

ارزیابی و مقایسه کیفی اینولین استخراجی از کاسنی بومی ایران با اینولین حاصل از سایر منابع

مرضیه حسینی نژاد^{۱*}، منیره نهاردانی^۲، امیرحسین الهامی راد^۳

۱- استادیار گروه زیست فناوری مواد غذایی، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی

* نویسنده مسئول (m_hosseininezhad@rifst.ac.ir, hosseinynejad@yahoo.com)

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار

چکیده

ترکیب پری بیوتیکی اینولین به دلیل ویژگی های عملگرا و خصوصیات سلامت-زای خود به طور روز افزونی مورد توجه پژوهشگران و متخصصین صنایع غذایی قرار گرفته است. گیاه کاسنی چند ساله منبع عمده تولید تجاری این محصول در کشورهای اروپایی و استرالیا است، حال آنکه در ایران این گیاه عمدتاً به صورت یکساله و خود رو رویش یافته و در خصوص ارزیابی و افزایش کیفیت آن فعالیت چندانی صورت نگرفته است. این پژوهش با هدف استخراج اینولین از گیاه کاسنی یک ساله بومی و کاسنی با منشأ خارجی، و مقایسه ی اینولین استخراجی با نمونه اینولین تجاری و اینولین حاصل از غده ی سیب زمینی ترشی صورت گرفت. اینولین طبیعی موجود در ریشه کاسنی و غده ی سیب زمینی ترشی استخراج شد. آزمون های فیزیکوشیمیایی به منظور تعیین ویژگی های کمی و کیفی اینولین صورت گرفته و درجه پلیمریزاسیون نمونه ها تعیین گردید. بیشترین درصد اینولین استخراجی مربوط به سیب زمینی ترشی با ۸۱/۷۷٪ و سپس کاسنی دو ساله با ۷۹/۰۲٪ بود. اینولین استخراجی از کاسنی دو ساله در مقایسه با سایر نمونه های اینولین از درجه پلیمریزاسیون بالاتری (۴۱/۹) برخوردار بود. این تحقیق نشان داد که اینولین استخراج شده از کاسنی دو ساله با منشأ خارجی نسبت به کاسنی بومی از ویژگی های کیفی برتری برخوردار است. تحقیق در خصوص بومی سازی وارپته های چند ساله جهت تجاری سازی تولید این محصول ضروری می نماید.

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۲۷

تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۳۰

واژه های کلیدی

اینولین

پری بیوتیک

سیب زمینی ترشی

کاسنی

مقدمه

یک یا تعداد محدودی از باکتری های روده ی بزرگ می توانند سلامت میزبان را بهبود بخشند (Gibson and Roberfroid, 1995). بر طبق نظر Salmenin و همکاران (۱۹۹۸) و Gibson (۲۰۰۴) هر ماده ی غذایی

ترکیبات پری بیوتیک^۱ عبارتند از اجزای غذایی غیر قابل هضم که با تحریک انتخابی رشد یا فعالیت

1- Prebiotic

ویژگی های ژنتیکی گیاه بر میزان و کیفیت اینولین استخراجی اثرگذار است.

