مقاله پژوهشی

مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک

سال 15، شماره 2 (شماره پیاپی 61)، خرداد و تیر 1391، 106-100

بررسی خواص ضدجهشی عصاره‌های مختلف شیرابه و ژل آلوئه‌ورا با آزمون ایمز

صدیقه مهرابیان[1*]، احمد مجد[1]، پریسا جنوبی[2]، علی خیری[3]

1- استاد، گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

2- استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه تربیت معلم تهران

3- دانشجوی کارشناسی ارشد زیست شناسی سلولی تکوینی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشگاه تربیت معلم تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 89/12/24 تاریخ پذیرش:90/4/29

چکیده

زمینه و هدف: سرطان از عوامل اصلی مرگ و میر در جهان بوده و مواد جهش‌زا عامل مرگ میلیون‌ها بیمار سرطانی هستند. با توجه به عوارض جانبی داروها در درمان سرطان، دانشمندان به دنبال عوارض جانبی کمتر با اثرات درمانی بهتر هستند و پژوهش در این زمینه در حال گسترش است. این مطالعه، با هدف ارزیابی اثر ضدجهشی عصاره‌های مختلف شیرابه و ژل آلوئه‌ورا در برابر ماده جهش‌زای آزید سدیم، تحت آزمون ایمز در غیاب و حضور میکروزوم‌های کبدی موش(S_9) انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی پس از تهیه عصاره‌های مختلف آبی و الکلی شیرابه و ژل آلوئه‌ورا، اثر ضدجهشی عصاره‌ها با آزمون ایمز بررسی گردید که در آن سوش جهش یافته باکتری سالمونلا تیفی موریوم بر روی محیط حداقل دارای ماده جهش‌زا کشت شد و تنها باکتری‌هایی که جهش برگشتی داشتند تشکیل کلنی دادند. ماده ضدجهش (عصاره‌های آلوئه‌ورا)، تعداد کلنی‌های برگشتی را کاهش داد. اختلاف بین متوسط تعداد کلنی‌های برگشتی در هر پلیت در ارتباط با ماده جهش‌زا، توسط نرم‌افزار SPSS و با آزمون آنالیز واریانس یک طرفه تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که عصاره‌های اتانولی شیرابه و آبی ژل به ترتیب با درصد بازدارندگی 91 و 56 درصد بیشترین و کمترین اثر ضدجهشی را دارند.

نتیجه‌گیری: در این ارزیابی اثر ضدجهشی قوی تمام عصاره‌ها نمایان گردید که ناشی از وجود انواع ترکیبات آنتی‌اکسیدان مثل آنتراکینون‌های مختلف، فلاونوئیدها و ویتامین‌های A، C وE می‌باشد. بالاترین میزان مهار جهش در عصاره اتانولی شیرابه مشاهده شد که با نتایج حاصل از به کارگیری مخلوط میکروزومی و یافته‌های مطالعات پیشین مطابقت دارد.

واژگان کلیدی: آلوئه‌ورا، آزمون ایمز، ضدجهشی، سرطان، سالمونلا تیفی‌موریوم

[*]**نویسنده مسئول:** تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، گروه زیست‌شناسی

Email: mehrabian_s@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

گیاهان از ابتدای تاریخ به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع غذایی و دارویی به شمار می‌رفته‌اند. بررسی‌های تاریخی نشان می‌دهد که هندی‌ها از 3000 سال قبل از میلاد و چینی‌ها از 4000 سال پیش از گیاهان در درمان بیماری‌های مختلف استفاده می‌کردند. چینی‌ها درمان را مخلوطی از گیاهان، پیام‌ها و طب سوزنی می‌دانند(1). مشخص شده است که تولیدات طبیعی نقش مهمی در زیست شناسی مربوط به داروسازی بازی می‌کنند. در طی هزاران سال، گیاهان همواره به عنوان یکی از منابع مهم درمانی و دارویی مطرح بوده‌اند و حتی امروزه بیش از 80 درصد افراد غالباً به درمان‌های سنتی اعتقاد دارند. در واقع بسیاری از درمان‌های رایج امروزی کاملاً یا به طور جزیی درون مایه طبیعی دارند. پس از بیماری‌های قلبی، سرطان دومین عامل مرگ و میر در جهان محسوب می‌شود. استفاده از ترکیبات گیاهی به عنوان عوامل ضد سرطان اولین بار توسط هارتول و همکاران در اواخر دهه 1960 انجام شد و پس از آن اثرات ضد میکروبی و ضد سرطانی عصاره‌های مختلف گیاهی از طرف محققین به طور مجدد مورد توجه قرار گرفت(2).

