

بررسی شاخص‌های کیفی و حسی ژله خوراکی حاوی کنسانتره انار و لاکتوباسیلوس پاراکازئی

احسان مقدس کیا^۱، مهدی نبی پور^۲، زهرا قاسم پور^۳، لطفعلی ناصری^۴،

علی احسانی^{۵*}

- ۱- دکترای تخصصی علوم و صنایع غذایی، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم پزشکی مراغه
 - ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی آفاق، ارومیه
 - ۳- استادیار گروه کنترل کیفی صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز
 - ۴- دکترای تخصصی علوم باغبانی، دانشیار موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی آفاق، ارومیه
 - ۵- استاد گروه کنترل کیفی صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز
- (تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۰۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۲۲)

چکیده

با توجه به مشتری پسندی محصول ژله خوراکی، امروزه استفاده از آن در گروه‌های سنی مختلف دو چندان شده است. در فرمولاسیون این محصول شکر و رنگ‌های سنتتیک به کار می‌رود که قابل جایگزینی است. در این پژوهش اثر ژلاتین و میزان کنسانتره انار (با هدف جایگزینی شکر و رنگ) در فرمولاسیون ژله پروبیوتیک مورد مطالعه قرار گرفت. بهینه سازی فرمولاسیون با استفاده از متغیرهای مستقل، میزان ژلاتین در محدوده ۵-۲ درصد و میزان کنسانتره انار در ۴-۱ درصد، در ژله حاوی لاکتوباسیلوس پاراکازئی انجام گرفت. نمونه‌ها طبق طرح آماری مرکب مرکزی تولید و سپس شاخص‌های فیزیکو-شیمیایی، ماندگاری باکتری پروبیوتیک و خواص حسی مورد بررسی قرار گرفت. با بررسی شاخص‌های رنگ، شاخص L با افزایش میزان ژلاتین ابتدا سیر کاهشی داشته و با گذشت زمان سیر افزایشی داشت. شاخص a نیز بیشترین مقدار را در غلظت ۵ درصد ژلاتین داشت. مقدار کنسانتره انار بر روی شاخص a تاثیر معنی داری داشت و تا غلظت ۲/۸ درصد مقدار شاخص قرمزی با گذشت زمان کاهش یافت. برهمکنش ژلاتین-کنسانتره انار بر روی pH تاثیر مثبت داشته و بیشترین میزان پذیرش کلی حسی تیمارها در غلظت ۲/۸٪ کنسانتره انار بدست آمد. با افزایش درصد ژلاتین، تاثیر منفی بر پذیرش کلی مشاهده شد. در ارزیابی ماندگاری باکتری پروبیوتیک، بیشترین میزان رشد باکتری در روز ۱۸ نگهداری بدست آمد. بر مبنای نتایج این پژوهش، می‌توان در فرمولاسیون ژله خوراکی با کاربرد سویه پروبیوتیک و جایگزینی کنسانتره انار قابلیت پذیرش فرآورده نهایی و خواص سلامت بخشی آن را افزایش داد و ویژگی‌های فیزیکو-شیمیایی آن را بهبود بخشید.

کلید واژگان: ژلاتین، ژله خوراکی، کنسانتره انار، لاکتوباسیلوس پاراکازئی

۱- مقدمه

مصرف انواع فرآورده‌های شیرین، به شکل‌های مختلف یکی از عادات تغذیه‌ای روزمره افراد در سراسر جهان بشمار می‌رود. فرآورده‌های شیرین در طول بیش از سه هزار سال، سیری صعودی و تنوع پذیر داشته و از مصرف انواع میوه‌های شیرین و ترشحات گیاهی و عسل آغاز شده و به مرور به انواع شیرین کننده‌های سنتزی تسری یافته است [۱].

ژله میوه‌ای یکی از میان وعده‌های مناسب نظیر پاستیل و ژله آماده به مصرف و دسرهای لبنی است که امروزه جز قابل توجهی از رژیم غذایی کودکان را به علت شیرینی، تنوع و شکل دلخواه تشکیل می‌دهد. این فرآورده‌ها به آسانی قابل هضم بوده، زمان ماندگاری بالایی داشته، ظاهری جذاب و احساس دهانی خوبی دارند و از نظر سلامتی نیز با توجه به میزان بالای مواد پروتئینی آن مفید هستند [۱]. ژله طبق تعریف استاندارد فرآورده‌ای است که از مخلوط کردن مواد ژله کننده (ژلاتین، پکتین، آگار، نشاسته)، شکر، رنگ، اسانس‌های مجاز خوراکی یا عصاره‌های طبیعی میوه‌ها و اسیدهای مجاز خوراکی پس از فرآوری تهیه می‌شود [۲]؛ لذا با توجه به میزان بالای ساکارز این فرآورده‌ها (بالای ۶۰٪) جایگزینی شکر با سایر شیرین کننده‌های طبیعی می‌تواند ارزش غذایی این محصول را بالا برده و از سویی ویژگی‌های حسی و ظاهری و عملکردی آن را بهبود بخشیده و مانع از بیماری‌هایی نظیر چاقی، دیابت و افزایش قند خون می‌شود. همچنین ژله خوراکی میوه امروزه به دلیل بلع سریع، رطوبت بالا و جویدن آسان و ویژگی‌های سلامت بخشی انواع میوه‌ها جزو منابع دارو-غذایی بیماران سرطانی که تحت درمان‌های پرتودهی بوده و دارای مشکلات بلع و هضم هستند، شناخته می‌شود [۳].

