

بررسی تغییرات رنگ نمونه های آب سیب شفاف حاوی اینولین، فروکتوالیگوساکارید و پلی دکستروز طی ۶ ماه نگهداری در دو دمای ۲۵°C و ۴°C

عزیز همایونی راد^۱، هلاله حجت انصاری^{۲*}

۱- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشکده تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

چکیده

محصولات پری بیوتیک دارای اثرات سلامت بخش فراوانی هستند. آب سیب نوشیدنی است که در بیشتر کشورها مورد استفاده قرار میگیرد. هدف از این مطالعه تولید آب سیب شفاف پری بیوتیکی بود که علاوه بر دارا بودن اثرات سلامت بخش برای مصرف کنندگان، اثر نامطلوبی بر روی ویژگیهای ظاهری آن از قبیل رنگ و شفافیت محصول که فاکتوری مهم در افزایش پذیرش محصول نزد مشتری هستند، نداشته باشد. ترکیبات پری بیوتیک اینولین، فروکتوالیگوساکارید و پلی دکستروز هر کدام در سه مقدار ۲/۵، ۳/۵ و ۴/۵ درصد به آب سیب شفاف اضافه شدند و یک نمونه نیز بدون افزودن ماده پری بیوتیک بعنوان شاهد آماده گردید. کلیه نمونه ها پس از آماده شدن در دو دمای ۴ و ۲۵ درجه سانتی گراد برای مدت ۶ ماه نگهداری شدند و ویژگیهای رنگ سنجی آنها شامل *a (قرمزی)، *b (زرردی) و *I (سفیدی)، dE (تغییر رنگ) در روز اول تولید و در فواصل زمانی یک ماهه به مدت ۶ ماه اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که افزایش دما و گذر زمان هر یک موجب افزایش میزان تغییر رنگ نمونه ها نسبت به نمونه شاهد شد. با افزودن اینولین میزان تغییر رنگ نسبت به نمونه شاهد افزایش و با افزودن فروکتوالیگوساکارید و پلی دکستروز میزان تغییر رنگ نسبت به نمونه شاهد کاهش پیدا کرد. افزایش دوز تاثیر ناچیزی بر روی رنگ نمونه ها داشت و با افزایش درصد ماده افزوده شده این تغییرات نسبت به نمونه شاهد بیشتر شد. افزودن فروکتوالیگوساکارید و پلی دکستروز نسبت به اینولین شفافیت بیشتر و تغییر رنگ کمتری در محصول ایجاد می کند و از نظر ویژگیهای رنگ سنجی برای افزودن به آب سیب مناسب تر می باشند.

کلید واژگان: اینولین، فروکتوالیگوساکارید، پلی دکستروز، آب سیب شفاف، رنگ

۱- مقدمه

امروزه تولید نوشیدنیهای فراسودمند در جهان مورد توجه خاصی قرار گرفته است [۱]. آب میوه ها بعنوان یک محیط کشت ایده آل برای اجزای سلامت زای فراسودمند پیشنهاد شده اند، زیرا آنها بطور ذاتی حاوی مواد مغذی مفیدی هستند (از قبیل ویتامینها)، بعلاوه آنها طعمی دارند که برای همه گروهها مطلوب است [۲] و [۳]. پری بیوتیکها اجزای غذایی غیر قابل هضمی هستند که بطور مفید بر روی میزبان بوسیله تحریک رشد یا فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتریها در دستگاه گوارش (بویژه پروبیوتیکها) تاثیر می گذارند و سبب تحریک رشد آنها و بهبود سلامتی میزبان می شوند [۱] و [۳]. ترکیبات اینولین، فروکتوالیگوساکارید و پلی دکستروز بعنوان گروهی از فیبرهای غذایی محلول در آب، دارای خاصیت پری بیوتیکی و ارزش غذایی بالایی می باشند [۱]. از نظر متخصصین تغذیه اینولین جزء فیبرهای غذایی محلول در آب طبقه بندی شده است [۴]. این ماده جزء دسته فروکتانها است. معمولا یک ملکول گلوکز به انتهای زنجیره فروکتوزی آن متصل شده و تشکیل یک ملکول ساکارز را می دهد [۵]. اینولین پودری سفید، بی بو، قابل حل، با کمی مزه شیرین و بدون هیچ پس طعمی است [۶]. بدلیل اینکه این ماده به آسانی در آب پخش می شود، می تواند بعنوان منبع فیبر در نوشیدنیها مورد استفاده قرار گیرد [۷]. بکارگیری اینولین در نوشیدنیها و آبمیوه ها و شکلاتها بهمراه شیرین کننده های کم کالری قوی مثل آسپارتام و آسسولفام سبب پوشاندن پس طعم نامناسب این شیرین کننده ها و ایجاد بافت و احساس دهانی همانند نمونه های تولید شده با شکر شد [۷]. فروکتوالیگوساکارید ترکیبی از الیگوساکاریدها است که توسط واحدهای فروکتوز با اتصال (۱-۲) بتا به هم متصل شده اند. فروکتوالیگوساکارید خیلی محلول تر از اینولین است و عمدتا بعنوان جایگزین شکر بعلاوه خواص پری بیوتیکی اش اضافه می شود [۸]. فروکتوالیگوساکارید بخاطر دارا بودن زنجیره کوتاه تر نسبت به اینولین حساسیتش به pH پایین و حرارت بالا بیشتر از اینولین است [۹]. فروکتوالیگوساکارید نیز مانند اینولین بطور گسترده ای به منظور افزودن فیبر به محصولات غذایی استفاده می شود [۶]. پلی دکستروز، پلی ساکاریدی با وزن ملکولی پایین [۱۰] و بطور عمده متشکل از واحدهای د- گلوکز با اتصال ۱-۶ از نوع آلفا است که در برخی از قسمتهای

