نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۵ شماره ۲/ سال ۱۳۹۴

بررسی تغییرات میزان ترکیبات فنلی و ظرفیت آنتی اکسیدانی بذور عدس و ماش در اثر جوانه‌زنی

معصومه کیانی سام[۱]، منیره رنجبر[۲*] و لیلا امجد[۲]

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۹

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زیست شناسی، واحد فلاورجان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان
[۲]استادیار گروه زیست شناسی، واحد فلاورجان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان
[*]مسئول مکاتبه: Email: ranjbar@iaufala.ac.ir

چکیده

استفاده از غلات و حبوبات جوانه زده در صنایع غذاایی رو به گسترش است. جوانه زنی می تواند اثرات متفاوتی بر ترکیب دانه داشته باشد.در این مطالعه، عدس و ماش دو محصولی که استفاده زیادی در صنایع غذایی دارد مورد جوانه زنی قرار گرفت و اثرات آن بر مقدار فلاونوئید، مقدار فنل کل و ویژگیهای آنتی اکسیدانی مورد بررسی قرار گرفت. طرح آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. بذرهای جوانه زده دو، چهار، شش و هشت روزه برداشت شدند. سنجش میزان فنل کل به روش رنگ سنجی فولین سیوکالیتو و فلاونوئیدهای بر اساس روش رنگ سنجی کلرید آلومینیوم اندازه گیری شد. فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره ها با استفاده از روش DPPH سنجش شد. با مقایسه میزان فلاونوئید موجود در بذر دو گیاه کنترل، بالاترین میزان متعلق به بذر عدس بود. ولی در تمام روزهای دیگر آزمایش، جوانه ماش نسبت به جوانه عدس از میزان بالاتر فلاونوئید برخوردار بود. گیاهان شاهد عدس در مقایسه با کنترل ماش دارای میزان فلاونول بالاتر بود و با شروع مراحل جوانه زنی این روند تغییر کرد بطوریکه ماش روز چهارم به بالاترین میزان فلاونول رسید. جوانه زنی در ماش باعث افزایش میزان فلاونول شد و عدس در هشتمین روز جوانه زنی بالاترین میزان فلاونول را نشان داد. بالاترین میزان فنل کل در عدس مربوط به جوانه های شش روزه است و در ماش در روز هشتم جوانه زنی بالاترین میزان فنل کل دیده شده است. جوانه های هشت روزه ماش بالاترین ظرفیت آنتی اکسیدانی را داشتند که با میزان فنل کل موجود در این مرحله مطابقت دارد. در عدس ظرفیت آنتی اکسیدانی گیاهکهای دو، چهار، شش و هشت روزه نسبت به شاهد بالاتر بود و بالاترین ظرفیت آنتی اکسیدانی مربوط به جوانه های چهار روزه است که در این شرایط ظرفیت آنتی اکسیدانی بالا را بایستی به سایر ترکیبات آنتی اکسیدانی علاوه بر ترکیبات فنل نسبت داد. در ماش نیز چنین روند افزایشی نسبت به شاهد دیده شد.

واژگان کلیدی :جوانه زنی، فلاونوئید، فنل کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی

مقدمه

رادیکال‌های آزاد، اتمها یا مولکولهایی هستند که به خاطر داشتن تک الکترون بسیار واکنش پذیرند. تشکیل این رادیکال‌ها در سیستم‌های زنده به ماکرو مولکول‌هایی نظیرِ DNA، پروتئینها و لیپیدها آسیب وارد می سازد. بدن برای دفاع در برابر این رادیکال‌ها سیستمی به نام سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی دارد که با مکانیسم‌های مختلف رادیکال‌های آزاد را خنثی می‌نماید. عدم تعادل بین تولید این رادیکال‌ها و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی باعث ایجاد استرس اکسیداتیو می‌شود که در ایجاد بیماری‌های مختلف دخالت دارد (راهزانی و همکاران ۱۳۸۸).

آنتی‌اکسیدانها موادی حیاتی هستند که دارای توانایی محافظت از اکسیداتیو ناشی از رادیکال‌های آزاد می‌باشند. اخیراً تلاشهای زیادی برای یافتن آنتی‌اکسیدانهای طبیعی و قوی از منابع مختلف گیاهی به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های بدون اثرات جانبی صورت گرفته‌است (ازسوی و همکاران ۲۰۰۸). آنتی‌اکسیدانها را می توان بعنوان ماده اولیه در غذاها به منظور کاهش تاثیرات زیان‌آور گونه‌های فعال نظیر اکسیژن و نیتروژن واکنش‌دهنده بکار برد (هوانگ و پریور ۲۰۰۵). اعتقاد بر این است که گیاهان به عنوان منبع غنی آنتی‌اکسیدان و حذف کنندهٔ رادیکالهای آزاد می‌باشند. اثرات مفید مصرف آنها به خاطر وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی متعدد مثل ویتامین‌ها، پلی‌فنل‌ها، فلاونوئیدها و کاروتنوئیدها است که برای سلامتی انسان بسیار مفید است (شجاع و همکاران ۱۳۹۰) .

