

اثر عصاره هیدروالکلی گیاه تاج خروس (*Amaranthus caudatus* L.) بر کاهش برخی از ریسک فاکتورهای آترواسکلروز خرگوش های هایپرکلسترولمیک

نجمه کبیری^{۱*}، صدیقه عسگری^۲ و پریش رحیمی^۳

*- کارشناس ارشد، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

پست الکترونیک: kabir_s97@yahoo.com

۲- دانشیار، مرکز تحقیقات قلب و عروق اصفهان، مرکز تحقیقات فیزیولوژی کاربردی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۳- کارشناس ارشد، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: آبان ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸۹

چکیده

هایپرکلسترولمی، رژیم های سرشار از کلسترول و فشارهای اکسیداتیو موجب افزایش سطح کلسترول تام و در نتیجه سبب پیشرفت آترواسکلروز می شوند. آنتی اکسیدان ها نقش مهمی در بازدارندگی و جمع آوری رادیکال های آزاد دارند. گیاه تاج خروس (*Amaranthus caudatus* L.) کاهش دهنده لیپید و یک عامل آنتی اکسیدانی می باشد. هنوز مشخص نیست که تاج خروس موجب کاهش آترواسکلروز می شود. هدف از این مطالعه نشان دادن اثر تاج خروس در کاهش برخی از ریسک فاکتورهای مؤثر در آترواسکلروز است که با کاهش فشارهای اکسیداتیو ارتباط دارد. در این تحقیق، خرگوش ها به طور تصادفی در ۴ گروه ۵ تایی تقسیم شدند. گروه اول با رژیم غذایی استاندارد به مدت ۷۵ روز، گروه دوم با رژیم پرکلسترول (کلسترول ۱٪ وزن غذا) به مدت ۷۵ روز، خرگوش ها در گروه ۳ و ۴ برای ۴۵ روز رژیم پرکلسترول ۱ و پس از آن به ترتیب در گروه سوم رژیم معمولی و گروه چهارم عصاره تاج خروس (۱۵۰ mg/kg.bw) به مدت ۳۰ روز دریافت نمودند. نمونه خون در ابتدا، ۴۵ روز و بعد از ۷۵ روز به ترتیب رژیم غذایی برای اندازه گیری آپولیپوپروتئین B (apoB)، مالون دی آلدئید (MDA)، آپولیپوپروتئین A (apoA) و OX-LDL جمع آوری گردید. نتایج مطالعات نشان داد که تیمار با تاج خروس برای ۳۰ روز موجب کاهش معنی دار apoB، MDA و کاهش OX-LDL می شود. همچنین سطح apoA افزایش معنی داری داشته است. حیواناتی که رژیم معمولی را به مدت ۳۰ روز دریافت کرده بودند کاهش معنی داری در این فاکتورها نشان ندادند. تأثیر تاج خروس احتمالاً به دلیل کاهش فشارهای اکسیداتیو می باشد و احتمالاً دارای اثر آنتی آتروژنیک بوده و می تواند به عنوان یک رژیم غذایی مهم در کاهش آترواسکلروز نقش داشته باشد.

واژه های کلیدی: رگرسین، تاج خروس (*Amaranthus caudatus* L.)، خرگوش، OX-LDL، MDA، آپولیپوپروتئین B، آپولیپوپروتئین A.

