

مقایسه ویژگی‌های بیوشیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بذر دو گونه پنبه

Gossypium arboreum L. و *Gossypium hirsutum* L.فریناز زنگنه^۱، محمد جواهریان^۱، مریم کلاهی^{۲*} و الهام فغانی^۳^۱ ایران، اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده علوم پایه، گروه شیمی^۲ ایران، اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده علوم پایه، گروه زیست شناسی^۳ ایران، گرگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات پنبه کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲



چکیده

سرده پنبه با نام علمی *Gossypium*، گیاهی دولپه‌ای از خانواده مالواسه (*Malvaceae*) و از طایفه گوسپیپه (*Gossypae*)، بومی مناطق گرمسیر و شبه‌گرمسیر می‌باشد. پنبه‌دانه، یکی از دانه‌های روغنی مهم سرشار از فیبر و پروتئین در دنیا محسوب می‌شود که می‌تواند به‌عنوان خوراک دام مورد استفاده قرار گیرد. هدف از این مطالعه بررسی مقایسه‌ای متابولیت‌های اولیه و ثانویه در بذر دو گونه *G. arboreum* L. و *G. hirsutum* L. است. حضور ترکیباتی هم‌چون فلاونوئید، آلکالوئید، تانن، ساپونین، استروئید، به ترتیب با استفاده از آزمون‌های آمونیاک و سود، مایر و واگنر، استات سرب، کف و اسید سولفوریک در دو گونه‌ی پنبه، به‌صورت کیفی شناسایی و تأیید شد. همچنین ویژگی‌های بیوشیمیایی از جمله اندازه‌گیری کمی میزان گوسیپول، فلاونوئید، فلاونول، فنول و ظرفیت آنتی‌اکسیدان در پنبه‌دانه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که گونه‌ی *G. arboreum* L. نسبت به گونه‌ی *G. hirsutum* L. به لحاظ داشتن مقادیر بیش‌تری از چربی، فیبر و پروتئین، ارزش بالایی برای استفاده به‌عنوان خوراک دام و استخراج روغن دارد. بررسی مقایسه‌ای دو گونه‌ی مطالعه شده نشان داد که هر دو گونه دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و میزان گوسیپول بالایی هستند. گونه‌ی *G. hirsutum* L. نسبت به گونه‌ی *G. arboreum* L. دارای مقادیر بیش‌تری فنول و فلاونول است که می‌تواند به استفاده از این گونه برای اهداف اصلاحی و ایجاد گونه‌های مقاوم به تنش‌های زیستی رهنمون نماید. وجود مقادیر زیاد گوسیپول در گونه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که باید ملاحظاتی در کاربردهای مختلف آن‌ها در صنایع غذایی و خوراک دام مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ظرفیت آنتی‌اکسیدان، گوسیپول، متابولیت، *Gossypium*.* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۶۱۳۳۳۱۰۴۵، پست الکترونیکی: m.kolahi@scu.ac.ir

مقدمه

گیاهان، مواد شیمیایی مختلفی در دیواره سلولی خود دارند. این مواد را به دو دسته کلی تقسیم‌بندی می‌کنند: دسته اول، موادی هستند که نتیجه سوخت‌وساز اولیه گیاه تولید هستند، مانند پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها و دسته دوم، مواد حاصل از سوخت‌وساز ثانویه گیاهان مانند: فنولیک، تریپنوئیدها و آلکالوئیدها هستند (۵). این ترکیبات نقش مهمی در فعالیت‌های حیاتی گیاه ندارند، اما خواص دارویی بسیاری دارند. این ترکیبات همچنین در رده‌بندی گیاهان و تشخیص واریته‌های زراعی کاربرد دارند (۶).
سرده پنبه با نام علمی *Gossypium* یکی از پرمصرف‌ترین و مهم‌ترین گیاهان و الیاف طبیعی در تولید لباس و منسوجات در جهان است. بیش از ۳۹٪ از کل منسوجات

پنبه گیاهی دولپه‌ای از خانواده مالواسه (Malvaceae) و از طایفه گوسپیپه، بومی مناطق گرمسیر و شبه‌گرمسیر می‌باشد. سرده گوسپیپوم دارای حدود ۵۰ گونه است که در ریخت‌ها و شکل‌های متنوع با ویژگی‌های متفاوت، دیده می‌شوند. خاستگاه سرده گیاه پنبه به ۱۰-۵ میلیون سال پیش می‌رسد (۱۳).

پراکنش پنبه‌های وحشی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری تا مناطق نیمه خشک دنیا وسعت دارند (۳۶). گونه‌های مورد بررسی در این تحقیق عبارتند از: *G. hirsutum* L. و *G. arboreum* L. که گونه‌ی *G. hirsutum* L. از گروه پنبه‌های الیاف متوسط است که از اصلاح یک توده وارداتی پنبه به روش پدیگری-ماسال (Paddy-Masal) حاصل گردید. هدف از انتخاب گونه‌ی *G. hirsutum* L. زودرسی و هم‌چنین فرم مناسب بوته آن بود، که مورد توجه قرار گرفت. خصوصیات زراعی و کیفیت الیاف این گونه از لحاظ زودرسی، وزن قوزه، عملکرد و هم‌چنین ظرفیت الیاف، مورد توجه هستند. با توجه به چنین خصوصیاتی، این گونه در برنامه‌های اصلاح رقم قرار گرفت. در حال حاضر گونه‌ی *G. hirsutum* L. توسط مرکز تحقیقات پنبه‌ی کشور برای کشت در استان‌های گلستان، اردبیل، خراسان شمالی و بخش‌هایی از مناطق مرکزی کشور، جهت کشت معمول و هم‌چنین کشت دوم، پس از برداشت گندم پیشنهاد و معرفی شده است (۲).

در حال حاضر گونه *G. arboreum* L. در بسیاری از مناطق دنیا، مورد کشت قرار می‌گیرد. از ویژگی‌های این گونه، ظرفیت نامطلوب و طول الیاف کوتاه آن‌ها می‌باشد (۲۲-۱۸ میلی‌متر). البته این ویژگی‌ها توسط انتقال صفات مربوط به کیفیت مطلوب الیاف، از گونه‌های دور به این گونه‌ها تا حدودی رفع شده و محققین توانسته‌اند گونه‌هایی با طول الیاف بلند، از این طریق ایجاد نمایند، که این گونه‌ها می‌توانند جهت اصلاح کیفیت الیاف سایر گونه‌های مربوط به گونه مذکور به کار گرفته شوند. گونه

