

# بررسی امکان تولید دوغ کم سدیم حاوی اسانس شوید و کلرید پتاسیم

سمانه سمائی<sup>a</sup>، لیلا ناطقی<sup>b\*</sup>، شیلا برنجی<sup>c</sup>

<sup>a</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
<sup>b</sup> دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران  
<sup>c</sup> استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۲۱

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۸/۱۳

<https://doi.org/10.22080/123.1400.18.2.9.5>

۱۰۹

## چکیده

**مقدمه:** دوغ یک نوشیدنی لبنی ایرانی با مزایای تغذیه‌ای مناسب است اما به علت وجود نمک کلرید سدیم در آن مصرف در افراد مبتلا به بیماری فشارخون ایجاد محدودیت می‌کند. از طرفی اثر ضد قارچی و ضد باکتری و عطر مطلوب اسانس شوید تایید شده است. بنابراین به منظور کمک به بیماران مبتلا به فشارخون و استفاده از مزایای سلامت بخش دوغ، محصول دوغ کم‌نمک با جایگزینی کلرید پتاسیم به جای کلرید سدیم و استفاده از اسانس شوید به منظور بهبود طعم و افزایش ماندگاری دوغ مطرح گردید.

**مواد و روش‌ها:** نمک مصرفی در فرمولاسیون دوغ با غلظت‌های صفر (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد توسط کلرید پتاسیم به تنهایی و همراه با ۰/۳ درصد اسانس شوید جایگزین گردید. بنابراین ۱۰ تیمار در قالب طرح کاملاً تصادفی طراحی گردید و آزمون‌های فیزیکی شیمیایی شامل اسیدیته، pH، ته‌نشینی و ماده خشک، آزمون‌های میکروبی شامل کپک و کلی‌فرم و ارزیابی حسی (طعم، شوری، احساس دهانی، پذیرش کلی) در روز اول و شصتم دوره نگهداری با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل از آزمون‌ها مطابق با آزمون آنالیز واریانس یک طرفه دانکن در سطح ۹۵ درصد اطمینان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج خواص فیزیکی شیمیایی و میکروبی نشان داد جایگزینی غلظت‌های کلرید پتاسیم به جای نمک سدیم اثر معنی‌داری بر تغییرات اسیدیته، pH، ته‌نشینی، ماده خشک نداشت ( $p > 0.05$ ). مطابق با نتایج با افزایش غلظت نمک پتاسیم به جای نمک سدیم در غلظت‌های بالاتر از ۵۰ درصد در حضور ۰/۳ درصد اسانس شوید خواص ارگانولپتیکی محصول به طور معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) کاهش یافت.

**نتیجه‌گیری:** نتایج حاصل از تحقیق حاضر اثبات کرد امکان جایگزینی نمک سدیم با نمک پتاسیم تا ۵۰ درصد در حضور ۰/۳ درصد اسانس شوید امکان‌پذیر است بدون اینکه اثر نامطلوبی بر خواص فیزیکی شیمیایی و میکروبی و ارگانولپتیکی محصول داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** اسانس شوید، دوغ، نمک کلرید پتاسیم، نمک کلرید سدیم

## مقدمه

دوغ یکی از فرآورده‌های لبنی تخمیری است که از اختلاط ماست با آب و مقداری نمک تهیه می‌شود. این نوشیدنی تخمیری در سطح وسیعی به عنوان یک نوشیدنی فرحبخش در ایران و سایر کشورهای خاورمیانه به ویژه در فصول گرم سال مصرف می‌گردد (Tamime et al., 2001). نمک کلرید سدیم یا همان نمک طعام که بعنوان اصلی‌ترین طعم‌دهنده در انواع محصولات غذایی از جمله دوغ شناخته شده، بعنوان یکی از مهم‌ترین عوامل افزایش فشارخون در افراد مستعد به این بیماری شناخته شده است بدین‌گونه که نمک باعث احتباس آب در بدن گردیده و سبب ادم<sup>۱</sup> و فشارخون بالا می‌شود. از طرفی حذف کامل این نمک از دوغ موجب افت شدید خواص حسی آن می‌گردد (Raei and Jajouei, 2008).

تلاش‌های زیادی توسط مجامع علمی و فرآورده‌های لبنی برای رسیدن به محصولات کم نمک صورت گرفته است. امروزه نمک‌های متفاوتی به عنوان جایگزین برای کلرید سدیم نظیر کلرید پتاسیم، کلرید منیزیم، کلرید کلسیم، کلرید آمونیوم و کلرید لیتیم می‌باشد که هر کدام دارای معایب خاص خود می‌باشند.

علی‌رغم طعم و مزه تلخ ذاتی نمک کلرید پتاسیم، این نمک به طور موفقیت‌آمیزی می‌تواند جایگزین بخشی از نمک کلرید سدیم شود (Braviery, 1983; Frank et al., 1969). مطالعات محققین نشان داده است که افزایش دریافت پتاسیم از طریق رژیم غذایی می‌تواند اثر محافظت‌کننده بر افراد دارای فشار خون بالا داشته باشد. همچنین، افزایش دریافت پتاسیم باعث کاهش دفع کلسیم از طریق ادرار و در نتیجه کاهش ابتلا به پوکی استخوان می‌شود (Fregly, 1981; Haddy, 1991; Lemann et al., 1993). وقتی که غلظت نمک کلرید پتاسیم در محصولات غذایی زیاد می‌شود، تلخی افزایش می‌یابد و تخمیرهای غیر عادی هم ممکن است رخ دهد (Braviery, 1983) با این وجود جایگزین کردن بخشی از نمک کلرید سدیم با نمک کلرید پتاسیم به همراه استفاده از طعم‌دهنده‌های گیاهی می‌تواند مشکلات ناشی از طعم نامطلوب نمک کلرید پتاسیم را پوشش دهد و اثرات سلامت بخشی محصول را افزایش دهد.

بررسی امکان تولید دوغ کم‌سدیم حاوی اسانس شوید و کلریدپتاسیم

گیاه شوید (Dill) با نام علمی *Anethum graveolens* متعلق به خانواده *Apiaceae* تنها گونه جنس *Anethum* است که در ایران وجود دارد (Mozafarian, 1996). شوید گیاهی است یک‌ساله، علفی، معطر که منشا آن نواحی شرقی مدیترانه است. ساقه آن مستقیم، استوانه‌ای شکل، بدون کرک و دارای خطوط طولی است. برگ‌ها کوچک، سبزرنگ، نازک و نخ‌شکل و دارای سه بریدگی عمیق است که به طور متناوب روی ساقه قرار می‌گیرد. گل‌ها کوچک و به رنگ زرد هستند، میوه از نوع قندقه است و رنگ میوه رسیده قهوه‌ای تیره می‌باشد (Zargari, 1996; Bown, 1995). تمامی پیکر رویشی گیاه محتوی اسانس است. مهم‌ترین ترکیبات اسانس در پیکر رویشی گیاه د- کاروون و د- فلاندرن می‌باشند و مهم‌ترین ترکیبات اسانس حاصل از بذرها کاملاً رسیده د- کاروون و لیمونن هستند (Duke, 2001). اسانس شوید شامل لیمونن و کارون است که بیش از ۹۰ درصد کل اسانس را شامل می‌شوند، ترکیبات این اسانس شبیه زیره سیاه (*Carum carvi*) است (Kubeczka, 2002).

اثر ضدقارچی و ضدباکتری اسانس بذر شوید تایید شده است (Delaquis et al., 2002; Jirovet et al., 2003). مواد موثر اسانس شوید، از جمله دو ترکیب عمدی د- کارون و لیمونن، احتمالاً دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی بوده و سبب تثبیت غشاء سلول‌های کبدی و کاهش آزادسازی آنزیم به خون می‌شود (Taher et al., 2007).

