مهندسی بیوسیستم ایران، دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۴ (ص ۳۳۷- ۳۲۷)

ارزیابی تأثیر عصارهٔ خوشاریزه (*Echinophora cinerea* Boiss) و چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl) بر خصوصیات کیفی و حسی دوغ

مریم زارعلی[۱]، محمد حجتی[۲*]، سعید تهموزی دیده‌بان[۳]، حسین جوینده[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران
۲. استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران
۳. استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران
۴. دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان. اهواز، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۲۰ – تاریخ تصویب ۱۳۹۴/۳/۲۵)

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر اضافه‌کردن عصارهٔ گیاهان خوشاریزه و چای کوهی بر ویژگی‌های کیفی و حسی دوغ، به‌عنوان نوشیدنی لبنی، برای بهبود سلامت عمومی جامعه بود. بدین منظور مقادیر متفاوتی از عصارهٔ این گیاهان به دوغ اضافه شد. میزان پایداری، اسیدیته، pH، ویژگی‌های میکروبی، و حسی نمونه‌های دوغ طی مدت ۴۵ روز نگهداری در دمای ۵°C بررسی شد. نتایج نشان داد که اسیدیتهٔ همهٔ نمونه‌ها طی مدت نگهداری به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. اگرچه افزودن عصارهٔ گیاهان نتوانست مانع دوفازشدن نمونه‌های دوغ شود میزان زنده‌مانی باکتری‌های استارتر را به‌شدت افزایش داد. این مطالعه نشان داد که افزودن عصارهٔ گیاهان خوشاریزه و چای کوهی علاوه بر بهبود طعم نمونه‌ها بر ممانعت از رشد کپک و مخمر نمونه‌های دوغ مؤثر بوده است. سرانجام می‌توان از عصارهٔ این گیاهان معطر به‌عنوان طعم‌دهنده‌های طبیعی در دوغ استفاده کرد.

کلیدواژگان: باکتری‌های آغازگر، چای کوهی، خوشاریزه، دوغ، عطر و طعم.

مقدمه

مواد افزودنی، ترکیباتی با ماهیت طبیعی یا شیمیایی هستند که به‌منظور حفظ کیفیت، بافت، قوام، رنگ، قلیایی‌کردن، اسیدی‌کردن، یا هر عملکرد تکنولوژیکی مربوط به فرایند تولید غذا، به مواد غذایی افزوده می‌شود. از افزودنی‌های مواد غذایی مصنوعی می‌توان به رنگ‌های خوراکی، مواد نگهدارنده، شیرین‌کننده، و اسانس‌های مصنوعی اشاره کرد (Emerton & Choi, 2008). یکی از این مواد افزودنی اسانس‌های مصنوعی است که در فرمولاسیون برخی مواد غذایی همچون شیرینی‌ها، شکلات‌ها، نوشیدنی‌ها، آدامس، و مانند اینها به‌منظور بهبود طعم استفاده می‌شوند. با افزایش مصرف افزودنی‌های مواد غذایی توسط تولیدکنندگان، پژوهش‌های علمی شایان توجهی در زمینهٔ ارتباط افزودنی‌های مواد غذایی با اختلالات جسمی و روانی گوناگون، به‌ویژه با بیش‌فعالی دوران کودکی صورت پذیرفته که بیانگر وجود ارتباط مستقیم آنها با یکدیگر بوده است (Feingold, 1973; Smith, 1991).

از سال ۲۰۰۰ میلادی براساس توافق جهانی و به دلایل زیست‌محیطی و بهداشتی از مصرف اسانس‌ها و رنگ‌های شیمیایی (مصنوعی) در تهیهٔ مواد غذایی و تولید مواد آرایشی به‌تدریج کاسته شده و به‌جای آن‌ها مصرف اسانس‌ها و رنگ‌های طبیعی کاربرد بیشتری یافته است (Singh *et al*., 2003). با وجود این اگرچه طعم‌دهنده‌های صنعتی در مقادیر کم استفاده می‌شوند نیاز به انواع طعم‌دهنده‌های طبیعی بدون عوارض جانبی نیز احساس می‌شود زیرا نمی‌توان عوارض ناشی از مصرف طولانی‌مدت این ترکیبات را در انسان نادیده گرفت. از این رو تلاش‌های زیادی برای یافتن ترکیبات طعم‌دهندهٔ طبیعی از منابع گیاهی صورت گرفته است. اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهان دارویی به‌عنوان مواد طبیعی محافظت‌کنندهٔ مواد غذایی و داروهای افزایندهٔ سلامتی مطرح هستند. مطالعات حاکی از آن است که گیاهان به‌عنوان منابع غنی از ترکیبات ضداکسایشی و ضدباکتریایی، حاوی مقادیر شایان توجهی متابولیت‌های ثانویه شامل ترکیبات فنلی، فلاوونول‌ها و فلاوونوئیدها، گلیکوزیدها، آلکالوئیدها، و پلی‌استیلن‌ها هستند که به‌صورت پیش‌سازهای غیرفعال ذخیره‌شده در بافت‌های گیاهی قرار دارند (Ahmadi *et al*., 2007)

* نویسنده مسئول: hojjati@ramin.ac.ir

براساس استاندارد کدکس، دوغ یک نوشیدنی لبنی ایرانی بر پایهٔ تخمیر شیرهای گوناگون است (Codex standard, 2011). این محصول در ایران مصرف می‌شود و به کشورهای دیگر مثل آمریکا، آذربایجان، افغانستان، عراق، آسیای مرکزی، و آسیای شرقی نیز صادر می‌شود. این فراوردهٔ لبنی تخمیری از اختلاط ماست با آب و مقداری نمک و همچنین به‌همراه برخی عصاره‌های آبی، گیاهان محلی، بعضی ادویه‌ها چون نعناع، آویشن، خیار یا ترکیبی از آنها تولید می‌شود (Abbasi 2010 & Robinson & Tamime, 2001; Azarikia).

دوغ نوشیدنی لبنی مناسبی است که می‌تواند جای نوشابه‌های گازدار را در سبد غذایی بگیرد و یک‌چهارم نیاز روزانه به کلسیم و بخشی از ویتامین‌های لازم B_2 و B_6 و B_{12} را تأمین کند. از این رو دقیقاً برعکس نوشابه، قوی‌کنندهٔ استخوان‌هاست. دوغ افزون بر مزایای تغذیه‌ای حاوی باکتری‌های مفیدی است که تأثیرات زیادی بر سلامت دستگاه گوارش دارد به‌طوری که مصرف مداوم آن می‌تواند موجب رشدنکردن ارگانیسم‌های مضر شود (Jamali far *et al*., 2010).

تاکنون مطالعاتی در زمینهٔ اثر ادویه و مشتقات آنها بر باکتری‌های آغازگر در فراورده‌های گوشتی و لبنی تخمیری انجام شده است. نتایج آزمایش‌های Kivanc *et al.* (1991) نشان داد که اسانس زیرهٔ سبز و پونهٔ کوهی در غلظت‌های پایین موجب تحریک رشد و تولید اسید در غلظت‌های بالا موجب جلوگیری از رشد باکتری‌های *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* می‌شود.

Simsek *et al.* (2005) مشاهده کردند که افزوده‌شدن مواد معطر نعناع، آویشن، و سیر در دوغ محلی ترکیه (آیران) تأثیر معنی‌داری بر تعداد باکتری‌های آغازگر ماست نداشته هرچند در طول زمان نگهداری تعداد باکتری‌های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* به‌طور معناداری کاهش یافته است.

بررسی تأثیرات ضد میکروبی عصاره و پودر گیاهان تیرهٔ نعناع (آویشن، نعناع، و کاکوتی) در جلوگیری از رشد *استافیلوکوکوس اورئوس* در۴۰ نمونهٔ دوغ صنعتی بررسی شده است (Tabatabaie yazdi *et al*., 2015).

