

بررسی خواص سیر سیاه و تاثیر فعاليت های انتی اکسیدانی

محمد مهدی مرشدي

دانشجوی کارشناسی اتاق عمل دانشکده علوم پزشکی خمین

چکیده

سیر سیاه یک محصول فراوری شده از سیر است که در دما و رطوبت بالا ایجاد میگردد. سیر سیاه مدت هاست که در کشورهایمانند چین از گذشته تا کنون مورد استفاده مردم قرار گرفته است. سیر سیاه دارای ارزش غذایی بالایی است که در طی طول دوره ی پیری میزان انتی اکسیدان ها مانند پلی فنول ها و فلاونوید ها افزایش چشمگیری پیدا میکند. همچنین مواد معدنی و امینواسید های موجود در سیر سیاه طی فرایند افزایش یا کاهش میابند. با توجه به اینکه سیر رطوبت خود را از دست می دهد میزان قند ها و اسیدیته ی آن به طور کل افزایش میابد. همچنین الیسین سیر طی فرایند به سی الیسین تبدیل میشود مطالعات و آزمایشات مختلفی بر روی این ماده انجام گرفته است و محققان پی بردند که به علت افزایش میزان انتی اکسیدان ها مانند پلی فنول ها، فلاونویدها و پیرووات ها میتواند در کاهش سکنه های قلبی و سلول های سرطانی موثر باشد. سیر سیاه میتواند به درمان بیماری های مختلفی مانند ضد دیابت، ضد الرژی، ضد چاقی و به محافظت از سلول های عصبی و کبد کمک کند.

کلمات کلیدی: سیر سیاه، فعاليت های انتی اکسیدانی

4th International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

مقدمه :

سیر (*Allium sativum*) به عنوان یک پزشکی مردمی در سراسر جهان بوده و برای پیشگیری و در درمان بیماری های مختلف از دوران باستان تا به امروز مورد استفاده قرار میگیرد. در گذشته، بسیاری فرهنگ ها، از جمله بابلی ها، چینی ها، مصری ها، یونانی ها، هندوها، رومی ها، و وایکینگ ها، اغلب سیر را به عنوان یک دارویی برای اختلالات روده ای، عفونت های تنفسی، بیماری های پوستی، زخم ها، و بسیاری از بیماری های دیگر می خورند (Block, E1985)

و سیر خام می تواند باعث ناراحتی گوارشی در برخی از افراد شود. دانشمندان توانسته اند غذایی را برای سالمندان از سیر آماده سازی و برای کاهش این ناراحتی ها توسعه داده اند. سیر سیاه (ABG) از سیر آماده شده، به عنوان یک غذای محبوب و شناخته شده در آسیا است. ABG با استفاده از درجه حرارت بالا و رطوبت بیش از ۷۰ درصد طی بیش از ۱۰ روز تولید میگردد (Seo, Y.-J. Lee, Y.-M2009)

سیر سیاه با تخمیر سیر تازه در دمای بالا (۴۰-۹۰ درجه سانتی گراد) و رطوبت بالا (۶۰-۹۰٪) به مدت ۹۰-۱۲۰ روز تولید می شود. است نرم با طعم شیرین و ترش و بوی سیر خنثی شده است. (Hyeon & Dawon, 2017)

پس از یک دوره طولانی از فرایند گرمایش، خواص سیر سیاه برای اکثر مردم قابل قبول تر از سیر خام میگردد. ویژگی های ناخوشایند اصلی سیر خام به ویژه طعم و بو تند تغییر کرده، در حالی که سیر سیاه، شیرین و معطر و بافتی مانند ژلاتین به دست می آید. در ضمن تغییرات زیادی در خواص فیزیوشیمیایی سیر سیاه ایجاد میگردد، از جمله اصلاح یا تعاملات کربوهیدرات ها، فرار ترکیبات گوگرد، اسیدهای آمینه آزاد، پلی فنول ها و آنتی اکسیدان های دیگر ترکیبات تولید شده در واکنش های قهوه ای در طول فرایند حرارتی هستند. (Lu, Li, Qiao, Qiu, & Liu, 2018; Yuan, Sun, Chen, & Wang, 2018)

سیر سیاه تبدیل شده یکی از غذاهای سالم در حال رشد در سال های اخیر، به دلیل مشکلات گوارشی کمتر آن، قوی تر بودن فعالیت آنتی اکسیدانی و اثربخشی بهتر در پیشگیری از بیماری های متابولیک از سیر تازه است پردازش حرارتی واکنش های شیمیایی متعددی را در سیر اتفاق می افتد مانند قهوه ای شدن آنزیمی و واکنش Maillard، که بافت نرم، رنگ سیاه ان و بوی کمتر تحریک کننده، و طعم شیرین سیر سیاه. (Chen et al., 2018; Zhang et al., 2015)

واکنش Maillard (MR)، یک واکنش قهوه ای غیر آنزیمی است که بین گروه های امین و ترکیبات کربنیل رخ می دهد، واکنش مهمی است برای بهبود خواص حسی و فیزیوشیمیایی ماده. به عنوان محصولات نهایی MR، ملانوئیدین (MLD) یک نوع ترکیباتی قهوه ای با وزن مولکول بالا (MW) نیتروژن انبوه انباشته شده در مواد غذایی. ثابت شده است که حرارت نقش کلیدی در تغییرات خواص فیزیوشیمیایی و حسی بازی میکند (Delgadoandrade, Rufianhenares, & Morales, 2005; Wang, Qian, & Yao, 2011)

سیر سیاه یک محصول بسیار فرآوری شده است. پس از پردازش، سیر از سفید به قهوه ای تیره تغییر می کند و نرم و الاستیک میشود. مطالعات زیادی انجام گرفته و نشان میدهند که سیر سیاه دارای انواع فعالیت های بیولوژیکی است، مانند

4th International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

فعالیت متابولیک کلسترول، فعالیت کبدی، فعالیت محافظت عصبی، فعالیت ضد آلربیک، فعالیت آنتی آتروسکلروز، فعالیت ضد دیابت و فعالیت ضد سرطان (Jang, Seo, & Lee, 2008; Kim, Nam, Rico, & Kang, 2012; Kim et al., 2011; Sasaki, Lu, Machiya, Tanahashi, & Hamada, 2007; Wang et al., 2012) .

