

# بررسی تاثیر دما و بسته‌بندی بر ماندگاری دوغ بدون گاز

عبدالرضامیرچولی برازق<sup>۱\*</sup>، ناصرصدقت<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، گروه علوم و صنایع غذایی، سبزوار، ایران

<sup>۲</sup> استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، گروه علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۷/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۱

## چکیده

دوغ به عنوان یک نوشیدنی ایرانی با ارزش غذایی بالا، در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه بوده است اما چگونگی نگهداری و عرضه آن مشکلات زیادی را برای تولید کنندگان و مصرف کنندگان به وجود آورده است. در این پژوهش از دوغ بدون گاز گرمادیده‌ای که در خطوط کارخانه تولید و در دو بسته‌بندی پت و پری پک پر شده بود، نمونه‌برداری گردید. نمونه‌ها در دماهای مختلف (۵، ۲۰، ۳۳ درجه‌ی سانتی‌گراد) نگهداری شدند سپس در زمان‌های تعیین شده (۰، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ هفته) آزمون‌های لازم بر روی آن‌ها صورت گرفت تا بهترین دما و زمان نگهداری برای این محصول به دست آید. از طرفی چون ظروف پت و پری پک بیش‌ترین کاربرد را در بسته‌بندی دوغ دارند تاثیر آن‌ها نیز بر ماندگاری بررسی شد. نتایج حاصل شده نشان داد که با افزایش دما، ماندگاری دوغ کاهش می‌یابد. بیش‌ترین ماندگاری مربوط به دمای یخچال و کم‌ترین ماندگاری را دمای ۳۳ درجه‌ی سانتی‌گراد داشت. تنها میکروارگانیسمی که در دوغ وجود داشت و توانست در شرایط مساعد رشد کند، گونه‌ای مخمر بود که در اثر فعالیت آن، pH دوغ کاهش یافته، باعث ترش شدن و بد مزه شدن محصول شد. نتایج به دست آمده نشان داد که بین دوغ در هر دو بسته‌بندی پت و پری پک از نظر میکروبی، شیمیایی و حسی در دمای یخچال اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما در دمای محیط و در دمای ۳۳ درجه‌ی سانتی‌گراد تفاوت‌های معنی‌داری در فاکتورهای مورد بررسی مشاهده گردید. به طوری که تغییرات در بسته‌بندی پت بیش‌تر از پری پک بود.

واژه‌های کلیدی: دوغ، ماندگاری، بسته بندی، دمای نگهداری.

۱- مقدمه

از سال‌های بسیار دور، بخشی از تغذیه‌ی مردم ایران را شیر و فرآورده‌های آن تشکیل می‌دهد. دوغ یکی از محصولات است که به طور سنتی طی فرآیند تولید کره از ماست، حاصل شده و چون تولید آن بدین صورت محدود و نگهداری آن نیز مشکلاتی را ایجاد می‌کرده است در نتیجه آن را به فرآورده‌های دیگری از جمله کشک کشک تبدیل می‌کرده‌اند که این کار در حال حاضر در مناطق عشایری و برخی از روستاهای کشور نیز انجام می‌شود. توسعه‌ی صنعت لبنیات در کشور به خصوص در یکی دو دهه‌ی اخیر، باعث شد تا این محصول مورد توجه صنعتگران قرار گیرد. در نتیجه، کارخانجات یکی پس از دیگری شروع به تولید دوغ به روش صنعتی نمودند.

امروزه، تولید دوغ در ایران و برخی از کشورهای دیگر از جمله ترکیه (با نام آیران<sup>۱</sup>)، هندوستان (با نام لاسی<sup>۲</sup>)، آذربایجان، ارمنستان، افغانستان و... به عنوان یک نوشیدنی مغذی و مقوی در مقایسه با انواع نوشیدنی‌های دیگر، قابل توجه می‌باشد. طبق آخرین آمارهای ارائه شده، میزان تولید سالانه‌ی دوغ در ایران ۱۲۰۰۰۰ تن می‌باشد (۵). این محصول به عنوان یک نوشیدنی سالم و مفید که تامین کننده‌ی یک چهارم کلسیم مورد نیاز روزانه‌ی بدن و حاوی ویتامین‌های گروه B است در سلامت استحکام استخوان و دندان‌ها موثر می‌باشد. به طوری که گفته می‌شود ارزش غذایی هر دو لیوان دوغ معادل یک لیوان شیر است. دوغ، ۵۰ درصد ارزش غذایی ماست و ۶۰ درصد ارزش غذایی شیر را داراست. در هر لیتر دوغ ۱/۵ تا ۲ درصد پروتئین، ۱ درصد چربی و ۷۵۰ میلی گرم کلسیم وجود دارد. کلسیم، ماده‌ی معدنی است که باعث سلامت روده بزرگ شده، خطر سرطان را کاهش می‌دهد. کلسیم با اسیدهای صفراوی که موجب سرطان می‌شوند بانند می‌گردد و از تحریک روده‌ی بزرگ به وسیله‌ی این مواد جلوگیری می‌کند. دوغ علاوه بر مزایای تغذیه‌ای، حاوی باکتری‌های مفیدی است که اثرات زیادی بر سلامت دستگاه گوارش دارند. اگر دوغ به طور مرتب مصرف شود باکتری‌های مفیدی از جمله: استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس موجود در آن، در دستگاه گوارش انسان لانه می‌گزینند و اثرات بسیار مفیدی

بر سلامت دستگاه گوارش دارند و از رشد میکروارگانیسم‌های مضر، جلوگیری خواهند کرد (۲). فرهودی و همکاران (۲۰۰۸) میزان روند مهاجرت از بسته‌بندی پت به دوغ رادر دماها و زمان‌های مختلف نگهداری بررسی کردند. نتایج حاصل از این تحقیق، نشان داد که با افزایش دما و زمان نگهداری، میزان مهاجرت ترکیبات دی اتیل هگزیل فتالات<sup>۳</sup> و دی اتیل هگزیل آدیپات<sup>۴</sup>، به داخل دوغ افزایش می‌یابد اما میزان مهاجرت در دمای یخچال، غیر قابل تشخیص بود (۱۲).

