مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۳ شماره ۲/ سال ۱۴۰۲/ صفحات ۵۷ تا ۷۳
DOI:10.22034/FR.2022.31604.1634

بررسی خصوصیات عملکردی پلی ساکاریدهای محلول در آب و عصاره اتانولی گیاه بارهنگ

فریدخت قلیچی[۱]، مهرنوش تدینی[۲]* و لاله رومیانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۱۲

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
[۲] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
[۳] دانشیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: m.t.tadayoni@gmail.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: در سال‌های اخیر توجه به گیاهان دارویی و ترکیبات استخراج شده از آن‌ها به‌خاطر خصوصیات عملکردی مطلوب به‌عنوان افزودنی‌های طبیعی در صنایع غذایی و تولید محصولات فراسودمند معطوف گشته است. هدف از این مطالعه استخراج عصاره پلی‌ساکاریدی و اتانولی از گیاه بارهنگ و بررسی خصوصیات عملکردی آن‌ها بود. **روش کار**: استخراج پلی‌ساکاریدهای بارهنگ طی چند مرحله چربی زدایی، استخراج آبی و رسوب‌گذاری به‌وسیله اتانول انجام گرفت. عصاره اتانولی با استفاده از اتانول ۸۰٪ در دمای اتاق استخراج شد. برای بررسی ساختار عصاره‌ها از دستگاه تبدیل فوریه مادون‌قرمز (FTIR) استفاده شد. خصوصیات عملکردی، شامل ظرفیت نگهداری آب (WHC)، قابلیت جذب روغن (LAC)، و فعالیت آنتی‌اکسیدانی با روش DPPH بررسی شد. خاصیت ضدمیکروبی عصاره‌های استخراج شده علیه باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشرشیاکلی* با استفاده از روش رقیق‌سازی در لوله بررسی شد. **نتایج**: نتایج نشان داد باندهای جذبی شاخص در طیف تبدیل فوریه مادون‌قرمز برای هر دو نوع عصاره مشابه هم بود. پلی‌ساکاریدهای استخراج شده در مقایسه با عصاره اتانولی از ظرفیت نگهداری آب کمتر و جذب روغن بالاتری برخوردار بودند ($p<۰/۰۱$). فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌ساکاریدهای استخراج شده بارهنگ در مقایسه با عصاره اتانولی از مقدار بالاتری برخوردار بود. تأثیر عصاره اتانولی برای مهار رشد باکتری‌های موردمطالعه بیشتر از عصاره پلی-ساکاریدی بود. **نتیجه گیری نهایی**: نتایج حاصل از این مطالعه پتانسیل کاربرد عصاره‌های گیاه بارهنگ را در صنعت غذا برای اصلاح فرمولاسیون‌های غذایی و ایجاد اثرات سلامتی بخش برای تولید محصولات فراسودمند و بدون افزودنی‌های شیمیایی نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: بارهنگ، پلی‌ساکاریدهای محلول در آب، عصاره اتانولی، خصوصیات عملکردی

مقدمه

امروزه استفاده از گیاهان دارویی در اکثر نقاط دنیا رو به گسترش است که دلیل این امر بهره‌وری مؤثرتر و منابع ارزان‌تر این گیاهان نسبت به منابع دارویی و شیمیایی در جهان است (پریتوریوس و همکاران ۲۰۰۱). با پیشرفت علم و فناوری محققین به مزایای داروهای گیاهی پی برده‌اند به‌طوری‌که ترکیبات گیاهی و مشتقات آن‌ها تقریباً یک‌سوم کل داروهای موجود را تشکیل می-

دهند (صفوی و همکاران ۱۳۹۱). یکی از دلایل مهم تمایل جوامع پزشکی به استفاده از ترکیبات گیاهی عوارض جانبی پایین آنها نسبت به داروهای شیمیایی بوده که طی سال‌ها مصرف در طب سنتی به اثبات رسیده است (ناسکیمنتو و همکاران ۲۰۰۰). گیاهان دارویی دارای خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی قوی هستند (کاریما و همکاران ۲۰۱۵). همچنین استفاده از آن‌ها به‌عنوان نگهدارنده طبیعی در غذاها متداول می‌باشد. با توجه به اثرات مضر نگهدارنده‌های شیمیایی، مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان مواد غذایی، خواهان استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی نظیر اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی می‌باشند که علاوه بر افزایش زمان ماندگاری غذا، از اثرات نامطلوب نگهدارنده‌های شیمیایی درامان باشند. گیاهان، طیف وسیعی از ترکیباتی مانند فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، فنل‌ها وتانین‌ها را جهت محافظت از هجوم حیوانات، آفات و حشرات تولید می‌کنند. این ترکیبات به طور بالقوه اثرات مطلوبی همچون اثر ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی و ضدویروسی را از خود نشان می‌دهند (راکیک و همکاران ۲۰۰۶). در سال‌های اخیر توجه محققین به جداسازی ترکیبات زیست فعال از منابع طبیعی به علت وجود برخی خواص مانند تحریک سیستم ایمنی، خواص ضد سرطانی و ضدمیکروبی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی معطوف گشته است. یکی از این ترکیبات مفید که می‌تواند از گیاهان استخراج و مورد استفاده قرار گیرد پلی‌ساکاریدهای درون گیاهان است (غفاری قهفرحی و همکاران ۱۳۹۰). پلی‌ساکاریدها مولکول‌های بزرگ زیستی هستند که از به هم پیوستن مونوساکاریدها از طریق پیوندهای گلیکوزیدی تشکیل می‌شوند (رونگ و همکاران ۱۳۹۰). پلی‌ساکاریدها به‌عنوان یکی از ترکیبات اصلی ساختار دیواره سلول شناخته می‌شوند (فیگورولا و همکاران ۱۳۹۰). بسیاری از مطالعات فیتوشیمیایی و دارویی نشان داده‌اند که پلی‌ساکاریدها فعالیت‌های زیستی مختلفی داشته و می‌توانند دارای اطلاعات بیولوژیکی باشند و عملکردهای فیزیولوژیکی زیادی نسبت به دیگر ترکیب‌های گیاهی مثل پروتئین و اسیدهای نوکلئیک دارند (جین و همکاران ۱۳۹۰). طیف وسیعی از پلی‌ساکاریدهای استخراج شده از منابع گیاهی از فعالیت ضد رادیکالی قوی برخوردار هستند و در نتیجه می‌توانند نقش مهمی در رژیم غذایی جهت مهار رادیکال‌های آزاد برای پیشگیری از آسیب‌های اکسیداتیو ایفا کنند (سیلا و همکاران ۱۳۹۲). از دیگر فعالیت‌های زیستی مهم پلی‌ساکاریدها می‌توان به خاصیت ضد توموری، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، محافظت در برابر اشعه و خصوصیت ضد باکتری و ضدالتهابی و فعالیت کاهنده قند خون و تقویت سیستم ایمنی اشاره کرد. ساختار شیمیایی و ساختار زنجیره‌ای پلی‌ساکاریدها برای فعالیت‌های زیستی آن‌ها بسیار مهم هستند و با توجه به نوع ساختار متخلخل می‌توانند خاصیت جذب آب و چربی در شبکه خود را داشته باشند که از این خصوصیت آن‌ها می‌توان در ساخت داروها، پایداری و اصلاح بافت‌های غذایی استفاده کرد همچنین به‌واسطه دارابودن خاصیت جذب و نگهداری آب می‌توانند در کنترل وزن و بهبود وضعیت سلامت اثرگذار باشد (جین و همکاران ۱۳۹۰). یکی از منابع گیاهی که امروزه توجه بسیاری را به خود معطوف کرده است گیاه دارویی بارهنگ می‌باشد.

بارهنگ از خانواده *Plantaginaceae* با نام علمی *Plantago Major.L* می‌باشد. در طب سنتی این گیاه تحت عنوان لسان الحمل، بارتنگ و خرگوشک معرفی شده است. بارهنگ گیاهی با گستره جغرافیایی رشد وسیع از آسیای مرکزی تا آمریکای شمالی بوده و تقریباً در تمامی نقاط دنیا می‌روید. برگ سبز و دانه بارهنگ برای مصارف دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد (میرزایی و همکاران ۱۳۸۹). این گیاه حاوی موسیلاژ و ترکیبات زیست فعالی همچون تانین، پکتین، پلاژین، ویتامین‌ها، فلاونوئیدها و مواد معدنی مانند روی و پتاسیم می‌باشد. به علت وجود ترکیبات فنولی دارای میزان زیادی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی می‌

باشد (رومیروبارانزینی و همکاران ۲۰۰۶). از دیرباز از این گیاه برای درمان زکام، التهاب دهان، آسم، بیماری-های عفونی، هپاتیت، کاهش تب، هموروئید و سرطان استفاده می‌شود (زرگری ۱۳۶۸؛ کوبیسی و همکاران ۲۰۱۱). دانه بارهنگ دارای چربی، صمغ، موسیلاژ و ترکیبات گلیکوزیدی است (رضوی و همکاران ۱۳۸۷). به دلیل تورم پلی‌ساکاریدهای موجود در پوشش آن‌ها، در مجاورت آب متورم شده و تولید موسیلاژ با ویسکوزیته بالا می‌کنند (جهان‌بین و همکاران ۲۰۱۲).