سیر سیاه دارای ارزش غذایی بالایی بوده خواص فراوانی برای بدن انسان دارد از جمله تاثیر در رقیق کردن خون و کاهش میزان کلسترول موجود در خون که بسیار موثر در افراد دارای زمینه سکته قلبی. در این مطالعه به خواص اصلی و فعالیت های شمیایی از جمله آنتی اکسیدانی در سیر سیاه مورد بررسی قرار گرفته است

ببرسی متون :

سیر سیاه با واکنش **Maillard** پس از پردازش با فشار بالا بهبود یافت. رابطه بین تغییرات مولفه و واکنش **Maillard** مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سه مرحله پردازش عمومی شد: (۱) در مرحله پیش درمان، تخریب ساختار سلولی با فشار بالا واکنش آنزیمی را ترویج کرد؛ (۲) از ۰ تا ۳، واکنش آنزیمی در ترویج شد 45 درجه سانتی گراد در سلول های آسیب دیده؛ (۳) پس از روز سوم، گرمایش باعث شد که قطعات به طور مستقیم تغییر کنند. پیش درمان با فشار بالا به محیط داخل سلولی آسیب رساند و قندهای کاهش دهنده ای را برای واکنش **Maillard** ایجاد کرد که در طول مرحله پردازش اولیه انباشته شدند، که به طور مستقیم منجر به شتاب قند کاهش دهنده شد نقطه تعادل **(RSBP)** کاربرد پیش درمان با فشار بالا زمان تولید سیاه را کوتاه کرد سیر از ۲۴ تا ۱۵. ارزیابی حسی انجام شد و کیفیت سیر سیاه در این راه نوآورانه برآورده الزامات تجاری. تولید شد. (۱)

کاهش محتوای قند در طول فرآوری سیر سیاه چندین برابر افزایش می یابد. این مطالعه با هدف کشف راه نسل از این قندهای کاهش. وزن مولکولی **(Mw)** توزیع ساکریدها و جنبشی تخریب پلی ساکرید تحت درمان حرارتی نیز مورد ارزیابی قرار میگیرد. تخریب پلی ساکرید توسط درمان حرارتی، نه با هیدرولیز آنزیمی برای ساخت تمام ساکریدها در سیر سیاه و سفید کمتر از ۲ کیلوالتون. دمای حرارتی بر توزیع پویای ساکریدهای **Mw** تأثیر داشت. دمای بالا در تخریب پلی ساکریدهای مگاوات بالا به لیگوساکریدهای کم **Mw** و مونوساکریدها. تخریب جنبشی نسبت به تمام فرایند حرارتی از واکنش درجه یک اطاعت نکرد **Ea**. از پلی ساخارید سیر بود $110.56 \pm 3.25 \text{ kJ mol}^{-1}$ این نتایج می تواند یک مرجع برای آشکار کردن بیشتر شکل گیری کیفیت ارائه مکانیسم سیر سیاه و سفید باشد. (۲)

4th International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

به عنوان ترکیبات مهم در سیر سیاه، خواص فیزیکوشیمیایی و زیست فعالی ملانوئیدین (MLD) در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که MLD دارای ظرفیت چلاتینگ فلزی قوی و فعالیت های روبنده رادیکال است که با وزن مولکولی (MW) همبستگی مثبت دارد. در هضم شبیه سازی شده در آزمایشگاهی، جذب فرابنفش، درجه قهوه ای شدن و توزیع مگاوات MLD همان اولیه باقی ماند. این ثابت کرد که MLD از سیر سیاه و سفید می تواند غیر قابل هضم مانند فیبر غذایی با از دست دادن کمی از ترکیبات فرار و پلی ساکرید. به طور قابل ملاحظه ای، زیست فعالی های MLD کاهش یافت به طور قابل توجهی تحت درمان α یا هیدروکلریک اسید، در حالی که آنها پایدار بودند و بیش از حفظ 60 درصد پس از اضافه کردن پیسین و پانکراتین. این مطالعه شواهد اساسی را برای تحقیقات بیشتر ارائه می دهد و به طور گسترده ای از MLD و سیر سیاه و سفید در تولید مواد غذایی عملکردی و یا مواد افزودنی مواد غذایی استفاده می شود. (۳)

سیر (*Allium sativum*) از زمان های قدیم به عنوان یک غذای دارویی مورد استفاده قرار می گرفته است. اما برخی از مردم تمایلی به خوردن سیر خام به دلیل بوی ناخوشایند و طعم آن. بنابراین بسیاری از انواع آماده سازی سیر توسعه یافته اند برای کاهش این ویژگی ها بدون از دست دادن کارکردهای بیولوژیکی. سیر سیاه پیر (ABG) آماده سازی سیر با طعم شیرین و ترش است و هیچ بوی قوی ای ندارد. به تازگی به عنوان یک غذای کاربردی به بازارهای آسیایی معرفی شده است. مطالعات گسترده در آزمایشگاهی نشان داده اند که ABG دارای انواع عملکردهای زیستی است مانند آنتی اکسیدان، ضد التهاب، ضد سرطان، ضد چاقی، ضد دیابت، ضد آلرژی، کاردیوپروتکتیو، و اثرات هپاتوپروتکتیو. مطالعات اخیر فعالیت بیولوژیکی را مقایسه کرده اند و عملکرد سیر سیاه به کسانی که از سیر خام نشان می دهد پایین تر ضد التهاب، ضد انعقاد و ایمنومدلاتوری، و اثرات ضد آلرژیک در مقایسه با سیر خام. این مقاله بررسی خواص فیزیکوشیمیایی، فعالیت بیولوژیکی، مزایای بهداشتی، اثرات نامطلوب، و عمومی محدودیت های سیر سیاه (۴)