امروزه یکی از راهکارهای موثر در پیشگیری و حذف انواع بیماری‌ها، مصرف فرآورده‌های پروبیوتیک است. پروبیوتیک‌ها به عنوان میکروارگانیسم‌های زنده‌ای که در صورت مصرف به مقادیر کافی موجب ایجاد تعادل در فلور میکروبی میزبان می‌شوند، معرفی شده‌اند. غذاهایی که حاوی این باکتری‌ها هستند در رده غذاهای عملگرا یا فرآوری‌شده قرار می‌گیرند و بر طبق توصیه، این غذاها بایستی حاوی 10^7 cfu/g باکتری پروبیوتیک باشند و مصرف‌کننده بایستی حداقل ۱۰۰ گرم در روز از این غذا را مصرف کرده تا اثرات مفید این دسته از

غذاها را دریافت کند. مهم‌ترین اثرات مفید پروبیوتیک‌ها مربوط به خاصیت ضد عفونت‌های دستگاه گوارش، کاهش کلسترول سرم، بهبود متابولیسم لاکتوز، بهبود سیستم ایمنی، ویژگی‌های ضد سرطانی، ضد جهش زایی و ضد اسهال، بهبود التهاب روده و توقف رشد باکتری هلیکوباکتر پیلوری است [۴ و ۵]. لاکتوباسیلوس پاراکازئی به عنوان یکی از مهم‌ترین و پر مصرف‌ترین سویه‌ها در صنایع غذایی و دارویی به شمار می‌رود. لاکتوباسیلوس پاراکازئی یک باکتری گرم مثبت، مزوفیل، هموفرمانتیو اجباری، میله‌ای، میکرو آنروفل، کاتالاز منفی و فاقد اسپور بوده و ظرفیت بالایی برای تولید اسید دارد. تحقیقات عده‌ای از دانشمندان خاصیت آنتی اکسیدانی لاکتوباسیلوس پاراکازئی را اثبات نموده است [۶].

هیدروکلوئیدها به گروهی از پلی ساکاریدها و پروتئین‌ها اطلاق می‌شود که موجب ایجاد ویژگی‌های متعددی از قبیل قوام‌دهی و ایجاد ژل در محلول‌های آبی شده، موجب پایداری امولسیون‌ها و دیسپرسیون‌ها شده، از تشکیل کریستال‌های یخ و شکر جلوگیری کرده و در آزاد شدن مواد طعم دهنده نقش دارند. در اثر تجزیه حرارتی کلاژن که تشکیل دهنده بافت‌های استخوان، پوست و غضروف است، ژلاتین به دست می‌آید. واحدهای ژلاتین عمدتاً شامل اسیدهای آمینه گلايسین، پرولین و هیدروکسی پرولین است که بسته به تیمارهای تصفیه‌ای آن به انواع ژلاتین A و B که تحت تیمارهای اسیدی و قلیایی بدست می‌آیند، طبقه بندی می‌شود. در صنایع غذایی از ژلاتین به عنوان جایگزین چربی، به منظور بهبود الاستیسیته و قوام، شفاف‌سازی آمیوه، در تهیه ژله، شکلات، فیلم‌های خوراکی و غیره استفاده می‌شود. ژلاتین بافت را منسجم کرده و به آن ساختار الاستیک‌تر می‌بخشد [۳ و ۷].

میوه انار (*Punica granatum*) یکی از میوه‌های کشت شده در مناطق گرمسیری ایران می‌باشد و سالانه به مقدار ۶۷۰۰۰۰ تن در کشور ایران تولید می‌گردد. آب انار تازه دارای مقادیر فراوانی از ترکیبات پلی فنلی، آنتوسیانین‌ها، اسید آسکوربیک و قندهای احیا می‌باشد. پلی فنل‌ها آنتی اکسیدان‌های بسیار قوی هستند و می‌توانند رادیکال‌های آزاد را خنثی نمایند و نقش مهمی در سلامتی انسان دارند. شواهد اپیدمیولوژیکی بیانگر ارتباط منفی بین غذاها و یا نوشیدنی‌های غنی از ترکیبات فنولیک و شیوع بیماری‌های قلبی و عروقی می‌باشد [۸ و ۹].

ژلاتین با بلوم ۱۹۰-۱۷۰ از شرکت فراوری ژلاتین حلال قزوین و کنسانتره انار با بریکس ۶۵ از شرکت پاکدیس اورمی (ایران) تهیه شد. صمغ زانتان از شرکت گام تک (تبریز، ایران)، سوش پروبیوتیک DVS لاکتوباسیلوس پاراکازنی تولید شرکت از شرکت DSM (استرالیا) از شرکت آنزیم‌های صنعتی و شکر سفید خوراکی نیز از کارخانه قند ارومیه خریداری شدند. محیط کشت میکروبی از شرکت Himedia (هند) و سایر مواد آزمایشگاهی از شرکت مرک (آلمان) تهیه شدند.

۲-۲- روش تهیه ژله

اجزا فرمولاسیون ژله خوراکی جهت تولید، مطابق طرح آماری (جدول ۱) به کار برده شد. مقادیر صمغ زانتان، شکر و باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پاراکازنی به ترتیب برای تمام تیمارها به ترتیب به میزان ۰/۰۲٪، ۵٪ و ۰/۱۵ گرم (برابر با بار اولیه سلولی 10^8 cfu/g)، به صورت ثابت اضافه گردید. در ابتدا ژلاتین و زانتان در آب مقطر گرم حل گردیده و بمدت یک ساعت همزده شده تا مواد هیدراته گردند و نهایتاً شکر به محلول اضافه گردید. سپس مقادیر کنسانتره انار نیز به محلول آماده شده افزوده شد. باکتری پروبیوتیک در مرحله نهایی، قبل از بستن ژله، در دمای مناسب (۴۰ درجه سلسیوس) تلقیح گردید. ژله‌ها بعد از قالب گیری در یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس، بمدت ۲۱ روز تحت انجام آزمون‌های فیزیکی-شیمیایی، میکروبی و حسی قرار گرفتند.