دو گونه مناسب برای تولید اینولین عبارتند از سیب زمینی ترشی^۲ و کاسنی^۳ که در حال حاضر در بسیاری از کشورهای پیشرفته ی دنیا اینولین تجاری از ریشه گیاه کاسنی چند ساله و سیب زمینی ترشی استخراج شده و در صنعت غذا به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد (Frank, 2000). برای استخراج اینولین از گیاهان روش های مختلفی عنوان گردیده است که از آن جمله می توان به استخراج با آب گرم، ترسیب با حلال های مختلف مانند اتانول، پروپانول، استون و استونیتریل و استخراج آبی با اعمال امواج فرا صوت اشاره نمود (Lingyun et al., 2007; Lopez-Molina et al., 2005; Saengthongpinit and Sajjaanantakul, 2005). گیاه کاسنی اگرچه دارای منشأ مدیترانه ای است اما امروزه در نواحی مختلف کشور ما نیز یافت می شود که عمدتاً به شکل یک ساله و خودرو بوده و مصارف تغذیه ای و دارویی دارد. با وجود این اینولین به عنوان یک ترکیب غذایی با ارزش هنوز در ایران ناشناخته بوده و یا در مقادیر کم از منابع خارجی تأمین می گردد. در ایران با توجه به مستندات موجود چند بررسی در زمینه استخراج و خالص سازی اینولین از گیاهان بومی ایران صورت گرفته است (بلوردی، ۱۳۸۷؛ فخر رنجبری، ۱۳۷۷؛ کوثری، ۱۳۷۲). همین طور دستیابی به شرایط بهینه استخراج با روش سطح پاسخ توسط محققین داخلی، بر روی گیاهان بومی مختلف بررسی گردیده است (عباسی، ۱۳۸۸؛ میلانی، ۱۳۸۹). این پژوهش با هدف ارزیابی میزان و مقایسه ویژگی اینولین استخراج شده از کاسنی یک ساله و سیب زمینی ترشی که در کشور ما رویش می یابند و کاسنی چند ساله که بذر خارجی آن جهت انجام تحقیقات زراعی در ایران کشت گردیده صورت گرفته است.

مواد و روش ها

ریشه های کاسنی یک ساله (*Chicorium pumilum*)، که بومی نواحی غرب و جنوب غرب ایران است، و کاسنی چند ساله (*Chicorium intibus*)، که

مطرح شده به عنوان پری بیوتیک باید در بخش فوقانی مجاری معدی-روده ای غیر قابل هضم و جذب بوده، قابلیت تخمیر به وسیله ی میکروفلور مستقر در این بخش را داشته باشد و به طور انتخابی یک یا تعداد معدودی از میکروفلور روده که به عنوان پروبیوتیک شناخته شده اند را تحریک نماید. همچنین قادر به تغییر میکروفلور روده بزرگ، از طریق افزایش تعداد گونه های ساکارولیتیک و کاهش میکروارگانسیم های فاسد کننده مانند خانواده کلستریديا و انتروباکترها، به سمت یک ترکیب سالم تر باشد. امروزه رایج ترین پری بیوتیک ها در اروپا، ژاپن و استرالیا، فروکتوالیگوساکاریدها و اینولین^۱ بوده و تحقیقات بسیاری روی این ترکیبات متمرکز شده است (Frank, 2000). الیگوفروکتوزها فیبرهای غذایی محلول و قابل تخمیری هستند که متعلق به خانواده فراکتان ها بوده و اثرات سلامتی بخش مصرف این ترکیبات طبیعی، به ویژه اینولین، که به شکل خالص از منابع گیاهی مختلف حاصل می گردند، در سطح گسترده ای مورد بررسی قرار گرفته است (Roberfroid, 2005; Frank, 2000). مطالعات مختلف نشان داده که رژیم غذایی حاوی اینولین و فروکتوالیگوساکاریدها رشد بیفیدوباکترها و لاکتو باسیلوس ها را تحریک نموده، سبب افزایش تولید ویتامین B و K شده و به صورت انتخابی از رشد میکروارگانسیم های پاتوژن به ویژه فوزوباکترها و کلستریديوم ها جلوگیری می کند (Bortnowska and Makiewicz, 2006; Coussement, 1996; Byun et al., 1995). اینولین به طور موفقیت آمیزی به عنوان جایگزین چربی و قند با مزایای مختلف شامل میزان کالری کمتر، غنی سازی با فیبرهای غذایی و ویژگی های تغذیه ای به کار می رود (Kaur and Gupta, 2002). اینولین و الیگوفروکتوزها از طریق بهبود هضم، افزایش تناوب دفع و حجم مدفوع به بهبود عملکرد روده کمک می نمایند (Roberfroid, 2005). در ضمن مصرف اینولین سبب کاهش تری گلیسریدها و کاهش تولید چربی نیز می گردد (Roberfroid, 2005). البته عوامل متعددی از قبیل شرایط محیطی و

2- Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*)
3- *Cichorium intybus* L.

