



## استفاده از ژله رویال به عنوان جایگزین سرم گاوی در کشت برون تنی رویال بز با تاکید بر بیان ژن های درگیر در مرگ سلولی

حمید دلدار

دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: h.deldar@sanru.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۲۳

صفحه: ۷۶ تا ۸۴

### چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی استفاده از غلظت های متفاوت ژله رویال به عنوان جایگزین سرم در کشت برون تنی رویال بز با تاکید بر بیان ژن های درگیر در مرگ سلولی انجام شد. بلوغ برون تنی اووسایت در معرض غلظت های ۱۰ درصد FBS (محیط پایه)، ۱۰ میلی گرم بر میلی لیتر ژله رویال (بدون سرم)، ۵ درصد FBS + ۵ میلی گرم بر میلی لیتر ژله رویال، ۲/۵ درصد FBS + ۷/۵ میلی گرم بر میلی لیتر ژله رویال و ۷/۵ درصد FBS + ۲/۵ میلی گرم بر میلی لیتر ژله رویال انجام شد. پس از ۲۴ ساعت، اووسایت ها به مرحله متافاز میوز II (اووسایت بالغ) رسیدند و بیان نسبی ژن های مورد نظر در اووسایت نیز اندازه گیری شد. اووسایت های بالغ به صورت لقاح برون تنی و توسط اسپرم های بارور تلقیح و نرخ کلیواژ و نرخ بلاستوسیسیت نیز اندازه گیری شد. نتایج ما نشان داد که درصد بلوغ برون تنی، درصد کلیواژ و رویال برون تنی با افزایش تدریجی غلظت ژله رویال به طور معنی داری از تیمار شاهد بیشتر شد ( $P < 0.05$ )، به صورتی که تیمار دارای ۱۰ میلی گرم بر میلی لیتر ژله رویال، بیشترین درصد بلوغ برون تنی اووسایت بز (۹۱/۳۵ درصد)، بیشترین درصد کلیواژ (۸۳/۳۹ درصد)، و بیشترین درصد بلاستوسیسیت (۳۰/۱۸ درصد) را نسبت به گروه شاهد (۷۱/۳۱، ۶۲/۵۰ و ۲۱/۴۲ درصد؛ به ترتیب) دارا بود. افزایش غلظت ژله رویال و جایگزینی آن به جای FBS بیان نسبی ژن BCL2/BAX را افزایش داد ( $p < 0.05$ ) در حالیکه منجر به کاهش معنی داری بیان نسبی ژن BAX شد. نسبت BCL2/BAX نیز افزایش معنی داری ( $p < 0.05$ ) متناسب با افزایش غلظت ژله رویال داشت. تفاوت معنی داری بین تیمارها در بیان نسبی ژن CASPASE3 دیده نشد. بر اساس یافته های این پژوهش می توان نتیجه گرفت که افزایش غلظت ژل رویال به جای سرم جنین گاو در محیط بلوغ برون تنی اووسایت توانست شرایط تکامل و تولید رویال برون تنی بز را بهبود دهد.

واژه های کلیدی: ژله رویال، سرم جنین گاوی، اووسایت بز، کشت برون تنی رویال

### مقدمه

سرم جنین گاو (FBS) به طور گسترده برای محیط کشت استفاده می شود. زیرا به راحتی در دسترس است و به راحتی ذخیره می شود و شامل غلظت زیادی از فاکتورهای رشد است (۵). اگرچه ممکن است سرم گاوی از عوامل مفید برای محیط کشت برون تنی رویال، برای تهیه ی بسترهای انرژي به اسیدهای آمینه، ویتامین ها، آنتی اکسیدان ها و یا فاکتورهای رشد باشد، ولی در عین حال ممکن است سمی نیز باشد. استفاده از سرم جنین گوساله (FCS) در یک محیط کشت ریان به عنوان یک ماده ی افزودنی قابل بحث، نشان داده شده است که سبب مهار تقسیمات کلیواژ اولیه و جلوگیری از سرعت بخشیدن به نمو رویال گاو می شود (۹،۴). با توجه به محدودیت های مطرح در تولید سرم جنین گوساله و مشکلات در واردات و قیمت زیاد این محصول و نیز احتمال آلودگی های ویروسی آن ضرورت استفاده از یک ماده ی جایگزین یا کاهش دهنده ی مصرف FCS احساس می شود (۶).

ژله رویال که به عنوان منبع مواد غذایی اصلی ملکه ی زنبور عسل است، توسط غدد هایپوفارنژیال زنبوران کارگر ترشح

می شود و با توجه به ترکیبات پیچیده ی آن مانند: آب (۶۷ درصد)، پروتئین ها (۱۳ درصد)، چربی ها (۵ درصد)، کربوهیدرات ها (۱۱ درصد)، املاح معدنی (یک درصد)، اسیدهای آمینه، ویتامین ها، آنزیم ها، هورمون ها (تستوسترون،

پروژسترون، پرولاکتین و استرادیول) و آنتی بیوتیک های طبیعی (۱۸،۱۳،۱۷)، علاوه بر خاصیت های نوروتروف، آنتی بیوتیک، تقویت کننده ی سیستم های ایمنی، ضد التهابی و نقش در سیستم تولید مثلی و باروری، دارای خاصیت آنتی اکسیدانی نیز است (۱۵،۱۲). استفاده از سرم به عنوان یک مکمل در شرایط برون تنی محیط کشت بلوغ، برای اووسیت به نظر قابل بحث می رسد، زیرا انواع موادی که منابع مختلف سرم را شامل می شود، ممکن است حاوی اثرات مفید و یا مضر باشد. در حالی که غلظت های مختلفی از ژله رویال، زمانی که در ترکیب با مکمل های سرم به کار گرفته شد، دارای اثرات مفیدی روی بلوغ آزمایشگاهی دارد. هدف از این پژوهش استفاده از غلظت های متفاوت ژل رویال به عنوان جایگزین سرم جنین گاو در کشت برون تنی رویال بز با تاکید بر بیان ژن های درگیر در مرگ سلولی بود.