آن پیوندهایی با سوربیتول و اسید سیتریک وجود دارد [۱۱]. این ماده دارای خاصیت فیبری و پری بیوتیکی، ته مزه شیرین و فاقد هرگونه رنگ نامطلوب در محصول، افزایش دهنده قوام و ویسکوزیته بدون ایجاد کدورت و مناسب برای نوشیدنی های شفاف است. این ماده دارای حلالیت عالی و پایداری در pH و درجات حرارت مختلف است [۱۲]. با توجه به موارد فوق امروزه تحقیقات زیادی در زمینه امکان تولید نوشیدنی ها و مواد غذایی غنی شده با این مواد انجام شده یا در حال انجام می باشد. آب سیب می تواند به لحاظ امکان تولید صنعتی و مقبولیت بالا در بین اقشار مختلف جامعه بعنوان حامل مناسب اینولین، فروکتوالیگوساکارید و پلی دکستروز به عنوان فیبر محلول غذایی با خاصیت پری بیوتیکی مطرح گردد. در این راستا آگاهی از میزان تغییرات رنگ ایجاد شده توسط این مواد در محصول نهایی ضروری به نظر می رسد.

Mitchell در سال ۱۹۹۶ [۱۳] و Baik و همکاران در سال ۲۰۰۰ [۱۴] تغییرات در مقدار L ، a و b را در یک و خمیر مافین در نتیجه افزایش پلی دکستروز نشان دادند.

Staffolo و همکاران در سال ۲۰۰۴ اثر افزودن فیبرهای تجاری حاصل از سیب، گندم، بامبو یا اینولین را بر روی خصوصیات رنگ سنجی ماست در روز اول، ۷، ۱۴ و ۲۱ ذخیره سازی در $20^{\circ}C$ مورد بررسی قرار دادند و پارامترهای a ، b و L مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تنها رنگ ماست حاوی فیبر سیب در مقایسه با نمونه شاهد تغییر کرد. فیبر سیب رنگ قهوه ای مشخص و روشنایی (L) کمتری نشان داد که نسبت به نمونه های دیگر ماست متفاوت بود. در ماست های حاوی اینولین تغییر رنگ قابل توجهی در قایسه با نمونه شاهد مشاهده نشد [۱۵].

Esteller و همکاران طی مطالعه ای در سال ۲۰۰۶، چربی هیدروژنه و ساکارز را در فرمول نان همبرگر با پلی دکستروز ($Litesse LL^{\circledR}$)، ($Salatrim^{\circledR}$) و سوکرالوز ($Splenda$) جایگزین کردند و اثر آن را بر روی رنگ پوسته مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان دادند که مواد مورد استفاده اثر قابل توجهی بر روی مقادیر a ، b ، L و ΔE داشتند ولی می توانند بعنوان فاکتوری برای کاهش کالری محصولات پختنی استفاده شوند [۱۶].

