فصل‌نامه داروهای گیاهی

journal homepage: **www.jhd.iaushk.ac.ir**

بررسی اثر خشک کردن بر استخراج اینولین از کاسنی ریشه ای(*Cichuriumintybus* L.)

حمیده وکیلی، محمد حجت الاسلامی*

گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران؛

***مسئول مکاتبات (E-mail: mohojjat@gmail.com)**

شناسه مقاله

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۱۲/۱۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۲/۲۶

نوع مقاله: علمی – پژوهشی

موضوع: گیاهان دارویی و صنایع غذایی

کلید *واژگان* :

- ✓ *کاسنی ریشه ای*
- ✓ *اینولین*
- ✓ *خشک کردن*
- ✓ *رنگ عصاره*
- ✓ *HPLC*

چکیده

مقدمه و هدف: اینولین یک پلی ساکارید ذخیره ای از دسته فروکتون ها با خواص تغذیه‌ای و تکنولوژیکی منحصر بفردی است و ریشه کاسنی ریشه‌ای (چیکوری) حاوی اینولین با زنجیرهای بلند و پایدار بعنوان تنها منبع ریشه ای برای تولید صنعتی اینولین می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی مقایسه مقدار و زمان استخراج بیشینه اینولین و رنگ عصاره استخراجی از ریشه چیکوری تازه و خشک در طول زمان استخراج می‌باشد.

روش تحقیق: ریشه چیکوری کاشته شده در مجتمع کشت و صنعت قزوین برداشت و برای استخراج عصاره از روش دیفوزیون و نسبت آب به خلال ۵ به ۱ و دمای ۶۰ درجه سانتیگراد و pH برابر با ۵ استفاده شد. خشک کردن خلال ها در آون سیرکوله دار ودمای ۷۰ درجه سانتیگراد انجام گرفت. برای اندازه گیری اینولین از دستگاه HPLC و برای اندازه گیری رنگ عصاره از دستگاه رنگ سنج در طول موج ۴۲۰ نانومتر استفاده گردید.

نتایج و بحث: بیشترین مقدار اینولین برای خلال تازه در زمان ۶۰ و درمورد خلال خشک در زمان ۱۱۰ دقیقه استخراج گردید. اگرچه خشک کردن به طور معنی دار باعث کاهش در میزان اینولین در ریشه چیکوری نمی‌شود اما به طور چشمگیر باعث افزایش زمان استخراج تا ۲ برابر می گردد. همینطورخشک کردن به طور معنادار باعث کاهش رنگ عصاره استخراج شده از خلال چیکوری می‌شود که بدلیل اثر آنزیم بری در حین فرایند خشک کردن می‌باشد.

توصیه کاربردی/صنعتی: با توجه به محدود بودن زمان برداشت گیاه و در عین حال محدودیت ظرفیت کارخانه جهت استخراج، خشک کردن روش مناسبی جهت نگهداری ریشه ها برای استفاده در فصول دیگر سال می‌باشد بدون اینکه اثر نامطلوبی بر راندمان استخراج داشته باشد و همچنین خشک کردن ریشه ها در محل کاشت، باعث کاهش حجم ریشه و کاهش هزینه حمل و نقل آن به کارخانه می‌گردد.

۱. مقدمه

چیکوری (*Cichuriumintybus* L.) یک گیاه علفی، گلدار، دو لپه ای و دو ساله است که متعلق به (*asteracea*) خانواده کاسنی می‌باشد (Georges& De Leenheer, 2003).

فرم اجدادی آن یک گیاه چند ساله ، لاغر و بلند با گل‌های آبی مایل به ارغوانی که در غرب هند، نواحی مدیترانه ای و آسیای نزدیک رشد می‌کند. از قرن شانزدهم زراعت چیکوری به صورتی که

به شکل امروزی در آمده است آغاز شد و گیاه چیکوری در سال ۱۸۰۶ به امریکا منتقل شد (Toneli *et al.*, 2013).