این مطالعه به بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی سیر سیاه پس از مراحل مختلف پردازش حرارتی پرداخت. در مقایسه با سیر تازه، رطوبت و pH در سیر سیاه به طور معنی داری کاهش یافت، در حالی که محتوای آن و شدت قهوه ای تیره شده در طول پردازش حرارتی افزایش یافت. کل مواد معدنی و محتویات قند آزاد بودند به طور معنی داری بالاتر از نمونه های مورد نظر سیر سیاه ۱ و ۲ به ترتیب. محتوای قند رایگان ۱۶ برابر در افزایش یافت غنچه های سیر سیاه در مقایسه با سیر تازه، در حالی که محتوای اسید آمینه در طول مرحله اول پردازش حرارتی افزایش یافت، و پس از آن کاهش یافت. محتوای تیو سالفینات در تمام نمونه ها در طول پردازش حرارتی کاهش یافت. محتوای اسید پروویچ در ابتدا افزایش یافت و سپس در طول پردازش حرارتی کاهش یافت. این نتایج به درک ما از نقش پردازش حرارتی در تشکیل کیفیت سیر سیاه کمک می کند. (۵)

4th International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTech Inter-Islamic Network on Virtual Universities
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

سیر سیاه یک محصول سیر فرآوری شده است که توسط درمان حرارتی تهیه می شود. سیر کامل در دمای بالا تحت رطوبت بالا برای چندین روز، در نتیجه به سیر سیاه با طعم شیرین تبدیل میگردد. سیر سیاه به تازگی به معرفی شده است. بازار کره به عنوان یک محصول مفید برای سلامت. برای روشن شدن چگونگی تغییر BG در طول 35 روز پیری دوره، ویژگی های فیزیکوشیمیایی، محتویات آنتی اکسیدان، و فعالیت های آنتی اکسیدانی تحت شرایط کنترل شده 70 درجه سانتی گراد و 90 درصد نسبی مورد ارزیابی قرار گرفت. رطوبت، کاهش قند و اسیدیته کل BG در طول دوره پیری افزایش یافت، در حالی که pH از 6.33 به 3/74 کاهش یافت. سبکی مقادیر BG در طول دوره پیری به شدت کاهش یافت، اجزای آنتی اکسیدانی، شامل کل پلی فنول و کل فلاونوئیدها از BG، افزایش قابل توجهی تا روز 21 پیری ($p < 0.05$) و مربوطه، فعالیت های آنتی اکسیدانی BG، اندازه گیری شده توسط DPPH، FRAP، ABTS، و کاهش قدرت assays، بالاترین در روز 21 از پیری بود. این نتایج نشان می دهد که سیر سیاه می تواند در نظر گرفته شده نه تنها دارای خواص آنتی اکسیدانی در طول دوره پیری، بلکه به رسیدن به خواص آنتی اکسیدانی مطلوب خود را در روز 21 از پیری (6)

این مطالعه با هدف بررسی اثرات دما و مدت زمان تخمیر بر سیر سیاه انجام شد. خواص رطوبت، سبکی، قند کاهش دهنده کل، محتوای پروتئین ها، پلی فنول های کل، آنتی اکسیدان فعالیت رادیکال DPPH تعیین شد. طراحی تجربی مورد استفاده در این مطالعه عبارت بودند از: عوامل مورد بررسی شامل عوامل 1 = تغییرات دمای تخمیر بود بین 70 تا 80 درجه سانتی گراد) و عوامل 2 = تغییرات زمان تخمیر (7؛ 14؛ و 21 روز) هر درمان تکرار 3 (سه نتایج این مطالعه نشان می دهد که دما و مدت زمان تخمیر تأثیر معنی داری بر روی خواص فیزیکی، شیمیایی و زیست فعال سیر سیاه دارد. افزایش مدت زمان و دمای تخمیر فرایند در تولید سیر سیاه و سفید افزایش سطح کاهش قند، محتوای پروتئین، پلی فنول کل، فعالیت آنتی اکسیدانی و کاهش سبکی و رطوبت سیر سیاه تغییر میکند (7)

اهداف و فرضیات

الف) هدف کلی: هدف از انجام این مطالعه بررسی خواص سیر سیاه و تأثیرات سودمندی که بر بدن دارد مورد پردازش قرار گرفته تا افراد بیشتری به خواص آن پی ببرند.

ب) اهداف اختصاصی:

با توجه به این ماده که دارای ارزش غذایی بالایی است اما کمتر افراد از وجود و حتی درباره خواص آن دارای اطلاعات بسیار کمی هستند.

ج) اهداف کاربردی:

4th International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTech Inter-Islamic Network on Virtual Universities
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

تلاش است تا این ماده میان مردم ایران و حتی جهان شناخته شده تر شده و مانند مردم دیگر کشورها مانند کشورهای آسیای شرقی (چین، کره ی جنوبی و ژاپن) از آن استفاده کنند.

مواد و روش :

با توجه به اهمیت موضوع بخشی از یافته های مورد نظر از آزمایش سیر خام و سیر سیاه تهیه شده و مقالات زیاد و مختلفی مورد مطالعه قرار گرفته است. مقالات از پایگاه های اطلاعاتی ISI Web of و IranMedex, Scopus, Magiran science, scienceDirect استخراج شده اند حدود ۶۳ مقاله جمع آوری از میان آنها ۳۹ مقاله انتخاب گردید تا مورد بررسی قرار گیرند.

یافته ها :

