

The effect of combination of *Lactobacillus reuteri* and Coumarin on the inhibition of gastric cancer cells, AGS cell line

Fouman-Ajirlou P¹, Ahmadizadeh Ch^{2*}, Zaeefizadeh M³

1- Department of Biology, Ahar Branch, Islamic Azad University, Ahar, I.R. Iran.

2- Department of Microbiology, Ahar Branch, Islamic Azad University, Ahar, I.R. Iran.

3- Department of Biology, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardebil, I.R. Iran.

Received: 2019/07/21 | Accepted: 2020/05/2

Abstract:

Background: *Lactobacillus reuteri* has broad-spectrum effects on both gram-positive and negative bacteria as well as fungi and protozoa. Also, Coumarins have high ability to control and treat cancer. Apoptosis is a planned cell death that plays an essential role in the development and homostasis of living creatures. Bax and Bcl2 genes are among key target genes of internal pathway; thus the present study aimed to determine the effect of *L. reuteri* and Coumarin on the expression of these two genes on AGS cell line.

Materials and Methods: After cultivation of gastric cancer cells, Coumarin and *L. reuteri* were affected in these concentrations at different concentrations and the inhibitory effect on cell proliferation was evaluated using the MTT method. Afterwards, the RNA content of cells was extracted using an RNA extraction kit. Then the cDNA was synthesized for Bax and Bcl2 genes and finally Real time PCR was run.

Results: The results of the MTT assay on gastric cancer cells showed the inhibitory effect of Coumarin and *L. reuteri*. Also, the results of Real Time PCR showed that the expression of Bax and Bcl2 expression in comparison with the control group was significantly increased.

Conclusion: Considering the effects of Coumarin and *L. reuteri* on inhibiting proliferation of AGS cells and increasing the Bax and Bcl2 gene, it can be concluded that Coumarin and *L. reuteri* can induce apoptosis in cancerous cells by affecting the expression of genes involved in apoptosis.

Keywords: Stomach cancer, *Lactobacillus reuteri*, Coumarin

***Corresponding Author:**

Email: ch_ahmadizadeh@iau_ahar.ac.ir

Tel: 0098 910 403 0464

Fax: 0098 414 422 8211

Conflict of Interests: No

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, June, 2020; Vol. 24, No 2, Pages 122-132

Please cite this article as: Fouman-Ajirlou P, Ahmadizadeh Ch, Zaeefizadeh M. The effect of combination of *Lactobacillus reuteri* and Coumarin on the inhibition of gastric cancer cells, AGS cell line. *Feyz* 2020; 24(2): 122-32.

بررسی تأثیر ترکیب لاکتوپاسیلوس روتری و کومارین بر روی مهار سلول‌های سرطانی AGS معده رده‌ی سلولی

پریسا فومن اجیرلو^۱، چنگیز احمدی‌زاده^۲، محمد ضعیفی‌زاده^۳

خلاصه:

سache و هدف: لاکتوپاسیلوس روتری، اثراتی با طیف گسترده در برابر باکتری‌های گرم مثبت و منفی؛ و همچنین قارچ‌ها و تک‌باخته‌ها دارد. کومارین‌ها از توانایی بالا برای مهار و درمان سرطان برخوردار هستند. آپوپتوز، مرگ برنامه‌ریزی شده سلولی می‌باشد که در رشد و نمو و هموستانزی موجودات زنده نقش اساسی ایفا می‌کند. ژن Bax و Bcl2 از جمله ژن‌های کلیدی در مسیر داخلی آپوپتوز می‌باشند و این مطالعه به منظور تعیین اثر کومارین و لاکتوپاسیلوس روتری بر بیان ژن‌های آپوپتوزی Bax و Bcl2 بر رده‌ی سلولی AGS انجام شد.

مواد و روش‌ها: پس از کشت سلول‌های سرطان معده، کومارین و لاکتوپاسیلوس روتری در غلظت‌های مختلف بر این سلول‌ها تأثیر داده شد و اثر مهارکنندگی بر تکثیر سلولی با استفاده از روش (MTT) مورد ارزیابی قرار گرفت. RNA سلول‌ها با استفاده از کیت استخراج RNA تخلیص شد و در نهایت پس از ساخت cDNA، بیان دو ژن مرتبط با آپوپتوز با واکنش Real time PCR تعیین گردید.

نتایج: نتایج حاصل از روش MTT بر سلول‌های سرطان معده، خاصیت مهارکنندگی کومارین و لاکتوپاسیلوس روتری را نشان داد. همچنین نتایج حاصل از آزمون Real time PCR مشخص کرد که میزان بیان ژن Bax و Bcl2 در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی‌داری داشته است.

نتیجه‌گیری: با توجه به اثرات کومارین و لاکتوپاسیلوس روتری در مهار تکثیری سلول‌های AGS و افزایش ژن Bax و Bcl2 می‌توان نتیجه گرفت که کومارین و لاکتوپاسیلوس روتری می‌توانند با تأثیر بر بیان ژن‌های دخیل در آپوپتوز موجب القای آپوپتوز در سلول‌های سرطانی شوند.

واژگان کلیدی: سرطان معده، لاکتوپاسیلوس روتری، کومارین

دو ماهنامه علمی-پژوهشی فیض، دوره بیست و چهارم، شماره ۲، خرداد و تیر ۱۳۹۹، صفحات ۱۳۶-۱۲۲

سرطان معده یکی از شایع‌ترین بدخیمی‌ها در سرتاسر جهان می‌باشد. شیوع این سرطان، ناشی از فرآیند ایجاد بافت سرطانی در معده، چند مرحله دارد و جزء بیماری‌های چند عاملی دسته‌بندی می‌شود و دلیل آن هم ایجاد سرطان بر اثر وجود عوامل عفنی، محاطی و ژنتیکی در افراد می‌باشد [۱،۵]. بر اساس آمار سال ۲۰۰۵، بیشترین موارد این سرطان در کشورهای ژاپن، چین و روسیه مشاهده شده است و کمترین موارد آن نیز مربوط به کشورهای توسعه‌یافته غربی می‌باشد [۷]. بالاترین میزان بروز سرطان معده در ایران، از استان اردبیل گزارش شده است [۸]. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد سرطان‌های معده، تک‌گیر و ۱۰ تا ۲۰ درصد، خانوادگی و حدود ۱ تا ۳ درصد موارد آن، ژنتیکی می‌باشد. عوامل محاطی و ارثی در سرطان معده دخیل است. مهم‌ترین عوامل خطر سرطان معده شامل باکتری هلیکوباتریپلوری، رژیم غذایی سرشار از نمک، چربی و عدم مصرف کافی میوه‌جات و سبزیجات، سیگار کشیدن و فاکتورهای ژنتیکی می‌باشند [۹،۷]. پروپوپتیک‌ها باکتری‌های مفید درون سیستم گوارشی هستند که دارای اثرات مفید زیادی می‌باشند و نقش مهمی در تعدیل سیستم گوارشی و سیستم ایمنی دارند [۱۰]. این میکرووارگانیسم‌ها دارای اثرات تحریک‌کنندگی و

مقدمه

سرطان معده به سرطانی گفته می‌شود که منشأ شروع آن از معده است [۱]. سرطان معده از دسته سرطان‌هایی است که طی سالیان و به آرامی رشد می‌کند. قبل از این که سرطان به معنای واقعی ظاهر شود، تغییراتی در لایه‌های معده ایجاد می‌شود. در حدود ۸۵ درصد از سرطان‌های معده را آدنوکارسینوم‌ها و ۱۵ درصد آن‌ها را لنفوم‌ها و تومورهای استرومایی معدی - روده‌ای و لیومیوسارکوم تشکیل می‌دهند [۳،۲]. سرطان در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه به ترتیب اولین و دومین عامل مرگ می‌باشد. سرطان معده در جهان به عنوان چهارمین سرطان شایع و دومین عامل مرگ بر اثر سرطان شناخته می‌شود [۴].