گیاه کاسنی (*Cichuriumintybus* L.) با اثراتی متنوع مانند آنتی هپاتوتوکسیسیتی، ضد مالاریا، کاهنده قند خون، آنتی اکسیدان و ضد التهاب شناخته شده در طب سنتی ایران، با نام هندباء نامیده می‌شده است و اطبای قدیم از آن به عنوان گیاهی با طبع سرد و تر یاد کرده اند و به عنوان مقوی کبد، صفرا آور، مدر، ملین و اشتها آور مصرف می‌شده است که امروزه تعدادی از این خواص، طی بررسی های آزمایشگاهی نیز به اثبات رسیده اند (Ghanadi *et al.*, 2009).

یکی از خواص این گیاه خاصیت دیورتیک آن می‌باشد. مصرف عصاره ی این گیاه خصوصا قسمت ریشه ی آن باعث افزایش فیلتراسیون گلومرولی و در نهایت اثر مدری می‌گردد. به نظر می‌رسد اینولین موجود در ریشه مسئول بروز این پدیده می‌باشد. کاسنی گیاهی غنی از اینولین و دارای فیبر می‌باشد که باعث گردیده است تا این گیاه آثار ملین ملایمی از خود بروز دهد (Kaur & Gupta, 2002).

ریشه‌ی چیکوری حاوی۷۰-۹۴ درصد اینولین بر اساس وزن خشک می‌باشدکه به علت تولید اینولین با زنجیره بلند و پایدار از نوع فروکتان ها بعنوان مهمترین منبع ریشه ای برای تولید صنعتی اینولین بشمار می‌رود (Georges & De Leenheer, 2003).

اینولین یک پلی ساکارید ذخیره ای از دسته فروکتان ها است که شامل یک زنجیره از واحدهای فروکتوز بایک مولکول انتهایی گلوکز می‌باشد (Blitz *et al.*, 2009). از نظر متخصصین تغذیه اینولین جزء فیبرهای غذایی محلول در آب طبقه بندی شده است (Frank, 2002). اما تحقیقات حکایت از خواص پری بیوتیکی و بیفیدوژنیکی این ماده دارد که این سبب شده تا از آن بعنوان یک ماده فراسودمند نامبرده شود (Bernal, 2005). اینولین و الیگو فروکتوز ها در روده کوچک به طور عملی غیر قابل هضم هستند اما توسط باکتریهای روده بزرگ تخمیر شده و تولید لاکتاتها و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر می‌نماید که عامل تحریک رشد انتخابی بیفیدو باکترها می شوند (Ewa, 2002). به علت غیر قابل هضم بودن دارای انرژی زایی بسیار کم بوده و خواص یک فیبر تغذیه ای را دارند که به بهبود عملکرد روده کمک می‌کند (Flamm *et al.*, 2001). لازم به ذکر است که به ازای مصرف هر گرم اینولین حدود۱/۵ کیلوکالری انرژی تولید می‌شود که این میزان فقط ۳۸ درصد انرژی یک مولکول قند شش کربنی هضم شده است (Paseephol, 2008). طبق مطالعات اوا و هم‌کاران در سال ۲۰۰۲ اینولین و الیگوفروکتوزها می توانند تا حدود ۱۷ درصد از میزان تری گلیسرید ها وتا ۹ درصد در کاهش کلسترول خون موثر باشد (Ewa, 2002). همچنین اینولین خواص آنتی تومور و تحریک کنندگی سیستم ایمنی بدن را دارد و به عنوان سرکوب کننده پاتوژن‌ها عمل می‌کند (Taper and Roberfroid, 2002). مصرف اینولین و فروکتو الیگو ساکارید ها جذب یون کلسیم و منیزیم را در بدن افزایش می‌دهند(Abrams, 2005) .