یکی از مهمترین گروه از ترکیبات متابولیت ثانویه ترکیبات فنلی هستند که جز آنتی‌اکسیدانهای طبیعی محسوب شده و از ترکیبات فعال موجود در مواد غذایی نیز به حساب می آیند (سپهری فر و حسنلو ۱۳۸۸). این ترکیبات نقش مهمی در حفاظت بافت‌ها در مقابل اثرات اکسیدکنندگی رادیکال‌های آزاد اکسیژن و سایر گونه‌های فعال ایفا می کنند، این گروه از ترکیبات از پیشرفت بیماریهایی مانند سرطان، عارضه قلبی، آلزایمر و پارکینسون جلوگیری می‌کند (آمس و همکاران ۲۰۰۳).

نقش حفاظتی ترکیبات فنلی در برابر بیماریهای مختلف به توان آنتی‌اکسیدانی و جاروب کردن رادیکالهای آزاد آنها برمی‌گردد (ویسمان و هالی ویل ۱۹۹٦).

مقدار ترکیبات فنلی بستگی به گونه، واریته و درجه رسیدگی دانه دارد. اثرات سلامتی فنل ها از جمله فعالیت آنتی اکسیدانی بستگی به ساختمان ترکیب از جمله تعداد گروه‌های هیدروکسیل و موقعیت قرارگیری آنها دارد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی فنولیک‌ها مربوط به ساختار شیمیایی آنها است (لوپز و همکاران ۲۰۰٦). پلی‌فنول‌های فلاونوئیدی ترکیبات بسیار مهم گیاهی بوده که دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی می‌باشند .این ترکیبات در تمام اندام‌های گیاهان یافت شده و بنابراین جزء مهمی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهند (سیاهپوش و امرایی ۱۳۸۹).

جوانه‌زنی بذر فرآیند پیچیده ای است که با جذب آب آغاز می‌شود و پس از یک وقفه کوتاه پرو تئین آنزیمی ساخته و فعال می‌شود (ماتیلا و همکاران ۲۰۰۸). جوانه‌زدن بذر عبارت است از مجموعه فعالیت‌هایی که در نتیجه آن جنین رشد خود را شروع کرده و پوشش بذر را شکافته و گیاه جدیدی ایجاد می‌شود که می‌تواند مستقلاً به زندگی ادامه دهد (تقی لو و عدالت ۱۳۸۷). در بسیاری از کشورها، دانه‌های جوانه‌زده گیاهان خانواده نخود به عنوان جوانه مورد مصرف قرار می‌گیرد. در طی جوانه‌زنی ترکیبات موجود تغییر کرده و صرف فرآیند تنفس و سنتز ترکیبات جدید سلولی می‌گردد. این ترکیبات جدید برای نمو جنین بکار می‌رود، در نتیجه تغییرات معنی‌داری در ویژگی‌های بیوشیمیایی دانه رخ می‌دهد. جوانه‌زنی دانه‌ها و تبدیل آن به جوانه فرآیندی است که در طی آن هم تغذیه‌ای و مؤثر در سلامتی انسان افزایش می‌یابد. این فرآیند باعث افزایش سطوح اسید آمینه‌ای آزاد، کربوهیدراتهای قابل استفاده

فیبرهای تغذیه‌ای و سایر ترکیبات می‌شود، که ناشی از افزایش ترکیبات فعال زیستی است (دوناس و همکاران ۲۰۰۹).

حبوبات پس از غلات از محصولات مهم کشاورزی مورد تغذیه انسان و دام می‌باشد (باقری و محمودی ۱۳۸۰).

از آنجایی که حبوبات دارای ارزش غذایی زیاد و از منابع مهم تأمین پروتئین می‌باشند لذا مطالعه در مورد سایر ویژگیهای بذر حائز اهمیت است. عدس[1] و ماش[2] موادغذایی هستند که در گروه حبوبات جای می‌گیرند. در برنامه غذایی روزانه، حبوبات مهم‌ترین منبع تامین پروتئین گیاهی هستند. گیاهان خانوادهٔ لگومینوز، بخاطر ترکیبات پروتئینی‌شان، بطور وسیع، در اغلب کشورهای جهان مصرف می‌شوند (عبادی ۱۳۸۰).

عدس منبع خوبی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی است و منبع غنی پروتئین و ویتامینهای گروه B می‌باشد و سرشار از پروتئین، املاح معدنی و ویتامینها است (آگر و همکاران ۲۰۰٤). در بین گیاهان فقط لوبیا و سویا بیشتر از عدس پروتئین دارند. برخی پژوهشگران گزارش کرده‌اند فنل‌های فلاونوئیدی و غیر فنلاونوئیدی در اثر جوانه تغییر اساسی نشان می‌دهند وجوانه‌زنی باعث تغییر کمیت و کیفیت ترکیبات فنلی در نتیجه ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در گیاه می‌گردد. نتایج نشانگر این بوده که جوانه‌زدن موجب افزایش محتویات فنل‌ها می‌گردد (دوناس و همکاران ۲۰۰۹ و فرناندز–اروزکو و همکاران ۲۰۰۹).

لوپز–آمووس و همکاران (۲۰۰٦) نشان دادند که افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی پس از جوانه زنی در لوبیا و نخود، سویا و لوبیاهای آدزوکی[3] دیده می شودکه همراه با متابولیسم بیوشیمیایی دانه در طی جوانه زنی است.