۲-۳- اندازه گیری pH

اندازه گیری pH طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۲ انجام گرفت [۲].

۲-۴- ارزیابی حسی

در این پژوهش از ۱۲ ارزیاب حسی آشنا به طعم، بو، بافت محصولات ژله‌ای استفاده شد. آزمون مقبولیت حسی به روش مقیاس خطی انجام گردید. در این روش از یک پاره خط ۱۵ سانتی متری که طول آن برای ارزیابان مجهول بود با توجه به طعم دهانی، بو و بافت محصول جهت پذیرش کلی مطلوبیت

بخش‌های خوراکی میوه انار می‌تواند به صورت تازه مصرف شده یا به جهت تولید آب میوه تازه، نوشیدنی‌های کنسرو شده، ژله، مربا و پوره و نیز به منظور افزایش طعم و رنگ در برخی نوشیدنی‌های تولیدی به کار رود. آب انار دارای خواص پری بیوتیکی بوده و باعث تحریک رشد بیفیدوباکترها و لاکتوباسیلوس‌ها و ممانعت از رشد باکتریویدس و کلستریدیوم‌ها در روده می‌شود [۱۰].

مطالعات متعددی در زمینه کاربرد انواع مواد هیدروکلوئیدی و شیرین کننده‌ها در فرمولاسیون ژله خوراکی انجام گرفته است. خوریه و همکاران (۲۰۰۵) افزایش پذیرش کلی حسی محصول را برای بیماران دیابتی را با استفاده از کاهش شکر افزوده شده به ژله با ترکیبی از صمغ‌ها و شیرین کننده‌های با دانسیته بالا را گزارش دادند [۱۱]. اسلام و همکاران (۲۰۱۱) ضمن بررسی اثرات استفاده از هیدرو کلوئیدها و شکر و فروکتوز بر روی ژل خوراکی اعلام کردند اضافه کردن فروکتوز تا ۳۵ درصد و محلول هیدرو کلوئیدها، اثر کمی روی دمای ژلاتینه شدن نشان داده است [۱۲]؛ همچنین افزایش ۱۰ درصد شکر دمای بستن ژل را ۳-۱/۵ درجه سلسیوس افزایش داده است. حسینی نژاد و همکاران (۱۳۹۴) کاربرد عوامل شیرین کننده و حجم دهنده جایگزین شکر در فرمولاسیون پودر ژله را بررسی و بیان داشتند جایگزینی شکر با حداقل ۵۰ درصد قند الکلی ایزو مالت همراه با ۰/۱۳ درصد سوکرالوز موجب استحکام بافت ژله شده و با کاهش ایزو مالت از قدرت ژل کاسته گردید [۱].

هدف از این پژوهش بررسی اثر کاربرد کنسانتره انار (جایگزین رنگ‌های سنتزی و شکر) و زمان نگهداری محصول در ژله خوراکی پروبیوتیک بوده تا اثر متغیرهای مورد مطالعه بر روی زنده‌مانی لاکتوباسیلوس پاراکازنی، ویژگی‌های حسی و فیزیکی-شیمیایی و شاخص‌های رنگی مورد بررسی قرار گیرد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

تجربی با معادلات سطح پاسخ تطبیق داده شدند و آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار آماری Design Expert 7.0 انجام گرفت.

Table 1. CCD experimental design for edible jelly manufacture

Run	A (gelatin %)	B (pomegranate %)	C (storage days)
1	5	1	1
2	3.5	2.5	11
3	5	2.5	11
4	3.5	2.5	11
5	5	4	21
6	3.5	2.5	11
7	5	4	1
8	2	1	21
9	2	2.5	11
10	3.5	2.5	28
11	3.5	1	11
12	2	4	1
13	2	4	21
14	3.5	4	11
15	2	1	1
16	3.5	2.5	11
17	5	1	21
18	3.5	2.5	11
19	3.5	2.5	1
20	3.5	2.5	11

۳- بحث و نتایج

۳-۱- pH

نتایج تحلیل آماری نشان داد که اثر خطی هر سه متغیر و برهمکنش ژلاتین-کنسانتره انار بر روی pH اثر معنی دار داشته است ($p < 0.05$). با افزایش مقدار ژلاتین pH بیشتر شده و کاهش pH با گذشت زمان مشاهده گردید؛ کمینه میزان pH مربوط به انتهای دوره نگهداری و در کمترین میزان ژلاتین به دست آمد (شکل ۱). علت این پدیده می‌تواند به افزایش تولید اسید در اثر رشد لاکتوباسیلوس پاراکازئی در طی زمان نگهداری مربوط باشد؛ هرچند در غلظت‌های بالای ژلاتین به دلیل خاصیت بافری پروتئین‌ها از کاهش pH جلوگیری شده و pH در محدوده ۴/۱-۳/۷ ثابت می‌ماند که

محصول استفاده گردید که در طرفین خط مقیاس بسیار عالی و بسیار ضعیف مشخص شده بود [۱۳].

۲-۵- کشت میکروبی لاکتوباسیلوس پاراکازئی

به منظور شمارش لاکتوباسیلوس پاراکازئی محیط کشت MRS-agar، شرایط بی هوازی، دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت بکار برده شد. ابتدا نمونه‌ها در محلول استریل سدیم کلراید ۰/۹ درصد و در رقت‌های مورد نظر تهیه گردید [۱۴].