Dorosti و همکاران (۲۰۱۰) اثر جایگزینی نسبی کلریدسدیم با کلریدپتاسیم در آب‌نمک پنیرسازی بر ویژگی‌های پنیر سفید ایرانی را بررسی نمودند که مشخص گردید می‌توان میزان کلریدسدیم موجود در پنیر ایرانی را بدون اثر منفی بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی آن تا ۵۰ درصد کاهش داد.

Amiri و Bouhrani (۲۰۱۴) اثر جایگزینی نسبی کلریدسدیم با کلریدپتاسیم بر خصوصیات ارگانولپتیکی خیارشور را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که جایگزینی تا ۵۰ درصد هیچگونه تأثیر نامطلوب بر خصوصیات ارگانولپتیکی محصول خیارشور برجای نگذاشت و می‌تواند محصولی قابل قبول از نظر بافت، شوری و رنگ ایجاد کند. همچنین ته‌مزه تلخ ناچیز موجود در نمونه تهیه

<sup>۱</sup> Edema

ابتدا شیر (پگاه، ایران) به مدت پنج دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد و سپس تا دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد خنک شد. پس از آن با ۲/۵ درصد از مخلوط استارتر لاکتیکی به نسبت ۲:۱/ استریپتوکوکوس گونه ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی گونه بولگاریکوس تلقیح گردیده، شیر تلقیح شده و در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به pH ۴/۴ تقریباً به مدت ۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شد. پس از رسیدن به pH موردنظر، ماست‌ها در دمای ۶ درجه سانتی‌گراد سرد و سپس در همین دما نیز به منظور گذراندن دوره ثانویه اسیدی شدن و تولید ترکیبات آروماتیک نگهداری شد (Amini, 2008). برای تهیه دوغ شاهد به ۴۰ درصد از ماست تهیه شده، ۵۹/۳ درصد آب اضافه گردید. سپس ۰/۷ درصد وزنی/وزنی نمک (کلرو سدیم) افزوده شد، سپس در مرحله بعد دوغ حاصله را همزده و این کار با استفاده از یک بلندر کلاسیک انجام شد. برای پاستوریزه کردن نمونه‌ها درجه حرارت ۶۵ درجه سانتی‌گراد و زمان ۳۰ دقیقه بکار گرفته شد، پاستوریزه کردن علاوه بر از بین بردن آلودگی‌های احتمالی زمینه را برای فعالیت استارتر فراهم می‌نماید و سپس دوغ درون مخزن ذخیره شد، و به مخزن اسانس شوید به میزان ۰/۳ درصد به تیمارها اضافه شد (Amini, 2008). برای تهیه سایر تیمارهای مورد آزمون تمام یا بخشی از میزان مصرفی کلرید سدیم در نمونه شاهد با کلرید پتاسیم مطابق با جدول ۱ جایگزین گردید.

جدول ۱ - تیمارهای مورد استفاده در این تحقیق

تیمار	شوید (%)	کلرید سدیم (%)	کلرید پتاسیم (%)
T1	۰/۳	۱۰۰	-
T2	۰/۳	۷۵	۲۵
T3	۰/۳	۵۰	۵۰
T4	۰/۳	۲۵	۷۵
T5	۰/۳	-	۱۰۰
T6	-	۱۰۰	-
T7	-	۷۵	۲۵
T8	-	۵۰	۵۰
T9	-	۲۵	۷۵
T10	-	-	۱۰۰

شده با این تیمار را می‌توان با استفاده از سبزیجات معطر و استفاده از اسید (اسید استیک) به خوبی پوشش داد و در نتیجه طعم قابل پذیرش‌تری در محصول برای ورود به بازار مصرف ایجاد نمود.

Hayaloglo و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی اثر ضد میکروبی پودرهای گیاهان معطر (آویشن، سیر، نعناع، زیره و فلفل سیاه) در پنیر اوتلو<sup>۱</sup> که نوعی پنیر سنتی کوزه‌ای بود پرداختند و گزارش کردند با استفاده از پودرهای گیاهان معطر در پنیر مذکور پاتوژن‌های غذازاد، به خصوص کلی‌فرم‌ها، کاهش یافت.

Nieto (۲۰۱۷) فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی اسانس‌های خانواده (*Lamiaceae* نعناعیان) شامل رزماری، آویشن و مریم‌گلی در شرایط آزمایشگاه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد اسانس‌های مذکور دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی مطلوبی هستند و می‌توان از آنها به عنوان نگهدارنده در مواد غذایی استفاده نمود.

لذا هدف از این پژوهش بررسی امکان تولید دوغ کم‌نمک حاوی اسانس شوید و کلروپتاسیم و تولید محصولی با عطر و طعم جدید و ایمن بود.

## مواد و روش‌ها

در تحقیق حاضر از مخلوط استارتر لاکتیکی (هنسن، دانمارک)، اسانس شوید (باریج اسانس، ایران)، کلرید سدیم (گلها، ایران)، بافر، فنل فتالین، سود ۰/۱ درصد، کرومات پتاسیم، کلرید پتاسیم، هیدروکسید سدیم و سترات سدیم و محیط کشت‌های YGC Agar و VRBA همگی از شرکت مرک، آلمان خریداری شدند.

دستگاه‌های مورد استفاده شامل pH متر (Mettler Toledo MA235، سوئیس)، آون (AirTeb، آلمان)، سانتریفیوژ یخچال‌دار (Heltich، آلمان) و دستگاه استومر (IKA، آلمان)، ترازو (کرن، آلمان)، بشر (BORO، آلمان)، ارلن مایر (BORO، آلمان)، دسیکاتور (BORO، آلمان)، پیپت حباب دار (BORO، آلمان) و هود بیولوژیک (Behr، آلمان)، بود.

## - روش تهیه دوغ

<sup>1</sup> Otlu

درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸ تا ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شد. کلنی‌های کلی‌فرم در این محیط به صورت پرگنه‌های قرمز تا ارغوانی با قطر ۰/۵ میلی‌متر و بالاتر که دارای حاله‌ای از رسوب املاح بود دیده شد (Anon, 2007).

#### - ارزیابی ویژگی‌های حسی

ارزیابی ویژگی‌ها توسط ۹ نفر ارزیاب آموزش دیده از نظر ویژگی‌های ارگانولپتیکی طعم، شوری، احساس دهانی و پذیرش کلی با روش هدونیک ۵ نقطه‌ای مورد استفاده قرار گرفت بطوریکه امتیازهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ به ترتیب بسیار خوب، خوب، متوسط، بد و بسیار بد در نظر گرفته شد (Anon, 1999).

#### - تجزیه و تحلیل آماری

طراحی تیمارها در قالب طرح کاملاً تصادفی بود و آزمون‌های شیمیایی (اسیدیته، pH، ماده خشک و میزان رسوب)، آزمون‌های میکروبی (تغییرات کپک و کلی‌فرم در دوغ) و حسی (طعم، شوری، احساس دهانی، پذیرش کلی) با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های بدست آمده به روش آنالیز واریانس یک طرفه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۹۵ درصد در نرم افزار Minitab 14 تجزیه و تحلیل شد.