خوشاریزه (*Echinophora cinerea* Boiss) گیاهی است علفی، یکساله، و معطر از تیرهٔ چتریان به ارتفاع حدود ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر که در ارتفاعات ۱۵۰۰متری لرستان به‌ویژه اشترانکوه، کوه‌کلا، گرین‌کوه، و سفیدکوه به‌وفور یافت می‌شود (Shafiezadeh, 2002). جنس خوشاریزه در ایران ۴ گونهٔ علفی معطر دارد که دو گونهٔ آن انحصاراً مختص ایران هستند. دو گونهٔ دیگر علاوه بر ایران در سواحل مدیترانه، سوریه، و ارمنستان می‌روید (Mozaffarian, 1996). قسمت‌های استفاده‌شدهٔ خوشاریزه اندام هوایی آن است که معطر است و طعمی دلپذیر دارد و سبب تحریک بعضی از ریززنده‌های تخمیری می‌شود. در طب سنتی به‌منظور تقویت معده از آن استفاده می‌شود. این گیاه با نام محلی فیاله به‌عنوان چاشنی در غذا استفاده می‌شود (Shafiezadeh, 2002). مهمترین ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ اسانس خوشاریزه منطقهٔ کهگیلویه و بویراحمد α- فلاندرن (۴۰/۶درصد)، α- پینن (۱۶/۵درصد)، β- فلاندرن (۹/۸درصد)، ρ- سیمن (۷/۵درصد)، لینالول (۵/۴درصد)، سیت رونلول (۴/۸درصد) گزارش شده است (Sajjadi & Ghannadi, 2002). همچنین تأثیرات ضدباکتریایی عصارهٔ اتانولی آن بر *استافیلوکوکوس اورئوس* و *استرپتوکوکوس فکالیس* به اثبات رسیده است (Avijgan *et al*., 2010).

چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl) گیاهی است علفی و پایا با بوته‌های کوتاه به ارتفاع ۲۰ تا۶۰ سانتی‌متر که گل‌های سنبله‌ای معطر صورتی مایل به سرخ دارد. این گیاه علاوه بر تأثیرات ضدمیکروبی دارای خاصیت ضد درد به‌ویژه دردهای مفصلی، روماتیسمی، سردرد، سرگیجه، و دردهای عصبی است (Semnani *et al*., 2006).

بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس دو گونهٔ چای کوهی موجود در مناطق آذربایجان و مازندران نشان داده که عمده‌ترین ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ آنها شامل میرسین، دی‌جرماکرین، بتاپینن، آلفاپینن، بتااسیمن، و کارن بوده است (Hosseini Mazinani *et al*., 2013). بررسی اثر ضد باکتریایی اسانس گیاه چای کوهی منطقهٔ خرم‌آباد روی *استرپتوکوکوس فاسیوم*، *سودوموناس آئروژینوزا*، و *سالمونلا تایفی* نشان داد که اسانس چای کوهی خاصیت ضدمیکروبی قوی بر باکتری *سالمونلا تایفی* دارد (Zarali *et al*., 2015).

با توجه به افزایش سطح آگاهی مردم و افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان برای مصرف غذاهای سالم در سال‌های گذشته، هدف از انجام این تحقیق تولید محصولی طبیعی، سالم، با طعمی جدید به‌منظور افزایش گرایش مصرف‌کنندگان به مصرف دوغ، برای ارتقای سلامت عمومی جامعه است. بدین منظور از عصارهٔ گیاهان معطر خوشاریزه و چای کوهی به‌عنوان افزودنی طبیعی به دوغ استفاده شد و برخی ویژگی‌های کیفی دوغ حاصل چون میزان پایداری، اسیدیته، pH، خصوصیات میکروبی و حسی آن طی مدت ۴۵ روز بررسی شد.

مواد و روش‌ها

تولید دوغ

شیر استفاده‌شده در این تحقیق از شهرستان شوشتر تهیه شد و برای تولید ماست به آزمایشگاه گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان منتقل شد. به‌منظور تولید ماست ابتدا شیر خام کامل (حاوی ۳/۲درصد چربی و اسیدیتهٔ ۱۶ درجهٔ دورنیک) به‌مدت ده دقیقه در دمای ۲ ±۹۰ درجهٔ سانتی‌گراد پاستوریزه شد، پس از سردشدن تا دمای ۴۵ درجهٔ سانتی‌گراد، برای مایه‌زنی به میزان ۳درصد از آغازگر ماست حاوی مخلوط مساوی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* (تهیه‌شده از آغازگر Express، شرکت CHR Hansen دانمارک) اضافه شد. سپس عمل تخمیر در دمای ۴۳ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت تقریبی ۴ ساعت تا رسیدن اسیدیته به مقدار ۴/۴ صورت پذیرفت. به‌منظور تهیهٔ نمونه‌های دوغ از ۵۰درصد ماست به‌همراه ۵۰درصد آب پاستوریزه‌شده و ۰/۸۵درصد نمک استفاده شد.

آماده‌سازی عصاره‌های گیاهی

اندام هوایی گیاهان خوشاریزه و چای کوهی در خرداد ماه سال ۱۳۹۳ از کوه‌های اطراف خرم‌آباد در استان لرستان جمع‌آوری و برای انجام آزمایش به آزمایشگاه گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان منتقل و پس از یک شستشوی ساده و آبکشی برای رفع گردوغبار موجود، در دمای محیط خشک شدند. مقدار ۱۰۰ گرم از هر گیاه خشک‌شده به دستگاه کلونجر شیشه‌ای ساخت شرکت آداک تجهیز کشور ایران که اساس کار آن تقطیر آبی است منتقل و به‌مدت ۱ ساعت عصاره‌های آبی موجود استخراج و پس از جمع‌آوری در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شدند (Zandi-Sohani *et al*, 2013).

تهیهٔ نمونه‌های دوغ حاوی عصاره‌های گیاهی

قبل از استفاده، عصاره‌های گیاهی در دمای ۱۰۰ درجه به‌مدت ۱۰ دقیقه پاستوریزه شدند و به مقدار لازم عصارهٔ خوشاریزه در سطوح (۰/۱۵، ۰/۳، ۰/۴۵درصد حجمی‌حجمی) و چای کوهی در سطوح (۰/۳، ۰/۶، ۰/۹درصد حجمی‌حجمی) در فرمولاسیون دوغ استفاده شدند. سپس نمونه‌های دوغ در ظروف پلی‌اتیلن تترافتالات (PET) [1] ریخته، دربندی، و به‌مدت ۴۵ روز در دمای ۵ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شدند. علاوه بر این نمونه‌ها، یک نمونه بدون اضافه‌کردن عصارهٔ گیاهی نیز به‌عنوان نمونهٔ شاهد در نظر گرفته شد.

بررسی میزان پایداری

به‌منظور تعیین میزان پایداری نمونهٔ دوغ‌ها از استوانه‌های مدرج ۵۰ میلی‌لیتری استفاده شد. بدین صورت که به مقدار ۵۰ میلی‌لیتر از هر نمونهٔ دوغ درون استوانه‌ها ریخته و با ورق آلومینیومی دربندی شدند و به‌صورت دوهفته یک‌بار به‌مدت ۴۵ روز میزان پایداری آن‌ها برحسب درصد با استفاده از فرمول ۱ تعیین شد (Koksoy & Kilic, 2004):

$$\text{میزان پایداری دوغ (درصد)} = \frac{\text{حجم سرم} - \text{حجم دوغ اولیه}}{\text{حجم دوغ اولیه}} * 100$$

بررسی تغییرات اسیدیته و pH

pH نمونه‌ها با دستگاه pHمتر (شرکت Metrohm سوئیس، مدل 827pHlab) و اسیدیته برحسب اسیدلاکتیک به روش تیتراسیون با استفاده از سود ۰/۱ نرمال در مجاورت فنل‌فتالئین اندازه‌گیری شد (Marshall, 1992).

ارزیابی میکروبی

به‌منظور بررسی ویژگی‌های میکروبی ابتدا سوسپانسیون اولیه تهیه شد. بدین منظور، ۱ میلی‌لیتر از هر نمونهٔ دوغ به ۹ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژیک استریل اضافه شد. برای شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، از سوسپانسیون اولیه با رقت‌های مناسب بر محیط کشت PCA (شرکت کیولب کانادا) در سه تکرار به‌صورت عمقی[2] کشت و به‌مدت ۳ روز در دمای ۳۷ درجهٔ سانتیگراد گرمخانه‌گذاری شدند. سپس تعداد پرگنه‌ها با دستگاه پرگنه‌شمار تعیین شد (Iran National Standard, 2453). برای شمارش کپک و مخمر نیز مطابق با استاندارد ملی شمارهٔ ۹۹۷ از محیط کشت YGC (شرکت مرک آلمان) استفاده شد، پس از کشت سطحی دو رقت 10^{-2} و 10^{-3} از هر نمونه، پلیت‌ها در گرمخانه با دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد برای مدت ۳ روز قرار گرفتند. برای شمارش باکتری‌های آغازگر ماست نیز رقت‌های مناسب بر محیط کشت اختصاصی MRS (شرکت مرک آلمان) و روش کشت عمقی استفاده شد، همهٔ پلیت‌ها در ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۳ روز درون جار بی‌هوازی گرمخانه‌گذاری شدند و سپس تعداد پرگنه‌ها در هر پلیت شمارش شد (Vinerola *et al*., 1999).