1- Inulin

به منظور رسوب مواد قندی و اینولین از عصاره ی تغلیظ شده، محلول اتانول ۹۶ درصد به نسبت ۸ به ۱ به آن افزوده شد. سوسپانسیون تشکیل شده برای ته نشینی کامل رسوب به مدت ۲ روز در دمای ۴۰°C قرار داده گرفته و سپس الکل آن جدا گردید. رسوب حاصل به مدت ۴ روز در دمای ۵۰°C نگهداری و سپس رسوب خشک شده آسیاب و وزن نهایی آن نسبت به غده های اولیه محاسبه گردید (بلوردی، ۱۳۷۸؛ Paseephol, 2007).

آنالیز پودر اینولین استخراجی اندازه گیری کربوهیدرات کل

به منظور اندازه گیری قند کل موجود در نمونه ها از روش فنول سولفوریک اسید استفاده شد. به این ترتیب که ابتدا به ۱ میلی لیتر نمونه رقیق شده ۱ میلی لیتر فنول ۵ درصد افزوده شد. سپس ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۹۸ درصد (مرک) به نمونه ها اضافه گردید و بعد از ۲۰ دقیقه، جذب با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل UV-160A, Shimadzu Japan در طول موج ۴۹۰ nm اندازه گیری شد. در این روش از گلوکز به عنوان استاندارد استفاده گردید و بعد از رسم منحنی استاندارد میزان قند کل موجود در نمونه تعیین شد (Southgate, 1991).

اندازه گیری pH

برای اندازه گیری pH محلول اینولین استخراج شده، ابتدا محلول ۱٪ اینولین در آب تهیه شد و بعد pH این محلول با استفاده از دستگاه pH متر الکترونیکی (Metrohm AG Herisan, Switzerland) اندازه گیری شد.

اندازه گیری درصد ماده ی خشک

برای اندازه گیری درصد ماده ی خشک نمونه از روش (AOAC, 2000a) استفاده شد. بدین منظور نمونه در دمای ۱۰۰°C خشک شد و سپس درصد ماده ی خشک از فرمول زیر محاسبه شد.

$$\text{جرم نمونه} \times 100 = \left(\frac{\text{جرم نمونه}}{\text{جرم نمونه اولیه}} \right) \times 100 = \text{درصد ماده خشک}$$

بذر آن قبلا از مجارستان آورده شده و در مزرعه ی تحقیقاتی پژوهشکده علوم و صنایع غذایی کشت گردیده بود، در زمان برداشت (ماه های اسفند و فروردین) از این مزرعه تهیه گردیدند. غده سیب زمینی ترشی از بازار محلی و اینولین تجاری با منشا کاسنی از شرکت فلوکا (آلمان) تهیه گردید.

تهیه عصاره گیاه کاسنی

برای استخراج اینولین، ریشه ها بعد از برداشت، به منظور حذف آلودگی ها، با آب سرد شسته و بعد از خشک شدن آب از سطح آنها در دمای ۴°C نگهداری شدند.

ریشه های کاسنی و سیب زمینی ترشی پس از پوست گیری به همراه ۳ لیتر آب به ازای هر کیلوگرم غده در یک مخلوط کن خرد شده و سوسپانسیون حاصل به مدت یک ساعت در دمای ۸۰-۹۰°C قرار گرفت. پس از صاف کردن عصاره ی حاصل pH سوسپانسیون عصاره، برای حذف ذرات و مواد کلونیدی مانند پکتین، پروتئین و مواد دیواره ی سلولی، با استفاده از محلول هیدروکسید کلسیم ۵ درصد (مرک) از ۵-۶ به حدود ۱۰-۱۲ رسانده شد، عصاره به مدت نیم ساعت در دمای ۵۰ تا ۶۰°C قرار گرفته و رسوب کرک مانند حاصل با استفاده از کاغذ صافی جدا گردید. سپس، برای حذف کلسیم اضافی و دیگر مواد آلی موجود، pH عصاره با محلول اسید فسفریک ۱۰ درصد (مرک) به ۸-۹ رسانده شد و به مدت ۲-۳ ساعت در دمای ۶۰°C نگهداری شد 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 (مرک) به ازای هر کیلو گرم غده و همزدن شدید در دمای ۶۰°C برای مدت زمان ۳۰-۱۵ دقیقه رنگبری شد و سپس کربن فعال با کاغذ صافی جدا گردید. عصاره ی بدست آمده با استفاده از دستگاه تغلیظ تحت خلا مدل Buchi waterbath B-480, Switzerland تا بریکس ۴۲ تغلیظ گردید (بلوردی، ۱۳۷۸؛ Paseephol, 2007).

