JRIFST

www.rifst.ac.ir/jrifst.aspx
نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی
سال 1391، جلد 1، شماره 1، صفحات 39-46
DOI: 10.22101/JRIFST.2012.05.21.114

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

مرضیه حسینی نژاد*[1]، منیره نهاردانی[2]، امیرحسین الهامی راد[3]

1- استادیار گروه زیست فناوری مواد غذایی، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی
* نویسنده مسئول (m_hosseininezhad@rifst.ac.ir, hosseinynejad@yahoo.com)
2- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار
3- 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 81/77٪ و سپس کاسنی دو ساله با 79/02% بود. اینولین استخراجی از کاسنی دو ساله در مقایسه با سایر نمونه های اینولین از درجه پلیمریزاسیون بالاتری (41/9) برخوردار بود. این تحقیق نشان دادکه 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 واریته های چند ساله جهت تجاری سازی تولید این محصول ضروری می نماید.

تاریخ دریافت: 90/6/27
تاریخ پذیرش: 90/8/30

واژه‌های کلیدی
اینولین
پری بیوتیک
سیب زمینی ترشی
کاسنی

مقدمه

ترکیبات پری بایوتیک[1] عبارتند از اجزای غذایی غیر قابل هضم که با تحریک انتخابی رشد یا فعالیت 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 (1998) و Gibson (2004) هر ماده ی غذایی

1- Prebiotic

مطرح شده به عنوان پری بیوتیک باید در بخش فوقانی مجاری معدی-روده‌ای 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 میکروارگانیسم های فاسد کننده مانند خانواده کلستریدیا و انتروباکترها، به سمت یک ترکیب سالم تر باشد. امروزه رایج ترین پری بایوتیک ها در اروپا، ژاپن و استرالیا، فروکتوالیگوساکاریدها و اینولین[1] 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 میکروارگانیسم های پاتوژن به ویژه فوزوباکترها و کلستریدیوم ها جلوگیری می کند (Bortnowska and Makiewicz, 2006; Coussement, 1995; Byun et al., 1996). اینولین به طور موفقیت آمیزی به عنوان جایگزین چربی و قند با مزایای مختلف شامل میزان کالری کمتر، غنی سازی با فیبر های 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 می‌گردد (Roberfroid, 2005). البته عوامل متعددی از قبیل شرایط محیطی و ویژگی های ژنتیکی گیاه بر میزان و کیفیت اینولین استخراجی اثرگذار است.

دو گونه مناسب برای تولید اینولین عبارتند از سیب زمینی ترشی[2] و کاسنی[3] 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 می‌گیرد (Frank, 2000). برای استخراج اینولین از گیاهان روش های مختلفی عنوان گردیده است که از آن جمله می‌توان 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 منشاء 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، 1387؛ فخر رنجبری، 1377؛ کوثری، 1372). همین طور دستیابی به شرایط بهینه استخراج با روش سطح پاسخ توسط محققین داخلی، بر روی گیاهان بومی مختلف بررسی گردیده است (عباسی، 1388؛ میلانی، 1389). 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 (*Chicurium pumilum*)، که بومی نواحی غرب و جنوب غرب ایران است، و کاسنی چند ساله (*Chicurium intibus*)، که

1- Inulin

2- Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*)

3- *Cichorium intybus L.*

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 4 °C نگهداری شدند.

ریشه های کاسنی و سیب زمینی ترشی پس از پوست گیری به همراه 3 لیترآب به ازای هر کیلوگرم غده در یک مخلوط کن خرد شده و سوسپانسیون حاصل به مدت یک ساعت در دمای 80-90ºC قرار گرفت. پس از صاف کردن عصاره ی حاصل pH سوسپانسیون عصاره، برای حذف ذرات و مواد کلوئیدی مانند پکتین، پروتئین و مواد دیواره ی سلولی، با استفاده از محلول هیدروکسید کلسیم 5 درصد (مرک) از 6- 5 به حدود 12- 10 رسانده شد، عصاره به مدت نیم ساعت در دمای 50 تا 60 ºC 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 10 درصد (مرک) به 9- 8 رسانده شد و به مدت 3-2 ساعت در دمای 60 ºC نگهداری شد تا رسوب تشکیل گردد. پس از صاف کردن رسوب حاصل با استفاده از کاغذ صافی عصاره ی تصفیه شده با افزودن 20 گرم کربن فعال (مرک) به ازای هر کیلو گرم غده و همزدن شدید در دمای 60 ºC برای مدت زمان 30- 15 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 42 تغلیظ گردید (بلوردی، 1378؛ Paseephol, 2007).