مصرفی در جهان، از الیاف پنبه تولید می‌شود، از این‌رو، کشت و تولید پنبه صرفه اقتصادی بسیار زیادی دارد. الیاف و دانه‌ی پنبه از جمله مهم‌ترین اجزای گیاه پنبه محسوب می‌شوند. از کرک پنبه به‌عنوان منبع سلولز در محصولات آرایشی و بهداشتی، ساخت مبلمان، تشک و غیره استفاده می‌شود. امروزه کشورهای جهان بیش‌تر از هر فیبر دیگر، از فیبر پنبه استفاده می‌کنند. پنبه به‌واسطه به‌کارگیری خدمات و تجهیزات، محرک خوبی برای فعالیت‌های اقتصادی به‌شمار می‌رود. درآمد سالانه تجارت پنبه در ایالات متحده به‌عنوان محصول شماره یک، بیش از ۱۲۰ میلیارد دلار می‌باشد. پنبه در ایران به‌عنوان یک محصول پرکاربرد در کشاورزی به حساب می‌آید. حدوداً ۲ میلیون نفر در کشور، از فعالیت در توزیع صنایع وابسته به پنبه امرار معاش می‌کنند. در بین محصولات کشور، بعد از گندم و جو و برنج، پنبه بیش‌ترین کشت را دارد (۱). پنبه از جمله نخستین گیاهان دست‌کاری شده‌ی ژنتیکی است. پنبه‌دانه یکی از فرآورده‌های گیاهی است که می‌توان از آن به‌عنوان منبعی از انرژی و پروتئین در جیره غذایی دام و طیور استفاده کرد. در کشورهای در حال توسعه که کشت پنبه رواج دارد، آرد پنبه‌دانه می‌تواند منبع پروتئینی با ارزشی برای غذای انسان باشد. پنبه‌دانه، یکی از دانه‌های روغنی مهم در دنیا محسوب می‌شود که هم می‌تواند به‌عنوان خوراک دام مصرف شود و هم در کارخانه‌های روغن، از آن برای تولید روغن، کنجاله، غذا و غیره استفاده شود (۲۹).

گوسپیپول ترکیبی پلی‌فنولی سمی و زرد رنگ است که در گیاهان سرده *Gossypieae* تیره مالواسه یافت می‌شود. گوسپیپول نه تنها در پنبه، بلکه در بسیاری از گونه‌های مالواسه یافت می‌شود که در طب سنتی، کاربردهای زیادی دارد. گوسپیپول دارای فرمول شیمیایی $C_{30}H_{30}O_8$ با جرم مولی $518/563 \text{ g/mol}$ است که با توجه به داشتن گروه آلدئیدی و فنولی، بسیار فعال و واکنش‌دهنده است (۸).

نتایج این مطالعه می‌تواند در به‌کارگیری و نوع استفاده گونه‌های مختلف پنبه دانه کارآمد باشد.

مواد و روشها

آزمون‌های فیتوشیمیایی: حضور ترکیبات فلاونوئید، آلکالوئید، تانن، ساپونین، استروئید و تریپنولید، به ترتیب با استفاده از آزمون‌های مایر، واگنر (۳۵)، آمونیاک، سود (۳۴)، سرب استات، آزمون کف (۳۰)، اسید سولفوریک، سالوسکی (۲۶) مشخص شده است.

آماده سازی نمونه: دانه دو گونه‌ی پنبه *G. hirsutum* L. و *G. arboreum* L. از مؤسسه تحقیقات پنبه کشور تهیه شد. دانه‌ها با استفاده از هاون پودر و الک شدند. سپس با استفاده از روش ماسراسیون عصاره‌گیری شدند.

عصاره اتانولی به روش ماسراسیون: ۱۰ گرم از پودر دو گونه‌ی پنبه برداشته شد، سپس اتانول (۱۲۰ mL) به آن اضافه گردید. نمونه‌های آماده شده با هم‌زن مغناطیسی به مدت ۴۸ ساعت هم‌زده، سپس تبخیر کن چرخان شدند و حلال آن‌ها جدا گردید (۳۸).

تعیین درصد فیبر: پودر پنبه‌دانه تهیه شده با حلال متانول (۲۰ mL) روی هم‌زن برقی قرار گرفت و سپس صاف گردید. در ادامه، تفاله‌ی آن با حلال اتیل استات (۲۰×۳ mL) روی هم‌زن برقی قرار گرفت. محلول صاف و تفاله‌ی بدست آمده در آون خشک گردید (۸۰ درجه سانتی‌گراد)، تفاله‌ی باقی مانده در ظرف فیبر است. درصد فیبر طبق فرمول زیر محاسبه شد (۱۷).

وزن کاغذ صافی - وزن کل (تفاله و کاغذ صافی) = وزن تفاله

$$\text{درصد فیبر} = \frac{\text{وزن تفاله}}{\text{وزن کل نمونه}} \times 100$$

تعیین درصد چربی: استخراج چربی با استفاده از حلال هگزان (۲۵۰ mL) و قرار دادن پودر خشک پنبه‌دانه در دستگاه سوکسله به مدت ۴ ساعت انجام شد، سپس با استفاده از تبخیر کن چرخان حلال آن تبخیر شد. بعد از آن

G. arboreum L. جهت اصلاح گونه *G. herbaceum* L. مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌طوریکه گونه‌هایی با طول لیاف ۲۸ میلی‌متر و ظرافت ۴/۲ بدست آمده است (۴). از دیگر ویژگی‌های گونه‌ی *G. arboreum* L. مقاومت نسبت به زنگ پنبه بوده و جهت اصلاح گونه‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد (۹). هم‌چنین ویژگی مقاومت نسبت به باکتری‌ها نیز از این گونه به گونه‌ی *G. barbadense* L. منتقل شده است (۱۹). در مطالعه نجفی و خداپرست با عنوان تهیه کنسالتره پنبه پروتئینی از کنجاله پنبه‌دانه، نشان داده شد که پنبه‌دانه دارای تقریباً ۲۶ درصد چربی و حدود ۴۵ درصد پروتئین است که به دلیل ترکیب سمی گوسیپول موجود در روغن آن، قابل استفاده نیست. در این مطالعه کنسالتره‌ها دارای فیبر خام و چربی بودند که طبق روش‌های استاندارد مقدار آن‌ها تعیین شد. مقدار گوسیپول کل و گوسیپول آزاد نیز در این پژوهش با استفاده از HPLC تعیین شدند (۳). از مهم‌ترین خواص روغن پنبه‌دانه، رنگ روشن، طعم شیرین، ارزش غذایی، خاصیت آنتی‌اکسیدانی، جذب روغن و جذب آب بالا می‌باشد. براساس مطالعه انجام شده وجود مقادیر بالای چربی در دانه‌ی این دو گیاه، مخصوصاً گونه‌ی *G. arboreum* L. نشان دهنده‌ی اهمیت بالای این دانه‌ها در استخراج روغن می‌باشد. با توجه به اهمیت پنبه دانه در استخراج روغن و ارزش غذایی بالای آن در صنعت غذایی روغن، توجه به پتانسیل ذخیره چربی در دانه برخی گونه‌ها، بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

باتوجه به اهمیت اقتصادی گیاه پنبه، کاربردهای وسیع پنبه‌دانه در صنایع غذایی، نساجی و ویژگی‌های مهم زراعی این دو گونه‌ی پنبه، هدف از این مطالعه بررسی مقایسه‌ای متابولیت‌های اولیه و ثانویه در دانه‌ی دو گونه *G. hirsutum* L. و *G. arboreum* L. است. هم‌چنین، معرفی ویژگی بیوشیمیایی این دو گونه مورد توجه قرار گرفت که از این داده‌ها جهت تعیین کاربردهای مختلف پنبه‌دانه از جمله استخراج روغن، خوراک دام و غیره استفاده شود و الزاماً افزایش و کاهش داده‌ها بین دو گونه ارتباطی به هم ندارد.