۲-۶- رنگ سنجی طبق روش CIELAB

فضای رنگی CIELAB بصورت یک فرم کروی تنظیم شده است که در آن فاصله ما بین نقطه‌های رسم شده در فضای رنگی سنجیده می‌شود. حداکثر L، ۱۰۰ معادل سفید و حداقل آن صفر معادل سیاه است. a مثبت، قرمز و a منفی، معادل سبز می‌باشد. b مثبت، زرد و b منفی، آبی می‌باشد. رنگ ماده مورد آزمایش بوسیله دستگاه هانتز لب (دستگاه هانتز لب color flex مدل ۴/۵۱۰ (آمریکا) اندازه گیری می‌شود. برای این منظور ابتدا دستگاه ۳۰ دقیقه قبل از آزمایش روشن گردید تا دستگاه گرم شود و سپس توسط کاشی سیاه رنگ و سفید رنگ و مقایسه اندیس‌های L^۱ و a^۲ و b^۳ خوانده شد.

۲-۷- طرح آماری

در این مطالعه تاثیرات خطی و برهمکنش متغیرهای درصد ژلاتین A (۲-۵ درصد)، مقدار کنسانتره انار B (۱-۵ درصد) و روزهای نگهداری C (۰-۲۱ روز) در فرمولاسیون ژله پروبیوتیک با استفاده از طرح آماری مرکب مرکزی^۴ بررسی شد (جدول ۱). اثر معنی‌داری متغیرها در سطح ($p < 0.05$) ارزیابی شده و آنالیز رگرسیون با مدل درجه دوم زیر انجام گرفت:

$$Y = \beta_0 + \sum \beta_i x_i + \sum \beta_{ii} x_i^2 + \sum \beta_{ij} x_i x_j$$

Y = پاسخ پیش‌بینی شده، β_0 = ثابت، β_i = ضریب خطی، β_{ii} = ضریب توان دوم و β_{ij} = ضریب برهمکنش می‌باشند. داده‌های

- 1 Lightness
- 2 Redness & Greenness
- 3 Yellowness & Blueness
- 4 Central composite design

محصول را مبنای قرار نداده و ممکن است آنها زله‌های با اسیدیته کم را ترجیح داده باشند. همچنین در مقادیر بالاتر از ۲/۸٪ کنسانتره انار احتمالاً طعم گسی ناشی از تجمع وجود اسیدهای آلی نظیر الاجیک اسید و پونیسیک اسید، ترکیبات پلی فنلی و تانن موجود در کنسانتره انار مانع مقبولیت حسی توسط ارزیابان شده است [۱۰].

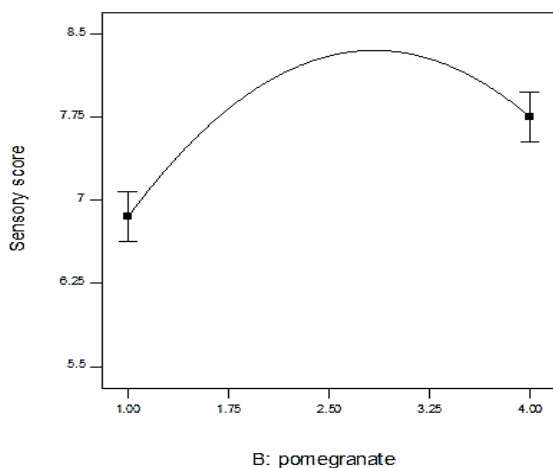


Fig 2 The effect of pomegranate concentrate amount on overall acceptance of edible jelly samples

مطابق شکل ۳ در غلظت‌های پایین ژلاتین، کنسانتره انار اثر افزایشی و در غلظت‌های بالاتر اثر کنسانتره انار بر روی پذیرش کلی حسی کاهش داده بود. در واقع در غلظت‌های کمتر ژلاتین، اسیدیته باعث سفتی بیشتر سیستم ژله‌ای شده و مطلوبیت را کاهش می‌دهد؛ در حالی که در مقادیر بالاتر کنسانتره انار به دلیل وجود ترکیبات فنلی موجود، با افزایش ژلاتین هم مطلوبیت کلی کاهش یافته که این امر نیز می‌تواند به روند برهمکنش منفی اجزا پلی فنلی-پروتئینی در غلظت‌های بالای هر یک مربوط باشد که احساس دهانی محصول را بشدت پایین می‌آورد. این نتیجه در تایید نتایج رضایی زاده (۱۳۹۶) بود که بر روی اثر عصاره طالبی در ژله‌های آماده به مصرف نتایج مشابهی را گزارش نمود [۳]. در واقع با وجود عصاره‌های میوه‌ای عامل اصلی طعم بیشتر وابسته به ترکیبات میوه‌ای فرموله شده است. همچنین در مقادیر بالای اسیدیته و ژلاتین، مواد تشکیل دهنده عطر و طعم در ساختار سه بعدی ژل محبوس شده و خواص حسی کمتر می‌شود [۱۶].

این مقادیر مطابق با استاندارد ملی ایران در زمینه زله خوراکی است [۲].

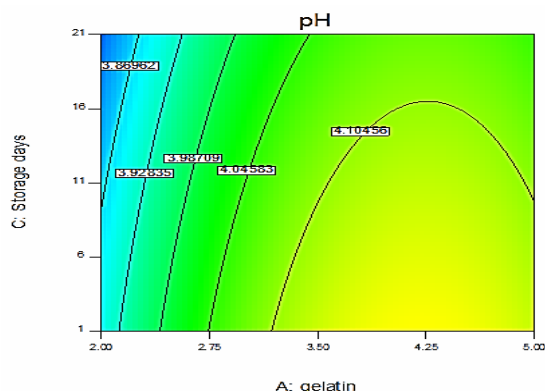


Fig 1 Interaction effect of gelatin amount and storage time on pH

کاهش در میزان pH با افزایش غلظت کنسانتره انار مشاهده می‌شود که با افزایش مقدار کنسانتره انار، بعلت بالا رفتن اسیدیته، کاهش می‌یابد. تحقیقات انجام شده بر روی زله کم کالری با استفاده از شیرین کننده‌ها بر عدم تاثیر فرمولاسیون و نوع قند بر pH دلالت دارد [۱].