دوغ به دو صورت گرمادیده و گرمانداخته می‌تواند تولید و به بازار عرضه شود. منظور از دوغ گرمادیده، محصولی است که پس از آماده‌سازی دوغ و قبل از پرکردن، برای غیرفعال کردن میکروارگانیسم‌های آغازگر و از بین بردن آلودگی‌های ثانویه‌ی احتمالی و در نتیجه افزایش زمان نگهداری تحت فرآیند حرارتی قرار می‌گیرد. این محصول به دو صورت گازدار و بدون گاز تولید می‌شود (۹). اما از آنجا که مصرف کنندگان ایرانی از دوغ بدون گاز استقبال بیش‌تری کرده‌اند، بیش از ۹۰٪ دوغ موجود در کشور از نوع بدون گاز است. در این پژوهش، جهت بهینه‌سازی شرایط نگهداری دوغ بدون گاز گرمادیده، تاثیر دو عامل دمای نگهداری و نوع بسته‌بندی بر زمان ماندگاری محصول، مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

مواد مورد نیاز شامل شیرخام اولیه، نمک، آب آشامیدنی، اسانس نعناع، ظروف بسته‌بندی یک و نیم لیتری (پت<sup>۵</sup>) و کیسه‌ای یک لیتری (پری پک<sup>۶</sup>) و استارتر دلوو<sup>۷</sup> که مخصوص تولید دوغ می‌باشد از کارخانه فرآورده‌های لبنی جلگه‌ی نیشابور تهیه گردید.

۲-۲- آماده‌سازی و تولید دوغ بدون گاز

اسیدیته‌ی شیر مورد استفاده باید در محدوده‌ی ۱۸-۱۲/۶ درجه‌ی درنیک باشد. تولید و فرمولاسیون نمونه‌ی دوغ براساس مراحل تولید و فرمولاسیون صنعتی آن در کارخانه‌ی

3-Di(2-ethylhexyl)phthalate(DEHP)

4-Di(2-ethylhexyl)Adipate(DEHA)

5 - PET

6 - PriPack

7 - Delvo

1-Ayran

2-Lassi

شماره‌ی ۹۹۷) و استافیلوکوکوس کوآگولاز مثبت (استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۳-۶۸۰۶-۹) (۹).

آزمون‌های حسی شامل: رنگ، طعم، بو و بافت توسط یک گروه ارزیاب حسی ۱۰ نفره که آموزش‌های لازم دیده بودند با استفاده از تست هدونیک پنج نقطه‌ای انجام گردیدند. در فرم ارزیابی، پنج سطح (عالی - خوب - متوسط - ضعیف و خیلی ضعیف) در نظر گرفته شد (۷).

آزمون‌های شیمیایی عبارت بودند از: ماده‌ی خشک بدون چربی (استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۶۳۷) - pH (استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۲۸۵۲) - چربی (استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۳۸۴) - نمک طعام (استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۶۹۴) (۴ و ۹).

معیار انتخاب روش‌های آزمون در این ارزیابی، استاندارد شماره‌ی ۲۴۵۳ موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران جهت دوغ بدون گاز بود (۹).

#### ۲-۴- طرح آماری

به منظور مقایسه و بررسی تأثیر دماهای مختلف بر ماندگاری دوغ بدون گاز در دو بسته‌بندی پت و پری پک از طرح فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی با سه تکرار استفاده گردید و کلیه‌ی اطلاعات و داده‌های گردآوری شده با استفاده از نرم‌افزار آماری (SAS) آنالیز شد. میانگین تکرارها در قالب آزمون دانکن و LSD در سطح آماری ۱٪ مورد مقایسه قرار گرفتند و برای رسم نمودارها از نرم افزار Word نسخه ۲۰۰۳ استفاده شد.

#### ۳- نتایج و بحث

##### ۳-۱- تأثیر دما بر میکروارگانیسم‌ها

##### ۳-۱-۱- تأثیر دما بر رشد کپک و مخمر

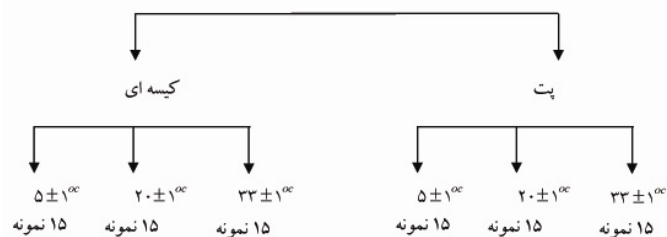
تجزیه‌ی آماری داده‌های مربوط به این فاکتور، نشان داد که از نظر رشد و تکثیر مخمرها تحت تأثیر تیمارهای دما، زمان و بسته‌بندی و اثر متقابل آن‌ها در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار می‌باشد. شکل ۱ چگونگی فعالیت مخمرها را در دماهای مختلف و در هر دو بسته‌بندی پت و پری پک، نشان می‌دهد.

