مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دوازدهم، شماره 3، پاییز 1396، صفحات 128-121

تأثیر غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا بر ویژگی‌های کیفی و زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک در دوغ سینبیوتیک

مسعود دزیانی[1]، اصغر خسروشاهی اصل[2]، شهین زمردی[3]

1- دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

2- نویسنده مسئول: استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران. پست الکترونیکی: a.khosrowshahi@gmail.com

3- بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: 96/2/11 تاریخ پذیرش: 96/5/17

چکیده

سابقه و هدف: گیاه آلوئه ورا بومی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است که با توجه به ترکیبات تشکیل دهنده آن از دیرباز به عنوان یک گیاه دارویی برای درمان بیماری‌ها استفاده می‌شود. در این مطالعه اثر غلظت‌های مختلف ژل آلوئه ورا بر ویژگی‌های کیفی و زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک در دوغ بررسی شد.

مواد و روش‌ها: درصدهای مختلف ژل آلوئه ورا (0، 5، 10، 15 و 20 درصد) به دوغ پروبیوتیک اضافه و در یخچال قرار داده شد. آزمون‌های مربوطه در سه دوره 10 روزه بر روی دوغ انجام گرفت. ارزیابی حسی یک روز بعد از تولید و روز بیست و هشتم نگهداری توسط یک گروه 10 نفره از ارزیاب‌های آموزش دیده از نظر خصوصیات حسی (رنگ، بو، طعم، بافت و مزه) انجام شد. درصد جدا شدن سرم، اندازه‌گیری شد. شمارش پروبیوتیک‌ها در محیط MRS آگار انجام شد. آزمون‌های رئولوژیکی یک روز بعد از آماده‌سازی در دمای 0/2±10 درجه سانتی‌گراد با استفاده از دستگاه رئومتر مجهز به رئومتری استوانه‌ای هم مرکز انجام شد.

یافته‌ها: بررسی ویژگی‌های حسی نشان داد که افزایش درصد آلوئه ورا تأثیر معنی‌داری بر بو و رنگ دوغ پروبیوتیک نداشت اما بافت و پذیرش کلی را بطور معنی‌دار تحت تأثیر قرار داد. افزایش غلظت آلوئه ورا در فرمولاسیون، درصد جدا شدن سرم را کاهش داد. به طور کلی غلظت 10 درصد آلوئه ورا بیشترین میزان زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک را در تمامی دوره‌های نگهداری نشان داد به طوری که در پایان دوره نگهداری حاوی میزان $1/3\pm0/3\times10^7$ CFU/ml *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و میزان $2/1\pm0/2\times10^7$ CFU/ml *بیفیدوباکتریوم انیمالیس* بود. ویسکوزیته با افزایش سرعت برشی کاهش یافت که در نمونه‌های حاوی 10 و 20 درصد ژل آلوئه ورا نسبت به شاهد و دیگر نمونه‌های حاوی ژل مشهود بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج حاصل از تأثیر غلظت‌های مختلف آلوئه ورا بر خواص کیفی و حسی دوغ پروبیوتیک، غلظت 10 درصد به عنوان غلظت مناسب انتخاب گردید.

واژگان کلیدی: ژل آلوئه ورا، باکتری‌های پروبیوتیک، ویژگی‌های کیفی، دوغ سینبیوتیک

• مقدمه

امروزه مصرف کنندگان مواد غذایی به مواردی مانند طعم مطبوع، پایین بودن کالری و چربی و اثر مفید غذا بر سلامتی توجه خاصی دارند. از این رو صنایع غذایی در تلاش است محصولاتی تولید نماید که طعم و خواص بهتری داشته باشند که در این بین فرآورده‌های لبنی کم چرب و فراوری شده با پروبیوتیک‌ها از اهمیت زیادی در ارتقاء سلامت برخوردار می‌باشند (1). پروبیوتیک‌ها در درمان و پیشگیری بیماری‌هایی نظیر آلرژی، اسهال، عدم تحمل لاکتوز، عفونت دستگاه ادراری، عفونت با هلیکوباکتر، سندروم روده تحریک‌پذیر، التهاب روده و التهاب مزمن سینوس‌ها مؤثر می‌باشند (2). اضافه کردن پروبیوتیک‌ها به فراورده‌های شیری منجر به حفاظت شیر با تولید اسیدلاکتیک و ترکیبات ضد میکروبی و افزایش ارزش تغذیه ای غذا با تولید ترکیباتی مانند اسید های آمینه آزاد و ویتامین‌ها می‌شود (3). ژل آلوئه ورا، با توجه به ترکیب آن، دارای مواد مغذی است که به احتمال زیاد به ارتقاء رشد عوامل پروبیوتیک کمک کرده و مدت زیادی است که در

چند کشوربرای درمان و پیشگیری بیماری‌های دستگاه گوارش استفاده می‌شود (4). دوغ یکی از نوشیدنی‌های بومی کشور ایران است که مصرف آن پیشینه تاریخی طولانی دارد. این محصول از اختلاط آب،ماست، نمک و طعم دهنده‌های گیاهی به صورت گازدار و بدون گاز تهیه می‌شود.تحقیقات نشان داده که در محصولات تخمیری غنی شده با آلوئه ورا زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* در طی دوره نگهداری بهبود می‌یابد (5). از آنجایی که تاکنون مطالعه ای در خصوص تهیه دوغ سین بیوتیک حاوی ژل آلوئه ورا صورت نگرفته است، هدف از این تحقیق بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف ژل آلوئه ورا بر ویژگی‌های کیفی و زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک در دوغ می‌باشد.