ارزیابی حسی

برخی ویژگی‌های حسی دوغ‌های حاوی غلظت‌های گوناگون عصارهٔ گیاهی خوشاریزه و چای کوهی (شامل طعم، احساس

1. Polyethylene terephthalate

2. Pour plate

دهانی، بافت، رنگ، بوی علفی، طعم علفی، شوری، ترش‌بودن، و ارزیابی کلی) در چارچوب آزمون هدونیک ۱۱ نقطه‌ای توسط ۷ ارزیاب باتجربه و آموزش‌دیده در محدودهٔ سنی ۳۱-۲۳ سال ارزیابی شد. نمونه‌های دوغ به‌طور تصادفی کدگذاری شدند، سپس ارزیاب‌ها نمونه‌های دوغ را بررسی کردند (Iran National Standard, 1999; Bourne, 2007).

آنالیز آماری

در این پژوهش آزمون میکروبی و شیمیایی در قالب فاکتوریل با طرح پایهٔ کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. نتایج به‌دست‌آمده با روش تجزیهٔ واریانس (ANOVA) و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن و سطح احتمال ($P<۰/۰۵$) صورت گرفت. تجزیهٔ آماری با نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۰ و رسم نمودارها با نرم‌افزار EXCEL انجام شد.

نتایج و بحث

کدگذاری نمونه‌های دوغ در جدول ۱ نشان داده شده است. همچنین مقایسهٔ میانگین مقادیر pH، اسیدیته، و میزان پایداری تیمارهای گوناگون در جدول ۲ مشاهده می‌شود.

جدول۱. کدگذاری نمونه‌های دوغ

کد	نمونه
A	دوغ حاوی ۰/۱۵درصد حجمی‌حجمی عصارهٔ آبی خوشاریزه
B	دوغ حاوی ۰/۳درصد حجمی‌حجمی عصارهٔ آبی خوشاریزه
C	دوغ حاوی ۰/۴۵درصد حجمی‌حجمی عصارهٔ آبی خوشاریزه
D	دوغ حاوی ۰/۳درصد حجمی‌حجمی عصارهٔ آبی چای کوهی
E	دوغ حاوی ۰/۶درصد حجمی‌حجمی عصارهٔ آبی چای کوهی
F	دوغ حاوی ۰/۹درصد حجمی‌حجمی عصارهٔ آبی چای کوهی
G	دوغ شاهد (بدون عصارهٔ آبی)

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین مقادیر pH، اسیدیته، و میزان پایداری تیمارهای گوناگون طی ۴۵ روز

	تیمار / روز	A	B	C	D	E	F	G
pH	۱	۴/۳۵^{abA}	۴/۳۵^{abA}	۴/۳۳^{bA}	۴/۳۴^{abA}	۴/۳۶^{aA}	۴/۳۷^{aA}	۴/۳۴^{abA}
	۱۵	۴/۱۹^{bB}	۴/۲۱^{abB}	۴/۲۳^{aB}	۴/۲۴^{aB}	۴/۲۴^{aB}	۴/۲۴^{aB}	۴/۲۴^{aB}
	۳۰	۴/۱۷^{bB}	۴/۱۹^{abBC}	۴/۲۱^{aBC}	۴/۲۱^{aBC}	۴/۲۲^{aBC}	۴/۲۰^{abBC}	۴/۲۱^{aBC}
	۴۵	۴/۱۵^{bC}	۴/۱۸^{abC}	۴/۱۹^{abC}	۴/۲۰^{aC}	۴/۲۰^{aC}	۴/۱۸^{abC}	۴/۲۰^{aC}
اسیدیته	۱	۰/۳۹^{aC}	۰/۳۹^{aC}	۰/۳۹^{aC}	۰/۳۹^{aC}	۰/۳۶^{bB}	۰/۳۶^{bB}	۰/۳۹^{aB}
	۱۵	۰/۵۷^{aB}	۰/۵۴^{bB}	۰/۴۹^{cB}	۰/۴۰^{dC}	۰/۳۹^{dB}	۰/۳۹^{dB}	۰/۳۹^{dB}
	۳۰	۰/۵۸^{aAB}	۰/۵۵^{abAB}	۰/۵۴^{bA}	۰/۵۲^{cB}	۰/۵۲^{cA}	۰/۵۲^{cA}	۰/۴۵^{bA}
	۴۵	۰/۶۱^{aA}	۰/۵۷^{bA}	۰/۵۶^{bA}	۰/۵۵^{bcA}	۰/۵۲^{cA}	۰/۵۲^{cA}	۰/۴۶^{dA}
میزان پایداری	۱	۸۵/۲۳^{cA}	۸۵/۳۴^{cA}	۸۴/۳۰^{cA}	۸۸/۳۱^{bA}	۸۸/۳۳^{bA}	۹۱/۰۰^{aA}	۷۵/۳۳^{dA}
	۱۵	۶۸/۳۳^{aB}	۶۸/۳۳^{aB}	۶۸/۳۳^{aB}	۶۵/۶۷^{bB}	۶۴/۶۷^{bcB}	۶۵/۳۳^{bcB}	۶۴/۳۰^{cB}
	۳۰	۶۶/۶۷^{aBC}	۶۶/۳۳^{aBC}	۶۳^{abC}	۶۱/۶۷^{bC}	۶۰/۶۵^{bcC}	۶۰/۳۳^{bcC}	۵۹/۳۰^{cC}
	۴۵	۶۵/۶۷^{aC}	۶۴/۳۰^{aC}	۶۳/۴۷^{abC}	۶۱/۳۳^{bC}	۶۰/۶۸^{bC}	۵۸/۰۰^{cC}	۵۸/۶۸^{cC}

حروف بزرگ (ستون) و حروف کوچک (سطر) متفاوت نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح ۵درصد ($P<۰/۰۵$) است.

تغییرات اسیدیتهٔ قابل تیتراسیون

اسیدیتهٔ طبیعی در حضور کازئین‌ها، فسفات‌های اسیدی، و سیترات‌های موجود در شیر است. در حالی‌که اسیدیتهٔ توسعه‌یافته ناشی از تولید اسیدلاکتیک توسط آغازگرهاست. آنالیز داده‌های آزمایش نشان داد که اسیدیتهٔ قابل تیتراسیون در تمامی نمونه‌های دوغ در طی ۴۵ روز نگهداری در یخچال به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). به این صورت که در روز پانزدهم افزایش معنی‌داری در تیمارهای حاوی عصارهٔ گیاهی خوشاریزه مشاهده شد. در حالی‌که در روز سی‌ام در تیمارهای حاوی عصارهٔ چای کوهی، عصارهٔ خوشاریزه ۰/۴۵درصد، و شاهد، افزایش اسیدیته معنی‌دار بود. با گذشت مدت زمان نگهداری در روز چهل‌وپنجم تیمار ۰/۱۵ و ۰/۳درصد عصارهٔ خوشاریزه و عصارهٔ ۰/۳درصد چای کوهی افزایش معنی‌دار اسیدیته داشتند. همچنین براساس نتایج این جدول مشخص شد که در روزهای ۱۵، ۳۰، و ۴۵ نمونهٔ دوغ حاوی ۰/۱۵درصد عصارهٔ گیاهی خوشاریزه بیشترین میزان اسیدیته و تفاوت معنی‌داری در سطح ۵درصد با نمونهٔ شاهد داشت. همچنین براساس نتایج جدول ۲ مشخص شد که در پایان مدت زمان نگهداری تمامی تیمارهای حاوی عصارهٔ گیاهی خوشاریزه اسیدیتهٔ بیشتری به نسبت نمونهٔ شاهد و تیمار حاوی عصارهٔ

چای کوهی داشتند. نتایج این تحقیق با نتایج Zaika (1978) and Kissinger و Sendra *et al.* (2008) هم‌خوانی داشت.

