بسم الله الرحمن الرحیم
ولئن سألتهم من خلق السموات والارض ليقولن خلقهن العزيز العليم
وقالوا اتخذ الرحمن ولدا سبحانه بل عباد مكرمون لا يسبقونه بالقول وهم بأمره يعملون
يعلم ما بين أيديهم وما خلفهم ولا يشفعون إلا لمن ارتضى وهم من خشيته مشفقون

دانشکده دامپزشکی

پایان نامه دکترای عمومی دامپزشکی

شماره ثبت :۳۴۲

بررسی اثرات محافظتی انار *(Punica granatum* L.*)* بر آسیب سلولهای PC-12 ناشی از محرومیت سرم / گلوکز

به کوشش :

فاطمه فروزانفر

اساتید راهنما :

دکتر امیر افخمی

دکتر حمیدرضا صادق نیا

استاد مشاور :

دکتر بهروز فتحی

اسفندماه ۱۳۸۹

اظهارنامه

اینجانب ..فاطمه فروزانفر..... دانشجوی دوره دکتری/کارشناسی ارشد رشته ..دامپزشکی..... دانشکده.....
..دامپزشکی..... دانشگاه فردوسی مشهد نویسنده رساله/پایان نامه..بررسی اثرات ضدباکتریایی عصاره هیدروالکلی انار (Punica granatum) بر...
...بر ایزوله های بالینی ... تحت راهنمایی آقایان دکتر ... و دکتر ... متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این رساله/پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در رساله/پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه فردوسی مشهد » و یا « Ferdowsi University of Mashhad » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی رساله/پایان نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از رساله/ پایان نامه رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این رساله/پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این رساله/پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ و امضای دانشجو

FJF

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در رساله/پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

به نام خدا

گواهی اعضای کمیته‌ی پایان نامه

بررسی اثرات محافظتی انار (*punica granatum* L.) بر آسیب سلول های PC-12 ناشی از محرومیت سرم/گلوکز

به کوشش

فاطمه فروزانفر

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه فردوسی مشهد به عنوان بخشی از فعالیت‌های تحصیلی لازم جهت اخذ درجه‌ی دکترای حرفه‌ای

در رشته‌ی:

دامپزشکی

از دانشگاه فردوسی مشهد

جمهوری اسلامی ایران

این پایان‌نامه در جلسه‌ی مورخ ۱۳۸۹/۱۲/۱۶ با درجه‌ی ممتاز و نمره‌ی ۱۹/۹۳ به تصویب[1] هیئت محترم داوران رسید.

استاد راهنما: دکتر امیر افخمی، استادیار بخش علوم پایه، دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد

استاد راهنما: دکتر حمیدرضا صادق نیا، استادیار بخش فارماکولوژی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

استاد مشاور: دکتر بهروز فتحی، استادیار بخش علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد

داور: دکتر علیرضا حق پرست، استادیار بخش پاتوبیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد

داور: دکتر حمیده قدرتی، استادیار بخش علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد

اسفند ماه ۸۹

تقدیم به: بارگاه ملکوتی امام رضا (ع)

تقدیم به:

عزیزترین عزیزم مادرم و استوارترین تکیه گاهم پدرم

لحظه لحظه روزهای عمرم را مدیون دریای بی کران ایثارشان هستم

بر دستان پر مهرشان بوسه می زنم چرا که سپاسشان در هیچ کلامی نمی گنجد

باشد تا خورشید پر مهرشان هم چنان به زندگیم گرمی بخشد.

و

خواهر و برادران عزیزم

که دست یاریگرشان از راه دور و نزدیک آشنا و صمیمی ترین دست برای یاریم در زندگی بوده است.