### مواد و روش ها

تمامی ترکیبات و مواد استفاده شده از شرکت سیگما خریداری شدند. تخمدان های بز پس از جمع آوری از کشتارگاه صنعتی جمع آوری شدند و پس از جمع آوری، درون فلاسک آب در دمای ۳۳-۳۰ درجه سانتی گراد به آزمایشگاه منتقل شدند. تخمدان ها در سرم فیزیولوژیک که شامل ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی پنی سیلین و ۱۰۰ میلی گرم استرپتومایسین در هر لیتر بود، شستشو شدند. کمپلکس اووسایت کومولوس از فولیکول های آنترال کوچک (۸-۲ میلی متر) تخمدان آسپیره

برای بیان نسبی ژن‌های مورد نظر تا زمان انجام واکنش‌های

Real Time PCR در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس واکنش Real Time PCR با استفاده از آغازگرهای اختصاصی در دستگاه چرخه حرارتی با تابش نوری کوربت (Corbet) انجام شد. و برای هر یک از نمونه‌ها چرخه آستانه ( $C_T$ ) در دستگاه Real Time PCR تعیین شد. بیان ژن YWHAZ به‌عنوان بیان ژن رفرنس مورد استفاده قرار گرفت و برای اندازه‌گیری بیان ژن از روش Livak استفاده شد. پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار و در هر تکرار، ۲۰ مشاهده انجام شد. بهترین غلظت ژله رویال بر اساس پژوهش‌های پیشین، ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر است (۲۴). بر همین اساس تیمارهای مختلف شامل غلظت‌های ۱۰ درصد FBS (محیط پایه)، ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال (بدون سرم)، ۵ درصد FBS + ۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال، ۲/۵ درصد FBS + ۷/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال و ۷/۵ درصد FBS + ۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال بود. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. برای تجزیه داده‌ها از رویه GLM (General Linear Model) استفاده شد. هنگامی که F در آنالیز واریانس معنی‌دار شد، آزمون دانکن برای مقایسه میانگین تیمارهای مجزا به کار برده شد. معادله ریاضی مدل آماری به صورت  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$  بود؛ که  $Y_{ij}$ : مقدار عددی تکرار  $j$ ام از تیمار  $i$ ام،  $\mu$ : میانگین داده‌ها،  $T_i$ : اثر تیمار  $i$  و  $e_{ij}$ : اثر عوامل باقی‌مانده است.

## نتایج و بحث

در این پژوهش تعداد ۷۴۲ اووسایت نابالغ سالم از تخمدان بزهای کشتارگاهی جمع‌آوری شد و در پنج تیمار آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت. گروه شاهد شامل ۱۴۴ اووسایت نابالغ، که به مدت ۲۴ ساعت در محیط کشت بلوغ داده شده بودند، که در  $71/33 \pm 0\%$  از این اووسایت‌ها بلوغ هسته‌ای دیده شد (جدول ۱). در تیمار ۷/۵ درصد FBS + ۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر RJ، از ۱۵۲ اووسایتی که کشت داده شدند،  $76/56 \pm 2/37\%$  اووسایت‌ها به مرحله‌ی بلوغ هسته‌ای رسیدند. از مجموع ۱۴۸ اووسایت نابالغ در تیمار ۵ درصد FBS + ۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر RJ، در  $72/76 \pm 2/45\%$  اووسایت‌ها بلوغ مشاهده شد و در تیمار ۲/۵ درصد FBS + ۷/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر RJ از ۱۴۵ اووسایت نابالغ،  $84/68 \pm 3/85\%$  اووسایت‌ها به بلوغ رسیدند و از مجموع ۱۵۳ اووسایت نابالغ در تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال (RJ)،  $91/35 \pm 3/36\%$  از اووسایت‌ها به مرحله‌ی بلوغ هسته‌ای رسیدند (جدول ۱).