#### یافته‌ها

##### - اسیدیته و pH دوغ

با عنایت به جدول ۲ مطابق با نتایج میزان اسیدیته طی دوره نگهداری در تمامی تیمارها به شکل معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) افزایش یافت. بالاترین میزان اسیدیته (۰/۶۰۸) پس از ۶۰ روز نگهداری متعلق به نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۰/۳ درصد شوید و ۵۰ درصد جایگزین شده با کلریدپتاسیم ( $T_3$ ) بود و پایین‌ترین میزان اسیدیته (۰/۵۵۳) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۷۵ درصد کلریدپتاسیم و ۲۵ درصد کلریدسدیم ( $T_9$ ) بود که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار نبود ( $p > 0/05$ ).

جدول ۲ نشان داد که مطابق با نتایج میزان pH طی دوره نگهداری در تمامی تیمارها به صورت معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) کاهش یافت. بالاترین میزان pH (۳/۸۰۹) پس

##### - تعیین اسیدیته، pH و ماده خشک دوغ

برای ارزیابی اسیدیته و pH از استاندارد ملی به شماره ۲۸۵۲ و برای ارزیابی ماده خشک از استاندارد ملی به شماره ۲۴۵۳ استفاده گردید (Anon, 2006).

##### - تعیین میزان ته‌نشینی در دوغ

تعیین میزان رسوب (ته‌نشینی) مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۳ انجام شد. ۴۰ گرم از نمونه دوغ تولیدی در دستگاه سانتریفیوژ یخچال‌دار قرار داده شد و با دور ۳۸۰۰ g برای مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق عمل سانتریفیوژ انجام شد و سرم حاصله از بخش ترسیب شده جدا و توزین شد. میزان رسوب با کمک رابطه ۱ محاسبه شد (Anon, 2008<sup>a</sup>).

$$\text{رابطه ۱:} \quad \text{میزان رسوب} \% = \frac{\text{وزن بخش رسوب کرده}}{\text{وزن نمونه اولیه}}$$

##### - شمارش کپک و مخمر

شمارش کپک و مخمرها بدین صورت بود که ابتدا به منظور تهیه سوسپانسیون همگن ۲۵ گرم دوغ به همراه ۲۲۵ میلی‌لیتر محلول سیترات سدیم ۰/۲ درصد وزنی/حجمی در بسته‌های مخصوص استریل ریخته سپس توسط دستگاه استومکر به مدت ۵ دقیقه هموزن و فیلتر شد تا ذرات معلق آن حذف شود. بدین ترتیب رقت  $10^{-1}$ ، تهیه شد. برای تهیه سایر رقت‌ها ( $10^{-2}$  تا  $10^{-7}$ ) از آب پیتونه ۰/۱ درصد وزنی/حجمی استریل استفاده شد. جهت تهیه کشت سطحی ۰/۱ سی‌سی از هر رقت بر روی محیط کشت YGC Agar<sup>۱</sup> منتقل شد و به مدت ۵ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد (Anon, 2008<sup>b</sup>).

##### - شمارش کلی‌فرم‌ها

شمارش کلی‌فرم‌ها با استفاده از محیط کشت وی آر بی آگار<sup>۲</sup> (VRBA) و به روش پور پلیت<sup>۳</sup> دو لایه انجام شد. میزان ۱ میلی‌لیتر از رقت مورد نظر در یک پلیت خالی ریخته شد سپس ۱۰ تا ۱۲ میلی‌لیتر از محیط VRBA به دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به آن اضافه شد و پس از مخلوط کردن آنها با هم و بستن محیط، ۵ میلی‌لیتر از محیط VRBA به آن اضافه شد و این محیط در دمای ۳۵

<sup>1</sup> Yeast Extract Glucose chloramphenicol Agar

<sup>2</sup> Violet Red Bile Agar <sup>3</sup> Pure Plate

اسانس شوید (T<sub>۳</sub>) مشاهده شد که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ).

**- رسوب (ته‌نشینی) دوغ**

نتایج جدول ۳ نشان داد که بالاترین مقدار ته‌نشینی دوغ (۲۲/۶۰۵) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۱۰۰ درصد کلریدسدیم و ۳ درصد اسانس شوید (T<sub>۱</sub>) بود و پایین‌ترین (۲۱/۶۷۶) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۷۵ درصد کلریدسدیم و ۲۵ درصد کلریدپتاسیم و ۳ درصد اسانس شوید (T<sub>۲</sub>) مشاهده شد که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ).

از ۶۰ روز نگهداری متعلق به نمونه دوغ حاوی ۱۰۰ درصد کلریدسدیم (T<sub>۶</sub>) بود و پایین‌ترین میزان pH (۳/۵۱۵) در نمونه دوغ حاوی ۰/۳ درصد شوید و ۲۵ درصد کلریدپتاسیم و ۷۵ درصد کلریدسدیم (T<sub>۳</sub>) بود که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ).

**- مقدار ماده خشک دوغ**

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول ۳ بالاترین مقدار تغییرات ماده خشک (۵/۶۴۰) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۵۰ درصد کلریدپتاسیم و ۵۰ درصد کلریدسدیم (T<sub>۸</sub>) بود و پایین‌ترین (۵/۶۱۹) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۵۰ درصد کلریدسدیم و ۵۰ درصد کلریدپتاسیم و ۳ درصد

**جدول ۲- بررسی تاثیر اسانس شوید و جایگزینی نسبت‌های مختلف کلریدپتاسیم به جای کلریدسدیم بر تغییرات اسیدیته و pH دوغ‌های مورد آزمون طی ۶۰ روز نگهداری**

تیما	اسیدیته برحسب اسیدلاکتیک (%)		pH	
	روز ۰	روز ۶۰	روز ۰	روز ۶۰
T1	۰/۵۲۸±۰/۰۰۴ <sup>ba</sup>	۰/۶۰۱±۰/۰۱۳ <sup>aa</sup>	۳/۸۶۰±۰/۰۱۳ <sup>ba</sup>	۳/۵۲۵±۰/۰۲۱ <sup>bb</sup>
T2	۰/۵۲۰±۰/۰۱۳ <sup>abb</sup>	۰/۶۰۰±۰/۰۱۶۶ <sup>aa</sup>	۳/۸۷۲±۰/۰۱۰ <sup>ba</sup>	۳/۵۱۵±۰/۰۲۱ <sup>bb</sup>
T3	۰/۵۲۳±۰/۰۰۸ <sup>ab</sup>	۰/۶۰۸±۰/۰۰۴ <sup>aa</sup>	۳/۸۶۶±۰/۰۲۱ <sup>ba</sup>	۳/۵۲۳±۰/۰۱۶ <sup>bb</sup>
T4	۰/۵۲۷±۰/۰۰۹ <sup>ab</sup>	۰/۵۹۶±۰/۰۲۰ <sup>aa</sup>	۳/۸۶۷±۰/۰۰۸ <sup>ba</sup>	۳/۵۳۹±۰/۰۲۵ <sup>bb</sup>
T5	۰/۵۲۹±۰/۰۰۳ <sup>ab</sup>	۰/۶۰۱±۰/۰۱۵ <sup>aa</sup>	۳/۸۶۸±۰/۰۲۲ <sup>ba</sup>	۳/۵۳۲±۰/۰۱۵ <sup>bb</sup>
T6	۰/۴۸۷±۰/۰۰۸ <sup>cb</sup>	۰/۵۵۸±۰/۰۰۵ <sup>aa</sup>	۴/۱۳۱±۰/۰۲۷ <sup>aa</sup>	۳/۸۰۹±۰/۰۲۴ <sup>ab</sup>
T7	۰/۴۸۹±۰/۰۰۹ <sup>cb</sup>	۰/۵۵۹±۰/۰۱۱ <sup>aa</sup>	۴/۱۴۴±۰/۰۴۱ <sup>aa</sup>	۳/۷۹۲±۰/۰۱۵ <sup>ab</sup>
T8	۰/۴۹۰±۰/۰۰۵ <sup>bcB</sup>	۰/۵۵۵±۰/۰۰۷ <sup>aa</sup>	۴/۱۲۸±۰/۰۰۴ <sup>aa</sup>	۳/۸۰۲±۰/۰۲۶ <sup>ab</sup>
T9	۰/۴۹۱±۰/۰۰۵ <sup>bcB</sup>	۰/۵۵۳±۰/۰۰۵ <sup>aa</sup>	۴/۱۳۹±۰/۰۱۳ <sup>aa</sup>	۳/۸۰۱±۰/۰۱۴ <sup>ab</sup>
T10	۰/۴۹۱±۰/۰۰۳ <sup>bcB</sup>	۰/۵۵۹±۰/۰۱۳ <sup>aa</sup>	۴/۱۳۷±۰/۰۱۰ <sup>aa</sup>	۳/۸۰۸±۰/۰۱۹ <sup>ab</sup>

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.