۱. کارشناسی ارشد ژنتیک، گروه زیست‌شناسی، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

۲. استادیار، گروه میکروبیولوژی، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران
۳. استادیار، گروه زیست‌شناسی، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

* نشانی نویسنده مسئول،

واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه میکروبیولوژی
تلفن: ۰۹۱۰۴۰۳۰۴۶۴؛ دوچرخه: ۰۴۱۴۴۲۲۸۲۱۱

پست الکترونیک: dr_ahmadizadeh@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۳۰
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۴/۱۳

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی - مقطعی می‌باشد و در معاونت پژوهشی علوم پزشکی واحد اردبیل، در سال ۱۳۹۷ شده است. برای این مطالعه از رده‌ی سلولی سلطانی AGS موجود در دانشگاه اردبیل استفاده شد. سلول‌ها در داخل فلاسک حاوی ۹۰ سی سی محیط کشت (RPMI1640، Gipco، آمریکا) غنی‌شده با ۱۰ درصد سرم جنین گاوی (FBS)، ۱۰۰ ماکرولیتر آنتی‌بیوتیک (پنی‌سیلین $\mu\text{g}/\text{mL}$) و استرپتومایسین $\mu\text{g}/\text{mL}$ در انکوباتور در شرایط دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و ۱۰٪ درصد کربن ۵ دارد کشت داده شدند. سپس سلول‌ها پاساز داده شدند و با شمارش آن‌ها و با توجه به محاسبات مربوط به Seedind density موردنظر برای انجام آزمایشات، مقدار موردنیاز از سوسپانسیون سلولی توسط محیط کشت کامل به حجم موردنظر رسید و بعد از بررسی فلاسک موردنظر توسط میکروسکوپ، در انکوباتور قرار گرفت.

تست Microculture Tetrazolium Test : MTT

اثر متابولیسم ثانویه لاكتوباسیلوس روتنی و کومارین بر روی سلول‌های سلطانی رده AGS با روش رنگ‌ستنجی و با استفاده از رنگ ترازاولیوم با نام شیمیایی-3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenylbromide که با اختصار MTT نامیده می‌شود، در مقایسه با گروه کنترل بررسی شد. آزمایش MTT یک روش رنگ‌ستنجی است که بر اساس احیاشدن و شکسته شدن کریستال‌های زردرنگ ترازاولیوم dimethylthiazol-2-yl-4,5-dimethyltetrazolium bromide به وسیله آنزیم سوکسینات diphenyltetrazolium bromide دهیدروژناز و تشکیل کریستال‌های آبی انجام می‌شود. ابتدا تعداد ۱۰۰۰۰ سلول از سلول‌های AGS در هر یک از چاهک‌ها کشت داده شدند و بعد از ۲۴ ساعت چاهک‌ها کنترل شده، سلول‌ها با غذت‌های مختلف از لاكتوباسیلوس روتنی و کومارین و ترکیب لاكتوباسیلوس و کومارین به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت تیمار شدند. به‌جای لاكتوباسیلوس روتنی از قرص پایلوشات که حاوی لاكتوباسیلوس روتنی غیرزنده ۱۰۰ میلی‌گرم است و از بانک تخصصی محصولات داروخانه خریداری شده بود، استفاده شد. پایلوشات با جرم‌های متفاوت به چاهک‌های حاوی سلول با حجم ۱۰۰ میکرولیتر اضافه شد و چاهک‌ها به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت انکوبه شدند. سپس تأثیرات غلظت‌های مختلف پایلوشات با استفاده از سنجش MTT ارزیابی شد. کومارین از شرکت آفرینش یاخته تهیه گردید. پودر کومارین را در آب مفطر به غلظت‌های مختلف رسانده، کومارین با غلظت‌های ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵/۵

تقویت‌کنندگی روی سیستم ایمنی می‌باشد [۱۱]. امروزه، لاكتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکتریوم‌ها بیشترین باکتری‌هایی هستند که به عنوان پروپیوتیک استفاده می‌شوند [۱۲]. در بین لاكتوباسیل‌ها، لاكتوباسیلوس روتنی و لاكتوباسیلوس اسیدوفیلوس جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند. لاكتوباسیلوس روتنی جزء گسترده‌ترین گونه‌های لاكتوباسیل در حیوانات و محدودترین گونه‌ها در روده انسان محسوب می‌شود [۱۳]. در حال حاضر فعالیت وسیع ضدمیکروبی لاكتوباسیلوس روتنی به عنوان مهم‌ترین عامل دارای پتانسیل درمانی برای جلوگیری یا درمان عفونت‌ها مطرح است [۱۵]. این باکتری باعث ایجاد ترکیب ضدمیکروبی همچون ruterin یک ترکیب β -hydroxypropionaldehyde(HPA) می‌شود که در اثر تخمیر گلیسرول در شرایط بی‌هوایی تولید می‌گردد و اثراتی با طیف گسترده در برابر باکتری‌های گرم مثبت و منفی و همچنین قارچ‌ها و تکیاخن‌ها دارد [۱۶]. کومارین‌ها (شناخته شده به عنوان O-hydroxycinnamic acid-8-lactones) از یک گروه بزرگ مشتقات فنولیک تشکیل شده‌اند که در گیاهان یافت می‌شوند. این گروه مشتمل از حلقه‌های benzene و pyrone هستند [۱۸]. کومارین و مشتقات آن از لحاظ زیستی بسیار فعال می‌باشند. این ترکیبات به علت اثر ضدبакتریایی [۱۹]، ضدانعقادی و گشادکنندگی عروق [۲۰]، ضد جهش‌زایی [۲۱]، مهار لیپوکسیزناز و سیکلواکسیزناز [۲۲، ۲۳]، مهار اکسیژن فعال و ضدتوموری [۲۴] حائز اهمیت زیستی می‌باشند. همچنین به‌خاطر اهمیت زیاد کومارین‌هایی مانند پرنیل کومارین‌ها و اکسیکتنتیل کومارین‌ها به عنوان مواد ضدالتهاب، محققان این ترکیبات طبیعی را جداسازی و مشتقات آن‌ها را سنتز نموده‌اند [۲۶-۲۸]. یکی از مشتقات پرنیل کومارین‌ها به نام *Angelica archangelic ferula*، مانند کرفس، *Citrus limon* و *Corandrum Sativum* یافت می‌شود. مطالعات نشان دادند که این ترکیب دارای اثر ضدسرطان می‌باشد [۲۹]. هدف از این تحقیق، مطالعه تأثیر باکتری لاكتوباسیلوس روتنی و کومارین در رشد، متاستاز و آپوپتوزیز سلول‌های سلطانی معده AGS در جهت ایجاد یک راهکار نوین درمانی با تأثیر بالا، عوارض جانبی پایین و هزینه کمتر؛ یا به عنوان درمان جانبی متناسب با فلور طبیعی بدن برای درمان و همچنین پیشگیری از سرطان معده بود.