Sendra *et al.* (2008) گزارش کردند که افزودن عصاره‌های گیاهی سبب تحریک بیشتر رشد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس می‌شود و درنتیجه فعالیت پروتئولیتیکی این باکتری و رهاسازی اسیدهای آمینهٔ آزاد، اسیدیتهٔ قابل تیتراسیون افزایش می‌یابد. Zaika & Kissinger (1978) نیز نشان دادند اگرچه ویژگی‌های ضدمیکروبی تعدادی ادویه شناخته شده است، هنگامی که باکتری‌های آغازگر شامل *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *پدیوکوکوس سرویزیه* جداگانه در محیط کشت مایع محتوی مخلوطی از ادویه مانند فلفل سیاه، فلفل فرنگی شیرین، و جوزهندی یا اجزای عمدهٔ تشکیل‌دهندهٔ آنها کاشته شدند موجب تحریک تولید اسید به‌وسیلهٔ باکتری‌های آغازگر شدند. مخلوط این ادویه‌ها اثر تحریک‌کنندگی بیشتری روی *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در مقایسه با *پدیوکوکوس سرویزیه* داشت.

تغییرات pH در طی مدت نگهداری

جدول ۲ روند تغییرات pH نمونه‌های دوغ را طی دورهٔ نگهداری در دمای ۵ درجهٔ سانتی‌گراد نشان می‌دهد. براساس این جدول میزان pH در تمامی نمونه‌های دوغ طی مدت ۴۵ روز به‌طور معنی‌داری در سطح ۵درصد کاهش یافت. به این صورت که در روز پانزدهم، بیشترین کاهش معنی‌دار در مقدار pH تمامی نمونه‌ها مشاهده شد، در حالی‌که در روز سی‌ام این کاهش معنی‌دار نبود. همچنین براساس جدول ۲، میزان pH در روزهای ۱، ۱۵، ۳۰، و ۴۵ام نگهداری بین نمونه‌های دوغ تهیه‌شده تفاوت معنی‌داری در سطح ۵درصد مشاهده شد. همانطور که ملاحظه می‌شود در روز اول نگهداری تیمار ۰/۹درصد چای کوهی و تیمار ۰/۴۵درصد خوشاریزه با مقادیر ۴/۳۷ و ۴/۳۳ به ترتیب بیشترین و کمترین میزان pH را داشتند. در حالی‌که در روز چهل‌وپنجم تیمار ۰/۱۵درصد عصارهٔ آبی خوشاریزه کمترین pH (۴/۱۵) و تیمارهای ۰/۳، ۰/۶درصد چای کوهی و نمونهٔ شاهد بیشترین pH (۴/۲۰) را داشتند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تولید اسید توسط باکتری‌های لاکتوباسیلوس در نمونه‌های حاوی عصارهٔ خوشاریزه در طول دورهٔ نگهداری در یخچال کمی بیشتر از دوغ معمولی و نمونه‌های حاوی عصارهٔ چای کوهی بوده است.

نتایج حاصل از این پژوهش، با نتایج Voosogh *et al.* (2009)، Mortazavian *et* al. (2007)، و Stefanow (1989) مطابقت داشت. علت کاهش pH احتمالا شکسته‌شدن برخی از گروه‌های استری و تبدیل آن‌ها به گروه اسیدی است. از سوی دیگر رشد باکتری‌های مقاوم به اسید همچون لاکتوباسیلوس‌ها نیز ممکن است در این زمینه مؤثر باشد (Stefanow, 1989).

Mortazavian *et al.* (2007) نیز علت کاهش pH را باکتری *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* که عامل اسیدسازی یا بیش‌اسیدسازی در ماست است، معرفی کردند. این باکتری در محصول دوغ نیز به‌همان صورت عمل می‌کند، به‌طوری که برخلاف *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* که در pH کمتر از ۴/۵ فعالیتش متوقف می‌شود حتی تا pH پایین‌تر از این مقدار (۳/۵-۳) می‌تواند تولید اسید را ادامه دهد. در دوغ نیز این باکتری حتی قادر به کاهش pH به کمتر از ۳/۸ است. به‌طور کلی می‌توان گفت که در زمان تخمیر و نگهداری روند کاهش اسیدیته در محصول حتی تا pH<۳/۵ ادامه خواهد یافت و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* قادر به بیش‌اسیدسازی در محصول دوغ نیز همچون ماست است (Dini *et al*., 2013).

میزان پایداری نمونه‌های دوغ

از عمده‌ترین مشکلات دوغ، دوفازشدن آن طی نگهداری است که این مسئله از گرانروی پایین، pH، و تأثیر آنها بر پروتئین‌ها ناشی می‌شود (Ebrahim zadegan *et al.* , 2013). نتایج آنالیز واریانس میزان پایداری نمونه‌های دوغ نشان داد که میزان پایداری دوغ‌ها در طول زمان نگهداری به‌مدت ۴۵ روز به‌طور معنی‌داری به نسبت روز اول کاهش یافت (جدول ۲). با توجه به این جدول مشخص شد که در روز پانزدهم نگهداری بیشترین کاهش معنی‌دار در پایداری همهٔ نمونه‌ها رخ داد. همچنین در هرکدام از روزهای ۱، ۱۵، ۳۰، و ۴۵ام در بین نمونه‌های دوغ تفاوت معنی‌دار ازنظر میزان پایداری مشاهده شد، به این صورت که در روز اول بیشترین پایداری مربوط به نمونهٔ دوغ حاوی ۰/۹درصد عصارهٔ چای کوهی (۹۱درصد) و کمترین پایداری مربوط به نمونهٔ شاهد (۷۵/۳۳درصد) بود. در حالی‌که در روز چهل‌وپنجم، نمونهٔ دوغ شاهد و نمونهٔ دوغ حاوی عصارهٔ چای کوهی ۰/۹درصد به ترتیب (۵۸/۶۸ و۵۸درصد) کمترین پایداری و دوغ حاوی عصارهٔ آبی ۰/۱۵درصد خوشاریزه بیشترین پایداری (۶۵/۶۷درصد) را داشتند. نتایج این پژوهش با نتایج Ebrahim zadegan *et al.* (2014) همخوانی دارد.

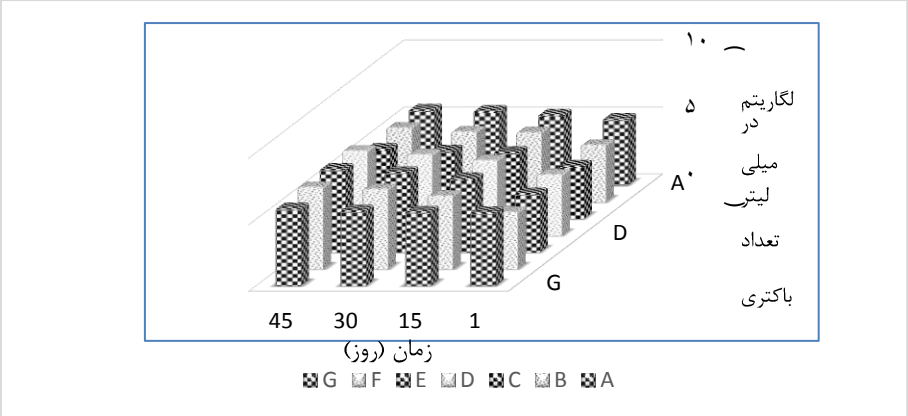
در شرایط عادی، آب‌انداختگی دوغ، ارزش غذایی آن را کم نمی‌کند ولی ظاهر طبیعی آن را نامطلوب می‌سازد. علت ناپایداری و ایجاد حالت دوفازی بعد از تولید در حین نگهداری دوغ را، پایین‌بودن pH و نزدیک‌شدن پروتئین‌ها به نقطهٔ ایزوالکتریکشان می‌توان بیان کرد که درنتیجهٔ این امر پروتئین‌ها

شروع به تجمع و رسوب می‌کنند (Aysel & Meral, 2004). شاید بتوان علت اختلاف در پایداری برخی نمونه‌های دوغ تهیه‌شده را در اختلافی که در میزان pH دوغ ایجاد کرده‌اند بیان کرد به‌طوری که میزان pH نمونه‌های دوغ در غلظت‌های گوناگون عصاره با هم متفاوت بودند و ازطرفی چون این عصاره‌های گیاهی ویژگی امولسیفایری نداشتند به‌عنوان عامل پایدارکنندهٔ دوغ مطرح نیستند.