حروف کوچک متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) در هرستون می‌باشد.

حروف بزرگ متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) در هرسطر می‌باشد.

**جدول ۳- بررسی تاثیر اسانس شوید و جایگزینی نسبت‌های مختلف کلریدپتاسیم به جای کلریدسدیم بر تغییرات ماده خشک و ته‌نشینی دوغ در روز اول تولید**

تیما	ماده خشک (%)	ته نشینی دوغ (%)
T1	۵/۶۲۵±۰/۰۳۴ <sup>a</sup>	۲۲/۶۰۵±۱/۱۳۸ <sup>a</sup>
T2	۵/۶۲۵±۰/۰۲۴ <sup>a</sup>	۲۱/۹۱۵±۱/۳۹۳ <sup>a</sup>
T3	۵/۶۱۹±۰/۰۰۵ <sup>a</sup>	۲۱/۸۴۵±۱/۸۴۶ <sup>a</sup>
T4	۵/۶۲۴±۰/۰۲۳ <sup>a</sup>	۲۲/۲۱۵±۱/۰۳۹ <sup>a</sup>
T5	۵/۶۲۸±۰/۰۱۹ <sup>a</sup>	۲۲/۴۴۰±۰/۸۴۹ <sup>a</sup>
T6	۵/۶۳۱±۰/۰۰۸ <sup>a</sup>	۲۱/۷۷۰±۱/۱۷۴ <sup>a</sup>
T7	۵/۶۳۳±۰/۰۲۴ <sup>a</sup>	۲۱/۶۷۶±۱/۶۶۱ <sup>a</sup>
T8	۵/۶۴۰±۰/۰۱۷ <sup>a</sup>	۲۲/۳۶۵±۱/۱۶۷ <sup>a</sup>
T9	۵/۶۳۵±۰/۰۲۳ <sup>a</sup>	۲۱/۷۵۵±۱/۹۱۶ <sup>a</sup>
T10	۵/۶۲۹±۰/۰۲۳ <sup>a</sup>	۲۲/۲۱۵±۱/۲۲۳ <sup>a</sup>

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.

حروف کوچک متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) در هرستون می‌باشد.

بررسی امکان تولید دوغ کم‌سدیم حاوی اسانس شوید و کلریدپتاسیم

### - کپک دوغ

با توجه به نتایج حاصله از جدول ۴ در روز صفر هیچ کپکی در نمونه دوغ‌های مورد آزمون رشد نکرد. در روز ۶۰ میزان کپک در نمونه‌های حاوی اسانس شوید رشد نکرد و در نمونه‌های فاقد اسانس رشد کرد پایین‌ترین مقدار کپک (۲۳/۰۰۰) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی کلریدپتاسیم ۲۵ درصد و کلریدسدیم ۷۵ درصد ( $T_7$ ) و بالاترین مقدار کپک (۲۹/۵۰۰) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی کلریدپتاسیم ۵۰ درصد و کلریدسدیم ۵۰ درصد ( $T_8$ ) بود و از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) بود.

### - کلی فرم دوغ

نتایج جدول ۴ نشان داد که در روز صفر هیچ کلی فرمی در نمونه دوغ‌های مورد آزمون مشاهده نشد. در روز ۶۰ میزان کلی فرم در نمونه‌های حاوی اسانس شوید رشد نکرد و در نمونه‌های فاقد اسانس رشد نمود. پایین‌ترین مقدار کلی فرم (۴/۰۰۰) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی کلریدپتاسیم ۷۵ درصد و کلریدسدیم ۲۵ درصد ( $T_9$ ) و بالاترین مقدار کلی فرم (۵/۵۰۰) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی کلریدسدیم ۱۰۰ درصد ( $T_6$ ) بود و از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) بود.

### - ارزیابی حسی دوغ

نتایج جدول ۵ نشان داد که بالاترین امتیاز طعم (۴/۹۰۵) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۱۰۰ درصد کلریدسدیم و ۳ درصد اسانس شوید ( $T_1$ ) بود و پایین‌ترین امتیاز طعم (۵/۶۱۹) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۱۰۰ درصد کلریدپتاسیم ( $T_{10}$ ) مشاهده شد که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) بود.

بالاترین امتیاز شوری (۴/۸۹۰) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی کلریدپتاسیم ۷۵ درصد و کلریدسدیم ۲۵ درصد ( $T_9$ ) بود و پایین‌ترین مقدار امتیاز (۴/۷۶۵) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۱۰۰ درصد کلریدپتاسیم و ۳ درصد اسانس شوید ( $T_5$ ) مشاهده شد که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ).

بالاترین امتیاز پذیرش کلی (۴/۹۲۵) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۱۰۰ درصد کلریدسدیم و ۳ درصد اسانس شوید ( $T_1$ ) بود و پایین‌ترین (۱/۳۶۰) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۱۰۰ درصد کلریدپتاسیم ( $T_{10}$ ) و مشاهده شد که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) بود.

بالاترین امتیاز احساس دهانی (۴/۹۱۰) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۱۰۰ درصد کلریدسدیم و ۳ درصد اسانس شوید ( $T_1$ ) بود و پایین‌ترین امتیاز احساس دهانی (۲/۱۴۵) در نمونه دوغ مورد آزمون حاوی ۱۰۰ درصد کلریدپتاسیم ( $T_{10}$ ) مشاهده شد که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) بود.

جدول ۴- بررسی تاثیر اسانس شوید و جایگزینی نسبت‌های مختلف کلریدپتاسیم به جای کلریدسدیم بر خواص میکروبی دوغ‌های مورد آزمون طی ۶۰ روز نگهداری

تیمار	کپک (Log ۱۰ cfu/ml)		کلی فرم (Log ۱۰ cfu/ml)	
	روز ۰	روز ۶۰	روز ۰	روز ۶۰
T1	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>
T2	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>
T3	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>
T4	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>
T5	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>
T6	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aB</sup>	۲۷/۵۰۰±۱۰/۶۰۷ <sup>aA</sup>	۵/۵۰۰±۲/۱۲۱ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aB</sup>
T7	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aB</sup>	۲۳/۰۰۰±۵/۶۵۷ <sup>bA</sup>	۴/۵۰۰±۰/۷۰۷ <sup>abA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aB</sup>
T8	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aB</sup>	۲۹/۵۰۰±۹/۱۹۳ <sup>aA</sup>	۴/۵۰۰±۲/۱۲۱ <sup>abA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aB</sup>
T9	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aB</sup>	۲۸/۵۰۰±۱۲/۰۲۱ <sup>aA</sup>	۴/۰۰۰±۱/۴۱۴ <sup>abA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aB</sup>
T10	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aB</sup>	۲۵/۰۰۰±۵/۶۵۷ <sup>abA</sup>	۵/۰۰۰±۱/۴۱۴ <sup>aA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aB</sup>

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. حروف کوچک متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) در هرستون می‌باشد. حروف بزرگ متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) در هرستون می‌باشد.