• مواد و روش‌ها

دستگاه‌های مورد استفاده: در راستای تولید دوغ سین بیوتیک، ریزپوشانی باکتری‌های پروبیوتیک و آنالیزهای مورد نظر از دستگاه‌های گوناگونی استفاده شد که در زیر به آنها اشاره شده است.

فهرست دستگاه‌های مورد استفاده

نوع دستگاه	شرکت سازنده
میکروانکپسولاتور چند نازلی	ایران شماره ثبت اختراع 388090524
میکروسکوپ نوری	Motic BA300 دوربین متصل به ژاپن T-25Y 2-tohpahplA
هموژنایزر	T.T چین
سانتریفوژ دور بالا	سنتریون بریتانیا
کروماتوگرافی گازی	شیمازو ژاپن
اسانس‌گیر	IKA WERK آلمان
ترازوی دیجیتال	ساتریوس- دقت 0/001 گرم آلمان
انکوباتور	ممرت آلمان
اتوکلاو	جی ام بی اچ آلمان
pH متر	Knick آلمان
رئومتر	ام سی آر 301 اتریش

مکان و زمان آزمایش: تولید نمونه‌های دوغ و آزمایشات از خرداد سال 1394 تا آذر سال 1395 در کارخانه شیر پاستوریزه پگاه کرمان و جیرفت انجام شد. فرایند ریزپوشانی در مرکز بیوتکنولوژی کشاورزی تبریز واندازه‌گیری خواص رئولوژی در کارخانه شیر پاستوریزه پگاه خوزستان انجام شد. تصاویر مربوط به میکروسکوپ نوری در آزمایشگاه مرکز بیوتکنولوژی تهران فرستاده شد.

تهیه ژل آلوئه ورا: پس از تهیه برگ آوئه ورا از مزرعه تحقیقاتی استان کرمان، برگ‌ها شسته شدند. با یک چاقوی تیز نصف شده و لبه‌های دندانه دار برش زده شد. لایه بالایی برگ از درازا شکاف داده و ژل با دقت از برگ جدا گردید. ژل‌ها به صورت قطعات کوچک 2*2 سانتیمتر بریده شدند.

تولید دوغ: برای تولید دوغ، شیر (1/5 درصد چربی و 11 درصد ماده خشک) کاملا هموژنیزه شده و سپس در دمای 95 درجه سانتی‌گراد به مدت 10 دقیقه حرارت داده شد، سپس تا دمای تلقیح (40 درجه سانتی‌گراد) سرد و به آن 1 درصد استارتر ماست افزوده شده و در دمای 40 درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به pH 4/4 گرمخانه‌گذاری شد. بعد از گرمخانه‌گذاری لخته‌ها توسط دستگاه هموژنایزر شکسته شده و سپس 10 میلی‌لیتر از سوسپانسیون باکتری‌های پروبیوتیک (*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم انیمالیس زیر گونه لاکتیس*) آزاد به همراه غلظت‌های مختلف آلوئه ورا (0، 5، 10، 15 و 20 درصد) و آب (نسبت 1 به 4) به آن اضافه و کاملا هم‌زده شد تا مخلوطی یکنواخت به دست آید. این مخلوط برای انجام آزمون‌های مربوطه در یخچال قرار داده شد (6). آزمون‌های مربوطه در سه دوره 10 روزه بر روی محصولات نهایی انجام گرفت.(روزهای ۱۰،۲۰،۳۰)

تعیین ویژگی‌های حسی: نمونه‌های دوغ سین بیوتیک یک روز بعد از تولید و روز بیست و هشتم نگهداری توسط یک گروه 10 نفره از ارزیاب‌های آموزش دیده از نظر خصوصیات حسی مورد ارزیابی قرار گرفت. ویژگی‌های مورد ارزیابی شامل رنگ، طعم و مزه، بو و بافت بود. جهت ارزیابی ویژگی‌های حسی از مقیاس درجه‌بندی 5 نقطه‌ای استفاده گردید که شامل [عالی (5 امتیاز)، رضایت‌بخش (4 امتیاز)، قابل قبول (3 امتیاز)، غیر قابل قبول (2 امتیاز) و غیر قابل مصرف (1 امتیاز)] بود (7). میانگین داده‌های روز اول و بیست و هشتم گزارش شد.