فرآورده‌های لبنی جلگه‌ی نیشابور انجام شد. نمونه‌ی شیر مورد نیاز با میزان اسیدیته‌ی حداکثر ۱۵ درجه‌ی درنیک صاف و چربی آن تنظیم گردید. سپس در دمای ۹۰-۸۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه پاستوریزه شده و بلافاصله تا دمای ۴۵-۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد سرد و عمل استارتر زنی با استفاده از استارتر دلوو انجام گردید. پس از حدود سه ساعت گرمخانه گذاری در دمای حدود ۴۲ درجه‌ی سانتی‌گراد و تخمیر کامل و تولید ماست، عمل سرد کردن انجام شد. محصول به تانک‌های حاوی هم زن منتقل و سایر مواد از جمله آب استریل، نمک (کم‌تر از ۱٪) و اسانس نعناع به مخلوط افزوده شد. سپس، عمل هم زدن، صورت گرفت (مواد جامد بدون چربی دوغ نباید از ۳/۲ درصد برمبنای وزنی/ وزنی کم‌تر باشد). در انتها، دوغ حاصل، پاستوریزه و هموژنیزه شده، توسط دستگاه‌های پرکن تمام اتومات در ظروف استریل پت و پری پک پر و دربندی گردید.

##### ۲-۳- روش‌های نمونه‌برداری و آزمایش‌های انجام شده

از هر یک از دوغ‌های بسته‌بندی شده در دو بسته‌بندی پت و کیسه‌ای به طور تصادفی ۴۶ عدد انتخاب شد و برای انجام آزمایش‌های میکروبی، شیمیایی و حسی به مدت ۵ هفته در دماهای ۵۰C، ۲۰C و ۳۳C نگهداری گردیدند و آزمایش‌ها در فاصله‌ی زمانی هر یک هفته با سه تکرار انجام گرفت.

دوغ بدون گاز



آزمون‌های میکروبی عبارت بودند از: کلی فرم‌ها (استاندارد این نمودار علاوه بر آن که تأیید کننده‌ی آن است که با افزایش دما فعالیت مخمرها افزایش می‌یابد از طرفی بیان کننده‌ی آن است که در هر دو بسته‌بندی روند تغییر شمارش مخمر، صعودی می‌باشد. با توجه به شکل ۱ کم‌ترین تعداد مخمر در دمای ۵ OC و بیش‌ترین تعداد مخمر در دمای ۳۳OC بوده است.

ملی ایران، شماره‌ی ۲ و ۱-۵۴۸۶) - اشرشیا (استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۵۲۳۴) - کپک و مخمر (استاندارد ملی ایران،

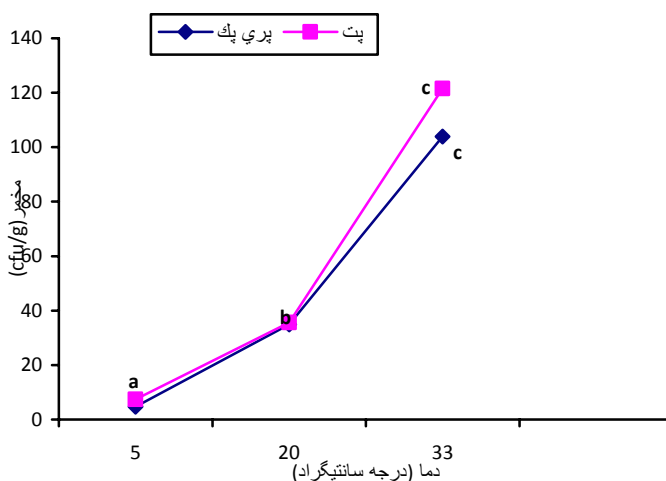
آنچه از شکل ۲ و ۱ استنباط می شود این است که با افزایش دما و گذشت زمان رشد و نمو مخمرها افزایش می یابد. این امر دقیقاً با مشخصات فیزیولوژیکی مخمرها مطابقت دارد. زیرا دمای اپتیمم رشد اکثر مخمرها در محدوده ی ۲۵-۳۰ درجه ی سانتی گراد و ماکزیمم ۳۵-۴۷ درجه ی سانتی گراد می باشد. رشد اکثر مخمرها در اثر واکنش اسیدی (در pH نزدیک ۴ تا ۵/۴) تقویت می شود. مخمرها تحت شرایط هوایی بهتر رشد می کنند اما انواع مخمرهای تخمیرکننده قادرند در محیط های بی هوایی به طور آهسته رشد کنند. بسیاری از مخمرها در حضور غلظت بالایی از مواد حل شده مانند قند و نمک به راحتی رشد می کنند (۸).

