

## بررسی اثر عصاره اسپیرولینا بر لاین سلولی DU145 و بیان ژن OCT4 در سلول‌های تیمار شده با عصاره

لیلا زمانی، سعید ذاکر بستان آباد\*، مسعود صالحی پور

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد پرند، دانشگاه آزاد اسلامی، پرند، ایران

### چکیده

**سابقه و هدف:** سرطان پروستات دومین بدخیمی رایج در مردان است. در مطالعه حاضر به بررسی اثر عصاره جلبک

اسپیرولینا بر لاین سلولی DU145 سرطان پروستات و تغییر بیان ژن OCT4 در سلول‌های سرطانی پرداخته شده است.

**مواد و روش‌ها:** عصاره جلبک اسپیرولینا بر لاین سلولی مذکور اثر داده شد و میزان میرایی سلول با روش MTT و تغییر بیان ژن OCT4 نیز با استفاده از Real Time PCR ارزیابی گردید.

**یافته‌ها:** در بررسی MTT پس از ۴۸ ساعت تعداد سلول‌های زنده نسبت به گروه کنترل کاهش معنادار داشت و بیان ژن OCT4 نیز کاهش یافته بود. با افزایش غلظت و زمان تغییرها معنادار شد. بیش‌ترین کاهش بیان در غلظت ۸۰۰ میکرومولار از عصاره در ۷۲ ساعت پس از تیمار مشاهده شد.

**نتیجه‌گیری:** در نهایت می‌توان چنین نتیجه گرفت که عصاره اسپیرولینا با تأثیر بر ژن‌ها اصلی مسیر نامیرایی و کاهش بیان آن‌ها کمک به کاهش میزان تقسیم سلولی می‌کنند و این کاهش باعث عدم توسعه بافت سرطانی می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** OCT4، اسپیرولینا، سرطان پروستات

### مقدمه

پزشکی آن‌ها را بیش‌تر با نام نئوپلاسم می‌شناسند. بروز سرطان در سنین مختلف وجود دارد ولی با افزایش سن احتمال ابتلا به سرطان زیادتر می‌شود (۴). سرطان باعث ۱۳٪ عوامل مرگ و میر انسان‌هاست (۲۶).

سرطان پروستات شایع‌ترین سرطان بدخیم در مردان است، که براساس آمار سال ۲۰۱۰ از بین سرطان‌های مردان، سرطان پروستات شایع‌ترین سرطان تشخیص داده شده و بیش‌ترین موارد بروز (۲۲ درصد) و دومین علت مرگ و میر (۱۱ درصد) پس از سرطان ریه (۲۹٪) را به خود اختصاص می‌دهد (۷).

علیرغم کاهش میزان بروز و مرگ از سرطان پروستات در ایالات متحده و برخی از دیگر کشورهای دیگر غربی، میزان بروز و مرگ از این سرطان در کشورهای کم‌تر توسعه یافته و در حال توسعه در حال افزایش است (۲).

مطالعه‌های مختلف نشان داده‌اند که در ایران نیز بروز این بیماری بیش از پیش شده است و در نهایت می‌توان نتیجه-

سرطان یک اختلال ژنتیکی است که در آن کنترل نرمال رشد سلول از بین رفته است. ژنتیک سرطان هم‌اکنون یکی از تخصص‌های در حال گسترش است. در سطح مولکولی، سرطان به دلیل وقوع جهش یا جهش‌هایی در DNA اتفاق می‌افتد که باعث تکثیر بیش از حد سلول می‌شوند و بیش‌تر این جهش‌ها در سلول‌های سوماتیک رخ می‌دهند. با این وجود، برخی افراد جهش‌ها را به ارث می‌برند (۶). سرطان شامل همه انواع تومورهای بدخیم می‌شود (۱۴) که در

### \* نویسنده مسئول:

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پرند، پرند، ایران  
پست الکترونیکی: saeedzaker20@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۲۱

نام دیگر این ژن  $POU5F1^1$  است که دارای ۸ ژن کاذب است که ژن کاذب ۱ به نام  $OCT4P1$  دارای ۹۸٪ همولوژی با  $OCT4A$  است (۶).

بیان ژن  $Oct4$  در سرطان های سوماتیک در چند سال اخیر بیش تر مورد توجه قرار گرفته است. دودمان های سلولی توموری پانکراس، کبد و پستان، همین طور دودمان های سلولی کلاسیک، نظیر  $Hela$  و  $Mcf7$ ، همه بیان  $Oct4$  را آشکار کردند (۱).