اما مطالعات تأثیر جوانه زنی بر ظرفیت آنتی‌اکسیدان‌های حاصل از منابع طبیعی مثل متابولیت‌های ثانویه از جمله فیتواسترول‌ها، پلی‌فنول‌ها، فلاونوئیدها و ... که در کنترل واکنش‌های زنجیره‌ای اکسیداسیون دخالت دارند، اندک بوده است. همچنین تا کنون مطالعات اندکی دررابطه با تأثیر جوانه‌زنی بر میزان متابولیت‌های ثانویه بذر گیاهان خانوادهٔ لگومینوزه انجام شده است .در این پژوهش در پی پاسخ به این سئوال که" آیا جوانه زنی بر میزان فلاوونوئیدها، فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان لگومنیوز اثرگذار می‌باشد؟" سعی شده است با انتخاب دو گونه از حبوبات (عدس و ماش)، متعلق به خانواده لگومینوز، تأثیر جوانه‌زنی و رشداین گیاهان زراعی در شرایط گلخانه‌ای بر میزان فلاونوئیدها –فنل کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی مورد ارزیابی قرارگیرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۹۳-۱۳۹۲ در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی و احد فلاورجان اجرا گردید .تحقیق به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا گذاشته شد.

از دانه‌های عدس و ماش تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی در این آزمایش استفاده گردید. تعداد مورد نیاز بذر با هیپو کلریت سدیم ضد عفونی شده و سپس درون پتری دیش‌ها قرار گرفت. آبیاری بذور با آب مقطر انجام شد. تمامی پتری دیشها در تمام مدت آزمایش در درجه حرارت ۲۵°C درون ژمیناتور نگهداری شد. ده عدد جوانه از هر گیاه را در روز دوم، چهارم، ششم و هشتم جوانه زنی وزن شده و اقدام به خشک‌کردن آنها درون آون با دمای ٦۵°C گردید. سپس دانه‌های خشک شده جداگانه آسیاب گردیده و به صورت پودر درآمدند. ۱۰۰ گرم بذرو جوانه گیاهان آسیاب شده در یک لیتر متانول۹٦% به مدت ۲٤ ساعت خیسانده شد. بعد از ۲٤ ساعت از کاغذ صافی عبور

[1] . Lens esculentum
[2] . Vigna radiata L
[3] . azukibean

داده شده و صاف گردید و با استفاده از دستگاه اواپراتور تحت خلا چرخان، حلال از محیط خارج شد و عصاره بدست آمده خشک شد. بدین‌ترتیب غصاره تام از هر یک از بذور و جوانه ها بدست آمد.

تعیین مقدار فلاونوئید و فلاونول

مقدار فلاونوئیدها و فلاونول کل در عصاره بذر و جوانه گیاهان مورد آزمایش ، بر اساس روش رنگ‌سنجی کلرید آلومینیوم و بر حسب استاندارد روتین[4] اندازه گیری شد (شرافتی، چالشتری و همکاران ۱۳۸۷).

ابتدا محلول های استاندارد با غلظت۲۵-۵۰-۱۰۰-۲۵۰-۵۰۰ ppm از روتین در متانول ٦٠% تهیه شد. آنگاه ml ۰/۱ از این محلول به لوله آزمایش منتقل گردید. ml ۱ از محلول کلرید آلومینیوم ۲% و سپس٦ml از محلول ٥% استات پتاسیم به آن اضافه گردید. میزان جذب نوری با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر پس از مدت ٤٠ دقیقه در طول موج mn ٤١٥ برای استاندارد فلاونوئید و پس از دو ساعت ونیم در طول موج mn ٤٤٠ برای استاندارد فلاونول قرائت و بر این اساس دو نمودار استاندارد رسم گردید. سپسg ۰/۰۲ از نمونه خشک شده عصاره را در متانول ٦٠% حل کرده و به حجم ml ۱۰ رسید. برای تعیین میزان فلاونوئید و فلاونول عصاره‌ها محلولهایی مشابه محلولهای استاندارد تهیه گردید. با این تفاوت که به جای محلول استاندارد ml ۰/۱ از محلول عصاره اضافه شد. نمونه بلانک در این آزمایش متانول ٦٠% می باشد. میزان جذب قرائت شده را در نمودار استاندارد قرار داده و به این ترتیب مقدار فلاونوئید و فلاونول کل بر حسب mg/g عصاره معادل روتین محاسبه گردید. تمامی آزمایش ها۳ مرتبه تکرار و مقادیر متوسط حاصل از ۳ مرتبه تکرار با استفاده از میانگین و انحراف معیار گزارش شد.

تعیین مقدار ترکیبات فنل کل

تعیین میزان ترکیبات فنولی کل در عصاره جوانه‌ها، بر اساس روش رنگ سنجی فولین سیوکالیتو[5] و بر حسب اسید گالیک اندازه گیری شد (شرافتی، چالشتری و همکاران ۱۳۸۷).