موجود در پنبه‌دانه به صورت بلورهای نباتی شکل گوسپول استیک اسید تشکیل شده جدا شد (۲۲).

تعیین مقدار گوسپول: تعیین میزان گوسپول موجود در پنبه‌دانه با استفاده از حل کردن بلورهای گوسپول استیک اسید، در حلال کلروفرم صورت گرفت و بعد از آن با استون ۷۰٪ به حجم رسانده شد سپس جذب آن در nm ۳۸۶ اندازه‌گیری شد (۱۲).

تعیین مقدار فلاونوئید: اندازه‌گیری فلاونوئید با استفاده از عصاره‌ی تهیه شده از پنبه‌دانه (۰/۵ mL) و اتانول ۹۶٪ (۱/۵ mL) انجام شد و بعد از اضافه کردن محلول پتاسیم استات (Potassium acetate) ۱ مولار (۰/۱ mL) و آب دیونیزه (۲/۸ mL) منحنی کوئرتستین به‌عنوان استاندارد رسم شد و جذب محتوای فلاونوئید آن در nm ۴۵۰ اندازه‌گیری شد (۳۹).

تعیین مقدار فلاونول: از عصاره‌ی پنبه‌دانه ppm ۵۰ (۲ mL) برداشته سپس محلول ۲٪ آمونیوم کلرید در اتانول (۲ mL) و محلول سدیم استات (۳ mL) به آن اضافه شد. محلول هم زده شد. منحنی کوئرتستین رسم شد و جذب آن در nm ۴۴۰ اندازه‌گیری شد (۲۳).

تعیین مقدار فنول: اندازه‌گیری میزان فنول با استفاده از رسم منحنی گالیک اسید صورت گرفت. ابتدا عصاره ppm ۵۰۰۰ تهیه شد، سپس از عصاره‌ی پنبه‌دانه (۱۲۵ mg) برداشته و در بالن ۲۵ mL به حجم رسانده شد، سپس از محلول بدست آمده (۱۲۰۰ μg) برداشته و شناساگر فولین (Folin) (۱/۵ mL) به آن اضافه شد و بعد از ۵ دقیقه سدیم کربنات (Sodium carbonate) ۵٪ (۱/۵ mL) به آن اضافه گردید، بعد از ۲ ساعت قرار گرفتن روی تکان دهنده، جذب آن در nm ۷۵۰ خوانده شد (۳۷).

تعیین مقدار آنتی اکسیدان: اندازه‌گیری میزان آنتی اکسیدان با استفاده از رسم منحنی DPPH صورت گرفت. ابتدا DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) (۴ mg ، mmol

در کوره با دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت قرار گرفت. درصد چربی طبق فرمول مورد نظر محاسبه گردید (۲۱).

وزن ظرف - وزن کل (ظرف و ماده) = وزن چربی

$$100 \times \frac{\text{وزن چربی}}{\text{وزن کل نمونه}} = \text{درصد چربی}$$

تعیین مقدار کربوهیدرات محلول: تعیین میزان کربوهیدرات با استفاده از گیاه پودر شده و خشک (g ۰/۱) و اتانول ۸۰٪ (۱۰ mL) انجام شد. سپس نمونه در دستگاه لرزاننده و بعد از آن در سانتریفیوژ قرار داده شد (۳×). در ادامه با اضافه کردن فنول (۵٪) و اسید سولفوریک (۹۸٪) بعد از ۴۰ دقیقه جذب آن در nm ۴۸۵ اندازه‌گیری شد (۱۴).

تعیین مقدار پروتئین: تعیین میزان پروتئین موجود در پنبه‌دانه با استفاده از روش بیورت (در واکنش بیورت مس سولفات با محلول قلیایی واکنش می‌دهد و کمپلکس آبی رنگی تشکیل می‌دهد) صورت گرفت. به پودر خشک پنبه‌دانه (g ۰/۱)، بافر فسفات (۴ mL) اضافه شد. بعد از ۲۵ دقیقه سانتریفیوژ کردن محلول رویی جدا و شناساگر بیورت (۲ mL) به آن اضافه شد. بعد از ۱۰ دقیقه آنکوبه شدن در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد، جذب آن در nm ۵۴۰ اندازه‌گیری شد (۱۶).

استخراج گوسپول: مقداری از آرد دو گونه‌ی پنبه‌دانه (g ۲۰) درون دو ظرف جداگانه قرار داده شد. به هر کدام از ظرف‌ها استون ۷۰٪ (۵۰ mL) اضافه شد بعد از ۲۰ دقیقه روی هم‌زن مغناطیسی قرار داده شدند (۳×). ادامه محلول‌ها صاف و تقاله‌ی آن‌ها جدا گردید. محلول شفاف زرد رنگی حاصل شد که با استفاده از دستگاه تبخیر کننده‌ی چرخان، حلال آن‌ها کامل تبخیر شد. به هر دو محلول غلیظ به دست آمده اسید استیک گلیسیال (Glacial) (۵ mL) اضافه گردید. در فریزر و در تاریکی قرار داده شدند تا گوسپول

جدول ۱- بررسی کیفی ترکیبات فیتوشیمیایی عصاره اتانولی پنبه‌دانه دو

گونه پنبه		مواد موثره	نتیجه
آزمون‌های فیتوشیمیایی		فلاونوئید	+
آزمون آمونیاک			
آزمون سود			-
آزمون‌های فیتوشیمیایی		آلکالوئید	+
آزمون مایر			
آزمون واگنر			+
آزمون‌های فیتوشیمیایی		تانن	+
آزمون سرب استات			
آزمون کف		ساپونین	+
آزمون‌های فیتوشیمیایی		استروئید	+
آزمون اسید سولفوریک			
آزمون سالوسکی		ترپنوئید	-

اندازه‌گیری ترکیبات موجود در دو گونه‌ی پنبه‌دانه: یافته‌های حاصل از بررسی محتوای فنول در دو گونه‌ی پنبه‌دانه نشان داد که محتوای این ترکیب در گونه‌ی *G. hirsutum* L. بیش‌تر از گونه‌ی *G. arboreum* L. است. محتوای فلاونوئید موجود در گونه‌ی *G. arboreum* L. بیش‌تر از گونه‌ی *G. hirsutum* L. نشان داده شد. همچنین مقدار فلاونول و آنتی‌اکسیدان بالایی در دو گونه پنبه‌دانه دیده شد.