Renuka و همکاران در سال ۲۰۰۹، نوشیدنیهای میوه ای آناناس، انبه و آب پرتقال را با مقادیر ۳/۷۹، ۳/۴۵ و ۳/۶۲

دکستروز Ultra™ از شرکت Danisco (دانمارک) خریداری شدند. سپس برای تهیه آب سیب شفاف بر اساس ویژگیهای آب سیب تعریف شده در استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۵ [۱۹]، آب RO به کنسانتره سیب تا حدیکه بریکس محصول نهایی به ۱۴ برسد اضافه گردید و به خوبی با هم مخلوط شدند. قسمتی از این مخلوط بعنوان شاهد جدا شد و بقیه آن به سه قسمت الف، ب و ج تقسیم شد: هر کدام از این قسمتها نیز به سه قسمت تقسیم شدند و به ترتیب اینولین، فروکتوالیگوساکارید و پلی دکستروز در نسبت های ۲/۵، ۳/۵ و ۴/۵ درصد به آنها اضافه شد. کلیه نمونه های تهیه شده در شیشه های ۲۰۰ میلی لیتری پر شدند و در مجموع ۷۰ نمونه همگن و یکنواخت تهیه شد. نمونه ها در دمای ۹۰°C برای مدت ۱۰ دقیقه پاستوریزه شدند. برای ارزیابی رنگ نمونه ها در روز اول از هر ۱۰ نمونه شامل نمونه شاهد، آب سیب با ۲/۵٪ اینولین (تیمار ۱)، ۳/۵٪ اینولین (تیمار ۲) و ۴/۵٪ اینولین (تیمار ۳) و آب سیب با ۲/۵٪ فروکتوالیگوساکارید (تیمار ۴)، ۳/۵٪ فروکتوالیگوساکارید (تیمار ۵) و ۴/۵٪ فروکتوالیگوساکارید (تیمار ۶) و ۲/۵٪ پلی دکستروز (تیمار ۷)، ۳/۵٪ پلی دکستروز (تیمار ۸) و ۴/۵٪ پلی دکستروز (تیمار ۹) به طور تصادفی انتخاب گردید. سایر نمونه ها به دو بخش تقسیم شدند و در دو دمای ۴±۲°C (دمای یخچال) و ۲۵±۲°C (دمای محیط) برای بررسی خصوصیات رنگی به مدت ۶ ماه نگهداری شدند.

بررسی ویژگیهای رنگ سنجی: اندازه گیری با استفاده از رنگ سنج Konica Minolta (مدل CM-5) ساخت کشور ژاپن و طبق دستورالعمل دستگاه انجام شد. ابتدا دستگاه توسط استانداردهای موجود کالیبره شد، سپس نمونه ها هر کدام در اندازه ۵ گرم داخل بشقابک شیشه ای در محل مخصوص دستگاه قرار گرفت. آن گاه شاخص های a* (قرمزی)، b* (زردی) و l* (سفیدی)، dE (تغییر رنگ) از روی دستگاه خوانده شد. آزمایش فوق برای هر نمونه در ۳ تکرار انجام شد. روش آماری و تجزیه و تحلیل داده ها: نتایج بدست آمده در مورد هر یک از متغیرها در روزها، دماهای نگهداری، مواد پری بیوتیک و مقادیر مختلف مورد استفاده این مواد برای ارزیابی تغییرات کل رنگ با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و یک سری تحلیل واریانس به همراه تست تعقیبی دانکن مورد بررسی قرار گرفت.

FOS g/100ml غنی سازی کردند. این نوشیدنیهای میوه ای به مدت ۶ ماه و در دو دمای محیط (۲۵±۲°C) و یخچال (۴°C) برای ارزیابی تغییرات فیزیکوشیمیایی و حسی نگهداری شدند. نتایج بین زمان صفر و ۱۸۰ مقایسه شد و نشان داد که هیچ تغییر قابل توجهی (P<۰/۰۵) بر روی رنگ محصول که یک فاکتور مهم برای پذیرش آمیوه نزد مصرف کننده است، مشاهده نشد [۳].

Keenan و همکاران در سال ۲۰۱۱، اثر فرایند فشار هیدرواستاتیک بالا (۲۰/Min /MPa۰۰) و (۲۰°C) و پاستوریزاسیون ملایم (۹۰°C و ۱۰ Min) را بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی از جمله رنگ پوره های سیب غنی شده با دو پری بیوتیک تجاری (Beneo GR® (inulin) و (FOS) (HIS®) بعد از ۳۰ روز نگهداری در ۴°C ارزیابی کردند. اختلاف مشخصی (P<۰/۰۵) در مقادیر رنگ b, a, L میان رفتارهای حرارتی مختلف برای پوره های سیب حاوی اینولین مشاهده شد. فرایند حرارتی منجر به کاهش مقادیر L, a و b نسبت به پوره هایی که تحت فرایند HHP بودند، شد. برخی تغییرات در پارامترهای رنگ پوره های حاوی اینولین در زمان ذخیره سازی مشاهده شد. هیچ اختلافی در پارامترهای رنگ L, a, b میان انواع فرایند و نیز دوره های انبارمانی برای پوره های حاوی FOS مشاهده نشد. در پوره های حاوی اینولین، L و b در پوره های تحت فرایند HHP در روز ۱۵ نسبت به روز ۳۰ پایین تر بود. در پوره های تحت فرایند حرارتی، BL در روز ۱۵۰ انبارمانی در مقایسه با روز ۳۰ افزایش یافت. علیرغم این، اختلافات در اجزاء اندک بود [۱۷].