رسوب اینولین با استفاده از اتانول

اندازه گیری خاکستر کل

برای اندازه گیری خاکستر کل از روش (AOAC, 2000b) استفاده شد. نمونه در کوره ی الکتریکی با دمای °C ۵۵۰ 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.

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

اندازه گیری قند احیا کننده^۱

برای اندازه گیری قند احیا کننده موجود در نمونه ها از معرف دی نیتروسالیسیلیک اسید (سیگما) استفاده شد و مقدار قند احیا کننده ی نمونه ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۷۵nm و با استفاده از استاندارد گلوکز اندازه گیری شد (Miller, 1959).

تعیین میانگین درجه ی پلیمریزاسیون^۲ اینولین استخراج شده

میانگین درجه پلیمریزاسیون اینولین استخراج شده از تقسیم درصد وزنی قند کل^۳ بر درصد وزنی قند احیاء کننده بدست می آید و در تعیین کیفیت اینولین استخراج شده فاکتور مهمی می باشد (Paseephol and Sherkat, 2009).

تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایشات فوق در سه تکرار صورت گرفت و نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه واریانس گردید. میانگین صفات با نرم افزار آماری SPSS و بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی داری ۹۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

اینولین های استخراج شده از سه گیاه کاسنی یک ساله، دو ساله و سیب زمینی ترشی به صورت پودر

سفید رنگ، بدون شیرینی، بی بو و فاقد طعم نامطلوب یا ته مزه خاص بوده و حلالیت آنها در آب سرد پایین تر از آب گرم بود.

نتایج آنالیز اینولین های استخراج شده از سه گیاه فوق الذکر به همراه اینولین شاهد در جدول ۱ آورده شده است.

با توجه به داده های بدست آمده مشاهده گردید که همه نمونه های اینولین اختلاف آماری معنی داری در مقدار کربوهیدرات کل داشتند ($p < 0.05$). بیشترین درصد کربوهیدرات استخراجی مربوط به پودر اینولین استخراجی از سیب زمینی ترشی و بعد از آن کاسنی دو ساله و با اختلاف معنادار با هم بود. کمترین مقدار قند کل در پودر بدست آمده از کاسنی یک ساله مشاهده شد.

تمام نمونه ها در مقدار قند احیا از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ داشتند که بیشترین مقدار مربوط به نمونه شاهد بود و بعد از آن سیب زمینی ترشی و کاسنی یک ساله به ترتیب بیشترین میزان قند احیا را بدون اختلاف معنادار با هم دارا بودند ($p > 0.05$).

در بین دو نمونه کاسنی در سطح آماری ۰/۹۵٪ در مقدار ماده خشک اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

همه ی تیمارها در مقدار خاکستر اختلاف معنی داری را در سطح ۰/۰۵ دارا بودند و بیشترین مقدار مربوط به نمونه سیب زمینی ترشی و کمترین مقدار مربوط به نمونه شاهد بود.

بین اینولین استخراجی از گیاه سیب زمینی ترشی با سایر اینولین ها در فاکتور pH از نظر آماری در سطح $\alpha = 0.05$ اختلاف معنی داری مشاهده گردید، اما اینولین کاسنی یک ساله، دو ساله و نمونه شاهد اختلاف معناداری با هم نداشتند ($p > 0.05$). بیشترین pH مربوط به سیب زمینی ترشی و کمترین pH مربوط به کاسنی یک ساله بود.