اتاق قرار داده شد. میکروتیوب‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با دور ۱۴۰۰۰ RPM سانتریفیوژ گردید. مایع رویی بیرون ریخته شد و ۲۰۰ میکرولیتر اتانول ۷۰ درصد به میکروتیوب اضافه گردید. بلا فاصله میکروتیوب به مدت ۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با دور ۹۰۰ RPM سانتریفیوژ شد، مایع رویی بیرون ریخته شد، اتانول بدقت خالی شد و حدود ۲۰ دقیقه اجازه داده شد تا الكل تبخیر گردد. سپس به هر میکروتیوب ۴۰ میکرولیتر آب حاوی محلول DEPC افزوده شد و برای ادامه مراحل، در فریزر ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. بعد تیوب‌ها را به مدت ۱۰ دقیقه در rpm ۱۴۰۰۰ سانتریفیوژ کرده، مایع رویی بیرون ریخته شد و تیوب‌ها در دمای اتاق کاملاً خشک شد و در پایان به تیوب‌ها ۲۰ میکرولیتر DEPC ریخته و ۱۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد. سپس OD و غلظت آن‌ها بر حسب نانوگرم بر میلی‌لیتر با دستگاه نانو درآپ سنجیده شد.

ستز cDNA با کیت استخراج شرکت سیناژن:

۱ میکروگرم از total RNA را که با ۱ میکرولیتر DEPC و ۱ میکرولیتر Oligo-dT ۱۰mM dNTP و آب DEPC مخلوط کرده بودیم، با حرارت ۶۵ درجه به مدت ۵ دقیقه انکوبه کردیم. سپس ۲ میکرولیتر ۱۰X RT buffer، ۲ میکرولیتر M1 و RNase inhibitor، ۱ میکرولیتر RTase، ۱ میکرولیتر Buffer و آب تیمارشده با DEPC را اضافه کرده، تیوب‌ها را در دستگاه PCR قرار داده، به دستگاه، برنامه‌ی ۱۰ دقیقه ۲۵ درجه، ۶۰ دقیقه ۴۲ درجه و ۱۰ دقیقه ۷۲ درجه داده شد تا cDNA استز شوند.

طراحی پرایمر:

برای طراحی پرایمر، ابتدا توالی کل ژن و توالی اگزون‌های ژن موردنظر را از سایت NCBI پیدا کرده، این توالی را در نرم‌افزار Pre Primer قرار داده، جفت پرایمرهای مربوط به هر ژن با استفاده از نرم‌افزار Primer3 طراحی و توسط شرکت سیناژن استز شد و برای کار با غلظت نهایی ۱۰۰ نانومولار مورد استفاده قرار گرفت. لازم به ذکر است که از ژن GAPDH به عنوان ژن خانه‌گردن استفاده شد.

ماکروگرم در ماکرولیتر به چاهک‌های حاوی سلول با حجم ۱۰۰ میکرولیتر اضافه شد و به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت انکوبه شدند. از هر غلظت کومارین و لاکتوپاسیلوس در ۳ چاهک تکرار صورت گرفت. پس از این مدت انکوباسیون، محیط داخل چاهک‌ها دور ریخته شد و هر خانه با ۲۰۰ میکرولیتر محیط تازه و ۵۰ میکرولیتر محلول MTT (۲ میلی‌گرم در میلی‌لیتر حل شده در PBS) جایگزین شد. سلول تیمارشده با باکتری و کومارین، به عنوان کنترل به کار برده شد. سپس پلیت‌ها به مدت ۴ ساعت دیگر در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و در تاریکی انکوبه شدند. پس از آن داخل هر کدام از چاهک‌ها ۲۰ میکرولیتر از محلول MTT اضافه شد و انکوبه گشت. پس از گذشت ۴ ساعت پلیت‌ها از انکوباتور خارج گشت و مایع رویی دور ریخته شد و داخل هر کدام ۱۰۰ میکرولیتر از DMSO اضافه شد تا فورمازان شکل گیرد. برای پلیت‌ها به مدت ۸ دقیقه به صورت عدد ۸ شیکینگ صورت گرفت و جذب نوری در طول موج ۵۷۰ نانومتر با دستگاه الیزا ریدر سنجیده شد. درصد بقای سلولی در گروه کنترل، منفی ۱۰۰ منظور شد و درصد بقای سلول‌هایی که تحت تأثیر غلظت‌های مختلف باکتری قرار گرفته بودند، با تقسیم جذب چاهک‌های تیمارشده، به جذب کنترل منفی ضرب در ۱۰۰ محاسبه گردید. غلظتی از ترکیبات مورد آزمایش که درصد حیات سلولی را به نصف کاهش دهد، به عنوان IC₅₀ در نظر گرفته شد. این مقدار از روی نمودار با استفاده از نرم‌افزار Excel تعیین گشت.

استخراج RNA با ترایزول:

برای استخراج RNA، سلول‌های تیمارشده با پایلوشات و کومارین و ترکیب این دو، به سلول‌های ترایزول اضافه شدند تا سلول‌ها لیز شوند. سپس سلول‌های لیز شده به میکروتیوب‌های ۵۰ میلی‌لیتری منتقل شدند. به میکروتیوب‌ها حدود ۲۰۰ میکرولیتر کلروفرم اضافه و سپس سروته گردید و ۵ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد. بعد به مدت ۱۵ دقیقه در rpm ۱۴۰۰۰ سانتریفیوژ شد و مایع رویی هر میکروتیوب به میکروتیوب ۵۰ میلی‌لیتری جدید انتقال یافت، سپس به هر میکروتیوب ۵۰۰ میکرولیتر محلول ایزوپروپانول سرد افزوده شد و سروته گردید و ۱۰ دقیقه در دمای

جدول شماره ۱- پرایمرهای مورد استفاده در Real Time – PCR

نام آغازگر	توالی آغازگر	اندازه محصول PCR (bp)	Tm آغازگر
Bcl2(F)	5' TTGTAATTCTATCTGCCGCC 3'	58.99	
Bcl2(R)	5' CAATGAATCAGGAGTCGGCG 3'	59.7	
Bax(F)	5' AAGAAGCTGAGCGAGTGTCT 3'	59.03	
Bax(R)	5' GTTCTGATCAGTCCGGCAC 3'	58.92	
GAPDH(F)	5' CTGACTTCAACAGCGACACC 3'	59.14	
GAPDH(R)	5' GTGGTCCAGGGGTCTTACTC 3'	59.10	

ژن‌ها، CT‌های به دست آمده برای هر ژن توسط فرمول $2 - \Delta\Delta CT$ محاسبه گردید. به منظور بررسی نتایج داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. برای بررسی و مقایسه بین ژن‌ها در غلاظت‌های مختلف کومارین، عصاره باکتری و ترکیب باکتری و کومارین، از آزمون تحلیل واریانس ANOVA استفاده گردید.