محلول استاندارد با غلظت ۱۵-۲۵-۵۰-۱۰۰-۱۲۵ ppm از اسید گالیک در محلول متانول ٦٠% تهیه شد. آنگاه از هر یک از محلولها ml ۰/۱ به لوله آزمایش منتقل گردید و به آن ها ml ۰/٥ از محلول ۱۰% واکنشگر فولین سیوکالیتو اضافه و پس از ۳ الی ۸ دقیقه به آن ml ۰/٤ از محلول کربنات سدیم ۷/٥ درصد اضافه گردید، آنگاه لوله ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه نگهداری و پس از آن میزان جذب نوری به وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ٧٦٥mn اندازه گیری شد. بر این اساس نمودار استاندارد رسم گردید.سپس g ۰/۰۲ از عصاره را در متانول ٦٠% حل کرده و به حجم ml ۱۰رسید. برای تعیین میزان فنل کل ۰/۱ میلی لیتر از محلول عصاره با محلولهای مورد استفاده در محلول استاندارد مخلوط گردید. با این تفاوت که به جای محلول استاندارد ml ۰/۱ از عصاره اضافه شد. جذب نوری در طول موج mn ٧٦٥ تعیین شد. نمونه بلانک در این آزمایش متانول ٦٠% می‌باشد. سپس میزان جذب قرائت شده در نمودار استاندارد قرار داده و به این ترتیب مقدار فنل کل عصاره بر حسب mg/g عصاره معادل اسید گالیک بدست آمد. این آزمایش با استفاده از میانگین و انحراف معیار مقادیر متوسط حاصل از ۳ مرتبه تکرار گزارش شد.

تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH

غلظت‌های مختلف عصاره با ۲ میلی‌لیتر محلول متانولی ۰/۰۰٥ درصد DPPH مخلوط شد. محلول شاهد منفی شامل ۲ میلی لیتر DPPH و۲ میلی لیتر متانول است. محلول شاهد مثبت شامل ۲ میلی‌لیتر اسید آسکوربیک است. محلولها به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی و در دمای

[4] . Rutin

[5] . Folin-Ciocaltue

اتاق نگهداری شد. جذب نمونه‌ها در ۵۱۷ نانومتر در مقابل شاهد متانول خوانده شد. بر اساس جذب نوری بدست آمده درصد مهار کنندگی هریک از عصاره‌ها تعیین شد (دیوناس و همکاران ۲۰۰۹).

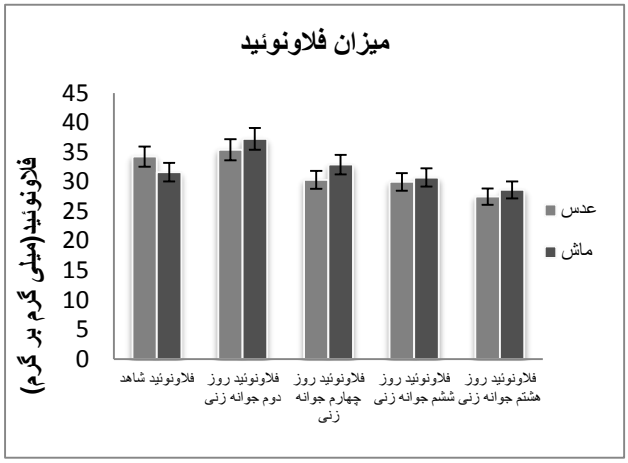
در نهایت داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SPSS نسخه ۱۹ مورد تجزیه آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون دانکن انجام گرفت. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد. تمامی سنجشها برای هر نمونه گیاهی سه بار تکرار شد و مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش گردید.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر وجود تغیر میزان ترکیبات فلاونوئیدی و فنلی در طی جوانه زنی را تایید می‌نمایند. نتایج نشان داد که جوانه‌زنی بر میزان فلاونوئیدها، فلاونول، فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دربذرهای جوانه‌زده دو گیاه عدس و ماش تأثیر دارد. همچنین مقادیر فنل و فلاونوئیدها در بذرها متفاوت بوده و بذرهای مورد مطالعه ظرفیت آنتی‌اکسیدانی متفاوتی داشتند. فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان مورد بررسی در این مطالعه متناسب با فنل کل موجود در آنها نبوده است .برخی از مطالعات نشان داده‌است که گیاهانی که ترکیبات فنلی بالاتری دارند، فعالیت ضد رادیکال‌های آزاد بالاتری را نشان می‌دهند.

با بررسی جداول آنالیز واریانس مشخص شد که جوانه‌زنی بر تغییر میزان فلاونوئید تاثیر معنی‌داری داشته‌است. بر اساس شکل ۱ بالاترین میزان فلاونوئید مربوط به روز دوم جوانه‌زنی است. با مقایسه میزان فلاونوئید موجود در بذر دو گیاه شاهد، بالاترین میزان متعلق به بذر عدس بود. ولی در سایر روزهای آزمایش ماش نسبت به جوانه عدس از میزان بالاتر فلاونوئید برخوردار است ($p < ۰/۰۰۰۱$). بالاترین میزان فلاونوئید در ماش روز دوم جوانه‌زنی است. این در حالی است که در سایر روزها میزان فلاونوئید با بذر شاهد تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد. در عدس نیز بذرهای جوانه زده دو روزه از میزان بالاتر فلاونوئید برخوردار بودند ولی در روزهای دیگر جوانه زنی کاهش میزان فلاونوئید مشاهده شد.