بسیاری از مواد جهش‌زا و سرطان‌زا از طریق رادیکال‌های آزاد از جمله رادیکال‌های آزاد اکسیژن (Reactive Oxygen Species- ROS) اثر تخریبی خود را نشان می‌دهند. موادی که به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کنند، می‌توانند آثار زیان‌بار ROS را کاهش دهند. ROS در سبب‌شناسی بیماری‌هایی مانند سرطان، مشکلات عصبی و پیری دخالت دارد، لذا مصرف روزانه آنتی‌اکسیدان‌ها دفاع و ایمنی بدن را در مقابل تولید رادیکال‌های آزاد افزایش داده و به عنوان ضد سرطان عمل می‌کند(5-3). برخی گیاهان به علت داشتن مقادیر فراوان ویتامین‌های C،A، E، بتا کاروتن و لیپوتن و ترکیبات آنتراکینون از منابع اصلی ضدسرطان هستند(6). آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) گیاهی پایا، مقاوم به خشکی با برگ‌هایی گوشتی و آبدار متعلق به تیره سوسن (Liliaceae) است که به صورت تاریخی برای تنوعی از اهداف درمانی به کار می‌رفته است. بررسی‌های بالینی مشخص کرده است که اجزای فعال دارویی در ژل و بخش سبز رنگ برگ‌های آلوئه‌ورا وجود دارند. این ترکیبات فعال زیستی در درمان‌های مختلفی نظیر سوختگی‌ها، واکنش‌های حساسیتی و جراحات، بیماری‌های پوستی، ضد دیابت(7)، ضد عفونت(8)، ضد باکتریایی(9)، ضد جهش و ضد سرطان(10) موثر هستند. اجزای فعال دارای عوامل ضد التهاب و ضد حساسیت(11)، آنتی‌اکسیدان(12) و ضدسرطان(13) هستند. متداول‌ترین روش‌ها در بررسی اثرات ضدجهشی و ضدسرطانی آزمون ایمز با به کارگیری باکتری‌های دارای جهش خاص و تاثیر مواد مورد نظر همراه با مواد جهش زا بر باکتری‌های ذکر شده می‌باشد (14، 15). هدف پژوهش حاضر بررسی تجربی اثر ضدجهشی عصاره‌های مختلف ژل و شیرابه آلوئه ورا بر باکتری‌های جهش یافته سالمونلا تیفی‌موریوم (*Salmonella typhimurium*) با استفاده از روش ایمز می‌باشد که برای اولین بار در این بررسی تاثیر جداگانه شیرابه و ژل بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

مواد شیمیایی مورد استفاده در این مطالعه تجربی از شرکت مرک تهیه شد. در این بررسی آزید سدیم به عنوان ماده جهش‌زا مورد استفاده قرار گرفت.

سوش باکتری سالمونلا تیفی‌موریوم TA100 به عنوان میکروارگانیسم‌های مورد آزمون، مستقیماً از پروفسور ایمز تهیه و پس از تایید جهش مورد استفاده قرار گرفت.