در این مقاله، ابتدا نحوه ایجاد سیر سیاه و خواص ارشمند آن نسبت به سیر خام سنجیده شده و مورد بحث قرار میگیرد و به بررسی تاثیر سودمند آن بر روی اندام های داخلی بدن انسان به خصوص قلب پرداخته میشود. سیر سیاه از سیر خامی که تحت شرایط خاص (در دمایی بین ۶۰ تا ۹۰ درجه سانتی گراد و تحت رطوبت بین ۷۰٪ تا ۹۰٪) که به آن واکنش میلارد گفته میشود قرار گرفته، تشکیل میگردد. سیر خام به علت دارا بودن الیسین فراوان برای افراد در سنین مناسب نمی باشد زمانی که سیر خام در دما و رطوبت خاص قرار میگیرد الیسین تبدیل به سی الیسین شده و این تغییر بسیار سودمند است. زمانی که سیر خام در این شرایط قرار میگیرد تغییرات بسیاری در آن ایجاد میگردد. همچنین سیر سیاه دارای میزان بالای پلی فنول است که با کاهش فشار خون به محافظت قلب کمک میکند. آزمایشات مختلف انجام گرفته نشان میدهند که سیر سیاه حاوی مقدار فراوان نیتریک اسید است که باعث گشاد شدن شریان های خونی شده و در بخش های ائورت نیز اثر میگذارد همچنین با خوردن سیر سیاه اثر آرام بخش در عروق کرونر به قبل و بعد از ایسکمی و خون رسانی مجدد ایجا کرده و باعث کاهش ایسکمی میگردد. آزمایشات حیوانی انجام گرفته که اثر سیر سیاه به محافظت از قلب را میسنجند نشان میدهد، سی الیسین میتواند با اتنولول که باعث ایجاد مسمومیت در میوکارد قلبی شده مبارزه کند. سیر سیاه نسبت به سیر خام میزان مقاومت بالایی دارد. سی سیاه به علت دارا بودن انتی اکسیدان بالا و الیسین کمتر محبوبیت زیادی پیدا کرده است. همچنین این ماده به علت دارا بودن فراوان انتی اکسیدان، میتواند به طور بالقوه باعث کاهش سطح کلسترول و تری گلیسیرید و چربی خون شود. پلی فنول ها هم اثر انتی اکسیدانی داشته و میتوانند میزان کلسترول بد (LDL) را کاهش و میزان کلسترول خوب (HDL) را افزایش دهند.

4th International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

انتهی اکسیدان های متفاوتی در سیر سیاه وجود دارند؛ هیدروکسی متیل فورفورال، ترکیبات ارگانو سولفات شامل دی الیل سولفید، دی الیل دی سولفید، در الیل تری سولفید و دی الیل تترا سولفید و ترکیبات امادوری که این ترکیبات در واکنش میلارد تشکیل میشوند این ترکیبات انتهی اکسیدان های قوی هستند که در مقایسه با سیر خام، سیر سیاه این ترکیبات را ۴۰ تا ۱۰۰ برابر بیشتر دارد. همچنین در سیر سیاه پیروات ها نیز هستند که به عنوان انتهی اکسیدان اصلی و ملکول ضد التهابی است، همچنین پیروات اکسید نیتریک و پروستاگلاندین که طی طولانی شدن موجب تشدید التهاب میشود را کاهش میدهد. با توجه به این که هموسیستین یکی از اسید آمینه خطرناک موجود در بدن است که میتواند به دیواره رگ های خونی اسید زده و سلامت قلب و عروق را به خطر می اندازد و طبق تحقیقات موجب کاهش میزان هموسیستین خون میگردد. همچنین این انتهی اکسیدان ها رادیکال های موجود در بدن را کاهش میدهند. با توجه به جدول یک میتوان میزان مواد معدنی و موارد مهم در سیر سیاه را مشاهده نمود و در جدول دو میزان مواد معدنی قبل و بعد واکنش میلارد مورد بحث قرار میگیرد. در نمودار یک میتوان روند افزایش میزان انتهی اکسیدان در روز های سپری شده را دید.

با توجه به خواص ویتامین ها و انتهی اکسیدان ها و مواد معدنی، سیر سیاه به بهبودی اندام داخلی چون مغز و کبد بسیار مفید است. سیر سیاه میتواند اسیب سلولی را کاهش دهد و به کاهش رشد بالقوه سلول سرطانی کمک میکند. همچنین میتواند باعث کاهش التهاب شده و از بروز بیماری های چون الزایمر و پارکینسون جلوگیری کند و همچنین میتواند به بهبودی حافظه کمک کند و مقاومت بدن را در مقابل باکتری ها و میکروب ها به طور قابل توجهی بالا میبرد. انتهی اکسیدان های سیر سیاه، میتواند باعث کاهش اسیب های کبدی، کاهش روسوبات چربی در کبد و موجب تعادل در سلول های کبدی میشود. از آن جا که سیر سیاه به بهبودی گردش خون کمک میکند، بسیاری از افراد تصور میکنند که به علت وجود مقادیر آهن و مس موجود در آن با شد اما با آزمایشات مختلف انجام گرفته بر روی این ماده میتوان پی برد که سیر سیاه دارای سولفید هیدورژن است که هنگام ورود به بدن به سولفوریک تبدیل میگردد. علاوه بر افزایش گردش خون به تنظیم فشار خون نیز کمک میکند. ترکیبات فعال موجود در این ماده به تند کردن سرعت ترشح از سولین در بدن کمک کرده و به همین دلیل است که از عصاره ی آن برای ساخت داروهای ضد دیابتی استفاده میشود.

با توجه به جدول شماره ۱، مقایسه ی مواد معدنی سیر خام و سیر سیاه است. سیر خام دارای ۶۳٪ آب، ۲۸٪ کربوهیدرات، ۲٪ پروتئین (الیناز)، ۲۳٪ ارگونو سولفور، ۱۱٪ اسید های آمینه آزاد (ارژنین) و ۱۵٪ فیبر دارد. سیر دارای مواد معدنی زیادی از جمله پتاسیم، آهن، منیزیم، کلسیم، روی و سدیم است.

جدول شماره ۱- میزان مواد معدنی در (۱۰۰ گرم) سیر سیاه

مواد معدنی	سیر سیاه	سیر خام
Ca	۱۳.۱۰۴±	۷.۵

۱.۵	۱.۶ ± ۰.۱	Zn
±۴۱.۷۱.۱	۱ ± ۴۳.۷	Mg
۰.۱ ± ۱۳.۱	۹.۱	Na
۰.۲ ± ۳.۳	۰.۲ ± ۴.۴	Fe
۲۰.۶ ± ۹۰.۷.۴	۲۳.۲ ± ۱۰۸۱.۴	K
۰.۴	۰.۵	Mn
۰.۶	۲۰.۱	Al
۱.۶	± ۲۰.۸	Cu
۰.۳ ± ۹۳.۳	۵.۵ ± ۱۴۳.۷	P
۰.۰۵	۰.۱۳	Se
۶.۲ ± ۱۷۳.۱	۴.۳ ± ۱۸۹.۷	S

باتوجه به مطلب بیان شده درباره سیر سیاه و معرفی تاثیرات سودمند آن بر بدن انسان که در بسیاری از موارد موجب بهبودی بیماری فرد میگردد. در این مقاله تلاش است که با توجه به مواد معدنی و آنتی اکسیدان های موجود در آن به بررسی تاثیر سیر سیاه بر قلب و نحوه محافظت قلب و تداخل هایی که با داروهای دیگر از جمله شیمیایی و گیاهی مورد ملاحظه قرار گرفته و به مقایسه ی میان وارفارین که یک دارویی شیمیایی و سیر سیاه میپردازیم. با توجه به این مورد که سیر در شرایط های مختلف (زمانی و فصلی) متفاوت بوده است. موارد مهمتری درباره سیر سیاه وجود دارد.