مقدمه

افزایش سطح کلسترول یک ریسک فاکتور برای بیماریهای قلبی-عروقی می‌باشد (Sengupta & Ghosh, 2010). افزایش سطح پلاسمایی کلسترول موجب افزایش فشارهای اکسیداتیو در عروق و تغییر در فعالیت عروق خون و پلاکت می‌شود (Aviram & Brook, 1987؛ Kojda & Harrison, 1999). افزایش سطح کلسترول با آغاز پیشرفت ضایعات آترواسکلروز و نقص در آندوتلیال با مشارکت رادیکال‌های اکسیژن و OX-LDL دیده می‌شود (Kugiyama et al., 1990؛ Harrison, 1997). افزایش فشارهای اکسیداتیو با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و کاهش تولید تیتراکساید همراه می‌باشد که ظاهراً نقش مهمی در فرایند التهاب و آغاز آترواسکلروز دارد (Sengupta & Ghosh, 2010). از دیگر عامل‌هایی که با بیماریهای قلبی-عروقی ارتباط دارد، آپولیپوپروتئین‌ها می‌باشند که از مهمترین اجزاء لیپوپروتئین‌ها بوده و یک شاخص مهم در پیش‌بینی بیماریهای قلبی-عروقی می‌باشند (Genest Jr et al., 1992). افزایش سطح آپولیپوپروتئین B و لیپوپروتئین‌هایی مانند VLDL، LDL و لیپوپروتئین A تحریک‌کننده چرخه التهاب می‌باشند. apoA از طریق افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌عنوان یک جزء آنتی‌آتروژنیک عمل نموده و از اکسیداسیون جلوگیری و دارای فعالیت ضدالتهابی می‌باشد که بازدارنده تغییر LDL بوده و مانع بیان مولکول‌های چسبندگی می‌شوند و بازدارنده لیپوکسیژناز که منجر به اکسیداسیون لیپیدها می‌شود است. مطالعات نشان داده‌است که apoA موجب کاهش لیپیدها و ماکروفاژهای عروق و از آترواسکلروز جلوگیری می‌کند. بنابراین تغییر در سطح پلاسمایی apoB با رگسیون آترواسکلروز ارتباط دارد

(Walldius & Jungner, 2004). به همین دلیل باید به دنبال ترکیب‌هایی که بتوانند با کاهش فشارهای اکسیداتیو، علاوه بر کاهش در پیشرفت ضایعات عروقی موجب افزایش رگسیون نیز شوند بود. آنتی‌اکسیدان‌ها و ترکیب‌های هایپولیپیدمیک موجب توقف پیشرفت آترواسکلروز و درمان آترواسکلروز می‌شوند. توقف پیشرفت آترواسکلروز با کاهش فشارهای اکسیداتیو و لیپیدهای سرم ارتباط دارد (Amensour et al., 2009؛ Prasad, 2007؛ Martirosyan et al., 2007).

گیاه تاج‌خروس با نام علمی *Amaranthus caudatus* L. و مترادف *Amaranthus paniculatus* L. از خانواده *Amaranthaceae* می‌باشد. دانه و برگ گیاه تاج‌خروس به‌عنوان مواد غذایی برای انسان و نیز حیوانات مورد استفاده قرار می‌گیرند (Martirosyan et al., 2007). برگ گیاه تاج‌خروس منبع بسیار خوبی از پروتئین، فیبر، اسکوالین، آنتوسیانین و توکوترینول‌ها می‌باشد (Kadoshnikov et al., 2005؛ Heinz et al., 2010). اسکوالین یک ترکیب واسطه در بیوسنتز کلسترول است و در زیر پوست و بافت چربی انسان وجود دارد (Tikekar et al., 2008). فلاونول‌ها و آنتوسیانین‌ها نقش مهمی در تنظیم و یا کاهش ریسک فاکتورها و جلوگیری از بیماریهای قلبی-عروقی دارند (Heinz et al., 2010؛ Pascual-Teresa et al., 2010). اخیراً نشان داده شده‌است که عصاره گیاه تاج‌خروس منجر به کاهش شاخص‌های التهابی می‌شود (Kabiri et al., 2010). در این مطالعه توانایی عصاره تاج‌خروس در کاهش سطح برخی از ریسک فاکتورهای مهم در آترواسکلروز در خرگوش‌های هایپرکلسترولمی به‌وسیله بررسی برخی از مارکرهای بیوشیمیایی بررسی شده‌است.

مواد و روشها آماده سازی گیاه

گیاه تاج خروس دم‌گربه‌ای از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان تهیه و جنس و گونه این گیاه توسط هرباریوم دانشکده علوم اصفهان مورد تأیید قرار گرفت. نمونه در هرباریوم دانشگاه اصفهان با شماره ۱۳۶۴۹ ذخیره شده است.