Martinez و همکاران در سال ۲۰۱۲، اثر جایگزینی مخلوط سوکرالوز: پلی دکستروز (۱:۱۰۱۲) را در مقادیر (۷۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪) با ساکارز جهت تولید مافین های کم کالری، بر روی رنگ محصول بررسی کردند. با جایگزینی ۵۰٪ ساکارز رنگ محصول مشابه نمونه شاهد بود. پذیرش کمتر در مافین هایی که ۱۰۰٪ از ساکارز آنها جایگزین شده بود، مشاهده شد [۱۸].

۲- مواد و روش ها

برای انجام این تحقیق، کنسانتره سیب از شرکت عالیفرد (ایران)، اینولین (Fibruline S20) و فروکتوالیگوساکارید (Fibrulose F97) از شرکت Cosucra (بلژیک) و پلی-

۳- نتایج

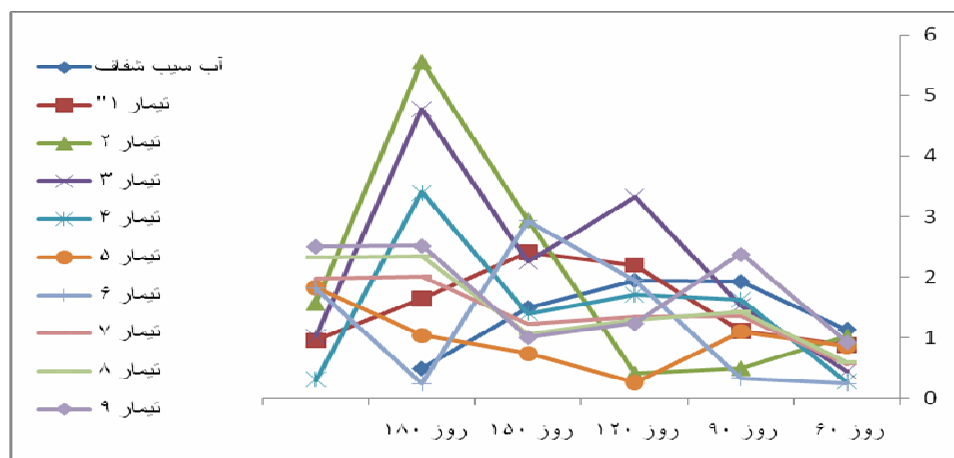
یافته های مربوط به تعیین تغییرات کل رنگ

(dE)

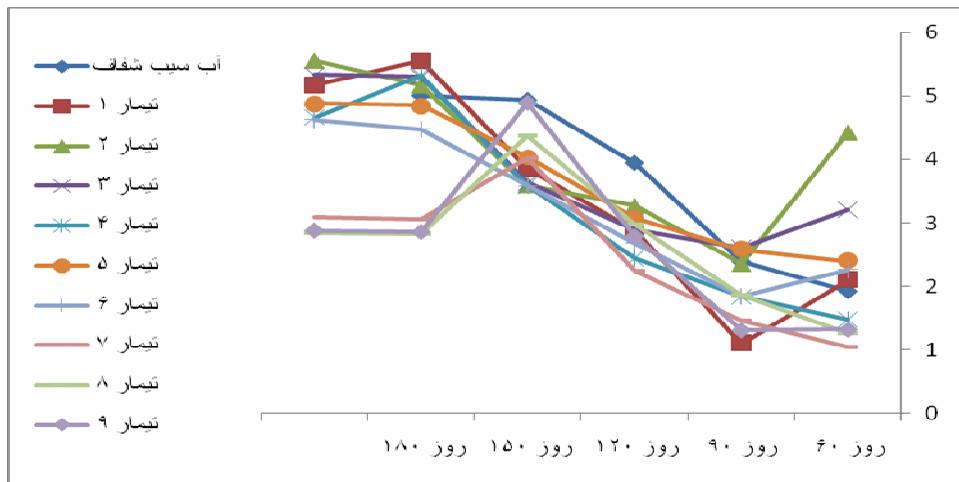
جهت تعیین تغییرات کل رنگ، میزان قرمزی، زردی و سفیدی کلیه نمونه ها و نیز میزان تغییرات قرمزی، زردی، سفیدی و تغییرات کل در هر کدام از ۱۰ تیمار مورد اندازه گیری و در دو دمای 25°C و 4°C در بازه های زمانی یک ماهه اندازه گیری شد. میزان تغییرات رنگ کلیه نمونه ها در دمای 4°C و 25°C به ترتیب در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است.