سیر سیاه حاوی فلاونوئیدها پلی فنول ها است که زمانی که در واکنش میلارد قرار میگیرد میزان آن ها نسبت به سیر خام افزایش پیدا میکند. فلاونوئیدها خواصی نظیر خاصیت ضد ویروسی، ضد آلرژی، ضد چسبندگی پلاکت ها، ضد التهاب، ضد تومور و نیز خاصیت آنتی اکسیدانی نسبت داده می شود. همان طور که می دانید آنتی اکسیدان ها ترکیباتی هستند که از سلول ها در برابر حملات رادیکال های آزاد محافظت می نمایند. عدم تعادل بین آنتی اکسیدان ها و رادیکال های آزاد باعث پدیده ای به نام استرس اکسیداتیو می شود که آسیب سلولی را در نهایت منجر خواهد شد. استرس اکسیداتیو با بیماری هایی نظیر سرطان، تصلب شرایین، سکته، التهاب، بیماری های تحلیل برنده عصبی (مانند پارکینسون و آلزایمر) و نیز پیری در ارتباط است. فلاونوئیدها به همراه سایر ویتامین ها و آنزیم های آنتی اکسیدان می توانند بدن را در مقابل چنین بیماری هایی محافظت نمایند. مطالعات جمعیت شناسی نشان داده است که میزان دریافت فلاونوئیدها ارتباط معکوسی با میزان مرگ و میر ناشی از بیماری های عروق کرونری قلب و نیز بر روی حمله های قلبی دارد. مطالعات زیادی نیز نشان داده است که

4th International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine

Kosar University
Ministry of Science, Research and TechnologyCOMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

فلاونوئیدها می توانند کلسترول LDL را از اکسید شدن محافظت نموده و از این طریق از تشکیل پلاکت در دیواره سرخرگ‌ها پیشگیری نمایند. علاوه بر این فلاونوئیدها می توانند با القای مکانیسم‌هایی به از بین رفتن سلول‌های سرطانی و پیشگیری از تهاجم تومورها کمک نمایند.

پلی فنول‌ها عملکردی شبیه به انتی‌اکسیدان‌ها دارند و می‌توانند میزان لخته خون را کاهش دهند به همین علت موجب کاهش تجمع پلاکت‌های خون شده و از آمبولی ریه، ترمبوز وریدهای عمقی و سکته قلبی محافظت کند و حتی موجب کاهش فشار خون میشود. با توجه به نمودار ۱ میتوان افزایش تدریجی پلی فنول را مشاهده کرد.

جدول شماره ۲ میزان پلی فنول‌ها و فلاونوئیدها.

نام ماده	روزها	۰	۴۰
پلی فنول		13.91 ± 1.62	48.35 ± 1.14
فلاونوئیدها		3.22 ± 0.07	15.70 ± 2.11

جدول شماره ۳ میزان رطوبت و PH اندازه‌گیری شده.

Components	سیر خام	سیر سیاه
رطوبت (%)	64.21 ± 1.48	29.88 ± 0.49
PH	6.33 ± 0.07	3.74 ± 0.062

این اطلاعات در یک دوره ۴۰ روزه برای تبدیل سیر سیاه جمع‌آوری گردیده است. در این مقاله میزان رطوبت و PH و رنگ سیر سیاه در زمان‌های مختلف در دوره ۴۰ روزه مورد بررسی قرار گرفته است. سیرهای مختلفی در سرتاسر جهان وجود دارند که میزان رطوبت و وریاته آنها با یکدیگر متفاوت بوده و با توجه به نمودار (۱) میتوان کاهش رطوبت و افزایش PH را مشاهده کرد. با کاهش رطوبت، غلظت سیر سیاه افزایش پیدا میکند.

امینو اسیدهای بسیار سودمند و ضروری در سیر سیاه وجود دارد. امینو اسیدهای ضروری مانند فنیل‌الانین، ایزولوسین، لوسین کاهش یافته، لوسین افزایش، میتونین، هیستیدین نیز کاهش میابد، تریپتوفان در سیر سیاه وجود دارند. که هنگام قرار گرفتن در شرایط مناسب میزان آنها افزایش یا کاهش پیدا میکند. با توجه به تحقیقات انجام گرفته میزان امینو اسیدهای لوسین کمی افزایش، ایزولوسین به میزان قابل توجهی افزایش یافته و والین نیز کاهش میابد امینو اسیدهای شاخه‌ای اند. هر کدام از امینو اسیدها دارای ویژگی‌های منحصر به فردی دارند که برای بدن موثر هستند. گلوتامین یک امینو اسید

4th International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

ضروری است که در هنگام بیماری و درد های عضلانی و به استحکام عضلات میتواند بسیار موثر باشد و میزان آن طی فرایند حرارتی کاهش میابد. همچنین ترتونین یکی از امینو اسید ضروری است، این امینو اسید نقش مهمی در تعادل ساختن میزان کلاسترول کمک میکند. ترتونین از کبد، قلب و عروق و سیستم ایمنی بدن حمایت و پشتیبانی میکند. ترتونین چربی های مضر بدن را به سرعت نابود میکند و طی تبدیل به سیر سیاه میزان آن کاهش میابد. همچنین امینو اسید سرین نیز همانند والین کاهش میابد.

جدول شماره ۴ مربوط به اندازه گیری قند.

نام ترکیب	سیر تازه	سیر سیاه
گلوکز	91.6±3.4	181.7±8.8
فروکتوز	63.9±3.4	2043.7±5
مالتوز	15.2±0.4	1.5
گالاکتوز	13.1±1.7
الپسین	345	20

با توجه به اندازه گیری قند های موجود در سیر سیاه میتوان متوجه افزایش چشمگیر این قند ها و شیرین شدن این ماده شد.

