

بررسی کربوهیدرات‌های گونه‌های سرده *Lycium* در ایران

زهرا ناظم بکایی^{۱*}، خدیجه کیارستمی^۲، راضیه راه‌چمنی^۳

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۳

تاریخ تصویب: ۹۳/۳/۵

چکیده

تیره *Solanaceae* یکی از تیره‌های بسیار مهم نهان‌دانگان با کاربردهای مختلف غذایی و دارویی است. جنس *Lycium* از این تیره حاوی ترکیبات شیمیایی مختلفی مانند کربوهیدرات‌ها و آنتی‌اکسیدان‌هاست. گونه دارویی این سرده، *L. barbarum* دارای پلی‌ساکاریدهایی با خواص ضد سرطانی است. این پژوهش با هدف مطالعه کربوهیدرات‌های گونه‌های سرده *Lycium* در ایران و مقایسه آن با گونه دارویی *L. Barbarum* انجام شده است. قندهای محلول، قندهای احیاکننده و پلی‌ساکاریدهای ۶ گونه *L. depressum* L. *L. kopetdaghi*, *L. ruthenicum*, *L. shawii*, *L. makranicum* *edgworthii*، از نظر کمی و کیفی با یکدیگر و

^۱ استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهراء (نویسنده مسئول): bokaez@yahoo.com

^۲ دانشیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهراء

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهراء

با گونه *L. barbarum* مقایسه شدند. در گیاهان رشد یافته در ایران، محتوای قندهای محلول، قندهای احیاکننده و پلی ساکاریدهای برگ در *L. markranicum* از سایر گونه‌ها بیشتر بود. محتوای پلی ساکاریدهای میوه در *L. ruthenicum* و محتوای قندهای محلول و قندهای احیاکننده میوه *L. edgworthii* از همه گونه‌ها بیشتر بود. قندهای محلول برگ و میوه گونه‌های مختلف به جز گونه *L. shawii* از نظر کیفیت شباهت زیادی به هم داشتند. مقایسه کیفی پلی ساکاریدهای برگ بین گونه‌های مختلف، تفاوتی نداشت. مقایسه کیفی پلی ساکاریدهای میوه، بیشترین شباهت را بین گونه‌های *L. ruthenicum* و *L. kopetdaghi* با *L. barbarum* نشان داد. بنابراین، گیاهان رویش یافته در ایران، منابعی بالقوه برای تولید انواع کربوهیدرات و قابل رقابت با *L. barbarum* هستند.

واژه‌های کلیدی: کربوهیدرات، پلی ساکارید، قندهای محلول، *Lycium* ایران.

مقدمه

در زمین هستند و دسته مهمی از آنها، پلی ساکاریدها هستند. پلی ساکاریدهای موجود در دیواره سلولی و موسیلاژ برخی از گیاهان دارویی به عنوان پلی ساکاریدهای ضدتومور و تنظیم‌کننده سیستم ایمنی معروف هستند. امروزه این پلی ساکاریدها به علت خواص ضد سرطانی خود به طور وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. علت خواص ضد توموری بسیاری از این ترکیبات هنوز ناشناخته است اما در تحقیقات اخیر، بررسی‌های متنوعی روی منوساکاریدهای تشکیل‌دهنده و ترکیبات همراه این پلی ساکاریدها انجام شده است. *Lycium* یکی

گیاهان دارویی در طول تاریخ همیشه با انسان قرابت خاصی داشته‌اند و آثار دارویی و موارد استفاده از آن بر هیچ کس پوشیده نیست. امروزه در اغلب کشورهای جهان، مراکزی وجود دارد که به مطالعه و بررسی گیاهان دارویی می‌پردازند. متخصصین بر این باورند که برای درمان بسیاری از بیماری‌ها می‌توان از گیاهان دارویی بهره جست. ایران از لحاظ آب و هوا و موقعیت جغرافیایی و زمینه رشد گیاهان دارویی یکی از بهترین مناطق جهان به شمار می‌رود. کربوهیدراتها، فراوانترین ملکولهای زیستی

یکی از این اجزا به نام LBP5 خواص ضدتوموری دارد. گروه‌پلی ساکاریدهای LBP، ملکول‌هایی با وزن ملکولی ۲۴۱ KDa - ۸ هستند. آنالیز این جزء با کروماتوگرافی گازی، حضور منوساکاریدهای گلوکز، مانوز، آرابینوز، گزیلوز رامنوز و گالاکتوز را نشان داده است (Wang et al., 2009).

به گزارش Sun و Huie، پلی‌ساکاریدهای *L. barbarum* بیش از ۱۰۰ واحد مونسو ساکاریدی دارند و می‌توانند محلول در آب یا غیرمحلول در آب باشند. ترکیب متنوع این قندها گزیلوبتاگلوکان، گزیلومانان، بتاگلوکان، هتروبتاگلوکان و مانوبتاگلوکان هستند (Sun et al., 2005, Huie et al., 2004).