طالب زاده و شریفانی (۲۰۱۶) گزارش کردند در نمونه‌های زله حاوی باکتری‌های پروبیوتیک فاقد پوشش، کاهش معنی‌داری در مقدار pH رخ داده است و در نمونه‌های حاوی باکتری‌های انکپسوله شده تغییر چندانی در pH محیط در طول زمان مشاهده نشده است [۱۵].

۲-۳- ارزیابی حسی

با توجه به نتایج آنالیز واریانس تاثیر معنی‌دار هر سه عامل مقدار ژلاتین، کنسانتره انار و زمان نگهداری بر روی پذیرش کلی زله‌ها بدست آمد. ضریب تبیین مدل ۰/۹۶ و ضریب تبیین تنظیم شده ۰/۹۴، حاکی از تطابق خوب مدل جهت پیش بینی پذیرش کلی می‌باشد.

$$\text{Sensory properties} = -0.25*A + 0.45*B - 0.52*AB - 0.17*AC - 0.4*A^2 - B^2 - 0.21*C^2$$

شکل ۲ اثر کوآدراتیک غلظت کنسانتره انار بر پذیرش کلی را نشان می‌دهد. ابتدا با افزایش مقدار کنسانتره تا غلظت حدود ۲/۸ درصد اثر مثبتی در افزایش امتیاز حسی نمونه‌ها دیده می‌شود، اما با ادامه افزایش غلظت کنسانتره انار یک کاهش تدریجی در مقبولیت نمونه‌ها مشاهده گردید. این کاهش پذیرش در غلظت بالاتر از ۲/۸ درصد به این معنی است که ارزیابان حسی در قابلیت پذیرش کلی خود فقط شیرینی

در عبور از سد معدی و صفراوی دستگاه گوارشی اعمال کرده و جایگزینی سویه پروبیوتیک را تسهیل نماید.

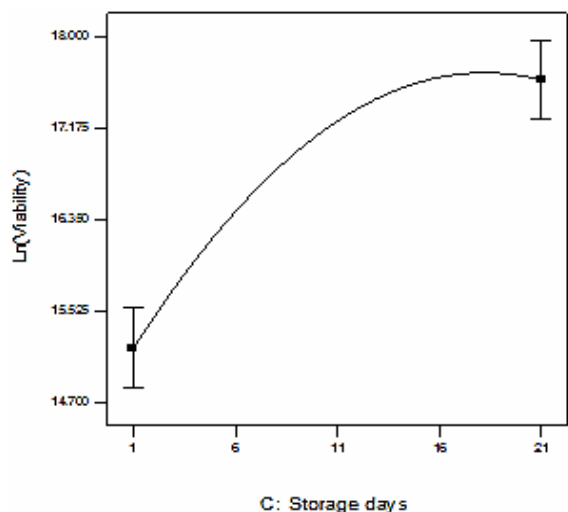


Fig 4 The effect of storage days on *Lactobacillus paracasei* viability in edible jelly

با توجه به این که pH اغلب آب میوه‌ها بین ۲/۵-۳/۷ است و همچنین باکتری‌ها نسبت به شرایط اسیدی حساس هستند، باید از گونه‌های پروبیوتیکی استفاده شود که توان زنده ماندن در این شرایط را داشته باشند و باعث سلامت بخشی محصول و افزایش مدت زمان ماندگاری آن شوند. بنابراین افزودن پروبیوتیک‌ها به ژله‌های بر پایه میوه و سبزی، به خاطر نیاز به حفاظت آنها در برابر شرایط اسیدی محیط پیچیده‌تر از محصولات لبنی است. قابلیت بقا و پایداری پروبیوتیک‌ها در محصولات لبنی بطور گسترده بررسی شده است ولی اطلاعات کافی در مورد بقای آنها در محصولات غیرلبنی وجود ندارد. بنابراین، انجام پژوهش‌های بیشتر در زمینه افزایش قابلیت بقای پروبیوتیک‌ها در این فرآورده‌ها و بهبود خواص حسی آنها ضروری است [۱۹]. بوریتی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کرده که استفاده از اجزا غنی از ترکیبات فنولیک با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، ماندگاری میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک در فرآورده‌های غذایی را بهبود بخشیده است [۲۰].

مواد افزودنی‌های غذایی در تهیه دسرهای ژله‌های خوراکی بر روی ویژگی‌هایی طعم، ظاهر، قوام و ... موثر می‌باشند. این مواد افزودنی‌ها شامل شیرین کننده‌ها، تکه‌های میوه و آب میوه، مواد طعم دهنده، مواد رنگ دهنده، استایلیلازرها، غلیظ کننده‌ها و اسیدی کننده‌ها هستند که این افزودنی‌ها نباید در زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها در طول مدت نگهداری تداخل کنند.

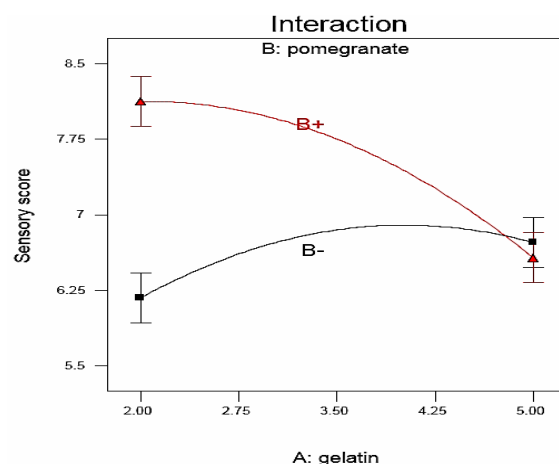


Fig 3 The interaction effect of gelatin and pomegranate concentrate amount on overall acceptance