فرمول محاسبه تغییر بیان نسی:

$$\text{Concentration} = \frac{\text{efficiency average CT}}{\text{(controls)} - \text{average CT (samples)}}$$

Relative expression = $\frac{\text{Concentration of gene of interest}}{\text{Concentration of reference gene}}$

$$\Delta Ct = Ct_{(TG)} - Ct_{(RG)}$$

$$\Delta\Delta Ct = \Delta Ct - \Delta Ct_{(\text{Control})}$$

$$\text{Ration} = 2^{-\Delta\Delta Ct}$$

نتایج

تأثیر لاکتوپاسیلوس روتنی بر روی سلول‌های AGS

ابتدا محدوده IC₅₀ و یا به عبارتی غلاظتی از دارو که ۵۰ درصد رشد سلول‌ها را در مقایسه با کنترل مهار می‌کند، تعیین شد. نتایج بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت در غلاظت‌های مختلف میزان مهار در دوز ۱۰۰۰ و ۲۵۰۰ میکروگرم در میکرولیتر، بیشترین مهار معنی دار ($P < 0.01$) را داشت. رفتارهای از مهار کم شد تا جایی که در غلاظت ۲/۴۴ میکروگرم در میکرولیتر، ۶۰ درصد مهار دیده شد. نتیجه به دست آمده نشان می‌دهد که بین غلاظت لاکتوپاسیلوس روتنی و مهار سلول‌های سرطان معده اختلاف معنی داری وجود دارد ($P < 0.05$) (نمودار شماره ۱).

انجام Real time PCR

واکنش Real time PCR به صورت تکرارهای ۳ تایی صورت گرفت. بدین شکل که در تیوب‌های مخصوص PCR ۱ ماکرولیتر cDNA و ۱۹ ماکرولیتر مستر میکس سایبرگرین حاوی ۱ ماکرولیتر فوروارد (۰/۲ ماکرومولار)، ۱ ماکرولیتر پرایمر ریبورز (۰/۲ ماکرومولار)، ۷ ماکرولیتر DEPC و ۱۰ ماکرولیتر Mastermix ۱x Real time PCR ریخته شد. بعد تیوب‌ها در دستگاه Real time PCR قرار داده شد و دستگاه run گردید.

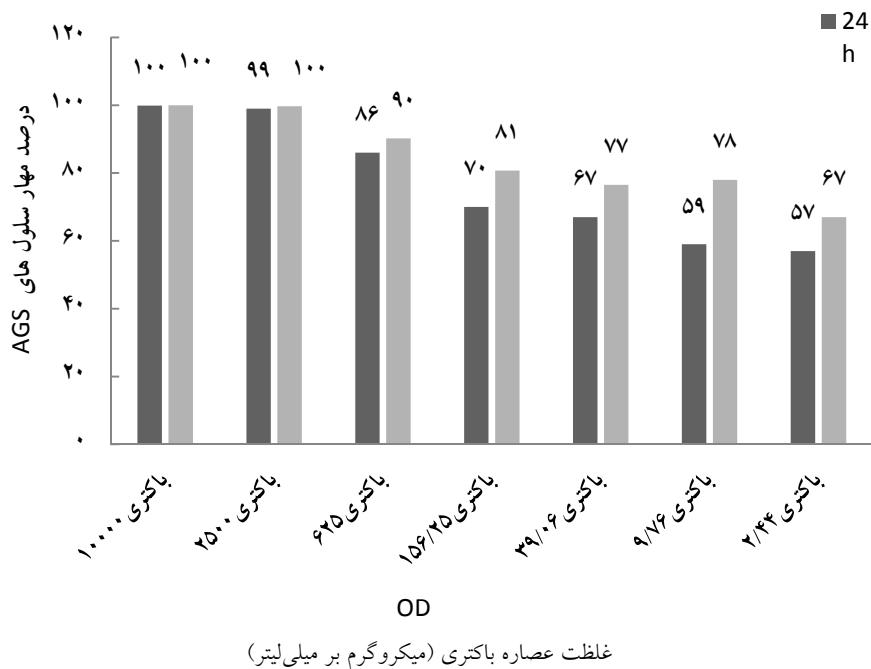
جدول شماره ۲ - پروتکل سیکل‌های به کار برده شده برای انجام

Gapdh و Bcl2 و Bax Real-Time PCR

مرحله	دما (درجه سانتی‌گراد)	زمان	تعداد سیکل
فعالسازی اولیه	۹۵	۱۰ دقیقه	۱
جدا سازی	۹۵	۱۵ ثانیه	۴۵
اتصال و جذب نوری	۵۵,۶	۱۰ ثانیه	
طوبیل‌سازی	۷۲	۱۰ ثانیه	۱
طوبیل‌سازی نهایی	۷۴	۲ دقیقه	

تحلیل آماری:

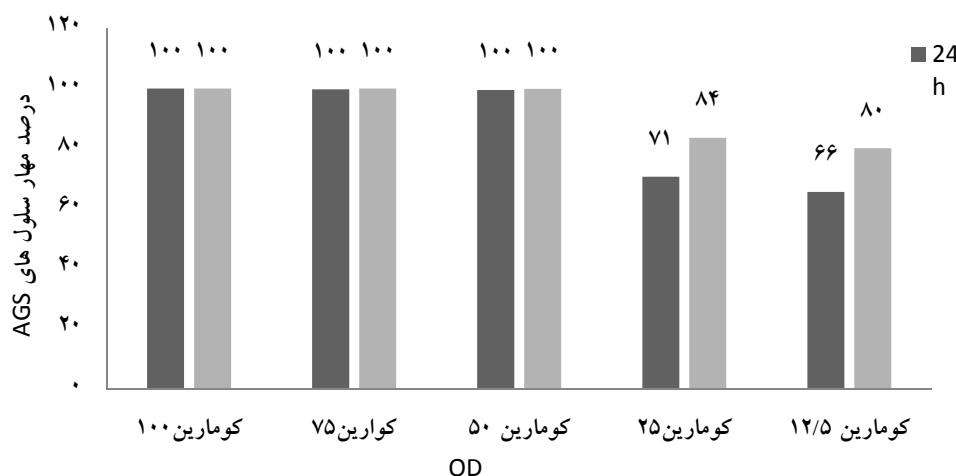
برای آنالیز داده‌ها، ابتدا ΔCt ژن در هر نمونه از افتران ژن مربوطه و Ct ژن در ژن‌های bcl2 و bax به عنوان رفرنس محاسبه شد. در مورد نتایج به دست آمده برای میزان بیان



را داشت و رفتارفته از مهار کم شد تا جایی که در غلظت ۱۲/۵ میکروگرم در میکرولیتر در ۲۴ ساعت ۶۰ درصد و ۴۸ ساعت ۸۰ درصد مهار را نشان داد. نتیجه به دست آمده نشان می‌دهد که بین غلظت کومارین و مهار سلول‌های سرطان معده، اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد ($P<0.01$) (نمودار شماره ۲).

- تأثیر کومارین بر روی سلول‌های AGS

ابتدا محدوده IC_{50} و یا به عبارتی غلظتی از دارو که ۵۰ درصد رشد سلول‌ها را در مقایسه با کنترل مهار می‌کند، تعیین شد. سپس تأثیرات غلظت‌های مختلف کومارین با استفاده از سنجش MTT ارزیابی شد. نتایج بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت در غلظت‌های مختلف میزان مهار در دوز ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ بیشترین مهار معنی‌دار