در مطالعات اخیر، تاثیرات ضدپیری و تقویت سیستم عصبی توسط LBP میوه گیاه به خوبی نشان داده شده است (Amagase & Fasworth, 2011). همچنین، بررسی‌ها نقش این ترکیبات را در درمان گلوکوما (آب سیاه)، تنظیم سیستم ایمنی، فعالیت ضد توموری و حفاظت سلولی اثبات کرده است (Wang et al., 2010). محققین اثرات LBP را در انرژی‌زایی، کاهش فشار خون، کاهش قند خون در افراد مبتلا به دیابت، کاهش کلسترول تام سرم خون و تری‌گلیسرید، افزایش کلسترول لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL^۱)، افزایش سرعت متابولیسم

از گیاهانی است که پلی‌ساکاریدهای ضد سرطانی از آن استخراج شده است. از سرده *Lycium* ۱۰۰ گونه در دنیا نام برده شده است که در مناطق گرم انتشار دارند. در بین گونه‌های این سرده، گونه *L. barbarum* اهمیت دارویی زیادی دارد. این گیاه به عنوان یک گیاه دارویی در طب سنتی چینی به منظور درمان بیماری‌های کبدی، کلیوی و تقویت بینایی چشم استفاده می‌شود و میوه آن در ساخت نوعی نوشابه به کار می‌رود. از بین ترکیبات متنوع این گیاه، یک گروه از پلی‌ساکاریدها با ساختار سرین-O-گلیکوپپتیدی است که در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Amagase, 2011). به علت خواص دارویی پیشنهاد شده برای گونه *L. barbarum* مطالعات بسیاری در شناسایی ترکیبات آن انجام شده است که از جمله آنها می‌توان ترکیبات با خواص آنتی‌اکسیدانی مانند بتا کاروتن، بتا کریپتوکسنتین، نئوگزانتین، زآگزانتین و انواع فلاونوئید را نام برد (Wang et al., 2010).

پلی‌ساکاریدهای موجود در گیاه *L. barbarum* (موسوم به LBP^۱)، ۵ تا ۸ درصد وزن خشک میوه را تشکیل می‌دهند. بخش‌های مختلف LBP به کمک کروماتوگرافی ستونی خالص‌سازی شده و

²High-density lipoprotein

¹*Lycium barbarum* polysaccharides

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه

نمونه‌های مورد بررسی شامل برگ و میوه ۶ گونه جنس *Lycium* از تیره سیب‌زمینی بود. گونه‌های *L. edgworthii*، *L. makraicum* و *L. shawii* به ترتیب از مناطق ۶ کیلومتری اراک-جاده قم و بوشهر، گونه *L. depressum* از جاده سرخس واقع در استان خراسان رضوی، گونه *L. ruthenicum* از جاده نیشابور-مشهد و گونه *L. kopetdaghi* از منطقه بجنورد مرکز خراسان شمالی جمع‌آوری شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده در سایه خشک شده و از پودر خشک برگ و میوه، جهت بررسی کربوهیدرات‌ها استفاده شد. همچنین بذر گیاه *L. Barbarum* از میوه این گونه که به صورت بسته‌بندی خریداری شده بود، به دست آمد و جهت کشت و مقایسه با نمونه‌های جمع‌آوری شده مورد استفاده قرار گرفت.

استخراج و سنجش کربوهیدرات‌ها

برای استخراج قندها از اتانول ۸۰ درصد استفاده شد (عصاره‌گیری الکلی). ۰/۱ گرم از نمونه پودر شده با ۱ میلی‌لیتر نمونه اتانول ۸۰ درصد به مدت ۵۰ ثانیه ورتکس شد. پس از سانتریفوژ، عمل عصاره‌گیری ۳ بار دیگر تکرار شد. مجموع روش‌ها در این مرحله جمع‌آوری و تبخیر شد و باقیمانده ته ظرف

هورمونهای قشری آدرنال، کاهش چربی در بافت‌های ذخیره‌ای و پیشگیری از ابتلا به کبد چرب در موش گزارش کرده‌اند (Amagase & Fasworth, 2011). صداقت و همکاران (۱۳۸۸). بر اساس منابع موجود، بیشتر تحقیقات و بررسی‌های انجام شده متوجه گیاه دارویی *Lycium barbarum* بوده و تحقیقات روی سایر گونه‌های جنس *Lycium* بسیار محدود است. در ایران، مطالعات اکولوژیکی و سیستماتیکی بر روی گونه‌های این سرده انجام شده است (Jalali et al., 2012) و نارنجی (۱۳۷۵). بررسی اثر رژیم آبیاری بر برخی از گونه‌های *Lycium* نشان داد که گونه‌های این سرده، مقاومت زیادی به کم آبی دارند (ژیان برجکی و همکاران ۱۳۸۶). در ایران، از این سرده ۷ گونه *L. ruthenicum*، *L. kopetdaghi*، *L. depressum* subsp. *turcomanicum*، *L. depressum* subsp. *angustifolium*، *L. edgworthii*، *L. shawii* and *L. makranicum* شناسایی شده‌اند (خاتم‌سان، ۱۳۷۷).

بر اساس بررسی‌های انجام شده، تاکنون گزارشی در مورد کربوهیدرات‌های گونه‌های سرده *Lycium* از ایران منتشر نشده است. لذا، این پژوهش به منظور مقایسه کمی و کیفی کربوهیدرات‌های گونه‌های موجود در ایران با گونه *L. barbarum* انجام شد.

بلافاصله به هر لوله ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه گردید. لوله‌های حاوی نمونه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار گرفتند. سپس جذب نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Visible UV-CECLL 9000 در طول موج ۴۹۰ نانومتر خوانده شد (Duibos et al., 1956). برای رسم منحنی استاندارد از غلظت‌های ۰ تا ۱۰۰ میکروگرم در میلی لیتر گلوکز استفاده شد.

