

اهمیت و شناخت ترکیبات شیمیایی صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی

علیرضا صادقی ماهونک

دانشیار گروه صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

سید مهدی جعفری

دانشیار گروه صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

سیده پریا سمائی

دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

محمد قربانی

دانشیار گروه صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

مورد مطالعه قرار دادند (Rana et al, 2011). واژه ی صمغ، برای توصیف گروهی از پلی ساکاریدهایی که به صورت طبیعی ایجاد می شوند اطلاق می شود که دارای کاربردهای صنعتی زیادی هستند. صمغ‌ها دارای قابلیت تشکیل ژل یا تشکیل محلول ویسکوز و تثبیت سیستم‌های امولسیون می‌باشند (William & Phillips, 2000). صمغ‌های محلول در آب به نام هیدروکلئید شناخته می‌شوند که برای کاربردهای مختلف استفاده می‌شوند. از جمله کاربردهای آن عبارت‌اند از: فیبرهای رژیمی، اصلاح کننده‌ی بافت، عامل ژل کننده، قوام دهنده، تثبیت کننده، امولسیفایر، عامل پوشش دهنده و فیلم‌های بسته بندی (Anderson & Andon, 1998; William & Phillips, 2000; koocheki et al, 2009; Mirhosseini & Tan, 2010 a,b; Mirhosseini et al, 2010).

بخش‌های مختلف گیاه (مانند دیواره‌ی سلولی گیاهان، ترشحات درخت، دانه‌ها، غده‌ها، ریشه‌ها و جلبک‌های دریایی) دارای سلول‌های سطحی هستند که حاوی صمغ، موسیلاژ، فیبر و ترکیبات پروتئینی می‌باشند. برخی از دانه‌های گیاهی دارای سلول‌های سطحی هستند که شامل صمغ‌ها، موسیلاژ، فیبر و پروتئین هستند. صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی به وسیله‌ی گیاهان مختلف در نتیجه‌ی مکانیسم دفاعی در برابر صدمات مکانیکی یا میکروبی تولید می‌شوند (Rana et al, 2011).

تعدادی از میوه‌ها نیز حاوی مقادیر قابل توجهی ترکیبات پلی ساکاریدی مختلف هستند. مقادیر این ترکیبات مرتبط با سطح کربوهیدرات‌های ساختاری و غیر ساختاری، نوع میوه، مقدار رسیدگی و مدت زمان ذخیره سازی

تعداد زیادی از گیاهان می‌توانند پلی ساکاریدهای پیچیده‌ای تولید کنند که به عنوان صمغ‌های با پایه‌ی گیاهی شناخته می‌شوند. مطالعات متعددی بر روی صمغ‌های گیاهی متعددی (به ویژه صمغ‌های مترشحه و صمغ حاصل از دانه‌ها) انجام شده که نتیجه‌ی آن معرفی منابع طبیعی پلیمرهای کربوهیدراتی پیچیده است که سبب ارتقای کیفیت مطلوب، پایداری، بافت و ظاهر می‌شود. صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی و صمغ دانه‌ها، پلی ساکاریدهای پیچیده‌ای هستند که به صورت معمول به عنوان فیبر رژیمی، قوام دهنده، کف کننده، فیلم، امولسیفایر و تثبیت کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند. ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی صمغ‌های گیاهی بستگی به ترکیبات شیمیایی و ساختار مولکولی آنها دارد. اخیرا تمایل زیادی برای توضیح رابطه‌ی بین ترکیبات شیمیایی، ساختار مولکولی و ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی صمغ‌های گیاهی و صمغ دانه‌ها به وجود آمده است. این مقاله ساختار مولکولی، ترکیبات شیمیایی و ویژگی‌های عملکردی انواع مختلف صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی را مورد بررسی قرار می‌دهد. واژه‌های کلیدی: پلی ساکاریدها، قوام دهنده، صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی، امولسیفایر

۱. مقدمه

پلی ساکارید صمغ‌ها نماینده‌ی یکی از فراوان‌ترین مواد خام است. محققین اساسا پلی ساکارید صمغ‌ها را با توجه به زیست تخریب پذیری و ایمنی زیستی آنها

۲. منابع صمغ‌ها

صمغ‌های طبیعی بر طبق منشأ، ساختار شیمیایی و رفتار آن‌ها طبقه بندی می‌شوند. صمغ‌ها به عنوان پلی ساکاریدهای پیچیده شناخته می‌شوند که از منابع مختلف مانند اندوسپرم دانه‌های گیاهی (صمغ گوآر)، ترشحات گیاهی (تراگاکانت)، ترشحات درختان و بوته‌ها (مانند صمغ عربی، کارایا، تراگاکانت، صمغ هلو و صمغ زردآلو)، عصاره‌ی جلبک‌های دریایی (آگار)، باکتری‌ها (صمغ زانتان) و یا منابع حیوانی (کتین) بدست می‌آیند (William & Phillips, 2000). منابع اصلی صمغ‌های گیاهی در جدول ۱ ذکر شده است (Mirhosseiny & Tabatabaee, 2012).