جدا شدن سرم: دوغ آلوئه ورا در بطری‌های 250 میلی‌لیتری ریخته شده و در دمای 5 درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و در طول 30 روز نگهداری ارتفاع سوپرناتانت اندازه‌گیری گشت و درصد جدا شدن سرم به صورت زیر محاسبه شد (8):

100 x ارتفاع کل دوغ در بطری/ ارتفاع سوپرناتانت=درصد جدا شدن سرم

بررسی زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در دوغ: تعداد سلول‌های زنده مانده باکتری‌های پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم انیمالیس* در هر یک از نمونه‌ها بلافاصله پس از آماده‌سازی نمونه‌های دوغ و طی 30 روز نگهداری در یخچال (هر 10 روز یکبار) تعیین گردید. شمارش باکتریایی نمونه‌های حاوی باکتری‌های آزاد به صورت زیر تعیین گشت:

10 میلی‌لیتر از نمونه دوغ به 90 میلی‌لیتر پپتون واتر اضافه، کاملا مخلوط و تا رقت 10^{-9} رقیق‌سازی شد. سپس 1

میلی‌لیتر از این محلول در محیط MRS آگار محتوی سیستئین هیدروکلرید و موپیروسین (برای باکتری‌های *بیفیدوباکتریوم انیمالیس*) و سالیسین و 0/15 درصد نمک‌های صفراوی (برای باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*) کشت داده شد. سپس جهت اختلاط مناسب محیط کشت و سوسپانسیون میکروبی، پلیت‌ها به آرامی به شکل عدد 8 لاتین روی سطح صاف حرکت داده شد. در نهایت به دور پلیت‌های مخصوص *بیفیدوباکتریوم انیمالیس* پارا فیلم پیچیده و درون جار بی‌هوازی و پلیت‌های ویژه *لاکتوباسیلوس اسیدفیلوس* در شرایط هوازی به مدت 72 ساعت در دمای 37 درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد (9).

اندازه‌گیری خواص رئولوژیکی: برای بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف آلوئه ورا بر خواص رئولوژی و بافت دوغ سین بیوتیک، آزمون‌های رئولوژیکی یک روز بعد از آماده‌سازی در دمای 0/2±10 درجه سانتی‌گراد با استفاده از دستگاه رئومتر مجهز به ژئومتری استوانه‌ای هم مرکز انجام شد و برای جلوگیری از تبخیر نمونه‌ها از درپوش استفاده شد. برای اندازه‌گیری تنش برشی و ویسکوزیته به صورت تابعی از سرعت برشی و تعیین نوع رفتار جریانی نمونه‌ها سرعت برشی در دامنه $1000S^{-1}$ - 0/01 اعمال و طی این روند تنش برشی هر 3 ثانیه اندازه‌گیری شد. از آنجا که سرعت برشی اعمال شده در حفره دهانی حدود $50S^{-1}$ است (11، 10) ویسکوزیته ظاهری به دست آمده از منحنی بالارونده در سرعت برشی $47/6\ S^{-1}$ به عنوان ویسکوزیته ظاهری نمونه‌ها گزارش شد. به علاوه، میزان برازش داده‌های به دست آمده از آزمون‌های عملی با مدل‌های ریاضی نیوتنی، قانون توان، بینگهام، هرشل بالکلی و کاسون مورد بررسی قرار گرفت. سپس مناسب‌ترین مدل ریاضی انتخاب و سرانجام، شاخص‌های رئولوژیکی برای هر یک از نمونه‌ها گزارش شد.

• یافته‌ها

تأثیر غلظت‌های مختلف آلوئه ورا بر ویژگی‌های حسی دوغ پروبیوتیک: افزایش درصد آلوئه ورا تأثیر معنی‌داری بر بو و رنگ دوغ پروبیوتیک نداشت اما بافت و پذیرش کلی را بطور معنی‌دار تحت تأثیر قرار داد ($P<0/05$). افزایش بیش از 10 درصد آلوئه ورا بر طعم و مزه اثر منفی داشت و پذیرش کلی را هم کاهش داد. افزایش غلظت آلوئه ورا بیش از 10 درصد باعث ایجاد بافت ژله‌ای و چسبناک در دوغ گردید (جدول 1).

تأثیر غلظت‌های مختلف آلوئه ورا بر درصد جدا شدن سرم نمونه‌های دوغ: با افزایش غلظت آلوئه ورا در طول دوره نگهداری درصد جدا شدن سرم کاهش یافت (جدول 2). تاکنون مطالعه ای در زمینه تأثیر ژل آلوئه ورا بر درصد جدا شدن سرم در محصولات لبنی گزارش نشده است. اما در مورد سایر پایدار کننده هایی که ژل تشکیل می‌دهند مانند پکتین، ژلان، صمغ عربی و ... گزارش شده که این ترکیبات با ایجاد پوششی اطراف کازئین مانع از تجمع و رسوب آن و در نتیجه دوفاز شدن بافت محصول می‌گردند (13، 12).