## بحث

## - اسیدیته و pH در دوغ

اسیدیته کل (اسیدیته قابل عبارسنجی) عبارت است از مقدار هیدروکسی سدیم یک‌دهم نرمال که بتواند اسیدیته مقدار معینی از شیر و یا فرآورده‌های آن را در حضور فنل‌فالتین خنثی نماید (Anon, 2006). مطابق با نتایج جدول ۲، اسیدیته در طی دوره نگهداری به صورت معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) افزایش یافت که این افزایش اسیدیته می‌تواند به علت فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک باشد که باعث تخمیر لاکتوز و تبدیل آن به اسید لاکتیک می‌شود. بالاترین میزان اسیدیته به تیمار حاوی اسانس شوید و مقادیر مساوی کلریدپتاسیم و کلریدسدیم تعلق گرفت که این امر می‌تواند به علت وجود اسانس باشد که باعث تحریک رشد باکتری‌های اسیدلاکتیک شده است. مطابق استاندارد شماره ۲۴۵۳ اسیدیته دوغ باید زیر یک باشد که اسیدیته تمامی تیمارهای مورد آزمون در محدوده استاندارد بود (Anon, 2006<sup>a</sup>).

مطابق استاندارد به شماره ۲۴۵۳ pH دوغ نباید از ۴/۵ بیشتر باشد که pH تمامی تیمارهای مورد آزمون در محدوده استاندارد بود (Anon, 2006<sup>a</sup>). استفاده از اسانس شوید و ترکیبات ضد میکروبی موجود در آنها باعث تحریک فعالیت‌های پروتئولیتیکی آغازگر و رهاسازی اسیدهای آمینه آزاد و اسیدیته قابل تیتراسیون می‌شود. بنابراین نمونه‌های حاوی اسانس شوید اسیدیته بالاتر و pH پایین‌تری در مقایسه با نمونه‌های بدون اسانس شوید داشتند. علت کاهش pH احتمالاً شکسته شدن 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). به طور کلی می‌توان گفت که در زمان تخمیر و نگهداری روند کاهش اسیدیته در محصول حتی تا  $pH < 3/5$  ادامه خواهد یافت و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس قادر به بیش‌اسیدسازی در محصول دوغ نیز همچون ماست است (Dini et al., 2013).

در ارتباط با نتایج حاصله در مورد اثر اسانس شوید در افزایش اسیدیته و کاهش pH محققین به نتایج مشابهی رسیدند بطوریکه Zaiika و همکاران (۱۹۷۸) به بررسی اثر ادویه‌های گیاهی و نمک در تخمیر سوسیس پرداختند و

گزارش کردند استفاده از ادویه‌جات موجب تحریک رشد باکتری‌های آغازگر و تولید اسید بیشتر و افزایش غلظت نمک باعث کاهش تخمیر در سوسیس گردیده است. Sendra و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که افزودن فیبر مرکبات به شیر تخمیری پروبیوتیک سبب تحریک رشد و فعالیت بیشتر لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و در نتیجه افزایش اسیدیته قابل تیتراسیون و رهاسازی اسیدهای آمینه آزاد می‌گردد. Sameti و Fadaei nogani (۲۰۱۵) اثر پودر مرزه خوزستانی بر کلی‌فرم‌ها و کپک و مخمر در پنیر محلی بروجرد را بررسی کردند. ترکیبات ضد میکروبی موجود در این گیاه نظیر کارواکرول، اوژنول و منتول بر فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک و سایر باکتری‌های مولد اسید در شیرخام اثر منفی داشته و سبب جلوگیری از کاهش اسیدیته قابل تیتراژ در این نوع پنیرها نسبت به نمونه شاهد شدند.

در حالیکه Mahmoudi و همکاران (۲۰۱۰) که اثر عصاره پونه کوهی را بر پنیر سفید ایرانی بررسی کرده و گزارش نمودند که میزان pH پنیر با بکارگیری عصاره پونه کوهی و افزایش غلظت عصاره تغییر نمی‌کند و عصاره پونه بر باکتری‌های اسید لاکتیک بی‌اثر است. Ehsani و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی اثر غلظت‌های مختلف اسانس‌های بادیان رومی و موسیر بر پنیر سفید تایید کردند که اسانس‌های به کار رفته بر pH نمونه‌های پنیر حاوی اسانس نسبت به نمونه شاهد اثر معنی‌داری نداشتند. همسو با نتایج حاصل از افزایش اسیدیته با گذشت زمان نیز Mirzae و Aligholi nezhad (۲۰۱۱) گزارش کردند که کاهش pH و افزایش اسیدیته در طول زمان رسیدن را می‌توان به تجزیه لاکتوز و تولید اسید توسط باکتری‌های اسید لاکتیک نسبت داد که با تنظیم مناسب pH در پنیر در هنگام رسیدن پنیر باعث هدایت پروتئولیز در مسیر صحیح می‌شود. میزان اسیدیته و pH لخته، بر میزان خروج آب از پنیر و تنظیم رطوبت آن، فعالیت فلور میکروبی و آنزیم‌های مختلف، بافت و طعم پنیر در طول دوره رسیدن تاثیر دارد.

## - مقدار ماده خشک دوغ

مطابق با استاندارد ملی ۲۴۵۳ بایستی میزان مواد جامد بدون چربی از  $3/2\% w/w$  کمتر باشد که با توجه به نتایج

### - کلی‌فرم دوغ

مطابق با استاندارد ۲۴۵۳ حد مجاز کلی‌فرم در دوغ زیر  $10 \text{ cfu/g}$  است (Anon, 2008<sup>a</sup>). تمامی نمونه‌ها به دلیل اینکه دوغ پاستوریزه شده و شرایط بسته‌بندی و تولید مطلوب بوده در محدوده مجاز استاندارد بودند ولی در نمونه‌های حاوی اسانس به دلیل حضور ترکیبات لینالول در شوید هیچ کلی‌فرمی در آنها در طی ۶۰ روز نگهداری رشد نکرد.

از ویژگی‌های مهم اسانس‌ها و اجزاء تشکیل دهنده آنها خاصیت آنتی‌باکتریایی آنها می‌باشد که موجب نفوذ این مواد به لیبیدهای غشاء سلول باکتری و میتوکندری‌ها می‌شود و سبب اختلال در ساختمان‌های آنها و ایجاد نفوذپذیری بیشتر می‌گردد. این مسئله موجب خروج و نشت یون‌ها و دیگر محتویات سلولی می‌شود. اگرچه خروج مقادیر محدود این مواد برای باکتری قابل تحمل است ولی در قابلیت زیستی آن اثر گذاشته و خروج مقادیر وسیع محتویات سلولی یا خروج یونها و ملکول‌های حیاتی موجب مرگ سلول خواهد شد (Burt, 2004). به طور کلی هر چه مقادیر مواد فنولیک در اسانس بالاتر باشد، خواص آنتی‌باکتریال آنها علیه پاتوژن‌های غذایی بیشتر خواهد بود. این ترکیبات شامل کارواکرول، اوژنول و تیمول می‌باشند. احتمالاً مکانیسم اثر این ترکیبات هم مانند سایر ترکیبات فنولی شامل موارد زیر می‌باشد: اختلال در غشاء سیتوپلاسمی، بر هم زدن نیروی حرکت پروتونی و جریان الکتریکی، انعقاد محتویات سلولی (Burt, 2004; Tajkarim *et al.*, 2010). ساختار شیمیایی یک اسانس هم بر مکانیسم آن اثر می‌گذارد. اهمیت حضور گروه هیدروکسیل در ترکیب فنولی مانند کارواکرول و تیمول تأیید شده است. موقعیت نسبی گروه هیدروکسیل در حلقه فنولیک چندان تأثیری در میزان اثر آنتی‌باکتریال آن ندارد (Burt, 2004).