بنابراین، می توان گفت دوغ، محیط مناسبی جهت رشد و فعالیت مخمرهاست و احتمالاً موثرترین روش طبیعی کنترل فعالیت آن ها، نگهداری در شرایط سردخانه و دماهای تقلیل یافته است. از نظر وجود یا عدم وجود کپک در نمونه های آزمایشی باید متذکر شد که اگرچه شروع رشد کپک ها در مقایسه با باکتری ها یا مخمرها آهسته تر است و در صورتی که شرایط برای تمام این میکروارگانیسم ها مساعد باشد معمولاً کپک ها قادر به رقابت با مخمرها و باکتری ها نیستند اما اگر رشد کپک ها آغاز شود ممکن است سایر مراحل رشد با سرعت زیادی انجام گیرد و از ظرفی کپک ها برای رشد به شرایط کاملاً هوایی نیاز دارند و در محدوده ی وسیعی از pH (۵/۲-۸) فعالیت می کنند. بیش تر کپک ها در pH اسیدی بهتر رشد می کنند و دمای اپتیمم برای رشد اکثر آن ها مانند مخمرها محدوده ی ۲۵-۳۰ درجه ی سانتی گراد است (۸). ولی خوشبختانه در هیچ یک از نمونه های تولیدی مختلف و با گذشت زمان کپکی مشاهده نگردید. در تحقیقی مشابه که به بررسی رشد کپک ها در دوغ و ماست پرداخته است در ۱۱ نمونه از ۲۷ نمونه، وجود کپک تایید شده است (۱۰).

### ۳-۱-۲- تأثیر دما بر رشد سایر میکروارگانیسم های موجود

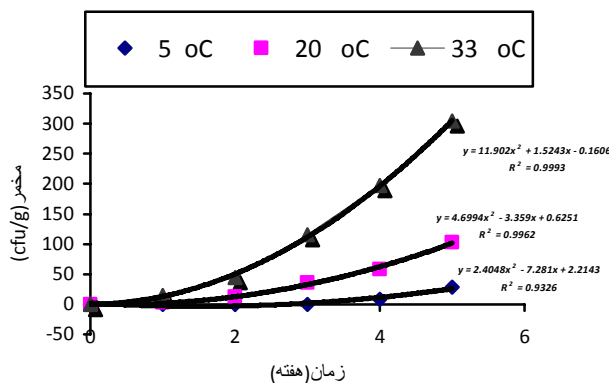
#### در دوغ

با توجه به احتمال وجود سایر میکروارگانیسم ها در دوغ، اشرشیا، باکتری های کلی فرم و استافیلوکوکوس اورئوس، دیگر مواردی بودند که در پژوهش فوق مورد آزمون قرار گرفتند. براساس استانداردهای ملی ایران، شمارش استافیلوکوکوس (استاندارد ملی ایران، شماره ی ۳-۶۸۰۶) و



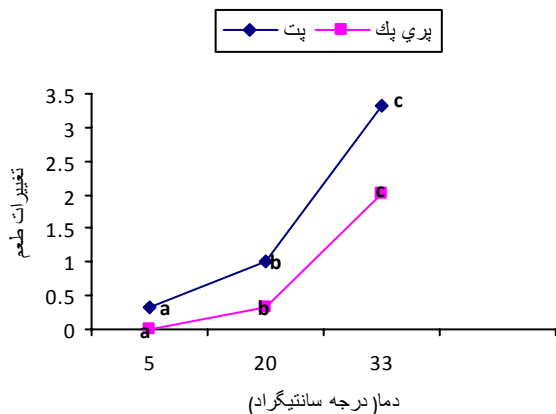
شکل ۱- نمایش تاثیر دمای نگهداری و نوع بسته بندی (پت و پری پک) بر رشد مخمرها در دوغ بدون گاز

همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، سطح رشد مخمر در دمای ۳۳ در هر دو بسته بندی، به طور قابل توجهی بیش از سایر دماهای نگهداری بوده است. از مقایسه ی سطح رشد مخمر در تیمارهای مختلف با حد مجاز ارائه شده در استاندارد ملی ایران، مشخص گردید دوغ بسته بندی شده چه در ظروف پت و چه در ظروف پری پک در دمای ۵۰C تا پنج هفته به راحتی قابل نگهداری بوده در حالی که تعداد مخمر در دوغ نگهداری شده در دمای ۲۰C در هفته ی پنجم، بیش تر از حد استاندارد شده است. همچنین دوغ نگهداری شده در هر دو بسته بندی در دمای ۳۳C فقط تا دو هفته پس از تولید قابل نگهداری بوده و از هفته ی سوم به بعد، تعداد مخمر موجود در آن ها به مقادیر بیش از حد استاندارد (100cfu/g) رسیده است.



شکل ۲- نمایش تاثیر دما و زمان نگهداری بر رشد و فعالیت مخمرها در دوغ بدون گاز

دوغ افزایش یافته، رشد و تکثیر نموده و به طور همزمان باعث تخمیر ترکیبات موجود در دوغ می‌شوند.



شکل ۳- نمایش تاثیر دما و نوع بسته‌بندی بر طعم دوغ بدون گاز

در نتیجه، متابولیت‌های جدیدی در دوغ حاصل می‌شود که منجر به ترش شدن، بد طعم شدن، تند مزه شدن و تلخ شدن دوغ می‌شود (۱، ۳، ۸).

همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود هیچ تغییر قابل توجهی در طعم و بوی دوغ نگه‌داری شده در دمای ۵۰C تا پایان هفته پنجم نگه‌داری، تعیین نشده است. در حالی که دوغی که در دمای محیط (۲۰C) نگه‌داری گردید با گذشت زمان دچار تغییر شده و به خصوص در هفته‌های چهارم و پنجم، طعم آن نسبت به روزهای اول ترش‌تر شده و ته مزه کمی نیز در آن گزارش گردید. در دوغی که در دمای ۳۳C نگه‌داری شد تغییرات طعم از هفته‌ی دوم کاملاً مشخص بود. به طوری که در زمان باز کردن درب بسته‌بندی، طعم و بوی شدید فساد به راحتی قابل تشخیص بود. علاوه بر نقش مخمرها در بد طعمی دوغ که ذکر شد، آنزیم‌ها نیز می‌توانند در بد طعمی موثر باشند. اساساً در مواد لبنی که حاوی اسیدهای چرب کوتاه زنجیر هستند لپازها ایجاد مشکل می‌کنند. به نظر می‌رسد دوغ لپاز در فرآورده‌های لبنی وجود داشته باشد یکی همراه با غشاء گلبول چربی و دیگری با پروتئین. لپازها معمولاً غیرفعالند ولی عواملی از جمله بالا و پایین رفتن دمای نگه‌داری، همزدن مکانیکی و هم‌وزنیزه کردن می‌تواند آن‌ها را فعال نماید (۳، ۸).  
براین اساس، می‌توان نتیجه گرفت که اگرچه همگن کردن دوغ برای جلوگیری از دو فاز شدن آن از نظر بافتی مطلوب می‌باشد

اشرشیا (استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۵۲۳۴، ۵۴۸۶) باید منفی باشد. اما وجود باکتری‌های کلی فرم در هر میلی لیتر محصول حداکثر تا ده عدد مجاز می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمون، شمارش هر سه میکروارگانیسم ذکر شده برابر صفر گردید.

بر اساس نتایج حاصل از آزمون‌های میکروبی، مشخص گردید که امکان وجود و فعالیت مخمرها در دوغ بدون گاز بسته‌بندی شده در پت یا پری پک به طور قابل توجهی بیش تر از سایر میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. اگر محصول در شرایط دمایی مطلوب که همان دمای یخچال می‌باشد (۱۳، ۱۵) نگه‌داری شود ماندگاری آن تا حد ۵ هفته افزایش می‌یابد. این محدودی زمانی برای تولیدکنندگان و نیز جهت عرضه محصول به بازار مصرف مناسب می‌باشد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که دوغ نگه‌داری شده در دماهای بالاتر به خصوص بیش از ۳۰C حداکثر تا دو هفته قابل نگه‌داری می‌باشد.

### ۲-۳- تأثیر دما بر خصوصیات حسی دوغ بدون گاز

#### ۱-۲-۳- تأثیر دما بر رنگ و طعم

تجزیه آماری داده‌های مربوط به رنگ، نشان داد که بین نمونه‌های تولیدی و نگه‌داری شده در دماهای مختلف و زمان‌های گوناگون از نظر رنگ در سطح ۱٪ هیچ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما تغییرات طعم در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد.

شکل ۳، رابطه‌ی بین تغییرات طعم و بو را در دماهای مختلف و در هر دو بسته‌بندی پت و پری پک نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش دما در هر دو بسته‌بندی تغییرات طعم افزایش می‌یابد. بدین صورت که کم‌ترین تغییرات طعم در دمای ۵۰C و بیش‌ترین تغییرات طعم که می‌توان به ترش شدن شدید، بدمزه شدن و تلخ شدن دوغ اشاره کرد در دمای ۳۳C مشاهده شد.

نکته‌ی قابل توجه، آن است که میزان تغییرات طعم در بسته‌بندی پت (۱۵۰۰ سی سی) بیش‌تر از پک (۱۰۰۰ سی سی) می‌باشد البته شاید بتوان دلیل این مساله را به حجم زیاد آن و در نتیجه تعداد بیش‌تر مخمر و رشد و تکثیر آن‌ها در طی زمان ماندگاری دوغ ارتباط داد. زیرا رابطه‌ی مستقیمی بین فعالیت مخمرها، ترش شدن و بد طعم شدن دوغ وجود دارد که احتمالاً با افزایش دمای نگه‌داری، فعالیت اندک مخمرهای موجود در

بسته‌بندی پری پک نیز گزارش‌های مشابهی توسط گروه ارزیاب وجود داشت. با این تفاوت که میزان تغییرات بافتی نسبت به بسته‌بندی پت کم تر بود. دلیل این مساله احتمالاً انعطاف‌پذیری بسته‌بندی‌های پری پک و هم خوردن محصول در داخل آن‌ها در هنگام جابه جایی و... می‌باشد.