بررسی قابلیت بقای باکتری‌های آغازگر در دوغ و اثر عصاره‌های آبی بر آن

داده‌های مربوط به رشد باکتری‌های آغازگر نمونهٔ دوغ شاهد و نمونه‌های دوغ حاوی غلظت‌های ۰/۳، ۰/۶، و ۰/۹درصد نمونه‌های حاوی عصارهٔ آبی گیاه چای کوهی و همچنین نمونه‌های حاوی عصارهٔ آبی گیاه خوشاریزه با غلظت‌های ۰/۱۵، ۰/۳، و ۰/۴۵درصد در طول دورهٔ ۴۵ روز در شکل ۱ نشان داده شده است. اثر معنی‌داری درخصوص تأثیر عصاره‌های آبی هر دو گیاه بر زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر در نمونه‌های دوغ مشاهده شد. به این صورت که افزایش رشد باکتری‌های آغازگر در تمامی نمونه‌های دوغ وجود داشت و این مقدار افزایش در نمونه‌های حاوی عصاره‌های آبی به نسبت دوغ شاهد بیشتر بود. همچنین مشخص شد که در نمونه‌های حاوی عصارهٔ آبی با افزایش سطح عصاره، تعداد باکتری‌های آغازگر کاهش یافت. درواقع می‌توان گفت که افزایش میزان عصارهٔ آبی اثر مهارکنندگی بر رشد باکتری‌های آغازگر داشت. بررسی مقایسه‌های میانگین از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان داد که میزان بقای باکتری‌های آغازگر در دوغ حاوی ۰/۳درصد عصارهٔ آبی چای کوهی در تمامی مدت زمان نگهداری به نسبت دوغ معمولی و سایر نمونه‌های دیگر دوغ بیشتر است. همچنین در پایان مدت زمان نگهداری، نمونه‌های دوغ حاوی عصارهٔ چای کوهی دارای تعداد باکتری‌های آغازگر بیشتری (۶/۳۹-۶/۱۹) log cfu. g^{-1} در مقایسه با دوغ‌های حاوی عصارهٔ خوشاریزه (۵/۶۹- ۵/۲۹) g^{-1} log cfu. بود. نتایج این پژوهش با نتایج در تحقیقات انجام‌شده در زمینهٔ تأثیر اسانس‌های گوناگون روی رشد و بقای باکتری‌های آغازگر همخوانی دارد. نتایج آزمایش‌های(1991) Kivanc *et al.* نشان داد که اسانس زیرهٔ سبز و پونهٔ کوهی در غلظت‌های پایین موجب تحریک رشد و تولید اسید در غلظت‌های بالا موجب جلوگیری از رشد باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* می‌شود. در حالی‌که Simsek *et al.* (2007) اثبات کردند اسانس نعناع طی مدت زمان نگهداری اثر معنی‌داری بر قابلیت بقای باکتری‌های سنتی ماست ندارد. Voosogh *et al.* (2009) نیز گزارش کردند که عرق نعناع بسته به درصد عرق استفاده‌شده و نوع میکروارگانیسم می‌تواند موجب کاهش یا افزایش قابلیت بقای باکتری‌های اسیدلاکتیک آزمایش‌شونده شود. بررسی نتایج نشان داد که عرق نعناع در سطح ۲درصد موجب افزایش قابلیت بقای باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* می‌شود اما در سطح ۱درصد اثر معنی‌داری بر قابلیت بقای این میکروارگانیسم ندارد. در حالی‌که عرق نعناع در سطح ۱درصد سبب افزایش قابلیت بقای باکتری *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* می‌شود. طبق مطالعات انجام‌شده به‌نظر می‌رسد که علت اثر مثبت ادویه‌جات و عصاره‌های گیاهی بر رشد و بقای باکتری‌های آغازگر لاکتیک غلظت بالای یون‌های فلزی به‌ویژه منیزیم و منگنز در این مواد است (Zaika & Kissinger, 1984; Sabine & Vaselekos, 1967).

Bayoumi (1992) اثر اسانس‌های دارچین، میخک، هل، و نعناع فلفلی را بر رشد باکتری‌های آغازگر ماست *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* مورد مطالعه قرار داد و مشاهده کرد اسانس‌های مذکور تأثیری بر فاز تأخیر رشد باکتری‌های آغازگر ماست ندارند ولی قادرند جمعیت نهایی *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* را ۳-۱/۵ سیکل لگاریتمی کاهش دهند که از این نظر با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت نداشت.



شکل ۱. روند تغییرات تعداد باکتری‌های آغازگر در دوغ با غلظت‌های گوناگون عصارهٔ گیاهی در طول زمان نگهداری

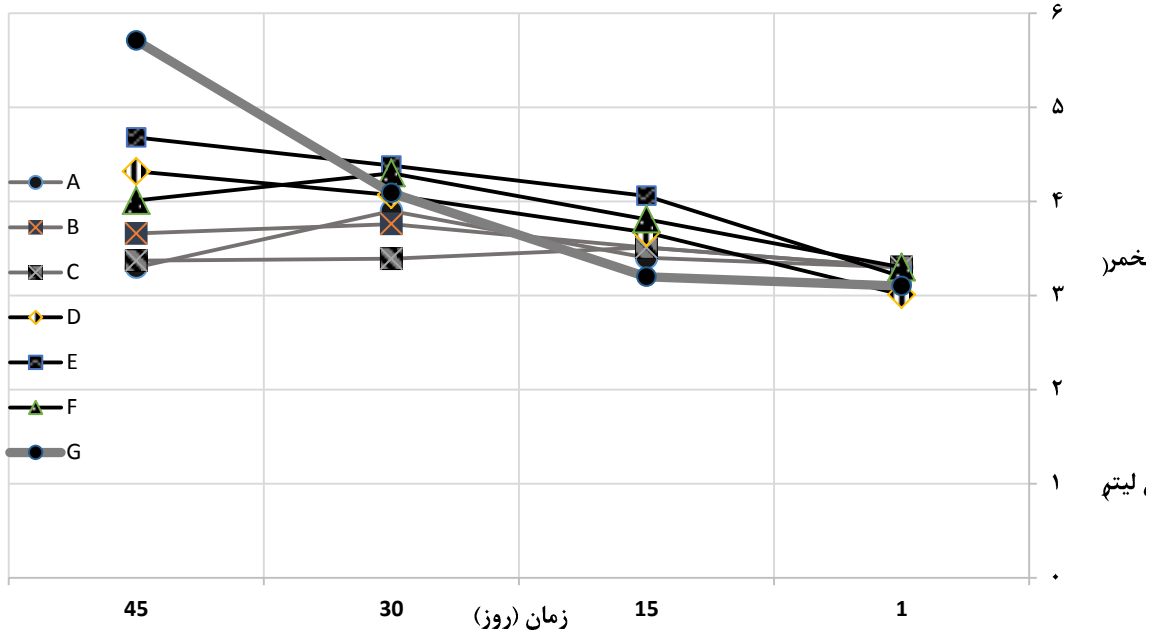
بررسی رشد کپک و مخمر در دوغ و اثر عصاره‌های آبی بر آن

قارچ‌ها در مواد غذایی نسبتاً خشک با فعالیت آبی پایین، مواد غذایی اسیدی، نمکی، و مواد غذایی که در سرما نگهداری می‌شوند به‌خوبی رشد می‌کنند، نتایج آنالیز واریانس به‌دست‌آمده از تیمار دوغ با غلظت‌های گوناگون عصارهٔ آبی گیاهان خوشاریزه و چای کوهی در روزهای ۱، ۱۵، ۳۰، و ۴۵ در شکل ۲ قابل مشاهده است. داده‌های حاصل از شمارش کلنی نمونهٔ شاهد و نمونه‌های تیمارشده با عصارهٔ آبی نشان از قدرت عصاره‌ها در جلوگیری از رشد کپک و مخمر در مقایسه با دوغ شاهد داشتند. به این صورت که دوغ شاهد رشد کپک و مخمر بیشتری به نسبت سایر نمونه‌های دوغ داشت. Ndagijimana *et al.* (2004) نیز گزارش کردند که تعداد کلونی‌های *ساکارومایسس سرویزیه* در شربت پرتقال حاوی اسانس پرتقال کمتر از نمونهٔ شاهد بوده است. درواقع حضور عصارهٔ آبی موجب افزایش فاز تأخیری در نمودار رشد سلول و افزایش زمان تأخیر به نسبت نمونهٔ شاهد شده است. همچنین اضافه‌کردن اسانس یا عصاره به‌صورت معناداری میزان تولید جرم سلولی را کاهش داده است، زیرا انرژی لازم سلول برای ترمیم یا زنده‌ماندن بیشتر از تکثیر سلولی است (Papanicolaou *et al.* 2008).