در مطالعه‌ای که توسط Dabur و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد فعالیت ضدباکتریایی عصاره شوید بر علیه سوش‌های خالص *استرپتوکوکوس اورئوس*، *اشرشیا کلی*، *سودوموناس آئروچینوزا*، *سالمونلا تیفی*، *موریوم*، *شیگلا فلکسینری* و *سالمونلا تیفی* بررسی شد. نتایج نشان داد عصاره این گیاه دارای فعالیت ضد میکروبی معنی‌داری بر تمام سوش‌های باکتریایی مورد بررسی داشته است.

حاصله میزان ماده خشک تمامی تیمارهای مورد آزمون در محدوده استاندارد بود (Anon, 2008<sup>a</sup>). و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ( $p > 0.05$ ). وجود نمک در محصولات غذایی باعث ایجاد فشار اسمزی می‌شود با توجه به اینکه میزان نمک کل مورد استفاده در تیمارهای دوغ مورد آزمون یکسان بود بنابراین اختلاف معنی‌داری نیز در ماده خشک دوغ مشاهده نگردید.

### - مقدار رسوب (ته‌نشینی) دوغ

با عنایت به نتایج بدست آمده ته‌نشینی تمامی تیمارها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، بنابراین استفاده از عصاره شوید و جایگزینی KCl به جای NaCl اثر معنی‌داری روی ته‌نشینی دوغ نداشت. 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 نزدیک شدن پروتئین‌ها به نقطه ایزوالکتریک‌شان می‌توان بیان کرد که در نتیجه این امر پروتئین‌ها شروع به تجمع و رسوب می‌کنند (Aysel and Meral, 2004).

### - کپک دوغ

مطابق با استاندارد ۲۴۵۳ حد مجاز کپک و مخمر در دوغ زیر  $10 \text{ cfu/g}$  است (Anon, 2008<sup>a</sup>). معمولاً برای آزمون‌ها کپک و مخمر را استفاده می‌کنند اما برای دوغ و ماست که از مخمر به عنوان کشت آغازگر استفاده می‌شود فقط از آزمون کپک استفاده می‌گردد.

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 ماده غذایی، مقدار pH و فعالیت آبی اشاره کرد (Burt, 2004). Cauvain (۲۰۰۷) گزارش کرد کلرید سدیم رشد کپک و مخمر را محدود می‌کند و کاهش آن باعث افزایش رشد کپک و مخمر می‌شود.



## - ارزیابی حسی دوغ

ارزیابی حسی متداول‌ترین روش برای تعیین کیفیت یک محصول است زیرا این روش ساده و ارزان است و دستیابی به اطلاعات کیفی محصول به سرعت امکان‌پذیر است. با ارزیابی حسی، ویژگی‌های حسی محصول از سوی مصرف‌کننده قابل رؤیت است و بر انتخاب طعم مصرف‌کننده تأثیر می‌گذارد (Sallam *et al.*, 2007). خواص حسی از عوامل اساسی پذیرش بسیاری از فرآورده‌ها و کسب رضایت از مصرف آنهاست. با توجه به طعم یکی از مهم‌ترین جنبه‌های کیفی غذاها و نوشیدنی‌هاست که پذیرش مصرف‌کننده را در پی خواهد داشت. مهمترین عوامل مؤثر در طعم محصولات لبنی مقادیر استالید و دی‌استیل هستند که در اثر تخمیر محصولات لبنی ایجاد می‌شود (Roberfrod, 1996).

مطابق با نتایج با افزایش غلظت جایگزینی KCl به جای NaCl امتیاز طعم روند کاهشی نشان داد که این روند در نمونه‌های حاوی اسانس شوید تا غلظت ۵۰ درصد اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت و ملایم‌تر از نمونه‌های بدون اسانس شوید بود که این به دلیل حضور ترکیبات د-کارون موجود در اسانس شوید است.

جایگزینی نمک KCl به جای نمک NaCl اثر معنی‌داری روی تغییرات شوری تمامی تیمارهای مورد آزمون نداشت که این می‌تواند به دلیل شوری یکسان KCl و NaCl باشد.

جایگزینی نمک KCl به جای نمک NaCl موجب شد تا امتیاز پذیرش کلی و احساس دهانی روند کاهشی نشان دهد که این روند در نمونه‌های حاوی اسانس شوید به صورت معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) ملایم‌تر از نمونه‌های بدون اسانس شوید بود بطوریکه در نمونه‌های حاوی اسانس شوید تا ۵۰ درصد جایگزینی KCl به جای نمک NaCl اثر نامطلوب روی احساس دهانی و پذیرش کلی نداشت و اختلاف معنی‌داری بین نمونه مذکور و شاهد مشاهده نگردید که این می‌تواند به علت ترکیبات موجود در اسانس شوید باشد که باعث پوشاندگی طعم تلخی نامطلوب KCl گردیده است.

کاهش شوری زمانی ایجاد می‌شود که وزن یون‌ها (کاتیون و آنیون) افزایش یابد (Murphy *et al.*, 1981). با توجه به اینکه مزه نمکها به ماهیت کاتیون و آنیون آنها

بستگی دارد و با افزایش وزن مولکولی کاتیون و آنیون، نمک‌ها رو به تلخی می‌گذارند. علت اصلی اختلاف امتیازهای عطر و طعم در تیمارها غلظت متفاوت نمک کلریدپتاسیم در ترکیب با نمک کلریدسدیم می‌باشد، زیرا این نمک به علت دارا بودن یون پتاسیم از تلخی ذاتی بهره می‌برد و هر قدر میزان آن زیادتر باشد این تلخی مشهودتر خواهد بود (Shahab-Lavasani *et al.*, 2006).

از آنجا که وزن مولکولی کاتیون ( $K^+$ ) کلریدپتاسیم بالاست، در دهان ایجاد مزه شوری ضعیف، طعم تلخی و فلزی می‌کند و این مسئله باعث محدودیت در مصرف این نمک شده است (Murphy *et al.*, 1981). اما تحقیقات نشان داد طعم تلخی کلریدپتاسیم می‌تواند به وسیله کلریدسدیم سرکوب شود (Frank and Mickelsen, 1969; Rosett *et al.*, 1995).

Keast و همکاران (۲۰۰۱) طی تحقیقی نشان دادند که یون سدیم توانایی سرکوب طعم تلخ کلریدپتاسیم را دارد و همچنین Berslien و Beauchamp (۱۹۹۵) نشان دادند که ۷۸ درصد از طعم تلخی کلریدپتاسیم با افزایش مقدار کلریدسدیم سرکوب می‌شود.

در تحقیقی درباره جایگزینی NaCl با مخلوطی از نمک‌های KCl،  $MgCl_2$  و  $CaCl_2$  در گوشت خوک نمک‌سود شده به روش خشک، نشان دادند که می‌توان میزان نمک کلریدسدیم را حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد جایگزین کرد بدون اینکه تأثیر منفی بر ویژگی‌های حسی محصول داشته باشد. ولی اگر میزان این جایگزینی بیشتر از ۴۰ تا ۵۰ درصد باشد تأثیر منفی بر روی ویژگی‌های حسی بیشتر به صورت مزه تلخ و حالت فلزی احساس می‌شود (Alino *et al.*, 2010; Armenteros *et al.*, 2009).