جدول 1. تأثیر غلظت‌های مختلف آلوئه ورا بر ویژگی‌های حسی دوغ پروبیوتیک

درصد آلوئه ورا	ویژگی‌های حسی				
	رنگ	طعم و مزه	بو	بافت	پذیرش کلی
0	5^{a}	5^{a}	5^{a}	$4/5^{b}$	$4/8^{a*}$
5	5^{a}	5^{a}	5^{a}	4^{c}	$4/6^{a}$
10	5^{a}	5^{a}	5^{a}	$4/6^{ab}$	$4/8^{a}$
15	5^{a}	$4/8^{a}$	5^{a}	4^{c}	$4/4^{b}$
20	$4/9^{a}$	$4/0^{c}$	5^{a}	$3/5^{d}$	4^{c}

* در هر ستون اعداد با حروف غیرمشابه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0/05$).

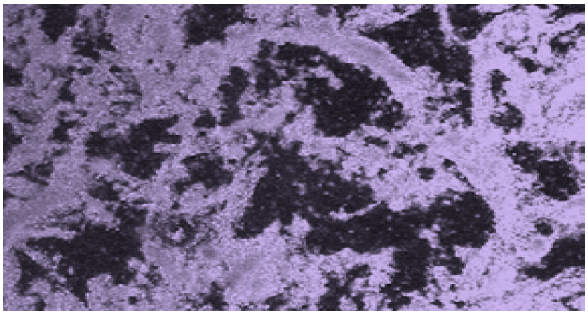
جدول 2. تأثیر غلظت‌های مختلف آلوئه ورا بر درصد جدا شدن سرم

درصد آلوئه ورا	مدت زمان نگهداری (روز)				
	1	7	14	21	28
0	0^{g*}	39^{b}	$40/51^{ab}$	$41/4^{ab}$	$43/2^{a}$
5	0^{g}	$27/1^{d}$	$33/3^{c}$	$36/7^{b}$	$40/02^{ab}$
10	0^{g}	20^{e}	$26/6^{d}$	$27/7^{d}$	$31/1^{c}$
15	0^{g}	13^{fg}	$13/3^{fg}$	$14/7^{f}$	$16/2^{f}$
20	0^{g}	$10/56^{g}$	$11/1^{g}$	$11/72^{g}$	$14/43^{f}$

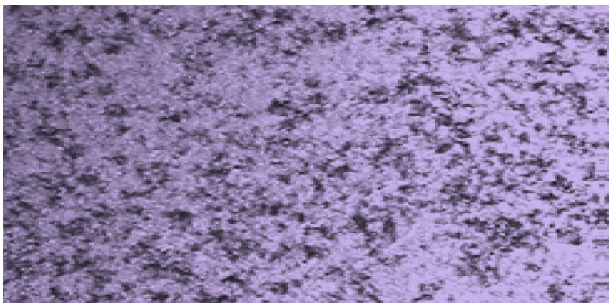
* در هرسطر و ستون اعداد با حروف غیر مشابه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0/05$).

تأثیر غلظت‌های مختلف آلوئه ورا بر زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک نمونه‌های دوغ: بر اساس نتایج جدول 3 تعداد سلول‌های زنده باکتری‌های پروبیوتیک در تمام نمونه‌ها با گذشت زمان به طور معنی‌داری کاهش یافت. بطور کلی غلظت 10 درصد آلوئه ورا بیشترین میزان زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک را در تمامی دوره‌های نگهداری نشان داد بطوریکه در پایان دوره نگهداری حاوی میزان CFU/ml $1/3\pm0/3\times10^7$ *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و میزان CFU/ml $2/1\pm0/2\times10^7$ *بیفیدوباکتریوم انیمالیس* بود.

ریزساختار نمونه‌های دوغ و ریزکپسول‌ها: نتایج نشان داد که در نمونه شاهد (شکل 1)، کازئین‌ها توده‌ای شده و تجمع یافته‌اند که همین امر موجب دوفاز شدن و ناپایداری سامانه گردیده است. در تصویر میکروسکوپی به دست آمده از نمونه‌های حاوی آلوئه ورا، مشاهده شد که ذرات کازئینی به طور پراکنده در سامانه وجود داشتند و هیچ گونه توده تجمع یافته‌ای مشاهده نشد (شکل 2).

