



فصل نامه 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)

چکیده	شناسه مقاله
<p>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 پیشینه اینولین و رنگ عصاره استخراجی از ریشه چیکوری تازه و خشک در طول زمان استخراج می‌باشد.</p> <p>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 آن سیرکوله دار و دمای 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.</p> <p>نتایج و بحث: بیشترین مقدار اینولین برای خلال تازه در زمان ۶۰ و در مورد 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 می‌گردد. همینطور خشک 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.</p> <p>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.</p>	<p>تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۱۲/۱۰</p> <p>تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۲/۲۶</p> <p>نوع مقاله: علمی - پژوهشی</p> <p>موضوع: گیاهان دارویی و صنایع غذایی</p> <p>کلید واژگان:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ کاسنی ریشه ای✓ اینولین✓ خشک کردن✓ رنگ عصاره✓ HPLC

۱. مقدمه

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

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).

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 هیپاتوتوکسیسیستی، ضد مالاریا، کاهنده قند خون، آنتی اکسیدان و ضد التهاب شناخته شده در طب سنتی ایران، با نام هندباء نامیده می شده 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 می شده 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 می باشد. مصرف عصاره ی این گیاه خصوصا قسمت ریشه ی آن باعث افزایش فیلتراسیون گلومرولی و در نهایت اثر مدری می گردد. به نظر می رسد اینولین موجود در ریشه مسئول بروز این پدیده می باشد. کاسنی گیاهی غنی از اینولین و دارای فیبر می باشد که باعث گردیده است تا این گیاه آثار ملین ملایمی از خود بروز دهد (Kaur & Gupta, 2002).

ریشه ی چیکوری حاوی ۷۰-۹۴ درصد اینولین بر اساس وزن خشک می باشد که به علت تولید اینولین با زنجیره بلند و پایدار از نوع فروکتان ها بعنوان مهمترین منبع ریشه ای برای تولید صنعتی اینولین بشمار می رود (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 می باشد (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 می نماید که عامل تحریک رشد انتخابی بیفیدو باکترها می شوند (Ewa, 2002). به علت غیر قابل هضم بودن دارای انرژی زیادی بسیار کم بوده و خواص یک فیبر تغذیه ای را دارند که به بهبود عملکرد روده کمک می کند (Flamm et al.,

2001). لازم به ذکر است که به ازای مصرف هر گرم اینولین حدود ۱/۵ کیلوکالری انرژی تولید می شود که این میزان فقط ۳۸ درصد انرژی یک مولکول قند شش کربنی هضم شده است (Paseephol, 2008). طبق مطالعات او و هم کاران در سال ۲۰۰۲ اینولین و الیگوفروکتوزها می توانند تا حدود ۱۷ درصد از میزان تری گلیسرید ها و تا 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 پاتوزن ها عمل می کند (Taper and Roberfroid, 2002). مصرف اینولین و فروکتو الیگو ساکارید ها جذب یون کلسیم و منیزیم را در بدن افزایش می دهند (Abrams, 2005).

از نظر تکنولوژیکی اینولین بعنوان جایگزین قندها و چربی ها و در تولید محصولات رژیمی و کم چربی کاربرد دارد و به سبب دارا بودن ظرفیت محبوس کردن آب خواص قوام دهنده 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 از کمپانی 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.

۱-۲. 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 آن با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا کاملا خشک گردید.

۲-۲. استخراج آبی اینولین

مقداری 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 ۱ به ۵ بر حسب وزن مرطوب) به آن اضافه کرده و با اسید هیدروکلریک 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 ۵ rpm 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 سرسنگی ۰/۴۵ میکرون فیلتر می کنیم.

۳-۲. 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 تزریق ۲۰ 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 می کنیم.

۴-۲. 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 می شود (۱).