با توجه به مطالب گفته شده مطالعه ویژگی‌های گیاه بارهنگ موردتوجه اکثر پژوهشگران قرار گرفته است. در این راستا؛ میرزایی و همکاران (۱۳۹۰) خواص آنتی-اکسیدانی بارهنگ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد مطابق الگوی فعالیت آنتی‌اکسیدانی معادل ترولکس و دی فنیل‌پیکریل‌هیدرازیل این گیاه از سایر گیاهانی که هم‌زمان با همین الگو سنجیده شده‌اند، دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر بوده است. کابیسی و همکاران (۲۰۱۱)، در بررسی بیوشیمیایی ترکیبات گیاه بارهنگ، مشخص نمودند که این گیاه دارای بیشترین محتوای فنولی در برگ‌ها در مقایسه با دانه می‌باشد. همچنین کاریما و همکاران (۲۰۱۵) مشخص کردند که این گیاه فعالیت آنتی‌اکسیدانی خوبی داشته و بر روی باکتری‌های گرم مثبت مؤثرتر است (کاریما و همکاران ۲۰۱۵). با توجه به اینکه مطالعه دقیقی در مورد عصاره اتانولی و پلی‌ساکاریدی استخراج شده از گیاه بارهنگ صورت نگرفته لذا این پژوهش با هدف بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی و تکنولوژیکی عصاره اتانولی و پلی‌ساکاریدی استخراج شده از این گیاه صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

در این تحقیق بارهنگ با پوست از شهر اهواز (استان خوزستان) خریداری شد. سوش‌های میکروبی باکتری-های *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشرشیاکلی* به‌صورت لیوفیلیزه سازمان پژوهش علمی صنعتی ایران خریداری شدند. کلیه مواد و محلول‌های شیمیایی مورداستفاده و محیط‌های کشت از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

استخراج پلی‌ساکارید

ابتدا بارهنگ با اتانول ۸۰٪ به‌منظور حذف چربی احتمالی، قندهای آزاد و ترکیبات رنگی شستشو داده شد. برای این منظور ٤-۳ برابر وزن نمونه، اتانول ۸۰ ٪ به نمونه دانه‌ها اضافه شده و در حمام آب داغ ٦٠C-٥٠° به مدت ۱ ساعت قرار گرفت. سپس با استفاده از پارچه، محلول به‌دست‌آمده صاف شد. پس از آن باقیمانده حاصل از چربی‌زدایی، به مدت ٢٤ ساعت در دمای محیط قرار داده شد تا خشک شود. برای استخراج پلی-ساکاریدهای محلول در آب از حمام آب استفاده گردید. برای این منظور نمونه چربی‌زدایی شده و خشک شده با ۳-٦ برابر آب مقطر (در این روش به‌صورت تجربی و پس از چند بار تکرار با ۷-۱۰ برابر آب مقطر داغ) در بن‌ماری ۹۰C° به مدت ۲ ساعت قرار داده شد. پس از طی زمان مذکور، برای جداسازی ذرات نامحلول، سانتریفوژ شده (۳۰۰۰ دور، ۱۰ دقیقه) و مایع شفاف رویی جمع‌آوری شد. سپس برای رسوب دادن پلی-ساکاریدهای محلول در آب، از اتانول ۷۰٪ استفاده شد. برای این منظور ۳-۲ برابر حجم عصاره تغلیظ شده اتانول ۷۰٪ به عصاره اضافه شده و در دمای ٤ °C ، به مدت ٤٨ ساعت استفاده شد. رسوبات حاصل با سانتریفوژ (۳۰۰۰g ، ۱۰ دقیقه) جداسازی شده و برای حذف ناخالصی‌ها، رسوبات پلی‌ساکاریدی چندین بار با الکل مطلق شست شو داده شدو در آون ٤٠°C خ شک گردید (جهانبین و همکاران ۱۳۹۰؛ فریدوس و همکاران ۲۰۱۲).

استخراج عصاره اتانولی

ابتدا بارهنگ با آسیاب برقی، آسیاب گردید و سپس با استفاده از هگزان به روش سرد چربی، قندهای آزاد و ترکیبات رنگی حذف شد. بدین منظور نمونه‌ها با هگزان

با نسبت ۱:۵(وزنی-حجمی) مخلوط شده و به مدت ۲ ساعت روی همزن با دور ۴۰۰ rpm در دمای اتاق قرار گرفتند. در ادامه مخلوط حاصل با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ با استفاده از پمپ خلأ صاف شده و نمونه‌های روی کاغذ صافی در آون ۴۰ °C خ شک شدند پودر بارهنگ در حلال اتانول ۸۰٪ (نسبت پودر و حلال ۱:۶ وزنی-حجمی) مخلوط گردید و در شیکر با دور ۴۰۰rpm به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق قرار گرفت، پس از صاف کردن توسط کاغذ واتمن شماره ۱، مواد باقیمانده در کاغذ صافی با مقداری اتانول شست شو داده شد. سپس مخلوط فیلتر شده جهت تبخیر۴۰°C تا زمان حلال در پلیت شیشه‌ای ریخته شد و در آون تا خ شک شدن کامل عصاره قرار گرفت پودر عصاره‌ی به دست آمده از نمونه، با کاردک از پلیت جدا شد و پودرها تا زمان انجام آزمایش در دمای°C ۱۸- قرار گرفتند (حاجی مهدیپور و همکاران ۱۳۸۷).

شناسایی خصوصیات ساختاری پلی‌ساکارید استخراج شده با روش تبدیل فوریه مادون‌قرمز (FTIR)

شناسایی ساختار پلی‌ساکارید استخراج شده با استفاده از دستگاه تبدیل فوریه مادون‌قرمز انجام شد. طیف تبدیل فوریه مادون‌قرمز از ۴۰۰cm^{-1} تا ۴۰۰۰ با قدرت تفکیک cm^{-1} با استفاده از اسپکترومتر مجهز به سیستم ATR ثبت شد.

بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی به وسیله دی فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH[1])

برای بررسی خصوصیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌ساکارید و عصاره اتانولی استخراج شده از دانه بارهنگ، نمونه پودر شده (۰/۲ g) با ۵ ml متانول مخلوط و به مدت ۳ ساعت به شدت هم زده شدند. برای بررسی اثر غلظت بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌ساکارید استخراج شده از دانه بارهنگ محدوده غلظتی g/ml ٪۴-٪۱ نمونه تهیه و سپس عملیات هم زدن و سانتریفوژ کردن مانند عملیات گفته شده در بالا انجام شد. برای بررسی فعالیت آنتی-اکسیدانی از روش DPPH استفاده شد (نوراجیت و همکاران ۲۰۱۰).

$$\text{Scavenging activity} = (Abs_{blank} - Abs_{sample}) \%/Abs_{blank} \times 100$$

Abs_{blank}: جذب محلول متانولی DPPH بدون نمونه پلی-ساکاریدی یا عصاره اتانولی

Abs_{sample}: جذب محلول متانولی DPPH با نمونه پلی-ساکاریدی یا عصاره اتانولی

بررسی خصوصیات تکنولوژیکی

ظرفیت نگهداری آب (WHC[2]) و ظرفیت جذب چربی (LAC[3]) پلی‌ساکاریدهای استخراج شده از دانه بارهنگ مطابق روش کاروالهو و همکاران (۲۰۰۹) اندازه‌گیری شد. برای اندازه گیری WHC، ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر به یک گرم نمونه اضافه و خوب هم زده شد. مخلوط مورد نظر یک ساعت در دمای اتاق نگهداری شد و سپس مخلوط مورد نظر سانتریفوژ شد (g ۳۰۰۰، ۲۰ دقیقه). مایع رویی دور ریخته شد و باقیمانده وزن شد. WHC بر حسب نسبت وزن آب به وزن نمونه گزارش گردید. برای اندازه‌گیری LAC، ۳ گرم نمونه به ۱۸ میلی لیتر روغن آفتابگردان اضافه شده و بمدت یک شبانه روز در دمای اتاق نگهداری شد. مخلوط مورد نظر در g ۱۵۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شده، روغن اضافه دور ریخته شد و سپس باقیمانده وزن شد.LAC بعنوان نسبت وزن روغن به وزن نمونه گزارش می‌شود.

آزمون‌های میکروبی

جهت ارزیابی ویژگی‌های ضدمیکروبی عصاره اتانولی و پلی‌ساکاریدهای گیاه بارهنگ، MIC و MBC[4] از روش رقیق‌سازی در لوله[5] استفاده شد (وندن و همکاران ۱۹۹۱). برای تعیین خواص ضدمیکروبی از دو باکتری شاخص *استافیلوکوکوس اورئوس* به‌عنوان گرم مثبت و

[1] Di Phenyl Picryl Hydrazyl

[2] Water holding capacity
[3] Lipid adsorption capacity
[4] Minimum bactericide concentration
[5] Broth macro dilution susceptibility assay

دیگری *اشریشیاکلای* به‌عنوان گرم منفی استفاده شد. باکتری‌های موردمطالعه *اشریشیاکلای*O157:H7 شماره ATCC 10536 و *استافیلوکوکواورئوس* با شماره ATCC25923 به‌صورت لیوفیلیزه از سازمان پژوهش‌های علمی صنعتی ایران تهیه گردید. پس از تهیه باکتری‌های موردنظر از این مرکز، سوسپانسیون باکتریایی با استفاده از روش جلالی و همکاران (۱۳۸۵) تهیه شد. لازم به یادآوری است از محیط کشت نوترینت براث برای آزمایش رقیق‌سازی در لوله و کلیه محیط های کشت بر اساس دستور کارخانه سازنده مرک تهیه و با استفاده از دستگاه اتوکلاو سترون گردید.