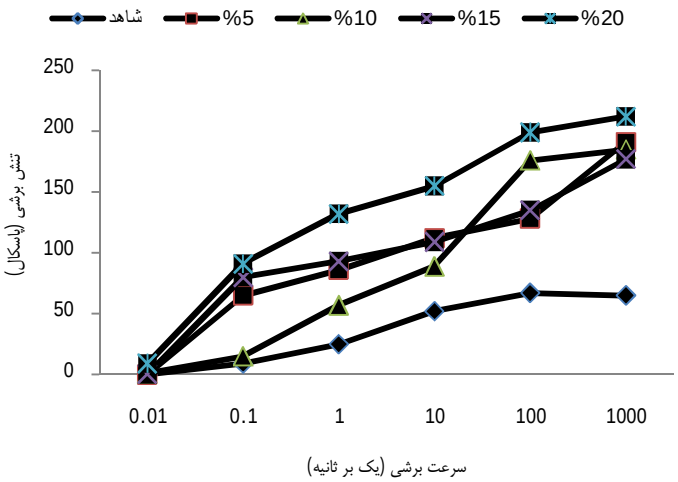


شکل 1. نمونه دوغ بدون افزودن آلوئه ورا بعد از اضافه کردن رودامین B



شکل 2. نمونه دوغ حاوی 10 درصد آلوئه ورا بعد از اضافه کردن رودامین B

بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی نمونه‌های دوغ: شکل 3 میزان تنش برشی نمونه‌های دوغ حاوی غلظت‌های مختلف آلوئه ورا در برابر سرعت برشی آنها را نشان می‌دهد.



شکل 3. میزان تنش برشی به سرعت برشی در نمونه‌های نوشیدنی ماست حاوی سطوح مختلف آلوئه ورا

جدول 3. تأثیر غلظت‌های مختلف آلوئه ورا بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک (CFU/ml) در دوغ

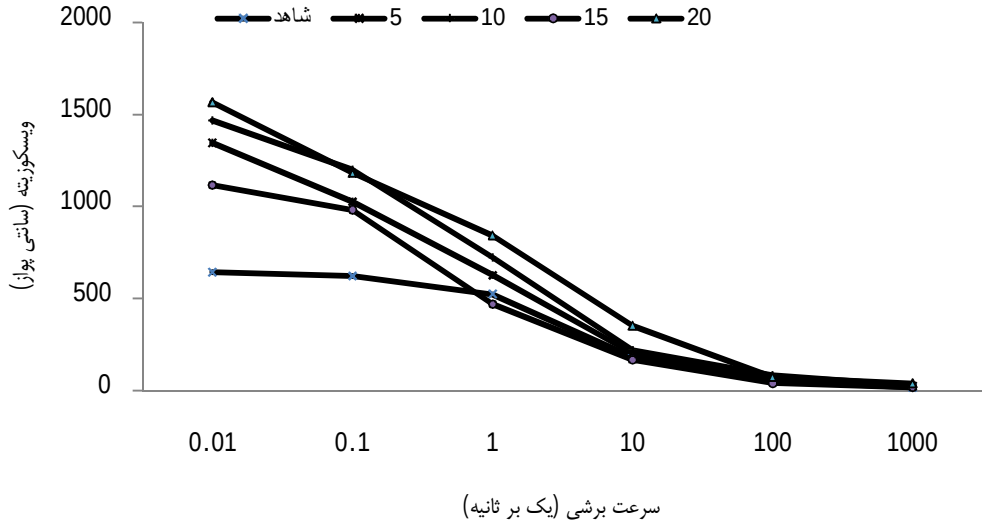
غلظت	نوع باکتری	روز 1	روز 7	روز 14	روز 21	روز 28
0	*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*	$2/7\pm0/3\times10^{10}$	$5/6\pm0/7\times10^7$	$<10^6$	$<10^6$	$<10^6$
	بیفیدوباکتریوم انیمالیس	$6/6\pm0/1\times10^{10}$	$4/4\pm0/3\times10^8$	$7/2\pm0/4\times10^6$	$<10^6$	$<10^6$
5	*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*	$2/6\pm0/1\times10^{10}$	$4/6\pm0/1\times10^9$	$5/7\pm0/5\times10^8$	$8/3\pm0/4\times10^6$	$4/8\pm0/1\times10^6$
	بیفیدوباکتریوم انیمالیس	$4/1\pm0/6\times10^{10}$	$6/8\pm0/7\times10^9$	$5/2\pm0/6\times10^9$	$1/4\pm0/4\times10^7$	$3/7\pm0/4\times10^6$
10	*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*	$2/7\pm0/9\times10^{10}$	$5/6\pm0/3\times10^{10}$	$2/6\pm0/2\times10^9$	$4/1\pm0/7\times10^8$	$1/3\pm0/3\times10^7$
	بیفیدوباکتریوم انیمالیس	$5/6\pm0/6\times10^{10}$	$4/6\pm0/3\times10^{10}$	$3/8\pm0/1\times10^{10}$	$7/3\pm0/1\times10^7$	$2/1\pm0/2\times10^7$
15	*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*	$2/5\pm0/2\times10^{10}$	$3/1\pm0/4\times10^7$	$2/7\pm0/9\times10^7$	$4/1\pm0/2\times10^6$	$<10^6$
	بیفیدوباکتریوم انیمالیس	$6/1\pm0/6\times10^{10}$	$6/8\pm0/1\times10^8$	$4/4\pm0/3\times10^7$	$6/3\pm0/4\times10^6$	$<10^6$
20	*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*	$2/6\pm0/2\times10^{10}$	$3/1\pm0/4\times10^7$	$2/7\pm0/9\times10^6$	$<10^6$	$<10^6$
	بیفیدوباکتریوم انیمالیس	$6/4\pm0/6\times10^{10}$	$6/8\pm0/1\times10^7$	$1/4\pm0/3\times10^6$	$1/1\pm0/4\times10^6$	$<10^6$

شکل 4 نمایانگر اثر سرعت برشی بر ویسکوزیته است که نشان می‌دهد در اثر افزایش سرعت برشی، تغییرات بیشتری در ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های حاوی 10 و 20 درصد آلوئه ورا نسبت به نمونه به بقیه نمونه‌های حاوی ژل این گیاه و نمونه شاهد اتفاق می‌افتد.