در خانواده کامپوزیته، مقدار اینولین در دامنه ی کمتر از ۱ تا ۲۰٪ نسبت به وزن گیاه تازه وجود دارد و بدون توجه به ساختمان اینولین (خطی یا انشعاب دار) طول زنجیره نیز متفاوت است (Kaur and Gupta, 2002). از آنجا که راندمان اینولین استخراجی برابر است با تفاضل قند احیا از قند کل بدست آمده نتایج

- 1- Reducing sugar
- 2- Degree of Polymerization (DP)
- 3- Total sugar

داشت. اینولین‌های بدست آمده از منابع گیاهی مختلف درجه پلیمریزاسیون متفاوت دارند. از آنجا که اینولین مخلوط ناهمگنی از اولیگومرها با DP های مختلف است، ویژگی نمونه های اینولین با میانگین درجه پلیمریزاسیون یا DPn تعیین می گردد. حداکثر درجه پلیمریزاسیون در اینولین گیاهی تقریباً پایین (کمتر از ۲۰۰) می باشد که این حداکثر درجه و میانگین آن بستگی به عوامل متعدد از جمله نوع گیاه، شرایط آب و هوایی و سن فیزیولوژی گیاه دارد (Suzuli, 1993). در حقیقت علت تفاوت در DP اینولین های استخراج شده مورد آزمون نیز به تفاوت در موارد ذکر شده مربوط می باشد. تفاوت در DPn بین اینولین های مختلف منجر به تفاوت های مشخص در ویژگی های کیفیتی و عملکردی آن ها می گردد. اینولین‌های با زنجیره طولانی از حلالیت کمتری برخوردار بوده و وقتی در آب یا شیر پخش شوند از امکان تشکیل میکروکریستال های اینولین برخوردارند. این کریستال ها به طور مشخص در دهان قابل حس نیستند ولی در تشکیل یک بافت خامه ای نرم و ایجاد یک حس دهانی مشابه چربی دخالت دارند (Lopez-Molina et al., 2005).

بدست آمده نشان داد که درصد خلوص اینولین در پودر استخراج شده از سیب زمینی ترشی (۸۱/۷۷٪) نسبت به کاسنی یک ساله (۶۷/۶۶٪) و کاسنی دو ساله (۷۹/۰۲٪) بیشتر است. بعد از سیب زمینی ترشی بیشترین مقدار اینولین بدست آمده مربوط به کاسنی دوساله بود. بالا تر بودن درصد اینولین استخراجی سیب زمینی ترشی می تواند به دو دلیل باشد، دلیل اول اختلاف در میزان اینولین در غده ی سیب زمینی ترشی (۲۰-۱۶٪) و در ریشه ی کاسنی (۲۰-۱۵٪) است (Frank, 2000)، دلیل دیگر به خاطر تفاوت در بافت غده ی سیب زمینی ترشی و ریشه ی کاسنی است که بافت فیبری مانند کاسنی در کاهش درصد استخراج اینولین مؤثر است. در رابطه با اختلاف کاسنی یک ساله و دو ساله از آنجائیکه ریشه های کاسنی یک ساله بسیار ضعیفتر از دو ساله بود انتظار می رفت اینولین آنها کمتر باشد که نتایج بدست آمده این مطلب را تایید کرد.

مقادیر DP برای نمونه های کاسنی یک ساله، کاسنی دوساله و سیب زمینی ترشی به ترتیب ۲۳/۹۷، ۴۱/۹۸ و ۲۶/۳۱ بدست آمد که با میزان اینولین استاندارد استخراجی از ریشه ی کاسنی هم خوانی