تقدیر و تشکر :

من ستایشگر آن معلمی هستم که اندیشیدن را به من آموخته نه اندیشه ها را

- اساتید راهنمای گرانقدر جناب آقای دکتر حمیدرضا صادق نیا و جناب آقای دکتر امیر افخمی که با راهنمایی های استادانه و ارزشمند مرا در امر هدایت این تحقیق یاری نمودند .
- استاد مشاور ارجمند جناب آقای دکتر بهروز فتحی که زحمت مشاوره این پایان نامه را متقبل شدند.
- سرکار خانم دکتر زهرا طیرانی رزیدنت فارماکولوژی دانشکده پزشکی مشهد که در انجام آزمایش ها از راهنمایی های ایشان بهره مند شدم.
- مساعدت های دپارتمان فارماکولوژی و دپارتمان علوم و فنون نوین دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد که مراحل انجام این طرح را در آنجا گذراندم.
- مرکز تحقیقات علوم اعصاب دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

و با تشکر از همکلاسی عزیزم سرکار خانم دکتر سمیه براتی

و سایر دوستانم در ورودی 83 دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد.

چکیده

بررسی اثرات محافظتی انار (*Punica granatum* L.) بر آسیب سلول های PC-12 ناشی از محرومیت سرم/گلوکز

به کوشش:

فاطمه فروزانفر

مرگ سلولی به علت محرومیت سرم/گلوکز در سلول PC12 مدل مناسبی جهت بررسی ایسکمی مغزی و سایر اختلالات دژنراتیو سیستم عصبی می باشد. انار (*punica granatum* L.) به عنوان منبعی غنی از آنتی اکسیدان ها شناخته شده است. مطالعه حاضر جهت بررسی اثرات محافظت کننده احتمالی عصاره هیدروالکلی و آبی پیه و آب انار، و نیز روغن دانه انار بر آسیب سلولی ناشی از محرومیت سرم /گلوکز در سلول های PC12 انجام گرفته است.

سلول های PC12 در حضور محیط کشت DMEM حاوی ۱۰٪ سرم جنین گاو، ۱۰۰ واحد در میلی لیتر پنی سیلین و ۱۰۰ میکروگرم در میلی لیتر استرپتومایسین کشت داده شدند. متعاقب ۲ ساعت پیش تیمار با غلظت های مختلف عصاره هیدروالکلی و آبی پیه و آب انار (۶/۲۵-۸۰۰µg/ml) و نیز روغن دانه انار (۲/۳-۳۰۰µg/ml)، سلول ها به مدت ۶ و ۱۲ ساعت در مجاورت محیط بدون سرم/گلوکز قرار گرفتند. میزان بقای سلولی به روش MTT و میزان محافظت ژنومی به روش آزمون کامت بررسی شد.

مجاورت سلول ها با محیط بدون سرم/گلوکز به مدت ۶ و ۱۲ ساعت موجب کاهش بقای سلولی و افزایش تخریب غیر اختصاصی و متعاقبا افزایش طول مسیر مهاجرت DNA سلول گردید. سمیت سلولی ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در حضور عصاره هیدروالکلی و آبی پیه و آب انار کاهش یافته، میزان طول مهاجرت DNA سلول نیز کاهش یافت، در حالیکه در حضور روغن دانه انار تغییری مشاهده نشد.

پیه و آب انار با توجه به غنی بودن از مواد آنتی اکسیدانی و محافظت کنده عصبی، می توانند به عنوان افق هایی امید بخش در کنترل رخداد های پاتوژنیک ناشی از ایسکمی مغزی و بسیاری از بیماری های تحلیل برنده سیستم عصبی مد نظر قرار گیرند.

فهرست مطالب

عنوان شماره‌ی صفحه

(فصل اول) مقدمه واهداف.....۱
۱-۱: مقدمه ۲
۱-۲: اهداف.....۳
(فصل دوم) مروری بر تحقیقات انجام شده..... ۴
۲-۱: مشخصات درخت انار ۵
۲-۱-۱: ترکیب شیمیایی انار.....۵
۲-۲: اثرات درمانی انار در طب سنتی ۹
۲-۲-۱: خواص میوه انار.....۹
۲-۲-۲: خواص برگ انار.....۹
۲-۲-۳: خواص گل انار.....۹
۲-۲-۴: خواص پوست میوه انار ۹
۲-۲-۵: خواص پوست درخت و پوست ریشه انار ۱۰
۲-۳: انار در مطالعات جدید ۱۰
۲-۴: رادیکال های آزاد و آسیب اکسیداتیو.....۱۴
۲-۵: آنتی اکسیدان ها.....۱۸
۲-۶: روش های ارزیابی آسیب اکسیداتیو.....۱۹
۲-۷: تکنیک هایی که در این پروژه استفاده شدند ۲۰
۲-۷-۱: تکنیک کشت سلول ۲۰
۲-۷-۱-۱: انواع محیط های پایه.....۲۱
۲-۷-۱-۲: ترکیبات موجود در محیط های پایه.....۲۱