شدند و کمپلکس‌هایی که سه لایه کومولوس یا بیشتر و سیتوپلاسم یکنواخت داشتند را انتخاب و وارد محیط کشت بلوغ اووسایت شدند. محیط کشت شامل TCM-199 به همراه ۲۵۰ نانوگرم در میلی‌لیتر hMG، ۱۰ درصد FCS، ۱۱ میکروگرم در میلی‌لیتر پیرووات، ۲/۲ میکروگرم در میلی‌لیتر سدیم بیکربنات، ۵۰ میکروگرم در میلی‌لیتر پنی‌سیلین و استرپتومایسین بود. درون هر پلیت ۶۰ میلی‌متری، نه قطره ۵۰ میکرولیتری از محیط کشت قرار داده شد که روی قطره‌ها را با روغن معدنی گرم پوشانده شدند. در هر قطره محیط کشت ۵۰ میکرولیتری، ۹-۱۱ کمپلکس اووسایت کومولوس قرار داده شد و سپس پلیت را درون انکوباتور با ۵ درصد  $CO_2$  دارای ۹۸ درصد رطوبت نسبی در دمای ۳۸/۵ درجه سانتی‌گراد قرار دادیم. پس از ۲۴ ساعت اووسایت‌ها به مرحله بلوغ رسیدند. اووسایت‌ها پس از ۲۴ ساعت از قطره‌های محیط کشت خارج شده و سپس وارد محیط SOF HEPES شدند و چندین بار با PBS شستشو شده، سپس برای اندازه‌گیری نرخ بلوغ اووسایت، سلول‌های کومولوس از اووسایت به وسیله‌ی آنزیم هیالورونیداز جدا شده و اووسایت‌های بدون کومولوس نیز سه بار با PBS شستشو شدند. سپس با رنگ فلورسنت DAPI رنگ‌آمیزی شد تا براساس دیدن جسم قطبی، نرخ اووسایت‌هایی که به مرحله متافاز میوز II (اووسایت‌های بالغ) رسیدند، مشخص شود. پس از ۲۴ ساعت از زمان بلوغ، اووسایت از قطره‌های بلوغ خارج شدند و پس از شستشو با محیط باروری برون‌تنی، درون قطره‌های باروری قرار گرفتند. از اسپرم بز نر برای لقاح برون‌تنی استفاده شد. اسپرم‌ها به مدت ۴۵ دقیقه در محیط ظرفیت‌دار شدن (Capacitation) قرار گرفتند، سپس با تکنیک Swim Up، اسپرم‌های بارور برای لقاح برون‌تنی جدا شدند. تعداد  $2 \times 10^6$  اسپرم در هر میلی‌لیتر توسط لام هیوسایتومتر درون قطره‌های باروری برون‌تنی قرار گرفتند. پس از ۱۸-۲۴ ساعت، زایگوت‌های احتمالی به درون قطره‌های CR<sub>1</sub> انتقال یافتند. زایگوت‌های احتمالی در محیط کشت برون‌تنی رویان که CR<sub>1</sub> بود، درون انکوباتور با ۵ درصد  $CO_2$  با رطوبت نسبی ۹۸ درصد در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و یک روز در میان محیط تازه شد. نرخ کلیواژ در روز سوم پس از باروری و نرخ بلاستوسیت نیز شش روز پس از باروری اندازه‌گیری شدند. به‌منظور بررسی بیان نسبی ژن‌های دخیل در مانایی و مرگ سلولی (BCL2, BAX, CASPASE3) در هر تیمار آزمایشی از ۱۰۰ اووسایت بالغ شده دارای جسم قطبی استفاده شد. از کیت (RNeasy Micro Kit) و بر مبنای دستورالعمل شرکت سازنده (QIAGEN)، جداسازی RNA صورت گرفت. از کیت QuantiTec Reves Transcription (QIAGEN، 205311) و براساس پروتکل مربوطه، cDNA ساخته شد و

جدول ۱- تاثیر غلظت های مختلف FBS و ژله رویال (RJ) بر تکامل برون تنی اووسایت بز  
Table 1. Effect of different concentration of RJ and FBS on *in vitro* maturation of goat oocyte

تیمارها	شمار اووسایت	درصد تکامل برون تنی
شاهد (۱۰ درصد FBS)	۱۴۴	۷۱/۳۳ <sup>c</sup>
۷/۵ درصد FBS + ۲/۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ	۱۵۲	۷۶/۵۶ <sup>c</sup>
۵ درصد FBS + ۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ	۱۴۸	۷۲/۷۶ <sup>c</sup>
۲/۵ درصد FBS + ۷/۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ	۱۴۵	۸۴/۶۸ <sup>b</sup>
۱۰ میلی گرم بر میلی لیتر RJ	۱۵۳	۹۱/۳۵ <sup>a</sup>

اعداد با حروف نامتشابه در هر ستون، داری اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ است

مختلف FBS و ژله رویال (RJ) بر نرخ کلیواژ و رویان برون تنی بز در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری در نرخ کلیواژ بین تیمارهای ۷/۵ درصد FBS + ۲/۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ و ۵ درصد FBS + ۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ وجود ندارد اما این دو تیمار نسبت به تیمار شاهد تفاوت دارند.

لازم به ذکر است که در تیمارهای ۲/۵ درصد FBS + ۷/۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ و ۱۰ میلی گرم بر میلی لیتر ژله رویال (RJ)، افزایش معنی دار نرخ بلوغ برون تنی نسبت به تیمار شاهد در سطح ۰/۰۵ مشاهده شد. اما در تیمارهای ۷/۵ درصد FBS + ۲/۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ و ۵ درصد FBS + ۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی داری وجود نداشت. تاثیر غلظت های

جدول ۲- تاثیر غلظت های مختلف FBS و ژله رویال (RJ) بر نرخ تهیه تسهیم و رویان برون تنی بز  
Table 2. Effect of different concentration of RJ and FBS on cleavage rate and *in vitro* goat embryo

تیمارها	شمار اووسایت	درصد کلیواژ (تعداد)	درصد بلاستوسیت (تعداد)
شاهد (۱۰ درصد FBS)	۱۱۲	۶۲/۵ <sup>d</sup>	۲۱/۴۳ <sup>c</sup>
۷/۵ درصد FBS + ۲/۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ	۱۰۸	۶۷/۵۹ <sup>c</sup>	۲۵/۹۲ <sup>b</sup>
۵ درصد FBS + ۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ	۱۱۴	۶۵/۷۸ <sup>c</sup>	۲۴/۵۶ <sup>b</sup>
۲/۵ درصد FBS + ۷/۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ	۱۱۱	۷۶/۵۷ <sup>b</sup>	۲۸/۸۳ <sup>a</sup>
۱۰ میلی گرم بر میلی لیتر RJ	۱۰۶	۸۳/۳۹ <sup>a</sup>	۳۰/۱۸ <sup>a</sup>