درک طعم در سیستم‌های ژلی به سفتی بافت و نوع عامل ژل کننده وابسته است. زمانی که بافت نمونه سفت می‌باشد زمان بیشتری لازم است تا نمونه خرد شود و بنظر می‌رسد به این دلیل درک مواد طعم‌زا کاهش می‌یابد و چون درک طعم و پذیرش نمونه رابطه مستقیمی دارد، سفتی بافت منجر به کاهش درک طعم و در نتیجه کاهش پذیرش نمونه می‌شود [۱۷]. بولاند و همکاران (۲۰۰۴) با تحقیق بر روی ژله‌های ژلاتین-پکتین اظهار داشتند که رهاسازی طعم به طور معنی داری با بافت ژل در ارتباط است. ژل ژلاتین بدلیل ایجاد بافت سفت تر باعث رهایش کمتر مواد طعمی می‌شود. در مجموع، این وقایع باعث کاهش امتیاز پذیرش کلی در نمونه‌های حاوی مقادیر بالای ژلاتین می‌گردد [۱۸].

۳-۳- ماندگاری لاکتوباسیلوس پاراکازئی

با توجه به شکل ۴ مشاهده می‌شود که میزان لاکتوباسیلوس‌ها در طول زمان افزایش یافته است. در ابتدا رشد باکتری‌ها سریع بوده و در روز ۱۸ ام به حداکثر تعداد خود و به مقدار ثابتی می‌رسند. بتدریج با افزایش زمان نگهداری رشد باکتری‌ها ثابت گشته و از روز ۲۱ روند کاهشی مشاهده می‌گردد. علت افزایش جمعیت پروبیوتیک‌ها می‌تواند به وفور منابع مغذی پروتئینی (ژلاتین) و پری بیوتیکی (پلی فنل‌های آب انار) مربوط باشد [۱۰]. ولی در انتهای دوره نگهداری تجمع متابولیت‌های سویه میکروبی نظیر اسید لاکتیک بر روی ماندگاری سویه‌های پروبیوتیک تاثیر منفی می‌گذارد. همچنین ژلاتین می‌تواند به عنوان یک حامل برای سویه‌های پروبیوتیک

بیشترین مقدار شاخص a در روز اول و غلظت ۵ درصد ژلاتین مشاهده می‌شود. مقدار کنسانتره انار نیز یک اثر کاهشی را نشان می‌دهد اما اثر کوآدراتیک آن مثبت می‌باشد. کنسانتره انار بر شاخص b اثر کوآدراتیک داشته (شکل ۵) و با افزایش غلظت کنسانتره انار تا حدود ۲/۸ درصد اثر کاهشی و بعد از آن اثر افزایشی بر روی شاخص را نشان می‌دهد. با بررسی تاثیر ژلاتین بر شاخص‌های رنگ سنجی مشخص می‌شود که افزایش مقدار ژلاتین تاثیر مثبتی بر شفافیت محصول داشته و کنسانتره انار در شاخص‌های a و b باعث دارا بودن رنگ قرمز باعث افزایش این پارامترها در طول زمان گردیده است. با افزایش زمان ماندگاری و تغییرات مشاهده شده در شاخص‌های رنگ، می‌توان نتیجه گرفت که کنسانتره انار بتدریج تیره‌تر شده است.

ونتورا و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی ویژگی‌های رنگ در ژله‌های تهیه شده از مقادیر مختلف عصاره انار گزارش کردند بعد از گذشت ۸ هفته با افزایش مقدار عصاره انار کاهش در میزان شفافیت مشاهده کرده‌اند. همچنین افزایش معنی‌دار در مقدار شاخص a و شاخص b رخ داده است [۲۲].

طبق تحقیقات پوریانه و همکاران (۲۰۱۵) افزایش در غلظت ساکارز افزوده شده به ژلاتین منجر به افزایش در مقدار شاخص b و کروما گردیده است و افزودن شربت گلوکز اثر مثبت بر روی شاخص L و یک اثر منفی بر روی کروما داشته است. از سوی دیگر با افزایش میزان مواد جامد محلول، از شدت شفافیت کاسته می‌گردد [۲۳].

طبق گزارش طالب زاده و شریفانی (۲۰۱۶) در نمونه‌های ژله حاوی باکتری‌های پروبیوتیک فاقد پوشش در طی ۳۰ روز نگهداری در ۷ درجه سلسیوس، کاهش در تعداد باکتری‌ها مشاهده گردیده و بعد از ۵ هفته نگهداری هیچ باکتری زنده‌ای وجود نداشته است [۱۵]. در باکتری‌های پوشش داده شده با آلزینات و کیتوزان بعد از یک ماه درصد زنده مانی بسیار بیشتر از حالت قبل بوده است ($>10^6$). از سوی دیگر در نمونه‌های نگهداری شده در ۲۵ درجه سلسیوس کاهش قابل ملاحظه‌ای در ماندگاری اولیه آنها مشاهده نشده است. این یافته‌ها با نتایج آراگون و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشته است [۲۱].

۳-۴- بررسی شاخص‌های رنگ سنجی

مصرف کنندگان مواد غذایی مورد نیاز خود را در فروشگاه‌ها در مرحله اول بر اساس ادراک دیداری انتخاب می‌کنند. ظاهر و رنگ محصول تنها فاکتورهای کیفی در دسترس هستند که اطلاعات مستقیم از خود ماده غذایی در اختیار قرار می‌دهند. این پارامترها بسیار مهم می‌باشند چون باعث رد محصول حتی قبل از گذاشتن در داخل دهان می‌شوند. امروزه از پارامترهای رنگ سنجی a ، b و L یا CIELAB جهت اندازه‌گیری و گزارش آن استفاده می‌شود.