اندازه‌گیری مقدار گوسیپول: نتایج حاصل از بررسی محتوای گوسیپول در بذر دو گونه پنبه نشان داد که مقدار گوسیپول موجود در هر دو گونه‌ی *G. arboreum* L. و *G. hirsutum* L. بالا می‌باشد و اختلاف معنی‌داری بین مقدار گوسیپول دو گونه وجود ندارد ($p < 0.05$).

بحث

نتایج حاصل از بررسی فیتوشیمیایی بر روی دو گونه‌ی پنبه‌دانه حضور ترکیبات فلاونوئیدی، آلکالوئیدی، با استفاده از آزمون آمونیاک و سود، ترکیبات با استفاده از آزمون مایر و واگنر، ترکیبات تاننی با استفاده از سرب استات، ترکیبات ساپونینی با استفاده از آزمون کف و ترکیبات استروئیدی با استفاده از اسید سولفوریک در عصاره‌ی اتانولی پنبه‌دانه‌ی استخراج شده به روش ماسراسیون نشان داد.

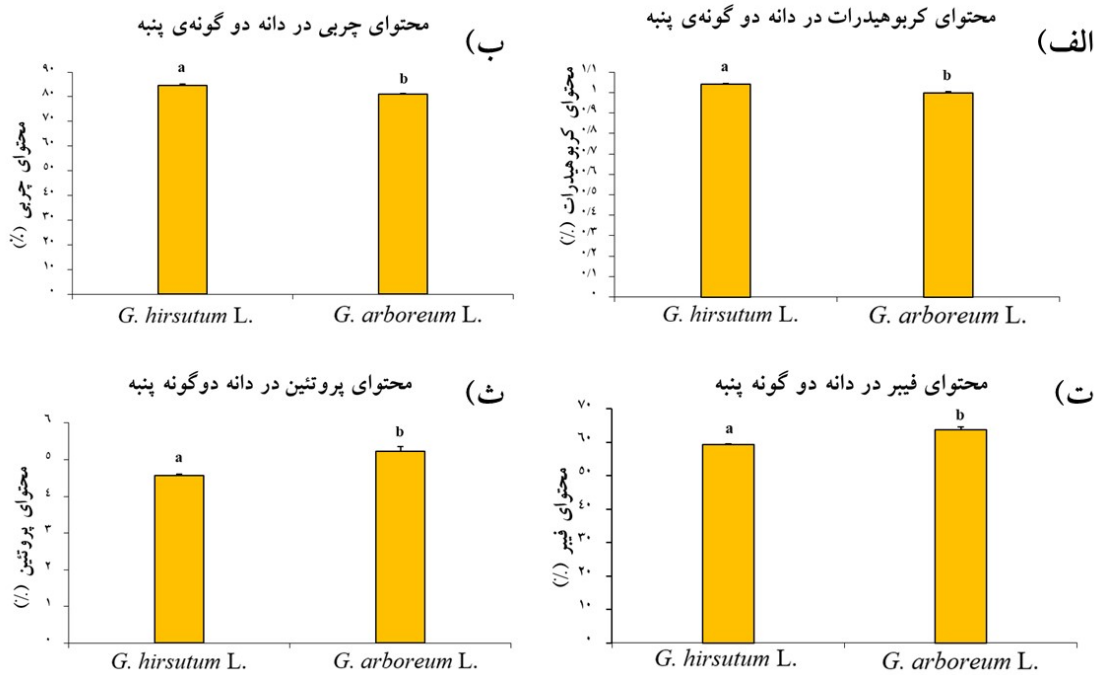
(۰/۰۱) در متانول (۱۰ mL) حل شد، سپس با متانول به حجم ۵۰ mL رسانده شد. باید توجه شود که محلول در جای تاریک نگهداری شود. در ادامه ۱ mL از هر غلظت به لوله‌ی آزمایش منتقل و از محلول ۰/۱ M DPPH= (۱ mL) در شرایط تاریک و در دمای محیط به آن‌ها اضافه شد، سپس به مدت ۳۰ دقیقه در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. جذب آن در ۵۱۷ nm خوانده شد (۲۸).

تحلیل‌های آماری: مقادیر کیفی گوسیپول، فلاونوئید، فلاونول، فنول و ظرفیت آنتی‌اکسیدان در پنبه‌دانه دو گونه پنبه مورد ارزیابی قرار گرفتند. این شناسایی با استفاده از معادلات حاصل از رسم منحنی‌های استاندارد هر ترکیب، صورت گرفت. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و روش تحلیل واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال $p < 0.05$ انجام گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده شد. همه‌ی آزمایشات با ۳ بار تکرار انجام شد.

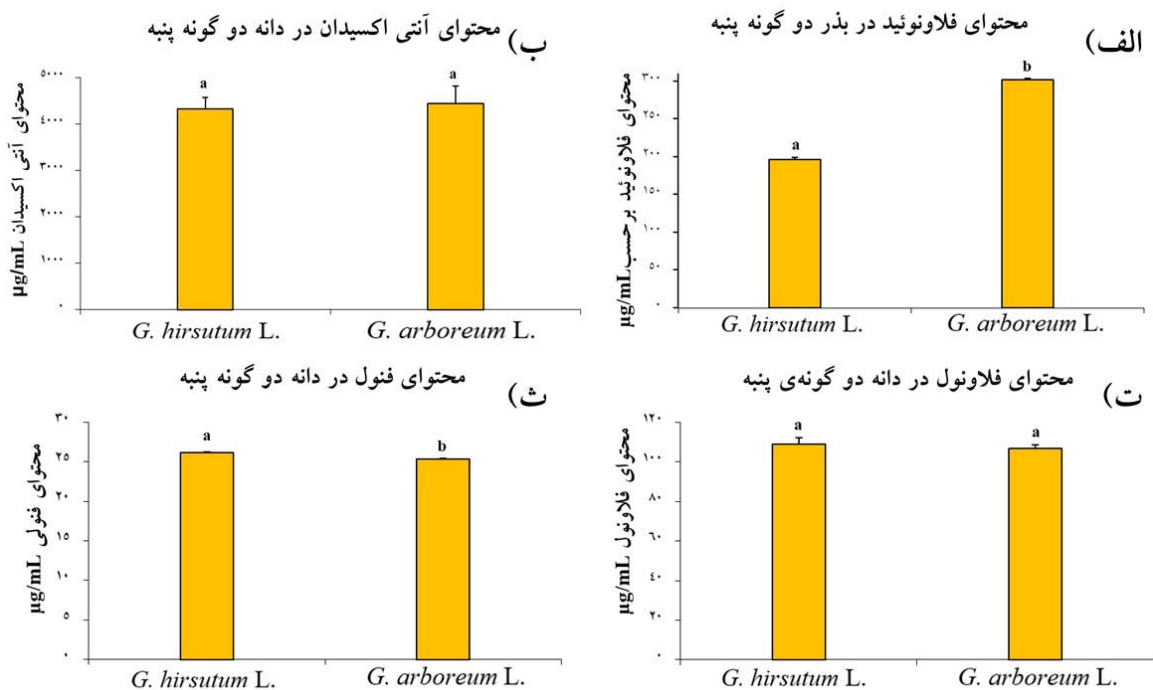
نتایج

به‌دنبال مطالعه‌ی فیتوشیمیایی بذر دو گونه پنبه، آزمون‌های گفته شده در قسمت مواد و روش‌ها حضور ترکیبات ثانویه هم‌چون فلاونوئید، آلکالوئید، تانن، ساپونین، استروئید، به ترتیب با استفاده از آزمون‌های آمونیاک و سود، مایر و واگنر، استات سرب، کف و اسید سولفوریک در دو گونه‌ی پنبه، به‌صورت کیفی شناسایی و تأیید شد. (جدول ۱).