تهیه عصاره هیدروالکلی

بخش‌های هوایی گیاه به مدت ۱۰ روز در دمای اتاق خشک شد و بعد توسط مخلوط‌کن برقی به صورت پودر در آورده شد. سپس ۱۰۰ گرم از پودر گیاه تاج خروس دم‌گربه‌ای در اتانول ۹۶ به مدت ۷۲ ساعت خیس شد و پس از فیلتر، توسط دستگاه تقطیر در خلأ تغلیظ گردید. محلول غلیظ شده در سه مرحله (یک بار با ۱۰۰ میلی لیتر و دو بار با ۵۰ میلی لیتر کلروفرم) دکانته شد، سپس محلول بدست آمده از آخرین مرحله درون ظرفی ریخته شد و تحت دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد و شرایط سترون‌شده خشک گردید. پودر خشک از آخرین مرحله بدست آمده در بطری شیشه‌ای تیره در ۴ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شد (Eseyin et al., 2007).

مقدار فلاونوئیدهای گیاه با روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۴۲۵ نانومتر و مقدار آنتوسیانین‌ها نیز با روش اسپکتروفتومتری و در طول موج ۵۳۵ نانومتر مورد ارزیابی قرار گرفتند (قاسمی دهکردی، ۱۳۸۱).

گروه‌بندی و تیمار خرگوش‌ها

۲۰ رأس خرگوش نر بالغ از نژاد نیوزیلندی با وزن متوسط ۲۰۰۰-۱۷۰۰ از مؤسسه رازی کرج خریداری و به لانه حیوانات دانشکده علوم انتقال یافتند. به منظور

تطابق با محیط، خرگوش‌ها به مدت دو هفته تحت رژیم پایه و شرایط استاندارد از لحاظ نور (۲ ساعت نور ۱۲ ساعت تاریکی)، رطوبت نسبی (۷۰-۴۰ درصد) و درجه حرارت (دمای 23 ± 2 درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. در این مدت با رژیم استاندارد Super Fosskorn تهیه شده از انستیتو پاستور تغذیه شدند. هر ۱۰۰۰ گرم از Super Fosskorn شامل ۱۴۰ گرم پروتئین، ۱۵۰ گرم فیبر و ۳۰ گرم آب می‌باشد.

سپس خرگوش‌ها به‌طور تصادفی در ۴ گروه ۵ تایی تقسیم شدند. گروه اول با رژیم غذایی استاندارد به مدت ۷۵ روز، گروه دوم با رژیم پرکلسترول (کلسترول ۱٪ وزن غذا) به مدت ۷۵ روز، خرگوش‌ها در گروه ۳ و ۴ برای ۴۵ روز رژیم پرکلسترول ۱ و پس از آن به ترتیب در گروه سوم رژیم معمولی و گروه چهارم عصاره تاج خروس دم‌گربه‌ای (۱۵۰ mg/kg.bw) به مدت ۳۰ روز دریافت نمودند.

اندازه‌گیری فاکتورهای بیوشیمیایی

قبل از شروع مطالعه، ۳۰ و ۴۵ روز خرگوش‌ها برای ۱۲ ساعت در حالت ناشتا قرار گرفتند. سپس نمونه خون از رگ میانی گوش جهت بررسی فاکتورهای بیوشیمیایی گرفته شد.

نمونه خون در ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شد. غلظت سرمی آپولیپوپروتئین A و B با کیت پارس آزمون و دستگاه Hitachi 902 به روش ایمنوتوریدومتری تعیین شد. مالون دی‌آلدئید نیز با روش اسپکتروفتومتری و OX-LDL با کیت Immune diagnostic و به روش الیزا اندازه‌گیری شد.

آنالیز آماری

نتایج به صورت $Mean \pm SD$ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. برای بررسی نتایج بیوشیمیایی و مقایسه میانگین گروه‌های آزمایشی از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس ANOVA و سپس از آزمون دانکن استفاده شد و $p < 0/05$ معنی دار تلقی گردید. کلیه شکل‌های مربوط نیز در برنامه نرم‌افزاری Excel رسم شد.

نتایج

میزان فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها

به ازای هر ۱۰۰ گرم پودر گیاه تاج‌خروس به‌طور متوسط $0/029 \pm 3/7$ گرم پودر عصاره هیدروالکلی تاج‌خروس بدست آمد. نتایج نشان داد که میزان فلاونوئیدهای موجود در تاج‌خروس $0/379 \pm 0/02g$ و میزان آنتوسیانین‌های موجود در تاج‌خروس $0/29mg \pm 24/1$ می‌باشد.