تعیین کمترین غلظت مهار کننده رشد (MIC) و کمترین غلظت کشندگی رشد (MBC)

برای تعیین حداقل غلظت مهارکننده رشد از روش رقت سازی در لوله استفاده شد. برای تعیین MIC برای عصاره اتانولی و پلی‌ساکارید استخراجی هرکدام، از یک سری ۱۲ تایی از لوله‌های آزمایش استفاده شد. ۹ لوله برای آزمایش رقت‌های مختلف هر عصاره و یک لوله به‌عنوان کنترل مثبت (حاوی عصاره رقیق شده به‌علاوه محیط کشت) و یک لوله به‌عنوان کنترل منفی حاوی سوسپانسیون میکروبی به‌علاوه محیط کشت) و همچنین یک لوله حاوی اتانول، سوسپانسیون میکروبی و محیط کشت جهت اطمینان از رشد باکتری‌ها در محیط حاوی اتانول بکار رفته برای عصاره‌گیری استفاده گردید (وندن و همکاران ۱۹۹۱ ؛سیندامبیو و همکاران ۱۹۹۹).

آنالیز آماری داده‌ها

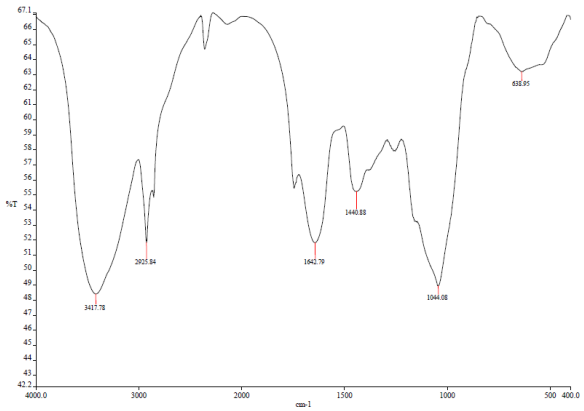
تمامی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ و در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و آزمون دانکن در سطح ۹۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

شناسایی خصوصیات ساختاری پلی‌ساکارید و عصاره اتانولی استخراج شده از دانه بارهنگ با روش تبدیل فوریه مادون‌قرمز (FTIR)

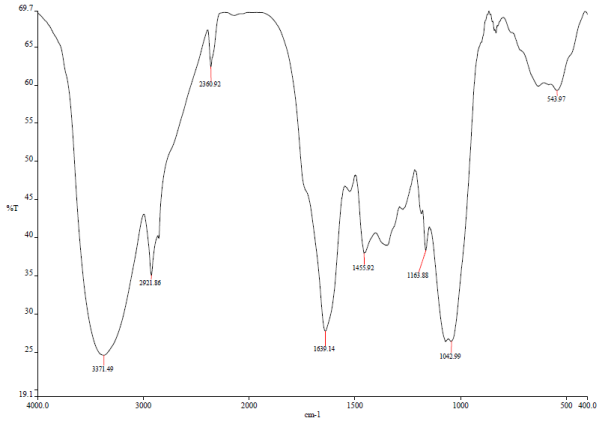
روش FTIR در پلی‌ساکاریدها معمولاً برای بررسی نوع پیوندهای گلیکوزیدی، نوع مونوساکاریدها و گروه‌های عاملی مورد استفاده قرار می‌گیرد (وندن و همکاران ۱۹۹۱). نتایج مربوط به FTIR پلی‌ساکارید استخراج شده و عصاره اتانولی به ترتیب در شکل ۱و۲ آورده شده است. باندهای مشاهده شده درcm^{-1} ۲۹۲۷ مرتبط به وجود پیوندهای C-H است. ناحیهcm^{-1} ٦٦٩در طیف FTIR پلی‌ساکاریدها برای تفسیر وضعیت آنومری در فرم پیرانوزی قندها استفاده می‌شود (یانگ و همکاران ۲۰۰۷). باندهای مشاهده شده در cm^{-1} (۱۰۸۰،۱۰۲۳و ۱۱۵۲) مرتبط با پیوندهایC-O وC-C می‌باشد (یو و همکاران ۲۰۱۰). مطالعات کمی راجع به ارتباط بین ساختار و فعالیت پلی‌ساکاریدها وجود دارد. آجیساکا و همکاران (۲۰۰۹) قابلیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات پلی-ساکاریدی مختلف را مرتبط با گروه‌های آمینو، کربوکسیل، کربونیل و گروه‌های سولفونیل دانسته‌اند (دینگ و همکاران ۲۰۱۰؛ جیائو و همکاران ۲۰۱۱؛ یانگ و همکاران ۲۰۱۱). همچنین در مطالعه زو و همکاران (۲۰۰۹)، وجود باند جذبی در نواحی ۱٦۱۰ و ۱۷۳۰ مرتبط با حضور گروه کربوکسیل شناخته شده است (یانگ و همکاران ۲۰۰۷). باندهای مشاهده شده در cm^{-1} ۱٦۲۹ مربوط به وجود گروه کربوکسیل است، این باند جذبی موثر در فعالیت آنتی‌اکسیدانی به حساب می‌آید. باند های مشاهده شده در ناحیهcm^{-1} ۳۳۷۱ و ۳٤۱۷ در ارتباط با وجود گروه‌های هیدروکسیل مربوط به اسید-های کربوکسیلیک و گروه‌های هیدروکسیل الکلی است. این بخش در راستای پژوهش علیزاده بهبهانی و همکاران (۲۰۱٦) می‌باشد. در بررسی طیفFTIR عصاره اتانولی و پلی‌ساکاریدی باندهای جذبی مشابه مشاهده

گردید البته همانطور که قبلا نیز اشاره شد این روش بیشتر برای بررسی گروه‌های عاملی موثر است و برای بررسی دقیق جزئیات ساختاری دو عصاره مورد بررسی می‌بایست از روش‌های کروماتوگرافی و یا رزونانس مغناطیس هسته برای بررسی دقیق نوع واحدهای قندی و نوع پیوندها استفاده نمود. در واقع باندهای جذبی این مطالعه نشان داد FTIR کارایی مناسبی برای توجیه دقیق و اختلاف ساختاری دو عصاره استخراج شده را ندارد.



شکل۱- طیف تبدیل فوریه مادون قرمز عصاره پلی-ساکاریدی استخراج شده بارهنگ

Figure 1- FTIR spectra of polysaccharide extract of *Plantago major*



شکل۲- طیف تبدیل فوریه مادون قرمز عصاره اتانولی استخراج شده بارهنگ

Figure 2- FTIR spectra of ethanolic extract of *Plantago major*

بررسی خصوصیات تکنولوژیکی

برای بررسی قابلیت تکنولوژیکی پلی‌ساکارید و عصاره اتانولی استخراج شده از دانه بارهنگ خصوصیت توانایی نگهداری آب (WHC) و توانایی جذب چربی (LAC) آن‌ها اندازه‌گیری شد. در واقع WHC به قابلیت ترکیب برای جذب و نگهداری آب برمی‌گردد. ترکیباتی که توانایی جذب و نگهداری آب بالاتری دارند می‌توانند به افزایش ویسکوزیته، قوام، بهبود بافت و جلوگیری از پس‌دادن آب کمک کنند. این خصوصیت از لحاظ فیزیولوژیکی برای بهبود وضعیت سلامتی مؤثر است (الیچ و همکاران ۲۰۱۱؛ چن و همکاران ۲۰۱۳). همان‌طور که در جدول ۱ م شخص است ظرفیت جذب آب در عصاره اتانولی استخراج شده بارهنگ نسبت به پلی-ساکاریدهای استخراج شده این دانه از مقدار بالاتری برخوردار بود. در این مطالعه ظرفیت جذب آب عصاره اتانولی ۰/۰۹± ۸/۱ گزارش شد که این مقدار بالاتر از ظرفیت جذب آب پلی ساکاریدهای پسته و بادام (حداکثر ۱/۹۷گرم به ازا هر گرم نمونه) می‌باشد (سیلا و همکاران ۲۰۱٤).

نظر محققین راجع به خصوصیت جذب آب برای فیبرهای محلول و یا نامحلول متناقض است. بعضی معتقدند ظرفیت بالای جذب آب مرتبط با مقدار زیاد اورونیک-اسید (از ترکیبات عمده بخش‌های محلول) است(چیرینوس و همکاران ۲۰۰۷). البته باید توجه داشت این خصوصیت بستگی به برخی شرایط آزمایشگاهی مانند دما، زمان، pH، شرایط سانتریفوژ کردن، نحوه آماده‌سازی نمونه و اندازه ذرات دارد. همچنین نوع روش استخراج نیز بر مقدار این خصوصیت تاثیرگذار است. مثلاً استفاده از دماهای بالاتر از ۷۵ °C در استخراج پلی‌ساکاریدها، منجر به کاهش این مقدار می-شود. این خصوصیت به ایجاد بافت مطلوب در فراورده-های گوشتی، سس سالاد و تولید غذاهای کم‌کالری کمک می‌کند (کاروالهو و همکاران ۲۰۰۹).