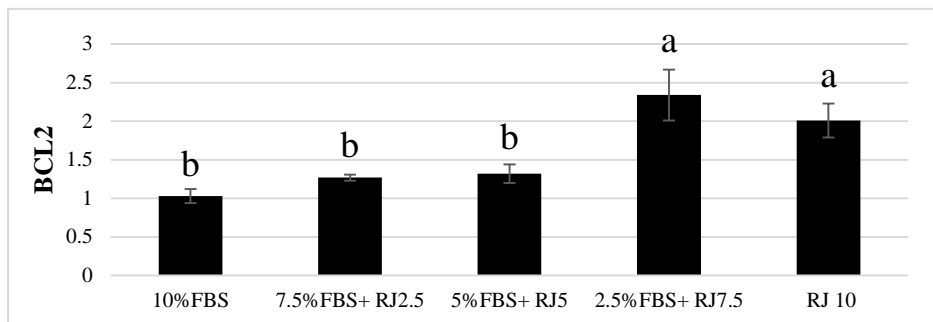
اعداد با حروف نامتشابه در هر ستون، داری اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ است

نرخ بلاستوسیت وجود نداشت. اما افزایش نرخ بلاستوسیت در این تیمارها نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری دیده شد ( $p < 0.05$ ).

تاثیر غلظت های متفاوت FBS و ژل رویال بر بیان نسبی ژن BCL2 در نمودار ۱ نشان داده شده است. یافته ها نشان دادند که بیان نسبی ژن BCL2 در تیمارهای ۱۰ درصد ژله رویال و ۲/۵ درصد FBS + ۷/۵ درصد ژله رویال، افزایش معنی داری نسبت به تیمار محیط پایه (۱۰ درصد FBS) و سایر تیمارهای آزمایشی داشته است.

از لحاظ آماری بین تیمارهای ۲/۵ درصد FBS + ۷/۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ و ۱۰ میلی گرم بر میلی لیتر ژله رویال (RJ) تفاوت معنی داری در نرخ کلیواژ وجود دارد. به طوری که افزایش معنی دار نرخ کلیواژ در این تیمارها نسبت به تیمار شاهد در سطح ۰/۰۵ دیده شد (۷۶/۵۷٪ و ۸۳/۳۹٪ در مقابل ۶۲/۵٪). همچنین نتایج نشان داد که بین تیمارهای ۷/۵ درصد FBS + ۲/۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ و ۵ درصد FBS + ۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ و همین طور

تیمارهای ۲/۵ درصد FBS + ۷/۵ میلی گرم بر میلی لیتر RJ و ۱۰ میلی گرم بر میلی لیتر ژله رویال (RJ) تفاوت معنی داری در

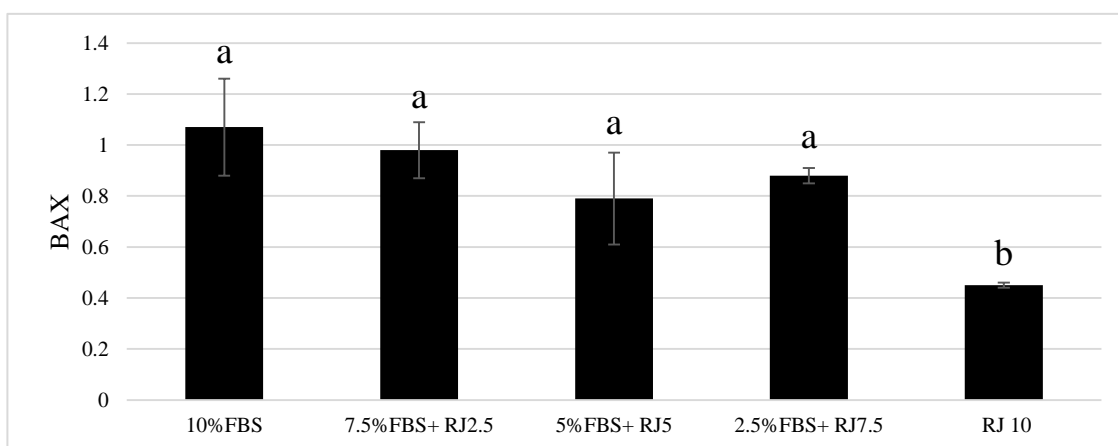


شکل ۱- بیان نسبی ژن BCL2 در پاسخ به غلظت‌های متفاوت FBS و ژله رویال در محیط تکامل اووسایت بز. حروف نامشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است

Figure 1. The relative gene expressions of BCL2 in response to different concentrations of RJ and FBS in *in vitro* goat maturation media. Bars with uncommon superscripts are different ( $P < 0.05$ )

نسبی ژن BAX شده است. از لحاظ آماری تفاوتی در بیان نسبی ژن BAX بین تیمارهای مختلف و تیمار دارای محیط پایه (۱۰ درصد FBS) مشاهده نشده است.