جدول (۱): منبع اصلی صمغ‌های طبیعی (Mirhosseiny & Tabatabaee, 2012)

نوع	منبع	منبع
گیاهی	درخت	سلولز
	ماده‌ی مترشحه از گیاهان	صمغ عربی، کارایا، گاتی و کنیرا
	قسمت‌های مختلف گیاهان	نشاسته، پکتین و سلولز
	دانه‌ها	صمغ گوآر، دانه‌ی خرنوب و تارا
	غده‌ها	کونجاک مانان
جلبکی	جلبک قرمز دریایی	صمغ آگار و کاراگینان
	جلبک قهوه‌ای دریایی	آلژینات
میکروبی	میکروبا	زانتان، دکستران، ژلان، سلولز و کوردلان
حیوانی	اندام‌های حاوی کلاژن	ژلاتین
	شیر گاو	کازئینات و پروتئین آب پنیر
	پوست میگو و منابع مشابه	کتوزان

۳. صمغ‌های گیاهی

صمغ‌های گیاهی پلی ساکاریدهایی هستند که از بخش‌های مختلف گیاه سرچشمه گرفته‌اند (به عنوان مثال، ترشحات گیاهی، دانه‌ها، غده‌ها، ریشه‌ها و جلبک‌های دریایی). گونه‌های مختلفی از گیاهان توانایی تولید صمغ دارند که این صمغ‌ها می‌توانند در صنایع غذایی به عنوان افزودنی مورد استفاده قرار گیرند. بیشتر صمغ‌های گیاهی متعلق به خانواده‌ی leguminosae می‌باشند مانند *Acacia sensgal* که منبع صمغ آکاسیا یا صمغ عربی است. *Astragalus* به عنوان منبع تراگاکانت و *Teragonolobus* به عنوان منبع صمغ گوآر و *Ceratonia silique* به عنوان منبع لوبیای

می‌باشند. از جمله مثال‌های آن عبارت‌اند از: انبه، موز، پایایا، گاوا و زردآلو (Chin et al, 1999). تعداد قابل توجهی از دانه‌های گیاهان خانواده‌ی حبوبات و *convolvulus* منابع مختلفی از صمغ دانه‌ها محسوب می‌شوند. تفاوت‌های قابل توجهی بین این صمغ‌ها وجود دارد که مرتبط با ساختار و ویژگی‌های آنها می‌باشد که از گونه‌ای به گونه‌ی دیگر متفاوت است (Pazur, 1986).

کاربرد رو به رشد صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی بستگی به ویژگی‌های ساختاری گوناگون آنها، متابولیسم عملکردی آنها در مواد غذایی و کاربرد دارویی آنها دارد (Nishinari, 2000). پلی ساکاریدهای گیاهی می‌توانند به عنوان فیبر رژیمی، اصلاح‌کننده‌ی بافت، عامل ژل کننده، قوام دهنده، امولسیفایر، تثبیت کننده، عوامل پوشش دهنده و فیلم‌های بسته بندی مورد استفاده قرار گیرند.

در سال‌های اخیر تقاضا برای صمغ‌های گیاهی در سیستم‌های غذایی، پزشکی و داروسازی به طور قابل توجهی افزایش یافته است زیرا آنها بیشترین ترکیب قابل توجه در غذاهای مایع و نیمه جامد هستند (William & Phillips, 2000). اگرچه بازار عرضه هم‌چنان خواهان منابع جدید صمغ‌های گیاهی می‌باشد تا تقاضای بازار را با ترکیبات با کارایی بیشتر در سیستم‌های غذایی برآورده کنند. در طی سالیان گذشته، افزایش قابل توجه در تحقیقات در رابطه با ترکیبات قابل استخراج مانند کربوهیدرات‌ها و ساپونین مشاهده شده است (Teylor et al, 1997; Sauvaire, 1991).

اخیرا توجه زیادی به ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی و صمغ دانه‌ها از منابع مختلف معطوف شده است (Chin, 2006; Palanuvej et al, 2009; Somboonpanyakul et al, 2006). اطلاعات محدودی در رابطه با ساختار شیمیایی، فیزیکوشیمیایی و عملکردی صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی و صمغ دانه‌ها وجود دارد. این مقاله رابطه بین ترکیبات شیمیایی، ساختار مولکولی و ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی صمغ‌های گیاهی را به صورت خلاصه مورد بررسی قرار می‌دهد. بنابراین، موضوع اصلی این مقاله مطالعه‌ی ترکیبات شیمیایی و ساختار مولکولی صمغ‌های گیاهی (به ویژه صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی) می‌باشد.

دو واحد مونومری مختلف (آلجینات) یا مونوساکاریدهای مختلف (گالاکتوز، آرابینوز، رامنوز و اورونیک اسید) مشتق شده باشند مانند صمغ عربی. محقق‌های زیادی گزارش کرده‌اند که آرابینوز، رامنوز، اورونیک اسید، گالاکتورونیک اسید، پروتئین، کلسیم و منیزیم جزء ساختار اصلی صمغ‌های گیاهی هستند. (William & Phillips, 2000).