یافته های مربوط به اندازه گیری dEab، در نمونه شاهد و نمونه های تیمار شده با اینولین، فروکتوالیگوساکارید و پلی- دکستروز در روز اول و روزهای ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ام نگهداری در دماهای 4°C و 25°C به ترتیب در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. بر اساس روش آماری تحلیل واریانس به همراه آزمون تعقیبی دانکن، میزان تغییرات کل رنگ بین تمامی گروهها در تمام روزها و در هر دو دمای 4°C و 25°C با یکدیگر اختلاف آماری معنی دار دارند ($p < 0.05$). نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که به طور کلی میزان تغییرات رنگ در دمای 25°C بیشتر از دمای 4°C بود که به دلیل تخریب جزئی ماده پری بیوتیک در اثر حرارت بود. با افزودن ماده پری بیوتیک میزان تغییر رنگ ناچیز بود و افزودن اینولین موجب افزایش تغییر رنگ نسبت به نمونه

شاهد و افزودن فروکتوالیگوساکارید و پلی دکستروز موجب افزایش شفافیت و روشنایی و در نتیجه کاهش تغییر رنگ نسبت به نمونه شاهد شد. این یافته ها با نتایج Renuka در سال ۲۰۰۹ [۳] مطابقت دارد. افزایش دوز تاثیر ناچیزی در رنگ نمونه ها داشت و در دوز $2/5\%$ از هر یک از پری- بیوتیک های فوق الذکر میزان تغییر رنگ کمتر از نمونه شاهد و در دوزهای $3/5\%$ و $4/5\%$ در نتیجه افزایش شدت رنگ میزان تغییر رنگ به ترتیب بیشتر از نمونه شاهد بود. این یافته ها با نتایج Esteller در سال ۲۰۰۶ [۱۶] و Martinez در سال ۲۰۱۲ [۱۸] مطابقت دارد. با گذر زمان میزان تغییر رنگ در تمامی نمونه ها افزایش پیدا کرد که بیشترین میزان این تغییر در روز ۱۵۰ام بود و در روز ۱۸۰ام میزان تغییر رنگ کمتر از روز ۱۵۰ام بود که این در نتیجه تجزیه ماده پری بیوتیک در طول زمان بویژه در دمای 25°C و در نتیجه کاهش میزان روشنایی بود. در روز ۱۸۰ نگهداری میزان تجزیه ماده پری بیوتیک نسبت به روز ۱۵۰ام کاهش پیدا می کند. به طور کلی تاثیر زمان و دما در میزان تغییر رنگ نمونه ها بیشتر از پارامترهای دیگر بود. در کلیه موارد افزایش تغییر رنگ همراه با افزایش زردی (db^*) و کاهش قرمزی (da^*) و روشنایی (dl^*) نمونه ها نسبت به نمونه شاهد شد. از طرفی مطالعات نشان دهنده این است که در مواردیکه dE بزرگتر از ۱ باشد، تغییرات ایجاد شده توسط چشم انسان قابل تشخیص خواهد بود.



شکل ۱ میزان تغییرات رنگ کلیه نمونه ها طی ۱۸۰ روز نگهداری در دمای 4°C



شکل ۲ میزان تغییرات رنگ کلیه نمونه ها طی ۱۸۰ روز نگهداری در دمای ۲۵°C

جدول ۱ تغییرات کل رنگ در دمای ۴°C (میانگین ± انحراف معیار)