از شکل 4 کاملاً مشخص است که همه نمونه‌ها بخوبی از قانون توان از نوع رقیق شونده با برش یا همان شبه پلاستیک تبعیت می‌کنند، که این امر با توجه به ویسکوزیته ظاهری کاملاً مشخص می‌باشد. ویسکوزیته ظاهری همیشه باید همراه با مقدار سرعت برشی مورد استفاده جهت محاسبه آن بیان شود، در غیر این صورت بدون معنی خواهد بود برای یک مایع رقیق‌شونده با برش (شبه پلاستیک)، با افزایش سرعت برشی ویسکوزیته ظاهری کاهش می‌یابد و این رفتار دلیل نام‌گذاری سیال است.

داده‌های مربوط به پارامترهای k، n و ویسکوزیته‌ی به دست آمده از برازش مدل قانون توان بر نمودارهای جریانی نوشیدنی‌های ماست حاوی غلظت‌های مختلف آلوئه ورا (0-20 درصد) در جدول 4 گزارش شده است. با افزایش درصد ژل، همان‌طور که انتظار می‌رفت میزان k و ویسکوزیته افزایش و میزان n کاهش یافت.

جدول 4 نشان می‌دهد که افزایش مقدار آلوئه ورا از 0 تا 5 درصد میزان تأثیر معنی‌داری بر ویسکوزیته نمونه‌های دوغ نداشت اما افزایش سطح آلوئه ورا از 10 تا 20 درصد ویسکوزیته را بطور معنی‌داری نسبت به نمونه کنترل افزایش داد ($P<0/05$). افزایش مقدار آلوئه ورا باعث افزایش معنی-داری در ضریب قوام گردید ($P<0/05$) به طوری‌که بالاترین ضریب قوام (16) برای نمونه حاوی 20 درصد ژل آلوئه ورا بدست آمد. با اقزایش میزان آلوئه ورا شاخص رفتار جریان (n) نمونه‌های دوغ کاهش یافت.



شکل 4. تغییرات ویسکوزیته ظاهری به سرعت برشی در نمونه‌های دوغ حاوی غلظت‌های مختلف آلوئه را

جدول 4. مقادیر فاکتورهای رئولوژیکی نمونه‌های دوغ حاوی غلظت‌های مختلف آلوئه ورا

آلوئه ورا	ویسکوزیته (cp)	شاخص رفتار جریان (n)	شاخص قوام (k)	R^2
شاهد	15^{f*}	$0/77^{a}$	37^{fg}	0/998
5 درصد	$16/6^{f}$	$0/78^{a}$	41^{f}	0/981
10 درصد	$19/2^{e}$	$0/74^{a}$	46^{ef}	0/992
15 درصد	20^{e}	$0/62^{b}$	50^{e}	0/996
20 درصد	$28/5^{d}$	$0/51^{c}$	57^{d}	0/998

* در هر ستون اعداد با حروف غیرمشابه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0/05$).

• بحث

بر اساس نتایج مربوط به تأثیر آلوئه ورا بر جدا شدن سرم، تاکنون مطالعه‌ای در زمینه تأثیر ژل آلوئه ورا بر درصد جدا شدن سرم در محصولات لبنی گزارش نشده است. اما در مورد سایر پایدار کننده هایی که ژل تشکیل می‌دهند مانند پکتین، ژلان، صمغ عربی و ... گزارش شده که این ترکیبات با ایجاد پوششی اطراف کازئین مانع از تجمع و رسوب آن و در نتیجه دوفاز شدن بافت محصول می‌گردند (13، 12).

با توجه به نتایج جدول 3 دلیل افزایش معنی‌دار باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های *حاوی 5 و 10* درصد ژل آلوئه‌ورا می‌تواند مربوط به ترکیبات مغذی آن باشد. ژل آلوئه‌ورا دارای مواد مغذی همچون ویتامین‌ها، مواد معدنی، اسیدهای آمینه و قندهای طبیعی است (14). در نمونه‌های حاوی بیشتر از پنج درصد ژل آلوئه‌ورا تعداد باکتری‌های پروبیوتیک مورد مطالعه به طور معنی داری کاهش یافت به طوری که در نمونه حاوی 20 درصد ژل آلوئه‌ورا تعداد هر دو باکتری در پایان دوره نگهداری به کمتر از 10^6 CFU/ml رسید (جدول 3). زیرا ژل آلوئه‌ورا علاوه بر دارا بودن مواد مغذی همچون ویتامین‌ها، مواد معدنی، اسیدهای آمینه و قندهای طبیعی، دارای عوامل ضدمیکروبی و ضدالتهابی است (14).