فاکتورهای بیوشیمیایی

ابتدای دوره در میانگین فاکتورهای بیوشیمیایی سرم در بین گروه‌های مورد مطالعه تغییر معنی‌داری وجود ندارد (شکل ۱).

در گروه‌های دارای رژیم پرکلسترول (گروه ۲، ۳ و ۴) بعد از ۴۵ روز افزایش معنی‌داری در میزان apoA، apoB، MDA و OX-LDL در مقایسه با گروه ۱ و ابتدای دوره نشان می‌دهند (شکل ۱).

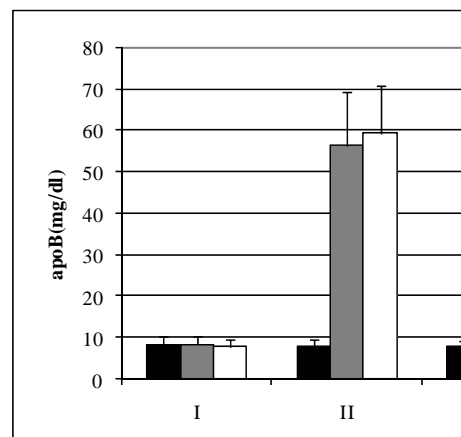
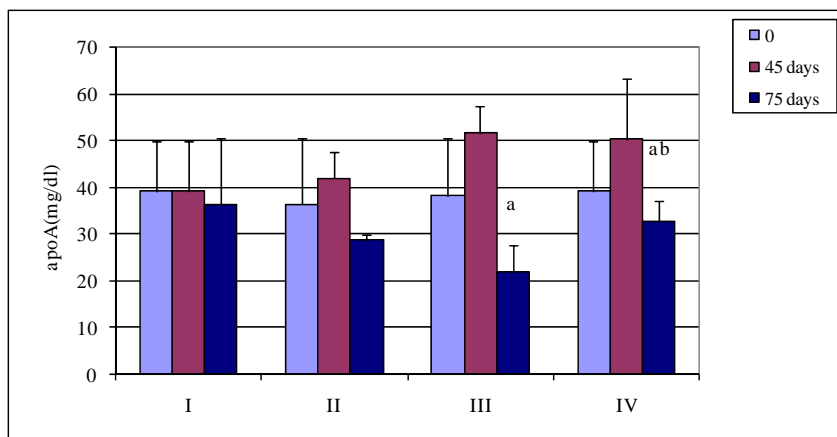
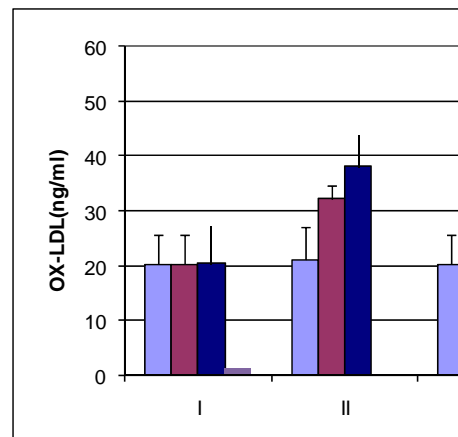
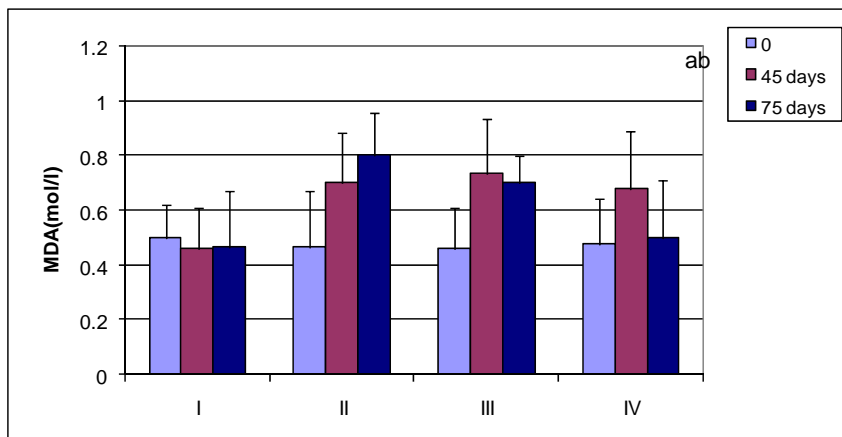
در گروه دارای رژیم پرکلسترول (گروه ۲) بعد از ۷۵ روز افزایش معنی‌داری در میزان apoB، OX-LDL و MDA و کاهش سطح apoA در مقایسه با گروه ۱ و ابتدای دوره نشان می‌دهند (شکل ۱).