رسوب اینولین با استفاده از اتانول

به منظور رسوب مواد قندی و اینولین از عصاره ی تغلیظ شده، محلول اتانول 96 درصد به نسبت 8 به 1 به آن افزوده شد. سوسپانسیون نشکیل شده برای ته نشینی کامل رسوب به مدت 2 روز در دمای 40ºC قرار داده گرفته و سپس الکل آن جدا گردید. رسوب حاصل به مدت 4 روز در دمای 50ºC نگهداری و سپس رسوب خشک شده آسیاب و وزن نهایی آن نسبت به غده های اولیه محاسبه گردید (بلوردی، 1378؛ 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 1 میلی لیتر نمونه رقیق شده 1 میلی لیتر فنول 5 درصد افزوده شد. سپس 5 میلی لیتر اسید سولفوریک 98 درصد (مرک) به نمونه ها اضافه گردید و بعد از 20 دقیقه، جذب با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل UV-160A, Shimadzu Japan در طول موج 490 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 محلول10٪ 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 100ºC خشک شد و سپس درصد ماده ی خشک از فرمول زیر محاسبه شد.

$$\text{درصد ماده خشک} = \left(\frac{\text{جرم نمونه}}{\text{جرم نمونه اولیه}}\right) \times ۱۰۰$$

اندازه گیری خاکستر کل

برای اندازه گیری خاکستر کل از روش (AOAC،2000b) استفاده شد. نمونه در کوره ی الکتریکی با دمای 550°C 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.

$$\text{درصد خاکستر} = \left(\frac{\text{جرم خاکستر}}{\text{جرم نمونه}}\right)\times ۱۰۰$$

اندازه گیری قند احیا کننده[1]

برای اندازه گیری قند احیا کننده موجود در نمونه ها از معرف دی نیتروسالیسیلیک اسید (سیگما) استفاده شد و مقدار قند احیاکننده ی نمونه ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج 575nm و با استفاده از استاندارد گلوکز اندازه گیری شد (Miller, 1959).

تعیین میانگین درجه ی پلیمریزاسیون[2] اینولین استخراج شده

میانگین درجه پلیمریزاسیون اینولین استخراج شده از تقسیم درصد وزنی قند کل[3] 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 کاملا تصادفی تجزیه واریانس گردید. میانگین صفات با نرم افزار آماری SPSS و بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی داری 95 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 1 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 ازکاسنی یک ساله مشاهده شد.

تمام نمونه ها در مقدار قند احیا از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح 0/05 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 95٪ در مقدار ماده خشک اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

همه ی تیمارها در مقدار خاکستر اختلاف معنی داری را در سطح 0/05 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 دامنه‌ی کمتر از 1 تا 20٪ 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

بدست آمده نشان داد که درصد خلوص اینولین در پودر استخراج شده از سیب زمینی ترشی (81/77 %) نسبت به کاسنی یک ساله (67/66 ٪) و کاسنی دو ساله (79/02 %) 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 (20- 16٪) و در ریشه ی کاسنی (20-15%) است (Frank, 2000)، دلیل دیگر به خاطر تفاوت در بافت غده ی سیب زمینی ترشی و ریشه‌ی 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 آنجاییکه 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 زمین ترشی به ترتیب 23/97، 41/98 و 26/31 بدست آمد که با میزان اینولین استاندارد استخراجی از ریشه ی کاسنی هم خوانی داشت. اینولین‌های بدست امده از منابع گیاهی مختلف درجه پلیمریزاسیون متفاوت دارند. از انجا 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 تقریبا پایین (کمتر از 200) 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 عملگرای 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).

جدول 1- 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	23/97	41/98	26/31	24/03
وضعیت ظاهری	پودر سفید رنگ	پودر سفید رنگ	پودر سفید رنگ	پودر کرمی رنگ
٪کربوهیدرات کل	74/24 ± 0/721 d	82/417 ± 0/466 c	85/00 ± 0/139 b	93/575 ± 0/145 a
٪ قند احیا	3/09± 0/127 b	1/96 ±0/187 c	3/23 ±0/23 b	3/85 ± 0/043 a
٪اینولین و الیگوفروکتوز	~71/143	~80/457	~81/78	~89/725
٪ ماده خشک	94/965 ± 0/134 a	95/32 ± 0/45 a	93/23 ± 0/24 b	90 ± 0/586 c
٪ خاکستر	4/055± 0/035 c	5/19 ± 0/15 b	6/49 ± 0/49 a	~ 0/5 ± 0/02 d
pH محلول 10%	6/5 ± 0/141 c	6/65 ± 0/05 b	6/92 ± 0/08 a	6/6 ± 0/00 bc

کمیت های دارای حروف مشترک لاتین در هر ردیف از لحاظ آماری تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند (آزمون LSD p‹0/05).
مقادیر همراه با SD سه تکرار ذکر شده اند.