جذب روغن عمدتاً با خصوصیات سطحی ذرات، دانسیته بار کلی و هیدروفیل بودن ترکیبات مانند آلژینات، فوکان مرتبط می‌باشد (چن و همکاران ۲۰۱۳). خصوصیت جذب چربی تحت تأثیر برخی پارامترها مانند مقاومت یونی و pH است. برای کیتوزان خصوصیت جذب چربی ۲/٤۱، عصاره کربوهیدراتی گیاه دریایی ۵/۷ و برای پودر خام گیاه دریایی ٤/۵۲ گزارش شده است (کاروالهو و همکاران ۲۰۰۹). در واقع ظرفیت جذب چربی (LAC) به قابلیت ترکیب موردمطالعه برای جذب چربی برمی‌گردد. ترکیباتی با توانایی جذب چربی بالا به لحاظ تکنولوژیکی می‌توانند برای پایداری بافت امولسیون‌های پرچرب استفاده شوند (الیچ و همکاران ۲۰۱۱). با استناد به جدول ۱ توانایی جذب چربی پلی‌ساکارید استخراج شده بالاتر از عصاره اتانولی بارهنگ گزارش شد که این پلی‌ساکارید می‌تواند به‌عنوان ترکیبی مناسب برای پایداری بافت امولسیون‌های پرچرب استفاده شود. همچنین به لحاظ فیزیولوژیکی با توجه به داشتن توانایی جذب چربی می‌توانند به کاهش جذب چربی غذای خورده‌شده به خون کمک کنند (کاروالهو و همکاران ۲۰۰۹). در همین راستا تدینی و همکاران (۱۳۹۳)، جداسازی پلی‌ساکارید از هسته خرما و بررسی برخی خصوصیات فراسودمند آن را موردمطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد توانایی جذب چربی (LAC) و ظرفیت نگهداری آب پلی‌ساکاریدهای استخراج شده از هسته خرما از اینولین بسیار بالاتر می‌باشد.

عصاره اتانولی معمولاً حاوی ترکیبات فنولی مانند تانن‌ها است که قابلیت جذب آب بالایی دارند. در واقع حلالیت ترکیبات فنولی به نوع حلال، درجه پلیمریزاسیون آن‌ها و برهم‌کنش با سایر ترکیبات موجود در بافت‌های گیاهان مختلف وابسته است. حلال‌های اتانول و متانولی به‌صورت منفرد و در ترکیب با آب توانایی بالاتری نسبت به آب خالص در استخراج ترکیبات فنولیک از بافت‌های گیاهی دارند (سوزوکی و همکاران ۲۰۰۲). استفاده از آب به‌عنوان حلال استخراج، یک محیط کاملاً قطبی ایجاد می‌کند که در آن برخی از ترکیبات فنولی با درجه قطبیت پایین به میزان کمتری استخراج می‌شوند. از طرفی عصاره‌ی آبی حاوی مقادیر زیادی از ناخالصی‌ها نظیر اسیدهای آلی، پروتئین‌ها و قندهای محلول می‌باشد که این ترکیبات در تشخیص و تعیین مقادیر ترکیبات فنولی تداخل ایجاد می‌نمایند (چیرینوس و همکاران ۲۰۰۷). با توجه به این خصوصیت عصاره‌های استخراجی، می‌توانند گزینه مناسبی به‌عنوان یک ترکیب زیست فعال و قابل‌رقابت با افزودنی‌های قوام دهنده برای کاربردهای تکنولوژیکی در مواد غذایی و یا حتی دارویی باشند.

جدول ۱- بررسی خصوصیات جذب آب و جذب چربی پلی‌ساکارید استخراج شده و عصاره اتانولی بارهنگ

Table 1- Investigation of (WHC) and (LAC) properties of polysaccharide extract and ethanolic extract of *Plantago major*.

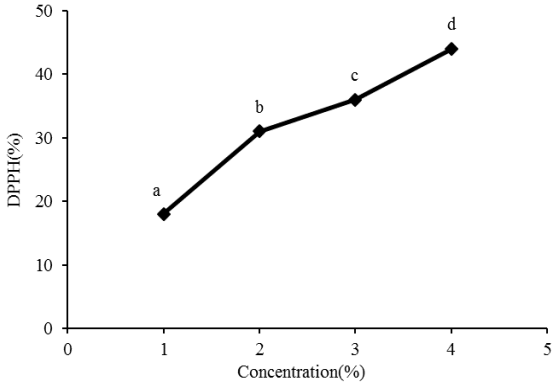
WHC(g/g)	LAC(g/g)	Matreials
2.1 ±0.9	1.2 ±0.2	Polysaccharide extract of *Plantago major*
8.1±0.9	0.8 ±0.2	Ethanolic extract of *Plantago major*

خاصیت آنتی‌اکسیدانی

اکسایش نقش مهمی در تغییر کیفیت مواد غذایی ایجاد می‌کند و موجب بروز برخی بیماری‌های خاص از طریق پراکسیداسیون چربی‌ها و تشکیل رادیکال‌های آزاد در سلول‌های زنده و مواد غذایی می‌شود؛ بنابراین مهار رادیکال‌های آزاد برای محافظت از سیستم‌های غذایی از طریق افزودن ضداکسایندهها بسیار حائز اهمیت است. پلی‌ساکاریدها گروهی از این ترکیبات ضد اکسایشی برای مهار رادیکال‌های آزاد محسوب می‌شوند (فن و همکاران ۲۰۱۲). در این تحقیق برای بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌ساکارید و عصاره اتانولی استخراج شده از بارهنگ از روش به‌دام‌اندازی رادیکال DPPH استفاده شده است. رادیکال DPPH به طور گسترده،

به‌عنوان روشی مناسب برای ارزیابی قابلیت ترکیبات آنتی‌اکسیدان برای به‌دام‌اندازی رادیکال‌های آزاد شناخته شده است (یانگ و همکاران ۲۰۱۱). همان‌طور که در شکل ۲ مشخص است فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌ساکارید استخراج شده در غلظت‌های (۱،۲،۳،٤)٪ به ترتیب (۱۸،۳۱،۳٦،٤٤)٪ گزارش شد که در مقایسه با عصاره اتانولی از مقدار بالاتری برخوردار بود. با افزایش غلظت عصاره پلی‌ساکاریدی و اتانولی استخراج شده بارهنگ افزایش معناداری در قابلیت آنتی‌اکسیدانی یا مهار رادیکال آزاد DPPH مشاهده گردید (P<۰/۰۵). در تحقیق حاضر با افزایش غلظت عصاره و پلی‌ساکارید استخراج شده بارهنگ درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز افزایش می‌یابد و این افزایش معنادار محاسبه شده است (P<۰/۰۵). این نتایج با تحقیقی که راکیک و همکاران (۲۰۰٦) انجام داد مطابقت می‌کند. آن‌ها نشان دادند درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌فنول‌های بلوط متأثر از غلظت است. به‌گونه‌ای که با افزایش غلظت فعالیت آنتی‌اکسیدانی افزایش‌یافته است. همچنین استفاده از تیمارهای حرارتی در کاهش خصوصیت آنتی‌اکسیدانی آن اثری نداشته است. همچنین در پژوهش تدینی و همکاران (۱۳۹۳) درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌ساکاریدهای استخراج شده هسته خرما با افزایش غلظت پلی‌ساکارید، افزایش می‌یابد. یکی از ترکیباتی که به‌عنوان شاخص فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ترکیبات غذایی مدنظر است مقدار ترکیبات فنولیک موجود در گیاه می‌باشد. اصولاً با افزایش ترکیبات فنول تام خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر می‌شود. ترکیبات فنولی با وزن مولکولی زیاد (تانین‌ها) توانایی زیادی برای پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد را دارند و این توانایی بیشتر بستگی به تعداد حلقه‌های آروماتیک و ماهیت گروه‌های جابه‌جا شونده هیدروکسیل دارد (لاگوری وبوسکو ۱۹۹٦). این موضوع با تحقیقی که توسط میرزایی و همکاران (۱۳۹۰) به ارزیابی خواص آنتی‌اکسیدانی و فنولی تام عصاره هیدروالکلی ۵ نمونه گیاه صورت‌گرفته، مطابقت می‌کند. آن‌ها نشان دادند که از بین ۵ نمونه گیاه خاکشی، بارهنگ، گشنیز، شنبلیله و زنیان، بارهنگ دارای بیشترین میزان مواد فنولی تام و خواص آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. همچنین در مطالعه دیگری خاصیت آنتی‌اکسیدانی بارهنگ با استفاده از DPPH بررسی شد که با این مطالعه همخوانی دارد (اویازو ۱۹۸٦). معمولاً برای مقایسه فعالیت ضد رادیکالی عصاره‌های مختلف از فاکتوری تحت عنوان EC_{50} استفاده می‌شود. طبق تعریف EC_{50} به غلظتی از عصاره اطلاق می‌گردد که در آن غلظت ٪۵۰ از رادیکال‌های آزاد DPPH موجود در محیط واکنش مهار شوند؛ بنابراین هر چه این غلظت کمتر باشد، نشان‌دهنده این است که عصاره موردنظر فعالیت ضد رادیکالی بیشتری دارد. در پژوهش حاضر مقدار EC_{50} برای دو عصاره پلی‌ساکاریدی و اتانولی استخراج شده بارهنگ (مطابق جدول ۳) به ترتیب ٤٦ و ۵۵ میلی‌گرم بر لیتر محاسبه شد. کریما و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی به بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی میکروبی گیاه بارهنگ پرداخت. مشخص شد که همه‌ی عصاره‌های استخراج شده از این گیاه قادر به مهار رادیکال آزاد و کاهش رادیکال پایدار هستند (کریما و همکاران ۲۰۱۵). فعالیت آنتی‌اکسیدانی متأثر از روش‌های مختلف عصاره‌گیری نیز است به گونه ایی که در پژوهشی که توسط ایوانا و همکاران (۲۰۰۸) صورت گرفته فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه بارهنگ با استفاده از روش‌های فراصوت و کلاسیک مورد بررسی قرار گرفته و این خصوصیت به ترتیب ۰/۰۲ ± ۰/۸۷ و ۰/۰۲±۰/۸۵(mg/mg) گزارش شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهند عصاره پلی‌ساکاریدی فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به عصاره اتانولی دارد. این امر نشان می‌دهد عوامل دیگری علاوه بر ترکیبات فنولی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی تأثیر گذارند. در بررسی‌های انجام شده پیرامون پلی‌ساکاریدهای استخراج شده از منابع گیاهی فعالیت آنتی‌اکسیدانی با ویژگی‌های ساختاری از جمله حضور گروه‌های آمینو، سولفات، کربونیل و کربوکسیل