۵. طبقه بندی صمغ‌های گیاهی

۱.۵. صمغ عربی

صمغ عربی یک پلی ساکارید پیچیده‌ی شاخه‌دار است. این صمغ حاوی رامنوز (10/63٪)، آرابینوز (21/42٪)، گلوکورونیک اسید (22/54٪) و گالاکتوز (42/57٪) می‌باشد. ساختار این صمغ تشابه کمی به پروتئین دارد و هیچ اثر بازدارندگی بر روی آنزیم آلفا گلوکوزیداز ندارد (Honsing et al, 2012). ترکیبات کاتیونی نمونه‌ی صمغ شامل کلسیم، منیزیم، آهن، سدیم و پتاسیم می‌باشد. مس، نیکل، کبالت، منگنز، کروم، روی و سرب در این نمونه صمغ مشاهده نشد. وزن مولکولی این صمغ (گرم بر مول) $105 \times 3/8$ می‌باشد (Yusuf et al, 2011; Badreldin, 2009).

ترکیبات شیمیایی صمغ عربی با توجه به منبع آن متفاوت است. سن درخت، شرایط آب و هوایی و محیط خاک بر روی ترکیبات شیمیایی صمغ تاثیر گذار است (Alasaf et al, 2005; Anderson et al, 1968; Karamalla et al, 1995; Islam et al, 1997; Idris et al, 1998; Verbeken et al, 1995). صمغ عربی دارای ساختار بسیار ناهمگن است و به صورت عمده به عنوان امولسیفایر کاربرد دارد. (Randall et al, 1989). ویژگی‌های شیمیایی صمغ عربی در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول (۲): ویژگی‌های شیمیایی صمغ عربی

پارامترها	مقدار	پارامترها	مقدار
رطوبت(درصد)	۱۳/۴۰	کلسیم	۰/۶۸
خاکستر(درصد)	۳/۴۲	منیزیم	۰/۳۲
نیتروژن (درصد)	۰/۴۲	آهن	۰/۰۰۱
پروتئین (%N×6.6)	۲/۷۷	سدیم	۰/۰۱۸
کربوهیدرات (درصد)	۸۰/۴۱	پتاسیم	۰/۸۶



لوکاست (LBG) می‌باشد (Ibañez & Ferrero, 2003). اخیراً بسیاری از گیاهان به صورت شیمیایی مورد آزمایش قرار گرفتند و به عنوان منبع تولید صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی معرفی شدند. از جمله این صمغ‌ها می‌توان به صمغ گوآر اشاره کرد. صمغ‌های گیاهی دارای مزایای بیشتری نسبت به صمغ‌های با منشأ میکروبی و حیوانی دارند (Clicksman, 1969).

۴. ترکیبات شیمیایی و ساختار مولکولی صمغ‌های گیاهی

مطالعه‌ی ساختاری اساس درک رفتار رئولوژیکی، قابلیت تشکیل ژل و سایر رفتارهای فیزیکی صمغ‌ها می‌باشد که به صورت مستقیم به ویژگی‌های ساختاری مرتبط می‌شود (Chaubey & Kapoor, 2001). ویژگی فیزیکی و شیمیایی صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی به وسیله‌ی وزن مولکولی، ترکیبات مونوساکاریدی، ترتیب مونوساکاریدها، کنفورماسیون موقعیت پیوندهای گلیکوزیدی، حلالیت و ویژگی‌های رئولوژیکی تعیین می‌شود. (Cui, 2005; Zhang et al, 2007). هیدروکلئیدها از مونوساکاریدهایی تشکیل شده‌اند که به وسیله‌ی پیوندهای گلیکوزیدی با آزاد کردن یک مولکول آب به هم مرتبط می‌شوند. ترکیبات شیمیایی و ساختار مولکولی هیدروکلئیدها اغلب به منشأ، روش استخراج و سایر شرایط فرآیند بستگی دارد. ترکیبات شیمیایی همچنین می‌توانند از مونومرهای یکسان (مانند سلولز و نشاسته)،

۲۰۵. صمغ کارایا

صمغ کارایا به صورت تجاری از *Sterculia urens* استخراج می‌شود که این درخت در هند کشت می‌شود. این گیاه در مناطق خشک و مزارع سنگلاخ رشد می‌کند (Gella & Dubaasi, 2010). در این صمغ میزان رطوبت (۱۲/۵-۱۳)، خاکستر (۷/۱-۷/۷) pH (۴/۸-۴/۸)، نیتروژن (۰/۰۸-۰/۱۳)، پروتئین (۰/۵۶)، چرخش نوری (+۳) و میزان اورونیک اسید (۲۷/۳-۲۹/۶) گزارش شده است. ترکیبات معدنی آن شامل منیزیم، پتاسیم، سدیم، آهن، منگنز، کالت، روی و مس می‌باشد (Elkhalifa & Alwadoud, 2010). صمغ کارایا یک کربوهیدرات استیل شده است که دارای وزن مولکولی بالا می‌باشد. ساختار شیمیایی آن حاوی ۵۵-۶۰ درصد مونوساکارید خنثی می‌باشد (اساسا گالاکتوز و رامنوز)، ۸ درصد گروه‌های استیل و ۳۷-۴۰ درصد اورونیک اسید (گالاکتورونیک و گلوکورونیک اسید)، (Davidson, 1980; Ibrahim et al, 2010). در این صمغ شامل آسپارتیک اسید، پرولین، گلوتامیک اسید، ترئونین، گلیسین و لوسین می‌باشد (Vinod et al, 2010; Hongsing et al, 2010).