محققان روی گیاهان زیادی مطالعه و تأثیر آن ها را روی بهبود سرطان بررسی کرده اند. یکی از گیاهانی که امروزه بسیار مورد توجه قرار گرفته است جلبک اسپیرولینا پلانکتیس است. جلبک های دریائی از منابع عظیم میکروارگانسیم های دریائی هستند که مورد توجه بسیاری از صنایع داروئی و درمانی جهت تولید محصول های آینده قرار گرفته اند. اسپیرولینا یک نوع جلبک سبز تیره رنگ است. دارای میزان زیادی ویتامین و مواد معدنی است برای همین به آن معدن طلای غذایی می گویند. این جلبک غنی از ترکیب های مفید نظیر اسید چرب- های ضروری، ویتامین های گروه B، ویتامین E و مواد معدنی نظیر آهن، منیزیم، سلنیوم و روی است. این جلبک ها علاوه بر این که منبع غنی از مواد غذایی با ارزش است یک ترکیب آنتی اکسیدان قوی نیز است که علت آن وجود ترکیب های فنولی و فیکوبیلی پروتئینی است و بسیاری از مطالعه ها نشان داده اند که این ترکیب می تواند در درمان سرطان مؤثر واقع شود (۲۸). هدف مطالعه حاضر بررسی اثر عصاره این جلبک بر میرایی سلول های سرطانی پروستات در لاین سلولی DU145 و بررسی میزان بیان ژن  $oct4$  در این سلول ها در حضور عصاره این جلبک است.

### مواد و روش ها:

این مطالعه در محیط آزمایشگاه و با استفاده از رده سلولی DU145 انجام شد. رده سلولی از بانک سلولی انیستیتو پاستور (تهران، ایران) تهیه شد. سلول های این رده سلولی در محیط کشت RPMI ۱۶۴۰ حاوی ۲ Mm از L- گلوتامین، ۱۰٪ FBS، پنی سیلین به میزان ۱۰۰ mL/unit و استریتوماسیون به میزان ۱۰۰ mL/μg در دمای ۳۷ °C و فشار ۵٪  $CO_2$  کشت داده شدند. برای تیمار سلول ها از عصاره اتانولی اسپیرولینا استفاده شد.

جلبک به شکل پودر سبزرنگ به صورت تجاری خریداری شد. ۵ گرم پودر اسپیرولینا درون فالكون ریخته شد و ۲۵

گیری کرد که سرطان پروستات در کشور دارای یک روند افزایشی است و سهم این سرطان نسبت به کل سرطان ها در کشور رو به افزایش است، هم چنین روند بیماری در تمام استان ها از یک روند افزایش پیروی می کند ولی در برخی از استان ها مانند تهران و اصفهان این روند از سرعت بسیار بالاتری نسبت به استان های دیگر مانند سیستان و بلوچستان و قم برخوردار است. این روند متفاوت در استان های کشور نیز به نوبه خود می تواند به دلیل تفاوت در سبک زندگی، تغذیه، ژنتیک و تفاوت در تشخیص و درمان بیماری باشد. لذا با توجه به روند افزایشی این سرطان مطالعه در زمینه تشخیص زود هنگام بیماری، استفاده از روش های درمانی مؤثر بسیار حائز اهمیت است (۸).

راه کارهای مرسوم درمانی سرطان پروستات عبارتند از جراحی (برداشتن کامل غده پروستات یا پروستاتکتومی)، جراحی سرد یا سرما درمانی، شیمی درمانی، پرتو درمانی و آندروژن درمانی. عوارض درمانی راه کارهای موجود بسیار زیاد بوده و از طرفی روش هایی نظیر آندروژن درمانی نیز باعث ابقای سلول های سرطانی غیروابسته به آندروژن می شود و این سلول ها در شرایط فقدان آندروژن به فعالیت خود ادامه می دهند و منجر به تشدید بیماری و در نهایت مرگ می شوند. این شکل از بیماری «شکل غیروابسته به آندروژن» نام دارد. در کل سرطان پروستات غیروابسته به آندروژن، نسبت به اپوپتوز القا شده در نتیجه دست کاری هورمونی مقاوم است و بحث دیگری که باعث عدم موفقیت روش های درمانی مرسوم می شود ابقای سلول های بنیادی سرطانی است که با ویژگی نامیرایی و خود تجدید پذیری احتمال عود بیماری را افزایش می دهند (۱۶). لذا یافتن روش های درمانی که با عوارض جانبی کم تر همراه باشد و سلول های بنیادی سرطان و ژن های مسئول تکثیر و ایجاد این سلول ها نظیر  $oct4$ ،  $Nanog$  و  $Stat 3$  را نیز هدف قرار دهد از اهمیت به سزایی برخوردار است.

$OCT4$  هم یک فاکتور پرتوانی است که در بسیاری از مطالعه ها به عنوان مارکر سلول های بنیادی سرطانی مورد استفاده قرار می گیرد.  $OCT4$  دارای سه ایزوفرم است  $OCT4A$ ،  $OCT4B$  و  $OCT4B1$  که فقط  $OCT4A$  در پرتوانی نقش دارد و دو ایزوفرم دیگر  $OCT4B$  و  $OCT4B1$  در مواقع استرس سلولی افزایش بیان دارند.

<sup>1</sup> POU domain, class 5, transcription factor

cdNA انجام شد و محصول به دست آمده پس از یکسان سازی غلظت در واکنش Real Time PCR به کار گرفت. مواد مورد استفاده در انجام Real Time PCR و توالی پرایمرها در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده اند. نتایج حاصل از MTT با استفاده از آنالیز واریانس و نرم افزار SPSS ورژن ۲۳ آنالیز گردید و نتایج حاصل از Real Time PCR را با استفاده از  $2^{-\Delta\Delta Ct}$  ارزیابی گردید.