تحقیقات نشان می‌دهد که یکی از فراوان‌ترین گروه متابولیت‌های ثانویه در حبوبات ترکیبات فنلی هستند (لوپز–آمووس و همکاران ۲۰۰۶و دوناس و همکاران ۲۰۰۹). عسگری و همکاران (۱۳۷۸) نشان دادند در آزمایشهای شیمیایی میزان پروتئین، خاکستر و فیبر نمونه جوانه‌زده بیشتر از نمونه معمولی بود. پژوهش سیاهپوش و امرایی (۱۳۸۹) نشان می‌دهند که عصاره‌های حاوی ترکیبات فنلی دارای بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی می‌باشند. پژوهش حسینی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد با به کار بردن آرد لوبیای جوانه زده در سوسیس آلمانی می توان محصولی با کیفیت فیزیکی، شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای بالاتر تولید کرد. در مطالعه جمشیدی و همکاران (۱۳۸۹) فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان با میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئید رابطه مستقیم دارد. ای–آدوی (۲۰۰۲) مشابه تحقیق سادانا و چبرا در سال ۲۰۰۳ ، نشان داد که جوانه زدن باعث بهبود قابلیت هضم پروتئین و کاهش عوامل ضدتغذیه ای مانند مهار کنندهٔ آنزیم تریپسین، فعالیت هماگلوتین، تانن ، ساپونین ، اسیدفیتیک، استاکیوز و رافینوز گردید. جوانه زدن باعث حفظ بهتر مواد معد نی و ویتامینهای B در مقایسه با فرآیند پختن گردید. همچنین دوناس و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش نمودند که فنل‌های فلاونوئیدی و غیر فلاونوئیدی در اثر جوانه تغییر اساسی نشان می‌دهند.

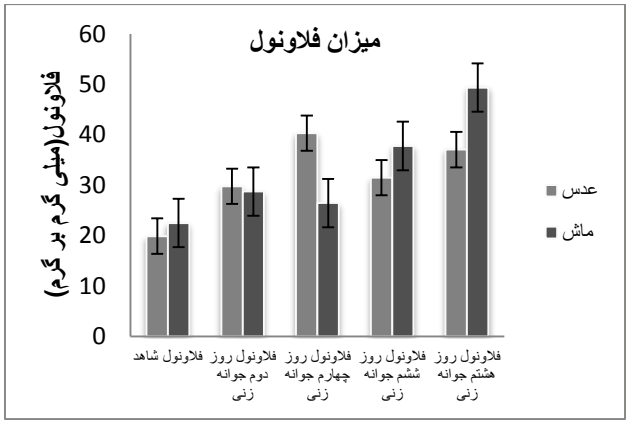


شکل ۱- مقایسه میانگین میزان فلاونودئید در طی روزهای جوانه‌زنی به تفکیک بذرهای مورد آزمایش

داده‌ها میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشد.

در بین بذرهای شاهد مورد مطالعه، ماش دارای میزان فلاونول بالاتر بوده است(شکل ۲). با شروع مراحل جوانه‌زنی در روزدوم، ششم و هشتم میزان فلاونول در این گیاه افزایش یافت. ماش در هشتمین روز جوانه زنی بالاترین میزان فلاونول را نشان داد. جوانه زنی در ماش باعث افزایش میزان فلاونول شد بطوری که در شاهد کمترین مقدار مشاهده گردید ($p<۰/۰۰۰۱$). در عدس جوانه‌های چهار روزه بالاترین میزان فلاونول را داشتند. افزایش میزان فلاونول در این گیاه از شروع آزمایش تا روز چهارم ادامه داشت ولی پس از آن تا حدودی کاهش یافت. این نتایج با یافته‌های فرناندز-اروزکو و همکاران (۲۰۰۹) تطابق داشت.

ترکیبات فنلی بخصوص فلاونوئیدها و همچنین فلاونول‌ها به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی بسیار مفید هستند. این مواد با بدام انداختن رادیکالهای آزاد باعث کاهش استرس اکسیداتیو همچنین مهار اکسیداسیون ماکروملکولها شده و خطر بیماری‌های دژنراتیو و جهش‌زا را کم می‌کنند. بطور کلی مواد آنتی‌اکسیدان علاوه بر درمان یا پیشگیری از سرطان، بعضی از بیماریهای قلبی و عروقی، اختلالات مغزی و سیستم ایمنی، در جلوگیری از پیری زودرس ناشی از عوامل اکسیداتیو نیز موثرند (آمس ۲۰۰۳).

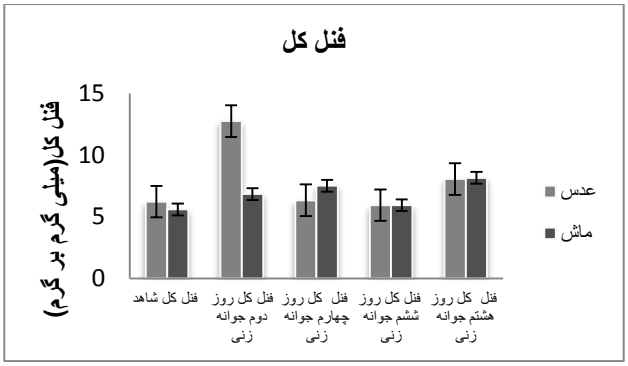


شکل ۲- مقایسه میانگین میزان فلاونول در طی روزهای جوانه‌زنی به تفکیک بذرهای مورد آزمایش

داده‌ها میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشد.