اسیدهای چرب غیر اشباع از جمله استئاریک اسید، پالمیک اسید، پالمیتوئیک اسید، لوریک اسید و اولئیک اسید در ساختار شیمیایی صمغ کارایا مشاهده شده است. خاصیت امولسیفایری صمغ کارایا ممکن است مرتبط با حضور اسیدهای چرب در ساختار صمغ باشد. این صمغ بسته به ویژگی‌های عملکردی آنها مانند: قابلیت جذب آب مطلوب (WHC)، قابلیت نگهداری و جذب روغن (OHC)، قابلیت کف‌کنندگی و پایداری، قوام دهندگی، امولسیون‌کنندگی و دانسیته‌ی توده‌ای، در داروسازی، صنایع غذایی از جمله، صنایع نانوایی و محصولات لبنی کاربرد دارد (Anderson et al, 1982; Ibrahim et al, 2010; Gella & Dubaasi, 2010).

۳۰۵. صمغ کتیرای ایرانی حاصل از دو گونه‌ی گون *A. floccosus* و *A. rahensis*

طی تحقیقی گزارش شده است که صمغ گونه‌ی *A. floccosus* دارای رطوبت و خاکستر بیشتر و پروتئین کمتر بوده است. بین فلزات دو گونه، به غیر از آهن و روی اختلاف آماری معنی داری وجود داشت. با افزایش نرخ برش، گرانیروی ظاهری هر دو گونه، در تمام غلظت‌ها

کاهش یافت. در شرایط آزمایش یکسان از نظر غلظت، دما و قدرت یونی، گرانیروی ظاهری ایجاد شده توسط گونه‌ی *A. floccosus* نسبت به گونه‌ی *A. rahensis* بیشتر بوده است. افزایش قدرت یونی باعث کاهش گرانیروی ظاهری در تمام موارد برای هر دو گونه شد. در شرایط یکسان، ضریب قوام گونه‌ی *A. floccosus* نسبت به گونه‌ی *A. rahensis* بیشتر و اندیس جریان آن، کمتر بود. حضور نمک سبب کاهش ضریب قوام هر دو گونه شد. آزمون‌های انجام گرفته توسط عباسی و رحیمی در سال (۱۳۸۴) نشان دادند که pH محلول تأثیری بر گرانیروی ظاهری آن ندارد. عناصر موجود در دو گونه‌ی کتیرا عبارت‌اند از: پتاسیم، کلسیم، سدیم، منیزیم، آهن و روی، که بیشترین عناصر در دو گونه، فلزات کلسیم و منیزیم می‌باشند. ویژگی‌های شیمیایی دو گونه‌ی کتیرای ایرانی در جدول ۳ ذکر شده است (زرگران و همکاران، ۱۳۸۷ عباسی و رحیمی، ۱۳۸۴).

جدول (۳): خصوصیات شیمیایی دو گونه کتیرای ایرانی (زرگران و همکاران، ۱۳۸۷ عباسی و رحیمی، ۱۳۸۴).

ویژگی	<i>A. floccosus</i>	<i>A. rahensis</i>
رطوبت (درصد)	۴/۱۰ ± ۰/۳۲a	۰/۸ ± ۰/۷۱b
خاکستر کل (درصد)	۰/۳ ± ۰/۴۲a	۰/۲ ± ۰/۵۵b
پروتئین (درصد)	۰/۱۲ ± ۰/۱۵۹	۰/۱۳ ± ۰/۸۲b
کربوهیدرات (درصد)	۰/۱۸ ± ۰/۸۳۸۱	۰/۱۵ ± ۰/۸۴۸۴

حروف یکسان نشان دهنده‌ی عدم اختلاف آماری معنی دار در سطح ۵٪ است

در این تحقیق، نشان داده شد که گونه‌های مختلف صمغ کتیرا، ویژگی‌های متفاوتی دارند و بنابراین، در شاخه‌های مختلف صنایع غذایی (لبنیات، غلات، نوشیدنی‌ها، سس‌ها و...) برای ایجاد ویژگی‌های کاربردی خاص، باید از گونه معین کتیرا استفاده کرد. اخیراً نیز اثر افزودن صمغ کتیرا و چند هیدروکلونید دیگر روی ویژگی‌های رئولوژیکی چندین نوع سس کچاپ بررسی شد و یافته‌ها حکایت از تأثیر تمامی هیدروکلونیدها روی قوام نمونه‌های کچاپ داشتند (Sahin & Ozdemir, 2004).

تأثیر افزودن تکی و ترکیبی صمغ کتیرا، ثعلب و گوار در پایدارسازی دوغ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که کتیرا و ثعلب با افزایش گرانیروی و قدرت جذب آب سبب افزایش پایداری دوغ شدند. در ضمن، انجام عملیات مکانیکی (هم زدن و همگن سازی) روی

دوغ‌های حاوی صمغ، به دلیل متلاشی کردن ساختار شبکه‌ی صمغ، سبب کاهش گراندروی و افزایش جداسازی فازی در دوغ گردید (فروغی نیا و همکاران، ۱۳۸۶).