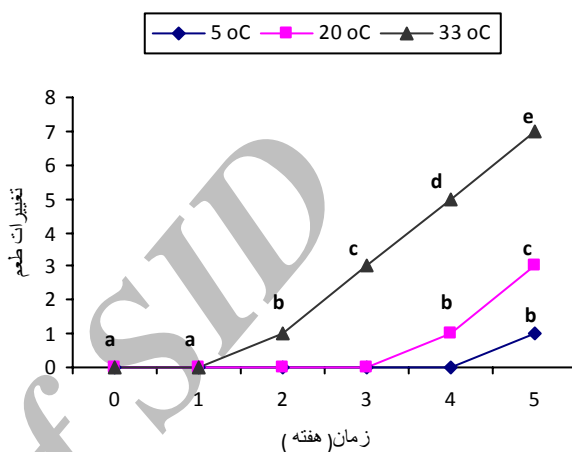
خوشبختانه در طول زمان نگهداری نمونه‌ها؛ در هیچ یک از بسته‌بندی‌ها با مشکل دو فاز شدن روبرو نشدیم که این تاییدی بر کیفیت خوب عمل همگن کردن دوغ در حین تولید بود (۱۴). همان طور که در قسمت طعم ذکر شد اگرچه هم‌وزنیزه کردن دوغ می‌تواند در زمان‌های نگهداری از دو فاز شدن جلوگیری کند اما از طرفی می‌تواند در فساد اکسیداتیو آن نیز نقش مستقیم داشته باشد (۳). شاید به همین دلیل است که در پژوهش‌های جدید برای جلوگیری از دو فاز شدن دوغ و تثبیت یک بافت یکنواخت، به جای هم‌وزنیزه کردن استفاده از انواع هیدروکلئیدها توصیه می‌شود (۱۱، ۱۳، ۱۵).

بر اساس نتایج حاصل، اگرچه بافت و رنگ دوغ نگهداری شده در دماهای مختلف مختصر تغییری از خود نشان داده است اما با آنالیز آماری نتایج، مشاهده شد که تغییرات به لحاظ آماری معنی دار نمی‌باشند. ولی تغییر در طعم دوغ نگهداری شده در هر دو بسته‌بندی با توجه به دماهای نگهداری معنی دار بود. بدین صورت که دوغی که در دمای یخچال نگهداری شده بود، طعم و بوی خود را تا انتهای زمان نگهداری حفظ کرده بود ولی دوغی که در دمای ۲۰°C نگهداری شده بود فقط سه هفته طعم خود را حفظ کرده و در هفته‌ی چهارم و پنجم کمی ترش تر شده بود. در حالی که دوغی که در دمای ۳۳°C نگهداری شده بود در هفته‌ی دوم بسیار ترش مزه و در هفته‌های چهارم و پنجم علاوه بر مزه‌ی ترشی، مزه‌ی تندی که مربوط به تجزیه‌ی چربی دوغ می‌باشد و مزه‌ی تلخی که می‌تواند مربوط به تجزیه‌ی پروتئین یا سایر ترکیبات باشد نیز مشاهده گردید (۳، ۸).

### ۳-۳- تأثیر دما بر خصوصیات شیمیایی دوغ بدون گاز

نتایج این تحقیق، نشان داد که نوع بسته‌بندی و دماهای مختلف نگهداری تأثیری بر درصد نمک طعام و درصد کل ماده‌ی خشک بدون چربی دوغ ندارند. به تعبیری دیگر بین نمونه‌های تولیدی و بسته‌بندی شده در هر دو بسته‌بندی پت و پری پک و نگهداری شده در دماهای مختلف و زمان‌های گوناگون در

ولی از نظر شیمیایی می‌تواند در تسریع فعال شدن لیپاز همراه با غشاء گلوبول چربی و ایجاد بد طعمی ناشی از تجزیه‌ی چربی، موثر باشد. پروتئازها هم از عوامل مهم در ایجاد بد طعمی در برخی مواد غذایی هستند و سبب به وجود آمدن طعم تلخ می‌شوند. این طعم تلخ را اغلب مربوط به پپتیدهای با زنجیره‌ی کوتاه می‌دانند (۳، ۸).



شکل ۴- نمایش تاثیر دما و زمان نگهداری بر طعم و مزه دوغ بدون گاز

### ۳-۲- تأثیر دما بر بافت

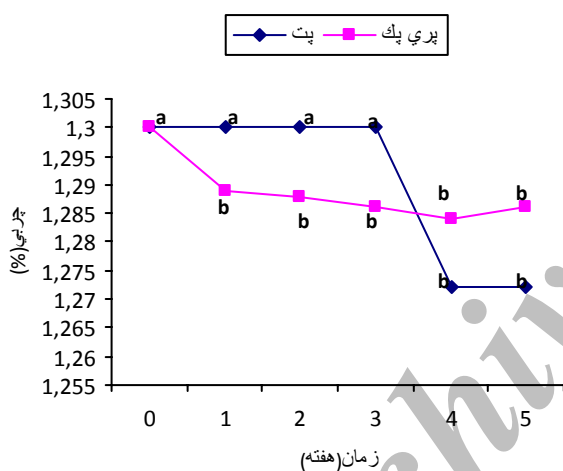
تجزیه‌ی آماری داده‌های مربوط به بافت نشان داد که بین نمونه‌های نگهداری شده در دماهای مختلف و زمان‌های گوناگون از نظر بافت در سطح ۱٪، هیچ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

معایبی که برای دوغ‌های نگهداری شده در شرایط نامطلوب (دمای نگهداری بالا یا زمان‌های طولانی نگهداری و یا هر دو) آن‌ها به طور همزمان از نظر بافتی می‌توان ذکر کرد عبارتند از: کش آمدن دوغ- وجود ذرات ریز در آن که هنگام نوشیدن بر روی زبان می‌مانند و یک دست نبودن بافت یا دو فاز شدن (۹). اگرچه از نظر بافت، اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های نگهداری شده در دماهای مختلف وجود نداشت اما باید به این نکته نیز توجه کرد که دوغی که در بسته‌بندی پت در دمای ۳۳°C نگهداری شده بود، کیفیت بافتی آن در هفته‌ی سوم به بعد نسبت به هفته‌های اول تولید تا حدودی تغییر کرده بود (بافت لطافت لازم رانداشت و بعضی مواقع ذراتی بسیار اندک در دهان مشهود بود). این تغییرات توسط گروه ارزیاب ذکر شده بود. در

مواد کربوهیدراتی و تولید اسیدهای آلی منجر به کاهش pH و ترش شدن طعم دوغ می‌شوند (۶).