نام تیمار	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰	روز ۱۲۰	روز ۱۵۰	روز ۱۸۰
آب سیب شاهد	۰/۵۶±۰/۰۱۷k	۱/۱۳±۰/۰۱۱ce	۱/۹۳±۰/۰۰۶ff	۱/۹۴±۰/۰۰۲ip	۱/۴۹±۰/۰۰۱dj	۰/۵۰±۰/۰۱۳ny
تیمار ۱	۰/۸۶±۰/۰۰۱۷k	۱/۱۰±۰/۰۰۱۴ce	۲/۲۱±۰/۰۰۲۸ff	۲/۴۰±۰/۰۰۲۶ix	۱/۶۲±۰/۰۰۲۸dq	۰/۹۵±۰/۰۰۱bm
تیمار ۲	۱/۰۴±۰/۰۰۱۴t	۰/۵۱±۰/۰۰۲af	۰/۳۹±۰/۰۰۱۴ge	۲/۹۳±۰/۰۰۱kg	۵/۵۲±۰/۰۰۳cf	۱/۵۵±۰/۰۰۱۴ix
تیمار ۳	۰/۴۲±۰/۰۰۱۴ad	۱/۵۱±۰/۰۰۱۷dj	۳/۳۱±۰/۰۰۱ff	۲/۲۵±۰/۰۰۰۸jl	۴/۷۵±۰/۰۰۱۴cf	۱/۰۳±۰/۰۰۱bm
تیمار ۴	۰/۲۵±۰/۰۰۱۴z	۱/۶۲±۰/۰۰۰۸q	۱/۷۰±۰/۰۰۱۴gv	۱/۴۰±۰/۰۰۱۶ex	۳/۳۸±۰/۰۰۰۲ce	۰/۳۱±۰/۰۰۱۴ny
تیمار ۵	۰/۸۶±۰/۰۰۱۴m	۱/۱۱±۰/۰۰۰۲dz	۰/۲۴±۰/۰۰۱۶z	۰/۷۶±۰/۰۰۱۶ge	۱/۰۵±۰/۰۰۰۲gv	۱/۸۱±۰/۰۰۱۷ge
تیمار ۶	۰/۲۴±۰/۰۰۱۳z	۰/۳۴±۰/۰۰۰۱۳i	۱/۹۵±۰/۰۰۰۸ei	۲/۹۴±۰/۰۰۰۸kg	۰/۲۴±۰/۰۰۱۷z	۱/۸۰±۰/۰۰۱۷ge
تیمار ۷	۰/۵۸±۰/۰۰۰۸bm	۱/۳۶±۰/۰۰۲۶if	۱/۳۴±۰/۰۰۱۳ff	۱/۲۲±۰/۰۰۲۶ex	۲/۰۳±۰/۰۰۱۳ff	۱/۹۷±۰/۰۰۱۷ge
تیمار ۸	۰/۵۴±۰/۰۰۰۳bv	۱/۴۲±۰/۰۰۰۲ex	۱/۳۱±۰/۰۰۱۳ff	۱/۰۵±۰/۰۰۰۸ih	۲/۳۴±۰/۰۰۱۶ff	۲/۳۱±۰/۰۰۲۲ff
تیمار ۹	۰/۹۱±۰/۰۰۱۷ce	۲/۳۶±۰/۰۰۱۳ff	۱/۲۴±۰/۰۰۱۳ih	۱/۰۳±۰/۰۰۱۷z	۲/۵۵±۰/۰۰۲۲ad	۲/۵۰±۰/۰۰۲۲ad

جدول ۲ تغییرات کل رنگ در دمای ۲۵°C (میانگین ± انحراف معیار)

نام تیمار	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰	روز ۱۲۰	روز ۱۵۰	روز ۱۸۰
آب سیب شاهد	۲/۹۹±۰/۰۰۱a	۱/۹۲±۰/۰۰۰۸ip	۲/۳۹±۰/۰۰۱ff	۳/۹۱±۰/۰۰۱۵ge	۴/۹۳±۰/۰۰۱ip	۵/۰۲±۰/۰۰۱۳gf
تیمار ۱	۲/۱۱±۰/۰۰۰۹k	۱/۱۱±۰/۰۰۰۸dz	۲/۸۴±۰/۰۰۲۹ac	۳/۸۲±۰/۰۰۰۲off	۵/۵۰±۰/۰۰۳۹cf	۵/۱۵±۰/۰۰۳۱gv
تیمار ۲	۴/۴۱±۰/۰۰۲۱am	۲/۳۸±۰/۰۰۲۱ff	۳/۲۶±۰/۰۰۱۳ff	۳/۶۱±۰/۰۰۰۸ce	۵/۱۷±۰/۰۰۰۶gv	۵/۵۰±۰/۰۰۴۳dg
تیمار ۳	۳/۱۸±۰/۰۰۰۲ice	۲/۶۰±۰/۰۰۱۳ab	۲/۸۸±۰/۰۰۲۱ac	۳/۶۱±۰/۰۰۲۵ce	۵/۳۰±۰/۰۰۱۳bv	۵/۳۱±۰/۰۰۱۷bv
تیمار ۴	۱/۴۷±۰/۰۰۱ex	۱/۸۴±۰/۰۰۰۶ei	۲/۴۲±۰/۰۰۰۲off	۳/۵۵±۰/۰۰۲۹cf	۵/۳۰±۰/۰۰۱۶bv	۴/۶۲±۰/۰۰۳bm
تیمار ۵	۲/۳۹±۰/۰۰۱ff	۲/۵۸±۰/۰۰۰۱ab	۳/۱۰±۰/۰۰۰۲ex	۴/۰۳±۰/۰۰۱۶gf	۴/۸۴±۰/۰۰۰۶ie	۴/۸۹±۰/۰۰۲۲ip
تیمار ۶	۲/۲۶±۰/۰۰۰۴off	۱/۸۱±۰/۰۰۰۲ge	۲/۶۸±۰/۰۰۰۲ab	۳/۵۷±۰/۰۰۰۱cf	۴/۴۵±۰/۰۰۲۶dz	۴/۵۶±۰/۰۰۰۶bm
تیمار ۷	۱/۰۶±۰/۰۰۰۳ce	۱/۴۷±۰/۰۰۰۶dj	۲/۲۱±۰/۰۰۲۹ff	۴/۰۳±۰/۰۰۱۷gf	۳/۰۵±۰/۰۰۰۸ex	۳/۰۸±۰/۰۰۱۷ex
تیمار ۸	۱/۲۵±۰/۰۰۰۴ea	۱/۸۴±۰/۰۰۰۴ei	۲/۹۴±۰/۰۰۰۶ac	۴/۳۶±۰/۰۰۰۸dj	۲/۸۰±۰/۰۰۱۷ac	۲/۸۵±۰/۰۰۰۸ac
تیمار ۹	۱/۳۴±۰/۰۰۰۱if	۱/۳۱±۰/۰۰۰۸if	۲/۷۸±۰/۰۰۰۸ab	۴/۸۷±۰/۰۰۰۲ih	۲/۸۶±۰/۰۰۱۶ac	۲/۸۲±۰/۰۰۰۴ac