سنجش قندهای احیاکننده

برای سنجش قندهای احیاکننده به روش Somogy (۱۹۵۲) محلول‌های زیر تهیه شدند:

الف- محلول سدیک-۲۵ گرم کربنات سدیم بدون آب، ۲۵ گرم سدیم-پتاسیم تارتارات، ۲۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات و ۲۰۰ گرم سدیم سولفات در ۶۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد و به حجم یک لیتر رسید. این محلول در دمای بالاتر از ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شد.

ب- محلول کوئوریک اسید-۱۵ گرم سولفات مس در ۸۰ میلی لیتر آب مقطر حل شد. ۱-۲ قطره سولفوریک اسید غلیظ اضافه و حجم آن با آب مقطر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. این محلول در دمای آزمایشگاه نگهداری شد.

ج- محلول آرسینو مولیبدات-ابتدا ۲۵ گرم آمونیوم مولیبدات در ۴۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر

با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر نیمه گرم شسته و به لوله سانتیفریژ منتقل شد. به هر لوله، ۲ میلی‌لیتر باریم هیدروکسید ۰/۳ نرمال و ۲/۵ میلی‌لیتر سولفات روی ۵ درصد اضافه و سانتیفریژ شد. روش‌ناور حاوی منو و الیگوساکاریدها است. از این عصاره برای سنجش قندهای محلول (Duibos et al., 1956) و احیاءکننده استفاده شد (Somogy, 1952).

به تفاله‌های خشک شده حاصل از عصاره‌گیری الکی مرحله اول ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. عمل استخراج ۳ بار تکرار شد. محلول صاف شده به حجم ۷۵ میلی لیتر رسیده، برای آزاد کردن منوساکاریدها یک پنجم حجم این محلول با اسید سولفوریک ۰/۶ نرمال به مدت ۲۰ دقیقه هیدرولیز شد (ابراهیم‌زاده، ۱۳۸۴). از عصاره هیدرولیز شده برای سنجش قندهای پلی ساکاریدی استفاده شد.

سنجش پلی‌ساکاریدها

برای سنجش منوساکاریدهای آزاد شده از قندهای پلی ساکاریدی از روش فنل - سولفوریک اسید استفاده شد. ۰/۵ میلی‌لیتر از غلظت‌های ساخته شده گلوکز یا نمونه مجهول با آب مقطر به ۲ حجم میلی‌لیتر رسانده شد. به هر لوله ۱ میلی‌لیتر محلول فنل ۵٪ اضافه و به خوبی تکان داده شد.

حل و به آن ۲۱ میلی‌لیتر سولفوریک اسید غلیظ اضافه شد. سپس ۳ گرم سدیم آرسنات در ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد. این دو محلول به هم افزوده شدند و قبل از استفاده، ۲۴ ساعت در در ظروف تیره در دمای آزمایشگاه قرار گرفتند.

د- محلول کوئیوروسدیک - این محلول باید به صورت تازه، هنگام آزمایش سنجش قندهای احیا با مخلوط کردن ۲۵ میلی‌لیتر محلول سدیک و ۱ میلی‌لیتر محلول کوئیوریک تهیه شود.

برای سنجش قندهای احیاءکننده به لوله آزمایش حاوی ۱ میلی‌لیتر عصاره، ۱ میلی‌لیتر محلول کوئیوروسدیک اضافه و به شدت هم زده شد. سپس به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. پس از سرد شدن لوله‌ها و رسیدن به دمای اتاق، به هر لوله ۱ میلی‌لیتر محلول آرسینو مولیبدات اضافه شد و حجم آنها با آب مقطر به ۱۲/۵ میلی‌لیتر رسید. جذب نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل UV-Visible CECIL 9000 در طول موج ۵۰۰ نانومتر بررسی شد (Somogy, 1952).

برای رسم منحنی استاندارد از غلظت‌های ۰ تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر گلوکز استفاده شد.

کروماتوگرافی لایه نازک

کروماتوگرافی لایه نازک با استفاده از سیلیکاژل G60 و با سیستم حلالی کلروفرم-

اسید استیک- آب ۳: ۳/۵: ۰/۵ صورت گرفت. برای آشکارسازی لکه‌های منوساکاریدیدبر روی صفحات TLC از معرف استفاده شد (Jork et al., 1990). معرف مورد استفاده از دو بخش A و B تشکیل شده است. بخش A از حل شدن ۲ گرم دی فنیل‌آمین با ۲ میلی‌لیتر آنیلین در ۱۰۰ میلی‌لیتر استن به دست آمد و بخش B شامل ۱۰ میلی‌لیتر اسید اورتو فسفریک ۸۵ درصد بود. این دو بخش بلافاصله قبل از استفاده با هم مخلوط و توسط اتمایزر اسپری شد. سپس صفحات جهت ظاهرسازی در آون ۱۰۰ تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه قرار گرفتند. پس از ظهور لکه‌ها، Rf هر یک از آنها محاسبه و با Rf نمونه‌های استاندارد شامل قندهای گلوکز، مانوز، گزلیوز، آرابینوز و رامنوز مقایسه شد.