به منظور تایید ژنوتیپ سوش باکتری، از کشت شبانه نوترینت براث استفاده شد. سویه‌های سالمونلا تیفی موریوم دارای یک نقص یا موتاسیون در ژن ترمیم در برابر پرتو فرابنفش(uvrB) بوده دارای حساسیت به کریستال ویوله بوده و قادر به سنتز پروتئین دیواره سلولی نیستند(rfa). هم چنین سوش‌ها برای حضور فاکتور مقاومت به آمپی‌سیلین بررسی شدند. این فاکتور یک شناساگر متداول بوده که می‌تواند حضور پلاسمید فاکتور R را نشان دهد.

مخلوط میکروزومی: تهیه مخلوط S_9 مطابق روش شرح داده شده توسط مارون و ایمز(15) انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

عدم آلودگی فراورده با افزودن 50 میکرولیتر از مخلوط S_9 به محیط‌های کشت تاپ آگار و ریختن آن روی محیط گلوکز آگار حداقل انجام شد. سپس به مدت 48 ساعت در انکوباتور در دمای 37 درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و از استریل بودن مخلوط تهیه شده اطمینان به عمل آمد و برای آزمایشات بعدی مورد استفاده قرار گرفت.

تهیه نمونه گیاهی: گیاه آلوئه‌ورا در اواخر پاییز از منطقه چهارباغ شهرستان کرج تهیه و پس از انتقال به آزمایشگاه به روش زیر عمل شد. برگ‌ها از محل نزدیک به ساقه بریده شده و پس از شستشوی سطحی، شیرابه و ژل آنها استخراج شد. جهت استخراج شیرابه، برگ‌ها بلافاصله پس از برش به صورت وارونه درون ظروف استریل قرار داده شدند و پس از 8 ساعت شیرابه استخراج شده از آنها جمع‌آوری شد. برای استخراج ژل، بخش سبز بالایی برگ با تیغ بریده و جدا شد و ژل بی‌رنگ چسبناک درون آن استخراج گردید. سپس هر دو نمونه درون انکوباتور در دمای 50 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا خشک شوند. پس از خشک شدن با استفاده از هاون چینی پودر ژل و شیرابه تهیه و برای اطمینان از عدم آلودگی، پودرها با استفاده از روش تندالیزاسیون استریل شده و تا زمان استفاده در یخچال نگهداری شدند.

جهت تهیه عصاره‌های مختلف، 0/1 میلی‌گرم پودر ژل یا شیرابه در 0/9 میلی‌لیتر حلال مورد نظر که شامل آب، اتانول و متانول بود حل شده و به مدت 3 ساعت در دمای اتاق روی شیکر قرار داده شد. پس از این مرحله، نمونه‌ها تا زمان آزمایش در ظروف استریل در بسته داخل یخچال نگهداری شدند.

آزمون ضدجهشی: آزمون ضدجهشی بر اساس آزمون سالمونلا/میکروزوم شرح داه شده توسط مارون و ایمز و نیز آزمون تغییر داده شده توسط مورتلمانز و زایگر انجام گرفت(16). روش کار با استفاده از طی کردن 10 دقیقه دوره پیش انکوباسیون در دمای 45 درجه سانتی‌گراد با اضافه کردن 100 میکرولیتر از سوش‌های باکتری رشد داده شده (کشت شبانه 24 ساعته) و 100 میکرولیتر عصاره استریل و 100 میکرولیتر عامل جهش‌زا در لوله‌های استریل تاپ آگار انجام گرفت. در همه آزمایشات برای شاهدهای منفی 100 میکرولیتر آب مقطر استریل و برای شاهدهای مثبت 100 میکرولیتر آزید سدیم اضافه شد. به منظور انجام چند چرخه تقسیم سلولی و ایجاد یک زمینه رشد باکتریایی که با چشم غیر مسلح قابل رویت و شمارش باشد، 100 میکرولیتر محلول 0/5 میلی مولار هیستیدین/بیوتین به هر لوله اضافه شد. پس از ریختن محتویات لوله‌های تاپ آگار بر روی پلیت‌های گلوکز آگار حداقل و نگهداری 48 ساعته در دمای 37 درجه انکوباتور، تعداد کلنی‌های برگشتی در هر پلیت شمارش شد. اختلاف بین متوسط تعداد کلنی‌های برگشتی در هر پلیت در ارتباط با ماده جهش‌زا، توسط نرم‌افزار SPSS و با آزمون تحلیل واریانس یک طرفه تجزیه و تحلیل گردید. جهت اطمینان از درستی نتایج، برای هر ماده پلیت‌های سه‌گانه در نظر گرفته شد. آزمون ضدتومورزایی مطابق با روش ضدجهشی در حضور مخلوط میکروزومی کبد موش(S_9) انجام شد(17). اثر جهش‌زایی آزید سدیم در غیاب نمونه‌های مورد آزمایش به صورت ممانعت 100 درصد یا صفر درصد تعیین شد. محاسبه درصد بازدارندگی مطابق رابطه زیر انجام شد:

$$S = \left(1 - \frac{T}{M}\right) * 100$$

که در آن T، تعداد کلنی‌های برگشتی در هر پلیت در حضور عامل ضد جهش، S درصد بازدارندگی از جهش و M تعداد کلنی‌های برگشتی در هر یک از پلیت‌های کنترل مثبت می‌باشد (تعداد کلنی‌های برگشتی خود به خودی در کنترل منفی باید از صورت و مخرج کسر کاسته شود). بر اساس تحقیقات انگ، هنگامی که درصد بازدارندگی بین 40- 25 درصد باشد اثر ضدجهشی نمونه آزمایشی متوسط تلقی می‌شود و مادامی که درصد بازدارندگی بیش از 40 درصد باشد، اثر ضدجهشی نمونه قوی است و در صورتی که کمتر از 25 درصد باشد اثر ضد جهشی نمونه ضعیف می‌باشد(18).

یافته ها

نتایج این آزمایش به روشنی نشان داد که کلیه عصاره‌های آبی، متانولی و اتانولی شیرابه و ژل آلوئه ورا

Archive of SID

www.SID.ir

دارای اثر ضد جهشی قوی بر علیه آزید سدیم بودند و با مقایسه نتایج به دست آمده از عصاره‌های ژل و شیرابه مشخص شد که تفاوت معنی‌داری بین عصاره‌های ژل و شیرابه وجود دارد که نشان از تاثیر ضد جهشی بیشتر شیرابه دارد. هم‌چنین در بین عصاره‌های مختلف شیرابه، عصاره اتانولی با 91 درصد بیشترین اثر ضد جهشی و عصاره آبی ژل با 56 درصد کمترین اثر ضد جهشی را در بین عصاره‌های مختلف داشتند. جداول 1و2 به ترتیب نتایج حاصل از شیرابه و ژل را بر روی ماده جهش‌زای آزید سدیم نشان می‌دهند.

جدول1. ارزیابی اثر ضدجهشی شیرابه آلوئه ورا در شرایط آزمایشگاه بر روی آزید سدیم با استفاده از سوش باکتری سالمونلا تیفی موریوم در غیاب و حضور عصاره کبدی موش(S_9)

عصاره‌های شیرابه	سالمونلا تیفی موریوم$TA100(-S_9)$			سالمونلا تیفی موریوم $TA100(+S_9)$		
	تعداد کلنی‌های برگشتی	p	درصد مهار جهش	تعداد کلنی‌های برگشتی	p	درصد مهار جهش
شاهد منفی	22±2		-	22±2		-
شاهد مثبت	138±15/62		-	138±5/62		-
عصاره آبی شیرابه	69±16/09	/05 .	60	72±11/53	/05 .	57
عصاره متانولی شیرابه	67±6/24		62	66±4/36		63
عصاره اتانولی شیرابه	33±16/52		91	38±11/36		87

جدول 2. ارزیابی اثر ضدجهشی ژل آلوئه ورا در شرایط آزمایشگاه بر روی آزید سدیم با استفاده از سوش باکتری سالمونلا تیفی موریوم در غیاب و حضورعصاره کبدی موش (S_9)