۴.۵. صمغ تنه‌ی درخت هلو

از تنه‌ی درخت هلو (*Prunus Persica*) یا میوه‌ی آن صمغ ایجاد می‌شود. آنالیز شیمیایی صمغ هلو نشان داده است که پلی ساکاریدهای آن شامل: آرابینوگالاکتانان اسیدی که اساسا حاوی آرابینوز (تقریبا ۵۰ درصد)، گالاکتوز (۳۷ درصد) و اورونیک اسید (۱۳-۱۴ درصد) می‌باشد. وزن مولکولی این صمغ (گرم بر مول) 106×460 گزارش شده است. تست‌های دینامیکی نشان داد که مدول محلول‌های صمغ هلو به مقدار زیادی به فرکانس، غلظت و دما بستگی دارد. بخش قابل استخراج در آب در غلظت بالای ۴ درصد، قابلیت تشکیل ژل داشته است. صمغ هلوی استخراج شده تحت تیمار قلیایی، پاسخ رئولوژیکی کم‌تری را در مقایسه با بخش استخراج شده به وسیله آب نشان داد مانند ویسکوزیته‌ی پایین تر صمغ هلوی استخراج شده تحت تیمار قلیایی. بخش قابل استخراج در آب در غلظت پایین در آب تشکیل توده می‌دهد. تمام ترکیبات استخراج شده از صمغ هلو دارای ظرفیت امولسیون کنندگی و پایداری امولسیون بهتری نسبت به صمغ عربی هستند که در صنایع غذایی می‌توانند به صورت کامل یا جزئی به عنوان جایگزین صمغ عربی مورد استفاده قرار گیرند (Simas, 2008; Simas-Tosin et al, 2009; Simas-Tosin et al, 2010; Qian, 2011).

۵.۵. صمغ تنه‌ی زردآلو

پلی ساکاریدهای صمغ تنه‌ی زردآلو (*prunus armeriaca*) طی روش زیر جداسازی شد. این صمغ در آب مقطر در غلظت ۳ درصد حل گردید و پس از عبور از فیلتر به وسیله‌ی خشک کن انجمادی خشک گردید. صمغ خشک شده مجددا در غلظت حدود ۱ تا ۲ درصد در آب مقطر حل شد و سپس ۳ برابر حجم آن اتانول ۹۶ درصد به محلول آبی صمغ اضافه گردید و رسوبات حاصل فیلتر شدند. رسوبات مجددا در آب مقطر حل شده و به وسیله‌ی خشک کن انجمادی خشک گردید (Rosik et al, 1968).

پلی ساکاریدهای صمغ زردآلو حاوی ۴- اورتو- متیل- گلوکورونیک اسید، D- گلوکورونیک اسید، D- زایلوز، L- آرابینوز، D- گالاکتوز با نسبت‌های مولی ۱/۰۶: ۱/۰۳: ۳/۲: ۳/۲ و حاوی مقداری D- مانوز می‌باشد. وزن اکی والان پلی ساکاریدها ۸۵۰ و وزن مولکولی آنها ۱۹۲۰۰۰ بوده است. زنجیره‌ی داخلی پلی ساکارید از توالی اولیگوساکاریدها تشکیل شده که توسط واحدهای L- آرابینوز فورانوز قطع می‌گردد که در این نقاط شاخه‌های کوتاه ۴- اورتو - متیل - بتا D -- گلوکورونوپیرانوزیل 1- و D- گالاکتوز وجود دارد (Rosik et al, 1968; Zitko et al, 1965; Rosik, 1968).

۶.۵. صمغ کونداگوگو

صمغ کونداگوگو یک صمغ مترشحه‌ی گیاهی است که این گیاه به صورت طبیعی در جنگل‌های هند رشد می‌کند. وزن مولکولی متوسط این صمغ (گرم بر مول) 106×85 می‌باشد. این صمغ دارای مقادیر بالای کلسیم، پتاسیم و منیزیم و مقادیر کمی آلومینیوم، کادمیوم، کبالت، سرب و نیکل است. آنالیز این صمغ نشان می‌دهد که دارای رامنوز، گالاکتورونیک اسید، گلوکورونیک اسید، بتا دی گالاکتوپیرانوز، آلفا دی گلوکز، بتا دی گلوکز، گالاکتوز، آرابینوز، مانوز و فروکتوز می‌باشد. (Vinod et al, 2007) ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی صمغ کونداگوگو و کارایا در جدول ۴ ذکر شده است (Janaki & Sashidhar, 1998; Hongsing et al, 2012).

جدول (۴): ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی صمغ کونداگوگو و صمغ کارایا (Janaki & Sashidhar, 1998; Hongsing et al, 2012)

پارامترها	صمغ کارایا	صمغ کونداگوگو
چرخش ویژه	+۵۴	+۵۳
ویسکوزیته‌ی حقیقی	۹۶۸	۷۲۹
pH	۵/۴-۴/۷	۵/۰-۴/۹
قابلیت جذب آب (mg/g gum)		
		۲۹/۶
		۳۵/۱

۷.۵. صمغ مریتا سینکلاری

صمغ مریتا سینکلاری از تنه‌ی درختان بومی در نیوزیلند جداسازی می‌شود. این صمغ بیش از ۹۵ درصد (وزنی)

گیاهی لازم و ضروری است.