آنالیز داده‌ها نشان داد با افزایش مقدار ژلاتین از میزان شاخص L کاسته می‌شود (شکل ۵). بیشترین مقدار شاخص L در غلظت ۱ درصد ژلاتین و در روز اول مشاهده گردید.

اثر برهمکنش زمان نگهداری و ژلاتین را بر شاخص a نیز معنی‌دار بود ($p < 0.05$). با افزایش میزان ژلاتین و زمان نگهداری شاخص a رو به کاهش نهاده است، بطوریکه

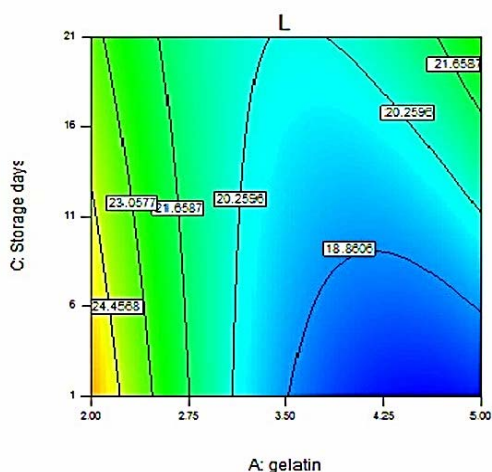
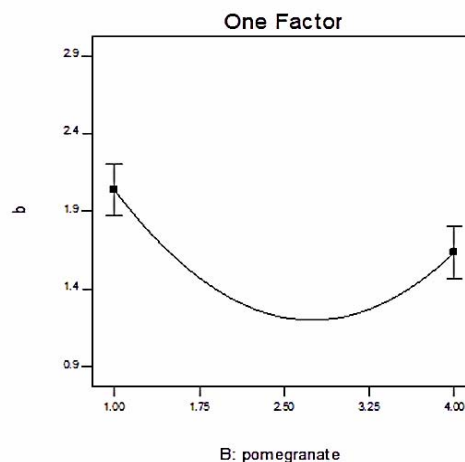


Fig 5 Effect of gelatin and pomegranate concentrate on color parameters



۴- نتیجه گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که تاثیر متغیرهای فرمولاسیون ژله خوراکی، ژلاتین و کنسانتره انار، باعث تغییر معنی داری در خواص فیزیکی-شیمیایی ژله گردید و کنسانتره انار تا میزان ۲/۸ درصد، خواص حسی و پذیرش کلی ژله را افزایش داد. همچنین ماندگاری پروبیوتیک‌ها در طول دوره نگهداری از میزان توصیه شده بالاتر بود. لذا ژله خوراکی به عنوان یک ماده غذایی غنی از پروتئین، با خواص بافری ویژه و ارزش تغذیه‌ای بالا، می‌تواند به عنوان حامل مناسبی جهت پروبیوتیک‌ها باشد. افزودن مقدار ژلاتین تاثیر مثبتی بر شفافیت محصول داشته و کنسانتره انار در شاخص a بعلت دارا بودن رنگ قرمز باعث افزایش گردیده است. با افزایش زمان ماندگاری و تغییرات مشاهده شده در شاخص‌های رنگ، می‌توان نتیجه گرفت که کنسانتره انار بتدریج تیره‌تر شده است. استفاده از عصاره‌های طبیعی میوه‌ها و سبزی‌ها به واسطه خواص نظیر کالری کم و عدم وجود شکر و دارا بودن ترکیبات با ارزش تغذیه‌ای و سلامت محور، می‌توانند نقش و ویژگی‌های سودمندی را در زمان مصرف بعنوان فرآورده‌های شیرین کم کالری و ارگانیک در مصرف کنندگان ایفا نمایند. از اینرو به کار بردن کنسانتره انار بعنوان یک ماده افزودنی طبیعی می‌تواند جایگزین مناسبی به جای رنگ‌ها، اسانس‌ها و شیرین کننده‌های مصنوعی در ژله‌ها، دسر ها و مواد خوراکی باشد.

۵- تقدیر و تشکر

شایان ذکر است این پژوهش در آزمایشگاه های موسسه آموزش عالی آفاق انجام شده است؛ لذا از معاونت آموزشی و پژوهشی آن موسسه جهت همکاری های انجام شده سپاسگزاری می شود.

۵- منابع

- (1388), Jelly products Specifications and test methods.
- [3] Rezaei Zadeh, A., Raftani Amiri, Z., 2017. Extraction and characterization of gelatin from chicken feet and its application in cantaloupe jelly. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 13, 322-332.
- [4] Vejdani, R., Zali, M.R., 2004. Probiotics and their mechanism of action in the prevention and treatment of human diseases. *Journal of The Faculty of Medicine of Shaheed Beheshti university of Medical Sciences*, 27, 319-330.
- [5] Zarrin, R., Ghasempour, Z., Rezazad, B. M., Alizadeh, M., and Moghaddas-Kia E., 2014. Investigating the effects of microalgae spirulina platensis and zedo gum on probiotic yogurt. *Journal of research and innovation in food science and technology*, 3, 197- 210.
- [6] Saide, J.A., Gilliland, S.E., 2005. Antioxidative activity of lactobacilli measured by oxygen radical absorbance capacity. *Journal of Dairy Science*, 88: 1352-1357.
- [7] Cole, CGB. Gelatin. Frederick J Francis, 2000. *Encyclopedia of Food Science and Technology*, 2nd edition, New York: John Wiley & Sons, 1183-1188.
- [8] Zarban, A., Malekaneh, M., Boghrati M.R., 2007. Antioxidant properties of pomegranate juice and its scavenging effect on free radical. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*, 14, 9-15.
- [9] Khanbagy Dogahe, M., Towfighi, A., Khosravi-Darani, K., Dadgar, M., Mortazavian, A.M., Ahmadi, N., 2013. Influence of pomegranate peel on viability of probiotic bacteria in pomegranate juice. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 7, 17-24.
- [10] Clifford, M., Gibson, G., Hu, H., Rodig-Penman, A., 2005. *Prebiotic use of fruits and fruit juices in the promotion of beneficial gut microflora*. U.S. Patent Application 10/598,760.
- [11] Khouryieh, A. H., Aramouni, M. F., Herald, J. T., 2005. Physical, chemical and sensory properties of sugar-free jelly. *Journal of Quality*, 28, 179-190.
- [12] Islam, M.R., Mazumder, M.A.R., Uddin, M.B., 2011. Processing, standardization and quality evaluation of edible gel. *World Journal of Dairy & Sciences*, 6, 229-233.
- [1] Hosseini Nezhad, M., Mohtashami, M., Kamali, S., Elahi, M., 2015. Optimizing the formula of a low calorie fruit powder jelly using sucralose and isomalt. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 4, 65- 74.
- [2] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, ISIRI Number 2682