عصاره‌های ژل	سالمونلا تیفی موریوم $TA100(-S_9)$			سالمونلا تیفی موریوم $TA100(+S_9)$		
	تعداد کلنی‌های برگشتی	p	درصد مهار جهش	تعداد کلنی‌های برگشتی	p	درصد مهار جهش
شاهد منفی	22±2		-	22±2		-
شاهد مثبت	138±15/62		-	138±15/62		-
عصاره‌های آبی ژل	74±5/29	/05 .	56	76±7/21	/05 .	54
عصاره‌های متانولی ژل	60±3/61		68	65±9/16		63
عصاره‌های اتانولی ژل	50±1/73		76	52±12/76		75

بحث

آلوئه‌ورا لینه مترادف با آلوئه باربادنسیس میلر(*Aloe barbadensis* M)، گیاهی کاکتوس مانند با برگ‌های سبز خنجری شکل و گوشتی است که در لبه‌ها نوک تیز بوده و در حاشیه منتهی به خار می‌شود و درون برگ‌ها با ژل شفاف چسبناکی پر شده است. در تحقیق حاضر ژل خام شبیه ژلاتین بی‌رنگ با رشته‌های مو مانند درون آن مطالعه شد که گاهی به آن عصاره هم می‌گویند. آلوئه‌ورا دارای ویتامین‌های زیادی از جمله ویتامین‌های دارای خواص آنتی‌اکسیدانی مثل ویتامین‌های A، C، E و پلی‌ساکاریدها و گلیکوپروتئین‌های آلوکتین A، آسمانان (مانان استیله) و ATF1011 است که این ترکیبات بیشتر در ژل برگ یافت می‌شوند. با توجه به این که بر اساس نظر انگ زمانی که درصد مهار جهش بیش از 40 درصد باشد اثر ضدجهشی نمونه قوی است و در این بررسی نیز ژل عصاره اتانولی ژل، 76 درصد اثر بازدارندگی نشان داد، این اثر در سطح بالایی بود و مربوط به ترکیبات آنتی‌اکسیدانی ژل می‌باشد(18، 19). آنتراکینون‌های تلخ مزه باربالوئین، آلوئه‌امودین، اکتاپپتید و آلوئزین با فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی در شیرابه برگ وجود دارند. در مطالعه ما شیرابه این گیاه در عصاره اتانولی 91 درصد اثر بازدارندگی نشان داد که قوی‌تر از ژل این گیاه بود که با مطالعات

Archive of SID

www.SID.ir

محققین دیگر هم‌سویی داشت(19). تحقیقات نشان داده است که عصاره متانولی پودر استخراج شده از گیاه آلوئه آربورسنس جهش تغییر قالب ناشی از 3- آمینو1- متیل 5- هیدروپیریدو ایندول را در سالمونلا تیفی موریوم TA98 مهار می‌کند(20) که در مطالعه ما نیز عصاره متانولی شیرابه و ژل هر دو با درصد مهار جهش بالای 40 درصد اثر ضدجهشی را بر علیه آزید سدیم نشان دادند. هم‌چنین ژل دارای مقادیر بالایی از فلاونوئیدهاست که ترکیباتی شناخته شده با خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد باکتریایی، ضد قارچی، ضد ویروسی و نیز خواص ضد التهابی هستند(19). بررسی‌ها نشان داده است که ترکیبات فنولی باعث مهار آسیب DNA درحضور رادیکال‌های آزاد می‌شود (21) که در مطالعه ما نیز عصاره‌های ژل اثر ضدجهشی قوی را نشان دادند که با این یافته‌ها هم‌سویی داشت. مشخص شده است که تیمار با عصاره‌های استخراج شده از آلوئه ورا باعث کاهش اندازه تومور و فراوانی متاستاز در مراحل مختلف پیشرفت تومور بدون تاثیر عمده بر رشد تومور می‌گردد(22) و در این تحقیق نیز با اضافه نمودن میکروزوم کبد موش اثر ضدسرطانی قوی مشاهده شد.