۴- نتیجه گیری

نتایج نشان می دهد که پایداری رنگ آب سیب با گذشت زمان و افزایش دما بطور مشخصی کاهش می یابد. افزودن ماده پری-بیوتیک و نیز افزایش مقدار مورد استفاده از این مواد اثر قابل توجهی ($p < 0/05$) بر روی میزان تغییر رنگ نمونه ها ندارد. بر اساس نتایج حاصل فروکتوالیگوساکارید و پلی دکستروز در پایداری رنگ آب سیب موثرتر از اینولین می باشند. پایداری رنگ نمونه های تیمار شده با پلی دکستروز در دمای 25°C بیشتر از نمونه های تیمار شده با فروکتوالیگوساکارید است که نشان دهنده پایداری بیشتر این ماده به حرارت می باشد. بر اساس نتایج آماری نمونه های تیمار شده با فروکتوالیگوساکارید $3/5\%$ در دمای 4°C کمترین ناپایداری و تغییر رنگ را دارند ولی به دلیل حساسیت آن به حرارت، نمونه های تیمار شده با پلی دکستروز $2/5\%$ از جهت پایداری رنگ نمونه های آب سیب مناسب تر بوده و پیشنهاد می گردد. آزمایشات بیشتر برای اندازه گیری مقدار کدورت هر یک از این سه پری بیوتیک در طول زمان و در دوزهای مختلف در آبیوه برای ارزیابی میزان شفافیت آنها ضروری است.

۵- سپاسگزاری

از اساتید محترم دانشگاه علوم پزشکی تبریز جناب آقای دکتر سید رفیع عارف حسینی و جناب آقای دکتر محمد اصغری جعفرآبادی، از دانشکده تغذیه و معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی تبریز به خاطر حمایت مالی این تحقیق، همچنین از شرکت عالیفرد (سن ایچ) که در انجام این تحقیق حمایت و مساعدت داشته اند، تشکر و قدردانی می گردد.