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

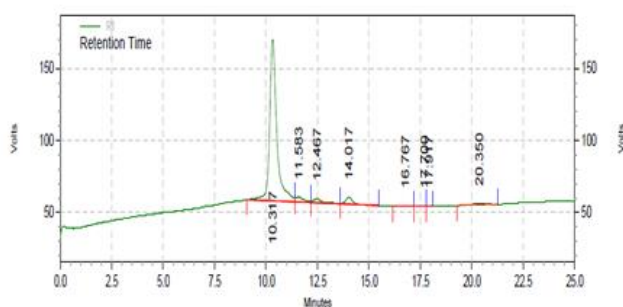
که در این رابطه ρ چگالی، RDS مقدار ماده خشک، BX بریکس و As میزان جذب نور می باشد.

دستگاه رنگ سنج مورد استفاده مدل ATM 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 و خشک 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

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 ریشه‌ها تغییر قابل توجهی (معنادار) ایجاد نمی‌کند (Park et al., 2004). البته در این تحقیق pH استخراج، pH طبیعی ریشه چیکوری بوده که طبق اندازه‌گیری معادل ۵/۷ می‌باشد که به محدوده خنثی نزدیکتر است و احتمالاً اینولین در این شرایط پایداری بیشتری داشته است.

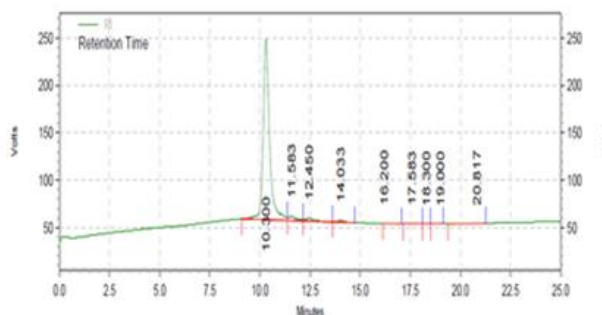
جدول ۱. مقادیر اینولین بدست آمده از کروماتوگرام HPLC برای خلال تازه و خشک چیکوری در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه

زمان (دقیقه)	درصد اینولین در خلال تازه (درصد وزن مرطوب)	درصد اینولین در 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



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 گردید 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 معناداری 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 مجدداً 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 احتمالاً بدلیل تجزیه اینولین به قندهای آزاد است. رزوغ 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 به ۱۶/۹۳ درصد می‌رسد که حدود ۱/۶ درصد کمتر از اینولین استخراج شده از خلال تازه چیکوری می‌باشد و بعد از آن

هستند بدلیل واکنش های قهوه ای شدن آنزیمی، رنگ عصاره سریعاً افزایش پیدا می کند.

جدول ۲. 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 و تازه 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 می کشد تا مجدداً 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 می گردد.

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

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 می شود. با توجه به اینکه یکی از دلایل ایجاد رنگ در شیریه 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 می گردد، به تدریج همزمان با اعمال فرایند حرارتی عمل آنزیم بری نیز انجام می گیرد و بعد از آن رنگ محلول افزایش پیدا نمی کند. 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 می گردد، بنابراین ما شاهد روند نزولی رنگ در حین فرایند استخراج هستیم که ناشی از کاهش رنگدانه ها نیست بلکه بدلیل افزایش بریکس عصاره می باشد. در ادامه فرایند استخراج، افزایش تدریجی رنگ را شاهد هستیم. همانگونه که در شکل ملاحظه می گردد با افزایش زمان استخراج مقداری از اینولین به زنجیره های کوچکتر تبدیل می گردد 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 غیر آنزیمی (میلارد) نسبت داد. نتایج بخوبی نشان می دهد 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 می شود و در ۱۰ دقیقه ی ابتدای استخراج که آنزیم ها هنوز فعال

- Pasephol, T. 2008. *Characterization of prebiotics compounds from plant, 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., Ranielaho, 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.
- 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 Clin Nutr.*, 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. *process for the manufacture 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 enzymatic inactivation. *Journal of food engineering.*, (63): 273-280.