تأثیر غلظت‌های متفاوت FBS و ژله رویال بر بیان نسبی ژن BAX در نمودار ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اضافه کردن ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال به محیط کشت (تیمار بدون FBS) باعث کاهش معناداری در بیان

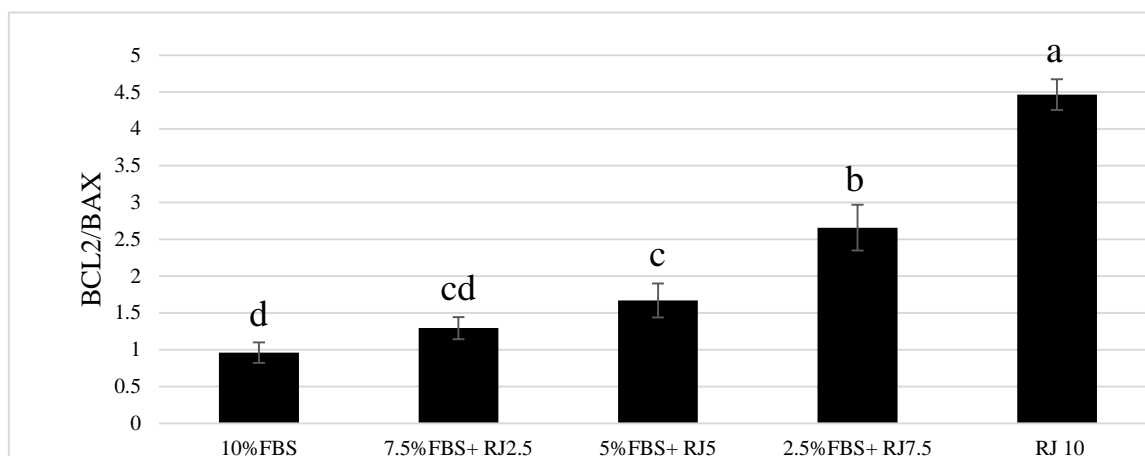


شکل ۲- بیان نسبی ژن BAX در پاسخ به غلظت‌های متفاوت FBS و ژله رویال در تولید رویان برون تنی بز. حروف نامشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است

Figure 2. The relative gene expressions of BAX in response to different concentrations of RJ and FBS in *in vitro* goat maturation media. Bars with uncommon superscripts are different ( $p < 0.05$ )

تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال، تیمار ۲/۵ درصد FBS + ۷/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال و تیمار دارای ۵ درصد FBS + ۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال، نسبت به تیمار ۱۰ درصد FBS شده است.

نسبت بیان نسبی BCL2/BAX در پاسخ به غلظت‌های متفاوت FBS و ژله رویال در نمودار ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد اضافه کردن ژله رویال به محیط کشت پایه باعث افزایش معنی‌داری در نسبت بیان BCL2/BAX در

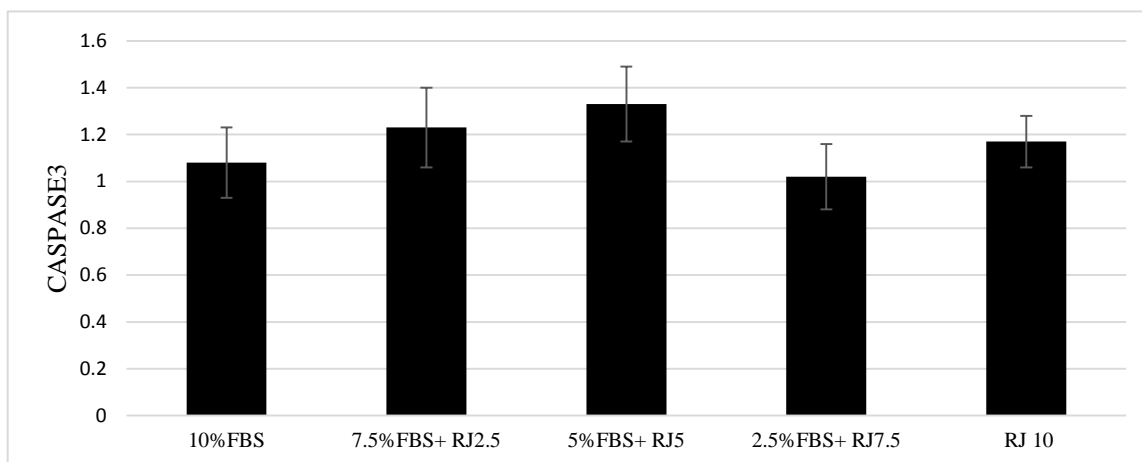


شکل ۳- نسبت بیان BCL2/BAX در پاسخ به غلظت‌های متفاوت FBS و ژله رویال در تولید برون تنی بز. حروف نامشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است

Figure 3. The relative gene expressions of BCL2/BAX in response to different concentrations of RJ and FBS in *in vitro* goat maturation media. Bars with uncommon superscripts are different ( $p < 0.05$ )

بیان نسبی ژن CASPASE3 در پاسخ به غلظت‌های متفاوت FBS و ژله رویال در نمودار ۴ نشان داده شده است. از لحاظ آماری تفاوتی بین تیمارهای متفاوت در بیان نسبی ژن CASPASE3 دیده نشد.

از لحاظ آماری اختلاف معناداری بین تیمار ۷/۵ درصد FBS + ۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال با تیمار ۱۰ درصد FBS و تیمار دارای ۵ درصد FBS + ۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال دیده نشد.