### ۳-۳-۲- تأثیر دما بر چربی بدون گاز

تجزیه آماری داده‌های مربوط به درصد چربی نشان می‌دهد که بین نمونه‌های تولیدی و پر شده در هر دو بسته‌بندی پت و پری پک و نگهداری شده در دماهای مختلف و زمان‌های گوناگون از نظر درصد چربی در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار می‌باشد. همان طور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود در هر دو بسته بندی درصد چربی با گذشت زمان به مقدار جزئی تغییر کرده است. در نمونه‌های بسته‌بندی شده در پت تا پایان هفته سوم تغییر در میزان چربی مشاهده نگردید در حالی که در نمونه‌های پری پک درصد چربی در هفته دوم، کاهش جزئی داشته و سپس تا پایان دوره نگهداری، بدون تغییر باقی مانده است.



شکل ۶- نمایش تاثیر زمان نگهداری و نوع بسته‌بندی بر درصد چربی دوغ بدون گاز

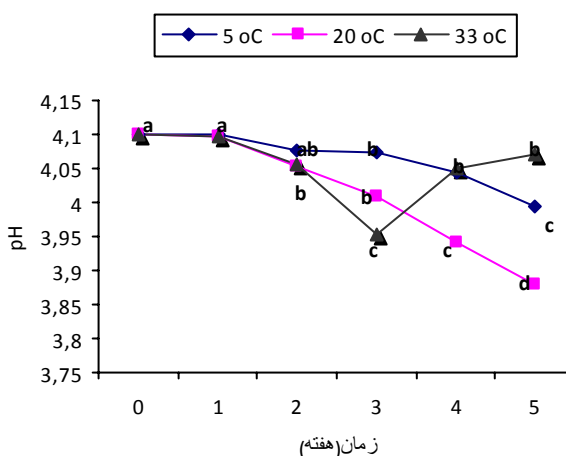
شکل ۷، رابطه‌ی بین افزایش دما؛ گذشت زمان و تغییرات در چربی را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار مذکور، درصد چربی دوغ نگهداری شده در دمای ۲۰°C هیچ تغییری نداشته است اما درصد چربی نمونه‌های نگهداری شده در دمای یخچال و دمای ۳۳°C کاهش یافته است. در رابطه با دمای ۳۳°C می‌توان کاهش چربی را با فعالیت شدید مخمرها و تجزیه‌ی چربی مرتبط دانست (۱). کاهش درصد چربی دوغ در دمای ۵°C در هفته‌ی دوم نگهداری مشهودتر و تغییرات خیلی ضعیف

مقایسه با نمونه‌ی شاهد از نظر درصد نمک طعام و درصد SNF هیچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید.

### ۳-۳-۱- تأثیر دما بر pH دوغ بدون گاز

تجزیه‌ی آماری داده‌های مربوط به pH نشان داد که بین نمونه‌های تولیدی و نگهداری شده در دماهای مختلف و زمان‌های گوناگون از نظر pH در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

شکل ۵، روند تغییرات pH را در سه دمای ۵°C، ۲۰°C و ۳۳°C با گذشت زمان نگهداری نشان می‌دهد. کم‌ترین تغییرات pH مربوط به دمای ۵°C می‌باشد. سپس دمای ۲۰°C و بیش‌ترین تغییرات pH مربوط به دمای ۳۳°C است. نکته‌ی قابل توجه این است که pH دوغی که در دمای ۳۳°C نگهداری شده ابتدا تا هفته‌ی سوم روند نزولی و از این زمان به بعد روند صعودی را نشان می‌دهد. این الگوی تغییر pH می‌تواند بیان‌کننده‌ی نقش مخمرها، تندی و بدمزگی دوغ نگهداری شده در این دما باشد. در اثر فعالیت مخمرها علاوه بر تخمیر کربوهیدرات و ترش شدن، برخی از مخمرها که به آن‌ها مخمرهای اکسیداتیو گفته می‌شود قادرند اسیدهای آلی را اکسید کنند. بعضی از آن‌ها خاصیت لیپولیزدارند و منابع نیتروژنی اکثر مخمرها ترکیبات ساده‌ای مثل اوره و آمونیاک تاترکیباتی مانند اسیدهای آمینه و پلی‌پپتیدها می‌باشد (۱، ۸).



شکل ۵- نمایش تاثیر زمان و دماهای نگهداری بر pH دوغ بدون گاز

با توجه به اشکال ۲ و ۵، ملاحظه می‌شود که بین خصوصیت شیمیایی (pH) و رشد مخمر همبستگی معنی‌داری وجود دارد به طوری که با افزایش دما فعالیت مخمرها افزایش یافته و از طریق تجزیه‌ی برخی از ترکیبات موجود در دوغ به خصوص

۵- فروغی نیا، س.، عباسی، س. و حمیدی اصفهانی، ز. ۱۳۸۶. تاثیر افزودن تکی و ترکیبی صمغ‌های کتیرا، ثعلب و گوار در پایدارسازی دوغ. *مجله علمی علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*، سال دوم، شماره ۲، صفحات ۱۵-۲۵.