از نظر تکنولوژیکی اینولین بعنوان جایگزین قندها و چربی‌ها و در تولید محصولات رژیمی و کم چربی کاربرد دارد و به سبب دارا بودن ظرفیت محبوس کردن آب خواص قوام دهندگی و تولید ژل را دارد (Bortnowska and Makiewicz, 2006). اینولین با درجه پلیمریزاسیون بالا همراه با آب و اعمال نیروی برشی در دما و غلظت مشخص دارای خواص خامه ای شدن و ایجاد احساس دهانی شبیه به چربی بدون اضافه کردن هیچ شیرین کننده ای دارد (Paseephol, 2008). اینولین هم‌چنین به عنوان یک ماده اولیه جهت تولید سیروپ با محتوای بالای فروکتوز به کار می رود که مورد استفاده بسیاری در صنایع غذایی به خصوص تولید نوشابه ها دارد (Kikuchi, 2009).

با توجه به خواص تکنولوژیکی و سلامتی بخش اینولین و شرایط مساعد آب و هوایی ایران جهت کشت ریشه چیکوری، در این پژوهش اثر خشک کردن بعنوان یک روش جهت نگهداری ریشه چیکوری برای نگهداری محصولات مازاد بر ظرفیت کارخانه برای استفاده در فصول دیگر مورد بررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روش ها

مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل ریشه گیاه چیکوری کاشته شده از مجتمع کشت و صنعت قزوین، پودر اینولین استاندارد ازکمپانی Sensus با درجه خلوص ۹۹/۵ درصد استفاده شد. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده شامل اسید هیدرو کلریدریک و هیدروکسید سدیم ساخت شرکت مرک آلمان بودند.

۲-۱. آماده سازی نمونه گیاهی

ریشه گیاه چیکوری کاشته شده از مجتمع کشت و صنعت قزوین تهیه گردید و پس از تمیز شدن اولیه، برگها و قسمتهای علفی گیاه از ریشه جدا گردید و ریشه ها به خوبی با آب شستشو داده شد و ریشه ها با چاقوی تیز به صورت خلال های تقریبا یکنواخت با اندازه حدود ۴۵ ×۶×۳ میلیمتر خرد شدند. برای تهیه خلال خشک شده مقداری از خلال های تازه خرد شده را درون سینی قرار داده و درون آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا کاملا خشک گردید.

۲-۲. استخراج آبی اینولین

مقدار ی از خلال های خرد شده را با ترازو از با دقت ۰/۰۱ توزین شد و در یک بشر ۲ لیتری ریخته شد و مقدار متناسبی آب مقطر با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد (نسبت ۱به ۵ بر حسب وزن مرطوب) به آن اضافه کرده و با اسید هیدروکلریدریک ۰/۱ نرمال pH آن را به ۵ می‌رسانیم سپس درون حمام بن ماری با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد قرار داده و درون آن یک همزن با دور rpm ۵ قرار داده و در فواصل زمانی هر ۱۰ دقیقه مقدار ۱۰ سی سی از عصاره نمونه گیری شد و عمل نمونه برداری را تا دقیقه ۹۰ برای خلال تازه و تا دقیقه ۱۵۰ برای خلال خشک ادامه می دهیم و سپس تمامی نمونه ها با کمک فیلتر سرسرنگی ۰/۴۵ میکرون فیلتر می‌کنیم.

۲-۳. اندازه گیری کمی اینولین به کمک دستگاه HPLC

برای اندازه گیری کمی اینولین استخراج شده از دستگاه HPLC ساخت شرکت Knauer آلمان مستقر در آزمایشگاه علوم و صنایع غذایی دانشگاه شهرکرد و ستون Eurokat Ca و آشکار ساز RI(Refractive Index) استفاده گردید. دمای ستون ۷۵ درجه سانتیگراد تنظیم گردید. فاز متحرک آب ۲ بار تقطیر، سرعت فاز متحرک، بدون گرادیان، ۰/۵ ml/min و حجم تزریق۲۰ میکرو لیتر بود. برای بدست آوردن زمان بازداری (Retention Time) و رسم منحنی استاندارد ابتدا اینولین استاندارد را در ۴ غلظت ۰/۲۵، ۱، ۳ و ۴ در صد به ستون تزریق می‌کنیم.