کاهش معنی‌داری در میزان apoA، apoB و MDA در گروه ۳ در مقایسه با گروه ۲ در پایان دوره وجود داشت (شکل ۱).

کاهش معنی‌داری در میزان apoB، OX-LDL، MDA و افزایش معنی‌داری در apoA در گروه ۴ در مقایسه با گروه ۲ در پایان دوره وجود داشت (شکل ۱).

در طی دوره درمان، در گروه تیمار شده با عصاره تاج‌خروس برای ۳۰ روز به دنبال مصرف کلسترول ۱٪ برای ۴۵ روز (گروه ۴) کاهش معنی‌داری در میزان apoB، MDA و کاهش OX-LDL و افزایش معنی‌داری در apoA در مقایسه با گروه ۳ مشاهده شد (شکل ۱).

اثر عصاره هیدروالکلی گیاه تاج خروس...



شکل ۱- تغییرات فاکتورهای بیوشیمیایی سرم در ۴ گروه در ابتدا، ۴۵ روز و ۷۵ روز

روز

۷۵ روز

ت ۴۵ روز و سپس رژیم معمولی به مدت ۳۰ روز

ت ۴۵ روز سپس عصاره تاج خروس (۱۵۰ mg/kg.bw) به مدت ۳۰ روز

ده با رژیم معمولی III و گروه تیمار شده با عصاره تاج خروس IV نسبت به گروه II بعد از ۷۵ روز

عصاره تاج خروس IV نسبت به گروه III بعد از ۷۵ روز

(نشان می دهد.

بحث

مطالعه حاضر نشان داده است که رژیم غذایی با کلسترول بالا (۱) در طی ۴۵ روز و ۷۵ روز منجر به افزایش سطح MDA، apoA، apoB و OX-LDL در خرگوش ها می شود. نتایج در این تحقیق نشان داد که عصاره هیدروالکلی تاج خروس به طور معنی داری دارای اثر آنتی اکسیدانی می باشد، به دلیل این که عصاره در طی دوره رگرسیون (۳۰ روز) منجر به کاهش سطح MDA، OX-LDL و apoB می شود.

مطالعات نشان می دهد که با کاهش سطح کلسترول و تری گلیسرید در سرم و آئورت در خرگوش ها فرایند پراکسیداسیون لیپیدها نیز به آهستگی انجام می شود و سطح MDA و OX-LDL کاهش می یابد که منجر به کاهش التهاب و تسریع کاهش ضایعات آترواسکلروز می شود (Lee & Prasad, 2003; Boban et al., 2009). رژیم معمولی به دنبال رژیم پرکلسترول در مقایسه با عصاره تاج خروس نتوانسته سطح MDA را کاهش دهد. افزایش سطح MDA همراه با افزایش سطح فشارهای اکسیداتیو می باشد (Prasad, 2008). آتروژنز با افزایش در پراکسیداسیون لیپیدها و تولید MDA که یک شاخص مهم برای ROS (Reactive oxygen stress) می باشد، و کاهش سطح فعالیت آنتی اکسیدانی ارتباط دارد (Lee & Prasad, 2003). مطالعات اخیراً نشان داده است که عصاره تاج خروس با کاهش سطح لیپیدها و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی از پیشرفت آترواسکلروز جلوگیری می کند (Kabiri et al., 2010). نقش مهمی در بیماریهای قلبی - عروقی دارد و به عنوان یک شاخص برای فشارهای اکسیداتیو محسوب می شود (Fitó et al., 2007). گونه های فعال اکسیژن و نیتروژن با افزایش فشارهای اکسیداتیو در