### نتایج:

میانگین میزان جذب سلولی در هر غلظتی در زمان های مختلف تیمار در جدول ۳ و شکل ۱ نشان داده شده است که بر این اساس مشخص است که در هر بازه زمانی با افزایش غلظت عصاره اسپیرولینا میزان جذب که معرف سلول های زنده است کاهش یافته است اما این کاهش در ۱۲ ساعت اول بسیار ناچیز است. به منظور یافتن معناداری این کاهش از آزمون های آماری ANOVA استفاده شد. نتایج حاصل از آزمون ANOVA نشان داد که تعداد سلول ها پس از ۱۲ ساعت با هم اختلاف معنادار ندارد و  $P\text{-Value} > 0.05$  است و در واقع می توان نتایج چنین برداشت کرد که عصاره اسپیرولینا در زمان ۱۲ ساعت اثر گذاری مناسب را نداشته است. نتایج در جدول ۴ نشان داده شده است. پس از ۲۴ و ۴۸ و ۷۲ ساعت میزان جذب کاهش یافته است که این کاهش جذب معنی دار نیز بود و مقدار  $P\text{-Value} < 0.05$  شد (جدول ۴). در بررسی بیان ژن OCT4 نیز استخراج RNA و سنتز cdNA انجام شد پس از بررسی کمیت و کیفیت نمونه ها سپس Real Time PCR انجام شد. نمودار تکثیری در شکل ۲ نشان داده شده است نتایج حاصل از بررسی CT های تکثیری نشان داد بیان ژن در نمونه های تیماری نسبت به نمونه کنترل کاهش داشته است که تغییر زمان و غلظت نیز باعث تغییر بیان ژن می شود. کاهش بیان بین ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت تفاوت چندانی با هم ندارد اما بعد از ۷۲ ساعت تغییر بیان چشم گیر است و بیشترین کاهش بیان در ۷۲ ساعت پس از تیمار در غلظت ۸۰۰ میلی گرم در لیتر از عصاره اسپیرولینا مشاهده شد (جدول ۵).

### بحث:

یکی از سرطان های رایج در بین مردان سرطان پروستات است که این سرطان بیشترین بروز و دومین علت مرگ مردان را به خود اختصاص می دهد (۲). با توجه به شیوع بالای این سرطان در مطالعه حاضر، این سرطان مورد توجه قرار گرفته است و به

سی سی متانول به آن اضافه و با ورتکس به مدت ۲ دقیقه هم زده شد. در سانتی فوژ به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ۱۵ درجه سانتی گراد سانتی فوژ گردید به رسوب موجود در فالكون ۲۵ سی سی متانول تازه اضافه گردید. سپس همان شرایط ذکر شده دوباره سانتی فوژ شد. لایه رویی جدید به عصاره استخراج شده مرحله قبلی افزوده شد. این عصاره ها با کاغذ صافی فیلتر شده و با شرایط ذکر شده دوباره سانتی فوژ شد. سپس محلول به دست آمده با متانول به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده شد. عصاره متانولی عصاره حاصل تا زمان آنالیز در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری شد.

به منظور تعیین اثرهای بهینه دارو، ۳ متغیر دوز و زمان در این تحقیق در نظر گرفته شد. سلول های سرطانی، با غلظت های ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ میکرومولار از عصاره تیمار شدند و به ترتیب پس از زمان های ۱۲، ۲۴ و ۴۸ و ۷۲ ساعت مورد مطالعه قرار گرفتند. هم چنین سلول های DU145 که با دارو تیمار نشدند، به عنوان سلول های گروه کنترل استفاده شد. در ضمن به منظور افزایش بهره وری کار و بررسی مقایسه ای، آزمایش ها به صورت تریپلیکیته انجام شد. میزان حیات سلولی توسط تست MTT بررسی شد. جهت انجام تست سلول ها به پلیت ۹۶ خانه (۱۰۰۰۰ سلول در هر خانه) منتقل شدند. بعد از اتمام زمان تیمار سلول ها، محلول MTT (PBS 5 ml/mg) به چاهک های پلیت ۹۶ خانه اضافه شد و به مدت ۲ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه قرار گرفتند. پس از طی زمان انکوباسیون، پلیت حاوی سلول ها با دور ۱۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سانتی فوژ شد. سپس محلول رویی در چاهک ها خالی گردید و ۱۰۰ میکرولیتر محلول DMSO (Dimethyl sulfoxide) به هر کدام اضافه شد و به مدت ۱۰ دقیقه جهت حل کردن رسوب های بنفش MTT، تکان داده شد. سپس توسط الیزابدر جذب نوری نمونه ها در طول موج ۵۷۰ نانومتر اندازه گیری شد. علاوه بر این روش میزان بیان ژن OCT4 در دوزهای ۲۰۰ و ۸۰۰ میکرومولار در زمان های ذکر شده با میزان بیان این ژن در نمونه کنترل با استفاده از Real Time PCR ارزیابی شد. در این بررسی ژن GAPDH به عنوان ژن کنترل داخلی استفاده شد. از سلول های تیماری در زمان های مشخص با استفاده از کیت استخراج RNA شرکت تاکارا و بر اساس پروتوکول شرکت RNA استخراج شد و کیفیت و کمیت RNA با استفاده از نانودراپ ارزیابی گردید و سپس سنتز