۲-۴. اندازه گیری رنگ عصاره

برای اندازه گیری رنگ عصاره های استخراج شده، رنگ نمونه را بر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۶۹ در طول موج ۴۲۰ نانو متر اندازه گیری کرده برای این منظوراز دستگاه رنگ سنج استفاده گردید که در آن IU نمونه بر اساس معادله (۱-۱) بر طبق واحد ICUMSA محاسبه می‌شود (۱).

$$IU=(As \times 10^8)/(Bx \times RDS \times \rho)$$ (معادله ۱-۱)

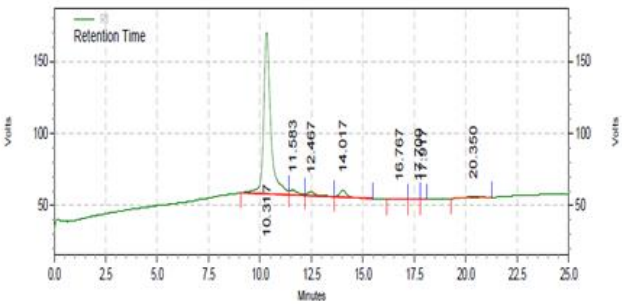
که در این رابطه ρ چگالی، RDS مقدار ماده خشک، BX بریکس و As میزان جذب نور می‌باشد.

دستگاه رنگ سنج مورد استفاده مدلATM X2 ساخت شرکت Index کشور انگلستان مستقر در مرکز تحقیقات قند کاوش اصفهان بود.

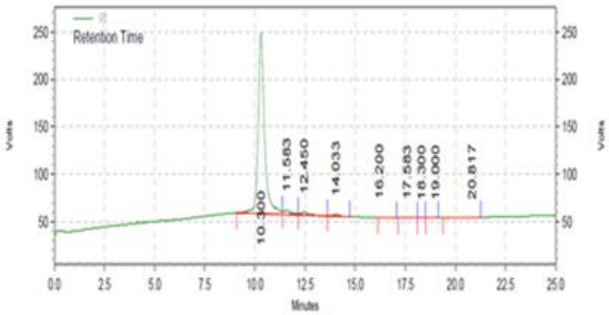
۳. نتایج و بحث

۳-۱. مقادیر اینولین استخراج شده از خلال تازه وخشک چیکوری

با استفاده از غلظتهای مختلف اینولین استاندارد و رسم منحنی استاندارد، براحتی می توان با محاسبه سطح زیر نمودار و حل معادله بدست آمده غلظت اینولین رادر کلیه نمونه ها محاسبه نمود. لازم به ذکر است ضریب رگرسیون بالای(R^2 =0.997) بدست آمده بیانگر دقت بالای عملکرد میباشد. در شکل ۱ و ۲ به ترتیب یک نمونه از کروماتوگرام بدست آمده از دستگاه HPLC برای عصاره استخراج شده از خلال تازه و خلال خشک چیکوری آمده است.



شکل ۱. کروماتوگرام اینولین استخراج شده از خلال تازه چیکوری نمونه برداری شده در زمان ۶۰ دقیقه



شکل ۲. کروماتوگرام اینولین استخراجی از خلال خشک چیکوری نمونه برداری شده در زمان ۱۲۰ دقیقه.

در جدول ۱ مقادیر اینولین استخراج شده از خلال های تازه و خشک چیکوری در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد و pH برابر با ۵ در طول زمان استخراج با فواصل زمانی ۱۰ دقیقه آمده است.

بر اساس داده های بدست آمده بیشترین میزان اینولین از خلال تازه در دقیقه ۶۰ که معادل ۱۸/۵۸ درصد برحسب وزن مرطوب و بیشترین میزان اینولین از خلال خشک چیکوری در زمان ۱۳۰ دقیقه استخراج گرید که معادل ۱۶/۹۳ برحسب وزن مرطوب بدست آمد که البته نتایج حاصل از تجزیه واریانس یکطرفه در سطح اطمینان ۰/۹۵ نشان می دهد که اختلاف معنا داری در مقدار اینولین استخراجی در دقایق ۱۱۰، ۱۲۰، ۱۳۰ وجود ندارد. به طور کلی در استخراج از خلال خشک به کندی بر میزان اینولین استخراج شده در عصاره افزوده می‌شود و در فواصل زمانی متوالی اختلاف بین مقادیر اینولین معنادار نمی‌باشد که علت آن را می توان به سخت شدن بافت در حین خشک کردن نسبت داد که در نتیجه آن مدت زمان بیشتری طول می‌کشد تا مجددا آب به درون خلال نفوذ کند و اینولین از بافت گیاه خارج شود.