شکل ۴- بیان نسبی ژن CASPASE3 در پاسخ به غلظت‌های متفاوت FBS و ژله رویال در تولید برون تنی بز

Figure 4. The relative gene expressions of CASPASE3 in response to different concentrations of RJ and FBS in *in vitro* goat maturation media

تیمارهای آزمایشی، کمترین درصد بلوغ برون تنی اووسایت بز، درصد کلیواژ، و درصد بلاستوسیست مربوط به تیمار شاهد بوده است. نتایج اوناال و همکاران (۱۹) نشان داد که جایگزینی ژله رویال به جای سرم گوساله به عنوان منبع مناسب تر بیولوژیک برای بلوغ برون تنی اووسایت است. اوناال و همکاران (۱۹)، گزارش کردند که اووسایت‌های بالغ شده در محیط کشت مکمل شده با ۱/۲۵ و ۰/۶۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال دارای وضعیت باروری بهتری بودند. پژوهش ولی الله پور و همکاران (۲۱)، نشان داد که افزودن ژله رویال به محیط کشت برون تنی اووسایت به طور

در این پژوهش تاثیر غلظت‌های متفاوت FBS و ژله رویال (RJ) بر نرخ بلوغ برون تنی اووسایت‌های بز، نرخ کلیواژ و رویان برون تنی بز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تیمار دارای ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال، بیشترین درصد بلوغ برون تنی اووسایت بز، بیشترین درصد کلیواژ، و بیشترین درصد بلاستوسیست را دارا بود. همچنین درصد بلوغ برون تنی، درصد کلیواژ و رویان برون تنی در تیمارهایی که در آن‌ها همراه با FBS، از ژل رویال نیز استفاده شده است، به طور معنی‌داری از تیمار شاهد (محیط پایه) بیشتر بوده است، به طوریکه در بین تمام

MRJPs1، از عوامل اصلی فعال در رشد و نمو لارو زنبور عسل، و سلول‌های حیوانی و انسانی است (۲۱).

در طی سال‌ها پژوهش روی ژله رویال، اثرات آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌آپتوسیزی ژله رویال مشخص شد. باتوجه به فعالیت‌های بیولوژیکی ژله رویال در مدل‌های تجربی شرایط برون‌تنی در حیوانات آزمایشگاهی، تاثیر غلظت‌های متفاوت FBS و ژله رویال بر بیان نسبی ژن‌های BCL2، BAX، BCL2/BAX و CASPASE3 در تولید رویان برون‌تنی بز نیز بررسی شد.

پروتئین‌های خانواده BCL2 (B-cell lymphoma 2) گروهی از پروتئین‌ها هستند که شامل فاکتورهای مهارکننده‌های آپتوسیزی (BCL2 و BCL-XL) و پروتئین‌های القاکننده‌ها (BAX، BID، BAK و BAD) می‌شود (۲۳). حساسیت سلول به آپتوسیز به تعادل فاکتورهای مهارکننده و القاکننده آپتوسیز خانواده BCL2 بستگی دارد و نسبت این دو گروه تعیین‌کننده بقا یا مرگ سلول‌اند.

پژوهش انجام شده نشان داد با افزایش غلظت ژله رویال و جایگزینی آن به جای FBS بیان نسبی ژن BCL2 افزایش پیدا کرد. به‌طوریکه تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال و تیمار ۲/۵ درصد FBS + ۷/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها را نشان دادند. همچنین در مورد نسبت BCL2/BAX نیز افزایش معنی‌داری متناسب با افزایش غلظت ژله رویال مشاهده شده است. در حالیکه استفاده از ژله رویال به جای FBS در غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر باعث کاهش معنی‌داری در بیان نسبی ژن BAX شده است. ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای غلظت‌های متفاوت FBS و ژله رویال در بیان نسبی ژن CASPASE3 با تیمار محیط پایه دیده نشده است. CASPASE3 از جمله کاسپیزهای اجرایی است که در مسیرهای داخلی و خارجی آپتوسیز نقش مهمی دارد. فعال شدن این مولکول با تاثیر روی سوبستراهای خود باعث القای آپتوسیز می‌شود. بیشترین بیان ژن BCL2 در اووسایت و رویان‌هایی با کیفیت بالا دیده می‌شود. در مقابل بیشترین بیان ژن BAX در اووسایت‌های لخت شده مشاهده می‌شود. این بدان معنی است که نسبت BCL2/BAX می‌تواند به‌عنوان معیاری برای سنجش تمایل اووسایت و یا رویان به سمت بقا یا آپتوسیز استفاده شود (۷).

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش با پژوهش انجام شده توسط مزنگی و همکاران ۲۰۱۴ همسو است که مشاهده کردند غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ژله رویال در محیط کشت اووسایت بز، باعث کاهش معنی‌داری در بیان ژن BAX نسبت به تیمار شاهد شده است، درحالیکه در غلظت مشابه از ژله رویال، بیان ژن BCL2 نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. همچنین بیان ژن p53 نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد، گرچه این میزان افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. همچنین پژوهش ولی الله پور و همکاران (۲۱) نشان داد اضافه کردن ژله رویال به محیط کشت تکامل اووسایت باعث افزایش بیان ژن BCL2

چشمگیری نرخ بلوغ اووسایت گوسفند‌های دالاق را افزایش داد. همچنین مشاهده شده که افزودن ژله رویال به محیط کشت برون تنی اووسایت گوسفند، به طور معنی‌داری باعث افزایش نرخ بلوغ و نرخ لقاح برون تنی و بیان نسبی ژن‌های کلیدی مسیر گلائیکولایسز و پنتوز فسفات در سلول‌های کومولوس گوسفند می‌شود (۲۴،۱).