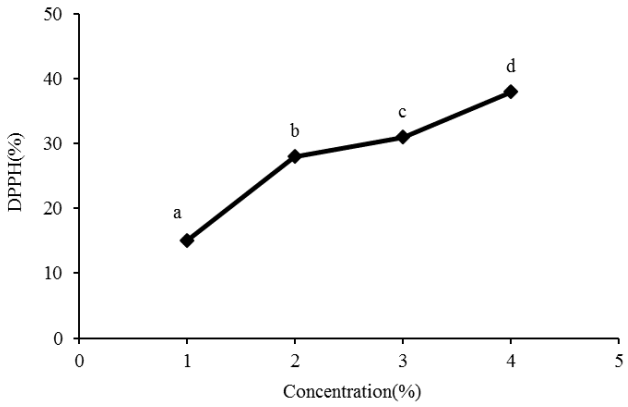
مـــرتبط گزارش شده اســـت (جائو و همکاران ۲۰۱۱). در مطالعه حاضر نیز در طیف FTIR مربوط به عصاره پلی‌ساکاریدی و اتانولی استخراج شده بارهنگ، باند جذبی ۱٦٤۲ معرف حضور گروه‌های کربوکسیل است که می‌تواند در توجیه فعالیت آنتی‌اکسیدانی موردمطالعه مؤثر باشد. مکانیسم آنتی‌اکسیدانی پلی‌ساکاریدها به طور دقیق مشخص نشده است. یکی دیگر از مکانیسم‌های احتمالی بر اساس واحدهای قندی آنها گزارش شده است. پلی‌ساکاریدها ممکن است حامل اطلاعات بیولوژیکی باشند ازآنجاکه شامل برخی قندهای ضروری مانند گلوکز، مانوز و زایلوز هستند که در گلیکوپروتئین‌های انسانی و پذیرنده‌های گلیکوپروتئینی خصوصاً در سیستم ایمنی غالب هستند (تسی و همکاران ۲۰۰۷). همان‌طور که در قسمت قبل اشاره شد قابلیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات پلی‌ساکاریدی مختلف ارتباط زیادی با گروه‌های آمینو، کربوکسیل، کربونیل و گروه‌های سولفونیل دارد (جائو و همکاران ۲۰۱۱؛ یانگ و همکاران ۲۰۱۱). مقدارEC_{50} عصاره‌ها و آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی از ۳٤/۲۸-۸۹/٤٦ میکروگرم در میلی‌لیتر متغیر گزارش شده است (راکیک و همکاران ۲۰۰۷). در تحقیقی که قادری قهفرخی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های فنولی میوه یک واریته بلوط ایرانی پرداختند، مقادیر EC_{50} برای عصاره اتانولی و آبی میوه بلوط به ترتیب ۳٤ و ٤۹ میکروگرم بر لیتر گزارش شده است. همچنین در مطالعه مذکور مقدارEC_{50} برای دو واریته کریس و روبور به ترتیب ۸/۸۸ و ۸/۰٤ گزارش شده است. نیکنام و همکاران (۱۳۹۷) فعالیت بازدارندگی دانه گیاه بارهنگ را ۰/۰۹± ۸۵٪/۷٦ گزارش کرد که نشان‌دهنده فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالای این دانه گیاهی است.



شکل ۴- خاصیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌ساکارید استخراج شده بارهنگ در غلظت‌های مختلف

Figure 4- Antioxidant properties of polysaccharide extract of *Plantago major* in different concentrations

*Non-similar letters indicate a statistically significant difference based on Duncan's comparison test at the level of 5% (P <0.05).



شکل ۳- خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی استخراج شده بارهنگ در غلظت‌های مختلف

Figure 3- Antioxidant properties of ethanolic extract of *Plantago major* in different concentrations

جدول ۲- مقدار EC_{50} عصاره پلی‌ساکاریدی و اتانولی استخراج شده بارهنگ

Table 2- EC50 value of polysaccharide extract and ethanolic extract of *Plantago major*

Extracts	Polysaccharide extract of *Plantago major*	Ethanolic extract of *Plantago major*
Total (EC_{50}) antioxidant capacity (mg/ml)	46[a]	55[b]

خاصیت ضدمیکروبی

حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MBC) باکتریایی

در آزمایش‌های رقت‌سازی در لوله حداقل غلظت بازدارندگی عصاره‌ها تعیین شد. روش رقت‌سازی در لوله برای تعیین خواص ضدمیکروبی روش دقیق و بسیار حساسی می‌باشد و معمولاً برای ارزیابی خواص ضدمیکروبی عصاره‌های گیاهی استفاده می‌شود. حداقل غلظت بازدارندگی، حداقل غلظتی از عصاره است که می‌تواند به میزان ٪۹۰ از رشد باکتری‌ها جلوگیری کند و حداقل غلظت کشندگی باکتریایی، حداقل غلظتی از عصاره است که باعث جلوگیری از رشد ۹۹.۹٪ از رشد باکتری‌ها می‌شود.

جدول ۳- حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) عصاره اتانولی و پلی‌ساکارید استخراج شده بارهنگ (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)

Table 3- Minimum inhibitory concentration (MIC) of ethanolic extract and polysaccharide extract of *Plantago major* (mg / ml)

Type of bacteria / Type of extract	*Staphylococcus aureus*	*Escherichia coli*
Ethanolic extract of *major Plantago*	250	500
Polysaccharide extract of *Plantago major*	500	1000

جدول ۴- حداقل غلظت کشندگی(MBC) عصاره اتانولی و پلی‌ساکارید استخراج شده بارهنگ (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)

Table 4 - Minimum Bactericidal concentration (MBC) of ethanolic extract and polysaccharide *Plantago major* (mg/ ml) extract of

Type of bacteria / Type of extract	*Staphylococcus aureus*	*Escherichia coli*
Ethanolic extract of *Plantago major*	500	1000
Polysaccharide extract of *Plantago major*	500	1000

نتایج حاصل از حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت کشندگی عصاره اتانولی و پلی‌ساکارید استخراجی بارهنگ به ترتیب در جدول‌های ۳ و ٤ نشان‌داده‌شده است.

خواص بازدارندگی از رشد میکروب‌ها مربوط به ترکیبات فنولی عصاره‌ها است که محلول در حلال‌های قطبی می‌باشد. بنابراین عصاره‌های تهیه شده با حلال‌های آلی اثر ضدمیکروبی پایدارتر و بیشتری دارند. زیرا بیشتر ترکیبات فعال ضدمیکروبی شناخته شده در آب نامحلول هستند و بنابراین عصاره‌های حاصل از حلال‌های آلی برای استخراج ترکیبات ضدمیکروبی توانمندی بیشتری دارند (مرتضوی و همکاران ۱۳۹۲). ترکیبات فنولی نه‌تنها به ساختمان غشاء سیتوپلاسمی حمله می‌کنند، بلکه با تأثیر بر عملکرد غشاء، موجب اختلال در قابلیت نفوذپذیری غشاء شده و نیز با آزاد شدن اجزای اصلی داخل سلول موجب مرگ میکروب می‌شوند. همچنین ترکیبات فنولی می‌توانند در عملکرد باکتری در انتقال الکترون، جذب مواد مغذی و سنتز DNA نیز اختلال ایجاد کنند (سانتوس و همکاران ۲۰۱٦). همان‌طور که بیان شد گیاهانی که ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی بالاتری دارند فعالیت ضد باکتری بیشتری را نشان می‌دهند، اما این توجیه همیشگی نیست. در برخی از موارد نتایج نشان می‌دهد که علی‌رغم بالا یا پایین‌تر بودن ترکیبات فنولی، خواص ضدمیکروبی متناسب با این