بررسی روند استخراج نشان داد که در استخراج اینولین بعد از رسیدن به میزان بیشینه با طولانی شدن زمان استخراج مقدار اینولین در عصاره کاهش پیدا می‌کند که احتمالا بدلیل تجزیه اینولین به قندهای آزاد است. رزوگ و همکاران نیز در سال ۲۰۰۸ اظهار نمودند افزایش زمان استخراج بعد از مدتی سبب کاهش راندمان استخراج می‌شود و زمانهای کوتاهتر را مناسب دانستند (Rezzoug *et al.*, 2008). در خلال خشک ماکسیمم مقدار اینولین به۱۶/۹۳ درصد می‌رسد که حدود ۱/۶ درصد کمتر از اینولین استخراج شده از خلال تازه چیکوری می‌باشد و بعد از آن سرعت تجزیه اینولین به سایر قندهای احیا از سرعت استخراج بیشتر شده و مقدار اینولین در در عصاره رو به کاهش می‌گذارد و در صورتیکه بخواهیم استخراج را با راندمان بیشتری ادامه دهیم بایستی شرایط استخراج را طوری تنظیم نماییم که ساختار شیمیایی اینولین ثبات بیشتری داشته باشد، پارک وهمکاران در سال ۲۰۰۴ اعلام کردند که خشک کردن ریشه چیکوری در کیفیت و محتوای اینولین ریشه ها تغییر قابل توجهی (معنادار) ایجاد نمی‌کند (Park *et al.*, 2004). البته در این تحقیق pH استخراج، pH طبیعی ریشه چیکوری بوده که طبق اندازه گیری معادل۵/۷ می‌باشد که به محدوده خنثی نزدیکتر است و احتمالا اینولین در این شرایط پایداری بیشتری داشته است.

جدول۱. مقادیر اینولین بدست آمده از کروماتوگرام HPLC برای خلال تازه و خشک چیکوری در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه

زمان (دقیقه)	درصد اینولین در خلال تازه (درصد وزن مرطوب)	درصد اینولین در خلال خشک (درصد وزن مرطوب)
۱۰	۷/۳۵	۶/۲۲
۲۰	۱۰/۲۴	۸/۰۴
۳۰	۱۲/۵۹	۸/۹۱
۴۰	۱۳/۴۷	۱۰/۰۷
۵۰	۱۵/۶۳	۱۰/۹۹
۶۰	۱۸/۵۸	۱۲/۰۳
۷۰	۱۵/۷۴	۱۲/۷۹
۸۰	۱۳/۸۶	۱۳/۴۹
۹۰	۱۲/۹۸	۱۴/۳۵
۱۰۰	-	۱۵/۳۳
۱۱۰	-	۱۶/۴۸
۱۲۰	-	۱۶/۸۸
۱۳۰	-	۱۶/۹۳
۱۴۰	-	۱۵/۶۰
۱۵۰	-	۱۳/۴۵

۳-۲. رنگ عصاره استخراج شده از خلال تازه و خشک چیکوری

در جدول ۲ رنگ عصاره استخراج شده از خلال تازه و خشک چیکوری آمده است. با توجه به روند تغییرات رنگ عصاره در هر دو

حالت، در ابتدای زمان استخراج بیشترین مقدار را دارد و در طی فرایند استخراج از میزان رنگ عصاره کاسته می‌شود.