۶- فرهنگ‌دی، ف. ۱۳۸۲. فن‌آوری تولید پنیر. شرکت سهامی شیر ایران (پگاه)، تهران، صفحات ۱۷۳-۱۷۴.

۷- کوشکی، م. ر. ۱۳۸۶. بهینه‌سازی تولید دوغ سنتی به روش صنعتی با استفاده از حداکثر میزان آب پنیر. *فصل‌نامه علمی صنایع غذایی ایران*، دوره ۴، شماره ۲، صفحات ۱۹-۲۸.

۸- مرتضوی، ع.، کاشانی نژاد، م. و ضیاءالحق، ح. ر. ۱۳۷۹. میکروبیولوژی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، صفحات ۶۰-۴۰.

۹- موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷. ویژگی‌ها و روش‌های آزمون دوغ ساده. استاندارد ملی ایران، شماره ۲۴۵۳، تجدیدنظر دوم.

۱۰- یزدانیان، گ.، باخرد، ز.، رشیدی، م. و خضری، م. ۱۳۸۵. تعیین میزان سوربات پتاسیم و بررسی اثر آن به عنوان نگه دارنده در کنترل رشد کپک‌ها در فرآورده‌های لبنی. *طرح پژوهشی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، اداره‌ی بهداشت و نظارت بر مواد غذایی.*

11-Azarikia, F. and Abbasi, S. 2010. On the stabilization mechanism of Doogh (Iranian yoghurt drink) by gum tragacanth. *Food Hydrocolloids*, 24:358-363.

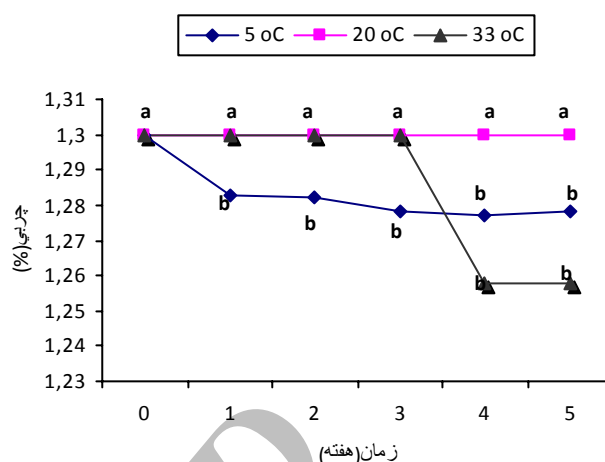
12-Farhoodi, M., Emam-Djomeh, Z., Ehsani, M. R. and Oromiehie, A. R. 2008. Effect of environmental conditions on the migration of DI(2-Ethylhexyl)phthalate from PET bottles in to yogurt drinks: influence of time, temperature and food stimulant. *The Arabian Journal for Science and Engineering*, Volume 33: Number 2B.

13-Kiani, H., Mousavi, M. E., Razavi, H. and Morris, E. R. 2010. Effect of gellan, alone and in combination with high-methoxy pectin, on the structure and stability of doogh, a yogurt-based Iranian drink. *Food Hydrocolloids*, 24:744-754.

14-Kiani, H., Mousavi, S. M. A. and Emam-Djomeh, Z. 2008. Rheological properties of Iranian yoghurt drink, Doogh. *International Journal of Dairy Science*, 3(2):71-78.

15-Kilic, M. and Koksoy, A. 2004. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink ayran. *Food Hydrocolloids*, 18:593-600.

می‌باشد. دلیل این امر را می‌توان به سرد بودن دوغ و چسبیدن ربی به جداره‌ی بسته‌بندی در هنگام نمونه برداری، عنوان نمود.



شکل ۷- نمایش تاثیر زمان و دمای نگهداری بر درصد چربی دوغ بدون گاز

#### ۴- نتیجه گیری

نتایج به دست آمده نشان داد که بین دوغ در هر دو بسته‌بندی پت و پری پک از نظر میکروبی، شیمیایی و حسی در دمای یخچال اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما در دمای محیط و در دمای ۳۳ درجه‌ی سانتی‌گراد تفاوت‌های معنی‌داری در فاکتورهای مورد بررسی مشاهده گردید به طوری که تغییرات در بسته‌بندی پت بیش‌تر از پری پک بود.

#### ۵- منابع

- ۱- زندگی، پ. ۱۳۶۸. علوم غذایی از دیدگاه شیمیایی. چاپ اول، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، صفحه‌ی ۱۰۰.
- ۲- طاهری، پ.، احسانی، م. ر. و خسروی دارانی، ک. ۱۳۸۸. تاثیر باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس بر ویژگی‌های میکروبیولوژیک، خواص حسی و پایداری بافتی دوغ پروبیوتیک طی نگهداری یخچالی. *مجله علمی علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*، سال چهارم، شماره ۳، صفحات ۱۵-۲۴.
- ۳- فاطمی، ح. ۱۳۸۱. شیمی مواد غذایی. چاپ سوم، شرکت سهامی انتشار، تهران، صفحات ۴۱۶-۴۱۴.
- ۴- فرخنده، ع. ۱۳۷۰. روش‌های آزمایش شیر و فرآورده‌های آن. جلد اول، موسسه‌ی انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، صفحات ۱۰-۹۵-۱۶۵-۲۹۸.