۲-۷-۲: آزمون MTT ۲۵

۲-۷-۳: آزمون کامت ۲۷

۲-۷-۳-۱: تاکنون انواع متفاوتی از آزمون کامت ارائه شده است که مهمترین آنها عبارتند از ۳۰

۲-۷-۳-۲: ارزیابی کمی کامت ها کمی کامت ها ۳۱

۲-۷-۳-۳: از مهمترین کابردهای آزمون کامت می توان به موارد زیر اشاره کرد ۳۳

۲-۸: مشخصات سلول PC12 ..... ۳۵

(فصل سوم) مواد و روش..ها ۳۷

۳-۱: مواد و روش ها ۳۸

۳-۱-۱: سلول ها ۳۸

۳-۱-۲: مواد و وسایل ۳۸

۳-۱-۳: تهیه عصاره آبی و هیدروالکلی پیه و آب انار: ۴۱

۳-۱-۴: روش کار تست MTT ۴۱

۳-۱-۵: بررسی تاثیر عصاره هیدروالکلی و آبی پیه، آب انار و روغن دانه بر میزان بقا سلول های PC12 متعاقب محرومیت از سرم/گلوکز ۴۳

۳-۱-۶: درمان دارویی و آماده سازی سلول ها جهت آزمون کامت قلیایی ۴۵

۳-۱-۶-۲: تهیه اسلایدها و آزمون کامت قلیایی ۴۷

۳-۱-۶-۳: ارزیابی کامت ها ۴۷

۳-۱-۷: اندازه گیری رادیکال های آزاد ۴۹

۳-۱-۸: تجزیه و تحلیل آماری ۵۰

(فصل چهارم) نتایج ۵۱

۴- ۱: اثر محافظتی عصاره های هیدروالکلی و آبی پیه، آب انار و روغن دانه بر آسیب ناشی از محرومیت سرم/گلوکز به روش آزمون MTT ۵۲

۴-۱-۱: اثرمحافظتی عصاره هیدروالکلی پیه انار (PHE) بر آسیب ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در سلول های PC12 ..... ۵۲

۴-۱-۲: اثرمحافظتی عصاره آبی پیه انار (PAE) بر آسیب ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در سلول های PC12 ..... ۵۵

۴-۱-۳: اثرمحافظتی آب انار (PJ) بر آسیب ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در سلول های PC12 ..... ۵۸

۴-۱-۴: اثرمحافظت روغن دانه انار (PSO) بر آسیب ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در سلول های PC12 ..... ۶۱

۴-۱-۵: اثرات سمیت سلولی عصاره هیدروالکلی و آبی پیه، آب انار و روغن دانه انار بر سلول های PC12 ..... ۶۴

۴-۲: بررسی اثر عصاره های هیدروالکلی و آبی پیه انار و آب انار بر آسیب ژنومی ناشی از محرومیت سرم/گلوکز به روش آزمون کامت قلیایی و به صورت برون تن ۶۴۴

۴-۲-۱: اثر محافظت ژنومی عصاره هیدروالکلی پیه انار بر آسیب DNA ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در سلول های PC12 ..... ۶۴

۴-۲-۲: اثر محافظت ژنومی عصاره آبی پیه انار بر آسیب DNA ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در سلول های PC12 ..... ۶۵

۴-۲-۳: اثر محافظت ژنومی آب انار (PJ) بر آسیب DNA ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در سلول های PC12 ..... ۶۵

۴-۳: آزمون فلوسایتومتری و تعیین میزان رادیکال های آزاد اکسیژن ۷۱

(فصل پنجم) بحث، نتیجه گیری و پیشنهادها ۷۲

۵-۱: بحث ۷۳

۵-۲: نتیجه گیری ۸۳

۵-۳: پیشنهادها ۸۴

فهرست جداول

عنوان شماره‌ی صفحه

جدول ۱-۱) ترکیب بخش های مختلف انار..... ۷
جدول۱-۲) مهمترین آنزیم های مورد استفاده در آزمون کامت جهت شناسایی انواع خاصی از آسیبDNA ۳۱
جدول ۱-۳) مقایسه اجمالی سه روش مهم آزمون کامت..... ۳۲