جدول ۱- نتایج آنالیز کمی و کیفی اینولین های استخراج شده و اینولین استاندارد

فاکتورهای مورد بررسی	کاسنی یک ساله	کاسنی دو ساله	سیب زمینی ترشی	اینولین تجاری (شاهد)
میانگین درجه پلیمریزاسیون	۲۳/۹۷	۴۱/۹۸	۲۶/۳۱	۲۴/۰۳
وضعیت ظاهری	پودر سفید رنگ	پودر سفید رنگ	پودر سفید رنگ	پودر کرمی رنگ
٪ کربوهیدرات کل	۷۴/۲۴ ± ۰/۷۲ ^d	۸۲/۴۱۷ ± ۰/۴۶۶ ^c	۸۵/۰۰ ± ۰/۱۳۹ ^b	۹۳/۵۷۵ ± ۰/۱۴۵ ^a
٪ قند احیا	۳/۰۹ ± ۰/۱۲۷ ^b	۱/۹۶ ± ۰/۱۸۷ ^c	۳/۲۳ ± ۰/۲۳ ^b	۳/۸۵ ± ۰/۰۴۳ ^a
٪ اینولین و الیگوفروکتوز	~۷۱/۱۴۳	~۸۰/۴۵۷	~۸۱/۷۸	~۸۹/۷۲۵
٪ ماده خشک	۹۴/۹۶۵ ± ۰/۱۳۴ ^a	۹۵/۳۲ ± ۰/۴۵ ^a	۹۳/۲۳ ± ۰/۲۴ ^b	۹۰ ± ۰/۵۸۶ ^c
٪ خاکستر	۴/۰۵۵ ± ۰/۰۳۵ ^c	۵/۱۹ ± ۰/۱۵ ^b	۶/۴۹ ± ۰/۴۹ ^a	~ ۰/۵ ± ۰/۰۲ ^d
pH محلول ۱۰٪	۶/۵ ± ۰/۱۴۱ ^c	۶/۶۵ ± ۰/۰۵ ^b	۶/۹۲ ± ۰/۰۸ ^a	۶/۶ ± ۰/۰ ^{bc}

کمیت های دارای حروف مشترک لاتین در هر ردیف از لحاظ آماری تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند (آزمون LSD ۰/۰۵ p). مقادیر همراه با SD سه تکرار ذکر شده اند.

برخوردار بود (۴۱/۹۸). درجه پلیمریزاسیون بالای این اینولین خواص آن را جهت استفاده در صنایع غذایی

اینولین استخراجی از کاسنی دو ساله در مقایسه با اینولین سایر منابع مورد آزمون از ارزش DPn بالایی

در ایران فعالیت های تحقیقاتی استخراج و خالص سازی اینولین و همچنین دستیابی به شرایط بهینه استخراج عمدتاً بر روی گیاهان کنگر و سیب زمینی شیرین انجام شده (بلوردی، ۱۳۸۷؛ عباسی، ۱۳۸۸؛ کوثری، ۱۳۷۲؛ میلانی، ۱۳۹۰) حال آنکه در خصوص گیاه کاسنی که در جهان به عنوان اولین منبع استخراج اینولین تجاری کاربرد دارد فعالیت تحقیقاتی انتشار نیافته است. نتایج این تحقیق در مجموع حاکی از برتری نسبی ویژگی های فیزیکوشیمیایی اینولین استخراجی از کاسنی دوساله که بذر آن غیر بومی بوده و در شرایط آب و هوایی ایران رویش یافته است بر اینولین استخراجی از کاسنی یکساله بومی ایران بوده و نشان می دهد در صورت بومی سازی وارپته های دوساله و چندساله این محصول و انجام تحقیقات بیشتر می توان به منابع با ارزشی جهت تولید تجاری اینولین در داخل کشور دست یافت. تحقیقات در خصوص اثرات بازدارندگی و ویژگی های پری بایوتیکی اینولین استخراجی بر روی باکتری های پاتوژن و پروبیوتیک در دست انجام است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از آقایان دکتر عبدالمجید مسکوکی، دکتر احمد بالندری و خانم مهندس مریم غیور کاظمی که در انجام این تحقیق کمال همکاری را نشان دادند قدردانی می گردد.