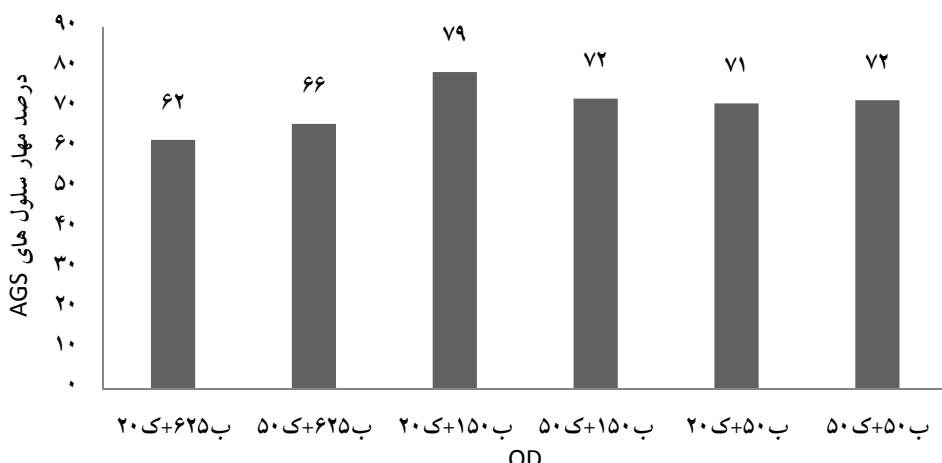


نمودار شماره ۲- تأثیر کومارین بر روی درصد مهار نسبی سلول‌های AGS در ۲۴ و ۴۸ ساعت

MTT ارزیابی شد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که بین ترکیب غلظت‌های مختلف کومارین و لاکتوپاسیلوس روتروی بر روی مهار سلول‌های سرطان معده رابطه معنی‌داری وجود دارد ($P<0.01$). (نمودار شماره ۳).

- تأثیر ترکیب لاکتوپاسیلوس روتروی و کومارین بر روی سلول‌های AGS

ابتدا محدوده IC_{50} و یا به عبارتی غلظتی از دارو که ۵۰ درصد رشد سلول‌ها را در مقایسه با کنترل مهار می‌کند، تعیین شد. سپس تأثیرات غلظت‌های مختلف این ترکیب با استفاده از سنجش



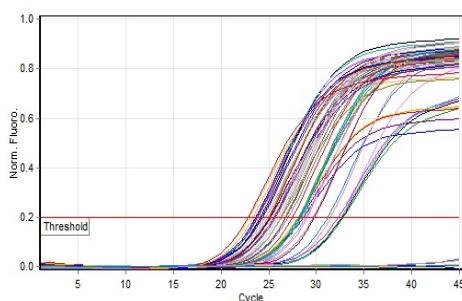
نمودار شماره ۳- تأثیر ترکیب لاکتوپاسیلوس روتروی و کومارین بر روی درصد مهار سلول‌های AGS در ۲۴ ساعت

- مطالعه‌ی اثر متابولیسم ثانویه لاكتوباسیلوس روتری و کومارین بر روی بیان ژن BAX و BCL2 در سلول‌های رده AGS در مقایسه با نمونه‌های کنترل به وسیله Real time RT-PCR

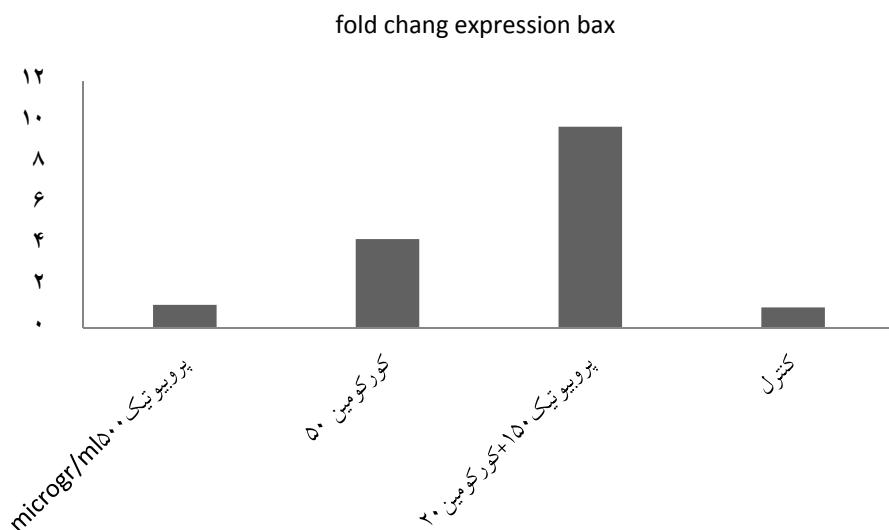
پس از اعمال روش اضافه‌شدن دم پلی A و برآسان توالی اختصاصی ژن، بیان ژن BAX و BCL2 در رده سلولی AGS مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد: زمانی که لاكتوباسیلوس اعمال می‌شود، بیان ژن BCL2 نسبت به کنترل، ۲ برابر می‌شود؛ اما BAX تغییر چندانی نمی‌کند و زمانی که کومارین را اعمال می‌کنیم، BCL2 نسبت به کنترل ۸ برابر و BAX چهار برابر می‌شود. اما زمانی که کومارین و لاكتوباسیلوس را با هم اعمال می‌کنیم، بیان دوچندان برابر نسبت به زمانی که کومارین و لاكتوباسیلوس را تنها اعمال می‌کردیم، در مقایسه با کنترل خواهیم داشت (نمودار شماره ۴).

- بررسی تغییر بیان ژن‌های BCL2، BAX و Gapdh در سلول‌های AGS به دنبال تأثیر هم‌زمان و جداگانه لاكتوباسیلوس روتری و کومارین به روش Real Time PCR

برای این منظور پس از انجام تنظیمات اولیه و تأثیرگذاری دوزات‌های مختلف دارویی، استخراج RNA صورت گرفت و پس از سنتز cDNA با به کارگیری پرایمرهای اختصاصی الگوی بیان بررسی شد. شکل شماره (۱) منحنی تکثیر و ذوب ژن‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

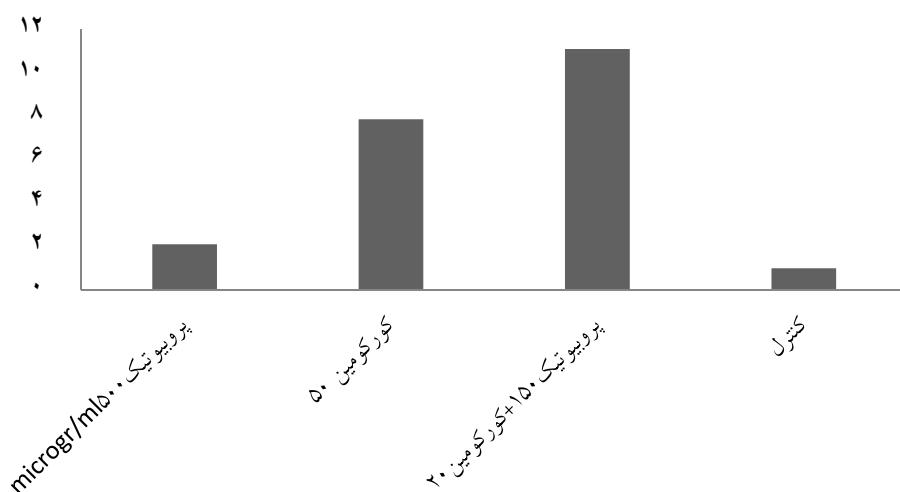


شکل شماره ۱- منحنی تکثیر ژن‌های bax, bcl2 و Gapdh



نمودار شماره ۴- نسبت بیان ژن رده bax در مجاورت لاكتوباسیلوس روتری و کومارین در سلول‌های رده AGS در مقایسه با نمونه‌های کنترل در گروه‌های با غلظت باکتری ۵۰۰ میکروگرم، کومارین ۵۰ میکروگرم، در گروه‌های باکتری ۱۵۰ میکروگرم و کومارین ۵۰ میکروگرم و کنترل، مقادیر P به ترتیب برابر با ($P=0.091$)، ($P=0.041$) و ($P=0.028$) می‌باشد.