بدن و در نتیجه افزایش فعالیت رادیکال ها از سلول های التهابی تولید می شوند (Bloomer & Fisher-Wellman, 2009). اخیراً مشخص شده که کوئرستین که یک فلاونوئید گیاهی می باشد دارای فعالیت ضدالتهابی می باشد (Hapner et al., 2010). فلاونول ها و آنتوسیانین ها نقش مهمی در کاهش ریسک فاکتورهای قلبی - عروقی از طریق کاهش تجمع پلاکت، آترواسکلروز، فشار خون و دارا بودن فعالیت های آنتی اکسیدانی و ضدالتهابی بر فعالیت آندوتلیال اثر دارند و جمع کننده رادیکال های آزاد می باشند و از مرگ سلول های آندوتلیال جلوگیری می کنند (Borradaile et al., 2002; Pascual-Teresa et al., 2006; Pignatelli et al., 2010). آنتوسیانین ها بر توزیع کلسترول و حفاظت از سلول های آندوتلیال در مقابل CD40 که موجب آغاز التهاب شده اثر گذارند (Xie et al., 2003).

تاج خروس سرشار از فیبر، اسکوالین و توکوترینول می باشد (Singhal & Kulkarni, 1988). اسکوالین یک ترکیب هایپوکلسترولمیک بوده و بازدارنده فعالیت HMG-CoA می باشد که یک آنزیم ضروری در بیوسنتز کلسترول است (Tikekar et al., 2008). اخیراً مطالعات نشان داده است که فلاونوئیدها منجر به کاهش ترشح apoB در کبد می شوند. اثر هایپوکلسترولمیک این ترکیب ها در ارتباط با کاهش HMG-CoA ردوکتاز کبد و فعالیت ACAT می باشد (Borradaile et al., 2002; Pignatelli et al., 2006).

نتایج در این تحقیق نشان داد که عصاره هیدروالکلی گیاه تاج خروس می تواند سطح برخی از ریسک فاکتورهای مهم در آترواسکلروز (MDA، apoB و OX-LDL) را کاهش دهد. با توجه به مطالعاتی که قبلاً انجام شده و نشان داده است که تاج خروس کاهش دهنده لیپیدها

- Borradaile, N.M., Dreu, L.E., Barrett, P.H.R. and Huff, M.W., 2002. Inhibition of hepatocyte apoB secretion by naringenin: enhanced rapid intracellular degradation independent of reduced microsomal cholesteryl esters. *Journal of Lipid Research*, 43(9): 1144-1154.
- Eseyin, O., Ebong, P., Igboaso, A. and Oforah, E., 2007. Hypoglycemic effect of the seed extract of *Telfairia occidentalis* in rat. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(3): 498-501.
- Fitó, M., Guxens, M., Corella, D., Sáez, G., Estruch, R., de la Torre, R., Francés, F., Cabezas, C., López-Sabater Mdel, C., Marrugat, J., García-Arellano, A., Arós, F., Ruiz-Gutierrez, V., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Fiol, M., Solá, R. and Covas, M.I., 2007. Effect of a traditional Mediterranean diet on lipoprotein oxidation: a randomized controlled trial. *Archives of Internal Medicine*, 167(11): 1195-1203.
- Genest Jr, J., McNamara, J.R., Ordovas, J.M., Jenner, J.L., Silberman, S.R., Anderson, K.M., Wilson, P.W., Salem, D.N. and Schaefer, E.J., 1992. Lipoprotein cholesterol, apolipoprotein A-I and B and lipoprotein (a) abnormalities in men with premature coronary artery disease. *Journal of the American College of Cardiology*, 19(4):792-802.
- Hapner, C.D., Deuster, P. and Chen, Y., 2010. Inhibition of oxidative hemolysis by quercetin, but not other antioxidants. *Chemico-Biological Interactions*, 186(3): 275-279.
- Harrison, D.G., 1997. Cellular and molecular mechanisms of endothelial cell dysfunction. *Journal of Clinical Investigation*, 100(9): 2153-2157.
- Heinz, S.A., Henson, D.A., Nieman, D.C., Austin, M.D. and Jin, F., 2010. A 12-week supplementation with quercetin does not affect natural killer cell activity, granulocyte oxidative burst activity or granulocyte phagocytosis in female human subjects. *The British journal of nutrition*, 104(6): 849-857.
- Kabiri, N., Asgary, S., Madani, H. and Mahzouni, P., 2010. Effects of *Amaranthus caudatus* L. extract and lovastatin on atherosclerosis in hypercholesterolemic rabbits. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(5): 355-361.
- Kadoshnikov, S.I., Kadoshnikova I.G. and Martirosyan, D.M., 2005. Investigation of Fractional Composition of the Protein in Amaranth. 81-104, In: Book "Non-Traditional Natural Resources, Innovation Technologies and Products" Issue 12 Moscow. Russian Academy of Natural Sciences, Moscow, 625p.
- Kojda, G. and Harrison, D., 1999. Interactions between NO and reactive oxygen species: pathophysiological importance in atherosclerosis, hypertension, diabetes and heart failure. *Cardiovascular Research*, 43(3): 562-571.
- Kugiyama, K., Kerns, S.A., Morrisett, J.D., Roberts, R. and Henry, P.D., 1990. Impairment of endothelium-dependent arterial relaxation by lysolecithin in