نتیجه گیری:

سیر و محصولات آن از زمان های قدیم تا کنون به عنوان داروی گیاهی برای درمان اغلب بیماری ها از جمله درمان بیماری های قلبی و عروقی، کاهش کلسترول خون مورد استفاده قرار میگرفته است. افراد به علت بوی بد سیر خام کمتر آن را در برنامه غذایی خود قرار میدهند. روش های مختلفی برای حل این مشکل وجود دارد. اما یکی از مهمترین آن تبدیل سیر به سیر سیاه است. سیر سیاه در شرایط خاصی آماده میگردد. این ماده باید در دمای بالای ۴۰ تا ۹۰ درجه سانتی گراد و رطوبت بالای ۶۰ تا ۹۰ درصد و طی ۴۰ تا ۹۰ روز آماده میگردد. در این شرایط خاص واکنشی صورت میگیرد به نام میلارد که در این واکنش میزان مواد معدنی، انتی اکسیدان ها، ترکیبات ارگونوسولفات، پلی فنول ها، فلاونوید ها و پیرووات ها تغییر میکند و ارزش غذایی سیر به طور چشمگیری افزایش پیدا میکند. فعالیت انتی اکسیدانی موجود در سیر سیاه به شدت افزایش پیدا میکند و تاثیرات سودمندی برای بدن ایجاد میکند. از انتی اکسیدان های موجود در سیر سیاه میتوان به هیدروکسی متیل فورفورال (Sato, E., ۲۰۰۹; Iciek, M., ۲۰۰۶) و ترکیبات ارگونوسولفات شامل دی الیل سولفید، دی الیل تری سولفید، دی الیل تترا سولفید و پیرووات ها که یکی از انتی اکسیدان های اصلی و مولکولی ضد التهاب است؛ اشاره کرد (Gupta, D., ۲۰۱۲; Das, U.N., ۲۰۰۶). همچنین اثر ضد التهابی سیر سیاه پایین تر از سیر خام است به طور کلی فعالیت ضد التهابی به طور مستقیم متناسب با فعالیت انتی اکسیدانی است، اما در سیر سیاه این چنین نیست. (Jeong, Y.Y., ۲۰۱۶) در آزمایش های حیوانی انجام گرفته سیر سیاه میتواند اسیب کبدی ناشی از مصرف زیاد الکل را کاهش دهد (Kim, M.H., ۲۰۱۱) با توجه به جدول (۲) میزان انتی اکسیدان ها، پیرووات ها، پلی فنول ها و فلاونوید ها مورد بررسی قرار گرفته است. فعالیت انتی اکسیدانی در بخشی از سیر سیاه است که به طور کل فعالیت انتی اکسیدان ها و ضد التهاب با روش هایی خاصی تعیین شدند (Shin, J.-H., ۲۰۰۸; Kim, J.H., ۲۰۱۲) انتی اکسیدان ها و پلی فنول ها و پیرووات ها به درمان و پیشگیری بیماری های قلبی و عروقی کمک میکند. به این علت

4th International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

که انتی اکسیدان ها رادیکال های آزاد موجود در خون را خنثی میکنند تا دیگر برای انسان خطر افزین نباشد. در واکنش میلارد ترکیبات انتی اکسیدان ها میتواند ۴۰ تا ۱۰۰ برابر افزایش پیدا کند، طبق مطالعات انجام گرفته پلی فنول ها و فلاونوید ها به عنوان انتی اکسیدان شناخته میشوند ((هونانگ و همکاران ۲۰۱۱) در عصاره سیر سیاه تهیه شده میتوان مشتقات Tetrabydriβcorblic را مشاهده کرد که اثرات انتی اکسیدانی را نشان میدهند. (ساتو و همکاران، ۲۰۰۶) افزایش اسید های فنولی میتواند مربوط به افزایش اسید های سیر سیاه باشد. (یو و همکاران ۲۰۱۴) همچنین طی واکنش حرارتی در سیر سیاه میزان فلاونوید ها افزایش پیدا میکند. فلاونویدها نه تنها به گروهی از فنل متغیر تعلق دارند و ساختار آن مانند میوه، سبزیجات، ریشه ها و شراب یافت میشود. (Kinalski T ۲۰۱۴) در مطالعه انجام گرفته میزان فلاونوید ها به طور قابل توجهی نسبت به سیر خام در کل افزایش پیدا کرده و افزایش میزان انتی اکسیدان ها میتواند به دلیل افزایش پلی فنول ها و فلاونوید ها باشد. میزان پیرووات ها افزایش یافته و سپس کاهش می یابد (Gallina PM ۲۰۱۲) طبق جدول (۱) مقایسه ای میان سیر خام و سیر سیاه انجام گردیده است. در این جدول میزان اب، قندها، السین، پیرووات ها و فلاونوید ها نوشته شده است. با توجه به مطالعه ی انجام گرفته توسط (Ok-Ju Kang) قندهای موجود در سیر از جمله فروکتوز، گلوکز، مالتوز و گالاکتوز در فرایند حرارتی افزایش پیدا میکند. (به علت افزایش میزان رطوبت و غلیظ شدن اب موجود در سیر طی دوره ی مورد نظر سیر سیاه شیرین میگردد. (اونانو و همکاران ۲۰۱۲) سیر سیاه در دمای و رطوبت کنترل شده تخمیر میگردد این فرایند که ۴۰ تا ۹۰ روز طول می کشد بستگی به اهداف تولید کننده و به نوع سیری که قرار میدهم دارد. (یونان و همکاران 2016) خوردن سیر سیاه بسیار برای بدن سودمند و مفید است و میتوان به عنوان پیشگیری دهنده ی برخی از بیماری ها مورد استفاده قرار میگرد توانایی کاهش فشارخون را دارست. (Sendl A ۱۹۹۲) همچنین به انحلال لخته ی خون و چربی های خون میردازد که گردش خون را بهبود می بخشد.