نتایج

محتوای پلی ساکاریدهای برگ و میوه

بررسی محتوای پلی ساکارید برگ ۷ گونه جنس *Lycium* نشان داد که بیشترین محتوای پلی ساکاریدی متعلق به گونه *L. makricum* (۴۹ ± ۰/۳/۰۴۳) بود. بعد از آن، به ترتیب گونه‌های *L. shawii*, *L. barbarum*, *L. kopetdaghi*، *L. depressum*, *L. ruthenicum*, *L. edgworthii* در این بررسی، کمترین محتوای پلی ساکاریدی برگ متعلق به گونه *L. kopetdaghi*، محتوای پلی ساکاریدی

L. barbarum با گونه دارویی *Makaranicum* شباهت داشت.

بررسی محتوای قندهای محلول میوه ۷ گونه مورد مطالعه از جنس *Lycium* نشان داد که بیشترین مقدار متعلق به گونه *L. edgworthii* بود. بعد از آن، به ترتیب گونه‌های *L. barbarum*, *L. ruthenicum*, *L. makaranicu*, *L. kopetdaghi*, *depressum* بیشترین محتوای قندهای محلول میوه را داشتند. در این بررسی، کمترین محتوای قندهای محلول میوه در گونه *L. shawii* و بیشترین مقدار در گونه *L. edgworthii* مشاهده شد.

محتوای قندهای احیاکننده برگ و میوه

در این بررسی، بیشترین محتوای قندهای احیاکننده برگ متعلق به گونه *L. makaranicum* بود. بعد از آن، به ترتیب گونه‌های *L. depressum*, *L. barbarum*, *L. edgworthii*, *L. ruthenicum*, *L. shawii* و *Kopetdaghi* بیشترین محتوای قندهای احیاکننده برگ را داشتند. کمترین محتوای قندهای احیاکننده برگ متعلق به گونه *L. shawii* به دست آمد و محتوای قندهای احیاکننده برگ گونه *L. makaranicum* نزدیک‌ترین مقدار به گونه دارویی *L. barbarum* بود. برگ گونه *L. kopetdaghi* فاقد قندهای احیاکننده بود.

برگ گونه *L. makranicum* بیشترین بود و محتوای پلی‌ساکاریدی برگ گونه *L. shawii* نزدیک‌ترین مقدار به گونه *L. barbarum* بود (جدول ۱).

بیشترین محتوای پلی‌ساکاریدی میوه، متعلق به گونه *L. ruthenicum* ($38.0/56 \pm 0.50$) بود. بعد از آن به ترتیب گونه‌های *L. edgworthii*, *L. depressum*, *L. barbarum*, *L. kopetdaghi*, *L. shawii*, *L. makaranicum* بیشترین محتوای پلی‌ساکاریدی را داشتند. در این بررسی، کمترین محتوای پلی‌ساکاریدی مربوط به گونه *L. shawii* بیشترین محتوای پلی‌ساکاریدی میوه متعلق به گونه *L. ruthenicum* و محتوای پلی‌ساکاریدی میوه گونه *L. kopetdaghi* نزدیک‌ترین مقدار به گونه دارویی *L. barbarum* بود.

محتوای قندهای محلول برگ و میوه

بیشترین محتوای قندهای محلول برگ متعلق به گونه *L. makaranicum* ($98/99 \pm 0.79$) بود. بعد از آن به ترتیب گونه‌های *L. edgworthii*, *L. shawii*, *L. kopetdaghi*, *L. depressum*, *L. ruthenicum* و *L. barbarum* بیشترین محتوای قندهای محلول در این بررسی، محتوای قندهای محلول برگ گونه *L. barbarum* کمترین و محتوای قندهای محلول برگ گونه *L. makaranicum* بیشترین مقدار بود و محتوای قندهای محلول برگ گونه‌های مختلف به جز گونه *L.*

بیشترین محتوای قندهای احیاکننده میوه متعلق به گونه *L. edgworthii* ($0.18 \pm 0.072/0.80$) بود. بعد از آن به ترتیب گونه‌های *L. shawii*، *L. kopetdaghi*، *L. ruthenicum*، *L. makaranicum* و *L. depressum* دارای بیشترین محتوای قندهای احیاکننده بودند. کمترین محتوای قندهای احیاکننده متعلق به گونه *L. shawii* به دست آمد که محتوای آن تقریباً 0.13 درصد محتوای قندهای احیاکننده میوه گونه *L. edgworthii* (بیشترین) بود.

جدول ۱- مقایسه محتوای کربوهیدرات برگ ۷ گونه سرده *Lycium* حروف مشابه عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها را با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در $P < 0.01$ نشان می‌دهد.