مناسب تر می سازد. به طور نمونه، اینولین در صورت استفاده به عنوان جایگزین چربی با آب یا هر نوع محلول آبی مخلوط شده و تشکیل یک شبکه ژل مانند با ساختار خامه ای می دهد که قابل پخش و مالش پذیر بوده و می تواند در محصولات غذایی جایگزین چربی گردد (Frank, 2002). همچنین اینولین در ترکیب با عوامل ژل دهنده نظیر ژلاتین، آلژینات، کاراگینان و مالتودکسترین خصوصیات امولسیون محلولاتی نظیر بستنی، سس و دسر را بهبود بخشیده و می تواند در این محصولات غذایی به عنوان پایدارکننده مورد استفاده قرار گیرد. این ویژگی ها مستلزم داشتن درجه پلیمریزاسیون بالا در زنجیره اینولین می باشد (Frank, 2002).

Paseephol و Sherkat (۲۰۰۹) در تحقیقی به استخراج اینولین از غده های سیب زمینی ترشی به روش آبی پرداختند و خصوصیات فیزیکوشیمیایی اینولین استخراجی را با دو نوع اینولین تجاری بررسی کردند. بر مبنای یافته های آنها، ۷۵ درصد اینولین در پودر استخراجی وجود داشت که میانگین طول زنجیره (DP) آن ۹ گزارش شد. همچنین میزان ماده خشک بدست آمده بیشتر (۹۵ درصد) و ۵ درصد خاکستر در اینولین استخراجی وجود داشت. این یافته ها با نتایج بدست آمده از آنالیز پودر اینولین استخراجی در این تحقیق مطابقت دارد.

منابع

- ۱- بلوردی، م. ۱۳۸۷. تولید کامبوجیا با استفاده از عصاره گیاهان حاوی اینولین. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مهندسی بیوسیستم کشاورزی. دانشگاه تهران.
- ۲- فخر رنجبری، ح. ۱۳۷۷. بررسی مواد موثره کاسنی (*Cichorium intubus L.*). وزارت جهاد سازندگی. مرکز تحقیقات دارویی. گروه گیاهان دارویی. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام جهادسازندگی استان آذربایجان غربی، کد طرح ۰۳-۰۳۱۱۰۰۱۰۰۰-۷۶.
- ۳- عباسی، س. و فروزان مهر، ح. ۱۳۸۸. بهینه سازی شرایط استخراج اینولین از کنگر با و بدون اعمال فراصوت به کمک روش سطح پاسخ. نشریه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۳، شماره ۴۷(ب)، ص ۴۳۵-۴۲۳.
- ۴- کوثری، الف. ۱۳۷۲. استخراج و خالص سازی اینولین از گیاهان بومی ایران. مرکز تحقیقات دارویی. تهران.
- ۵- میلانی، الف. پورآذرنگ، ه.، کدخدایی، ر.، وکیلان، ه. و وطن خواه، ش. ۱۳۸۹. بررسی کارایی امواج فراصوت در استخراج اینولین از غده سیب زمینی ترشی و بهینه یابی شرایط استخراج به روش سطح پاسخ (RSM). نشریه علوم و پژوهشهای صنایع غذایی ایران، جلد ۶، شماره ۲، ص ۱۲۰-۱۱۳.