در بین دو بذر مورد بررسی بالاترین میزان فنل کل در عدس دیده شده که مربوط به جوانه‌های دو روزه بوده است (شکل ۳) ($p<۰/۰۰۰۱$). در گیاه عدس بیشترین میزان فنل کل مربوط به روز دوم جوانه‌زنی است. روز چهارم تفاوتی با شاهد از نظر فنل کل دیده نشد. در روز ششم کاهش نیز دیده شد. در نهایت روز هشتم افزایش مجددی مشاهده شد. در گیاه ماش تفاوتهای موجود قابل توجه نبود. میزان فنل کل در این گیاه روزهای چهارم و هشتم از میزان بالاتری نسبت به شاهد برخوردار بود (شکل ۳).

فرناندز–اروزکو و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند جوانه‌زدن موجب افزایش خواص آنتی‌اکسیدانی و محتویات فنل‌های نخود می‌گردد. همچنین جوانه‌های بذر می‌تواند به عنوان جایگزین و افزودنی مناسب برای اصلاح عملکرد تغذیه مورد مصرف قرار گیرند. در فرایند جوانه‌زنی تغییرات بسیار و در عین حال مفید بر روی دانه‌ها صورت می گیرد که موجب غنی‌تر شدن مواد مغذی موجود در آن می‌شود جوانه‌ها حاوی ترکیباتی از قبیل ویتامین‌های B_6، B_{12} ویتامین C، ویتامین E و نیز مواد معدنی هستند. ویتامین B_{12} معمولا در گیاهان دیده نمی‌شود اما به دلیل تغییرات هنگام جوانه‌زدن این ویتامین در جوانه‌ها موجود است. ویتامین E موجود در جوانه‌ها نقش موثری در حفظ و سلامت پوست و پیشگیری یا کندی روند پیری سلول‌ها دارد. همچنین میزان ویتامین C بسته به نوع جوانه متفاوت بوده اما میزان آن در جوانه‌ها نسبت به میزان آن در دانه افزایش می‌یابد .جوانه‌ها همچنین حاوی مواد معدنی مانند سلنیوم هستند که به عنوان یک آنتی‌اکسیدان بسیار مهم و پیشگیری کننده از آسیب‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد می توانند در پیشگیری از سرطان‌ها نقش داشته باشند. همچنین منیزیم موجود در جوانه‌ها می‌تواند در کارکرد صحیح عضلات موثر باشد. در جوانه‌زدن میزان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی موجود افزایش می‌یابد که این امر موجب راحت‌تر شدن هضم جوانه‌ها می‌شود.



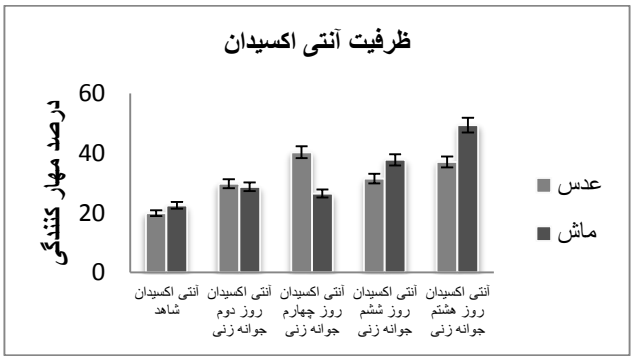
شکل ۳- مقایسه میانگین میزان فنل کل در طی روزهای جوانه‌زنی در بذرهای مورد آزمایش

داده‌ها میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می باشد.

در مقایسه دو بذر مورد مطالعه، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عدس کمتر از ماش بود (شکل ٤). جوانه‌های هشت روزه ماش بالاترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را دارد که با میزان فنل کل موجود در این مرحله مطابقت دارد. در عدس ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گیاهکهای دو، چهار، شش و هشت روزه نسبت به شاهد بالاتر بود و بالاترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به جوانه‌های چهار روزه است که در این شرایط ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالا را بایستی به سایر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی علاوه بر ترکیبات فنل نسبت داد. در ماش چنین روند افزایشی نسبت به شاهد

دیده شد. البته بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به جوانه‌های هشت روزه بود. می‌توان بیان کرد که جوانه‌زنی باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی شده است بطوری که بیشترین میزان در جوانه‌های هشت روزه ماش دیده شده‌است. بر این اساس می‌توان گفت که تغییر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در بذرهای مورد مطالعه از روند تقریبا یکسانی تبعیت می‌کند ($p < ۰/۰۰۰۱$).