کشت سلول یا بافت به‌طور معمول نیازمند استفاده از محصولات مشتق شده از حیوانات یا سرم به‌عنوان اجزا محیط کشت است، مانند FBS، که ترکیبی از بیومولکول‌هایی است که باعث رشد و تکثیر سلول‌ها می‌شود. به‌دلیل اینکه FBS غنی از فاکتورهای رشد است و میزان کمی گاماگلوبولین دارد به‌عنوان یک مکمل استاندارد برای محیط کشت سلولی شناخته می‌شود (۱۱). اگرچه ممکن است سرم گاوی از عوامل مفید برای محیط کشت برون‌تنی رویان، برای تهیه‌ی بسترهای انرژی به اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و یا فاکتورهای رشد باشد، ولی در عین حال ممکن است سمی نیز باشد. استفاده از سرم جنین گوساله (FCS) در یک محیط کشت رویان به‌عنوان یک ماده‌ی قابل بحث افزودنی، نشان داده شده است که سبب مهار تقسیمات کلیواژ اولیه و جلوگیری از سرعت بخشیدن به نمو رویان گاو می‌شود (۱۰،۴). استفاده از FBS علاوه بر ایجاد تفاوت بین دسته‌ها، احتمال آلودگی با ویروس‌ها، مایکوپلازماها و پرپون‌ها را نیز در پی دارد (۱۱). با توجه به محدودیت‌های مطرح در تولید سرم جنین گوساله و مشکلات در واردات و قیمت زیاد این محصول و نیز احتمال آلودگی‌های ویروسی آن، ضرورت استفاده از یک ماده‌ی جایگزین یا کاهش‌دهنده‌ی مصرف FCS احساس می‌شود (۶). در پژوهشی نشان داده شده که سرم می‌تواند اثرات نامطلوبی بر رشد و نمو رویان در غلظت‌های مختلفی داشته باشد که عبارتند از: تشکیل بلاستوسیل‌های زودرس، تجزیه‌ی چربی‌ها، ایجاد ساختار غیرطبیعی میتوکندری، اختلال در سوخت و ساز بدن، همکاری در ایجاد بره‌های غیر طبیعی بزرگ در گوسفند (۸). استفاده از سرم به‌عنوان یک مکمل در شرایط برون‌تنی محیط کشت بلوغ، برای اووسایت به نظر قابل بحث می‌رسد، زیرا انواع موادی که منابع مختلف سرم را شامل می‌شود، ممکن است حاوی اثرات مفید و یا مضر باشد. درحالی‌که غلظت‌های مختلفی از ژله رویال، زمانی که در ترکیب با مکمل‌های سرم به‌کار گرفته شد، دارای اثرات مفیدی روی بلوغ آزمایشگاهی دارد.

ژله رویال دارای مقادیر زیادی از پروتئین‌های عمده ژله رویال (MRJPs) است، که بیانگر فعالیت فاکتور رشد در چندین لاین سلول‌های انسانی و حیوانی است (۱۴،۵). به‌طور قابل ملاحظه‌ای حدود ۵۰ درصد از وزن خشک ژله رویال از پروتئین‌ها ساخته شده است، که ۸۰ تا ۹۰ درصد آن مربوط به MRJPs است (۲۱). در پژوهش‌های انجام شده در چندین لاین سلولی مربوط به حشرات، انسان، و موش‌ها، توجه ویژه‌ای به استفاده از ژله رویال یا پروتئین‌های ژله رویال به‌عنوان جایگزین FBS در کشت سلول پرداخته شده است. بیشتر شواهد نشان داده است که MRJPs، و به‌ویژه

و در نهایت رویان های ضعیف تری می شود (۱۹). از آن جا که BCL2 یک ژن آنتی آپتوسیزی است که بقا سلول را حمایت می کند، در حالیکه BAX القا کننده آپتوسیز است و باعث پیشبرد مرگ سلولی می شود، می توان نتیجه گرفت ژله رویال با افزایش بیان نسبی ژن های مهار کننده آپتوسیز و کاهش بیان نسبی ژن های القا کننده آپتوسیز، باعث بهتر شدن شرایط تولید برون تنی رویان بز شده است.

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، دیده شد که با افزایش غلظت ژله رویال در محیط تکامل برون تنی و رشد و نمو رویان درصد اووسایت های بالغ شده و بلاستوسیت های تشکیل شده افزایش معنی داری با سایر تیمارهای آزمایشی داشتند. همچنین همین موضوع در بیان نسبی ژن های درگیر در مرگ برنامه ریزی شده سلولی نیز دیده شد. بر این اساس می توان نتیجه گیری کرد که ترکیبات ژله رویال نسبت به سرم جنین گاوی دارای تاثیر گذارتری بهتری بر تولید برون تنی رویان بز بوده است. کاوش در نوع ترکیبات و پروتئین های حیاتی ژله رویال و تاثیر گذاری آن ها در تولید برون تنی رویان در پژوهش های آینده اجتناب ناپذیر است.

### تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در حمایت مالی و فراهم آوردن هزینه های این پژوهش سپاسگزاری می شود.