همچنین با توجه به مقایسهٔ آماری نتایج، مشخص شد قدرت کنترل رشد کپک و مخمر توسط عصاره‌ها با گذشت زمان کاهش یافته است (شکل ۲) که از این نظر با نتایج گزارش‌شده توسط Beleti *et al.*, (2007) مطابقت داشت. داده‌های به‌دست‌آمده از دورهٔ زمانی آزمون‌شده نشان‌دهندهٔ اختلاف معناداری بین تعداد کلنی‌ها در روزهای اول، پانزدهم، و سی‌ام با روز چهل‌وپنجم در مورد بعضی از سطوح عصاره‌ها قابل مشاهده بود، بدین صورت که در روز چهل‌وپنجم نمونه‌های دوغ حاوی عصارهٔ آبی خوشاریزه و ۰/۹درصد عصارهٔ آبی چای کوهی تعداد کپک و مخمر در به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

علت افزایش رشد کپک و مخمر در نمونه‌های دوغ را می‌توان اثر سینرژیستی باکتری‌های آغازگر و تولید اسید توسط باکتری لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و افزایش اسیدیته در طول مدت زمان نگهداری نسبت داد. عوامل متعددی بر قابلیت بازدارندگی اسانس‌ها در سیستم غذایی تأثیر می‌گذارند، که می‌توان به پروتئین، چربی، نمک، مقدار اکسیژن، ماتریکس مادهٔ غذایی، مقدار pH، و a_w اشاره کرد (Burt, 2004). نتایج این بررسی نشان داد که رشد کپک و مخمر در نمونه‌های حاوی عصاره‌های گیاهی در مقایسه با نمونهٔ شاهد کمتر بود و عصارهٔ خوشاریزه اثر مهارکنندگی بیشتری روی رشد کپک و مخمر دوغ‌ها در مقایسه با عصارهٔ چای کوهی داشت.

Avijgan *et al.* (2006) نیز اثر ضد قارچی عصارهٔ خوشاریزه را بر قارچ *کاندیدا البیکنز* اثبات کردند. برطبق نتایج آنها ترکیبات موجود در عصارهٔ خوشاریزه ازقبیل آلکالوئید، فلاوونوئید، و سابونین با ایجاد اختلال در یکپارچگی غشای سلول قارچی، موجب نابودی این میکروارگانیسم می‌شوند.

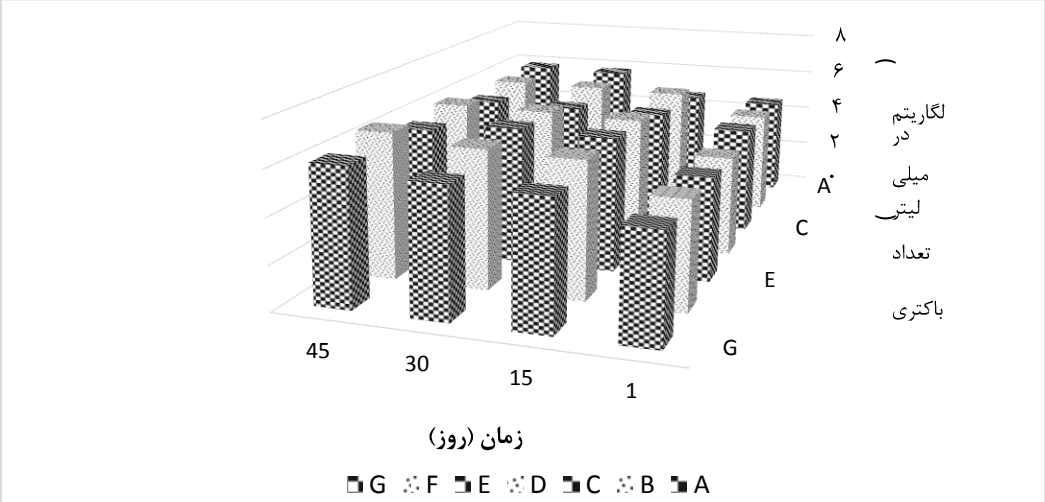


شکل ۲. روند تغییرات تعداد کپک و مخمرها در دوغ با غلظت‌های گوناگون عصارهٔ گیاهی در طول زمان نگهداری

بررسی شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها

شکل ۳ روند تغییرات شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های دوغ در مدت ۴۵ روز نگهداری در دمای یخچال را نشان می‌دهد. براساس شکل ۳ نمونه‌های دوغ در طول مدت زمان نگهداری از نظر شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کردند. به این صورت که بیشترین جمعیت میکروبی مربوط به نمونه‌های حاوی عصارهٔ چای کوهی بود. در روزهای ۱، ۱۵، ۳۰، و ۴۵ام نگهداری تفاوت معنی‌داری ازنظر شمار جمعیت میکروبی بین نمونه‌های دوغ مشاهده نشد. براساس نتایج شمار پرگنه‌های نمونه‌های دوغ در روز اول نگهداری در دامنهٔ ۴/۶ تا ۴/۷۴ $\log cfu.\ g^{-1}$ بود ولی در روز چهل‌وپنجم، جمعیت باکتریایی افزایش یافت به‌طوری که تیمار ۰/۴۵درصد خوشاریزه و نمونهٔ شاهد به ترتیب دارای کمترین (۵/۸۴) و بیشترین (۶/۰۷) $\log cfu.\ g^{-1}$ بودند. همچنین از آنالیز داده‌ها مشخص شد که با افزایش غلظت عصارهٔ گیاهی جمعیت باکتریایی به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. پس می‌توان نتیجه گرفت که عصاره‌های گیاهی سبب کاهش رشد میکروارگانیسم‌های موجود در نمونه‌های دوغ شده است. Zaika & Kissinger (1979) نیز مشاهده کردند که حضور ادویهٔ آزمایش‌شده شامل زنجبیل، فلفل قرمز، خردل، پوست جوز، و دارچین در غلظت‌های ۴، ۸، ۱۲ گرم برلیتر در محیط کشت مایع، تولید اسید به‌وسیلهٔ باکتری‌های آغازگر *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *پدیکوکوس سرویزیه* را تحریک می‌کند در حالی‌که افزایش شایان توجهی در جمعیت باکتریایی مشاهده نشد.

Zaika & Kissinger (1981) نیز گزارش کردند که پونهٔ کوهی برحسب مورد می‌تواند موجب تحریک، تأخیر، و یا جلوگیری از رشد باکتری‌های لاکتیک شود.



شکل ۳. روند تغییرات تعداد میکروارگانیسم‌های هوازی در دوغ با غلظت‌های گوناگون عصارهٔ گیاهی در طول زمان نگهداری

ارزیابی حسی

خواص حسی از عوامل اساسی پذیرش بسیاری از فراورده‌ها و کسب رضایت از مصرف آنهاست. با توجه به اهمیت این خواص، بررسی و شناخت عوامل مؤثر بر آنها به‌منظور دستیابی به خواص بهینه و جلوگیری از ایجاد خواص حسی نامطلوب ضروری است. طعم یکی از مهم‌ترین جنبه‌های کیفی غذاها و نوشیدنی‌هاست که پذیرش مصرف‌کننده را درپی خواهد داشت. مهمترین عوامل مؤثر در طعم محصولات لبنی مقادیر استالدئید و دی‌استیل هستند که در اثر تخمیر محصولات لبنی ایجاد می‌شود (Roberfrod, 1996). جدول۳ نتایج مقایسهٔ میانگین آزمون ارزیابی حسی نمونه‌های دوغ در روز ۳۰ام نگهداری را نشان می‌دهد. براساس نتایج به‌دست‌آمده نمونه‌های دوغ حاوی عصارهٔ گیاهان خوشاریزه و چای کوهی ازنظر رنگ و ظاهر، بافت، شوری، ترش‌بودن طعم، و پوشش دهانی با نمونهٔ شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵درصد ($P<0/05$) نداشتند. میانگین نظرهای جمع‌آوری‌شده نشان داد که مقبولیت حسی محصول طی مدت نگهداری یخچالی افزایش یافت. این افزایش در رقت‌های پایین هر دو عرق گیاهی بیش از نمونهٔ شاهد بود، اما پایین‌آمدن مقبولیت نمونه‌ها از روز ۳۰ به بعد به موازات افزایش اسیدیته بیش از حد آن می‌تواند بیانگر تأثیر نامطلوب ترشی محصول بر خواص حسی باشد. درواقع علت این امر را می‌توان به رابطهٔ مستقیم بین فعالیت باکتری‌ها و ترش‌شدن محصول همچنین بدطعم‌شدن دوغ درنتیجهٔ فعالیت مخمرها نسبت داد که احتمالاً با گذشت زمان، درنتیجهٔ فعالیت تدریجی باکتری‌ها

و مخمرها، متابولیت‌های جدیدی در دوغ حاصل می‌شود که به ترش‌شدن، بدطعم‌شدن، تندمزه‌شدن، و تلخ‌شدن فراوان می‌انجامد (Jai, 1990).