Wang و همکاران (15) با مطالعه اثر ژل آلوئه ورا بر فعالیت باکتری، تأثیر آنتراکوئینون بر کاهش فعالیت آنزیم آریل آمین ان استیل ترانسفراز این باکتری را عامل اصلی مکانیسم ضدمیکروبی بیان کردند. Saks و Barkai (16) در خصوص اثرات ضد قارچی ژل آلوئه ورا نشان دادند که این ژل توانایی نابودی 15 الی 20 درصد اسپورهای کپک را دارد.

نتایج بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی نمونه‌های دوغ نشان داد که ویسکوزیته با افزایش سرعت برشی کاهش یافت که احتمالاً ناشی از شکسته شدن ساختار در اثر سرعت برش است. در سرعت‌های برشی پایین با تغییر در سرعت برشی ویسکوزیته، کاهش ناگهانی داشت در حالی‌که در سرعت‌های برش بالاتر، این کاهش ملایم‌تر بود (شکل 3). مقدار ویسکوزیته در سرعت برش پایین عامل ایجاد قوام در فرآورده‌ی غذایی است، در حالی‌که مقدار ویسکوزیته در سرعت برش بالا بیانگر ویسکوزیته فرآورده در مراحل مختلف فرآیند است (17).

باید توجه داشت برای سیال نیوتنی $k = \mu$ و $n = 1$ است در حالی‌که برای سیال رقیق شونده با برش $n < 1$ و برای سیال غلیظ شونده با برش $n > 1$ است. می‌توان با استفاده از عملیات ریاضی مدل رئولوژیکی فوق را به صورت خطی در آورد و بعد از تعیین معادله خط از شیب آن n و از عرض از مبدأ آن k را بدست آورد. برای تعیین معادله خط از δ و $\dot{\gamma}$، لگاریتم در مبنا e گرفته و با استفاده از رگرسیون معادله خط n و k تعیین می‌گردد. با توجه به ضرایب n و k بدست آمده، قرار گرفتن سیالات مذکور در بین سیالات شبه پلاستیک (غیر نیوتنی رقیق شونده با برش) کاملاً اثبات می‌گردد. برای همه تیمارها در این آزمایش ضریب همبستگی برای قانون توان بیشتر از 0/98 بود.

ژل آلوئه ورا به علت داشتن گروه‌های آب‌دوست، میزان زیادی آب جذب کرده و بصورت یک شبکه سه بعدی در می‌آید و آب را در درون خود مهار کرده و تشکیل ساختاری پایدار می‌دهد (18).

با افزایش درصد آلوئه ورا شاخص رفتار جریان کاهش یافت. کاهش شاخص رفتار جریان نمونه‌های دوغ با افزایش درصد پایدار کننده می‌تواند به وسیله جهت‌گیری مولکول‌های پایدار کننده تحت برش توضیح داده شود (19).

نتیجه گیری کلی

در این مطالعه اثر غلظت‌های مختلف ژل آلوئه ورا بر ویژگی‌های کیفی و زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک در دوغ بررسی شد. افزایش درصد آلوئه ورا تأثیر معنی‌داری بر بو و رنگ دوغ پروبیوتیک نداشت اما بافت و پذیرش کلی را بطور معنی‌دار تحت تأثیر قرار داد. همچنین درصد جدا شدن سرم را کاهش داد. تعداد سلول‌های زنده باکتری‌های پروبیوتیک در تمام نمونه‌ها با گذشت زمان به طور معنی‌داری کاهش یافت. ویسکوزیته با افزایش سرعت برشی کاهش یافت که در نمونه‌های حاوی 10 درصد ژل آلوئه ورا نسبت به شاهد و دیگر نمونه‌های حاوی ژل مشهود بود با توجه به نتایج حاصل از تأثیر غلظت‌های مختلف آلوئه ورا بر خواص کیفی و حسی دوغ پروبیوتیک، غلظت 10 درصد به عنوان غلظت مناسب انتخاب گردید.

References

1 .Oliveira RPS, Florence AC R, Silva RC, Perego P, Convert, A, Gioielli LA. Effect of different prebiotics on the fermentation kinetics, probiotic survival and fatty acids profiles in nonfat symbiotic fermented milk. Int J Food Microbiol 2009; 128: 467–72.

2. Prado FC, Parada JL, Pandey, A.& Soccol, C. R. Trends in non-dairy probiotic beverages. Food Research International, 2008; 41:111–123.

3. Parvez, S Malik,KA Kang, SA & Kim, HY Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. Journal of Applied Microbiology, 2006; 100: 1171–1185.

4. Ravinder N Varinder K Manoj K and Francesco M Effect of Aloe vera juice on growth and activities of Lactobacilli in-vitro. ACTA BIOMED 2012; 83: 183-188.