شده با اسپیرولینا حجم توده توموری پس از مدتی نسبت به موش‌های کنترل کاهش معنادار داشت. آن‌ها یکی از دلایل ویژگی‌های آنتی‌توموری اسپیرولینا را به القا افزایش سلول‌های کشنده طبیعی NK cell در بدن موش‌ها عنوان کرده‌اند (۱). در مطالعه حاضر نیز نتایج نشان داد که این عصاره می‌تواند باعث القا مرگ سلولی در لاین سرطان پروستات شود چراکه تعداد سلول‌های تیمار شده با این عصاره در بررسی MTT نسبت به گروه کنترل کاهش معنادار داشت البته این کاهش پس از ۴۸ ساعت به صورت بارزتر خود را نشان داد. از طرفی نتایج نشان داد که افزایش غلظت و زمان تأثیر نیز می‌تواند باعث افزایش اثرگذاری این عصاره بر تکثیر سلولی شود.

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۴ توسط JaguSubhashini و همکارانش انجام شد نیز اثر عصاره اسپیرولینا بر القای مرگ سلولی در لاین سلولی لوکمی K562 مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این گروه نشان داد که سلول‌هایی که با ۵۰ میکرومولار از فیکوسیانین تیمار شده بودند پس از ۴۸ ساعت کاهش ۴۹٪ در تعداد سلول‌ها را نسبت به گروه کنترل داشتند که این نتایج با نتایج حاصل از این مطالعه به‌طور کامل هم‌خوانی داشت. بررسی‌های میکروسکوپی این گروه بر روی سلول‌های تیماری نشان از القای آپیتوز در سلول‌ها داشت. لذا می‌توان کاهش تعداد سلول‌ها را در مطالعه حاضر نیز به دلیل القای آپیتوز در نظر گرفت (۲۷).

Karnati و همکارانش نیز به بررسی اثر فیکوسیانین موجود در عصاره جلبک بر لاین سلولی سرطان کبد HepG2 پرداختند و نشان دادند که این ماده باعث ایجاد تغییر در ساختار غشای میتوکندری و القا آپیتوز در سلول‌های تیمار شده می‌شود لذا می‌توان نتیجه گرفت که کاهش تعداد سلول مشاهده شده در این مطالعه در اثر وجود ترکیب فیکوسیانین موجود در عصاره و تغییر در غشای میتوکندری‌های سلول‌های تیماری بوده است (۲۱). در مطالعه دیگری که توسط Schwartz و همکارانش در سال ۲۰۰۹ انجام گرفت نیز، نشان داده شد که عصاره اسپیرولینا از رشد سرطان دهان در همستر ممانعت می‌کند (۲۲). Mathew و همکارانش در سال ۲۰۰۹ اثر جلبک اسپیرولینا بر سرطان دهان را بررسی کردند و مشاهده کردند که این جلبک باعث از بین رفتن زخم‌های دهانی در سرطان دهان می‌شود (۱۵). Konickova و همکارانش در سال ۲۰۱۴ اثر اسپیرولینا بر سرطان پانکراس را بررسی کردند و مشاهده کردند که ترکیب‌های موجود در این جلبک باعث کاهش تکثیر سلول‌های سرطانی پانکراس می‌شود (۱۱). Pan و همکارانش در سال ۲۰۱۵ نشان دادند

بررسی امکان درمان سرطان یا پیش‌گیری از پیشرفت آن توسط یک گیاه دریایی به نام اسپیرولینا پرداخته شد. با توجه به هزینه‌های بالای درمانی یافتن داروهای گیاهی که هزینه درمان و عوارض جانبی کم‌تری باشند و بتوانند فعالیت آنتی‌اکسیدانی داشته باشند، از اهمیت بسیاری برخوردار است. مطالعه‌های مختلف نشان داده‌اند که رادیکال‌های آزاد می‌توانند منجر به بیماری‌های مخربی چون سرطان، دجنراسیون استخوان، پیری سلول و ... شوند. ترکیب‌های آنتی‌اکسیدان شامل کارتنوئیدها، فلاونوئیدها و ترکیب‌های حاوی گلوکاتینون و... می‌شود (۳).

جلبک اسپیرولینا یکی از گیاهانی است که غنی از ترکیب‌های آنتی‌اکسیدانی است. این جلبک در گذشته بر اساس ویژگی‌های ژنتیکی، بیوشیمیایی و بیوفیزیکی جز باکتری‌ها طبقه‌بندی شده بود، اما در حال حاضر در خانواده گیاهان قرار دارد. مطالعه‌های مختلف به نقش ضدسرطانی اسپیرولینا اشاره کرده‌اند و طی مطالعه‌های متفاوت مشخص شده است که نقش ضدسرطانی اسپیرولینا مربوط به اثر آن بر میتوکندری سلول‌های سرطانی، اثر بر مسیرهای پیام‌رسانی می‌شود (۱۲). در مطالعه حاضر نیز به بررسی اثر عصاره اسپیرولینا بر لاین DU145 سرطان پروستات پرداخته شد. مطالعه‌های مختلف نشان داده‌اند که مصرف این جلبک می‌تواند باعث کاهش ابتلا به سرطان‌های کولون و ریه شود.

در سال ۲۰۰۱ Pinero Estrada و همکارانش نیز به بررسی اثر آنتی‌توموری اسپیرولینا پلانتیس پرداختند و نشان دادند که ترکیب‌های فیکوبیلوپروتئین و فیکوسیانین موجود در عصاره این جلبک دارای ویژگی آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی است (۱۷).

Pant و همکارانش در سال ۲۰۱۱ به بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره جلبک‌های آبی با استفاده از روش DPPH پرداختند. نتیجه حاصله نشان داد که عصاره متانولی این گروه از جلبک‌ها خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی دارد (۲۰). در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۵ توسط khan و همکارانش انجام شد به نقش ضدسرطانی جلبک اسپیرولینا اشاره شده است این گروه نیز ادعان داشتند که این ویژگی مربوط به خاصیت آنتی‌اکسیدانی این جلبک است (۱۰).

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۹ توسط Yuusuke Akao و همکارانش انجام شد به نقش اسپیرولینا در جلوگیری از پیشرفت تومورهای سرطانی پرداخته شد. مطالعه‌های این گروه به صورت in vivo و بر روی موش‌های آزمایشگاهی مبتلا به ملانوما بود. این گروه مشاهده کردند که در موش‌های تیمار

بر بیان ژن *Oct4* در سرطان‌ها مورد بررسی قرار گرفته اند. به-عنوان مثال در مطالعه میرزایی و همکارانش اثر زردچوبه بر کاهش بیان ژن *Oct4* مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که ترکیب‌های مؤثره آن در کاهش بیان *Oct4* مؤثر است (۱۸) و لذا در نتیجه‌گیری نهایی عنوان شده است که این ترکیب به‌دلیل توانایی کاهش بیان ژن‌های خود تجدید پذیر می‌تواند در مهار سلول‌های سرطانی مفید باشد، چنان‌چه که در مطالعه حاضر نیز نشان داده شد ترکیب‌های موجود در عصاره اسپیرولینا می‌توانند بیان ژن *Oct4* را کاهش دهند.

### نتیجه‌گیری:

با توجه به تأکید استفاده از داروها گیاهی در درمان سرطان، در این پژوهش تأثیر غلظت‌های مختلف اسپیرولینا بر بیان *Oct4* بر رده سلولی سرطان پروستات مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که عصاره اسپیرولینا با تأثیر بر ژن اصلی مسیر نامیرایی و کاهش بیان آن‌ها کمک به کاهش ویژگی نامیرایی سلول می‌کنند و این کاهش باعث عدم توسعه بافت سرطانی می‌شود. لذا می‌توان عنوان کرد مصرف اسپیرولینا به-عنوان یک مکمل گیاهی می‌تواند باعث افزایش مرگ سلولی و از بین بردن سلول‌های بنیادی سرطان پروستات شود و احتمال ریشه‌کنی سرطان را افزایش دهد.

### سپاسگزاری:

از معاونت پژوهش و فن‌آوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد پرند برای تأمین منابع مالی این پروژه تشکر و قدردانی می‌شود.

که عصاره اسپیرولینا باعث کاهش پرولیفراسیون سلولی در لاین سلولی تخمدان می‌شود و این کاهش پرولیفراسیون مربوط به فعال کردن کاسپازهای ۳،۸ و ۹ است و این گروه نشان دادند که با افزایش غلظت مؤثره این عصاره می‌توان القا آپوپتوز را از ۱/۱۹٪ به ۱۹/۸٪ رساند (۱۹).

مورد بعدی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت اثر این جلبک بر بیان ژن *Oct4* بود.

این ژن یکی از ژن‌های مسئول تمایززدایی در سلول‌های سرطانی است که افزایش بیان آن در سلول‌های سرطانی به آن ویژگی سلول‌های بنیادی را القا می‌کند و باعث تکثیر نامحدود این سلول‌ها می‌شود لذا استفاده از موادی بر بیان این ژن اثر کاهنده داشته باشند نیز می‌تواند استراتژی مناسبی در درمان سرطان باشد (۵). سوتومیور و همکاران بیان ژن *Oct-4* را در سرطان پروستات نشان دادند. هم‌چنین در این بررسی‌ها مشخص شد که میزان بیان ژن مذکور با درجه بدخیمی تومور نیز در ارتباط است؛ به این معنی که با افزایش بیان ژن *Oct-4* در نمونه‌های توموری پروستات، درجه بدخیمی آن نیز افزایش می‌یابد (۲۵). هم‌چنین در سال ۲۰۰۷ کریستل و همکاران نشان دادند که در سلول‌های سرطانی جنینی، سه ژن *Nanog*، *Oct-4* و *Sox2* به‌طور هم‌زمان بیان می‌شوند (۲۳) و در سال ۲۰۰۹ متیو و همکاران نشان دادند که در انواعی از سرطان‌های بدخیم نظیر پروستات، مثانه، مغز و ریه *Sox2* و *Oct-4* به‌طور هم‌زمان بیان می‌شوند (۲۴).

با بررسی‌های انجام گرفته مشخص شد که عصاره اسپیرولینا می‌تواند بر بیان این ژن اثر کاهنده داشته باشد. که این اثر با افزایش غلظت و زمان تغییرهای معنادار پیدا کرد. بیش‌ترین کاهش بیان در غلظت ۸۰۰ میکرومولار از عصاره در ۷۲ ساعت پس از تیمار مشاهده شد. ترکیب‌های مختلف جهت اثرگذاری

جدول ۱: توالی پرایمر ها

پرایمر	توالی پرایمر ها	طول
Forward-oct4	5'-ATTCAGCCAAACGACCATC-3'	۱۹۶
Reverse-oct4	5'- TTGCCTCTCACTCGGTTC -3'	
Forward-GAPDH	5'-GGTCATCATCTCTGCCCCCT-3'	۲۷۶
Reverse-GAPDH	5'-AGGCAGGGATGATGTTCTGG-3'	

جدول ۲: برنامه زمانی انجام Real Time PCR

تعداد سیکل	زمان انکوباسیون/ دمای انکوباسیون	مرحله انجام
۱ سیکل	۹۵ درجه/ ۳۰ ثانیه	دناتوراسیون اولیه
۴۰ سیکل	۹۵ درجه/ ۵ ثانیه	دناتوراسیون
	۵۶ درجه/ ۳۵ ثانیه	اتصال پرایمر و طویل سازی رشته

جدول ۳: میانگین جذب در زمان های مختلف و دوز های مختلف تیمار با عصاره اسپیرولینا

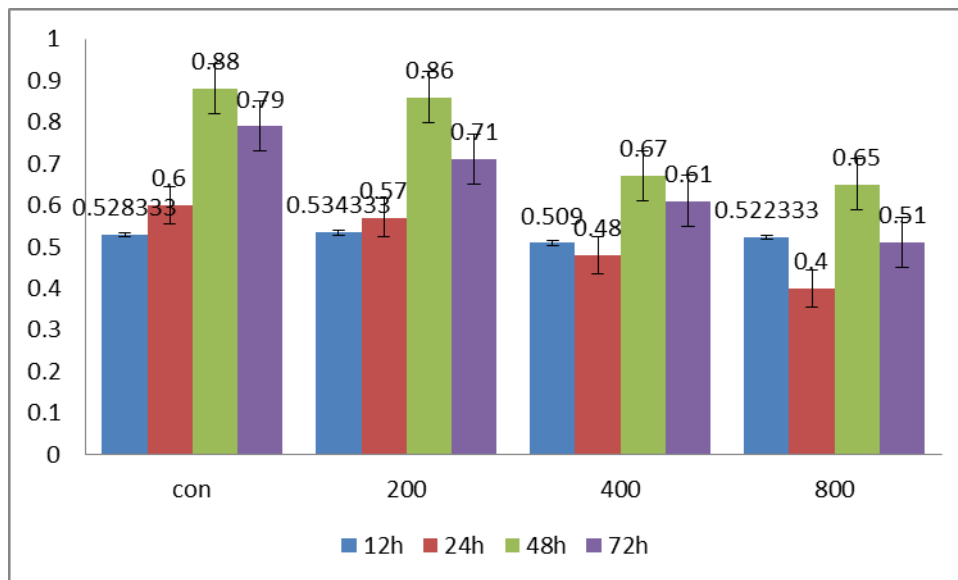
	con	200	400	800
12h	0.528333	0.534333	0.509	0.522333
24h	0.6	0.57	0.48	0.4
48h	0.88	0.86	0.67	0.65
72h	0.79	0.71	0.61	0.51

جدول ۴: نتایج حاصل از آنالیز آماری تست ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ساعت ۱۲ در جذب	Between Groups	.001	3	.000	.182	.906
	Within Groups	.015	8	.002		
	Total	.017	11			
ساعت ۲۴ در جذب	Between Groups	.110	3	.037	27.934	.000
	Within Groups	.011	8	.001		
	Total	.121	11			
ساعت ۴۸ در جذب	Between Groups	.138	3	.046	6.792	.014
	Within Groups	.054	8	.007		
	Total	.192	11			
ساعت ۷۲ در جذب	Between Groups	.135	3	.045	14.445	.001
	Within Groups	.025	8	.003		
	Total	.159	11			

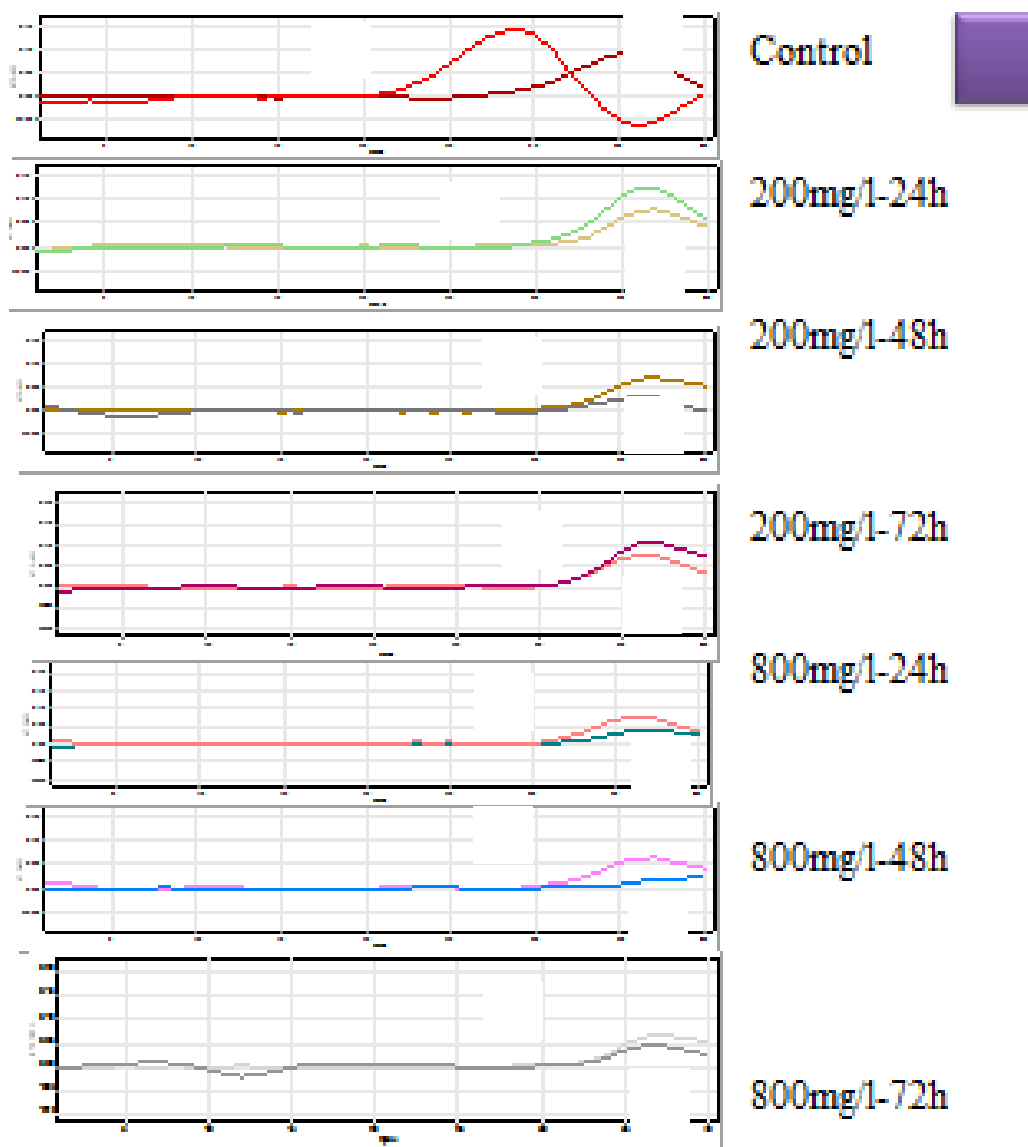
جدول ۵: نتایج حاصل از Real Time PCR

	$\Delta CT_{Target}$	$2^{-\Delta CT}$	$2^{-\Delta CT_{target}} / 2^{-\Delta CT_{control}}$	Fold change
200mg/l in 24h	-۱/۶	۳/۰۳	۰/۲	کاهش ۵ برابر
200mg/l in 48h	-۱/۴	۲/۶۳	۰/۱۸	کاهش ۵,۵ برابر
200mg/l 72h	-۰/۵	۱/۴۱	۰/۱	کاهش ۱۰ برابر
800mg/l 24h	-۰/۵	۱/۴۱	۰/۱	کاهش ۱۰ برابر
800mg/l in 48h	-۰/۴	۱/۳۱	۰/۰۹	کاهش ۱۱ برابر
800mg/l In 72h	۱/۳	۰/۴	۰/۰۲	کاهش ۵۰ برابر
Control	-۳/۸	۱۳/۹۲	۱	۱