گونه	پلی ساکارید برگ (mg/gDw)	پلی ساکارید میوه (mg/gDw)	قند محلول برگ (mg/gDw)	قند محلول میوه (mg/gDw)	قند احیا کننده برگ (mg/gDw)	قند احیا کننده میوه (mg/gDw)
<i>L. depressum</i>	$35/46 \pm 0.45^{def}$	$119/13 \pm 0.68^e$	$36/63 \pm 0.31^{bcdefg}$	$180/89 \pm 1/15^{cde}$	$3/34 \pm 0.13^{cd}$	$90/31 \pm 0.18^e$
<i>L. ruthenicum</i>	$36/13 \pm 0.52^{def}$	$380/56 \pm 0.50^a$	$25/11 \pm 0.28^{bcdefg}$	$250/43 \pm 1/22^b$	$0/886 \pm 0.08^e$	$104/58 \pm 0.81^{cd}$
<i>L. makraicum</i>	$143/0.3 \pm 0.49^a$	$67/13 \pm 0.72^f$	$98/99 \pm 0.79^a$	$108/99 \pm 0.24^f$	$4/58 \pm 0.20^{ab}$	$53/37 \pm 0.27^f$
<i>L. shawii</i>	$43/44 \pm 0.29^c$	$57/0.5 \pm 0.42^g$	$bcdefg 33/0.8 \pm 0.39$	$45/63 \pm 0.62^g$	$ab-0.27 \pm 0$	$0/65 \pm 0.15^g$
<i>L. edgworthii</i>	$37/45 \pm 0.44^{def}$	$198/16 \pm 0.26^b$	$bcdefg 34/47 \pm 0.86$	$321/70 \pm 1/81^a$	$2/8 \pm 0.19^{cd}$	$480/72 \pm 0.18^a$
<i>L. kopetdaghi</i>	$25/67 \pm 0.3$	$140/29 \pm 0.4^c$	$bcdefg 31/56 \pm 0.34$	$159/34 \pm 0.98^{cde}$	$.fg$	$105/51 \pm 1^{cd}$
<i>L. barbarum</i>	$52/46 \pm 0.30^b$	$133/47 \pm 0.53^d$	$bcdefg 24/66 \pm 0.37$	$188/89 \pm 0.86^{cde}$	$4/34 \pm 0.27^{ab}$	$314/0.6 \pm 0.75^b$

کروماتوگرافی لایه نازک (TLC)

در بررسی کیفی پلی ساکایدهای هیدرولیز شده برگ و میوه با کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) در تمام گونه‌های مورد بررسی، دو باند قرمز و آبی رنگ به ترتیب با $R_f 0.6$ و 0.3 دیده شد. این امر می‌تواند مشابهت پلی ساکایدهای گونه‌های جمع‌آوری شده از ایران را با گونه *L. barbarum* نشان دهد. در برخی از گونه‌ها، باند سوم با R_f معادل 0.23 دیده می‌شود (شکل ۱ الف و ب).

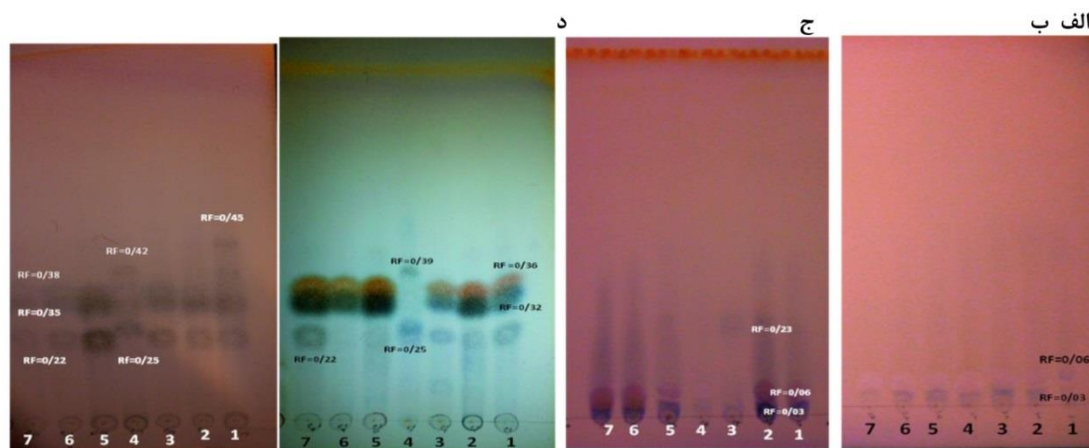
مقایسه R_f قندهای حاصل از هیدرولیز پلی ساکایدهای برگ و میوه با R_f قندهای استاندارد، حضور گلوکز و مانوز را نشان می‌دهد. در کروماتوگرام حاصل از قندهای

استاندارد، R_f گلوکز، مانوز، گزلیون، آرابینوز و رامنوز به ترتیب 0.34 ، 0.36 ، 0.43 ، 0.17 و 0.52 بود.

بررسی کیفی قندهای محلول با کروماتوگرافی لایه نازک گونه‌های مختلف، مشابهت بین قندهای محلول گونه‌های جمع‌آوری شده از ایران و گونه *L. barbarum* را اثبات می‌کند. در کروماتوگرافی لایه نازک، قندهای محلول سه باند مشابه با *L. barbarum* در گونه‌های *L. depressum*، *L. ruthenicum* و *L. edgworthii* و دو باند مشابه در *L. kopetdaghi* دیده می‌شود که با مقایسه R_f لکه‌های تشکیل شده با قندهای استاندارد، حضور گلوکز و مانوز در گونه‌های

barbarum مشاهده شد. سه باند مشابه در گونه‌های *L. ruthenicum*, *L. depressum*, *L. markanicum*, *L. kopetdaghi*, *L. edgworthii* و *L. barbarum* دیده می‌شود که با مقایسه RF آن با نمونه استاندارد، دو باند از این سه باند را گلوکز و مانوز تشکیل می‌دهد. قندهای محلول برگ‌گونه *L. shawii* باندهای متفاوتی با سایر گونه‌ها تشکیل می‌دهد (شکل ۱ ج و د).