fold change expression bcl2

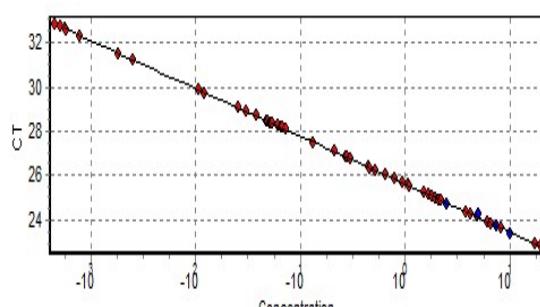


نمودار شماره ۵- نسبت بیان ژن *bcl2* در مجاورت لاکتوپاسیلوس روتی و کومارین در سلول‌های رده AGS در مقایسه با نمونه‌های کنترل در گروه‌های با غلظت باکتری ۵۰۰ میکروگرم، کومارین ۱۵۰ میکروگرم و کومارین ۵۰ میکروگرم و کنترل، مقادیر P به ترتیب برابر با ($P=0.0031$), ($P=0.0086$) و ($P=0.0018$) می‌باشد.

درصد از سرطان‌های معده را آدنوکارسینوم‌ها و ۱۵ درصد آن‌ها را لنفوم‌ها و تومورهای استرومایی معده‌ای - روده‌ای و لیومیوسارکوم تشکیل می‌دهند [۳،۲]. لاکتوپاسیلوس روتی یک باکتری گرم مثبت است که به طور طبیعی در روده‌ی پستانداران و پرندگان حضور دارد [۳۰]. این باکتری باعث تولید ترکیب ضدمیکروبی (β -hydroxypropionaldehyde) همچون ruterin یک ترکیب گلیسرول در شرایط بی‌هوایی تولید می‌شود و اثراتی با طیف گسترده در برابر باکتری‌های گرم مثبت و منفی و همچنین قارچ‌ها و تک‌باخته‌ها دارد [۱۷،۱۶]. دوز کشنده‌ی آن برای باکتری‌های پاتوژن ۵ برابر کمتر از دوز موردنیاز برای از بین بردن باکتری‌های فلور طبیعی روده است؛ درنتیجه این ماده می‌تواند بدون آسیب رساندن به باکتری‌های مفید روده، جلوی رشد و تکثیر باکتری‌های مهاجم را بگیرد [۳۱]. در حال حاضر فعالیت وسیع ضدمیکروبی لاکتوپاسیلوس روتی به عنوان مهم‌ترین عامل دارای پتانسیل درمانی برای جلوگیری یا درمان عفونت‌ها مطرح است [۱۵]. کومارین‌ها یکی از فراوان‌ترین متabolیت‌های ثانویه گیاهان می‌باشند که از قسمت‌های مختلف گیاهان استخراج می‌شوند و طیف وسیعی از فعالیت‌های بیولوژیکی را نشان می‌دهند [۳۲]. کومارین‌ها در سلول‌های سرطانی، مسیرهای مختلفی را هدف قرار می‌دهند و طیف وسیعی از مکانیسم‌ها و راهکارها را برای جلوگیری از پیشرفت یا سرکوب سرطان از خود نشان می‌دهند [۳۳]. برخی از کومارین‌ها از طریق گیرنده‌های سطح سلولی، پامهایی را به داخل سلول می‌فرستند که ممکن است منجر به

- نتایج حاصل از آنالیز آماری داده‌های Real time PCR بهمنظور بررسی نتایج داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. برای بررسی و مقایسه بیان ژن‌ها در گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس ANOVA استفاده گردید. ارزش $P<0.05$ به صورت معنی‌دار تفسیر می‌شود. نتایج بدست آمده نشان داد که تفاوت میانگین بیان ژن *Bcl2* در سطح $P<0.05$ و ژن *Bax* در سطح $P<0.01$ معنی‌دار می‌باشد (جدول شماره ۳).

- منحنی استاندارد Real time PCR منحنی استاندارد تعداد چرخه آستانه در برابر ورود به سیستم از غلظت الگوی اولیه در نانوگرم رسم گردید (شکل شماره ۲).



شکل شماره ۲- نمودار استاندارد

بحث

سرطان معده از دسته سرطان‌هایی است که طی سالیان و به آرامی رشد می‌کند. قبل از این که سرطان به معنای واقعی ظاهر شود، تغییراتی در لایه‌های معده ایجاد می‌گردد. در حدود ۸۵

عصاره اتانولی گیاه گلپر، دارای اثر مهاری بر رشد سلول‌های سرطانی می‌باشد. اطلاعات حاصل از این تحقیق به روشنی اثرات مهاری عصاره اتانولی ریشه گیاه *Heracleum persicum* بر رده سلول‌های سرطانی MCF7 را نشان می‌دهد [۴۲]. همه مطالعات پیشین که در مورد اثر کومارین و ترکیبات آن بر روی سرطان‌های مختلف انجام گرفته با نتایج ما همخوانی دارد و کومارین باعث مهار سلول‌های سرطانی معده می‌شود. تأثیر لاکتوباسیلوس روتری در سرطان‌ها بسیار بحث‌انگیز است. جوانان و زارع در طی مطالعه‌ای مشاهده نمودند که سوپرناتانت‌های حاصل از لاکتوباسیلوس روتری با تأثیر بر سلول‌های سرطانی باعث کشته شدن سلول‌های سرطانی می‌شوند [۴۳]. در مطالعه دیگری که توسط GHONEUM و FELO انجام گرفت، نشان داده شد که ایمن است و به طور انتخابی اثرات آپوپتوزی را در سلول‌های سرطانی معده ایجاد می‌کند. بنابراین، ممکن است به عنوان یک عامل درمانی برای درمان سرطان معده استفاده شود [۴۴]. مطالعات Hwang و همکارانش در سال ۲۰۱۲ نشان داد که برای اولین بار لاکتوباسیلوس کازائی باعث ایجاد آپوپتوز در سلول‌های سرطانی معده با مهار NF-κB و سیگنانینگ شده است [۴۵]. مطالعات Ijiri و همکارانش در سال ۲۰۱۷ نشان داد فراوکریم حاصل از پروبیوتیک، باعث آپوپتوز در سلول‌های سرطانی معده می‌شود [۴۶]. مطالعات پیشین انجام گرفته در مورد پروبیوتیک با نتایج ما مطابقت دارد و لاکتوباسیلوس باعث مهار سلول‌های سرطان معده می‌گردد.

نتیجه‌گیری

مطالعه‌ای که در مورد بررسی تأثیر ترکیب متاپولیسم ثانویه لاکتوباسیلوس روتری و کومارین بر روی مهار سلول‌های سرطانی معده انجام گرفت، نشان داد که لاکتوباسیلوس در غلظت ۱۰۰۰ و کومارین در غلظت ۱۰۰ ماکروگرم در میلی‌لتر باعث مهار سلول‌های AGS می‌شود و ترکیب این دو باعث می‌شود تا سلول‌های AGS کمتر رشد کنند. بررسی نتایج حاصل از آزمون Real time PCR مشخص کرد که میزان بیان ژن Bax و Bcl2 در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی‌داری داشته است. با توجه به اثرات کومارین و لاکتوباسیلوس روتری در مهار تکثیری سلول‌های AGS، افزایش ژن Bax و Bcl2 می‌توان نتیجه گرفت که کومارین و لاکتوباسیلوس روتری می‌توانند با تأثیر بر بیان ژن‌های دخیل در آپوپتوز موجب القای آپوپتوز در سلول‌های سرطانی شوند.