5. Parmjit, S and Shinde C. Effect of Storage on Syneresis, pH, Lactobacillus acidophilus Count, Bifidobacterium bifidum Count of Aloe vera Fortified Probiotic Yoghurt. Current Research in Dairy Sciences, 2012; 4(1): 17-23.

6. Sun-Waterhouse, D Zhou,S and Wadhwa, J Drinking yoghurts with berry polyphenols added before and after fermentation. Food Control 2013; 32: 450-460.

7. Koksoy, A and Kilic, M Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. Food Hydrocolloids, 2004; 18(4): 593-600.

8. Azarikia, F and Abbasi S On the stabilization mechanism of Doogh (Iranian yoghurt drink) by gum tragacanth, Food Hydrocolloids 2010; 24: 58-363.

9. Laroia, S and Martin, JH Methods of enumerating and propagating bifidobacteria. Cultlered Dairy Products Journal, 1991; 26: 32-33.

10. Bourne, MC Food texture and viscosity: concept and measurement. 2nd ed. Translated by Abbasi, 2008 Tehran: Marz-e Danesh Publications.

11. Barnes, HA Handbook of elementary rheology. 1st ed. Translated by Abbasi, s. Tehran: Marz-e Danesh Publications. 2008. [In persian]

12. Tuinier, R Rolin, C, de Kruif CG. Electrosorption of pectin onto casein micelles. Biomacromolecules, 2002; 3(3): 632-638.

13. Maroziene, A, de Kruif CG. Interaction of pectin and casein micelles. Food Hydrocoll, 2000; 14: 391-394.

14. Muaz, A and Fatma, H Chemical Compositton and Biochemical Activity of Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) Leaves. International Journal of Chemical and Biochemical Sciences, 2013; 3:29-33.

15. Wang, HH, Chung, JG, Ho, CC, Wu, CT, Chang, SH Aloe-emodin effects on arylamine N-acetyl transferase activity in the bacteria Heliobacter pylori. Planta Med., 1998; 64: 176-178.

16. Saks Y, Barkai-Golan R. Aloe vera gel activity against plant pathogenic fungi. Postharvest Biology Technology, 1995; 6: 159-165.

17. Morris, ER, Taylor LJ. Oral perception of fluid viscosity. Progress in Food and Nutrition Science, 6: 285-296.

18. Lucey JA, Tamehana M, Singh H, Munro PA. Stability of model acid milk beverage: Effect of pectin concentration, storage temperatu re and milk heat treatment. Journal of Texture Studies, 1999; 30(3): 305-318.

19. Glicksman, M Food Hydrocolloids. Boca Raton, Florida: CRC Press Inc, 1982; Pp: 68-75.

The Effect of Different Concentrations of Aloe Vera Gel on Qualitative Characteristics and Viability of Probiotic Bacteria in Symbiotic Dough

Dezyani M[1], Khosrowshahi asl A[2], Zommorrodi Sh[3]*

1- Ph.D. Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

*2-*Corresponding author: Prof, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran. Email: a.khosrowshahi@gmail.com*

3- *Department of Engineering Research, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran.*

Received 1 May, 2017 **Accepted 8 Aug, 2017**

Background and Objectives: Aloe Vera is native to tropical and subtropical regions and considering the combined assets of its active constituents, as a plant has long been used to treat various diseases. In this study the effect of different concentrations of Aloe Vera Gel on qualitative characteristics and viability of probiotic bacteria in Dough was studied.

Materials & Methods: Different percentages of Aloe Vera Gel (0, 5, 10, 15 and 20 percent) were added to probiotic Dough and was placed in refrigerator. The relevant test was carried out in three cycles of 10 days on the dough. Sensory evaluation was carried out one day after production and again after twenty-eight days following production by a team of 10 trained raters in terms of sensory properties (color, odor, flavor, texture and taste). Serum Separation of samples were measured. Probiotics counting was done on MRS agar medium. Rheological tests were done a day after preparation at 2/0 ± 10 ° C using a Rheometer with concentric cylinder geometry.

Results: Increasing the percentage of Aloe Vera Gel had no significant effect on odor and color, but the texture and overall acceptability was significantly affected. It also reduced serum separation percentage. The number of living cells of probiotic bacteria in all samples significantly decreased with time. Generally, concentrations of 10% Aloe Vera had the highest survival rate of probiotic bacteria in all storage times and at the end of storage contained $3.1 \pm 0.3 \times 10^7$ CFU / ml Lactobacillus acidophilus and the $1.2 \pm 0.2 \times 10^7$ CFU/ml Bifidobacterium animalis. Viscosity decreased with increasing shear rate, which was evident in samples containing 10 and 20 percent aloe vera Gel compared to control and other samples containing gel.

Conclusion: According to the results of different concentrations of Aloe Vera on qualitative and sensory properties of probiotic Dough, 10% concentration was chosen as the most suitable concentration.

Keywords: Aloe Vera Gel, Probiotic bacteria, Qualitative characteristics, Symbiotic Dough