در فرایند استخراج مواد رنگی محلول خیلی سریع از درون خلال وارد فاز حلال شده و در همان ۱۰ دقیقه ابتدایی، باعث ایجاد رنگ در عصاره می‌شود. با توجه به اینکه یکی از دلایل ایجاد رنگ در شیره ی استخراج شده قهوه ای شدن آنزیماتیک خلال است و قهوه ای شدن آنزیماتیک در سطح اتفاق می افتد در زمان استخراج رنگدانه ها ابتدا حل شده و وارد عصاره می‌گردد، به تدریج همزمان با اعمال فرایند حرارتی عمل آنزیم بری نیز انجام می‌گیرد و بعد از آن رنگ محلول افزایش پیدا نمی‌کند. اما علت کاهش رنگ در ادامه عمل استخراج را میتوان اینگونه توجیه کرد که، با گذشت زمان استخراج و ورود اینولین به فاز آبی بریکس عصاره افزایش یافته و از آنجا که برای محاسبه رنگ بر طبق واحد ایکومسا از رابطه ۳-۳ استفاده گردیده و در این رابطه، IU و بریکس با هم رابطه معکوس دارند، یعنی با افزایش بریکس عصاره در زمان استخراج به تدریج مخرج کسر بزرگتر شده، که در نهایت باعث کاهش IU و عدد نهایی رنگ می‌گردد، بنابراین ما شاهد روند نزولی رنگ در حین فرایند استخراج هستیم که ناشی از کاهش رنگدانه ها نیست بلکه بدلیل افزایش بریکس عصاره می‌باشد. در ادامه فرایند استخراج، افزایش تدریجی رنگ را شاهد هستیم. همانگونه که در شکل ملاحظه می‌گردد با افزایش زمان استخراج مقداری از اینولین به زنجیره های کوچکتر تبدیل می‌گردد که فروکتوز و سایر قندهای کوچک قادر هستند در واکنش های میلارد وارد شده و باعث ایجاد رنگ گردند. پس علت این افزایش رنگ را میتوان به شروع واکنش های قهوه ای شدن غیرآنزیمی (میلارد) نسبت داد. نتایج بخوبی نشان می‌دهد که رنگ عصاره استخراجی از خلال خشک به طور معنی داری کمتر از رنگ عصاره استخراجی از خلال تازه است که علت پایینتر بودن رنگ عصاره استخراجی از خلال خشک مربوط به آنزیم بری خلال ها در حین فرایند خشک کردن است، که آنزیم هایی نظیر فنولاز، فنول اکسیداز و پلی فنول اکسیداز قبل از شروع فرایند استخراج غیر فعال گشته اند اما در خلال های تازه، عمل آنزیم بری با شروع عمل استخراج با اعمال تیمار ملایم حرارتی ۶۰ درجه سانتیگراد آغاز می‌شود و در ۱۰ دقیقه‌ی ابتدای استخراج که آنزیم ها هنوز فعال هستند بدلیل واکنش های قهوه ای شدن آنزیمی، رنگ عصاره سریعا افزایش پیدا می‌کند.

جدول۲. رنگ عصاره استخراج شده از خلال تازه و خشک چیکوری در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه.

زمان (دقیقه)	رنگ عصاره خلال تازه (IU)	رنگ عصاره خلال خشک (IU)
۱۰	۵۶۳۹	۳۷۶۸
۲۰	۵۳۴۸	۳۱۶۴
۳۰	۵۱۰۱	۳۰۱۰
۴۰	۵۰۸۲	۲۹۹۷
۵۰	۴۸۴۶	۲۷۷۰
۶۰	۴۲۲۴	۲۵۲۹
۷۰	۳۷۳۷	۲۴۱۸
۸۰	۳۲۸۵	۲۴۱۵
۹۰	۳۰۴۰	۲۴۹۱
۱۰۰	-	۲۵۸۹
۱۱۰	-	۲۶۱۸
۱۲۰	-	۲۶۶۰
۱۳۰	-	۲۷۴۶
۱۴۰	-	۲۸۳۵
۱۵۰	-	۲۹۷۷

۴. نتیجه گیری

در مقایسه زمان بهینه استخراج خلال خشک وتازه میتوان گفت خشک کردن باعث دو برابر شدن زمان استخراج شده است که این علت آن را میتوان به سخت شدن بافت در حین خشک کردن نسبت داد که در نتیجه آن مدت زمان بیشتری طول می‌کشد تا مجددا آب به درون خلال نفوذ کند و اینولین از بافت گیاه خارج شود اما خشک کردن تاثیری بر میزان اینولین در ریشه نداشت، همچنین خشک کردن بدلیل اثر آنزیم بری باعث کاهش رنگ عصاره به شکل معنادار می‌گردد.