توقف رشد سلول شود. بعضی نیز از طریق افزایش بیان ژن‌های پروآپوپتوزی و یا کاهش بیان ژن‌های آپوپتوزی باعث فعال شدن آپوپتوز می‌شوند [۳۴]. آپوپتوز یک رخداد طبیعی سلولی است که به کمک آن میزان رشد و تکثیر سلول‌های بدن تنظیم و از ایجاد سرطان جلوگیری می‌شود. چون در این فرآیند، سلول، مسؤول مرگ خود است، به آن خودکشی سلولی هم گفته می‌شود [۳۵]. کاهش آپوپتوز می‌تواند نقش مهمی در بروز سرطان ایفا کند. به طور معمول سه مکانیسم وجود دارد که به‌وسیله آن‌ها آپوپتوز کاهش می‌باید یا مقاومت پیدا می‌کند. اختلال در تعادل پروتئین‌های پروآپوپتوزی و ضدآپوپتوزی، کاهش عملکرد کاسپازها و اختلال سیگنانینگ گیرنده‌های مرگ را به دنبال دارد. اختلال در تعادل پروتئین‌های پروآپوپتوزی و ضدآپوپتوزی باعث اختلال در تنظیم آپوپتوز می‌گردد [۳۶]. پروتئین‌های چند دومین پیش‌آپوپتوزی خانواده Bak از Bak و Bax only به عنوان یک پروتئین پیش‌آپوپتوزی BH-2 به عضای ضدآپوپتوزی خانواده BH-3 only منجر به فعال شدن Bak و Bax می‌گردد. در حالت عادی Bak در سیتوزول واقع شده است، اما در پاسخ به تحریک مرگ، متحمل تغییر کانفورماتیونی گشته، در غشاء خارجی میتوکندری قرار می‌گیرد که منجر به نفوذپذیر شدن غشاء خارجی میتوکندری و آزاد شدن پروتئین‌های پروآپوپتوزی می‌شود [۳۷]. پژوهش‌ها نشان دادند که کومارین‌ها از توانایی بالا برای مهار و درمان سرطان برخوردار هستند. بر این اساس طبق مطالعات ملکی و همکارانش که در سال ۱۳۹۴ انجام گرفت، به این نتیجه رسیدند که ماده‌ای ۸-ژرانیل اکسی کومارین می‌تواند بر سلول‌های سرطانی پروستات اثرات ضدسرطانی داشته باشد [۳۸]. همچنین در مطالعات دیگری که توسط بابایی و همکارانش در سال ۱۳۹۴ انجام گرفت، به این نتیجه رسیدند که بین دو متغیر غلظت فارنسیفرول C و درصد سلول‌های زنده AGS رابطه معکوس و معنی‌داری وجود دارد ($P \leq 0.001$) [۳۹]. مطالعه دیگری که توسط Rasul و همکارانش در سال ۲۰۱۱ انجام گرفت، نشان داد که ترکیب کومارینی xanthoxyletin دارای فعالیت مهار تکثیر سلول توموری به خصوص سلول‌های SGC-7901 (سلول‌های سرطان معده) است [۴۰]. مطالعات Wang و همکارانش در سال ۲۰۱۷ نشان داد که اسکولین اثرات ضدتکثیری در برابر سلول‌های سرطان معده را نشان می‌دهد و آپوپتوز آن‌ها را به صورت وابسته به دوز و با سمیت کمتر نسبت به سلول‌های اپیتلیال مهار ایجاد می‌کند [۴۱]. مطالعات نعمتی و تقوی در سال ۱۳۹۲ نشان داد که

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر صمیمانه سپاسگزاری می‌شود. همچنین از تمامی کسانی که در طول اجرای این پژوهش مرا یاری کردند، تقدیر و

References:

- [1] Parkin DM, Bray F, Ferlay J, Pisani P. Global cancer statistics, 2002. *CA Cancer J Clin* 2005; 55(2): 74-108.
- [2] Roshanai G, Kazemnejad A, Sadighi S. Survival estimating following recurrence in gastric cancer patients and its relative factors. *Koomesh* 2011; 12(3): 223-8. [in Persian]
- [3] Sun C, Wang Y, Yao HS, Hu ZQ. Allogeneic blood transfusion and the prognosis of gastric cancer patients: Systematic review and meta-analysis. *Int J Surg* 2015; 13: 102-10.
- [4] Jemal A, Bray F, Center MM, Ferlay J, Ward E, Forman D. Global cancer statistics. *CA Cancer J Clin* 2011; 61 (2): 69- 90.
- [5] Zabaleta J. Multifactorial etiology of gastric cancer. *Methods Mol Biol* 2012; 863: 411-35.
- [6] Huang JQ, Sridhar S, Chen Y, Hunt RH. Meta-analysis of the relationship between *Helicobacter pylori* seropositivity and gastric cancer. *Gastroenterology* 1998; 114(6): 1169-79.
- [7] Inoue M, Tsugane S. Epidemiology of gastric cancer in Japan. *Postgrad Med J* 2005; 81(957): 419-24.
- [8] Sadjadi A, Malekzadeh R, Derakhshan MH, Sepehr A, Nouraei M, Sotoudeh M, et al. Cancer occurrence in Ardabil: results of a population-based cancer registry from Iran. *Int J Cancer* 2003; 107: 113-8. [in Persian]
- [9] Saghier A, Kabanja J, Afreen S, Sagar M. Gastric Cancer: Environmental Risk Factors, Treatment and Prevention. *J Carcinogene Mutagene* 2013; S14.
- [10] Drisko JA, Giles CK, Bischoff BJ. Probiotics in health maintenance and disease prevention. *Altern Med Rev* 2003; 8(2): 143-55 .
- [11] Bujalance C, Moreno E, Jimenez-Valera M, Ruiz-Bravo A. A probiotic strain of *Lactobacillus plantarum* stimulates lymphocyte responses in immunologically intact and immunocompromised mice. *Int J Food Microbiol* 2007; 113(1): 28-34.
- [12] Kirjavainen PV, El-Nezami HS, Salminen SJ, Ahokas JT, Wright PF. The effect of orally administered viable probiotic and dairy lactobacilli on mouse lymphocyte proliferation. *FEMS Immunol Med Microbiol* 1999; 26(2): 131-5.
- [13] Rolfe RD. The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. *J Nutr* 2000; 130(2S Suppl 396): S-402S.
- [14] Kailasapathy K, Chin J. Survival and therapeutic potential of probiotic organisms with reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. *Immunol Cell Biol* 2000; 78: 80-8.
- [15] Rosenfeldt V, Michaelsen Kf, Jakobsen M, Larsen CN, Moller PL, Tevede M, et al. Effect of probiotic Lactobacillus strains on acute diarrhea in a cohort of nonhospitalized children attending day-care centers. *Pediatr Infect Dis J* 2002; 21: 417-9.
- [16] Axelsson LT, Chung TC, Dobrogosz WJ, Lindgren SE. Production of a broad spectrum antimicrobial substance by *Lactobacillus reuteri*. *Microb Ecol Health Dis* 1989; 2(2): 131-36.
- [17] Chung TC, Axelsson L, LindgrenS E, Dobrogosz WJ. In vitro studies on reuterin synthesis by *Lactobacillus reuteri*. *Microb Ecol Health Dis* 1989; (2): 137-44.
- [18] Stoyanov EV, Mezger J. Pechmann reaction promoted by boron trifluoride dihydrate. *Molecules* 2005; 10(7): 762-6.
- [19] Laurin P, Ferroud D, Klich M, Dupuis-Hamelin C, Mauvais P, Lassaigne P, et al. B. Synthesis and in vitro evaluation of novel highly potent coumarin inhibitors of gyrase B. *Bioorganic Med Chem Lett* 1999; 9(14): 2079-84.
- [20] Wu CR, Huang MY, LinYT, Ju HY, Ching H. Antioxidant properties of Cortex Fraxini and its simple coumarins. *Food Chem* 2007; 104(4): 1464-71.
- [21] Du L, Li M, Zheng S, Wang B. Rational design of a fluorescent hydrogen peroxide probe based on the umbelliferone fluorophore. *Tetrahedron Lett* 2008; 49(19): 3045-8.
- [22] Tavolari S, Bonafè M, Marini M, Ferreri C, Bartolini G, Brighenti E, et al. Licofelone, a dual COX/5-LOX inhibitor, induces apoptosis in HCA-7 colon cancer cells through the mitochondrial pathway independently from its ability to affect the arachidonic acid cascade. *Carcinogenesis* 2008; 29(2): 371-380.
- [23] Yoshiyuki K, Hiromichi O, Shigeru A. Effects of stilbenes on arachidonate metabolism in leukocytes. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism* 1985; 834(2): 275-8.
- [24] Sharma S, Stutzman J D, Kelloff G J, Steele V E. Screening of potential chemopreventive agents using biochemical markers of carcinogenesis. *Cancer Research* 1994; 54(22): 5848-55.
- [25] Thati B, Noble A, Creaven B S, Walsh M, Kavanagh K, Egan D A. Apoptotic cell death: A possible key event in mediating the in vitro anti-proliferative effect of a novel copper (II) complex, $[Cu\text{ (4-Mecdoa)(phen)}_2](\text{phen}=\text{phenanthroline}, \text{4-Mecdoa}=4\text{-methylcoumarin-6, 7-}$