فهرست شکل ها و تصاویر

عنوان شماره‌ی صفحه

شکل ۲-۱) ساختار اسید الاژیک ۸
شکل ۲-۲) ساختار پونیکالاژین ۸
شکل ۲-۳) مراحل تولید گونه های فعال اکسیژن ۱۵
شکل ۲-۴) واکنش زنجیره ای پراکسیداسیون چربی ها ۱۷
شکل ۲-۵) تبدیل MTT به فورمازان ۲۶
شکل۲-۶) تصاویر سلول های HepG2 پس از آزمون کامت که جهت درجه بندی در بررسی کامت ها با چشم مورد استفاده قرار می گیرد ۲۹
شکل۲- ۷) سلولهای PC12 درزیرمیکروسکوپ ۳۶
شکل ۳-۱) A: هود لامینار؛ B: دستگاه الکتروفورز ۳۹
شکل ۳-۲) A: تانک ازت؛ B: اتوکلاو؛ C: میکروسکوپ اینورت؛ D: آون ۴۰
شکل ۳-۳) ELISA reader ۴۴
شکل ۳-۴) اصول پایه آزمون کامت (SCGE) ۴۶
شکل ۳-۵) میکروسکوپ فلورسنت ۴۸
شکل ۴-۱ (A): اثر عصاره هیدروالکلی پیه انار بر آسیب ایجاد شده در سلولهای PC12 ناشی از محرومیت از سرم/گلوکز به مدت ۶ ساعت ۵۳
شکل ۴-۱ (B): اثر عصاره هیدروالکلی پیه انار بر آسیب ایجاد شده در سلولهای PC12 ناشی از محرومیت از سرم/گلوکز به مدت ۱۲ ساعت ۵۴
شکل ۴-۲ (A): اثر عصاره آبی پیه انار بر آسیب ایجاد شده در سلولهای PC12 ناشی از محرومیت از سرم/گلوکز به مدت ۶ ساعت ۵۶
شکل ۴-۲ (B): اثر عصاره آبی پیه انار بر آسیب ایجاد شده در سلولهای PC12 ناشی از محرومیت از سرم/گلوکز به مدت ۱۲ساعت ۵۷
شکل ۴-۳ (A): اثر آب انار بر آسیب ایجاد شده در سلولهای PC12 ناشی از محرومیت از سرم/گلوکز به مدت ۶ ساعت ۵۹

شکل ۴-۳ (B): اثر آب انار بر آسیب ایجاد شده در سلولهای PC12 ناشی از محرومیت از سرم/گلوکز به مدت ۱۲ ساعت؛ ۶۰
شکل ۴-۴ (A): اثر روغن دانه انار بر آسیب ایجاد شده در سلولهای PC12 ناشی از محرومیت از سرم/گلوکز به مدت ۶ ساعت ۶۲
شکل ۴-۴ (B): اثر روغن دانه انار بر آسیب ایجاد شده در سلولهای PC12 ناشی از محرومیت از سرم/گلوکز به مدت ۱۲ ساعت ۶۳
شکل ۴-۵ (A): اثر محافظت ژنومی عصاره هیدروالکلی پیه انار بر آسیب DNA ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در سلول های PC12 ..... ۶۷
شکل ۴-۵ (B): اثر محافظت ژنومی عصاره آبی پیه انار بر آسیب DNA ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در سلول های PC12 ..... ۶۸
شکل ۴-۵ (C): اثر محافظت ژنومی آب انار بر آسیب DNA ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در سلول های PC12 ..... ۶۹
شکل ۴-۶) : تصاویر گرفته شده از سلول ها جهت تست کامت ۷۰
شکل ۴-۷) : اثر آب انار بروی ایجاد رادیکال های آزاد داخل سلولی ناشی از محرومیت از سرم/گلوکز به مدت ۱۲ ساعت ۷۱

«فصل اول»

مقدمه و اهداف

۱-۱ مقدمه:

شیوع گسترده اختلالات نورولوژیک حاد و یا مزمن (همانند ایسکمی، فعالیت های تشنجی مغز، پارکینسون، آلزایمر و غیره) که در آسیب شناسی آنها رادیکال های آزاد به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم نقش دارند (۱) و همینطور محدود بودن راههای درمانی موجود و هزینه های زیاد و عدم موفقیت بعضی از این روشها در درمان کامل این اختلالات، مطالعات در زمینه یافتن راهکارهای جدید و مؤثرتر را در جهت پیشگیری و درمان این گونه بیماری ها اجتناب ناپذیر می سازد. در بسیاری از این اختلالات، آسیب اکسیداتیو و روند های مولکولی ناشی از افزایش تولید رادیکال های آزاد نقشی کلیدی در مسیر مرگ نورونی و متعاقبا اختلالات رفتاری و بالینی ناشی از این بیماریها ایفا می کند. این نکته، لزوم بهره گیری از منابع آنتی اکسیدانی و جاروب کننده های رادیکالهای آزاد را در کنترل روند های پاتوژنیک این بیماریها توجیه می کند.

در میان منابع طبیعی و گیاهی، انار (*Punica granatum* L.) به عنوان یکی از گیاهان بومی ایران و منطقه مدیترانه، جایگاهی ویژه را در زنجیره مصرفی بسیاری از ساکنان این مناطق به خود اختصاص داده است. مواد پلی فنولیک و تاننی موجود در بخش های مختلف این گیاه، به واسطه داشتن ساختار های شیمیایی ویژه، می توانند به عنوان منبعی غنی از آنتی اکسیدانها مطرح باشند. از اینرو، بررسی اثرات احتمالی این مواد بر روند های پاتوژنیک ناشی از افزایش رادیکال های آزاد را در بیماریهای مختلف و خصوصا بیماریهای دژنراتیو سیستم عصبی مفید به نظر می رسد.

تا کنون رده های سلولی مختلفی برای انجام بررسی های برون تنی در مورد اختلالات سیستم عصبی ارایه شده اند. در این میان سلول های PC12 که از تومور فئوکروموسایتومای آدرنال رت مشتق شده است، به عنوان مدل مناسبی در مطالعات علوم اعصاب، انتقال سیگنال‌ها و مرگ سلولی در نورون‌ها شناخته شده اند (۱).

در این مطالعه تلاش می شود تا اثرات محافظتی احتمالی انار بر آسیب اکسیداتیو ناشی از محرومیت از سرم/گلوکز در سلول های PC12 به صورت برون تن و با استفاده از آزمونMTT، کامت و فلوسایتومتری مورد بررسی قرار گیرد.

۱-۲: اهداف

مطالعه حاضر جهت بررسی اثر محافظت کننده احتمالی عصاره هیدروالکلی و آبی پیه، آب انار و روغن دانه در مرگ سلولی ناشی از محرومیت سرم/گلوکز در رده سلولهای عصبی PC12 انجام گرفت. فر ضیات این طرح عبات بودند از اینکه:

۱- آیا عصاره هیدروالکلی پیه انار باعث جلوگیری از مرگ سلولی و نیز آسیب ژنومی در برابر استرس سلولی ناشی از محرومیت سرم/ گلوکز می شود؟

۲- آیا عصاره آبی پیه انار باعث جلوگیری از مرگ سلولی و نیز آسیب ژنومی در برابر استرس سلولی ناشی از محرومیت سرم/ گلوکز می شود؟

۳- آیا آب انار باعث جلوگیری از مرگ سلولی و نیز آسیب ژنومی در برابر استرس سلولی ناشی از محرومیت سرم/ گلوکز می شود؟

۴- آیا روغن دانه انار باعث جلوگیری از مرگ سلولی و نیز آسیب ژنومی در برابر استرس سلولی ناشی از محرومیت سرم/ گلوکز می شود؟

«فصل دوم»