این نتایج نشان داد که جوانه‌زنی در گیاه ماش بر تغییرات ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تأثیر داشته‌است و برتری نمونه جوانه‌زده را کاملا آشکار می سازد. این یافته از تحقیق حاضر، همسو با تحقیق لوپز–آمووس و همکاران (۲۰۰۶) می‌باشد که مشاهده کردند در اثر جوانه‌زنی ترکیبات فنولیک در گیاهان لوبیا و نخود افزایش یافته و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بذرهای جوانه‌زده پس از ٦ روز افزایش نشان می‌دهد. ولی در گیاه عدس حالت عکس مشاهده کرد. افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی پس از جوانه‌زنی در سویا، لوبیا و ماش نیز دیده می‌شود که با افزایش متابولیسم تنفسی دانه همراه است. فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بعضی از موارد با میزان ترکیبات فنلی مرتبط است. به همین دلیل این خاصیت در روزهای مختلف با یکدیگر متفاوت است. ترکیبات فنلی از جمله ترکیبات بسیار مهم گیاهان بوده که دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی می‌باشند. این ترکیبات در تمام اندام‌های گیاه یافت شده و بنابراین جزء مهمی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهند.



شکل ۴- مقایسه میانگین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در طی روزهای جوانه‌زنی به تفکیک بذرهای مورد آزمایش

داده‌ها میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می باشد.

فرناندز–اروزکو و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده کردند که مقادیر TEAC[٦] تا روز پنجم جوانه‌زنی کمی تغییر کرد اما بعد از ٦ تا ۹ روز به طور قابل توجهی افزایش یافت (به ترتیب ۲۵ و ۲۸ درصد).اعتقاد بر این است که حبوبات به عنوان منبع غنی آنتی‌اکسیدان و حذف کنندهٔ رادیکال‌های آزاد می باشند. در بدن رادیکال‌های آزاد طی مکانیسم‌های مختلف درونی و عوامل بیرونی تولید می‌شوند و آنتی‌اکسیدانها به عنوان جاروب کننده‌های رادیکال‌های آزاد عمل کرده و سلول‌ها را از تماس با رادیکال‌ها و آسیب سلولی بیشتر محافظت می‌نمایند . احتمال می‌رود مواد آنتی‌اکسیدانی از قبیل ترکیبات فنلی مختلف مانند فلاونوئیدها، کومارین‌ها و کامپفرول در حبوبات به عنوان جاروب کننده‌های رادیکال‌های آزاد باشند. بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدانی در طول فرایند جوانه‌زنی توسط پژوهشگران دیگر مشاهده شده‌است. در گیاه نخود، پنج روز پس از جوانه‌زنی افزایش قابل

[6]. Transactions on Economics and Computation
[۲]. Quencher

توجهی در میزان ترکیبات پلی‌فنلی دیده شده‌است. افزایش ترکیبات پلی‌فنلی بر روی خاصیت جاروب کردن رادیکالهای آزاد تأثیر می‌گذارد. به همین دلیل افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در عصاره‌های، متانولی جوانه‌ها به دلیل افزایش میزان پلی‌فنل‌ها می‌باشد. همچنین ارتباط بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و مهار رادیکال آزاد و کل پلی‌فنول‌ها در لوبیا و در دانه‌های جوانه‌زده‌ی(*Lupin.angustifolins*)، مشاهده شده‌اند. بر اساس گزارشهای مختلف، فرآیند جوانه‌زنی باعث افزایش معنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در دانه‌های گیاه *Lupin.angustifolins* می‌شود که ناشی از بالا رفتن ویتامین C، E، توکوفرول است. در آرد نخود و لوبیای جوانه‌زده، تغییر ترکیبات فنلی با افزایش ظرفیت جاروب کردن رادیکالهای آزاد همراه است (لوپز – آمووس و همکاران ۲۰۰۶).

نتیجه گیری

جوانه‌زنی باعث بهبود ویژگیهای تغذیه‌ای بذور مورد مطالعه می‌گردد.

منابع مورد استفاده

باقری ع، محمودی ف،۱۳۸٤، زراعت واصلاح لوبیا، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

تقی لو ح، عدالت ع،۱۳۸۷، باغبانی عمومی، انتشارات آوای نور، تهران.

جمشیدی م، احمدی آشتیانی ح، رضازاده ش، فتحی آزاد ف، مازندرانی م، خاکی آ،۱۳۸۹، بررسی و مقایسه ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی چند گونه گیاهی بومی مازندران، فصلنامه گیاهان دارویی، ۹، ۱۸۳-۱۷۷.

حسینی م، هاشمی نصب آ ، قناعت زاده ل، فرحناکی ع،۱۳۹۰، استفاده از آرد لوبیا چیتی جوانه زده به جای آرد گندم در تولید سوسیس آلمانی، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۷، ۱۱۸-۱۱۱.

راهزانی ک، ملکی راد ع، شریعت زاده م، بیرامی م، فضلی د، باغی نیا م،۱۳۸۸، مقایسه تاثیر عصاره آبی شوید و روغن جوانه گندم بر استرس اکسیداتیو خون موش های صحرایی نر، فصلنامه گیاهان دارویی ، ۸، ۸۳-۷۳.