اندازه‌گیری ترکیبات موجود در دو گونه‌ی پنبه‌دانه: یافته‌های حاصل از بررسی محتوای چربی و کربوهیدرات در دو گونه‌ی پنبه‌دانه نشان داد که محتوای این ترکیبات در گونه‌ی *G. hirsutum* L. بیش‌تر از گونه‌ی *G. arboreum* L. است. محتوای فیبر و پروتئین در گونه‌ی *G. arboreum* L. بیش‌تر از گونه‌ی *G. hirsutum* L. نشان داده شد.

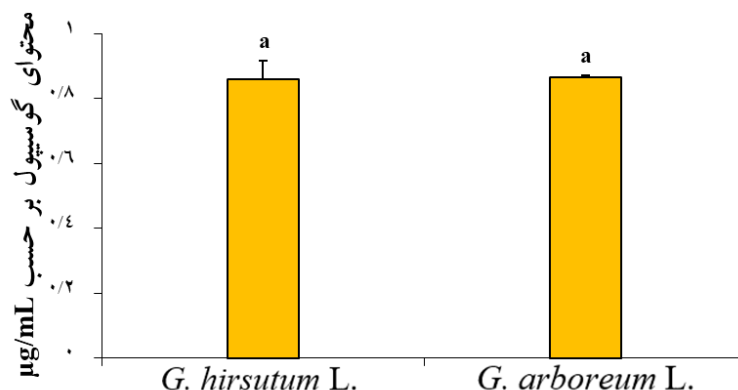


شکل ۱- محتوای فیبر، چربی، کربوهیدرات و پروتئین در دو گونه پنبه‌دانه است. مقادیر ذکر شده میانگین تکرار نمونه‌ها و انحراف استاندارد می‌باشد. حروف متفاوت موجود در بالای ستون‌ها معرف تفاوت معنی‌دار بین میانگین محتوای ترکیبات در دو گونه پنبه‌دانه می‌باشد.



شکل ۲- محتوای فلاونول، فلاونوئید، فنول، آنتی‌اکسیدان از عصاره‌ی اتانولی دو گونه پنبه‌دانه است. مقادیر ذکر شده میانگین تکرار نمونه‌ها و انحراف استاندارد می‌باشد. حروف مشابه موجود در بالای ستون‌ها معرف عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین محتوای ترکیبات در دو گونه پنبه‌دانه می‌باشد و حروف متفاوت موجود در بالای ستون‌ها معرف تفاوت معنی‌دار بین میانگین محتوای ترکیبات در دو گونه پنبه‌دانه می‌باشد.

محتوای گوسیپول در بذر دو گونه پنبه



شکل ۳- محتوای گوسیپول در غلظت ۵۰ µg/ml از عصاره‌ی اتانولی بذر دو گونه پنبه است. مقادیر ذکر شده میانگین تکرار نمونه‌ها و انحراف استاندارد می‌باشد. حروف مشابه موجود در بالای ستون‌ها معرف عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین محتوای گوسیپول در بذر دو گونه‌ی پنبه می‌باشد.

متابولیزه کرده، بنابراین از آسیب کبدی ناشی از انباشته شدن چربی جلوگیری خواهد کرد.

در سال ۲۰۰۶ Sunilkumar دریافت که تولید پنبه‌دانه می‌تواند پروتئین مورد نیاز برای نیم میلیارد نفر در سال را تأمین کند. پنبه‌دانه به علت وجود گوسیپول سمی در داخل آن، مورد توجه محققین داروسازی می‌باشد. بنابراین حذف گوسیپول از پنبه‌دانه خوراکی یک هدف دیرینه است. در سال ۱۹۵۰، با استفاده از تکنیک‌های پرورش، با هدف توسعه پنبه‌دانه سالم، تلاش‌های زیادی انجام شد (۳۳).

در سال ۱۹۸۲ Norris دریافت که روغن پنبه‌دانه فاقد کلسترول است و میزان اسید چرب ترانس آن نیز بسیار پایین می‌باشد. روغن پنبه‌دانه، اولین روغن هیدروژن‌دار شده است. روغن پنبه‌دانه می‌تواند برای مصارف غذایی انسان مورد استفاده قرار گیرد. به‌طور کلی، پنبه‌دانه دارای تقریباً ۳۴٪ روغن است (۲۹). طبق آزمایش‌های صورت گرفته بر روی دو گونه‌ی پنبه‌دانه، نتایج نشان داد که گونه‌ی *G. arboreum* L.، ۳۲٪ و گونه‌ی *G. hirsutum* L.، ۳۴/۴٪ چربی وجود داشت که با نتایج Norris در سال ۱۹۸۲ مشابه بود. در سال ۱۹۸۲ d' Alonzo و همکاران دریافتند روغن پنبه‌دانه مانند روغن‌های نباتی خوراکی، سرشار از

این در حالی است که بررسی ترکیبات ترپنوئیدی که با استفاده از آزمون سالوکسی انجام شد در عصاره گیاه یافت نشد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار کل ترکیبات فلاونوئیدی با استفاده از استاندارد کوئرستین، مقدار فیبر، مقدار پروتئین موجود با استفاده از شناساگر بیورت، مقدار گوسیپول و توان آنتی‌اکسیدانی با استفاده از محلول DPPH در دو گونه‌ی پنبه‌دانه نشان داد که محتوای این ترکیبات در گونه‌ی *G. arboreum* L. در مقایسه با گونه‌ی *G. arboreum* L. به طرز معنی‌داری بیشتر است. یافته‌های حاصل از مقایسه محتوای فلاونول، مقدار فنول، مقدار کربوهیدرات و مقدار چربی موجود در پنبه‌دانه نشان داد که مقدار این ترکیبات در گونه‌ی *G. hirsutum* L. بیشتر از گونه‌ی *G. arboreum* L. است.