۶- منابع

- [4] Renuka, B., Kuulkarni, S. G., Vijayanand, P., Prapulla, S. G. 2009. Fructooligosaccharide fortification of selected fruit juice beverages: Effect on the quality characteristics. *Learning With Technologies-Food Science and Technology* 42, 1031-1033.
- [5] Causey, J. L. Feirtag, J. M. Gallaher, D. D., Tungland, B. C., Slavin, J.L. 2000. Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemia men. *Nutrition Research* 20, 191-201.
- [6] Roberfroid, M. B. 2005. Introducing inulin- type fructans. *British Journal of Nutrition* 93 (1), 13-25.
- [7] Niness, K. R. 1999. Inulin and oligofructose: What are they?. *Journal of Nutrition* 129, 14025-14065.
- [8] Dahl, W. J. R. D., M.Sc., Whiting, S. J., Ph. D., Issac, T. M., R.D., Weeks, S. J., R.D., M. Sc., Arnold, C. J., R.D. 2005. Effects of thickened beverages fortified with inulin on beverage acceptance, gastrointestinal function, and bone resorption in institutionalized adults. *Nutrition* 21, 308-311.
- [9] Morris, C., Morris, G. A. 2012. The effect of inulin and fructooligosaccharide supplementation on the textural, rheological and sensory properties of bread and their role in weight management: A review. *Food Chemistry* 133, 237-248.
- [10] Frank, A. 2002. Technological functionality of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition* 87 (2), S287-291.
- [11] Oliveira, R. P. S., Florence, A. C. R., Silva, R. C., Perego, P., Converti, A., Gioielli, L., Oliveira, M. N. 2009. Effects of different prebiotics on the fermentation kinetics, probiotic survival and fatty acids profiles in non fat symbiotic fermented milk. *International Journal of Food Microbiology* 128 (3), 467_472.
- [12] Codex alimentarius. 1996. Fourth edition. 297.
- [13] Craig, S. A. S., Holden, J. F., Troup, J. P., Auerbach, M. H., and Frier, H. I. 1998. Polydextrose as soluble fiber: physiological and analytical aspects. *Cereal Foods World* 43, 370.
- [14] Mitchell, H.L. 1996. The role of the bulking agent polydextrose in fat replacement. *Handbook of Fat Replacers*. Boca Raton, FL: CRC Press. 235-248.
- [1] Siro, I, Kapolna, E., Kapolna, B., Lugasi, A. 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance: A review. *Appetites* 1, 456-467.
- [2] Luckow, T., Delahunty, C. 2004. Consumer acceptance of orange juice containing functional ingredients. *Food Research International* 37, 805-814.
- [3] Tuorila, H., and Cardello, A. V. 2002. Consumer responses to an off flavor in juice in the presence of specific health claims. *Food Quality and Preference* 13, 561-569.

- of thermal and high hydrostatic pressure processed apple purees enriched with prebiotic inclusions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 12, 261-268.
- [19] Martinez- Cervera, S., Sanz, T., Salvador, A., Fiszman, S.M. 2012. Rheological, textural and sensorial properties of low-sucrose muffins reformulated with sucralose/polydextrose. *Learning with Technologies-Food Science and Technology* 2 (45), 213-220.
- [20] National standard. 1389. No. 365, revised fourth. ICS-Code: 67. 060, 67.160. 20
- [15] Baik, O.D., Marcotte, M., and Castaigne, F. 2000. Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens part II. Evaluation of quality parameters. *Food Research International* 33, 599-607.
- [16] Staffolo, M. D., Bertola, N., Martino, M., Bevilacqua, A. 2004. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal* 14 (3), 263-268.
- [17] Esteller, M. S., Lima, A. Carolina O., Lannes, S. 2006. Color measurement in hamburgers buns with fat and sugar replacers. *Learning with Technologies-Food Science and Technology* 39 (2) 184-187.
- [18] Keenan, F., Brunton, N., Butler, F., Wouters, R., Gormley, R. 2011. Evaluation

Evaluation of changes in color of clear apple juice samples contain inulin, fructooligosaccharide and polydextrose during the six month storage at 4 and 25°c

Homayouni Rad, A. ¹, Hojat Ansari, H. ^{2*}

1. Associate Professor, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Nutrition Science, Tabriz University of Medical Science

2. M.Sc. Student of Food Science and Technology, Faculty of Nutrition Science, Tabriz University of Medical Science

There are many health effects of prebiotic products. Apple juice is a beverage that is used in most countries. Aim of this study was producing prebiotic clear apple juice that moreover having healthy effects for consumers, have not any bad effects on its visual properties such as color and clarity that are important factors in increasing customer acceptance of the product. Prebiotic combinations such as Inulin, fructooligosaccharide and polydextrose, each of them were added to clear apple juice in three dosages: 1.5, 2.5 and 3.5 percent and one sample were prepared as a blank without adding any prebiotic. All of the samples were hold in 4 and 25 °c temperature for 6 month and their spectroscopic characteristics including a*(redness), b*(yellowness), l*(whiteness) and dE (color changing) On the first day of production and at intervals of one month for 6 months were measured. The results showed that increasing in temperature and time increases the rate of color changing for each sample in comparison to the control sample. In samples that contain inulin color changing was further than blank, and in samples that contain polydextrose and fructooligosaccharide it was less than blank. Increasing the amount of fibers has not noticeable effect on the color of samples and increasing in dosage of added material increases the variation amount in comparison to blank sample. Adding fructooligosaccharide and polydextrose in compare with inulin create greater transparency and less color changing in product and in terms of Colorimetric characteristics are more appropriate than inulin for adding to apple juice.

Keyword: Inulin, Fructooligosaccharide, Poly dextrose, Clear apple juice, Color

* Corresponding Author E-Mail Address: hansari@sunich.org.com