- 6- AOAC. 2000a. Official Methods of Analysis. Method 990.20. Determination of solids by direct forced air oven drying method. 17th ed. Washington DC: AOAC.
- 7- AOAC. 2000b. Official Methods of Analysis. Method 945.46. Determination of ash by gravimetric method. 17th ed. Washington DC: AOAC.
- 8- Bortnowska, G. & Makiewicz, A. 2006. Technological utility of sugar gum and xanthan for the production of low fat inulin enriched mayonnaise. *ACTA Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 5(2): 135-146.
- 9- Byun, R., Mangala, A. Nadkarni, Kim-Ly Chhour, F. Elizabet Martin, Nicholas A. Jacques, & Neil H. 1996. Qualitative analysis of diverse *Lactobacillus* species present in advanced Dental Caries. *Journal of Clinical Microbiology*, 3128-3136.
- 10- Coussement, P. 1995. Pre-and synbiotics with inulin and oligofructose. *Food Technology Europe*, 102-104.
- 11-Frank, A. 2000. Inulin and oligofructose. In: Gibson, G. Angus, F. editors. *LFRA Ingredient Handbook: prebiotics and probiotics*. Surrey: Leatherhead Publishing. P. 1-18.
- 12- Frank, A. 2002. Technological functionality of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, 87: 287-291.
- 13- Gibson, G.R. 2004. Fibre and effects on probiotics (the prebiotic concept). *Clinical Nutrition Supplements*, 1(2): 25-31.
- 14- Gibson, G.R. & Roberfroid, M.B. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota; introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125: 1401-1412.
- 15- Kaur, N. & Gupta, AK. 2002. Application of inulin and oligofructose in health and nutrition. *Journal of Bioscience*, 27: 703- 714.
- 16- Lingyun, W. Jianhua, W. Xiaodong, Z.H. Da, T. Yalin, Y. Chenggang, C. Tianhua, F. & Fan, Z.H. 2007. Studies on the extracting technical conditions of inulin from Jerusalem artichoke tubers. *Journal of Food Engineering*, 79: 1087-1093.
- 17- Lopez-Molina, D., Navarro-Martinez, M. D., Rojas-Melgarejo, F., Hiner, A. N., Chazarra, S. & Rodriguez-Lopez, J. N. 2005. Molecular properties and prebiotic effect of inulin obtained from artichoke. *Phytochemistry*, 1476-1484.
- 18- Miller, G.L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Annual Chemistry*, 31: 426- 428.
- 19- Pasephol, T. & Sherkat, F. 2009. Probiotic stability of yoghurts containing Jerusalem artichoke inulins during refrigerated storage. *Journal of Functional Foods*, 1: 311-318.
- 20- Pasephol, 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.
- 21- Roberfroid, M.B. 2005. *Inulin-type fructans: functional food ingredients*. New York: CRC Press.
- 22- Saengthongpinit, W. & Sajjaanantakul, T. 2005. Influence of harvest time and storage temperature on characteristics of inulin from Jerusalem artichoke tubers. *Post Harvest Biology and Technology*, 37: 93-100.
- 23- Salminen, S. Roberfroid, MB. Ramos, P. Fonden, R. 1998. Prebiotic substrates and lactic acid bacteria. In: Salminen, S. Wright, AV. editors. *Lactic acid bacteria: microbiology and functional aspects*. 2nd ed. New York: Marcel Dekker. 343-358.
- 24- Southgate, DAT. 1991. *Determination of food carbohydrates*. 2nd ed. New York: Elsevier Science Publishers Ltd. 232 p.
- 25- 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 Raton, FL. P, 21-39.

Characterization of inulin extract from Iranian native chicory in comparison with some other sources

M. Hosseini Nezhad^{*1}, M. Nahardani², A. H. Elhami Rad³

1- Assistant Professor, Department of Food Biotechnology, Research Institute of Food Science and Technology

* Corresponding author (m_hosseininezhad@rifst.ac.ir, hosseinynejad@yahoo.com)

2 –MSc. Graduated Student, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Sabzevar Branch

3- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Sabzevar Branch

Abstract

Prebiotic compound of inulin has been increasingly noticed by many researchers and food scientists for its functional and health breeding properties. Perennial plant of chicory (*Cichorium intybus*) is the commercial source of inulin production in Europe and Australia, while this plant is growing wildly in Iran as an annual crop and little studies has been done on its quality enhancement and properties. The aim of this project was to compare the inulin extracted from Iranian volunteer annual chicory with commercial inulin and that of some other plants including *Jerusalem artichoke* and perennial chicory which was originally from Hungary but cultivated in Iran. Inulin was extracted using hydrothermal extraction process followed by clarification and concentration. The concentrate was fractionated using ethanol precipitation. Physico-chemical analysis was carried out to determine its characterizations and polymerization degree. The most yield of inulin extraction was acquired from *Jerusalem artichoke* with 81.77% then perennial chicory with 79.02% and maximum polymerization was belonged to the perennial chicory with 41.9%. Results showed the superiority of inulin extracted from perennial chicory compared to our native plants in quality and revealed the necessity of more researches on plant localization in order to commercialize production of this prebiotic product.

Keywords: *Cichorium intybus*; Inulin; *Jerusalem artichoke*; Prebiotics