مشخص شد نوع تیمار و رقت استفاده‌شده تأثیر معنی‌داری بر پذیرش نمونه‌ها از نظر عطر و طعم داشت. با توجه به جدول۳، امتیاز طعم نمونه‌های دوغ با افزایش میزان عصارهٔ گیاهی در فرمولاسیون نمونه‌های دوغ به نسبت نمونهٔ شاهد کاهش یافت. به این صورت که تیمار حاوی عصارهٔ خوشاریزه در سطح ۰/۱۵درصد، چای کوهی در سطح ۰/۳درصد، و نمونهٔ شاهد به‌طور معنی‌داری بیشترین مقبولیت طعم را کسب کردند که علت آن ممکن است کم‌بودن میزان طعم علفی‌شان باشد، زیرا در دوغ حاوی یک عصارهٔ گیاهی، کم‌بودن طعم علفی از فاکتورهای اساسی در پذیرش آن از سوی مصرف‌کنندگان بود. نتایج آزمایش‌های Elnemr *et al*. (2004) بر لبنیات و نوشیدنی آب پنیر حاوی اسانس‌های گیاهی نشان داد که از نظر ارزیاب‌ها، دوغ حاوی عرق گیاهی دارای تفاوت معنی‌داری با دوغ بدون اسانس بود. بوی مطلوب دوغ نیز از پارامترهای مهم در پذیرش آن است. براساس نتایج، بین تیمارهای شاهد و تیمارهای حاوی عصاره‌های گیاهی از نظر بوی علفی اختلاف معنی‌داری وجود داشت به این صورت که تیمار حاوی عصارهٔ خوشاریزه در سطح ۰/۴۵درصد و چای کوهی در سطح ۰/۹درصد بیشترین بوی علفی را داشتند که از دید ارزیاب‌ها نامطلوب بود. از نظر شوری بین تیمار کنترل و تیمارهای حاوی عصاره‌های گیاهی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. ازنظر ارزیابی کلی نمونه‌های دوغ، ارزیاب‌ها به تیمار حاوی خوشاریزه ۰/۱۵درصد و تیمارهای حاوی چای کوهی ۰/۳ و ۰/۶درصد بیشترین امتیاز را دادند. به‌نظر می‌رسد با توجه به این که رقت‌های پایین عصاره‌های گیاهی خصوصیات ارگانولپتیکی دوغ را دستخوش تغییرات نامطلوب نمی‌کند، در آینده پس از انجام آزمون‌های تکمیلی روی آن و در صورت به‌اثبات‌رسیدن بی‌خطربودن مصرف آن برای انسان بتوان از این عصارهٔ گیاهی به‌عنوان طعم‌دهندهٔ طبیعی در دوغ استفاده کرد. Tas & Güzel (2010) نیز در بررسی ارزیابی حسی بین نمونه‌های دوغ شاهد و دوغ‌های پروبیوتیک گزارش کردند که بین دوغ کنترل با دوغ‌های پروبیوتیک از نظر طعم، عطر، و مواد تشکیل‌دهنده تفاوت معنی‌داری وجود داشت. آن‌ها عامل مؤثر در طعم نهایی دوغ را اسیدلاکتیک و کربونیل در ترکیب با استالدئید بیان کردند. همچنین براساس نتایج آن‌ها در دوغ کنترل مقدار استالدئید و استوئین بالا بود درحالی که در دوغ‌های پروبیوتیک غلظت دی‌استیل و استون نیز به مقدار شایان توجهی بالا بود.

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین ارزیابی حسی نمونه‌های دوغ حاوی غلظت‌های گوناگون عصاره‌های گیاهی خوشاریزه و چای کوهی

نمونه	رنگ و ظاهر	پوشش دهانی	طعم علفی	ترش‌بودن	شوری	بوی علفی	پذیرش کلی
A	۹/۲۹^{a}	۸/۷۱^{a}	۲/۷۱^{d}	۲^{a}	۴/۴۳^{ab}	۳/۵۷^{c}	۸/۲۹^{a}
B	۸/۴۳^{a}	۸^{a}	۵/۱۴^{c}	۲/۵۷^{a}	۴/۵۷^{ab}	۷/۸۶^{ab}	۶/۱۴^{b}
C	۸/۸۶^{a}	۸/۱۴^{a}	۵/۸۶^{bc}	۲/۵۷^{a}	۴/۸۶^{ab}	۸/۴۳^{a}	۵/۲۹^{ab}
D	۸/۵۷^{a}	۷/۸۶^{a}	۲/۸۶^{d}	۲/۵۷^{a}	۳/۸۶^{b}	۲/۴۳^{c}	۸/۲۹^{a}
E	۸/۴۳^{a}	۸/۵۷^{a}	۷/۱۴^{ab}	۲/۱۴^{a}	۴/۷۱^{ab}	۷/۱۴^{ab}	۷/۴۳^{a}
F	۸/۴۳^{a}	۸/۴۳^{a}	۸/۵۷^{a}	۲/۱۴^{a}	۴/۷۱^{ab}	۶/۷۱^{b}	۵^{c}
G	۸/۷۱^{a}	۷/۸۶^{a}	۰/۰۰^{e}	۱/۵۷^{a}	۵/۱۴^{a}	۰/۰۰^{d}	۸/۲۹^{a}

حروف مشابه در هر سطر نشان‌دهندهٔ عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵درصد ($P<0/05$) است.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش و اهمیت زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر در فراورده‌های لبنی به‌ویژه دوغ به‌دلیل اثر سلامت‌زایی این میکروارگانیسم‌ها در بدن مصرف‌کننده، می‌توان غلظتی از ادویه و مشتقات آنها را به‌عنوان طعم‌دهنده در فراورده‌های لبنی تخمیری استفاده کرد که تأثیر معناداری بر زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر نداشته باشد. نتایج نشان داد که می‌توان از عصاره‌های گیاهی خوشاریزه و چای کوهی به‌عنوان جایگزین مناسب برای طعم‌دهنده‌های مصنوعی در فرمولاسیون دوغ استفاده کرد. علاوه بر خاصیت طعم‌دهندگی، این عصاره‌های گیاهی قادرند میزان بقای باکتری‌های آغازگر را افزایش دهند و در جلوگیری از رشد کپک و مخمر دوغ بسیار مؤثرند. درمجموع از نظر پذیرش کلی، نمونه‌های حاوی ۰/۱۵درصد عصارهٔ گیاهی خوشاریزه و ۰/۳درصد چای کوهی مورد قبول ارزیاب‌ها واقع شد. این مطلب بیانگر آن است که می‌توان از عصارهٔ خوشاریزه و چای کوهی به‌طور رضایت‌بخشی به‌عنوان جایگزین طعم‌دهنده‌های مصنوعی در فرمولاسیون دوغ بهره برد.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان که حمایت مالی انجام این تحقیق را عهده‌دار بودند تشکر و قدردانی می‌شود.

REFERENCES

Ahmadi, F., Kadivar, M., & Shahedi, M. (2007). Antioxidant activity of *Kelussia odoratissima* Mozaff in model and food systems. *Food Chemistry*, 105: 57-64.

Avijgan, M., Hafizi, M., Saadat, M., & Nilforoushzadeh, M.A. (2006). Antifungal effect of *Echinophora platyloba* against *Candida albicans*. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 4: 285-289.

Avijgan, M., Mahboubi, M., Darabi, M., Saadat, M., Sarikhani, S. & Kassaiyan, N. (2010). Overview on Echinophora platyloba, a synergistic antifungal. *Journal of Yeast and Fungal research*, 1(5): 88-94.

Aysel, k. & Meral, k. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocolloids*, 18,593-600.

Azarikia, F., & Abbasi, S. (2010). On the stabilization mechanism of doogh (Iranian yoghurt drink) by gum tragacanth. *Food Hydrocolloids*, 24: 358–363.

Bayoumi, S. (1992). Bacteriostatic effect of some spices and their utilization in the manufacture of yoghurt. *Chemie - Microbiologie-Technologie-der-LebenSmittel*, 14 (1/2): 21-26.

Belleti, N., Kamdem, S., Patrignani, F., Lanciotti, R., Covelli, A., Gardini, F. 2007. Antimicrobial activity of aroma compounds against *Scharomyceces cerevisia* and improvement of microbiological stability of soft drink as assessed by logistic regression. *Applied and Environment Microbiology*. 73(17): 5580-5586.