L. markanicum, *L. ruthenicum*, *L. depressum*, *L. edgworthii* و *L. kopetdaghi* مشابه *barbarum* دیده می‌شود. در این بررسی، گونه *L. shawii* با تشکیل دو باند کاملاً متفاوت، از سایر گونه‌ها متمایز بود و بیشترین تفاوت را با گونه *L. barbarum* نشان می‌دهد. در بررسی کیفی قندهای محلول برگ با کروماتوگرافی لایه نازک نیز مشابهت بین قندهای محلول برگ برخی از گونه‌های جمع‌آوری شده از ایران با *L.*



شکل ۱- الف - کروماتوگرافی لایه نازک پلی‌ساکارید برگ و ب - کروماتوگرافی لایه نازک پلی‌ساکارید میوه گونه جنس *Lycium* که به ترتیب شماره‌های یک تا هفت گونه‌های *L. ruthenicum*, *L. depressum*, *L. markanicum*, *L. shawii*, *L. edgworthii*, *L. kopetdaghi* و *L. barbarum* می‌باشند. ج - کروماتوگرافی لایه نازک قند محلول برگ و د - کروماتوگرافی لایه نازک قند محلول میوه.

بحث

جمع‌آوری شده نشان می‌دهد که تفاوت محتوای پلی‌ساکاریدهای برگ معنی دار نیست؛ به استثنای گونه *L. makranicum* که از همه گونه‌ها بیشتر است که احتمالاً ناشی از تفاوت ژنتیکی این گونه با گونه‌های دیگر است. به طور کلی، از نظر محتوای

بررسی منابع موجود نشان می‌دهد که تاکنون مطالعات فیتوشیمیایی روی ترکیبات مختلف گونه‌های جنس *Lycium* در ایران انجام نشده است. نتایج حاصل از بررسی پلی‌ساکاریدهای برگ و میوه گونه‌های

پلی ساکارید برگ، گونه‌های مختلف به گونه دارویی *L. barbarum* نزدیک هستند.

تفاوت پلی ساکاریدهای میوه گونه‌های مختلف معنی دار است که این تفاوت می‌تواند ناشی از تفاوت ژنتیکی گونه‌های مختلف، شرایط آب و هوایی منطقه، تفاوت در میزان فتوسنتز و بیان آنزیم‌های سنتزکننده پلی ساکاریدها باشد. برگ‌ها، اندام تولیدکننده اند و پلی ساکاریدهای برگ اغلب پلی ساکاریدهای ساختاری هستند در حالی که میوه، اندام ذخیره‌ای گیاه و پلی ساکاریدهای آن از دسته پلی ساکاریدهای ذخیره‌ای هستند و بیشتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرند. تمام گونه‌های این سرده از مناطق گرم ایران مثل بوشهر، قم و سرخس جمع‌آوری شده‌اند و تحت تنش گرما قرار داشتند اما میزان بارندگی و نوع خاک مناطق جمع‌آوری بسیار متفاوت است و می‌تواند بر محتوای پلی ساکاریدها اثر بگذارد. حاصلخیزی خاک نیز بر محتوای پلی ساکارید موثر است به طوری که یک مطالعه درباره تاثیر کود نیتروژن بر محتوای پلی ساکاریدهای *L. barbarum* نشان داد کود نیتروژن دار منجر به کاهش غلظت پلی ساکارید و افزایش سنتز بتائین می‌شود (Chung et al., 2010). بررسی‌های Santesteban در رابطه با وضعیت آب، سطح برگ و بار میوه و تاثیر آن بر وزن و تجمع قند در توت تحت شرایط نیمه خشک نشان داد که تحت

شرایط نیمه خشک، در دسترس بودن آب نقش اصلی را در تنظیم رشد و تجمع قند در توت دارد و تنش خشکی باعث افزایش غلظت قند میوه می‌شود (Santesteban et al., 2006). یکی دیگر از علت‌های مهم تفاوت پلی ساکاریدها و ترکیبات قندی میوه در گونه‌های مختلف را می‌توان تفاوت زمان برداشت میوه بیان کرد. فلاحی و همکارانش در سال ۱۳۸۸ در بررسی تاثیر تاریخ برداشت بر شاخص‌های کمی و کیفی میوه زرشک بی دانه دریافتند که بیشترین درصد مواد جامد محلول، اسیدیته و آنتوسیانین در تاریخ آخرین برداشت یعنی رسیدگی کامل میوه دیده می‌شود.

در این پژوهش رابطه معنی‌داری بین محتوای کربوهیدرات‌های برگ و میوه گونه‌های مختلف دیده نشد به نحوی که بیشترین مقدار پلی ساکارید برگ در گونه *L. makranicum* و بیشترین مقدار پلی ساکارید میوه در گونه *L. ruthenicum* و کمترین مقدار پلی ساکارید برگ در گونه *L. kopetdaghi* و کمترین مقدار پلی ساکارید میوه در گونه *L. shawii* دیده شد. بنابراین، بیشتر یا کمتر بودن مقدار کربوهیدرات برگ دلیلی برای بیشتر یا کمتر بودن این ترکیبات در میوه نیست.