شکل ۱: نمودار میزان میانگین جذب در زمان‌ها و دوزهای مختلف تیمار با اسپیرولینا





شکل ۲: منحنی تکثیر Real Time PCR برای ژن *OCT4* و *GAPDH*

۱. بیان ژن *OCT4* در لاین سلولی DU-145

۲. منحنی تکثیر ژن کنترل داخلی *GAPDH*

## منابع

- 1- Akao Y, Ebihara T, Masuda H, Saeki Y, Akazawa T, Hazeki K, et al. Enhancement of antitumor natural killer cell activation by orally administered Spirulina extract in mice. *Cancer science*. 2009 Aug;100(8):1494-501.
- 2- American Cancer Society. *Cancer Facts & Figures 2014*. Atlanta: American Cancer Society.
- 3- Ames BN, Shigenaga MK, Hagen TM. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1993 Sep 1;90(17):7915-22.
- 4- Crawford ED. Epidemiology of prostate cancer. *Urology*. 2003 Dec 22;62(6):3-12.
- 5- Ezeh UI, Turek PJ, Reijo RA, Clark AT. Human embryonic stem cell genes OCT4, NANOG, STELLAR, and GDF3 are expressed in both seminoma and breast carcinoma. *Cancer*. 2005 Nov 15;104(10):2255-65.
- 6- Gershwil ME, Belay A, editors. *Spirulina in human nutrition and health*. CRC press; 2007 Oct 8.
- 7- Hosseini M, Jahani Y, MAHMOUDI M, Eshraghian MR, Yahyapour Y, KESHTKAR AA. The assessment of risk factors for prostate cancer in Mazandaran province, Iran. *J Gorgan Uni Med Sci*2009;10(3):58-64. [Persian].
- 8- Hsing AW, Tsao L, Devesa SS. International trends and patterns of prostate cancer incidence and mortality. *International journal of cancer*. 2000 Jan 1;85(1):60-7.
- 9- Jemal A, Siegel R, Xu J, Ward E. *Cancer statistics, 2010*. CA: a cancer journal for clinicians. 2010 Sep 1;60(5):277-300.
- 10- Khan M, Shobha JC, Mohan IK, Naidu MU, Sundaram C, Singh S, et al. Protective effect of Spirulina against doxorubicin-induced cardiotoxicity. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*. 2005 Dec;19(12):1030-7.
- 11- Konicková R, Vanková K, Vaníková J, Vánová K, Muchová L, Subhanová I, et al. Anti-cancer effects of blue-green alga *Spirulina platensis*, a natural source of bilirubin-like tetrapyrrolic compounds. *Annals of hepatology*. 2014 Apr 21;13(2):273-83.
- 12- Li XL, Wong YS, Xu G, Chan JC. Selenium-enriched Spirulina protects INS-1E pancreatic beta cells from human islet amyloid polypeptide-induced apoptosis through suppression of ROS-mediated mitochondrial dysfunction and PI3/AKT pathway. *European journal of nutrition*. 2015 Jun 1;54(4):509-22.
- 13- Nasrin Sadat Nabavizadeh, Zohreh Hojjati Najafabadi. Evaluation of expression of OCT4 and SOX2 autologous genes in breast cancer tissue using Real Time PCR. Government - Ministry of Science, Research, Technology - Isfahan University - Faculty of Science. 1392 Master's Thesis.
- 14- Nouri Dolloi Mohammad Reza, Ebrahimzadeh Vesal Reza. *Molecular Genetics, Diagnosis, Prevention and Gene Therapy in Prostate Cancer*. Review Article.
- 15- Mathew B, Sankaranarayanan R, Nair PP, Varghese C, Somanathan T, Amma BP, et al. Evaluation of chemoprevention of oral cancer with *Spirulina fusiformis*. " (1995): 197-202.
- 16- Miller GJ. *Prostate cancer among the Chinese: pathologic, epidemiologic, and nutritional considerations*. Advanced therapy of prostate disease. London, BC Decker. 2000:18-27.
- 17- Miranda MS, Cintra RG, Barros SB, Mancini-Filho J. Antioxidant activity of the microalga *Spirulina maxima*. *Brazilian Journal of Medical and biological research*. 1998 Aug;31(8):1075-9.
- 18- Mirzaei , mohadreza mahmodi, mehdi hajizade , mohamdreza begrezaei , fahmide akbarpor , vajihe bahramabadi. Investigating the effect of curcumin on the expression of OCT4, Nano and Nucleostemin genes in the AGS cell line (gastric adenocarcinoma). *Community health* 1396; (2)8: 27-19.

- 19- Pan R, Lu R, Zhang Y, Zhu M, Zhu W, Yang R, et al. Spirulina phycocyanin induces differential protein expression and apoptosis in SKOV-3 cells. International journal of biological macromolecules. 2015 Nov 1;81:951-9.
- 20- Pant GA, Kumar GA, Karthik LO, PRASUNA RG, VANKATA K, RAO B. Effect of electric treatment on total phenolic content and antioxidant activity of *Anabaena variabilis*. Int. J. Pharm. Pharm. Sci.. 2012;4:128-31.
- 21- Roy KR, Arunasree KM, Reddy NP, Dheeraj B, Reddy GV, Reddanna P. Alteration of mitochondrial membrane potential by Spirulina platensis C-phycocyanin induces apoptosis in the doxorubicinresistant human hepatocellular-carcinoma cell line HepG2. Biotechnology and applied biochemistry. 2007 Jul;47(3):159-67.
- 22- Schwartz J, Shklar G, Reid S, Trickier D. Prevention of experimental oral cancer by extracts of Spirulina-Dunaliella algae.2009.
- 23- Schwartz J, Shklar G, Reid S, Trickier D. Prevention of experimental oral cancer by extracts of Spirulina-Dunaliella algae.2009.
- 24- Schoenhals M, Kassambara A, De Vos J, Hose D, Moreaux J, Klein B. Embryonic stem cell markers expression in cancers. Biochemical and biophysical research communications. 2009 May 29;383(2):157-62.
- 25- Sotomayor P, Godoy A, Smith GJ, Huss WJ. Oct4A is expressed by a subpopulation of prostate neuroendocrine cells. The Prostate. 2009 Mar 1;69(4):401-10.
- 26- Stewart BW, Wild CP. World cancer report 2014. Self. 2018 Oct 18.
- 27- Subhashini J, Mahipal SV, Reddy MC, Reddy MM, Rachamalla A, Reddanna P. Molecular mechanisms in C-Phycocyanin induced apoptosis in human chronic myeloid leukemia cell line-K562. Biochemical pharmacology. 2004 Aug 1;68(3):453-62.
- 28- Tai MH, Chang CC, Olson LK, Trosko JE. Oct4 expression in adult human stem cells: evidence in support of the stem cell theory of carcinogenesis. Carcinogenesis. 2005 Feb 1;26(2):495-502.