با افزایش مدت طول دوره ی سیر سیاه، PH ان کاهش پیدا میکند و اسیدی تر میگردد و حتی میزان رطوبت ان نیز کاهش میابد. طبق مطالعات انجام گرفته میزان رطوبت سیر خام از که بین ۶۲.۳۱ تا ۶۴.۲۱ بوده طی تبدیل به سیر سیاه رطوبت ان به طور معمول ۴۳.۰۶ تا ۴۵.۰۲ خواهد رسید. PH ان از ۶.۲۳ به ۳.۹۲ تغییر میکند. ترکیبات معدنی بسیاری وجود دارد که طی فرایند حرارتی افزایش و کاهش یافته است. طبق جدول (۱) مقدار پتاسیم موجود در سیر خام بسیار بیشتر از دیگر مواد معدنی است. میزان پتاسیم، منیزیم، آهن، منگنز، فسفر و سلنیوم افزایش پیدا کرده. در حالی که میزان مس، سدیم، کلسیم و گوگرد ابتدا افزایش و بعد از ان کاهش میابند. مواد معدنی به درمان بسیار از بیماری ها پیردازد. با افزایش مصرف منیزیم و کلسیم میتواند به درمان فشارخون بالا، کاهش بیماری های قلبی و سکنه ی مغزی کمک کند. (Houston ۲۰۰۸) همچنین با افزایش میزان پتاسیم میتواند به تنظیم تعادل مایعات، انقباض های عضلات، انقباض های پیام عصبی بدن کمک میکند. علاوه بر این کانی های دیگری مانند فسفر، آهن، روی، منگنز، مس و سلنیوم به مقدار کم در سیر سیاه وجود دارد. (Andreini C ۲۰۰۸) تمام کانی ها موجود در سیر طی فرایند حرارتی افزایش یا کاهش یافته اند و به بهتر کار کردن بدن کمک میکند.

مهمترین خواص سیر سیاه:

سیر سیاه به علت دارا بودن میزان انتی اکسیدان فراوان که طی واکنش های انجام گرفته میتواند اثرات مثبتی بر بدن انسان ایجاد کند . در سیر خام الیسین وجود دارد که خود یک ترکیب ناپایدار است ، طی واکنش میلارد به یک ترکیب پایدار تبدیل میگردد که فعالیت انتا اکسیدان ها را نشان میدهد .

سیر سیاه میتواند تاثیر بالقوه ای به کاهش سلول های سرطانی و یا حتی به موجب جلوگیری از سرطان نیز گردد . طبق تحقیقات محققان متقد هستند که سی الیسین موجود در سیر بر اثر حرارت زیاد میشود و به کاهش تومورهای سرطانی و مرگ سلول های سرطانی تاثیر داشته است . (وانگ و همکاران ۲۰۱۰)

از دیگر تاثیرات سیر سیاه برای درمان بعضی از بیماری ها مانند تقویت سیستم ایمنی بدن ، کاهش چربی خون ، موجب چربی سوزی در افراد میگردد و به سیستم های عصبی را تقویت میکند و کاهش فشار خون و به محافظت از کبد میپردازد

4th International Conference on Agricultural Sciences Medicinal Plants and Traditional Medicine



COMSTEC Inter-Islamic Network on Virtual Universities
KOSAR UNIVERSITY

September 20, 2021 Tbilisi - Georgia

منابع :

1. Block, E. The chemistry of garlic and onion. *Sci. Am.* 1985, 251, 114–119.
۲. Lee, Y.-M.; Gweon, O.-C.; Seo, Y.-J.; Im, J.; Kang, M.-J.; Kim, M.-J.; Kim, J.-I. Antioxidant effect of garlic and aged black garlic in animal model of type 2 diabetes mellitus. *Nutr. Res. Pract.* 2009, 3, 156–161.
۳. Seo, Y.-J.; Gweon, O.-C.; Lee, Y.; Kang, M.; Kim, J. Effect of garlic and aged black garlic on hyperglycemia and dyslipidemia in animal model of type 2 diabetes mellitus. *J. Food Sci. Nutr.* 2009, 14, 1–7.
- ۴- Development of the Maillard reaction in foods cooked by different techniques. Intake of Maillard-derived compounds ۲۰۱۰, ۱۲۲
- ۵- Effect of digestive process on Maillard reaction indexes and antioxidant properties of breakfast cereals ۲۰۰۹, ۴۹
- ۶- An analysis of the changes on intermediate products during the thermal processing of black garlic ۲۰۱۱
- ۷- Xiaoming Lua, Ningyang Lia, Xuguang Qiao. Effects of thermal treatment on polysaccharide degradation during black garlic processing 2018-95
- 8- Heng Yuan Lin, Juan Sun, Min Chen, Jun Wang. An analysis of the changes on intermediate products during the thermal processing of black garlic 2018. 56-61
- 9- Yi-An Chen, Jen-Chieh Tsai, b1 Kuan-Chen Cheng, cd Keng-Fan Liue, Chao-Kai Chang, Chang-Wei Hsieh. Extracts of black garlic exhibits gastrointestinal motility effect. 2018. 102-109
- 10- Zesheng Zhang, Mengmeng Lei, Rui Liu, Yunfeng Gao, Mengying Xu, Min Zhang. Evaluation of Alliin, Saccharide Contents and Antioxidant Activities of Black Garlic during Thermal Processing 2014
- 11- Jin Hyun Woo, Seong Jae Choi, Jong Dae Ji, Gwan Gyu Song. Vitamin D receptor TaqI, BsmI and ApaI polymorphisms and osteoarthritis susceptibility: A meta-analysis. ۲۰۰۸
- ۱۲- Ji-Sang Kim, Ok-Ju Kang & Oh-Cheon Gweon. Changes in the content of fat- and water-soluble vitamins in black garlic at the different thermal processing steps ۲۰۱۳
- ۱۳- Kim, I., Kim, J. Y., Hwang, Y. J., Hwang, K. A., Om, A. S., Kim, J. H., et al. beneficial effects of aged black garlic extract on obesity and hyperlipidemia in rats fed a high-fat diet. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5, ۲۰۱۱. 3159–3168
- ۱۴- Sasaki, J. I., Lu, C., Machiya, E., Tanahashi, M., & Hamada, K. Processed black garlic (*Allium sativum*) extracts enhance anti-tumor potency against mouse tumors. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, ۲۰۰۷ 1, 278–281.
- ۱۵- Kim, J. H., Nam, S. H., Rico, C. W., & Kang, M. Y. beneficial effects of aged black garlic extract on obesity and hyperlipidemia in rats fed a high-fat diet. *Journal of Medicinal Plants Research*, ۲۰۱۲ 5, 3159–3168.
- ۱۶- Fangwei Lia, b, Jiarui Cao, a, b, Qi Liua, b, Xiaosong Hua, b, Xiaojun Liao, a, b, Yan Zhanga. Acceleration of the Maillard reaction and achievement of product quality by high pressure pretreatment during black garlic processing ۲۰۲۰
- ۱۷- Xiaoming Lua, Ningyang Lia, Xuguang Qiao, a, b, *, Zhichang Qiua, Pengli Liua. Effects of thermal treatment on polysaccharide degradation during black garlic processing ۲۰۱۸
- ۱۸- Ji Hyeon Ryu and Dawon Kang. Physicochemical Properties, Biological Activity, Health Benefits, and General Limitations of Aged Black Garlic ۲۰۱۷
- ۱۹- Jianfu Wu, a, 1, Yan Jina, a, 1, Min Zhang. Evaluation on the physicochemical and digestive properties of melanoidin from black garlic and their antioxidant activities in vitro. ۲۰۲۱, ۱۲۲۹۳۴

