک بیشتر و اثر محافظتی آنها در برابر حرارت خشک کن بیشتر از سایر نمونه ها بود.

۵- نتیجه گیری

با توجه به کاهش حلالیت و اندازه ذرات پودر دوغ در اثر افزایش چربی در فرمول استفاده از دوغ با چربی برابر یا کمتر از ۰/۵٪ جهت خشک کردن مناسب تر است.

۶- منابع

[1] Tamime AY, Robinson RK 1999. Yoghurt: science and technology: Woodhead Publishing.

[2] Forooghi Nia S, Abbasi S, Hamidi Esfahani Z 2007. Individual and combined effect of addition of gum tragacanth and guar gum on stabilization of Doogh. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology;2:15-25.

[3] Mehrban Sang Atash M, Sarabi Jamab M 2011.Evaluation of Microbiological Contamination Sources on Swelling of Iranian Yoghurt Drink during Production Processes. Food Science Researches Magazine; 21(1): 45-56.

[4] Riaz RA, Ali A 1986. Effect of pre heating and packaging on chemical and reconstitutional characteristics of spray-dried whole milk. Food Science and Technology; 23(1): 36-44.

[5] Anonymous, Milk and Milk products. Determination of titrable acidity and pH value- test method. ISIRI no 2852. 1st edition, Karaj: ISIRI; 2006 [in Persian]

[6] Anonymous, Dried milk and dried milk products. Determination of fat content - Gravimetric method(Reference method). ISIRI no 1531. 2nd Revition, Karaj: ISIRI; 2010 [in Persian].

[7] Anonymous, Milk and Milk products. Determination of total nitrogen content of milk (kjeldahl method)- test method. ISIRI no 639. 1st edition, Karaj: ISIRI; 1999 [in Persian].

[8] Anonymous, Dried milk-Determination of moisture content (Reference method). ISIRI no 8781. 1st edition, Karaj: ISIRI; 2006 [in Persian].

Archive of SID

www.SID.ir

[9] Anonymous, Yogurt-Yogurt manufacturer based identification of microorganisms .Colony count technique at 37 °C test method. ISIRI no 7714. 1st edition, Karaj: ISIRI; 2004 [in Persian].

[10] Eastman JE, Moore CO; 1984. Cold-water-soluble granular starch for gelled food compositions. Patents US patents.

[11] Shrestha AK, Howes T, Adhikari BP, Bhandari BR; 2007. Water sorption and glass transition properties of spray dried lactose hydrolysed skim milk powder. LWT - Food Science and Technology;40(9):1593-1600.

[12] Amiri-Rigi A, Emam-Djomeh Z, Mohammadifar MA, Mohammadi M; 2012. Spray drying of low-phenylalanine skim milk: optimisation of process conditions for improving solubility and particle size. International Journal of Food Science & Technology. 47(1): 495-503.

[13] Hardas N, Danvirivakul S, Foley J, Nawar W, Chinachoti P; 2008. Effect of relative humidity on the oxidative and physical stability of encapsulated milk fat. Journal of the American Oil Chemists' Society.151(2) 79-85.

[14] Fitzpatrick JJ, Iqbal T, Delaney C, Twomey T, Keogh MK; 2004. Effect of powder properties and storage conditions on the flowability of milk powders with different fat contents. Journal of Food Engineering. 64(4):435-444.

[15] Gaiani C, Scher J, Schuck P, Hardy J, Desobry S, Banon S; 2006. The dissolution behaviour of native phosphocaseinate as a function of concentration and temperature using a rheological approach. International Dairy Journal. 16(12):1427-1434.

[16] Parris N, Barford R, White A, Mozersky S. Effect of processing temperature and storage time on nonfat dry milk proteins. Journal of Food Science. 1989;54(5):1218-1221.

[17] Clarke AR, Archenhold G, Davidson NC. A novel technique for determining the 3D spatial distribution of glass fibres in polymer composites. Composites Science and Technology. 1995;55(1):75-91.

[18] Nijdam JJ, Langrish TAG. The effect of surface composition on the functional properties of milk powders. Journal of Food Engineering. 2006;77(4):919-925.

[19] Chegini G, Ghobadian B. Spray dryer parameters for fruit juice drying. World Journal of Agricultural Sciences. 2007;3(2):230-236.

[20]] Banat F, Jumah R, Al-Asheh S, Hammad S. Effect of operating parameters on the spray drying of tomato paste. Engineering in life sciences. 2002;2(12):403-407.

[21] Hogan SA, Famelart MH, O'Callaghan DJ, Schuck P. A novel technique for determining glass–rubber transition in dairy powders. Journal of Food Engineering. 2010;99(1):76-82.

[22] Chuy Le, Labuza TP. Caking and stickiness of dairy-based food powders as related to glass transition. Journal of Food Science. 1994;59(1):43-46.

[23] Kim SS, Bhowmik SR. Survival of lactic acid bacteria during spray drying of plain yogurt. Journal of Food Science. 1990;55(4):1008-1010.

[24] Koc B, Yilmazer MS, Balkır P, Ertekin FK. Spray drying of yogurt: Optimization of process conditions for improving viability and other quality attributes. Drying Technology. 2010;28(4):495-507.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of fat and dry matter content on some properties of Doogh powder produced in laboratory scale

Rashidi, K. [1], Mashayekh, M. [2*], Mortazavian A. M. [3], Amiri, Z. [4]

1. M.Sc. in Food Science and Technology, National Nutrition & Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Science and Food Technology, Shahid Beheshti Univercity of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, National Nutrition & Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Science and Food Technology, Shahid Beheshti Univercity of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, National Nutrition & Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Science and Food Technology, Shahid Beheshti Univercity of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Associate Prof, Dept. of Basic science, National Nutrition & Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Science and Food Technology, Shahid Beheshti Univercity of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Received: 91/8/16 Accepted: 92/3/8)

Production and export of Doogh as a Iranian fermented national drink have increased. Contamination of Doogh by yeasts and molds is one of the defects that results in spoilage and increasing the waste of the product. Drying and convertion of Doogh to its powder by spray dryer is one of the method for increasing the shelf life and decreasing the volume and the costs of transportation.

In this study Doogh samples with fat content (0.5% and 1.5%), dry matter without fat and salt (3.5% and 4.5%) and 0.7% salt were first dried in preliminary tests including inlet air temperature (100, 150 and 200 ^{o}C), liquid feed flow rate (5,10 and 15 mL min ^{1}) and drying air flow rate (400, 600 and 800 L h). Best condition were adjusted accordingto the best results of solubility test and were conducted to drying the samples.

fat content and dry matter had significant effect on physical, chemical and microbial characteristics of Doogh powder. First and forth formula had highest and lowest solubility. The solubility of first and forth formula was 82.11±0.62% at 25 ^{o}C and 63.18±0.33% at 15 ^{o}C respectively.

Increasing the fat content results in decreasing the solubility, increasing the particle size and the rate of viable starter counts.

Keywords: Doogh, Fat, Solid matter, Spray drying

* Corresponding Author E-Mail Address: mortezamashayekh@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir