غنی سازی آب انار با اینولین استخراج شده از سیب زمینی ترشی با هدف تولید آبمیوه پری بیوتیک با ماندگاری بالا

لیلا لک زاده[۱*]، آرزو سبزواری[۲]، مهدی عموحیدری[۳]

۱- دکتری، استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا
۲- کارشناس ارشد، مربی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده فنی و مهندسی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا
۳-دانشجوی دکتری، مربی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده فنی و مهندسی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا

چکیده

اینولین بعنوان یک پری بیوتیک علاوه بر اثرات سلامتی بخش بر بدن می تواند کاربردهای متعددی نیز در صنایع غذایی داشته باشد. یکی از منابع مهم اینولین سیب زمینی ترشی است که در این مطالعه استخراج اینولین از آن به منظور تولید آبمیوه پری بیوتیک مورد توجه قرار گرفت. برای این منظور ابتدا سوسپانسیونی از سیب زمینی ترشی تهیه و با تغییر pH ناخالصی ها حذف و در نهایت اینولین رنگبری گردید. ویژگی های شیمیایی و درصد استخراج اینولین محاسبه و به نسبت ۱/۵، ۳ و ۵ درصد به آب انار پاستوریزه اضافه شد. در طی نگهداری به مدت یکماه در یخچال آزمون های فیزیکوشیمیایی، حسی، کپک ومخمر بر روی محصول انجام گردید. نتایج نشان داد درصد استخراج اینولین بالا (۸۷/۲۹٪) و درجه پلیمریزاسیون آن مناسب (٤٦/٦٪) است. وجود اینولین در آب انار علاوه بر طعم شیرین که سبب امتیاز برتر آن نسبت به نمونه شاهد در آزمون حسی شده بود، به طور معنی داری سبب افزایش ماندگاری آن گردید بطوریکه تعداد کپک و مخمر در نمونه شاهد و نمونه ۵ درصد اینولین در هفته چهارم به ترتیب ۱۵۰cfu/ml و ۵۰ بود ($p<0.05$). همچنین فعالیت آنتی اکسیدانی در نمونه های دارای اینولین بویژه در تیمار ۵٪ در طول نگهداری آبمیوه کاهش کمتری نسبت به نمونه شاهد داشت که می تواند از جهت سلامتی مصرف کننده بسیار قابل توجه باشد. افزایش کدورت در طول ۲۸ روز ماندگاری در آب میوه پری بیوتیک کمتر از نمونه شاهد بود که از نظر ویژگی های ظاهری و بازار پسندی محصول دارای اهمیت است. در نهایت اینولین می تواند در آب انار دارای خاصیت ضدقارچی و آنتی اکسیدانی مناسبی باشد که در ماندگاری و حفظ کیفیت محصول ارزشمند است و آب انار پری بیوتیک حاوی ۳٪ اینولین با توجه به داشتن بهترین امتیاز از آزمون های حسی می تواند بعنوان یک نوشیدنی مناسب انتخاب گردد.

کلید واژگان: پری بیوتیک، اینولین، سیب زمینی ترشی، فعالیت آنتی اکسیدانی، آبمیوه انار

*مسئول مکاتبات: lakzadeh@iaush.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

۱- مقدمه

امروزه مردم جامعه با توجه به آگاهی نسبت به رابطه ی بین سلامتی و غذا بیشتر از گذشته به مصرف غذاهای جدید با خصوصیات فراسودمند سوق داده شده اند. یکی از انواع غذاهای عملگرا[1]، محصولات حاوی مواد پری بیوتیک بوده که در سالهای اخیر با توجه به افزایش استفاده از غذاهای آماده و کاهش فعالیت روزمره در سراسر جهان بیشتر مورد توجه قرار گرفته است [۱]. مواد بیواکتیو موجود در غذاهای عملگرا دارای اثرات مثبتی در افزایش کارایی سیستم ایمنی بدن، بهبود کارکرد کولن، کاهش پاسخ های آلرژیک، کاهش جذب چربی، افزایش جذب املاح و بهبود دفع هستند که البته این اثرات را به طور مستقیم و یا از طریق تحریک رشد و فعالیت میکروبهای مفید روده انجام می دهند. پری بیوتیک ها دارای انواع متعددی هستند که مهمترین آنها کربوهیدرات های غیر قابل هضم در گیاهان می باشند. فروکتان های اینولین از جمله این ترکیبات می باشد که تحقیقات زیادی بر روی اثرات پری بیوتیکی آن صورت گرفته است [۲،۳]. فروکتان های اینولین از فروکتوز با پیوند های $\beta(1-2)$ تشکیل شده که علاوه بر اثرات پری بیوتیکی، با توجه به طول زنجیره و درجه پلیمریزاسیون دارای خواص تکنولوژیکی ارزنده ای مانند جایگزینی چربی، قوام دهندگی، جایگزین قند و ... در صنایع غذایی هستند بطوریکه در مطالعه مهدیان و همکاران اینولین برای تولید بستنی کم چرب استفاده گردید و نتایج نشان داد که نمونه حاوی ٤ ٪ اینولین توانایی ایجاد ویسکوزیته مناسب در محصول را دارد [٤]. از طرف دیگر خواص آنتی اکسیدانی اینولین در مطالعات بالینی توسط لیو(۲۰۱۵) و پاسکوالتی (۲۰۱٤) و همکارانشان به ترتیب بر روی سلولهای کبد و سلولهای ماهیچه ای روده گزارش شده است [٥،٦].

در حال حاضر مهم ترین منبع استخراج صنعتی اینولین ریشه های کاسنی[2] و هم چنین غده سیب زمینی ترشی[3] به شمار می رود که با توجه به شرایط آب و هوایی ایران، کشت سیب زمینی ترشی در کشور میسر و امکان استخراج اینولین و تجاری سازی آن وجود دارد [۷]. از طرف دیگر اضافه شدن اینولین به نوشیدنی آن را به یک ماده فراسودمند تبدیل نموده و کمبودهای آن را از جهت ماده فیبری ارتقاء می بخشد. .بنابراین هدف از این مطالعه بررسی شرایط استخراج اینولین از سیب زمینی ترشی و تحقیق پیرامون ویژگی های ضد قارچی، آنتی اکسیدانی و حسی اینولین برای تولید آب میوه پری بیوتیک با ماندگاری بالا می باشد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- آماده سازی سیب زمینی ترشی و استخراج اینولین از آن

برای استخراج اینولین، ریشه های سیب زمینی ترشی پس از پوست گیری به همراه ۳ لیترآب به ازای هر کیلوگرم غده در یک مخلوط کن خرد شده و سوسپانسیون حاصل به مدت یک ساعت در دمای ۹۰-۸۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت. پس از صاف کردن عصاره ی حاصل pH آن، برای حذف ذرات و مواد کلوئیدی با استفاده از محلول هیدروکسید کلسیم ۵ درصد از ٦-٥ به حدود ۱۲-۱۰ رسانده شد. عصاره به مدت نیم ساعت در دمای ٦۰-٥۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته و رسوب کرک مانند حاصل با استفاده از کاغذ صافی جدا گردید. سپس، pHعصاره با محلول اسید فسفریک ۱۰ درصد به ۹-۸ رسانده شد و به مدت ۳-۲ ساعت در دمای ٦۰ درجه سانتی گراد نگهداری گردید تا رسوب تشکیل گردد. پس از صاف کردن رسوب حاصل با استفاده از کاغذ صافی عصاره ی تصفیه شده با افزودن ۲۰ گرم کربن فعال به ازای هر کیلو گرم غده و همزدن شدید دردمای ٦۰ درجه به مدت ۳۰-۱٥ دقیقه رنگبری شد و سپس کربن فعال با کاغذ صافی جدا گردید. عصاره ی بدست آمده با استفاده از دستگاه تغلیظ تحت خلاء تا بریکس ٤۲ تغلیظ گردید. به منظور رسوب مواد قندی و اینولین از عصاره ی تغلیظ شده، محلول اتانول ۹٦ درصد به نسبت ۸ به ۱ به آن افزوده شد. سوسپانسیون تشکیل شده برای ته نشینی کامل رسوب به مدت ۲ روز در دمای ٤۰ درجه سانتی گراد قرار داده سپس الکل آن جدا گردید. رسوب حاصل به مدت ٤ روز در دمای ٥۰ درجه سانتی گراد نگهداری و سپس رسوب

1. Functional food
2. Chicory root
3. Jerusalem artichoke(Helianthus tuberosus)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

خشک شده آسیاب و وزن نهایی آن نسبت به غده های اولیه محاسبه گردید[۸].

۲-۱-۱- اندازه گیری کربوهیدرات کل پودر اینولین استخراجی

به منظور اندازه گیری قند کل موجود در نمونه ها از روش فنول سولفوریک اسید استفاده شد. به ۱ میلی لیتر نمونه رقیق شده ۱ میلی لیتر فنول ۵ درصد افزوده شد. ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۹۸ درصد به نمونه ها اضافه گردید.جذب با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر(مدل AUV9200) در طول موج ٤۹۰ نانو متر اندازه گیری شد [۹].

۲-۱-۲-اندازه گیری قند احیا کننده پودر اینولین استخراجی

برای اندازه گیری قند احیا کننده موجود در نمونه ها از معرف دی نیتروسالیسیلیک اسید استفاده شد و مقدار قند احیاکننده نمونه ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر(مدل AUV9200) در طول موج 575 نانو متر اندازه گیری شد [۱۰].

۲-۱- ۳- تعیین میانگین درجه ی پلیمریزاسیون اینولین استخراج شده

میانگین درجه پلیمریزاسیون اینولین استخراج شده از تقسیم درصد وزنی قند کل بر درصد وزنی قند احیاء کننده بدست می آید[۱۰].

۲-۱- ٤- اندازه گیری pH پودر اینولین استخراجی

برای اندازه گیری pH محلول اینولین محلول ۱۰ درصد اینولین در آب تهیه شد و pH محلول با استفاده از دستگاه pH متر اندازه گیری گردید[۱۱].

۲- ۱- ۵- اندازه گیری درصد ماده ی خشک پودر اینولین استخراجی

برای اندازه گیری درصد ماده ی خشک نمونه از روش استاندارد (2000a،AOAC) استفاده شد. بدین منظور نمونه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد خشک شد و سپس درصد ماده ی خشک از فرمول زیر محاسبه شد[۱۲]

$$\text{درصد ماده خشک} = \frac{\text{جرم نمونه}}{\text{جرم اولیه}} \times 100$$

۲-۱- ٦- اندازه گیری خاکستر کل پودر اینولین استخراجی

برای اندازه گیری خاکستر کل از روش استاندارد (2000b، AOAC) استفاده شد. نمونه در کوره ی الکتریکی با دمای 550 درجه سانتی گراد سوزانده شد و بعد از رسیدن به وزن ثابت، درصد خاکستر نمونه از روی وزن اولیه ی نمونه و وزن خاکستر حاصل طبق فرمول محاسبه گردید [۱۳].

$$\text{درصد خاکستر} = \frac{\text{جرم خاکستر}}{\text{جرم نمونه}} \times 100$$

۲-۲-آماده سازی آب انار پری بیوتیک

ابتدا میوه انار با آب شست و شو گردید سپس توسط آبمیوه گیری دستی آب آن گرفته شد و در ظروف مخصوص درب دار ریخته درصد های مختلف اینولین شامل ۱/۵، ۳ و ۵ درصد به آن اضافه گردید و در دمای ۹۰ درجه به مدت ۱۰ دقیقه در اتوکلاو پاستوریزه شد. به منظور انتخاب بهترین درصد اینولین، هم چنین ماندگاری آب میوه پری بیوتیک در طول مدت نگهداری یک ماهه در دمای ٤ درجه سانتی گراد به صورت هفتگی آزمون های فیریکو شیمیایی و میکروبی انجام گردید.

۲-۲-۱- ارزیابی حسی آب انار پری بیوتیک

ارزیابی در هفته اول و چهارم نگهداری آب انار، توسط ۲۰ ارزیاب صورت گرفت. شدت رنگ ، طعم و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت. گروه ارزیاب همچنین بر اساس درجه بندی هدونیک نمونه ها را بر اساس شدت درجه امتیازی تا ۹ امتیاز مورد ارزیابی قرار دادند [١٤].

۲-۲-۲-اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی آب انار پری بیوتیک با روش DPPH

فعالیت آنتی اکسیدانی در زمان های صفر، ۱، ۳، ۷، ١٤و ۲۸ روز نگه داری بررسی گردید. بر اساس این روش، ۱۰۰ میکرولیتر آب انار با ۳ میلی‌لیتر از **DPPH**[٤] در متانول مخلوط گردید. مخلوط مورد نظر به شدت به هم زده شد. جذب مخلوط در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد[۱۵].

۲-۲-۳-اندازه گیری فعالیت ضد قارچی اینولین در آب انار پری بیوتیک

4.1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

به منظور شمارش کلنی های کپک از روش کشت آمیخته یا پور پلیت و محیط کشت **YGC** استفاده شد سپس گرمخانه گذاری در دمای ۲۲ تا ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۳ تا ۵ روز انجام شد. پس از پایان زمان انکوباسیون تعداد کلنی های کپکی برحسب Cfu/ml و به صورت هفتگی ثبت گردید [۱٦].

۲-۲-٤- ارزیابی کدورت آب انار پری بیوتیک

کدورت نمونه ها با دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل AUV9200 در طول موج ۷۱۰ نانومتر اندازه گیری شد که با توجه به اهمیت این فاکتور در بازار پسندی محصول در زمان های صفر،۱، ۳، ۷، ۱٤و ۲۸ روز ارزیابی گردید[۱۵].

۲-۳- آنالیزآماری

برای تعیین اثر افزودن اینولین به هرکدام از متغیرهای فیزیکوشیمیایی، ارگانولپتیکی از آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA با تست تعقیبی دانکن استفاده شد. داده ها بصورت میانگین ± انحراف معیار بیان شدند. سطح اطمینان ۹۵ ٪ منظور و از نرم افزار **SPSS** استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

غده سیب زمینی ترشی یکی از منابع مناسب اینولین می باشد که شامل ۸۰-۷۵ درصد آب، ۳-۲ درصد پروتئین، ۱٦-۱۵ درصد کربوهیدرات به طور عمده اینولین، مقادیری ویتامین های گروه B و بتاکاروتن و موادمعدنی از جمله کلسیم، آهن و پتاسیم است. این گیاه در شرایط مختلف آب و هوایی قدرت رشد دارد و مقاومت نسبت به شرایط یخبندان، خشکی و آفات و بیماریها از ویژگی های منحصر به فرد این گیاه است بنابراین می تواند بعنوان یک منبع ارزان و در دسترس اینولین در صنعت بشمار رود [۱۷].

۳-۱- آنالیز شیمیایی اینولین استخراج شده

در این مطالعه اینولین استخراج شده از سیب زمینی ترشی به صورت پودر کرمی رنگ، با شیرینی ملایم، بی بو و فاقد طعم نامطلوب بود و نتایج آزمونهای فیزیکو شیمیایی آن در جدول شماره ۱ قابل مشاهده می باشد.

Table 1 Physicochemical analysis of inulin extracted from Jerusalem artichoke

Measured factor	inulin
The average degree of polymerization	46.6 ±0.14
appearance	white powder
Total carbohydrate percent	89.22 ±0.82
The percentage of reducing sugar	1.93±0.13
Percentage of dry matter	95.91±0.29
Total ash content	8.87±0.29
pH	6.92±0.05

راندمان استخراج اینولین برابر ۸۷/۲۹ درصد بود که در مقایسه با تحقیق نهاردانی و همکاران که راندمان استخراج اینولین ۸۰/٤۵ درصد از کاسنی دوساله بود، بیشتر می باشد که البته این فاکتور به عوامل متعددی مانند نوع گیاه، شرایط آب و هوایی و سن گیاه بستگی دارد که می تواند در نتایج استخراج اینولین تاثیر گذار باشد [۱۸].

بر اساس جدول ۱ پودر استخراجی دارای حدود ۹۵/۹۱ درصد ماده خشک بود که قسمت اعظم آن را کربوهیدرات اینولین تشکیل می دهد. درجه پلیمریزاسیون یکی از فاکتورهای کیفی مهم اینولین می باشد که رابطه نزدیکی با خصوصیات تکنولوژیکی آن در کاربردهای غذایی دارد و مقدار آن بسته به نوع منابع گیاهی، فصل، مراحل رشد یا شرایط متفاوت آب و هوایی متفاوت است به طور مثال، بعد از گل دهی غلظت و درجه پلیمریزاسیون اینولین در ریشه های سیب زمینی ترشی به علت تبدیل شدن آن به فروکتوز کاهش پیدا می کند.حداکثر درجه پلیمریزاسیون در اینولین گیاهی تقریبا کمتر از 200 می باشد. میانگین درجه پلیمریزاسیون بالا نشان دهنده حضور نسبت بیشتری از فروکتان های بلند زنجیر در اینولین است که این خصوصیت نشان دهنده حلالیت کم تر اینولین می باشد. از اینولین با درجه پلیمریزاسیون بالا برای جایگزینی چربی و با درجه پلیمریزاسیون کم تر و طول زنجیره کوتاه تر به عنوان جایگزین قند استفاده می گردد[۱۹،۲۰]. در این مطالعه میانگین درجه پلیمریزاسیون ٤٦/٦ بود که با توجه به مقایسه آن با حداکثر درجه پلیمریزاسیون می توان بیان نمود که این پودر استخراجی کوتاه زنجیر بوده بنابراین دارای حلالیت بیشتری است و در نهایت برای استفاده در آب انار مناسب می باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

فصل نیز در درجه پلیمریزاسیون اینولین استخراجی از سیب زمینی ترشی موثر است و درجه پلیمریزاسیون در برداشت پاییز کمتر از فصل بهار است که در این تحقیق نیز اثر فصل با توجه به استفاده از سیب زمینی ترشی در فصل پاییز قابل تائید است. معمولاً رنگ پودر اینولین با توجه به نوع گیاه و مراحل رنگبری در استخراج از سفید تا کرمی متفاوت می باشد[۲۱]. رنگ کرمی پودر اینولین در این تحقیق با توجه به استفاده از آن در آب انار قرمز رنگ قابل قبول می باشد.

۳-۲- آنالیز ارزیابی حسی آب انار پری بیوتیک در طی ۲۸ روز نگه داری در دمای یخچال

شکل ۱ ارزیابی حسی آب انارهای پری بیوتیک و نمونه شاهد فاقد اینولین را نشان می دهد. ارزیابی حسی بر اساس طعم، رنگ و پذیرش کلی انجام شده است. از لحاظ هر سه فاکتور رنگ، طعم و پذیرش کلی بین نمونه شاهد و تیمارهای ۱/۵ و ۳ درصد اینولین اختلاف معنی داری وجود داشت ($p<0.05$). به طوریکه نمونه ۱/۵ و ۳ درصد نسبت به نمونه شاهد امتیاز بیشتر و بهتری از ارزیابان گرفت. در نهایت در این ارزیابی نمونه ۳ درصد به عنوان بهترین نمونه بیان گردید. نمونه ۵ درصد توسط ارزیابان کمترین امتیاز را گرفت که می تواند به دلیل بالا بودن درصد اینولین و شیرینی بیش از حد آب انار پری بیوتیک دانست. همچنین می توان بیان نمود که این فاکتورهای حسی در طول ماندگاری آبمیوه تا ۲۸ روز تغییر زیادی از خود نشان ندادند که می تواند بدلیل تاثیر اینولین در ماندگاری و حفظ ویژگی های آبمیوه باشد که در بازار پسندی محصول بسیار مهم است.

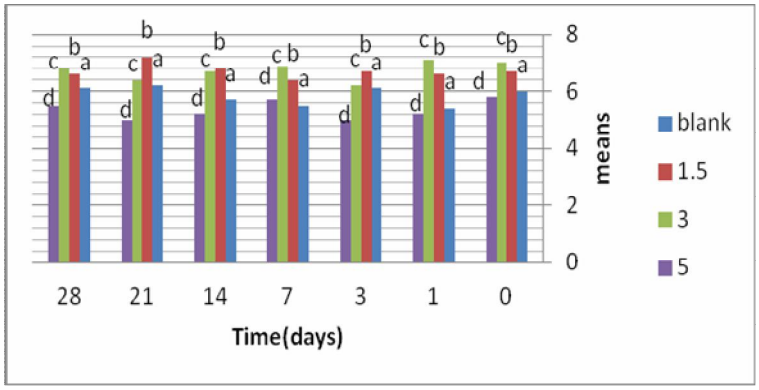

Fig 1 Sensory evaluation of blanked and prebiotic pomegranate juice in the 28 day of storage. (a, b, c, d) values with different letter indicate significant difference ($P\leq0.05$).

۳-۳- فعالیت آنتی اکسیدانی

آب انار حاوی ترکیبات بیواکتیو مانند ترکیبات فنولیک و آنتوسیانین ها موثری می باشد که دارای فعالیت آنتی اکسیدانی گسترده ای است [۲۲]. شکل ۲ مقایسه تیمارهای مختلف با درصد متفاوت اینولین و نمونه شاهد از لحاظ فعالیت آنتی اکسیدانی در مدت یک ماه نشان می دهد. در تمام روزها میزان فعالیت آنتی اکسیدانی نمونه حاوی ۵ درصد اینولین بصورت معنی داری نسبت به سایر تیمارهای اینولین و شاهد بالا می باشد ($p>0.05$) که بدلیل اثر غلظت اینولین است. بین نمونه حاوی ۱/۵ و ۳ درصد اینولین تفاوت معنی دار دیده نمی شود ولی در تمام روزها تیمار شاهد بصورت معنادار میزان آنتی اکسیدان پایینی نسبت به بقیه نمونه ها داشت. در روز صفر میزان آنتی اکسیدان های هر سه نمونه آب انار پری بیوتیک نسبت به شاهد بیشتر می باشد که به دلیل اضافه شدن آنتی اکسیدان های اینولین به آنتی اکسیدان های انار و تاثیر آن هاست. سپس در طول ماندگاری، آب انار شاهد بدلیل تاثیر فاکتورهای محیطی بعنوان کاتالیزورهای اکسیداسیون در فعالیت آنتی اکسیدانی آن کاهش دیده می شود در حالی که در نمونه های آب انار پری بیوتیک نه تنها کاهش مشاهده نشد بلکه افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی نیز مشخص گردید که این نتایج مطابق با تحقیق زگراک و همکاران در سال ۲۰۰۹ می باشد، آنها تغییرات ظرفیت آنتی اکسیدانی آب میوه های تیره غنی شده با فیبرهای مختلف از جمله آب انار در مدت ۲۹ روز نگه داری در دمای ٤ درجه سانتی گراد را با روش DPPH مورد بررسی قرار دادند، پس از ۲۹ روز نگه داری ٦ درصد افزایش در ظرفیت آنتی اکسیدانی آب انار مشاهده گردید که دلیل آن

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

را نگهداری آبمیوه در دمای مناسب یخچال عنوان نمودند ولی به نظر می رسد که دمای نگه داری مناسب و حضور اینولین سبب حفظ فعالیت آنتی اکسیدانی آبمیوه شده است و کاهش رطوبت در طی ماندگاری سبب افزایش اندک این فاکتور می گردد [۲۳].

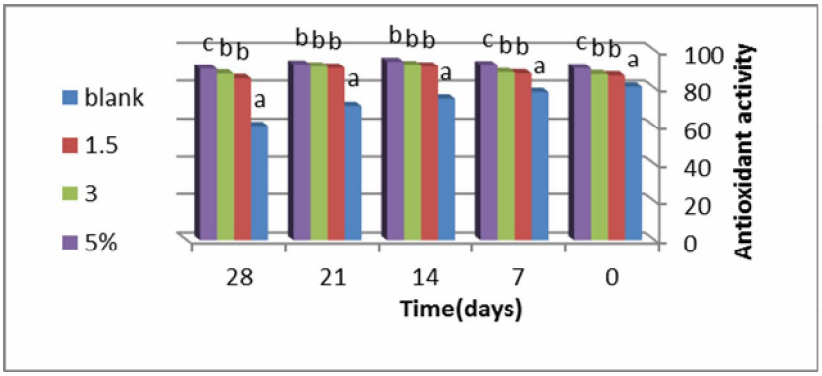

Fig 2 Antioxidant activity of blanked and prebiotic pomegranate juice in the 28 days of storage (a, b, c, d) values with different letter indicate significant difference (P≤0.05).

۳-٤- شمارش تعداد قارچ در آب انار پری بیوتیک در طی ٤ هفته نگه داری

در سال‌های اخیر به دلیل افزایش علاقه به مواد طبیعی و بالا رفتن سطح آگاهی مردم محققین با جدیت بیشتری به کشف مواد غذایی حاوی ترکیبات محافظت کننده در برابر میکروب ها می پردازند. اینولین به عنوان یک ترکیب طبیعی موجود در سیب زمینی ترشی می تواند به عنوان یک ماده موثر در جلوگیری از رشد میکروب ها در مواد غذایی به کار رود. تخمیر اینولین و تولید اسیدهای کوتاه زنجیر منجر به کاهش pH و در نتیجه جلوگیری از رشد میکروبها می گردد. به طور کلی اثر ضد میکروبی پلی ساکارید های گیاهی میتواند بدلیل ترکیب با پروبیوتیک های غشایی و تجزیه غشا سیتوپلاسمی و تغییر بار یونی سلول و انعقاد مواد درون سلول و جلوگیری از تولید آنزیم در سلول میکروبی می باشد[۲۵،۲٤]. با توجه به شکل ۳ در تمام روزها نمونه ۵ درصد اینولین بهترین اثر ضد قارچی را بصورت معنی داری از خود نشان داده است و نمونه شاهد بدون اینولین بالاترین نتایج را از لحاظ شمارش قارچ داشته است. نازارو و همکاران در سال ۲۰۰۸ نیز نشان دادند که با افزایش میزان اینولین در نمونه های آب هویج بصورت معنی داری فعالیت کپک و مخمر کاهش می یابد[۲٦]. بنابراین بر این اساس می توان بیان نمود که اضافه شدن اینولین به آب میوه می تواند در افزایش ماندگاری آن و کاهش رشد قارچ تاثیر مهمی داشته باشد.

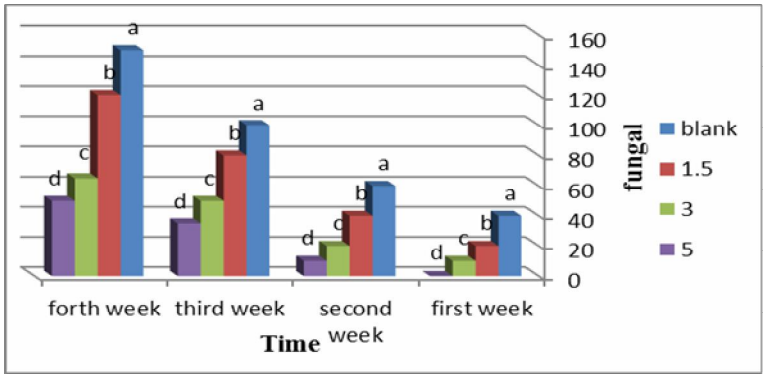

Fig 3 The fungi count of the prebiotic pomegranate juice in the 28 days of storage (a, b, c, d) values with different letter indicate significant difference (P≤0.05).

۳-۵- بررسی میزان کدورت در آب انار پری بیوتیک در طی ٤ هفته نگه داری

میزان شفافیت نمونه طی دوره نگه داری یکی از فاکتورهای مهم در بازار پسندی محصول می باشد. میزان کدورت در روزهای اول مطابق شکل ٤ در نمونه های حاوی اینولین

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

بصورت معنی دار بیشتر است که به علت اثر اضافه شدن اینولین می باشد ولی از روز هفتم به بعد کدورت در نمونه شاهد نسبت به سایر تیمار ها بیشتر است که میتواند به دلیل افزایش تعداد و فعالیت باکتری های عامل فساد و ایجاد کدورت به دلیل تولید متابولیت های آنها در محیط در طول زمان بوده است از روز هفتم به بعد کدورت در نمونه ۳ درصد اینولین نسبت به بقیه تیمار ها کمتر مشاهده شده است که می تواند ناشی از اثر غلظت اینولین و فعالیت ضد میکروبی آن باشد.

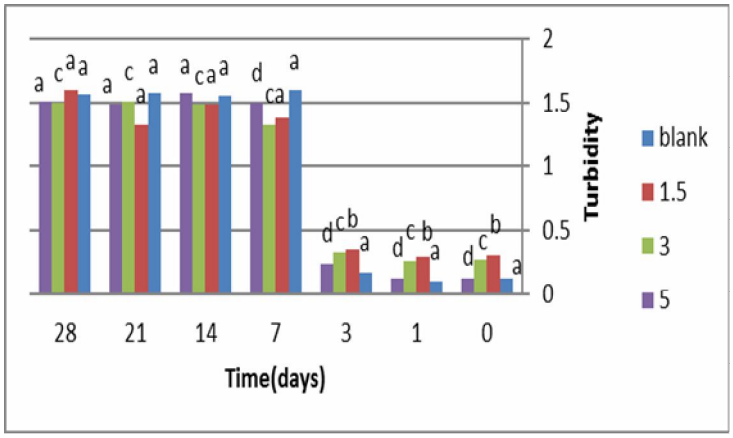

Fig 4 The turbidity of the prebiotic pomegranate juice in the 28 days of storage
(a, b, c, d) values with different letter indicate significant difference (P≤0.05).

٤- نتیجه گیری

بر اساس داده های این مطالعه می توان بیان نمود که سیب زمینی ترشی منبع مناسبی از اینولین می باشد و درصد استخراج اینولین با در نظر گرفتن شرایط رشد و زمان برداشت می تواند بالا باشد و اینولین استخراج شده از آن با داشتن ویژگی های فیزیکو شیمیایی مناسب می تواند در صنایع غذایی از جمله تولید آب انار پری بیوتیک بکار گرفته شود. بین تیمارهای آب انار پری بیوتیک، نمونه حاوی ۵ درصد اینولین دارای بالاترین فعالیت آنتی اکسیدانی و ضد قارچی بود ولی با توجه به اینکه ویژگی های حسی یک محصول از نظر مصرف کننده دارای اهمیت بالاتری می باشد، از نظر تجاری تیمار حاوی ۳ درصد اینولین با توجه به داشتن بالاترین امتیاز از آزمون حسی، کدورت پایین، ویژگی های آنتی اکسیدانی و ضد قارچی مناسب، نمونه پیشنهادی برای تولید نوشیدنی پری بیوتیک با ماندگاری و بازار پسندی بالا می باشد. همچنین می توان بیان نمود که اینولین یک پلی مر با خواص آنتی اکسیدانی و ضدقارچی مناسب برای استفاد ه در محصولات غذایی بویژه آب انار پری بیوتیک است.

٥- منابع

[1] Frank, A. 2002. Technological functionality of inulin and oligufructose. British Journal of Nutrition; 87: 287-291.

[2] Kanjan, T., Hongpattarakere, A. 2016. Prebiotic efficacy and mechanism of inulin combined with inulin-degrading Lactobacillus paracasei I321 in competition with Salmonella. LWT – Food Science and Technology; 72: 518-524.

[3] Kaur, N., Gupta, AK. 2002. Application of inulin and oligofructose in health and nutrition. Journal of Bioscienc; 27: 703-714.

[4] Mahdiyan, E., karajiyan, R., sabri, S. 2013. The effect of milk fat replacement with inulin and milk protein concentrate on the characteristics Physico-chemical and sensory low-fat ice cream. Electronic Journal of Biotechnology; 16(5): 22-25.

[5] Liu, J., Lu, J., Xiao-yuan, W., Juan, K., Chang-hai, J. 2015. Antioxidant and protective effect of inulin and catechin grafted inulin against CCl4-induced liver injury. International Journal of Biological Macromolecules; 72: 1479-1484.

[6] Pasqualetti, V., Altomare, A., Luca, G., Michele, P., Locato, V., Cocca, S., Cimin,i S., Palma R., Alloni R., De Gara, L., Cicala M. 2014. Antioxidant Activity of Inulin and

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Its Role in the Prevention of Human Colonic Muscle Cell Impairment Induced by Lipopolysaccharide Mucosal Exposure. Journal pone; 9(5): e98031.

[7] Lopez-Molina, D., Navarro-Martinez, MD., Rojas-Melgarejo, F., Hiner, AN., Chazarra, S., Rodriguez-Lopez, JN. 2005. Molecular properties and prebiotic effect of inulin obtained from artichoke. Phytochemistry; 1476-1484.

[8] Paseephol, T., Small, D., Sherkat, F. 2007. Optimization for fractionating Jerusalem artichoke fructans with ethanol using response surface methodology. Journal of Food Chemistry; 104:73–80.

[9] Southgate, DAT. 1991. Determination of food carbohydrates. 2nded. New York: Elsevier Science Publishers Ltd; 232.

[10] Miller, GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Annual Chemistry; 31:426-430.

[11] Lingyun, W. Jianhua, W. Xiaodong, ZHD., T. Yalin, Y. Chenggang, C. Tianhua, F and Fan, Z H. 2007. Studies on the extracting technical conditions of inulin from Jerusalem artichoke tubers. Journal of Food Engineering; 79:1087-1093.

[12] AOAC. 2000a. Official methods of analysis.Method 990.20. Determination of solids by direct forced air oven drying method. 17th ed. Washington DC: AOAC.

[13] AOAC. 2000b. Official methods of analysis Method 945.46. Determination of ash by gravimetric method. 17th ed. Washington DC: AOAC.

[14] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Sensory analyzing methods. ISIRI no: 3442. 1st revision, Karaj: ISIRI; 1995.

[15] Mousavi, ZE, Mousavi, S.M., Razavi, SH., Emam-Djomeh, Z., Kiani, H. 2011. Fermentation of pomegranate juice by probiotic lactic acid bacteria. World Journal of Microbiology Biotechnology; 27(1): 123-128.

[16] Tan YX, Chu G.L, Shen, RQY. 2008. Asignal-amplified Electrochemical Immunosensor for Aflatoxin B1 Determination in Rice. Analytical Biochemistry; 387: 82-86.

[17] Baldini, M., Danuso, F., Turi, M., Vannozzi, GP. 2004. Evaluation of new clones of Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.) for inulin and sugar yield from stalks and tubers. Industrial Crops and Products; 19: 25–40.

[18] Paseephol, T., Small, D., Sherkat, F. 2007. Process optimisation for fractionating Jerusalem artichoke fructans with ethanol using response surface methodology. Journal of Food Chemistry; 104: 73–80.

[19] Nakakuki T. 2002. Present status and future of functional oligosaccharide development in Japan. Pure Application of Chemistry1245-1251.

[20] Saeed, M., Yasmin, I., Pasha, I., Atif, R., Khan, MI., Shabbir, MS., Khan, WA. 2015. Potential application of inulin in food industry. Pakestan journal of food science; 2(5):110-116.

[21] Suzuli, M. 1993. History of fractan research. Rose to Edelman, in Science and Technology of Fructans, Suzuki, M. and Chatterton, N.J. CRC Press, Boca R aton, FL. 21-39.

[22] Alighourchi, H., Barzegar, M., Abbasi, S. 2008. Anthocyanins characterization of 15 Iranian pomegranate (Punica granatum L.) varieties and their variation after cold storage and pasteurization. European Food Research and Technology; 227: 881-887.

[23] Zegarac, J., Šamec, D. 2011. Antioxidant stability of small fruits in postharvest storage at room and refrigerator temperatures. Food Research International; 44(1): 345-350.

[24] Gutiérrez, P., Ramirez, MR., Ayala-Zavala, JF. 2016. Use of Pectin to Formulate Antimicrobial Packaging, Reference Module in Food Science, 1-6.

[25] Krivorotova, L. 2017. Preparation and characterization of nisin-loaded pectin-inulin particles as antimicrobials. Carbohydrate Polymers; 169(1): 236-244.

[26] Nazzaro, F., Fratianni, F., Sada, A., Orlando, P. 2008. Synbiotic potential of carrot juice supplemented with Lactobacillus spp. And inulin or fructooligosaccharides. Journal of the Science of Food and Agriculture; 88: 2271-2276.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Fortification of pomegranate juice with inulin extracted from Jerusalem artichoke for high shelf life prebiotic juice production

Lakzadeh, L. [1*], Sabzevari, A. [2], Amouheidari, M. [3]

1. Assistant Prof., Dept. of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Shahreza Branch.
2. MSc.graduated student, Instructor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Shahreza Branch
3. Ph. D. Student, Instructor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Shahreza Branch

Inulin as a prebiotic, in addition to its health effects, can also have many applications in the food industry. One of the important sources of inulin is Jerusalem artichoke, which in this study inulin extraction from it was studied for the production of prebiotic juice. For this purpose, a suspension of Jerusalem artichoke was prepared and removed the impurities from it by the pH change and finally the inulin was bleached. The chemical characteristics and extraction percentage of inulin were calculated and added it to the pasteurized pomegranate juice in proportion of 1.5, 3 and 5%. Physicochemical, sensory, fungi count tests were carried out during one month of storage in the refrigerator. The result showed that inulin extraction was high (87.29%) and polymerization degree was appropriate (46.6%). The presence of inulin in pomegranate juice, in addition to the sweet taste which cause higher score than the control sample in the sensory test, significantly increased shelf-life of juice, so that the number of molds and yeast in the control sample and 5% inulin sample in the fourth week were 150, 50 cfu /ml ($p < 0.05$) respectively. Also, the antioxidant activity reduction in the samples of inulin, especially in the 5% treatment, was less than the control sample during the storage of juice, which can be very significant for the health of the consumer. Increasing the turbidity during the 28 days of preserving prebiotic juice was lower than the control sample, which is important in appearance and marketable characteristics of the product. Finally, inulin can have appropriate anti-fungal and antioxidant properties in pomegranate juice, which is valuable in shelf life and the quality production of the product, and pomegranate juice containing 3% inulin, according to the best score of the sensory tests, can be selected as a good drink.

Keywords: Prebiotic, Inulin, Jerusalem artichoke, Antioxidant activity, Pomegranate juice

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

* Corresponding Author E-Mail Address: lakzadeh@iaush.ac.ir