و فاکتورهای التهابی می باشد، احتمالاً در درمان ضایعات آترواسکلروز نیز مؤثر می باشد. هر چند مکانیسم هایی که عصاره تاج خروس در دوره رگرسپون موجب کاهش این فاکتورها می شود هنوز مشخص نیست و نیاز به تحقیقات بیشتری دارد، اما با توجه به تحقیقات انجام شده بر روی ترکیب های طبیعی احتمالاً گیاه تاج خروس دارای اثر آنتی اکسیدانی است و اثر حفاظتی در مقابل فشارهای اکسیداتیو دارد.

سپاسگزاری

تحقیق حاضر قسمتی از طرح تحقیقاتی شماره ۸۴۱۴۱ مصوب مرکز تحقیقات قلب و عروق اصفهان می باشد و قسمتی به صورت پایان نامه کارشناسی ارشد در دانشگاه اصفهان انجام شده است. بدین وسیله از کادر محترم آزمایشگاه مرکز تحقیقات قلب و عروق اصفهان جهت انجام آزمایشهای بیوشیمیایی و همچنین خانم دکتر پروین محزونی قدردانی می شود.

منابع مورد استفاده

- قاسمی دهکردی، ن، ۱۳۸۱. فارماکوپه گیاهی ایران. انتشارات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران، تعداد کامل صفحات.
- Amensour, M., Sendra, E., Abrini, J., Bouhdid, S., Pérez-Alvarez, J.A. and Fernández-López, J., 2009. Total phenolic content and antioxidant activity of myrtle (*Myrtus communis*) extracts. *Natural Product Communications*, 4(6): 819-824.
- Aviram, M. and Brook, J.G., 1987. Platelet activation by plasma lipoproteins. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 30(1): 61-72.
- Bloomer, R.J. and Fisher-Wellman, K.H., 2009. Systemic oxidative stress is increased to a greater degree in young, obese women following consumption of a high fat meal. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2(1): 19-25.
- Boban, P.T., Nambisan, B. and Sudhakaran, P.R., 2009. Dietary mucilage promotes regression of atheromatous lesions in hypercholesterolemic rabbits. *Phytotherapy Research*, 23(5): 725-730.