سپهری فر ر، حسنلو ط، ۱۳۸۸، بررسی ترکیبات پلی فنلی، آنتوسیانین ها و فلاونوییدهای تام و خواص آنتی اکسیدانی گیاه دارویی قره قاط (*Vaccinium arctostaphylos* L.) جمع آوری شده از چهار منطقه مختلف ایران، فصلنامه گیاهان دارویی،۹، ۷٤-٦٦.

سیاهپوش ا، امرایی ف، ۱۳۸۹. بررسی ظرفیت آنتی‌اکسیدان عصاره‌های مختلف اندام هوایی گیاه *Astragalus murinus* Boiss، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، ۱۹، ٤٤٤-٤۳۷.

شجاع آ، قاسم نژاد م، مرتضوی ن، ۱۳۹۰، تغییرات ظرفیت آنتی اکسیدانی و کیفیت پس از برداشت میوه پرتقال های تامسون ناول و خونی در طی انبارداری، نشریه علوم باغبانی و صنایع کشاورزی، ۲۵، ۱۵۵-۱٤۷.

شرافتی چالشتری ر، رفیعیان کوپایی م، شرفی ک، ۱۳۸۷، تعیین میزان ترکیبات فنلی و اثر ضد میکروبی عصاره اتانولی مغز گردو، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، ۱۹، ۵۳۲-۵۲۵.

عبادی ع،۱۳۸۰، اثر حرارت مرطوب بر روی برخی شاخص های کیفی پروتئین(پروتئین کل و پروتئین محلول در نمک و الکل) و مهار کننده های تریپسین در سه گونه از لگوم ها، لوبیا، نخود و باقلا. پایان نامه ،کارشناسی ارشد علوم گیاهی ، دانشکده علوم- گروه علوم زیستی، دانشگاه ارومیه.

Ames BN, Shigenaga MK and Hagen TM, 2003. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. Pp. 915-922.Proceeding of the National Academy of Sciences of U S A, USA.

Auger C, AL-awwadi N, Bornet A, Rouanet, JM, Gasc F, Cros G and Teissedre PL, 2004. Catechins and procyanidins in Mediterranean diet. Food Research International 37: 233-245.

Duenas M, Hernandez T, Estrella,I. and Fernandez D, 2009. Germination as a process to increase the polyphenol content and antioxidant activity of lupin seeds. Food chemistry 117: 599-607.

El-Adaway TA, 2002. Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas undergoing different cooking methods and germination. Plant Foods Human Nutrition 57(1): 83–97.

Fernandez-Orozco R, Frias J, Muñoz R, Zielinski H, Piskula,M K, Kozlowska H. and Vidal-Valverde C, 2009. Effect of fermentation conditions on the antioxidant capacity of *Lupinus angustifolius* cv. Zapaton. European Food Research and Technology 227: 979-988.

Lopez-Amoros ML, Hernandez T and Estrella I, 2006. Effect of germination on legume phenolic compounds and their antioxidant activity. Journal Food Composition Analysis 19: 277–83.

Matilla AJ, Matilla-Vazquez, MA, 2008. Involvement of ethylene in seed physiology. Plant Science 175: 87-97.

Ozsoy N, Can A, Yanardag R and Akev, N, 2008. Antioxidant activity of *Smilax excelsa* L. leaf extracts. Food Chemistry 110: 571–583.

Wiseman H and Halliwell B, 1996. Damage to DNA by reactive oxygen and nitrogen species: Role of inflammatory disease and progression to cancer. Biochemical Journal 313: 17-29.

Investigation of lentil and mung bean seeds phenolic compounds and antioxidant capacity changes during germination

M keiani Sam[1], M Ranjbar[2]* and L Amjad[2]

Received: August 12, 2014 Accepted: February 08, 2015
[1]MSc Student, Department of Biology, Falavarjan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Biology, Falavarjan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
*Corresponding author: Email: ranjbar@iaufala.ac.ir

Abstract
The use of germinated cereals and grains on food industry is growing .Germination can have different effects on seed compounds. In this study, lentils and mung bean, two products that are used in the food industry were germinated and their effects on flavonoid content, total phenolic content and antioxidant properties were investigated. This experiment was arranged factorial experimental design in a completely randomized design with three replications. The germinated seeds were harvested after two, four, six and eight days. Total phenols, flavonoids, flavonol and antioxidant capacity were determinated by Folin-ciocalleu method aluminum chloride clorimetric method and DPPH method. The raw lentil seeds had the greatest rates flavonoids compare to raw mung bean seeds. But all the other days of testing, compared to mung bean, lentil sprouts had higher levels of flavonoids. The raw lentil seeds flavonol the greater than raw mung bean seeds. Germination modified the flavonol contents. On four days of germination, mung bean sprouts and eight days of germination, lentil sprouts had the highest levels of flavonols. And was also observed that after six days, germinated lentil seeds and after eight days, germinated mung bean seeds had the highest total phenols. The results indicated that eight days mung bean sprouts had the highest antioxidant capacity that in this period corresponded to the amount of total phenols. Antioxidant capacity on lentil sprouts were the greater than raw seeds and four days sprouts had the highest antioxidant capacity. In this condition, a great antioxidant capacity related to other antioxidant compounds in addition to phenolic compounds. The similar results were observed on mung bean.

Keywords: Antioxidant capacity, Flavonoid, Germination and Total phenols