- dioxactetate), in human malignant cancer cells. *Eur J Pharmacol* 2007; 569(1): 16-28.
- [26] Fylaktakidou K C, Hadjipavlou-Litina D J, Litinas K E, Nicolaides D N. Natural and synthetic coumarin derivatives with anti-inflammatory/antioxidant activities. *Curr Pharm Des* 2004; 10(30): 3813-33.
- [27] Iranshahi M, Askari M, Sahebkar A, Adjipavlou-Litina D. Evaluation of antioxidant, anti-inflammatory and lipoxygenase inhibitory activities of the prenylated coumarin umbelliprenin. *DARU J Pharm Sci* 2009; 17(2): 99-103.
- [28] Curini M, Cravotto G, Epifano F, Giannone G. Chemistry and Biological Activity of Natural and Synthetic Prenyloxycoumarins. *Current Medicinal chemistry* 2006; 13(2): 199-222.
- [29] Iranshahi M, Kalategi F, Rezaee R, Shahverdi AR, Ito C, Furukawa H, et al. Cancer chemopreventive activity of terpenoid coumarins from Ferula species. *Planta Med* 2008; 74(2): 147-50. [in Persian]
- [30] Orla-Jensen S. The lactic acid Bacteria. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. *Naturvidenskabelige Mathematiske Afdeling* 1919; 8(2).
- [31] Venugopala KN, Rashmi V, Odhav B. Review on Natural Coumarin Lead Compounds for Their Pharmacological Activity. *Biomed Res Int* 2013; 963248.
- [32] Vázquez R, Riveiroa ME, Vermeulenc M, Mondillod C, Coombes PH, Crouch NR, et al. Toddaculin, a natural coumarin from *Toddalia asiatica*, induces differentiation and apoptosis in U-937 leukemic cells. *Phytomedicine* 2012; 19(8-9): 737-46.
- [33] Kim HH, Sik Bang S, Seok Choi J, Han H, Kim IH. Involvement of PKC and ROS in the cytotoxic mechanism of anti - leukemic decursin and its derivatives and their structure activity relationship in human K562 erythroleukemia and U937 myeloleukemia cells. *Cancer Lett* 2005; 223(2): 191-201.
- [34] Elinos-Báez CM, León F, Santos E. Effects of coumarin and 7OH- coumarin on bcl-2 and Bax expressionin two human lung cancer cell lines in vitro. *Cell Biol Int* 2005; 29(8): 703-8.
- [35] Steller H. Mechanisms and genes of cellular suicide. *Science* 1995 Mar 10; 276 (5203): 1445-9.
- [36] Rastogi P, Sinha P. Apoptosis: Molecular Mechanisms and Pathogenicity. *EXCLI J* 2009; 8: 155-81.
- [37] Gustafsson AB, Gottlieb RA. Bcl-2 family members and apoptosis, taken to heart. *Am J Physiol Cell Physiol* 2007; 292(1): C45-51.
- [38] Maleki F, Sadeghian H, Bahrami A, Moghaddam M. Synthesis and Evaluation of the Effects of Cellular and Anticancer Cytotoxicity of 8 Garanil Oxymorin on PC3 Prostate Cancer Cells, *2nd National Conference on Medicinal Plants, Traditional Medicine and Organic Agriculture, Hamadan, Permanent Secretariat of the Conference, Mofattah College* September 2015. [in Persian]
- [39] Babaei A, Gojaei M, Hosseinpourfizi M. Antinociceptive effect of farnsifrole C nanosilver on gastric cancer cells. *J Police Med* 2015; 4 (2): 141-6. [in Persian]
- [40] Rasul A, Khan M, Yu B, Ma T, Yang H. Xanthoxyletin, a coumarin induces S phase arrest and apoptosis in human gastric adenocarcinoma SGC-7901 cells. *Asian Pac J Cancer Prev* 2011; 12(5): 1219-23.
- [41] Wang G, Lu M, Yao Y, Wang J, Li J. Esculetin exerts antitumor effect on human gastric cancer cells through IGF-1/PI3K/Akt signaling pathway. *Eur J Pharmacol* 2017; 814: 207-15.
- [42] Nemati F, Taghavi M. Effect of Cytotoxicity of *Heracleum Persicum* Root Extract on MCF7 Cancer Cells, *National Conference on Medicinal Plants, Tehran, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Ayatollah Amoli* 2013. [in Persian]
- [43] Javaniyan SH, Zare P. Antitumor effects of supernatants from *Lactobacillus rotiria* culture on K562 cell line of leukemia myeloid cancer cells. *The 3rd International Conference on Engineering, Science and Technology, Batumi - Georgia, the leading institute of the Karin Conference* 2015. [in Persian]
- [44] Ghoneum M, Felo N. Selective induction of apoptosis in human gastric cancer cells by *Lactobacillus kefiri* (PFT), a novel kefir product. *Oncol Rep* 2015; 34: 1659-66.
- [45] Hwang JW, Yoo HS, Park J, Choi JS. *Lactobacillus casei* Extract Induces Apoptosis in Gastric Cancer by Inhibiting NF-κB and mTOR-Mediated Signaling. *Integrative Cancer Therapies* 2012; 12(2): 165–73.
- [46] Ijiri M, Fujiya M, Konishi H, Tanaka H, Ueno N, Kashima S, et al. Ferrichrome identified from *Lactobacillus casei* ATCC334 induces apoptosis through its iron-binding site in gastric cancer cells. *Tumor Biol* 2017: 1–12.