مروری بر تحقیقات انجام شده

۲-۱: مشخصات درخت انار

انار با نام انگلیسی pomegranate، گیاهی از خانواده punicacea است و نام علمی آن *punica granatum* L. می باشد (۲). اصطلاح granatum از کلمه لاتین granum به معنی دانه میوه برگرفته شده است (۳). این گیاه دارای درختی کوچک به ارتفاع ۳ متر است، تنه آن خاکستری و زبر اما شاخه های آن صاف می باشد و برگهای آن متقابل یا چرخه ای و کاملا" سبز و براق هستند. گلهای آن بزرگ و به رنگ قرمز بوده، در گروههای ۲ یا ۳ تایی قرار دارند. میوه آن کروی و دارای پوسته چرم گونه به رنگ نارنجی متمایل به زرد مخلوط با رگه های قرمز رنگ است. این میوه از داخل دارای بخشهایی با دیواره غشایی و حاوی دانه های متعدد آبدار به رنگ قرمز یا صورتی می باشد. میوه در فصل پائیز برداشت می شود. خاستگاه این گیاه آسیای غربی است و ندرتا به صورت وحشی در اروپا می روید، معمولا در باغهای آفتابگیر مناطق مدیترانه ای کشت می گردد و در برابر سرمازدگی مقاوم نیست (۴).

۲-۱-۱: ترکیب شیمیایی انار

ترکیبات موجود در قسمت های مختلف میوه و درخت انار شامل انواع قندها، اسیدهای آلی، آلکالوییدها، پلی فنل ها، فلاوونوییدها، آنتوسیانین ها، اسیدهای چرب، ویتامین ها و نظایر آن است (جدول ۱-۱). قند های عمده موجود در عصاره انار شامل گلوکز، فروکتوز، ساکاروز و مالتوز (۵) و ویتامین های موجود در آن C، B_1، B_2، B_6 و بتاکاروتن هستند و دارای عناصری چون کلسیم، فسفر، آهن و منگنز است (۶). همچنین اسید سیتریک ، اسید مالیک، اسید تارتاریک، اسید اسکوربیک مهم ترین اسیدهای آلی انار هستند (۵). مهمترین آلکالوییدشناخته شده انار پله ترین[1] است و مشتقات آن شامل ایزوپله ترین[2]، متیل پله ترین[3] و سودوپله ترین[4] است که بیشتر در پوست یافت می شوند (۵).

انواع ترکیبات فنولی و تاننی انار عبارتند از اسید الاژیک[5]، اسید گالیک[6]، پونیکالاژین[7]، پونیکالین[8]، کلروژنیک اسید[9]، هیدروکسی سینامیک اسید[10]، پروتوکاتچیک اسید[11]، هیدروکسی

[1] Pelletierine
[2] Isopelletierine
[3] Methyl pelletierine
[4] Pseudopelletierine
[5] Ellagic acid
[6] Gallic acid
[7] Punicalagin
[8] Punicalin

بنزوئیک اسید [1]، کافئیک اسید [2]، فرولیک اسید [3]، کوماریک اسید [4]، فلوریدزین [5]، کوئرستین [6]، کاتچین [7]، پ-کوماریک اسید [8] و او-کوماریک اسید [9](۵) همچنین فلاوونوییدهای موجود در میوه انار لوتئولین [10]، کامپفرول [11] و نارینژنین [12] هستند که به صورت گلیکوزیدی یافت می شوند (۵).

رنگ آب انار ناشی از ترکیبات فنولی به ویژه آنتوسیانین ها است. آنتوسیانین ها گلیکوزیدهایی هستند که در اثر هیدرولیز یک ملکول قند و حلقه آگلیکون (آنتوسیانیدین) آزاد می کنند (۵).

قسمت عمده ترکیبات روغنی موجود در دانه انار را اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع تشکیل می دهند . آب انار تازه غنی از ویتامین C و ترکیبات پلی فنولیک مثل آنتوسیانین، پونیکالاژین (شکل ۲-۱)، اسید الاژیک (شکل ۱-۱) و اسید گالیک است (۷، ۸).

---

[1] Chlorogenic acid
[2] Hydroxy cinnamic acid
[3] Protocatechuic acid
[4] Hydroxy benzoic acid
[5] Caffeic acid
[6] Ferulic acid
[7] Coumaric acid
[8] Phloridzin
[9] Quercetin
[10] Catchin
[11] P-coumaric acid
[12] O-coumaric acid
[13] Luteolin
[14] Kaempferol
[15] Narigenin