ترکیبات نیست که نشان‌دهنده عوامل تأثیرگذار دیگر است که در این گیاهان وجود دارد و طی واکنش‌هایی بر روی خواص ضدمیکروبی تأثیر می‌گذارد. در راستای توجیه این مسئله عوامل بی‌شماری را می‌توان عنوان نمود؛ شرایط اقلیمی ازجمله آب، هوا، خاک و ارتفاع، از عوامل تأثیرگذار بر روی رشد گیاه است، همچنین تغییر در میزان ترکیبات شیمیایی آن‌ها و سایر عوامل محیطی نیز منجر به تغییر در میزان و تنوع مواد مؤثره گیاهان دارویی می‌گردد (اسریواستاوا و شیم ۲۰۰۲). در تحقیقی دیگر مشخص شد که فعالیت ضدمیکروبی گیاه بارهنگ را می‌توان ناشی از اثرات ترکیبات زیست فعالی مانند آلکالوئیدها، ساپونین‌ها، تریترپونوئیدها، تانن‌ها، کمارین‌ها و آنتراکینون‌ها دانست (براگا و همکاران ۲۰۰۷). در این تحقیق تأثیر خاصیت مهارکنندگی عصاره اتانولی استخراج شده بارهنگ بر روی *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشریشیاکلای* بیشتر از پلی‌ساکارید استخراج شده گزارش شد. بررسی‌ها نشان داده‌اند که عصاره‌های گیاهی تهیه شده از حلال‌های قطبی بر باکتری‌های گرم مثبت مؤثرتر هستند و عصاره‌های حاصل از حلال‌های غیرقطعی یا کم‌تر قطبی بر مهار رشد باکتری‌های گرم منفی مؤثرترند. این یافته‌ها با قطبیت ترکیبات موجود در عصاره‌ها و توانایی آن‌ها در نفوذ به دیواره‌ی سلول‌ها با ویژگی آب‌دوستی (باکتری‌های گرم مثبت) و ویژگی آب-گریزی یا چربیدوستی (باکتری‌های گرم منفی) ارتباط دارد (مرتضوی و همکاران ۱۳۹۲). معمولاً باکتری‌های گرم منفی به ترکیبات ضدمیکروبی گیاهی مقاوم‌اند مگر آن که از غلظت‌های بالای آن‌ها استفاده شود. در واقع تأثیر اسانس‌ها و عصاره‌ی گیاهان دارویی و ترکیبات آن‌ها بر روی باکتری‌های گرم مثبت، قدری بیشتر از تأثیر آن‌ها بر روی باکتری‌های گرم منفی است (موریس و همکاران ۱۹۹۷). این نتایج با پژوهشی که قره نقده و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی خاصیت ضدمیکروبی عصاره متانولی، اسانس و نانو لیپوزوم حاوی اسانس نعناع فلفلی انجام دادند مطابقت می‌کند. یافته‌های حاضر نیز با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش مرادی و همکاران (۱۳۹۳) که به مطالعه اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی عصاره آبی و اتانولی گیاه ترشک *Rumexalveollatus L* بر میکروارگانیسم‌های شاخص در شرایط آزمایشگاهی انجام گرفت، مطابقت می‌کند. آن‌ها نشان دادند که عصاره اتانولی در مقایسه با عصاره آبی دارای بیشترین فعالیت ضدمیکروبی است (مرادی و همکاران ۱۳۹۳). هرچند اثر مهارکنندگی عصاره اتانولی استخراج شده از گیاه بارهنگ در غلظت‌های کمتری نسبت به عصاره پلی‌ساکاریدی اتفاق افتاده است ولی هر دو عصاره در یک غلظت اثر کشندگی علیه باکتری موردمطالعه نشان داده‌اند. قاسمی پیر بلوطی (۱۳۸٦) نیز اثرات عصاره مورد بر روی سه باکتری *اشریشیاکلای*، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *باسیلوس سرئوس* در شرایط آزمایشگاهی را به روش دیسک گذاری مورد بررسی قرارداد. نتایج مشخص کرد عصاره الکلی مورد اثرات ضدباکتریایی مناسبی نسبت به بسیاری از آنتی بیوتیک‌ها از خود نشان داد همچنین در سال ۲۰۰۲ مطالعات آن ساینگ وار کیساینگ نشان داد عصاره آویشن بر روی *اشریشیاکلای انتروهموراژیک* اثر بازدارندگی خوبی دارد. در راستای پژوهش حاضر محققان در تحقیقاتی جداگانه اثرات ضدباکتریایی عصارهٔ الکلی گیاه بارهنگ را بر باکتری‌های مختلف بررسی کردند. هر دو مطالعه، اثربخشی قابل‌توجه عصاره بر باکتری *استافیلوکوس اورئوس* را گزارش کردند (دولگر و کونوز ۲۰۰٤؛ چیانگ و همکاران ۲۰۰۲). میر کلانتری و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهش خود نشان داد که عصاره الکلی برگ‌های بارهنگ دارای اثر ضد باکتریال خوبی بر سویه‌های *اشرشیا کلی*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *کلبسیلا پنومونیه* و *انترو کوک فاسیوم* در محیط آزمایشگاهی است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی خصوصیات عملکردی شامل WHC و LAC و آنتی‌اکسیدانی پلی‌ساکاریدهای جدا شده از بارهنگ، نشان داد عصاره‌های موردمطالعه قابلیت نگهداری آب و جذب چربی را در سطح مطلوبی دارند و از این لحاظ می‌توانند با فیبرهای رژیمی و ترکیبات قوام‌دهنده در صنایع غذایی ترکیب و مورداستفاده واقع شود. این موضوع هم به لحاظ تکنولوژیکی و هم از نظر فیزیولوژیکی برای کنترل وزن و اصلاح پروفیل چربی خون بسیار حائز اهمیت است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های استخراج‌شده از گیاه بارهنگ، با به تأخیر انداختن اکسیداسیون چربی در مواد غذایی باعث حفظ ارزش غذایی و با به‌دام‌اندازی رادیکال‌های آزاد می‌توانند بر سلامت مصرف‌کنندگان تأثیرگذار باشند. البته این موضوع لزوم انجام مطالعات بیشتر در خصوص اثر عصاره‌های استخراج شده در مدل‌های واقعی و مطالعات انسانی را می‌طلبد. علاوه بر این عصاره‌های استخراج شده اثر ضدمیکروبی علیه باکتری‌های شاخص بیماری‌زا ناشی از غذا نشان داد. ویژگی‌های مطلوب عصاره‌های استخراج شده از گیاه بارهنگ حاکی از پتانسیل کاربرد آن‌ها در صنعت غذا برای اصلاح و پایدار نمودن بافت‌های غذایی خصوصاً محصولات کم-چرب، و ایجاد اثرات سلامتی بخش برای تولید محصولات فراسودمند و بدون افزودنی‌های شیمیایی می‌باشد.

منابع مورد استفاده

آزادمرد دمیرچی ص، ۱۳۸۹. شیمی و تجزیه روغن‌ها و چربی‌های خوراکی .انتشارات عمیدی، تبریز.

تدینی م، شیخ زین الدین م، سلیمانیان زاد ص،۱۳۹۳. جداسازی پلی ساکاریدها از هسته خرما و بررسی برخی خصوصیات فراسودمند آن. فصلنامه علوم و فناوری‌های نوین غذایی،۱، ٤، ٤٩-٦٠.

جلالی جیوان م، صادقی س، مددلو الف، و یارمند م،۱۳۹۲. تاثیر حرارت دهی و اسیدی کردن بر مقدار فنل کل و فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره هسته خرما، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی ۳،۳۲ ۲۳۷-۲٤۷.

جلالی‌ام، عابدی د، قاسمی دهکردی و چهارمحالی الف،۱۳۸۵. بررسی اثرات ضدمیکروبی عصاره هیدروالکلی تعدادی از گیاهان دارویی علیه باکتری لیستریا مونوسیتوژنز .دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد،۸،۲۵-۳۳.

حاجی مهدی پوره، خانوی م، شکرچی م، عابدی ز، وپیرعلی همدانی، م،.۱۳۸۸. بررسی بهترین روش استخراج ترکیبات فنلی موجود در گیاه سرخارگل .فصلنامه گیاهان،۸، ٤، ١٤٥-١٥٢.

رضوی‌ام، زاهدی ی، و مهدویان مهر ه، ۱۳۸۸. بررسی برخی خصوصیات مهندسی دانه بارهنگ. پژوهش‌های علوم و صنایع عذایی ایران،۵، ۲،۸۸-۹٦.

زرگری ع، ۱۳٦۹. گیاهان دارویی، انتشارات دانشگاه تهران،٦، ٤، ۲۸-۳۹.

صفوی ف، ابراهیمی پ، میقانی ح،۱۳۹۲. خواص ضد میکروبی ریشه و اندام هوایی گیاه گل میمونی سازویی علیه باکتری‌های اشرشیا کلی، باسیلوس سرئوس و استافیلوکوکوس اورئوس ذر شرایط آزمایشگاهی. ارمغان دانش، مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج،۱۸، ۱، ٦۰۳-٦۱٤.