۵. منابع

Abrams, S.A., Griffin, I.J., Hawthorne, K.M., Liang, L., Gunn, S.K., Darlington, G. and Ellis, K.J. 2005. A combination of prebiotic short- and long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. *Am J ClinNutr*., 82(2): 471-6.

Bernal, B.H., Calle, J., Duarte, E.Q., Pinzon, R., VelaSquez, M. 2005. Inulin from tubers of Dahlia imperialis. *Roetz. Rev. Col. Cienc. Quim. Farm*. 34(2): 122-125.

Blitz, H.D., Schieberelr, P. and Grosch, W. 2009. *Food chemistry*. 4 thedition.Springer., 950-951.

Bortnowska, G., Makiewicz, A. 2006. Technological utility of guar gum and xanthan for production of low-fat inulin-enriched mayonnaise. *Acta Sci. Pol.Q3 Technol. Aliment*., 5(2): 135-146. Ewa, C. Aneta, K. and Werner, P. 2002. functional properties of fructun. Ninth seminar on inulin. Budapest.

Frank, A. 2002. Technological functionality of inulin and oligofructose. *Br J Nutr*., 87(2): S287-291.

Flamm, G., Glinsmann, W., Kritchevsky, D., Prosky, L., Roberfroid, M. 2001. Inulin and oligofructose as dietary fiber: A review of the evidence. *Crit Rev Food Sci Nutr*., 41:353-362.

Georges, S., and De Leenheer, L. *2003. proccess for the manfacture of Chicory*. European Patent EP1049723 .Kind Code: B1:1-27.

Ghanadi, A., Minaean, M. and Abed, A. 2009. Yesterday *Hendba*, today (*Cichuriumintybus* L.). *Academi of Medical Sciences*., 1(4): 365-372.

Institute of Standards and Industrial Research of Iran.sugar: *specifications and measuring methods*. ISIRI no 69. Karaj: ISIRI; 2006 [In Persian].

Kikuchi, H., Inoue, M., Saito, H., Sakurai, H., Aritsuka, T. and Tonita, F. 2009. Industrial production of fructose anhydride from crude inulin extracted from chicory roots using arthrobacter sp. H65 – 7fructosyl transfrase. *Journal of bioscience and bioengineering*., 107(3): 262-265.

Park, K.J., Figueira, M.G., Bord, F.P.R. and Honorio, S.L. 2004. Evaluation of desorption isotherms drying rates and inulin concentration of chicory root with and without enzymaticinactivation. *Journal of food engineering*., (63): 273-280.

Paseephol, T. 2008. *Characterization of prebiotics compounds fromplant, sources and food industry wastes.* RMIT university. PHD Theseis. Chapter 2: 6-47.

Rezzoug, S.A., Maache-Rezzoug, Z., Sannier, F. and Allaf, K. 2008. A Thermomechanical Preprocessing for Pectin Isolation from Orange Peel with Optimisation by Response Surface Methodology. *International Journal of Food Engineering*., 4(1): 1-18.

Taper, H.S. and Roberfroid, M.B. 2002. Inulin/oligofructose and anticancer therapy. Br J Nutr., 87(2): S283-286.

Toneli, j.T.C.L., Park, K.J., Ranialaho, j.R.P., Murr, F. E.X., Fabbro, I.M.D. 2008. Rheological characterization of chicory root inulin solution. Brazilian of chemical engineering., 25(3): 461-471.

Kaur, N. and Gupta A.K. 2002. Application of inulin and oligofructose in health and nutrition. *Journal of Bioscience*., (27): 703–714.