تحقیقات نشان داده است که عصاره‌های آلوئه‌ورا در انسان و حیوانات ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی را نشان می‌دهند(19، 23). در مطالعات ما با سالمونلا تیفی‌موریوم TA100 تمام عصاره‌های مورد آزمایش (در حضور و عدم حضورS_9) توانایی مهار جهش را در مورد ماده جهش‌زای آزید سدیم نشان دادند. هم‌چنین مشخص شده است عصاره‌های آبی اتانولی آلوئه ورا دارای تاثیر ضدجهش‌زایی قوی بر روی AF-2 در سالمونلا تیفی موریوم می‌گردد(24) که در مطالعه ما نیز عصاره‌های آبی و اتانولی اثر ضدجهش‌زایی قوی را نشان دادند که با مطالعات مذکور هم‌سویی داشت. از سوی دیگر مشخص شد که در بین عصاره‌های مختلف، عصاره اتانولی شیرابه با 91 درصد دارای بیشترین اثر بازدارندگی می‌باشد که نشان دهنده حضور ترکیبات موثر آنتی‌اکسیدان در شیرابه و حل شدن بهتر آنها در اتانول است. هم‌چنین آزمون ضد تومورزایی بر پایه نتایج آزمون میکروزوم با مخلوط S_9، نتایج آزمون ضد جهشی را تایید می‌کند، چرا که تفاوت معنی‌داری بین تاثیر عصاره‌ها درحضور و عدم حضور S_9 مشاهده نشد زیرا ترکیبات ضدجهش برای عمل ضدجهشی خود در بدن جانوران دیگر نیازمند ترکیبات فعال متابولیکی هستند(21). محدودیت اصلی این مطالعه آغشتگی ژل و شیرابه در روند استخراج و هم‌چنین سن بلوغ آلوئه‌ورا می‌باشد چرا که در این گیاه از زمان گلدهی (4 سالگی) به بعد ترکیبات موثر دارویی سنتز می‌شوند و تا قبل از بلوغ هیچ ترکیب موثر دارویی در آن وجود ندارد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه تمام عصاره‌های آبی و الکلی ژل و شیرابه آلوئه‌ورا با داشتن درصد مهار جهش بالای 40 درصد، اثر آنتی‌اکسیدانی قوی از خود نشان می‌دهند و در بین تمام عصاره‌های مورد آزمایش، عصاره شیرابه اتانولی با 91 درصد بیشترین تاثیر ضد جهشی و عصاره آبی ژل با 56 درصد پایین‌ترین اثر ضدجهشی را در بین عصاره‌های مورد آزمایش دارد که نشان دهنده حضور کمتر ترکیبات آنتی‌اکسیدان در ژل است. صدمه ژنتیکی از راه‌ها و مکانیسم‌های مختلفی ایجاد می‌شود و هیچ یک از این آزمون‌ها به تنهایی نمی‌تواند تمام مکانیسم‌های احتمالی را بررسی کند و این کار نیاز به مطالعات بیشتری دارد و باید به صورت in vivo ادامه یابد. برای مثال می‌توان در این زمینه آزمون کشندگی غالب را انجام داد، لذا باید از مجموعه‌ای از تحقیقات برای بررسی‌های بیشتر بهره جست.