قادری قهفرخی م، و اعلمی‌ام، ۱۳۹۱. بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره متانولی دو واریته‌ی بلوط *Q.branti* var persica و *Q.castaneifolia* var castaneifolia در روغن آفتاب گردان. مجله علوم و صنایع غذایی ایران. ۱، ۱۲۷-۱۱۷

قادری قهفرخی م، صادقی ماهونک ع، اعلمی‌ام، عزیزی‌ام، و قربانی‌ام، ۱۳۹۱. تعیین فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌های فنولی میوه یک واریته بلوط ایرانی، مجله علوم و صنایع غذایی ایران،۹، ٥٦-٤٥.

قاسمی پیربلوطی ع،۱۳۸٦. گزارش نهایی طرح پژوهشی، بررسی وضعیت خواب، جوانه زنی و برخی خصوصیات کیفی بذر گونه مرتعی و دارویی کلوس یا کرفس معطر بختیاری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد.

قرهنقده س، فرقانی س، قرهنقده س، وصوتی خیابانی‌ام،۱۳۹٦. بررسی خاصیت ضدمیکروبی عصاره متانولی، اسانس و نانولیپوزوم حاوی اسانس نعناع فلفلی. مجله علوم و صنایع غذایی.٦٨، ۱ ،۹۳-۱۰۲.

علیزاده بهبهانی ب، شهیدی ف، طباطبایی یزدی ف، مرتضوی ع ومحبی م.۱۳۹۵. اثر ضدمیکروبی و برهمکنش عصاره‌های آبی و اتانولی بارهنگ کبیر(*Plantago major*) براستافیلوکوکوس اورئوس، لیستریا اینوکوا، اشرشیاکلی و سودوموناس ائروژینوزا در شرایط برون تنی. فصلنامه بیماری‌های عفونی و گرمسیری وابسته به انجمن متخصصین بیماری‌های عفونی و گرمسیری،۲۱، ۷۵، ۱-۸.

نیکنام ر، ایاسه ع وقنبرزاده ب.۱۳۹۷. مطالعه خواص فیزیکوشیمیایی و وزن مولکولی صمغ دانه بارهنگ استخراج شده با پیش تیمار فراصوت. مجله علوم و صنایع غذایی ایران،۸٤، ۱۵، ۱٦۳-۱۷۳.

مرادی الف، ابراهیمی پور غ، کارخانه‌ام، ومرزبان ع،۱۳۹۳. مطالعه اثرات آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره آبی و اتانولی گیاه ترشک *Rumexal veollatus L* بر میکروارگانیسم‌های شاخص در شرایط آزمایشگاهی. مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا.٤، ٤ ،٤۱۸ -٤۲٦.

مرتضوی س، صوتی‌ام، صفائیان ف، دمیرچی ص، و مرادی س، ۱۳۹۳. بررسی اثرات ضد میکروبی عصاره اتانولی پوسته و هسته میوه پسته وحشی، فصلنامه علوم و فناوری‌های نوین غذایی،۱، ٤، ۸۸-۸۱.

مرتضوی ح، آزادمرددمیرچی ص، صوتی‌ام، محمودی ر، صفائیان ف، ومرادی، س، ۱۳۹۳. بررسی اثرات ضد میکروبی عصاره اتانولی پوسته و هسته میوه پسته وحشی، فصلنامه علوم و فناوری‌های نوین غذایی،۱، ٤ ،۸۸-۸۱.

میرزائی ع، محمدی ج، میرزائی ن.میرزائی‌ام،۱۳۹۰. ارزیابی خواص آنتی کسیدانی و فنل تام عصاره هیدروالکلی خاکشی، بارهنگ، زنیان، گشنیز و شنبلیله، مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا،۱، ۳.

میرکلانتری ش، فاتح ک وفتاحی الف.۱۳۹۷. تأثیر عصار الکلی گیاهان بارهنگ و برگِبو بر خواص ضد باکتری برخی از باکتری‌های گرم مثبت و منفی. فصلنامه علمی –پژوهشی طب مکمل،۳، ۲٤۳۳-۲٤٤۳.

Braga FG, Bouzada ML, Fabri RL, de O Matos M, Moreira FO, Scio E, 2007. Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil, Journal of Ethnopharmacol 4; 111(2): 396-402.

Carvalho AFU, Portela MCC, Sousa MB, Martins FS, Rocha FC, Farias DF, Feitosa JPA, 2009. Physiological and physico-chemical characterization of dietary fibre from the green seaweed Ulva fasciata Delile. Brazilian. Journal of Biology 69(3): 969-977.

Chen J, Lai P, Shen H, Zhen H, Fang R,2013. Effect of Extraction Methods on Polysaccharide of Clitocbe maxima Stip. Adv. Journal of Food Science and Technology 370-373.

Chiang LC, Chiang W, Chang MY, Ng LT, Lin CC.2002. Antiviral activity of Plantago majoextracts and related compounds in vitro. Antiviral research;55(1):53-62

Chirinos R, Rogez H, Campos D, Pedreschi R and Larondelle Y, 2007. Optimization of extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from mashua (Tropaeolum tuberosum Ruiz and Pavon). Separation and Purification Technology 55: 217-225.

Ding X, Feng S, Cao M, Li M, Tang J, Guo C, Zhang J, Sun Q, Yang Z, Zhao J,2010. Structure characterization of polysaccharide isolated from the fruiting bodies of Tricholoma matsutake, Carbohydrate Polymer 81, 942–947.

Dulger B, Gonuz A.2004. Antimicrobial activity of certain plants used in Turkish traditional medicine. Asian Journal of Plant Sciences;3(1):104-7.

Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, Besbes S, Blecker C. and H. Attia,2011. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. Journal of Food Chemistry 124: 411–421.

Fan L, Li Deng k, and Ai L, 2012. Effects of drying methods on the antioxidant activities of polysaccharides extracted from Ganoderma lucidum Carbohydrate Polymers 87:1849-1854.

Figuerola F, Hurtado M.L, Estevez A.M, Chiffelle I, Asenjo F, 2012. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. Journal of Food Chemistry. 91-39.

Firdaus A , Nurul Azmi M, Mustafa S, Hashim D, and Abdul Manap Y,2012. Prebiotic Activity of Polysaccharides Extracted from Gigantochloa Levis (Buluhbeting) Shoots. Molecule. 17: 1635-1651.

Jahanbin K, Moini S, Goharie A, Emam jomeh Z, and Masid P,2012. Isolation, purification and characterization of a new gum from Acanthophyllum bracteatum roots. Journal of Food Hydrocoloeid 27: 14-21.

Jiao G, Yu G, Zhang J and Stephen Ewart H, 2011. Chemical structures and bioactivities of sulfated polysaccharides from marine algae. Drugs 9: 196-223.

Jin M, Zhao K, Huang Q, Xu C. and Shang P, 2012. Isolation, structure and bioactivities of the polysaccharides from Angelica sinensis (Oliv) Diels: A review. Carbohydrates Polymer 89: 713– 722.

Jin, M., Zhao, K., Huang, Q., Xu, C., Shang, P, 2012. Isolation, structure and bioactivities of the polysaccharides from Angelica sinensis (Oliv.) Diels: A review. Carbohydrates Polymer 89, 713– 722.

Ivana T. Stanisavljevic ´, Sa sa S. Stojic ˇevic ´, Dragan T. Velic ˇkovic ´, Miodrag L. Lazic ´, and Vlada B. Veljkovic ´.2008. Screening the Antioxidant and Antimicrobial Properties of the Extracts from Plantain (Plantago Major L.) Leaves. Separation Science and Technology, 43: 3652–3662. Karima S, Farida S, and Mihoub ZM, 2015. Antioxidant and antimicrobial activities of Plantago major. International Journal of Pharm Science 7(5):58-64.

Kobeasy MI, Abdel-Fatah OM, Abd El-Salam SM, Mohamed Z, 2011. Biochemical studies on Plantago major L. and Cyamopsis tetragonoloba L. International Journal of Biodiversity and Conservation 3(3):83-91.

Lagouri V, Boskou D, 1996. Nutrient antioxidants in oregano, International Journal of Food Science and Nutrition.1996 47:493-497.

Leroux J, Langendorff V, Schick G, Vaishnav V, and Mazoyer J, 2003. Emulsion stabilizing properties of pectin. Journal of Food Hydrocolloid 17:455- 462.

Morris J, Khettry A. and Seitz, E, 1997. Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. Journal Oil Chemistry 56: 595-603.

Nascimento GGF, Locatelli J, Freitas PC, Silva GL, 2000. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic resistant bacteria. Brazilian Journal Microbiology 31(4):247-256.

Norajit K, Kim K, and Ryu G.H, 2010.Comparative studies on the characterization andantioxidant properties of biodegradable alginate films containing ginseng extract. Journal of Food Engineering 98: 377–384.

Oyaizu M, 1986. Studies on products of browning reactions: anti oxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. Japan Journal Nutrition 44:307-315.

Pretorius CJ, Watt E, 2001. Purification and identification of active components of Carpobrotus edulis L.
Journal Ethno pharmacology 76:87–91.

Rakic S, Petrovic S, Kukic J, Jadranin M, Tesevic V, Povrenovic D, and Siler Marinkovic S,2007.Influence of thermal treatment on phenolic compounds and antioxidant properties of oak acorns from Serbia. Journal of Food Chemistry 104: 830-834.

Rakic S, Povrenovic D, Tesevic V, Simic M, and Maletic R, 2006. Oak acorn, polyphenols and antioxidant activity in functiona food. Journal of Food Engineering 74: 416–423.