مطابق با یافته‌های این پژوهش، پلی ساکاریدهای میوه گونه‌های *L. depressum* و *L. kopetdaghi* بیشترین

نشده در این پژوهش Rf باندهای حاصل با Rf استاندارد قندهای مذکور متفاوت است اما حضور لکه‌هایی با Rf مشابه با گلوکز و مانوز در کروماتوگرافی لایه نازک قندهای محلول میوه و برگ گونه‌های مختلف دیده می‌شود. براساس نتایج حاصل از بررسی کمی قندهای محلول جنس *Lycium* با استفاده از روش فنل-اسید سولفوریک، تفاوت قندهای محلول برگ گونه‌های مختلف به جز گونه *L. markanicum* معنی‌دار نبود در حالی که تفاوت معنی‌داری در قندهای محلول میوه برخی از گونه‌ها مشاهده شد. علل تفاوت محتوای قندهای محلول میوه گونه‌های مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی، تفاوت زمان برداشت میوه، ترکیبات مختلف خاک و تاثیرپذیری بیشتر میوه تحت شرایط محیطی باشد. جهانی و همکارانش در سال ۱۳۹۰ اثر شوری خاک را بر قندهای محلول گیاه جومورد بررسی قرار دادند و دریافتند که شوری خاک باعث افزایش قندهای محلول می‌شود. بیشترین مقدار قندهای محلول میوه متعلق به گونه *L. edgworthii* و کمترین مقدار قندهای محلول متعلق به گونه *L. shawii* است. قندهای محلول برگ و میوه گونه *L. markanicum* به‌طور معنی‌داری با گونه‌های دیگر متفاوت است که می‌تواند ناشی از ژنوتیپ متفاوت باشد. گروهی از قندهای محلول که دارای گروه فعال و قابلیت احیاکنندگی هستند، به عنوان قندهای

مشابهت را به گونه *L. barbarum* داشتند. بیشترین مقدار پلی‌ساکارید در گونه *L. ruthnicum* دیده شد که محتوای پلی‌ساکارید این گونه ۲/۸۵ برابر گونه *L. barbarum* و کمترین مقدار پلی‌ساکارید در گونه *L. shawii* دیده شد که محتوای پلی‌ساکارید آن ۰/۴۲ برابر گونه *L. barbarum* بود. Redwell و همکارانش در سال ۲۰۱۱ به بررسی پلی‌ساکاریدهای محلول در آب و ترکیبات غیر محلول دیواره سلولی استخراج‌شده از میوه گونه *L. barbarum* پرداختند. بر اساس نتایج Wang پلی‌ساکاریدها ۶/۸ درصد محتویات میوه *L. barbarum* را تشکیل دادند که در این بین ۱/۲ درصد محلول در آب و ۵/۶ درصد غیر محلول و ۰/۳ درصد آن را آرابینوگالاکتان متصل به پروتئین محلول تشکیل می‌دادند (Wang et al., 2010). در بررسی کیفی پلی‌ساکاریدهای هیدرولیز شده برگ و میوه با کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) مشابهت پلی‌ساکاریدهای گونه‌های جمع‌آوری شده از ایران به گونه *L. barbarum* را نشان دهد. استفاده از کروماتوگرافی گازی نشان داد که بخش ۵ پلی‌ساکاریدهای *L. barbarum* که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالایی است از منوساکاریدهای گلوکز، گزیلوز، رامنوز، مانوز و آرابینوز تشکیل شده است (Keetal., 2011). براساس نتایج کروماتوگرافی لایه نازک حاصل از عصاره‌های خالص‌سازی

محلول برگ با کروماتوگرافی لایه نازک نیز مشابهت بین قندهای محلول برگ برخی از گونه‌های جمع‌آوری شده از ایران با *L. barbarum* را نشان داد.

در گیاهان رشد یافته در ایران، محتوای قندهای محلول، قندهای احیاکننده و پلی‌ساکاریدهای برگ در *L. markranicum* از سایر گونه‌ها و از *L. barbarum* بیشتر است در حالی که محتوای قندهای محلول و احیاکننده در *L. ruthenicum* از همه گونه‌ها بیشتر است. بیشترین محتوای پلی‌ساکاریدی به گونه *L. Ruthenicum* مربوط می‌شود. مقایسه کروماتوگرام حاصل از پلی‌ساکاریدهای میوه نیز بیشترین شباهت را بین گونه‌های *L. ruthenicum* و *L. barbarum* نشان می‌دهد اما شناخت محتوای پلی‌ساکاریدهای این گونه و اثرات آن نیاز به بررسی بیشتری دارد.

تشکر و قدردانی

از مسئولین هرباریوم دانشگاه شهید بهشتی که در تهیه نمونه همکاری داشتند سپاسگزاری می‌شود.

احیاکننده مطرح می‌شوند. براساس نتایج حاصل از بررسی کمی قندهای احیاکننده جنس *Lycium* مقدار قندهای احیاکننده در برگ گونه‌های مختلف در مقایسه با میوه بسیار ناچیز است. بیشترین مقدار قندهای احیاکننده برگ مربوط به گونه *L. makranicum* بود که برگ این گونه از نظر میزان قندهای احیاکننده به گونه دارویی *L. barbarum* مشابه است. میزان قندهای احیاکننده در دو گونه *L. depressum* و *L. edgworthii* نزدیک به گونه *L. barbarum* گزارش شدند. میزان قندهای احیاکننده در برگ و میوه گیاه *L. shawii* بسیار ناچیز بود که علت آن می‌تواند ناشی از برآیند علل ذکر شده در مورد تفاوت کربوهیدرات‌ها باشد.