Bourne, M. Translated by Abbasi, S. (2007). *Food Texture and Viscosity*: Concept and Measuremant. Tehran. Marze Danesh. pp: 384.

Burt, S. 2004. Essential oils: their antimicrobial properties and potential application in food- A review. *International Journal of Food Microbiology*. 94(3): 223-253.

Codex standard. 2011. *Project Document for a Regional Standard for Doogh*.

Dini, A., Razavi, SH. & SM, Mousavi. (2013). Effect of incubation and storage temperatures and final pH on the viability of probiotic bacteria and sensory characteristics in probiotic Doogh. *Journal Research of Food Science*, 23(3), 367-380. (In Farsi)

Ebrahim zadegan, S., Zomorodi, Sh., Hojattoeleslami, M. & Khosroshahi asl, A. (2013). The survival of capsulated bifido bacterium and effect on physicochemical of Doogh. *Iranian Journal of Science and Technology Innovation in Food*, 5(4):106-114. (In Farsi)

El-Nemr, T. M., Awad, S. A., & Ali, A. H. (2004). *Cheese whey and skimmed milk as a base for probiotic dairy fermented products supplemented with some herb oils*. 9th Egyptian conference for dairy science and technology, International Agriculture Centre, Cairo, Egypt.

Emerton, V., & Choi, E. (2008). *Essential guide to food additives* (Vol. 3). Cambridge, UK: Leatherhead Publishing.

Feingold, B.F. (1973). Food additives and child development. *Hospital Practice*, 21, 17-18.

Hosseini Mazinani, M., Tajali, A., Gandomkar, A., & Roshandelpour, A. (2013). Variability in chemical constituent of the essential oil of two species of Stachys genus from Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences,* 5(22), 2773-2776.

Iran National Standard. (1999). *General Method for Sensory Evaluation of Dairy Products*, Number 997& 2553.

Jamalifar, H., Shahverdi, A.R., Samadi, N., Zaheri, A., & Fazeli, M.R. (2009). Survival of *Escherichia Coli* O157:H7 in industrial and traditional doogh and doogh contaning *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Microbial Biotechnology* (Published by Islamic Azad University/Iran) 1(2): 25-29.

Kissinger, J.C. & Zaika, L.L. (1978). Effect of major spices in Lebanon bologna on acid production by starter culture organisms. *Journal of Food Protection*, 41(6):429-431.

Kivanc, M., Akgule, A., and Dogan, A. (1991). Inhibitory and stimulatory effects of cumin, oregano and their essential oil on growth and acid production of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides*. *International Journal of Food Microbiology*, 13:1, 81-85.

Koksoy, A., & Kilic, M. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocolloid*, 18: 593–600.

Marshall, R.T. (1992). *Standard methods for the Examination of dairy products* (15th ed).Washington, D.C.: American Public Health Association, Inc.

Mortazavian, A. M., Sohrabvandi, S. & Reinheimer, J. A. (2007). MRS-bile agar: Its suitability for the enumeration of mixed Probiotic cultures in cultured dairy products. *Milchwissenschaft*, 62: 270-272.

Mozaffarian, V. (1996). A Dictionary of Iranian Plant Names. Tehran: Farhang Moaser. 194-195. (In Farsi)

Ndagijimana, M., Belletti, N., Lanciohi, R., Guerzoni, M.E., Gardini, F. 2004. Effect of aroma compounds on the microbial stabilization of orange- based soft drinks. *Sensory and Nutritive Quality of Food*, 69(1): 20-24.

Papanikolaou, S., Gortiz, O., Margeli, E., Chinou, L., Galiotou- Panayoyou, M., Lalas, S. 2008. Effect of citrus essential oil addition upon growth and cellular lioids of *Yarrowia lipolytica* yeast. *European Journal of Lipid and Technology,* 110(11): 997-1006.

Roberfrod, M. B., (1996). Functional effects of food components and the gastrointestinal system: chicory fructooligosaccharides. *Nutrition Reviews*,

54: 538-542.

Sabine, D.B. & Vaselekos, J. (1967). Trace element requirements of Lactobacillus acidophilus. *Nature*, 214: 508-520.

Sajjadi, S.E. & Ghannadi, A. (2002). Composition of the essential oil of Echinophora cinerea (Boiss) Hedge et Lamond. *Journal of Essential Oil Research*, 14: 114-115.

Semnani, M., Akbarzadeh, K., & Changizi, S. (2006). Essential oils composition of *Stachys byzantine*, *S. inflata S. lavandulifolia* Vahl and *S. laxa* from Iran. *Journal of Flavor and Fragrance*, 21, 300-303.

Sendra, E., Fayos, F., Lario, Y., Ferna´ndez-Lo´pez,J., Sayas-Barbera´ ,E. & Pe´rez Alvarez, J.A. (2008). Incorporation of citrus fibers in fermented milk containing probiotic bacteria. *Food Microbiology*, 25,13-21.

Shafie-Zadeh, F. (2002). *Lorestan medicinal plants*. Lorestan University of Medical Sciences: Hayan. p:142 .(In Farsi)

Simsek, B., Sagdic, O. & Ozcelik, S. (2005). Survival of Escherichia coli O157:H7 during the storage of ayran produced with different spices. *Journal of Food Engineering*, 79(2):679- 680.

Singh, A., Singh, R.K., Bhunia, A.K. & Singh, N. (2003). Efficacy of plant essential oils as antimicrobial agents against *Listeria monocytogenes* in hotdogs. *Lebensm wisss u.-Technol*, 36(1),787-794.

Smith, J.M. (1991). Adverse reactions to food and drug additives. *European journal Clinical Nutrition*, 45(l):17-21.

Stefanow, L. (1989). Change in mayonnaise and salad dressing: A Review. *Journal of Food Science*, 40(6): 415-422.

Tabatabaie yazdi, F., Alizadeh Behbahani, B. & Mortazavi, S. A. (2016). Investigation Effects of Lamiaceae plants (*Thymus vulgaris* L., Mentha spp. and *Ziziphora tenuir* L.) Inhibitory *Staphylococcus aureus* and *Geotrichum candidium* in Razavi Khorasan Province Industrial Doogh Samples with Response Surface Method (RSM) JFST No. *Iranian Journal of Sciences & Food Technology*, 51(13), 15-28. (In Farsi)

Tamime, A.Y. & Robinson, R.K. (2001). *Yoghurt*: science and technology. 2nd Ed. CRC Press, England. pp: 249-305, 535-587.

Taş, K.T. & Güzel-Seydim, Z. (2010). *Çeşitli Yağ İkame Maddeleri Ve Probiyotik Kullaniminin Ayran Kalite Kriterleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi*. GIDA, 35:105-111.

Vinerola, C.G. & Reinhemir, J.A. (1999). Culture media enumeration of *Bifidobacterium bifium* and *Lactobacillus acidophilusin* the presence of yoghurt bacteria. *International Dairy Journal*, 9,497-505.

Voosogh, A.S., Khomeiri, M., Kashani Nijad, M., & Jafari, S.M. (2009). Effects of mint extract on the viability of probiotic bacteria in a native Iranian dairy drink (Doogh). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resourses,* 16(1): 156-164. (In Farsi)

Zaika, L.L., & Kissinger, J.C. (1979). Effects of some spices on acid production by starter cultures. *Journal of Food Protection*, 42 (7), 572-576.

Zaika, L.L., & Kissinger, J.C. (1981). Inhibitory and stimulatory effects of oregano on *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus cerevisiae*. *Journal of Food Science*, 46(4), 1205-1210.

Zaika, L.L., & Kissinger, J.C. (1984). Fermentation Enhancement by Spices: Identification of Active Component. *Journal of Food Science*, 49:1, 5-9.

Zaika, L.L., Zell, T.E., Palumbo, S.A. & Smith, J.L. (1978). Effect of spices and salt on fermentation of Lebanon bologna-type sausage. *Journal of Food Science*, 43:1,186-189.

Zandi-Sohani, N., Hojjati, M., & Carbonell-Barrachina, A.A. (2013). Insecticidal and Repellent Activities of the Essential Oil of *Callistemon citrinus* (Myrtaceae) against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Neotropical Entomology*, 42: 89-94.

Zarali, M,. Hojjati, M., Tahmouzi Dideban, S. & Jooyandeh, H. (2015). Antibacterial activities of the essential oil isolated from Stachys lavandulifolia Vahl on three food pathogens. In: Proceedings of *1st Seminar on Methods to Increase the Shelf-life of Food Products*. Razi International Conference Centre, Tehran, Iran.