پنبه‌دانه منبع مهمی از ترکیبات مختلف از جمله چربی، پروتئین، فیبر و غیره می‌باشد که می‌تواند ارزش غذایی بالایی برای دام و طیور و هم‌چنین انسان‌ها باشد. روغن پنبه‌دانه سرشار از آنتی‌اکسیدان‌هاست و قادر است رشد سلول‌های سرطانی را کاهش دهد. کولین موجود در روغن پنبه‌دانه چربی‌های موجود در کبد را

تحقیق به میزان ترکیبات فنولی گیاهی و نقش آن‌ها به‌عنوان القا کننده‌های آنزیم‌های سم‌زدا در دفاع گیاه از خود در برابر حشرات پرداخته شد که می‌تواند راهکارهای مناسب و مؤثری در کنترل آفات گیاهان فراهم کند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که گونه‌ی *G. arboreum* L. نسبت به گونه‌ی *G. hirsutum* L. دارای مقادیر بیش‌تری فنول و فلاونوئید می‌باشد که موجب افزایش توان تدافعی گیاه نسبت به آفات طبیعی و تنش‌های محیطی می‌شود. این داده‌ها با یافته‌های Nix و همکاران در سال ۲۰۱۷ هم‌خوانی دارد.

در تحقیقات انجام شده توسط Nix و همکاران در سال ۲۰۱۷، مجموع ۵۲ فلاونوئید، هم‌چنین ۳۶ فلاونول در *G. hirsutum* L. مشخص شدند که بیش از دو برابر تعدادی بودند که دیگران قبلاً شناسایی کردند. بیش‌تر ترکیبات فلاونوئید و فلاونول شناسایی شده، در بخش گل گونه‌ی مورد نظر بودند و تقریباً نیمی از آن‌ها در دانه‌ی گیاه پنبه اندازه‌گیری شدند. طبق تحقیقات صورت‌گرفته در این مطالعه، ۱۰ نوع فلاونول در دانه و ۲۹ نوع از آن در قسمت گل گیاه پنبه یافت شد. یک نوع فلاونول در دانه و ۴ نوع در قسمت گل شناسایی گردید. در کل وجود ۱۱ نوع فلاونوئید در دانه و ۴۲ نوع در قسمت گل گیاه پنبه تأیید شد. در تحقیقاتی که بر روی فلاونول‌های موجود در پنبه صورت گرفته، مشخص شد که انواع ترکیبات فلاونولی از جمله ترکیبات کامپفرول ۳-دیگلوکوساید، کامپفرول ۳-گلایکوساید، کوئرستین ۳-او-نئوهسپریدوساید، کوئرستین ۳-او-روبینوساید در بخش دانه و ترکیباتی هم‌چون گوسپیتین، کامپفراید، تریوفولین و تاماریکستین در بخش گل‌برگ‌ها یافت شدند (۲۷).

در سال ۲۰۰۲ Broderick و همکاران، ۲۰٪ پنبه‌دانه را وارد جیره‌ی غذایی گاوهای شیرده کردند. محققین در گاوهای تغذیه شده با پنبه‌دانه، افزایش تولید شیر خام را مشاهده کردند (۱۱). در سال ۱۹۷۹ Anderson و همکاران روزانه

مونوگلیسیریدها، دی‌گلیسیرید، تری‌گلیسیریدها، فسفولیپیدها، گوسیپول، کربوهیدرات، استرول‌ها، توکوفرول‌ها، کاروتنوئیدها، و مواد پروتئینی است (۱۳). نتایج این پژوهش نشان داد که هر $50 \mu\text{g/ml}$ از عصاره پنبه‌دانه حاوی مقادیری زیادی گوسیپول می‌باشد که در کاربردهای مختلف آن‌ها در صنایع غذایی و خوراک دام باید مورد توجه قرار گیرد.

در سال ۱۹۸۹ Morgan در مطالعه‌ای بیان کرد که مصرف پنبه‌دانه در تغذیه دام‌ها بدون تعیین سطح گوسیپول ممکن است مسمومیت شدید دام را در پی داشته باشد. توصیه می‌گردد که قبل از مصرف، سطح گوسیپول اندازه‌گیری شود. سپس بر اساس میزان گوسیپول، جهت جلوگیری از مصرف بیش از حد و مسمومیت اقدام شود (۲۴). در سال ۱۹۸۰ Kalla و vasudev ضمن استخراج گوسیپول از پنبه-دانه، خاصیت ضدباروری آن را در مردان را مورد مطالعه قرار دادند، بررسی‌ها نشان داد که گوسیپول بر روی فعالیت ATPase و تحرک اسپرم مردان اثر بازدارندگی دارد (۲۰). در سال ۱۹۹۰ Hron و kuk با استفاده از ۳-آمینو پروپانول و روش‌های HPLC، میزان گوسیپول کل و گوسیپول آزاد را تعیین کردند (۱۸).

در سال ۲۰۱۳ Kodwe و Bhownick دریافتند که عصاره-گیری از پنبه‌دانه با استفاده از حلال استون، حدود ۹۸٪ از کل گوسیپول آزاد و هم‌چنین اکثر اسیدهای چرب آزاد و بسیاری از قندها را حذف می‌کند، اما استون مقدار ناچیزی از چربی خنثی را می‌تواند حذف کند (۲۲).

بررسی مقایسه‌ای دو گونه مطالعه شده نشان داد که هر دو گونه دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی هستند. طبق مطالعات انجام شده توسط Rani و Pratyusha بر روی نقش دفاعی آنزیم‌های اکسیداتیو و ترکیبات فنولی مشخص شد که در بذرها، پنبه‌ی آسیب دیده توسط حشرات، غلظت فنول و پروتئین افزایش می‌یابد، در حالیکه مقدار کربوهیدرات و اسیدهای آمینه کاهش می‌یابد (۳۲). در این

ترکیبات فلاونوئید، آلکالوئید، تانن، ساپونین، استروئید و تریپنوئید رابه ثبات رساند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که گونه‌ی *G. arboreum* L. نسبت به گونه *G. hirsutum* L. به‌لحاظ داشتن مقادیر بیش‌تری از کربوهیدرات، چربی، پروتئین ارزش بالایی برای استفاده به عنوان خوراک دام و استخراج روغن دارد.

نتیجه‌گیری

تفاوت در محتوای متابولیت‌های اولیه و ثانویه در گونه‌های مختلف می‌تواند در نحوه کاربرد پنبه کشت‌شده، مورد استفاده قرار گیرد. گونه‌های با میزان فیبر بالا می‌توانند برای اهداف صنعتی و استخراج الیاف طبیعی مناسب باشند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که گونه‌ی *G. arboreum* L. نسبت به گونه‌ی *G. hirsutum* L. به‌لحاظ داشتن مقادیر بیش‌تری از چربی، کربوهیدرات و پروتئین ارزش بالایی برای استفاده به عنوان خوراک دام و استخراج روغن دارد. وجود مقادیری زیاد گوسپیول در گونه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که ملاحظاتی در کاربردهای مختلف آن‌ها در صنایع غذایی و خوراک دام باید مد نظر قرار گیرد. گونه‌ی *G. arboreum* L. نسبت به گونه‌ی *G. hirsutum* L. دارای مقادیر بیش‌تری فنول و فلاونول است که می‌تواند به استفاده از این گونه برای اهداف اصلاحی و ایجاد ارقام مقاوم به تنش‌های زیستی رهنمون نماید.