تشکر و قدردانی

از خانم ملاباشی، کارشناس آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشگاه تربیت معلم تهران و آقایان اسماعیل احمدی، مهدی عرب‌زاده و خانم ماجده پورصمصام که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند سپاسگزاری می‌شود. این پژوهش نتیجه پایان نامه کارشناسی ارشد آقای علی خیری دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی سلولی تکوینی گیاهی است که برای انجام آن از امکانات آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشگاه تربیت معلم تهران استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1. Bedi MK, Shenefelt PD. Herbal therapy in dermatology. Arch Dermatol. 2002;138(2):232-42.
2. Hartwell JL. Plants used against cancer: a survey: Quarterman Publications; 1982.
3. Clarkson PM, Thompson HS. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? Am J Clin Nutr. 2000;72(2 Suppl): 637S-46S.
4. Fujiki H, Suganuma M, Imai K, Nakachi K. Green tea: cancer preventive beverage and/or drug. Cancer Lett. 2002;188(1-2):9-13.
5. Chen SC, Chung KT. Mutagenicity and antimutagenicity studies of tannic acid and its related compounds. Food Chem Toxicol. 2000; 38(1): 1-5.
6. Ghasemian A, Mehrabian S, Majd A. Peel extracts of two Iranian cultivars of Pomegranate (Punica granatum) have antioxidant and antimutagenic activities. Pak J Biol Sci. 2006; 9(7): 1402-5.
7. Yongchaiyudha S, Rungpitarangsi V, Bunyapraphatsara N, Chokechaijaroenporn O. Antidiabetic activity of Aloe vera L. juice. I. Clinical trial in new cases of diabetes mellitus. Phytomedicine. 1996;3(3):241-3.
8. Hirat T, Suga T. The efficiency of aloe plants, chemical constituents and biological activities. Cosmetics and toiletries. 1983; 98: 105-8.
9. Rabe T, van Staden J. Antibacterial activity of South African plants used for medicinal purposes. J Ethnopharmacol. 1997;56(1):81-7.
10. Snežana S. Anti-genotoxic effect of aloe vera gelR on the mutagenic action of ethyl methanesulfonate. Arch Biol Sci. 2007; 59(3): 223-6.
11. Shelton RM. Aloe vera. Its chemical and therapeutic properties. Int J Dermatol. 1991; 30(10): 679-83.
12. Kardosová A, Machová E. Antioxidant activity of medicinal plant polysaccharides. Fitoterapia. 2006; 77(5):367-73.
13. Silalahi J. Anticancer and health protective properties of citrus fruit components. Asia Pac J Clin Nutr. 2002;11(1):79-84.
14. Maron DM, Ames BN. Revised methods for the Salmonella mutagenicity test. Mutat Res. 1983; 113(3-4):173-215.
15. FDA. Introduction to the template for in vitro bacterial reverse mutation (Ames) test. Center for food safety and applied nutrition; 2004.
16. Mortelmans K, Zeiger E. The Ames Salmonella/microsome mutagenicity assay. Mutat Res. 2000;455(1-2):29-60.
17. Horn RC, Vargas VM. Antimutagenic activity of extracts of natural substances in the Salmonella/microsome assay. Mutagenesis. 2003;18(2):113-8.
18. Ong TM, Whong WZ, Stewart J, Brockman HE. Chlorophyllin: a potent antimutagen against environmental and dietary complex mixtures. Mutat Res. 1986;173(2):111-5.
19. Loots dT, van der Westhuizen FH, Botes L. Aloe ferox leaf gel phytochemical content, antioxidant capacity, and possible health benefits. J Agric Food Chem. 2007; 55(17): 6891-6.
20. Nakasugi T, Komai K. Antimutagen of Aloe plants. Kinki Daigaku Nogakubu Kiyo. 1994; 27: 47-54.
21. Thériault M, Caillet S, Kermasha S, Lacroix M. Antioxidant, antiradical and antimutagenic activities of phenolic compounds present in maple products. Food Chemistry. 2006; 98(3): 490-501.
22. Gribel' NV, Pashinskiĭ VG. [Antimetastatic properties of aloe juice]. Vopr Onkol. 1986; 32(12): 38-40.
23. Lim BO, Seong NS, Choue RW, Kim JD, Lee HY, Kim SY, et al. Efficacy of dietary aloe vera supplementation on hepatic cholesterol and oxidative status in aged rats. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). 2003;49(4):292-6.
24. Lee K, Kang H, Cho C, Lee M, Lee J, Kim C. Antimutagenic and antileukemic activities of *Aloe vera* L. Natural Product Sciences. 2000; 6(2): 56-60.

Archive of SID

www.SID.ir