Faralizadeh و همکاران (۲۰۱۵) تأثیر جایگزینی نسبی کلریدسدیم با کلریدپتاسیم بر ویژگی‌های حسی و میکروبی کیلکای معمولی دودی گرم هنگام نگه‌داری در یخچال در دو مرحله بررسی کردند براساس یافته‌ها می‌توان میزان کلریدسدیم موجود در کیلکای دودی گرم را بدون اثر منفی بر ویژگی‌های میکروبی و حسی آن تا ۲۵ درصد با کلریدپتاسیم جایگزین نمود.

Pourali و Roufegari-Nejad (۲۰۱۸) در نتیجه تحقیقات خود گزارش کردند می‌توان ۵۰ درصد از نمک مصرفی در فرمولاسیون نان بربری را با کلرید پتاسیم

Anon. (2008). sensory evaluation of milk and its products by grading method, Standard No. 4691. Iranian National Standardizations Organization [In Persian].

Anon. (2008a). Simple Yoghurt Drink - test and methods, Standard No. 2453. Iranian National Standardizations Organization, 2st Edition [In Persian].

Anon. (2008b). Food and Animal Nutrition Microbiology - Method for Counting Molds and Yeasts- Colon Counting Methods in Products with More than 0.95 Water Activity, Standard No. 10899-1, Iranian National Standardizations Organization, Part One [In Persian].

Amini, A. (2008). Dairy production technology. Mashhad Shamloo Publications. Iran. pp. 202 [In Persian].

Alino, M., Grau, R., Toldra, F., Blesa, E., Pagan, M. J. & Barat, J. M. (2010). Physicochemical properties and microbiology of dry-cured loins obtained by partial sodium replacement with potassium, calcium and magnesium. Meat science, 85(3), 580-583.

Armenteros, M., Aristoy, M. C., Barat, J. M. & Toldra, F. (2009). Biochemical and sensory properties of dry-cured loins as affected by partial replacement of sodium by potassium, calcium, and magnesium. Journal of agricultural and food chemistry, 57(20), 9699-9705.

Aysel, K. & Meral, K. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of Yoghurt Drink, ayran. Food Hydrocolloids, 18(4), 593-600.

Berslien, P. A. & Beauchamp, G. K. (1995). Suppression of bitterness by Sodium; Variation among bitter taste Stimuli. Chemistry Science, 20(6), 609-623.

Braviery, R. E. (1983), Techniques for sodium reduction and salt substitution in commercial processing, Activities Report of the R&D Associates, 35, 79-86.

Bown, D. (1995). Encyclopedia of herbs & their uses. Dorling Kindersley. Lodon Newyork. pp. 238.

Burt, S. (2004). Essential oils: ther antibacterial properties and potential applications in foods a- review. International Journal of Food Microbiology, 94(3), 223-253.

Bouhrani, L. & Amiri, S. (2014). The Effect of Relative Replacement of Sodium Chloride with Potassium Chloride on the Organoleptic Characteristics of Cucumber, 3rd National Conference on Food Science and

جایگزین نمودند بدون اینکه اثر نامطلوبی بر ویژگی‌های حسی نان داشته باشد.

در ارزیابی نمونه تولید شده و ارزیابی حسی توسط ارزیاب‌ها، تیمار نمونه ترکیبی ۵۰-۵۰ از نمک‌های KCl و NaCl به همراه ۰/۳ درصد اسانس شوید به عنوان تیمار برتر مشخص شد.

## نتیجه گیری

هدف کلی از پژوهش حاضر بررسی امکان تولید دوغ کم سدیم حاوی اسانس شوید و کلریدپتاسیم به همراه اسانس شوید بود. نتایج نشان داد که در میان آزمایشات شیمیایی تغییرات معنی‌داری در نمونه‌های جایگزین شده مشاهده نشد. اما تغییرات حسی و ارگانولپتیکی و میکروبی متفاوتی مشاهده گردید. نتایج موید این مطلب بود که تمامی نمونه‌های حاوی اسانس شوید تا روز ۶۰ دوره نگهداری هیچگونه رشد کپک و کلی‌فرم در آنها مشاهده نشد که این مطلب در مورد نمونه‌های فاقد اسانس شوید صدق نکرده و نشان‌دهنده اثر مثبت اسانس شوید در جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها و خواص ضد میکروبی آن در دوغ بود. نمونه ترکیبی ۵۰ درصد - ۵۰ درصد از نمک‌های KCl و NaCl به همراه ۰/۳ درصد اسانس شوید به عنوان تیمار برتر از لحاظ ارزیابی حسی مشخص شد و از آن جایی که با جایگزینی نمک NaCl با KCl تغییری در آزمون‌های شیمیایی مربوط به دوغ مطابق استاندارد مشاهده نشد و با توجه به اینکه نمک NaCl برای بیماران دارای فشار خون مضر می‌باشد می‌توان نمک KCl را در صنعت جایگزین کرده و دوغ سالم‌تر و ایمن‌تری با جایگزینی نمک پتاسیم تا ۵۰ درصد در حضور ۰/۳ درصد اسانس شوید با خواص فیزیوشیمیایی و میکروبی و ارگانولپتیکی مطلوب تولید نمود.

## منابع

Anon. (2006). Milk and products- acidity and pH - test method, Standard No. 2852. Iranian National Standardizations Organization [In Persian].

Anon. (2007). Food and Animal Nutrition Microbiology - Comprehensive Methods for Counting Coliform, Standard No. 9263. Iranian National Standardizations Organization [In Persian].

Technology, Quchan, Islamic Azad University, Quchan Branch [In Persian].

Cauvain, S. P. (2007). Reduced salt in bread and other baked products, in the Reducing salt in foods Handbook, edited by Kilcast, D. & Angus, F. CRC Press: Boca Raton, FL, USA. pp.283-295.

Dabur, R., Gupta, A., Mandal, T.K., Singh, D.D., Bajpai, V., Gurav, A.M. & Lavekar, G.S. (2007). Antibacterial activity of some Indian medicinal plants. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 4(3), 313-318.

Delaquis, P. J., Stanich, B., Mazza, A. & Girard, G. (2002). Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *International journal of food microbiology*, 74(1-2), 101-109.

Dorosti, S., Bazmi, A., Ghanbarzadeh, B. & Ayaseh, A. (2010). Effect of partial replacement of NaCl with KCl in cheese-making brine on characteristics of Iranian white cheese. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 5(3), 67-74 [In Persian].

Dini, A., Razavi, S. H. & Mousavi, S. M. (2013). Effect of incubation and storage temperatures and final pH on the viability of probiotic bacteria and sensory characteristics in probiotic Yoghurt Drink. *Journal Research of Food Science*, 23(3), 367-380.

Duke, J. A. (2001). *Handbook of Medicinal herbs*. CRC press LLC, USA, pp. 42.

Ehsani, A., Mahmoudi, R., Zare, P. & Hasany, A. (2011). Biochemical properties and antimicrobial effects of *Allium ascalonicum* and *Pimpinella anisum* essential oils against *Listeria monocytogenes* in white brined cheese. *Journal of Food Industry Research*, 21(3), 317-328 [In Persian].

Frank, R. L. & Mickelsen, O. (1969). Sodium-potassium chloride mixtures as table salt. *Journal of Nutrition*, 22(4), 464-470.

Fregly, M.J., (1981), Sodium and potassium. *Annual Review of Nutrition*, 1, 69-93.