Romero-Baranzini AL, Rodriguez OG, Yanez-Farias GA, Barron-Hoyos JM, Rayas-Duarte P, 2006. Chemical, Physicochemical, and Nutritional Evaluation of Plantago (Plantago ovata Forsk). Journal of Cereal Chemistry 83(4): 358-362.

Saeedi M, Morteza - Semnani K, and Sagheb -Doust M. Evaluation of Plantago major L. seed mucilage as a rate controlling matrix for sustained release of propranolol hydrochloride. Acta pharmaceutica.2013 63(1): 99-114.

Santos U P, Campos JF, Torquato H F, Paredes-Gamero EJ, Carollo CA, Estevinho LM de Picoli Souza K, and Dos Santos EL,2016. Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic properties as well as the phenolic content of the extract from Hancornia speciosa gomes, PLoS One 11,12: e0167531.

Sila A, Bayar N, Ghazala I, Bougatef A, Ellouz- Ghorbel R. and Ellouz –Chaabouni S, 2014.Water-soluble polysaccharides from agro-industrial by- products: Functional and biological properties. International Journal Biology and Microbiology 69: 236-243.

Sindambiwe JB, Calomme M, Cos P, Totte J, Pieters L, Vlietinck A, 1999. Screening of seven selected Rwandan medicinal plants for antimicrobial and antiviral activites. Journal Ethnopharmacol 65(1), 71-77.

Singh N, Singh RK, 2002. Effect of inoculation and washing methods on the efficacy of different sanitizers against E. coli O157: H7 on lettce. Journal of Food microbiology 19: 183-193.

Srivastava AW, Shym S.2002. Citrus: Climate and soil. Edition 1, Delhy, India: International Book Distributing Company p151.

Suzuki M, Watanabe T, Miura A, Harashima E, Nakagawa Y and Tsuji K,2002. An extraction solvent optimum for analyzing polyphenol contents by Folin-Denis assay. Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi 49: 507-511.

Tsai MC, Song TY, Shih PH, and Yen G C, 2007. Antioxidant properties of water-soluble polysaccharides from Antrodia cinnamomea in submerged culture. Journal of Food Chemistry 104: 1115-1122.

Vanden DA, Vlietinck A J, In Dey PM, Harborne J.B, 1991. Methods in plant biochemistry: screening methods for antibacterial and antiviral agents from higher plants. London: Academic Press 47-69.

Yang B, Prasad K Haihui X Lin S, and Jian Y, 2011. Structural characteristics of oligosaccharides from soy sauce lees and their potential prebiotic effect on lactic acid bacteria. Journal of Food Chemistry 126: 590–594.

Yang X, Zhao Y, Zhou Y, Lv Y, Mao J and Zhao P, 2007.Component and antioxidant properties of polysaccharide fractions isolated from Angelica sinensis (Oliv.) Diels, Biol Pharmaceutical Bulletin 30: 1884–1890.

Yu Z, Ming G, Kaiping W, Zhixiang C, Liquan D, Jingyu Land Fang Z,2010. Structure, chain conformation and antitumor activity of a novel polysaccharide from Lentinus edodes. Fitoterapia 81: 1163–1170.

Zong A, Cao H, and Wang F, 2012. Anticancer polysaccharides from natural resources: A review of recent research. Carbohedrates. Polymer 90:1395-1410.

Journal of Food Research, 2023,33(2):57-73
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir
OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
DOI: 10.22034/FR.2022.31604.1634

Investigation of functional characteristics of water-soluble polysaccharides and ethanolic extract from *Plantago major*

F Ghelichy[1], M tadayoni[2]* and L Romiyani[3]

Received: May 22, 2021 Accepted: October 4, 2022
[1]Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
[2]Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
[3]Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
*Corresponding author: m.t.tadayoni@gmail.com

Introduction: In recent years, attention has been paid to medicinal plant and its extracted compounds due to desirable functional properties as the natural additives in food technology and for producing functional food. According to the mentioned cases, it is observed that in no period has the attention to medicinal plants and the effects of their use and method of use been completely stopped (Mirshekari,1394). Due to the fact that the active ingredients in herbal medicines have a state of biological equilibrium due to their association with other substances, so they do not accumulate in the body and do not cause side effects. Therefore, a significant advantage over medicines. They have chemicals (Maghsoudi et al,1397). One of the applications of medicinal plants is their use as antimicrobial agents. Studies show that extracts of many medicinal plants are able to inhibit the growth of microorganisms (Kermanshahi,1385). Increased use and use of common therapeutic antibiotics leads to the spread of antibiotic-resistant pathogenic microbial species.In other words, the emergence of these antibiotic-resistant strains prolongs the healing process. Therefore, paying attention to medicinal and native plants with antimicrobial effect can greatly reduce the problems caused by antibiotics (Nejati et al,2013). *Plantago major* is a perennial plant of the genus (*Plantago major*). Botanically, the leaf of a perennial plant is apparently hairless or slightly hairy (Alizadeh Behbahani et al, 2013). This plant is widely cultivated in Iran and the production of many seeds is one of the main characteristics of this plant (Samuelsen, 2000). *Plantago* genus includes species wellknown as medicinal plants and others can be used for food and animal feeding (*P. coronopus, P. lanceolata, P. serraria*). A large amount of data about the *Plantago* species usage refers to the leaves both in traditional and modern medicine (Oprica et al,2015). Traditionally, this plant has been used as a wound healer, immune booster and antioxidant (Samuelsen, 2000). In ancient medicine, fresh *Plantago* leaves were effective in healing wounds. This plant not only protects wounds from infection but also helps to heal quickly (Stanisavljevic et al ,2008). *Plantago major* contained significant amounts of phenolic compounds and has a potential antioxidant and antibacterial activities (Karima et al,2015). The medicinal plant (*Plantago major*) contains the glycoside compounds ocobin and plantagen and its antimicrobial properties and its growth is possible in most parts of Iran. This plant is involved in the treatment of respiratory

problems, blood purification, fever, diarrhea, reduction of rheumatic pain, healing of inflammation of the kidneys and bladder (Amin,1384). The aim of this study was to extract polysaccharide and ethanolic extract from Plantago major and was to evaluate its functional properties.

Material and methods: In this study, *Plantago* with skin was prepared from Ahvaz city (Khuzestan province). Bacterial microbial strains were purchased from Iran Scientific-Industrial Research Organization and all chemicals used by German Merck Company. Extraction of polysaccharides was performed during several stages included defatting, water extraction and sedimentation with ethanol. Ethanol extract was prepared using 80% ethanol at room temperature. To investigate the structural properties of extracts Fourier, transform infrared (FTIR) was used. The Fourier transform infrared range from 400 to 4000 cm^{-1} with a resolution of cm^{-1} was recorded using a spectrometer equipped with ATR system. Functional properties, including water holding capacity (WHC) and oil absorption capacity (LAC) of extracts extracted from plantago seeds were calculated according to the method of Carvalho et al (2009). Antioxidant activity was calculated using the DPPH method**.** DPPH radicals are widely recognized as a suitable method for evaluating the ability of antioxidant compounds to trap free radicals. Antimicrobial property of extracts against on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* was studied using microdilution broth. To determine the antimicrobial properties, *Staphylococcus aureus* index bacterium was used as gram-positive *and Escherichia coli* as gram-negative. All data were analyzed using SPSS software version 21 in a completely randomized design and the means were compared using one-way analysis of variance and Duncan's test at 95% level.

Results and discussion: Characteristic bands in FTIR spectra of both extracts were same. In the FTIR spectrum of isolated polysaccharides, polysaccharide index bands and some effective groups were observed in their bioactive properties. The results showed that the indicator absorption bands in the infrared Fourier transform spectrum were similar for both types of extracts.The results showed that the extracted polysaccharides in compared with ethanol extract had lower (WHC) and higher (LAC)($p<0.01$). In this study, the water absorption capacity of the extracted ethanolic extract and polysaccharide were observed 8.1 and 2.1, respectively. The antioxidant activity of polysaccharide extract was more than ethanolic extract. Thus, the antioxidant activity of the extracted polysaccharide at concentrations of (1,2,3,4) % was reported to be (18,31,36,44) %, respectively, which was higher compared to ethanolic extract. With increasing the concentration of polysaccharide and ethanolic extracts *plantago major*, a significant increase in antioxidant or free radical scavenging of DPPH was observed ($P<0.05$). Observation of optimal antioxidant activity in the studied concentrations showed that this extract can be used as an alternative to synthetic antioxidants and by delaying the oxidation of fat in food to maintain nutritional value and create desirable sensory properties. The effect of ethanolic extracts to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* was more than polysaccharides but bactericidal effect of both extract against of studied bacteria was same.

Conclusion: In recent years, the presence of antimicrobial compounds in extracts and essential oils of medicinal plants, long-term storage of food without additives and improving the quality of storage during storage have been considered by most researchers in this industry. Therefore, the relationship between medicinal plants and their health properties, with existing technologies in the food industry, guarantees the health of consumers and improves health properties. The result of this study indicating the application potential of the extracts isolated from Plantago major in food technology for modification of food formulation and creation of health promoting effects for producing functional food and food without chemical additive. It is hoped that based on this research, a big step will be taken to use this useful medicinal plant in the food industry.

Keywords: *Plantago major*, Water-soluble polysaccharides, Ethanolic extract, Functional properties