قدردانی

نویسندگان این مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به‌لحاظ تأمین هزینه‌های این پژوهش و مؤسسه تحقیقات پنبه کشور جهت همکاری صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

۱/۹ کیلوگرم پنبه وارد جیره‌ی غذایی گاوهای شیری کردند و افزایش تولید شیر خام را مشاهده کردند (۷). این تحقیقات نشان دهنده‌ی اهمیت ارزش غذایی پنبه‌دانه در جیره‌ی غذایی دام‌ها از جمله گاوهای شیری است.

گونه‌ی *G. arboreum* L. به علت داشتن پروتئین بیش‌تر می‌تواند در جیره‌ی غذای دام برای اهداف رژیم‌های غذایی خاص مورد استفاده قرار بگیرد. گونه‌ی *G. hirsutum* L. به علت داشتن مقدار چربی می‌تواند بیش‌تر برای استخراج روغن مورد استفاده قرار گیرد. هر دو گونه به لحاظ داشتن مقادیر غنی از پروتئین و چربی می‌توانند برای رژیم‌های غذایی متفاوت مورد استفاده قرار گیرند. مطالعه‌ی بیوشیمیایی بذر دو گونه‌ی پنبه بیانگر تفاوت معنی‌دار محتوای اغلب متابولیت‌های اولیه و ثانویه می‌باشد. تفاوت در مقدار این ترکیبات، نشان دهنده‌ی پتانسیل ژنتیکی و مکانیسم تطابق‌پذیری گونه‌ها می‌باشد و در نظر گرفتن این داده‌ها در مورد گونه‌ها در کاربرد آن‌ها در صنایع مختلف می‌تواند کارآمد باشد. مقایسه مقدار متابولیت‌های اولیه در پنبه‌دانه می‌تواند در جهت معرفی دانه‌هایی با ارزش غذایی بالاتر به‌کار گرفته شود. باتوجه به نقش متابولیت‌های ثانویه در ایجاد سازگاری در گیاهان، مطالعه‌ی متابولیت‌های ثانویه در گونه‌های مختلف می‌تواند در استفاده از آن‌ها در اصلاح ژنتیکی گونه‌های زراعی و تولید گونه‌های مقاوم به تنش‌های محیطی مثل خشکی و شوری و یا تنش‌های زیستی مثل عوامل بیماری‌زا بسیار حائز اهمیت باشد.

لازم به ذکر است که این دو گونه علی‌رغم اختلاف معنی‌دار در کربوهیدرات، محتوی فیبر، چربی، پروتئین، فلاونوئید و فنول، از لحاظ میزان گوسپیول، فلاونول و خاصیت آنتی‌اکسیدانی تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. همچنین مطالعه‌ی فیتوشیمیایی بذر دو گونه پنبه، حضور

منابع

۱. احمدیان، م.، حسینی پور، م. ر. (۱۳۸۷). بررسی اثرات رفاهی رشد سطح تکنولوژی تولید پنبه در ایران. *پژوه‌های ترویج و آموزش کشاورزی*، ۱.
۲. عالی‌شاه، ع. (۱۳۸۸). معرفی رقم جدید پنبه گلستان (-CRI-862) وزارت جهاد کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات پنبه کشور.
۳. نجفی، م. ع.، حداد خداپرست، م. ح. (۲۰۰۵). تهیه کنساتره پروتئینی از کنجاله پنبه دانه جهت مصرف انسان به روش مخلوط حلال‌ها (آب: استن: هگزان). *کشاورزی*، ۷(۱)، ۴۵-۵۱.
۴. هراتی، ز.، وفایی تبار، م. ر.، خسروشاهلی، م. (۱۳۹۰). مطالعه سیتولوژیک و مورفولوژیک هیبریدهای حاصل از تلاقی دوگونه
۵. قنوتی، س.، معصومی اصل، ا.، مرادی، ف. (۲۰۱۷). مقایسه خصوصیات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی تعدادی از ژنوتیپ‌های بومی هندوانه ابوجهل (*Citrullus colocynthis L.*). *مجله پژوهش‌های گیاهی*، ۳۰(۲)، ۴۰۷-۴۱۸.
۶. یحیی آبادی، ی.، محمودی آطاقوری، آ.، نظیفی، ا. (۲۰۱۹). مطالعه فیتوشیمیایی و کرده شناسی تعدادی از گونه‌های جنس *Mentha L.* در شمال ایران. *مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)*.
- 7- Anderson, M. J., Adams, D. C., Lamb, R. C., and Walters, J. L. (1979). Feeding whole cottonseed to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci*, 62(7): 1098-1103.
- 8- Angela, S.V., Hortensia, M., Irene, M.T. (2005). Gonzalez-Garza, Gossypol content on leaves And seeds from some wild malvaceae species. *Afr. J. Trad. Comp. Alt. Med.* 2: 4-12.
- 9- Blank, L.M., Allison D.C. (1963). Frequency of polyembryony in certain strains of *G. hirsutum*. *J. Crop. Sci.* 3: 97-98.
- 10- Blouin, F. A., & Zarins, Z. M. (1988). High-performance liquid chromatography of cottonseed flavonoids. *J. Chrom A*, 441(2), 443-447.
- 11- Broderick, G. A., Mertens, D. R., & Simons, R. (2002). Efficacy of Carbohydrate Sources for Milk Production by Cows Fed Diets Based on Alfalfa Silage. *J. dairy. Sci.* 85(7): 1767-1776.
- 12- Conceição, A. A., Neto, C. B. S., de Aquino Ribeiro, J. A., de Siqueira, F. G., Miller, R. N. G., & Mendonça, S. (2018). Development of an RP-UHPLC-PDA method for quantification of free gossypol in cottonseed cake and fungal-treated cottonseed cake. *PLoS one*, 13(5), e0196164.
- 13- Cronn, R.C., Small, R.L., Haselkorn, T., Wendel, J.F. (2002). Rapid diversification of the cotton genus (*Gossypium*: Malvaceae) revealed by analysis of sixteen nuclear and chloroplast genes. *J. Am. Bot.* 89: 707-725.
- 14- d' Alonzo, R. P., Kozarek, W. J., Wade, R. L. (1982). Glyceride composition of processed fats and oils as determined by glass capillary gas chromatography, *J. Am. Oil Chem.Soc.* 59: 292-295.
- 15- Durán-Serantes, Begoña, Luis González, Manuel J. Reigosa. (2002). Comparative physiological effects of three allelochemicals and two herbicides on *Dactylis glomerata*. *J. Acta. Physiol. Plant.* 24(4): 385-392.
- 16- Gornall, Allan G., Charles J., Bardawill, and Maxima M. David. (1949). Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *J. bio. Chem.* 177(2): 751-766.
- 17- Harborne, J. B. (1984). Methods of plant analysis. In *Phytochemical methods*, pp. 1-36. Springer Dordrecht.
- 18- Hron Sr, R. J., Kuk, M. S., Abraham, G. (1990). Determination of free and total gossypol by high performance liquid chromatography. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 67(3): 182-187.
- 19- Hutchinson, J.B., and Knight R.L. (1950). Response of cotton to leaf curl disease. *J. Genet.* 50: 100-111.
- 20- Kalla, N. R., and Vasudev, M. (1981). Studies on the male antifertility agent Gossypol Acetic acid. Effect of gossypol acetic acid on the motility and ATPase activity of human spermatozoa. *J. And.* 13(2): 95-98.
- 21- Khelifa, M., Bahloul, A., & Kitane, S. (2013). Determination of chemical composition of
- 22- carob pod (*Ceratonia siliqua L.*) and its morphological study. *J. Mater. Environ. Sci.* 4(3): 348-353.
- 23- Khodwe, M. S., & Bhowmick, D. N. (2013). Separation of gossypol from cottonseed a preparation of gossypol-free cottonseed cake. *Int. J. Rec. Sci.* 4(8): 1290-1295.
- 24- Kumaran, A., and R. Joel Karunakaran (2007). In vitro antioxidant activities of methanol extractsof five *Phyllanthus* species from India. *LWT-Food Science and Technology.* 40(2): 344-352.