- release of 11 flavour compounds from model gel systems. *Food Chemistry*, 86, 401-411.
- [19] Nematollahi, A., Sohrabvandi, S., Mortazavin Farsani, A.M., Berarnejad Bariki, I., 2013. Application of fruit and vegetable for the production of non-dairy based probiotic drink. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 7, 73-81.
- [20] Buriti, F.C.A., Castro, I.A., Saad, S.M.I., 2010b. Viability of *Lactobacillus acidophilus* in symbiotic guava mousses and its survival under *in vitro* simulated gastrointestinal conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 137, 121-129.
- [21] Aragon-Alegro, L.C., Alegro, J.H.C., Cardairelli, H.R., Chiu, M.C., Saad, S.M.I., 2007. Potentially probiotic and synbiotic chocolate mousse. *LWT—Food Science and Technology*, 40, 669-675.
- [22] Ventura, J., Alarcon, F., Roman, R., Campos, E., 2013. Quality and antioxidant properties of reduced-sugar pomegranate juice with an aqueous extract of pomegranate peels, *food chemistry*, 136, 109-115.
- [23] Porayanee, M., Katemake, P., Duangmal, K., 2015. Effect of gelatin concentrations and glucose syrup to sucrose ratios on textural and optical properties of gelatin gel. *Journal of Food Science and Agricultural Technology*, 1, 26-30.
- [13] Moskowitz, H. R., Beckley, J. H., Resurreccion, A. V., 2012. Sensory and consumer research in food product design and development. John Wiley & Sons, New York.
- [14] Ashraf, R., Shah, N.P., 2011. Selective and differential enumerations of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium* spp. in yogurt—A review. *International Journal of Food Microbiology*, 149, 194-208.
- [15] Talebzadeh, S., Sharifani, A., 2016. Developing probiotic jelly desserts with *lactobacillus acidophilus*. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41, 1-12.
- [16] Gaspar, C., Laureano, O., Sousa, I., 1998. Production of reduced-calorie grape juice jelly with gellan, xanthan and locust bean gums: sensory and objective analysis of texture. *European food research and technology*, 206, 169-174.
- [17] Rezaee, R., Shahidi, F., Elahi, M., Mohebbi, M., Nassiri Mahallati, M., 2012. Texture profile analysis of pulm pastille by sensory and instrumental methods and optimization of the formulation. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 8, 30-39.
- [18] Boland, A.B., Buhr, K., Giannouli, P., Van Ruth, S.M., 2004. Influence of gelatin, starch, pectin and artificial saliva on the

A survey about qualitative and sensory indices of edible jelly containing pomegranate concentrate and *Lactobacillus paracasei*

Moghaddas Kia, E. ¹, Nabipour, M. ², Ghasempour, Z. ³, Naseri, L. A. ⁴, Ehsani, A. ^{5*}

1. Assistant professor, Maragheh university of medical sciences
2. M.Sc of food science and technology, Afagh higher education institute, Urmia
3. Assistant professor, Department of food science and quality control, Faculty of nutrition and food sciences, Tabriz university of medical sciences
4. PhD of horticulture sciences, Associate professor, Afagh higher education institute, Urmia
5. PhD of food hygiene and quality control, Full professor, Department of food science and quality control, Faculty of nutrition and food sciences, Tabriz university of medical sciences

(Received: 2017/02/25 Accepted: 2017/08/13)

Nowadays consumption of edible jelly, in different age groups is increasing due to high consumer acceptability. In formulation of this product sugar and synthetic colorings could be replaced. In this study the effects of gelatin and pomegranate juice (as substitution of synthetic dyes and flavoring agents) in formulation of probiotic edible jelly during storage time were investigated. Optimization of the product formulation through independent variables including gelatin amount 2-5% and pomegranate juice amount 1-4% in edible jelly containing *Lactobacillus paracasei* was performed. Samples were manufactured according to a central composite design and were evaluated for their physico-chemical properties, probiotic count and sensory characteristics. Considering HunterLab results, L value was decreased at early stage but by increasing storage time an improving trend was seen. The highest a value was also obtained at 5% gelatin. Pomegranate concentrate had significant effect on a value and it was decreased till 2.8% during storage. Interaction of gelatin-pomegranate on pH had a positive effect which led to an increment during storages. Maximum of acceptability was obtained at 2.8% pomegranate concentrate. By increasing gelatin amount, sensory scores of samples were decreased. Evaluating probiotic viability, maximum of proliferation was detected at 18 days. According to the results, application of probiotic and pomegranate concentrate in formulation of jelly could increase acceptability and health promoting effects and also improve physico-chemical properties of the final product.

Keywords: Edible jelly, Gelatin, *Lactobacillus paracasei*, Pomegranate concentrate

* Corresponding Author E-Mail Address: ehsani@tbzmed.ac.ir