- ۲۰- Ok-Ju Kang Physicochemical Characteristics of Black Garlic after Different Thermal Processing Steps. ۲۰۱۶
- ۲۱- 1 Herlina, 1 Triana Lindriati, 2 Sulistyani, 1 Muhammad Yunus and 3 Siswoyo Soekarno Effect of Duration and Temperature of Fermentation on Black Garlic Properties ۲۰۱۹
- ۲۲- Sook Choi †, Han Sam Cha † and Young Soon Lee Physicochemical and Antioxidant Properties of Black Garlic ۲۰۱۴ 19, 16811-16823;
- ۲۳- Iciek, M.; Kwiecień, I.; Włodek, L. Biological properties of garlic and garlic-derived organosulfur compounds. *Environ. Mol. Mutagen.* 2009, 50, 247–265
- ۲۴- Sato, E.; Kohno, M.; Niwano, Y. Increased level of tetrahydro-β-carboline derivatives in short-term fermented garlic. *Plant Foods Hum. Nutr.* 2006, 61, 175–178.
- ۲۵- Das, U.N. Pyruvate is an endogenous anti-inflammatory and anti-oxidant molecule. *Med. Sci. Monit.* 2006, 12, RA79–RA84
- ۲۶- Gupta, D.; Du, Y.; Piluek, J.; Jakub, A.M.; Buela, K.A.; Abbott, A.; Schuman, J.S.; SundarRaj, N. Ethyl pyruvate ameliorates endotoxin-induced corneal inflammation anti-inflammatory effect of ep in mouse cornea. *Investig. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2012, 53, 6589–6599.
- ۲۷- Kim, M.H.; Kim, M.J.; Lee, J.H.; Han, J.I.; Kim, J.H.; Sok, D.-E.; Kim, M.R. Hepatoprotective effect of aged black garlic on chronic alcohol-induced liver injury in rats. *J. Med. Food* 2011, 14, 732–738.
- ۲۸- Jeong, Y.Y.; Ryu, J.H.; Shin, J.-H.; Kang, M.J.; Kang, J.R.; Han, J.; Kang, D. Comparison of anti-oxidant and anti-inflammatory effects between fresh and aged black garlic extracts. *Molecules* 2016, 21, 430.
- ۲۹- Shin, J.-H.; Choi, D.-J.; Lee, S.-J.; Cha, J.-Y.; Kim, J.-G.; Sung, N.-J. Changes of physicochemical components and antioxidant activity of garlic during its processing. *J. Life Sci.* 2008, 18, 1123–1131.
- ۳۰- Kim, J.H.; Nam, S.H.; Rico, C.W.; Kang, M.Y. A comparative study on the antioxidative and anti-allergic activities of fresh and aged black garlic extracts. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2012, 47, 1176–1182
- ۳۱- Kinalski T, Noreña CPZ. 2014. Effect of blanching treatments on antioxidant activity and thiosulfinate degradation of garlic (*Allium sativum* L.). *Food Bioprocess Technol* 7: 2152.
- ۳۲- Gallina PM, Cabassi G, Maggioni A, Natalini A, Ferrante A. 2012. Changes in the pyruvic acid content correlates with phenotype traits in onion clones. *Aust J Crop Sci* 6: 36-40.
- ۳۳- Sendl A, Elbl G, Steinke B, Redl K, Brey W, Wagner H. Comparative pharmacological investigations of *Allium ursinum* and *Allium sativum*. *Planta Med.* 1992;58:1–7.
- ۳۴- Houston MC, Harper KJ. 2008. Potassium, magnesium, and calcium: their role in both the cause and treatment of hypertension. *J Clin Hypertens* 10: 3-11
- ۳۵- Andreini C, Bertini I, Cavallaro G, Holliday GL, Thornton JM. 2008. Metal ions in biological catalysis: from enzyme databases to general principles. *J Biol Inorg Chem* 13: 1205-12.
- ۳۶- Wang D, Feng Y, Liu J, Yan J, Wang M, Sasaki J, Lu C (2010). Black garlic -33 extract enhance the immune system. *Medicinal and Aromatic Plant science and Biotechnology*.4: 37-40
- 37- ato, E.; Kohno, M.; Niwano, Y. Increased level of tetrahydro-β-carboline derivatives in short-term fermented garlic. *Plant Food Hum. Nutr.* 2006, 61, 175–178.
- 38- Ioannou I, Hafsa I, Hamdi S, Charbonnel C, Ghoul M. Review of the effects of -13 food processing and formulation on flavonol and anthocyanin behavior. *J Food Eng* 2012;111:208e17.
- 39- Hwang IG, Kim HY, Woo KS, Lee J, Jeong HS. Biological activities of Maillard -10 reaction products (MRPs) in a sugareamino acid model system. *J Food Chem*