- Prasad, K., 2008. Regression of hypercholesterolemic atherosclerosis in rabbits by secoisolaricresinol diglucoside isolated from flaxseed. *Atherosclerosis*, 197(1): 34-42.
- Sengupta, A. and Ghosh, M., 2010. Modulation of platelet aggregation, haematological and histological parameters by structured lipids on hypercholesterolemic rats. *Journal of Lipids*, 45(5): 393-400.
- Singhal, R. and Kulkarni, P., 1988. Amaranths-an underutilized resource. *International Journal of Food Science and Technology*, 23(2): 125-139.
- Tikekar, R.V., Ludescher, R.D. and Karwe, M.V., 2008. Processing stability of squalene in Amaranth and antioxidant potential of Amaranth extract. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(22): 10675-10678.
- Walldius, G. and Jungner, I., 2004. Apolipoprotein B and apolipoprotein A-I: risk indicators of coronary heart disease and targets for lipid-modifying therapy. *Journal of Internal Medicine*, 255(2): 188-205.
- Xie, D.Y., Sharma, S.B., Paiva, N.L., Ferreira, D. and Dixon, R.A., 2003. Role of anthocyanidin reductase, encoded by BANYULS in plant flavonoid biosynthesis. *Science*, 299(5605): 396-399.
- modified low-density lipoproteins. *Nature*, 344(6262):160-162.
- Lee, P. and K. Prasad., 2003. Suppression of oxidative stress as a mechanism of reduction of hypercholesterolemic atherosclerosis by cyclooxygenase inhibitor in rabbits. *International Journal of Angiology*, 12, 13-23.
- Martirosyan, D.M., Miroshnichenko, L.A., Kulakova, S.N., Pogojeva, A.V. and Zoloedov, V.I., 2007. Amaranth oil application for coronary heart disease and Hypertension. *Lipids in Health and Disease*, 6: 1-12.
- Pascual-Teresa, S., Moreno, D.A. and García-Viguera, C., 2010. Flavanols and Anthocyanins in Cardiovascular Health: A Review of Current Evidence. *International Journal of Molecular Sciences*, 11(4): 1679-1703.
- Pignatelli, P., Di Santo, S., Buchetti, B., Sanguigni, V., Brunelli, A. and Violi, F., 2006. Polyphenols enhance platelet nitric oxide by inhibiting protein kinase C-dependent NADPH oxidase activation: effect on platelet recruitment. *The FASEB Journal*, 20: 1082-1089.
- Prasad, K., 2007. A study on regression of hypercholesterolemic atherosclerosis in rabbits by Flax Lignan complex. *Journal of Cardiovascular Pharmacology and Therapeutics*, 12(4): 304-313.

Effects of hydroalcoholic extracts of *Amaranthus caudatus* L. on reduction of some of risk factors of atherosclerosis in hypercholesterolemic rabbits

N. Kabiri^{1*}, S. Asgary² and P. Rahimi³

1*- Corresponding author, Department of Biology, Faculty of Sciences, Isfahan University, Isfahan, Iran

E-mail: kabiri_s97@yahoo.com

2- Isfahan Cardiovascular Research Center, Division of Basic Sciences, Isfahan, Iran

3- Department of Biology, Faculty of Sciences, Isfahan University, Isfahan, Iran

Received: August 2010

Revised: November 2010

Accepted: December 2010

Abstract

Hypercholesterolemia, cholesterol-enriched diet and oxidative stress may cause an increase in serum total cholesterol (TC) levels resulting in development of atherosclerosis. Antioxidants play an important role in inhibiting and scavenging free radicals. *Amaranthus caudatus* L. is a lipid-lowering and antioxidant agent. The objectives of this study were to determine the effect of *Amaranthus caudatus* L. in reduction of some risk factor for atherosclerosis associated with reduction of oxidative stress. rabbits were assigned to four groups: Group I, regular diet (control); Group II, 1% cholesterol diet for 75 days; Group III, 1% cholesterol diet (45 days) followed by regular diet(30 days); Group IV, 1% cholesterol diet (45 days) followed by regular diet and *Amaranthus caudatus* (30 days) (150 mg·kg body wt). Blood samples were collected from rabbits before (0 time) and after 45 days and 75 days of experimental diets for measurement of apolipoproteinB (apoB), malondialdehyde (MDA), apolipoproteinA (apoA) and OX-LDL. The results showed that application of *Amaranthus caudatus* for 30 days caused a significant decrease in apolipoproteinB (apoB), malondialdehyde (MDA) and OX-LDL. However apolipoproteinA (apoA) increased significantly. Whereas, no significant decrease of risk factors was observed in animals received only normal diet. Consequently, these effects of *Amaranthus* are associated with reductions in oxidative stress probably due to the antiatherogenic effects and it could be considered as an important diet in regression of atherosclerosis.

Key words: Regression, *Amaranthus caudatus* L., rabbits, OX-LDL, MDA, apolipoprotein B, apolipoprotein A.