- 25- Morgan, S. E. (1989). Gossypol as a toxicant in livestock. The Veterinary clinics of North America. *Food animal practice*. 5(2): 251-262.
- 26- Nasrabadi, E., Masoodian, S. A., & Asakereh, H. (2013). Comparison of gridded precipitation time series data in APHRODITE and Asfazari databases within Iran's territory. *J. Atm and Climate Sci*, 3(02), 235.
- 27- NFPA 61. (2008). Standard for the Prevention of Fires and Dust Explosions in Agricultural and Food Processing Facilities.
- 28- Nix, A., Paull, C., Colgrave, M. (2017). Flavonoid Profile of the Cotton Plant, *Gossypium hirsutum*: A Review. *J. Plants*. 6(4): 43.
- 29- Norhaiza, M., Maziah, M., Hakiman, M. (2009). Antioxidative properties of leaf extracts of a popular Malaysian herb, *Labisia pumila*. *J. Med. Plants*. 3(4): 217-223.
- 30- Norris, F. A. (1982). 'Extraction of fats and oils', in Swern D, Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Vol. 2, 4th ed, John Wiley and Sons, New York. 175-251.
- 31- Prakash, G. S., Krishnamoorthy, S., Ganesh, S. K., Kulkarni, A., Haiges, R., & Olah, G. A. (2013). N-Difluoromethylation of Imidazoles and Benzimidazoles Using the Ruppert-Prakash Reagent under Neutral Conditions. *Organic letters*, 16(1), 54-57.
- 32- Rani, P. U., Pratyusha, S. (2013). Defensive role of *Gossypium hirsutum* L. anti-oxidative enzymes and phenolic acids in response to *Spodoptera litura* F. feeding. *J. Asia-Pacific Ento*. 16(2): 131-136.
- 33- Sharma, Ratnesh K., Sanjukta Chatterji, Devendra K., Rai, Shikha Mehta, Prashant K., Rai,
- 34- Rakesh K. Singh, Geeta Watal, and Bechan Sharma. (2009). "Antioxidant activities and phenolic contents of the aqueous extracts of some Indian medicinal plants." *J. Med. Plants*, 3(11): 944-948.
- 35- Sunilkumar, Ganesan, LeAnne M., Campbell, Lorraine Puckhaber, Robert D., Stipanovic, and Keerti S. Rathore. (2006). "Engineering cottonseed for use in human nutrition by tissue-specific reduction of toxic gossypol. *J. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A*, 103(48): 18054-18059.
- 36- Tamilselvi, N., Krishnamoorthy, P., Dharmotharan, R., Arumugam, P., & Sagadevan, E. (2012). Analysis of total phenols, total tannins and screening of phytochemicals in *Indigofera aspalathoides* (Shivanar Vembu) Vahl EX DC. *J. Chem and Pharm Res*, 4(6), 3259-3262.
- 37- Ugochukwu, S. C., Uche, A., & Ifeanyi, O. (2013). Preliminary phytochemical screening of different solvent extracts of stem bark and roots of *Dennetia tripetala* G. Baker. *J. Plant Sci and Res*, 3(3), 10-13.
- 38- Valiček, P. (1978). Wild and cultivated cottons (suite) The natural history of the cotton tribe, *Cotton fibres trop*. 33 (4): 431-448.
- 39- Vulgaris, T. M. A., Hossain, K. L., Salim, A. L., Raqmi, Z. H., Mijizy, A. M., Weli, and Q.
- 40- Riyami. (2013). "Study of total phenol, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extracts of locally grown." *Asian. Pac. J. Trop. Biomed*. 3: 705-710.
- 41- Zetterstrom, S. (2012). Isolation and synthesis of curcumin. Bachelor's Thesis, Linkoping University Department of Physics, *J. Biol. Chem*. 26 p.
- 42- Zhishen, Jia, Tang Mengcheng, and Wu Jianming. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *J. Agric. Food chem* 64(4): 555-559.

Comparison of Biochemical Features and Antioxidant Capacity of Two Cotton Species Seeds *Gossypium Hirsutum* L. and *Gossypium Arboreum* L.

Zangneh F.¹, Javaheriyani M.¹, Kolahi M.² and Faghani E.³

¹ Dept. of Chemistry, Faculty of Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, I.R. of Iran

² Dept. of Biology, Faculty of Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, I.R. of Iran.

³ Dept. of Agronomy, Cotton Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, I.R. of Iran.

Abstract

Cotton scientifically known as *Gossypium hirsutum* L. is a dwarf plant from the Malvaceae family and from the Gossypieae clan, that is native to tropical and subtropical regions. Cotton is one of the most important sources of oils globally and is rich in fiber and protein. It can also be used as animal feed. The purpose of this study was to compare the primary and secondary metabolites of the seed of two species, *G. hirsutum* L. and *G. arboreum* L. Compounds such as flavonoids, alkaloids, tannins, saponins, and steroids were detected in the two types of cotton. The biochemical properties of gossypol, flavonoid, flavonol, phenol and the antioxidant capacity of the cotton-seeds were evaluated. The results of the study indicated that *G. arboreum* L. as compared to *G. hirsutum* L. is valuable for use as animal feed and oil extraction, due to its higher amounts of fat, fiber and protein. A comparative study of the two species showed that both species had high antioxidant capacity and gossypol levels. Type *G. hirsutum* L. has greater quantities of phenol and flavonol than *G. arboreum* L. which can lead to the use of this species for breeding purposes and the creation of resistant strains to biological stress. The presence of large amounts of gossypol in the studied species indicates that consideration should be given for their utilization in various applications in the food and feed industry.

Keywords: Antioxidant Capacity, Gossypol, Metabolite, *Gossypium Hirsutum* L.