۷. مراجع

- ۱- زرگران، ع، محمدی فر، م، بلاغی، س، ۱۳۸۷، مقایسه‌ی ترکیبات شیمیایی و ویژگی‌های رئولوژیک صمغ کتیرای ایرانی تراویده از دو گونه‌ی گون *A. floccosus* و *A. rahensis*، مجله‌ی علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۴، ۱۷-۹.
- ۲- عباسی، س، رحیمی، س، ۱۳۸۴، بررسی تاثیر غلظت، دما، پ هاش و سرعت چرخشی روی رفتار جریان محلول صمغ کتیرای ایرانی. فصلنامه‌ی علوم و صنایع غذایی ایران، ۲(۴)، ۲۹-۴۲.
- ۳- فروغی نیا، س، عباسی، س، حمیدی اصفهانی، ز، ۱۳۸۶، تاثیر افزودن تکی و ترکیبی صمغ‌های کتیرا، ثعلب و گوار در پایدارسازی دوغ، ۲، ۱۵-۲۵.
- ۴- مقبل، ع، ۱۳۶۸، تهیه‌ی میکروکپسول از کتیرای صادراتی ایران با روش کمپلکس، اولین سمینار داروسازی صنعتی ایران، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، ۲۵.

- 5- Al-asaf, s., Philips, G. O., & Williams, P.A., 2005, Studies on Acacia exudate gums, part 1: the molecular weight of Acacia Senegal exudates. Food Hydrocolloid, 19:647-660.
- 6- Anderson, D. M. V., & Andon, S. A., 1998, Water-soluble food gums and their role in product development. Cereal Foods World, 53:844-850.
- 7- Anderson, D. M. W., Dea, I. C. M., Karamalla, K. A., & Smith, J. F., 1968, Studies on uronic acid materials. Carbohydr. Res, 6:97-103.
- 8- Anderson, D. M. W., McNab, C. G. A., Anderson, C. G., Braown, P. M., & Pringuer, M. A., 1982,



- وزنی) کربوهیدرات دارد و دارای تنها ۲ درصد (وزنی - وزنی) پروتئین می‌باشد که مقدار هیدروکسی پرولین آن بسیار زیاد است. وزن مولکولی این صمغ به صورت متوسط (گرم بر مول) $4/5 \times 10^6$ می‌باشد و تقریباً صمغی با وزن مولکولی بالا است. ساختار مولکولی این صمغ بسیار شاخه دار می‌باشد (Churms & Stephen, 1971; Ibrahim et al, 2010). وزن مولکولی بالا و ترکیبات پیچیده‌ی این صمغ بررسی ساختار آن را با مشکل مواجه می‌کند. مقایسه‌ی ترکیبات صمغ مریتا سینکلاری و صمغ عربی بومی نیوزلند در جدول ۵ ذکر شده است (Dong & Fang, 2001; Simas, 2003).

جدول ۵: مقایسه‌ی قندهای صمغ مریتا سینکلاری و صمغ عربی بومی نیوزلند (Dong & Fang, 2001; Simas, 2003)

قند	صمغ <i>Meryta Sinclairii</i>	صمغ عربی
رامنوز	۱۰	۲
آرابینوز	۶۳	۷۱
گالاکتوز	۲۷	۲۷
گلوکز	-	-

۶. نتیجه گیری

این مقاله ترکیبات شیمیایی و ساختار مولکولی صمغ‌های با منشا گیاهی را مورد بررسی قرار می‌دهد. همان گونه که در ابتدا ذکر شد، صمغ‌های طبیعی گیاهی اساساً از اندوسپرم دانه‌های گیاهی استخراج می‌شوند (مانند صمغ گوار) و یا از درخت و درختچه‌ها ترشح می‌شوند مانند (صمغ کارایا). مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد که گالاکتوز، آرابینوز، رامنوز، اورونیک اسید، گالاکتورونیک اسید، کلسیم و پتاسیم به عنوان اجزای اصلی سازنده و گلوکز، زایلوز، مانوز، پروتئین و چربی جز ترکیبات جزئی صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی هستند. ویژگی‌ها و ساختار مولکولی صمغ‌ها بر روی عملکرد و ویژگی‌های مکانیکی صمغ‌های گیاهی و صمغ دانه‌ها موثر است. آنجا که صمغ‌های گیاهی برای کاربردهای مختلف استفاده می‌شوند (به عنوان فیبر رژیمی، هیدروژل‌ها، فیلم‌ها، قوام دهنده، تثبیت کننده، امولسیفایر) مطالعات بیشتر در رابطه با تاثیر شرایط استخراج، خالص سازی و خشک کردن و شرایط فرآیند بر ترکیبات شیمیایی، ساختار مولکولی و ویژگی‌های عملکردی صمغ‌های با منشا