بررسی کیفی قندهای محلول گونه‌های مختلف با کروماتوگرافی لایه نازک، مشابهت بین قندهای محلول گونه‌های جمع‌آوری شده از ایران و گونه *L. barbarum* را اثبات می‌کند. در این بررسی گونه *L. shawii* با تشکیل دو باند کاملاً متفاوت از سایر گونه‌ها متمایز بوده و بیشترین تفاوت را با گونه *L. barbarum* نشان داد. بررسی کیفی قندهای

منابع

ابراهیم‌زاده، ح.، عباسی، م. و فخر طباطبائی، س. م. (۱۳۸۴)، بررسی وضعیت گالاکتوز و قندهای محلول قطعات جداگشت سه گونه اکالیپتوس بعنوان یک نشانگر شرایط رشد یافت‌ها. مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۱۸، ص ۲۸۰-۲۹۴.

جهانی، ص. ، لاهوتی، م و عباسی، ف (۱۳۹۰). اثر برهمکنش $Na^+ - Ca^+$ بر تغییرات فندهای محلول و میزان عدد کلروفیل متر در گیاه جو (*Hordeum vulgare* L. CV. Reyhan). اولین همایش ملی راهبردهای دستیابی به کشاورزی پایدار.

خاتم‌ساز، م (۱۳۷۷). فلور ایران تیره سیب زمینی شماره ۳۶، تهران: انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

فلاحی، ج. ، رضوانی مقدم، پ و سفیری محلاتی، م. (۱۳۸۸). اثر تاریخ برداشت بر شاخص‌های کمی و کیفی میوه زرشک بی‌دانه. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۸ (۲) ص ۲۲۵-۲۳۴.

صداقت، ر. روغنی، م و حسین‌آبادی، س. (۱۳۸۸). بررسی اثر مصرف خوراکی میوه آسه (*Lycium barbarum*) بر میزان گلوکز، لیپیدها و کسترول HDL و LDL خون در موش صحرایی دیابتی، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان. جلد ۱۸ ص ۱۳-۲۳.

نارنجی، ز (۱۳۷۵) ، سیتولوژی، مورفولوژی و الکتروفورز جنس *Lycium* ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد ، دانشکده علوم، دانشگاه شهید بهشتی.

Amagase, H and Fasworth, N. (2011). A review of botanical characteristics, photochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of *Lycium barbarum* fruit (Goji). *Food Research International*, 44 : 1702-1717.

Chao, J. C., Chang, S. W., Wang, C. C., Tsai, Y. H. and Wu, M. S. (2006). Hot water-extracted *Lycium barbarum* and *Rehmanhia glutinosa* inhibit proliferation and induce apoptosis of hepatocellular carcinoma cells. *World Journal of Gastroenterology*, 12 (28): 4478 – 4484.

Dubois, M., Gilles, K. A. , Hamilton, J. k. , Rebers, P. A. and Smith, F. (1956) Colorimetric method for the determination of sugars and related substances *Analitical Chemistry*, 28: 350 -356.

Huie, C. W and Di, X. (2004). Chromatographic and electrophoretic methods for Lingzhi pharmacologically active components. *Journal of Chromatography. B*, 812(2):241 – 257.

Ke, M., Zhang, X. J., Han, Z. H., Yu, H. Y., Lin, Y., Zhang, W. G., Sun, F. H and Wang, T. J. (2011). Extraction, purification of *Lycium barbarum* polysaccharides and bioactivity of purified fraction, *Journal of carbohydrate polymers*, [http:// www.elsevier.com/locate/carbpol](http://www.elsevier.com/locate/carbpol).

- Santesteban, L. G. and Royo, J. B. (2006). Water status, leaf area and fruit load influence on berry weight and sugar accumulation of CV. Tempranillo under semiarid condition. *Scientia horticulture*. 109(9): 60-65.
- Smogy, M. (1952). Note on sugar determination. *Biological Chemistry*, 195:19-23.
- Sun, Y., Tang, J., Gu, x. and Li, D. (2005). Water – soluble polysaccharide from *Angelica sinensis* (Oliv) Diels: Preparation, characterization and bioactivity. *International Journal of Biological. Macromoleculs*, 36(5): 283 – 289.
- Wang, C. C., Chang, S. C., Lnbaraj, S. and Chen, B. H. (2011). Isolation of carotenoids, flavonoids and polysaccharides from *Lycium barbarum* polysaccharides and bioactivity of purified fraction. *journal of Carbohydrate Polymers*. [http:// www.elsevier. Com / locate / carbpol](http://www.elsevier.Com/locate/carbpol).
- Wang, Y., Kairong, C., Gengsheng, X., Xinamin, L. and Gengmei, X. (1999). Effect of hydrogen peroxide on somatic embryogenesis of *Lycium barbarum*. *Plant Science* 146: 9-16.
- Suleiman, M. K., Bhat. N. r., Jacob. S and Thomas. R. R. (2011). Germination Studies in *Lycium shawii* Roem. And Schult. *World Journal of Agricultural Sciences*, 7 (1): 26-28, 2011
- Jalali, G. A., Akbarian, H., Rhoades, C. Yousefzadeh, H. (2012). The effect of the halophytic shrub *Lycium ruthenicum* (mutt) on selected soil properties of a desert ecosystem in central Iran *Polish Journal of Ecology*. 604: 845-850.