Faralizadeh, S., Zakipour Rahimabadi, E., Asghar Khanipour, A. & Moradi, Y. (2015). The effect of partial replacement of NaCl by KCl on sensory and microbial properties of hot smoked kilka (*Clupeonella cultriventris caspia*) during storage in refrigerator. *Fisheries Science and Technology*, 4(1), 69-82 [In Persian].

Haddy, F. J. (1991), Roles of sodium, potassium, calcium, natriuretic factors in hypertension. *Hypertension*, 18, 179-183.

Hayaloglo, A. A. & Fox, P. F. (2008). Cheese of Turkey: 3. Varieties containing herbs or spices. *Dairy Science and Technology*, 88(2), 245-256

Jirovetz, L., Buchbauer, G., Stoyanova, A.S., Georgiev, E. V. & Damianova, S. T. (2003). Composition, quality control and antimicrobial activity of the essential oil of longtime stored dill (*Anethum graveolens* L.) seeds from Bulgaria. *Journal of Agriculture food Chemistry*, 51(13), 3854-3857.

Keast, R. S. J., Breslin, P. A. S. & Beauchamp, G. K. (2001). Suppression of bitterness using sodium salts. *Chimia international journal for Chemistry*, 55(5), 441-447.

Kubeczka, K. H. (2002). *Essential oils Analysis by Capillary Gas Chromatography and Carbon – 13 NMR Spectroscopy*. John Wiley & Sons LTD, England, pp. 461.

Lemann, J., Pleuss, J. A. & Gray, R. W. (1993). Potassium causes calcium retention in healthy adults, *Journal of Nutrition*, 123, 1623-626.

Mozafarian, V. (1996). *Culture of Iranian Plant Names*. Contemporary Culture Publications. Pp. 44.

Murphy, C., Cardello, A. V. & Brand, J. (1981). Tastes of fifteen halide salts following water and NaCl. *Journal of Nutrition*, 22(4), 464-470.

Mahmoudi, R., Ehsani, A., Tajik, H., Akhonzade Basti, A. & Khosrowshahi, A. (2010). Antimicrobial effects of *Mentha longifolia* L. Essential oil and *Lactobacillus casei* against *Staphylococcus aureus* in Iranian White Cheese, *Journal of Food Industry Research*, 20-3(1), 147-161 [In Persian].

Mirzae, H. & Aligholi Nezhad, A. (2011). A study on the chemical characteristics changes throughout the manufacture and ripening of Lighvan cheese. *Journal of Veterinary Medicine*, 5(1), 1161- 1168 [In Persian].

Nieto, G. (2017). Biological activities of three essential oils of the Lamiaceae Family. *Medicines*, 4(3), 63.

Olson, N. F. (1982). Salt effects cheese characteristics. *Journal of Dairy Field*, 165: 72-74.

Pourali, F. & Roufegari-Nejad, L. (2018). The Effect of Reducing Sodium Chloride

Concentration and Substituting It with Potassium Chloride on the Sensory and Chemical Properties of Barbari Bread: A laboratory study. *JRUMS*, 17 (1), 3-14 [In Persian].

Roberfrod, M. B. (1996). Functional effects of food components and the gastrointestinal system: chicory fructooligosaccharides. *Nutrition Reviews*, 54(11), 38-42.

Rosett, T., Wu, Z., Schmidt, S., Ennis, D. & Klein, B. (1995). KCl, CaCl<sub>2</sub>, Na<sup>+</sup> Binding, and Salt Taste of Gum Systems. *Journal of Food Science*, 60(4), 849-853.

Raei, M. & Jajouei, D. (2008). Dietary Dough Production. Research project, Food Science and Technology Research Institute [In Persian].

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

Shahab-Lavasani, A. R., Ebrahimzadeh-Mousavi, M. A. & Ehsani, M. R. (2006). The Effects of Partial Substitution of NaCl by KCl on Physicochemical, Sensory, Rheological Properties of Iranian White Cheese. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 3(1), 21-31 [In Persian].

Sallam, K. H., Ahmed, A. M., Elgazzar, M. M. & Eldaly, E. A. (2007). Chemical quality and sensory attributes of marinated pacific saury (*Cololabis Saira*) during vacuum-packaged storage at 40c. *Food chemistry*, 102, 1061-1070.

Sendra, E., Fayos, F., Lario, Y., FernándeZ-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(1), 13-21.

Sameti, S. & Fadaei nogani, V. (2015). The effect of Khuzestani savory powder on all forms, mold and yeast in Boroujerd local cheese. *Journal of New Food Technologies*, 3(10), 77-87 [In Persian].

Taher, M., Ghannadi, A. & Karimiyan, R. (2007). Effect of volatile oil extracts of *Anethum graveolens* L. and *Apium graveolens* L. seeds on activity of liver enzymes in rat. *The Journal of Qazvin University of Medical Sciences*, 11(2), 8-12.

Tajkarim, M.M., Ibrahim, S.A. & Cliver, D.O. (2010). Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*, 21(9), 1199-1218.

Tamime, A. Y., Marshall, V. M. E. & Robinson, R K. (1995). Microbiological and technological aspect of milks fermented with bifidobacteria. *Journal of Dairy Science Research*, 62(1), 151-187.

Zargari, A. (1996). Medicinal Plants. Tehran University Press and Publishing Institute. Volume 2. pp. 528- 531 [In Persian].

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.

# Investigating the Possibility of Producing Low-sodium Yoghurt Drink Containing Dill Essential Oil and Potassium Chloride

S. Samaee<sup>a</sup>, L. Nateghi<sup>b\*</sup>, S. Berenji<sup>c</sup>

<sup>a</sup> M. Sc. Graduated of the Department of Food Science and Technology, Varamin-pishva Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>b</sup> Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Unit, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

<sup>c</sup> Assistant Professor of the Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Unit, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

Received: 4 November 2018

Accepted: 10 May 2020

## Abstract

**Introduction:** Yoghurt Drink is an Iranian dairy drink with nutritional benefits. However due to the presence of sodium chloride salt, it restricts the its use in people with hypertension. On the other hand, the antifungal and antibacterial effects and desirable aroma of dill essential oil have been confirmed. Therefore, in order to help patients with blood pressure and to take advantage of the health benefits of Yoghurt Drink, a low-salt Yoghurt Drink product with the replacement of potassium chloride instead of sodium chloride and the use of dill essential oil is produced to improve the taste and increase the shelf life of the Yoghurt Drink.

**Materials and Methods:** Salts were substituted in Yoghurt Drink formulations with concentrations of 0 (control), 25, 50, 75 and 100% by potassium chloride alone and with 0.3% of dill essential oil. Therefore, 10 treatments were designed according to completely randomized design. Physicochemical tests including acidity, pH, sedimentation, dry matter and sediment, mold and coliform, and sensory evaluation (taste, salinity, oral sensation, total acceptance) were carried out in triplicate orden on the first and sixty days of maintenance.

**Results:** The results of the tests were analyzed according to Duncan's one-way ANOVA test at 95% confidence level. The results of physicochemical and microbial properties showed that replacement of sodium salt with potassium chloride had no significant effect on acidity, pH, sedimentation, dry matter ( $p < 0.05$ ). According to the results, by increasing the concentration of potassium salt in respect of sodium salt at concentrations higher than 50% in the presence of 0.3% of the essential oil, the organoleptic properties of the product significantly decreased ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The results of this study proved the possibility of replacing sodium salts with potassium salts up to 50% in the presence of 0.3% of essential oils, without undesirable effects on the physico-chemical, microbial and organoleptic properties of the product.

**Keywords:** *Dill Essential Oil, Potassium Chloride Salt, Sodium Chloride Salt, Yoghurt Drink.*

\* Corresponding Author: leylanateghi@yahoo.com