- different age and location of using multi detection gel permeation chromatography. *Food Hydrocolloids*, 12: 379-388.
- 23- Islam, A. M., Philips, G. O., Slijivo, M. J., & Williams, P. A., 1997, A review of recent developments on the regulatory, structural and functional aspects of gum Arabic. *Food Hydrocolloids*, 11:493-505.
 - 24- Janaki, B., Sashidhar, R. B., 1998, Physico-chemical analysis of gum Kondagogu (*Cochlospermum gossypium*): A potential food additive. *Food Chemistry*, 61: 231-236.
 - 25- Karamalla, K. A., Sidding, N. E., & Osman, M. E., 1998, Analytical data for acacia Senegal *Va. senegal* gum samples collected between 1993 and 1995 from sudan. *Food Hydrocolloids*, 12:373-378.
 - 26- Koocheki, A., Kadkhodae, R., Mortazavi, S. A., Shahidi, F., & Taherian, A. R., 2009, Influence of *Alyssum homolocarpum* seed gum on the stability and flow properties of O/W emulsion prepared by high intensity ultrasound. *Food Hydrocolloids*, 23:2416–2424.
 - 27- Mirhosseini, H., & Tabatabaee, Bahareh., 2012, A review study on chemical composition and molecular structure of newly plant gum exudates and seed gums. *Food Research International*, 46:387-398.
 - 28- Mirhosseini, H., & Tan, C. P., 2010a, Discrimination of orange beverage emulsions with different formulations using multivariate analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90:1308–1316.
 - 29- Mirhosseini, H., & Tan, C. P., 2010b, Effect of various hydrocolloids on physicochemical characteristics of orange beverage emulsion. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8:308–313.
 - 30- Mirhosseini, H., Tan, C. P., & Naghshineh, M., 2010, Influence of pectin and CMC content on physicochemical properties of orange beverage emulsion. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8:134–139.
 - 31- Nishinari, K., Zhang, H., & Ikeda, S., 2000, Hydrocolloid gels of polysaccharides and proteins. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 5:195–201.
 - 32- Palanuvej, C., Hokputsa, S., Tunsaringkarn, T., & Ruangrunsi, N., 2009, In vitro glucose entrapment and alpha-glucosidase inhibition of mucilaginous substances from selected Thai medicinal plants. *Scientia Pharmaceutica*, 77:837–849.
 - 33- Pazur, J. H. 1986. In M. F. Chaplin, & J. F. Kennedy (Eds.), *Carbohydrate analysis a practical approach*. Gum exudates from genus *sterculia* (gum karaya). *International tree crops journals*, 2:147-154.
 - 9- Badreldin, H. Ali., Amal, ziada., & Blunden, Gerald., 2009, Biological effects of gum Arabic: A review of some research. *Food & Chemical toxicity*, 47:1-8.
 - 10- Chaubey, M., & Kapoor, P. V., 2001, Structure of galactomannan from the seeds of *Cassia angustifolia* Vahl. *Carbohydrate Research*, 332:439–444.
 - 11- Chen, H. H., Xu, S. Y., & Wang, Z., 2006, Gelation properties of flaxseed gum. *Journal of Food Engineering*, 77:295–303.
 - 12- Chin, L., Ali, Z., & Lazan, H., 1999, Cell wall modifications, degrading enzymes and softening of carambola fruit during ripening. *Journal of Experimental Botany*, 50:767–775.
 - 13- Churms, S. C., & Stephen, A. M., 1971, Structural aspect of the gum of *cussonia spicata* thumb. *Carbohydrate Research*, 19:211-221.
 - 14- Cui, S. W., 2005, Structural analysis of polysaccharides. In Steve W. Cui (Ed.), *Food carbohydrates: Chemistry, physical properties and applications* (1 edition). Boca Raton, FL: CRC Press.
 - 15- Davidson, R. L., 1980, *Hand book of water-soluble gums and resins*. New York: MCGrow-Hill pp:10-1.
 - 16- Dong, Q., & Fang, J., 2001, Structural elucidation of a new arabinogalactan from the leaves of *Nerium indicum*. *Carbohydrate Research*, 332:109-114.
 - 17- Elkhalfi, Alwadoud. A., & Ahmed Hassan, Elfatih., 2010, Characterization of *sterculia setiger* gum (gum Karaya) in sudan. *Journal of science*, 1(1):18-26.
 - 18- Gella, N. R., & Dubaasi, G. R., 2010, Chemical and functional characterization of gum karaya (*Sterulia urens* L) seed meal. *Food Hydrocolloids*, 24:479-485.
 - 19- Hongsing, Parichart., Palanuvej, Chanida., & Ruangrunsi, Nijsiri., 2012, Chemical composition and biological activities of selected exudate gums. *Journal Of Chemical And Pharmaceutical Research*, 4(9):4174-4180.
 - 20- Ibañez, M. C., & Ferrero, C., 2003, Extraction and characterization of the hydrocolloid from *Prosopis flexuosa* DC seeds. *Food Research International*, 36:455–460.
 - 21- Ibrahim, N. A., Abo-Shosha, M. H., Allam, E. A., & El-Zairy, E. M., 2010, New thickening agents based on tamarind seed gum and karaya gum polysaccharids. *Carbohydrate Polymer*, 81:402-408.
 - 22- Idris, O. H. M., Williams, P. A., & Philips, G. O., 1998, Characterization of gum from acacia Senegal tree of

steroidal sapogenins from amber fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) by capillary gas chromatography and combined gas chromatography/- mass spectrometry. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 45:753-759.