اینولین استخراجی از کاسنی دو ساله در مقایسه با اینولین سایر منابع مورد آزمون از ارزش DPn بالایی برخوردار بود (41/98). درجه پلیمریزاسیون بالای این اینولین خواص آن را جهت استفاده در صنایع غذایی

مناسب تر می سازد. به طور نمونه، اینـولین در صـورت استفاده به عنوان جـایگزین چربـی بـا آب یـا هـر نـوع محلول آبکی مخلـوط شـده و تشـکیل یـک شـبکه ژل مانند با ساختار خامه ای مـی دهـد کـه قابـل پخـش و مـالش پـذیر بـوده و مـی توانـد در محصـولات غـذایی جـایگزین چربـی گـردد (Frank, 2002). همچنـین اینولین در ترکیب با عوامـل ژل دهنـده نظیـر ژلاتـین، آلژینـات، کاراگینـان و مالتودکسـترین خصوصـیات امولسیونی محصولاتی نظیر بسـتنی، سـس و دسـرها را بهبود بخشیده و می تواند در این محصولات غـذایی بـه عنوان پایدارکننده مورد استفاده قرار گیرد. این ویژگـی ها مستلزم داشتن درجه پلیمریزاسیون بـالا در زنجیـره اینولین می باشد (Frank, 2002).

Paseephol و Sherkat (2009) در تحقیقـی بـه استخراج اینولین از غده های سـیب زمینـی ترشـی بـه روش آبـی پرداختنـد و خصوصـیات فیزیکوشـیمیایی اینولین استخراجی را با دو نوع اینولین تجـاری بررسـی کردند. برمبنای یافته های آنهـا، 75 درصـد اینـولین در پودر استخراجی وجود داشت که میانگین طول زنجیـره (DP) آن 9 گزارش شد. همچنین میـزان مـاده خشـک بدست آمده بیشتر (95 درصد) و 5 درصد خاکسـتر در اینولین استخراجی وجود داشت. این یافته هـا بـا نتـایج بدست آمده از آنالیز پـودر اینـولین اسـتخراجی در ایـن تحقیق مطابقت دارد.

در ایران فعالیت های تحقیقاتی اسـتخراج و خـالص سازی اینولین و همچنـین دسـتیابی بـه شـرایط بهینـه استخراج عمدتاً بر روی گیاهـان کنگـر و سـیب زمینـی شیرین انجام شـده (بلـوردی، 1387؛ عباسـی ، 1388؛ کوثری، 1372؛ میلانی، 1390) حال آنکـه در خصـوص گیاه کاسنی که در جهان به عنوان اولین منبع استخراج اینولین تجاری کـاربرد دارد فعالیـت تحقیقـاتی انتشـار نیافته اسـت. نتـایج ایـن تحقیـق در مجمـوع حـاکی از برتـری نسـبی ویژگـی هـای فیزیکوشـیمیایی اینـولین استخراجی از کاسنی دوساله که بذر آن غیر بومی بـوده و در شرایط آب و هوایی ایـران رویـش یافتـه اسـت بـر اینولین استخراجی از کاسنی یکساله بومی ایران بـوده و نشان می دهـد در صـورت بـومی سـازی واریتـه هـای دوساله و چندساله این محصول و انجام تحقیقات بیشتر می توان به منابع با ارزشی جهت تولید تجاری اینـولین در داخل کشور دست یافت. تحقیقات درخصوص اثـرات بازدارنـدگی و ویژگـی هـای پـری بـایوتیکی اینـولین استخراجی بر روی باکتری های پاتوژن و پروبیوتیک در دست انجام است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از آقایان دکتـر عبدالمجیـد مسـکوکی، دکتر احمد بالندری و خانم مهندس مریم غیور کـاظمی که در انجام این تحقیق کمال همکاری را نشـان دادنـد قدردانی می گردد.

منابع

1- بلوردی، م.1387. تولید کامبوجیا با استفاده ازعصاره گیاهان حاوی اینولین. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مهندسی بیوسیستم کشاورزی. دانشگاه تهران.

2- فخر رنجبری، ح. 1377. بررسی مواد موثره کاسنی (*Cichorium intubes L.*). وزارت جهاد سازندگی. مرکز تحقیقات دارویی. گروه گیاهان دارویی. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام جهادسازندگی استان آذربایجان غربی، کد طرح 76-0311001000-03.

3- عباسی، س. و فروزان مهر، ح. 1388. 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 13، شماره 47(ب)، ص 435-423.

4- کوثری، الف. 1372. استخراج و خالص سازی اینولین از گیاهان بومی ایران. مرکز تحقیقات دارویی. تهران.

5- میلانی، الف.، پورآذرنگ، ه.، کدخدایی، ر.، وکیلیان، ه. و وطن خواه، ش. 1389. 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، جلد6، شماره2، ص 120-113.

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. Qualititative analysis of diverse *Lactobacillus* spesies 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 oligufructose. 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- Paseephol,T. & Sherkat, F. 2009. Probiotic stability of yoghurts containing Jerusalem artichoke inulins during refrigerated storage. Journal of Functional Foods, 1: 311-318.
20- 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.
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- Salmenin, 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 R aton, FL. P, 21-39.

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

M. Hosseini Nezhad[1*], M. Nahardani[2], A. H. Elhami Rad[3]

1- Assistant Profesoor, 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