- 46- Verbeke, D., Dierckx, S., & Dewettinck, K., 2003, Exudate gums: occurrence, production, and applications, *Appl. Microbial. Biotechnol.*, 63:10-21.
- 47- Vinod, V. T. P., Sashidhar, R. B., Suresh, K. I., Rama Rao, B., Vijaya Saradhi, U. V. R., Probhakar Rao, T., 2008, Morphological, physico-chemical and structural characterization of gum kondagogu (*Cochlospermum gossypium*): A tree gum from India. *Food Hydrocolloids*, 22:899-915.
- 48- Vinod, V. T. P., Sashidhar, R. B., Sarma, V. U. M., & Styanara Raju, S., 2010, Comparative amino acid and fatty acid composition of edible gums Kondagogu (*Cochlospermum gossypium*) and karaya (*Sterculia urens*). *Food Chemistry*, 123:57-62.
- 49- Williams, P. A., & Phillips, G. O., 2000, Introduction to food hydrocolloids. In G. O. Phillips, & P. A. Williams (Eds.), *Handbook of hydrocolloids*. New York, NY: CRC Press, pp:1-19.
- 50- Yusuf. A. K., Katsina, Hassan Usman., & Nigeria, Katsina., 2011, Studies on some physicochemical properties of the plant gum exudates of Acacia Senegal (DAKWARA), Acacia sieberiana (FARARKAYA) and Acacia nilotica (BAGARUWA). *Jorind*, 9(2):1596-8308.
- 51- Zhang, M., Cui, S. W., Cheung, P. C. K., & Wang, Q., 2007, Antitumor polysaccharides from mushrooms: A review on their isolation process, structural characteristics and antitumor activity. *Trends in Food Science and Technology*, 18(1):4-19.
- 52- Zitko, V., Rosik, J., Kubala, J., 1965, Some structural features of apricot-tree gum (*prunus armeriaca* L.). *Collect. Czech. Chem. Commun*, 30(10):3501-3512.
- London: Oxford Press, pp:55-95.
- 34- Qian, H. F., Cui, S.W., Wang, Q., Wang, C., Zhou, H.M., 2011, Fractionation and physicochemical characterization of peach gum polysaccharides. *Food Hydrocolloids*, 25:1285-1290.
- 35- Rana, V., Rai, P., Tiwary, A. K., Singh, R. S., Kennedy, J. F., & Knill, C. J., 2011, Modified gums: Approaches and applications in drug delivery. *Carbohydrate Polymers*, 83:1031-1047.
- 36- Randall, R. C., Philips, G. O., & Williams, P. A., 1989, Fractionation and characterization of gum from Acacia Senegal. *Food Hydrocolloids*, 3:65-75.
- 37- Rosik, J., 1968, Structural features of the polysaccharide of apricot gum in dependence on the infection with fungi, application of a synthetic material and vegetative period. *Acata Hort (ISHS)*, 11:523-528.
- 38- Rosik, J., Kubala, J., Stonova', M., and Locok, P., 1968, Structural properties of polysaccharids from apricot-tree gum in dependence on infection of the tree by pathogensbor application of 2-methyl-4-cholorophenoxyacetic acid. *Acata Hort (ISHS)*, 33(6):1943-1945.
- 39- Sahin, H., Ozdemir, F., 2004, Effect of some hydrocolloids on the rheological properties of different formulated ketchups. *Food Hydrocolloids*, 18:1015-1022.
- 40- Sauvaire, Y., Ribes, G., Baccou, J. K., & Loubatieres-Mariani, M., 1991, Implication of steroid saponins and sapogenins in the hypocholesterolemic effect of fenugreek. *Lipids*, 26:191-197.
- 41- Simas, Ian. M., Furneaux, Richard. H., 2003, Structure of the exudate gum from *Meryta Sinclairii*. *Carbohydrate Polymer*, 52:423-431.
- 42- Simas-Tosin, F. F., Wanger, R., Santos, E. M. R., Sasaki, G.L., Gorin, P. A. J., Iacomini, M., 2009, Polysaccharide of nectarine gum exudate: comparison with that of peach gum. *Carbohydrate Polymers*, 76:485-487.
- 43- Simas-Tosin, F. F., Barraza, R. R., Petkowicz, C. L. O., Silveira, J. L. M., Sasaki, G. L., Santos, E. M. R., Gorin, P. A. J., Iacomini, M., 2010, Rheological and structural characteristics of peach tree gum exudate. *Food Hydrocolloids*, 24:486-493.
- 44- Somboonpanyakul, P., Wang, Q., Cui, W., Barbut, S., & Jantawat, P., 2006, Malva nut gum. (Part I): Extraction and physicochemical characterization. *Carbohydrate Polymers*, 64:247-253.
- 45- Taylor, W. G., Zaman, M. S., Mir, Z., Mir, P. S., Acharya, S. N., Mears, G. J., et al., 1997, Analysis of