می شود. نسبت BCL2 به BAX نیز با اضافه کردن ژله رویال در محیط کشت نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد. این افزایش بیان می تواند به علت فعالیت آنتی اکسیدانی ژله رویال باشد. ژله رویال دارای ترکیبات پلی فنلی است، این ترکیبات به عنوان آنتی اکسیدان شناخته می شوند و با انتقال الکترون و یا اتم هیدروژن خود به رادیکال ها، باعث پایدار شدن مولکول های رادیکال آزاد می شوند. با افزایش غلظت ژله رویال در محیط بلوغ اووسایت، بیان نسبی ژن های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز، نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (۲). به تازگی شواهدی نشان دادند که تولید گونه های اکسیژن فعال در سلول ها نقش اساسی در شروع مرگ سلولی آپتوسیزی ایفا می کند. گاردنر و لن (۱۰) گزارش کردند رویان ها در مرحله پیش از جایگزینی به شرایطی که منجر به استرس اکسیداتیو می شود به شدت حساس اند و میزان گلوتاتیون در آن ها به طور چشمگیری تغییر می کند. وجود مقدار زیاد BCL2 در میتوکندری سلول ها نشان می دهد که مکانیسم BCL2 با مکانیسم تنفسی و واکنش های اکسیداسیون / احیا مرتبط است.

اثر چندین پروتئین، پپتید و هورمون در ژله رویال باعث می شود بیان ژن های وابسته به آپتوسیز در سلول های کومولوس و رویانی گوسفند بهبود پیدا کند. آپتوسیز در سلول های گرانولوزای اووسایت می تواند باعث ایجاد اثرات منفی در توانایی بارور شدن اووسایت ها، نرخ باروری و انتقال جنین در شرایط آزمایشگاهی شود، افزایش آپتوسیز در سلول های گرانولوزا باعث تولید اووسایت هایی با کیفیت کمتر

### منابع

- Eshtiyaghi, M., H. Deldar, Z. Ansari Pisaraie and B. Shohreh. 2014. Effect of royal jelly on glucose metabolism in *in vitro* maturation and fertilization of sheep oocyte: glycolysis and penthose phosphate pathway. 6<sup>th</sup> Iranian Animal Science Congress, Tabriz, Iran, 1-4.
- Mohamadi, S., H. Deldar, Z. Ansari Pisaraie and B. Shohreh. 2016. Effect of royal jelly on genes encoding antioxidant enzymes in *in vitro* embryo production of goat. *Animal Production*, 18: 867-876.
- Valioallahpor Amiri, M., H. Deldar and Z. Ansari pisaraie. 2012. Role pf royal jelly on *in vitro* maturation of sheep oocyte. International congress on reservation of genetic resources of Zel and Dalagh sheep. Gonbad, Iran, 527-531.
- Bavister, B.D. 1995. Culture of preimplantation embryos: facts and artifacts. *Human Reproduction Update*, 1: 91-148.
- Chen, D., X.X. Xin, H.C. Qian, Z.Y. Yu and L.R. Shen. 2016. Evaluation of the major royal jelly proteins as an alternative to fetal bovine serum in culturing human cell lines. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B (Biomedicine & Biotechnology)*, 17(6): 476-483.
- Fakhr, M., M. Mirzaei, A. Rafei, S. Armat and M. Mojtahedian. 2012. Comparative evaluation of hydatid cyst fluid and fetal bovine serum (fbs) in culture medium of rat fibroblast cells. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 22: 222-230.
- Gaddiner, C. and D.J. Reed. 1994. Status of glutathione during oxidant-induced oxidative stress in the pre-implantation mouse embryo. *Biology of Reproduction*, 51: 1307-1314.
- Gardner, D.K. 1994. Mammalian embryo culture in the absence of serum or somatic cell support. *Cell Biology International*, 18: 1163-1179.
- Gardner, D.K. 1999. Development of serum-free culture systems for the ruminant embryo and subsequent assessment of embryo viability. In: *Proceedings 5th International Symposium on Reproduction in Domestic Ruminants*, pp: 461-475.
- Gardner, D.K. and M. Lane. 1997. Culture and selection of viable blastocysts: a feasible proposition for human IVF. *Human Reproduction Update*, 3: 367-382.
- Gstraunthaler, G. 2003. Alternatives to the use of fetal bovine serum: Serum-free cell culture. *Altex.*, 20: 275-281.
- Guo, H., Y. Kouzuma and M. Yonekura, 2008a. Structures and properties of antioxidative peptides derived from royal jelly protein. *Food Chemistry*, 113: 238-245.

13. Inoue, T. 1986. The use and utilization of royal jelly and the evaluation of the medical efficacy of royal jelly in Japan. Proc. XXXth Internat. Congr. Apicult., Nagoya, Apimondia, 444-447.
14. Marghitaş, L.A. 2008. Produsele apicolesip principalelor insușir terapeutice In: Albinelesiproduselelor. Ceres, Bucharest, pp: 280-378.
15. Mazangi, H.R., H. Deldar, N.E. Kashan and A. Mohammadi-Sangcheshmeh. 2014. Royal jelly treatment during oocyte maturation improves in vitro meiotic competence of goat oocytes by influencing intracellular glutathione synthesis and apoptosis gene expression. *Reproduction, Fertility and Development*, 27: 241.
16. Nagai, T. and R. Inoue. 2004. Preparation and the functional properties of water and alkaline extract of royal jelly. *Food Chemistry*, 84: 181-186.
17. Nagai, T.R., R. Inoue, N. Suzuki and T. Nagashima. 2006. Antioxidant properties of enzymatic hydrolysates from royal jelly. *Journal of Medicinal Food*, 9: 363-367.
18. Nakahara, K., H. Saito, T. Saito, M. Ito, N. Ohta, T. Takahashi and M. Hiroi. 1997. The incidence of apoptotic bodies in membrana granulosa can predict prognosis of ova from patients participating in in vitro fertilization programs. *Fertility and Sterility*, 68: 312-7.
19. Onal, A.G., M. Kuran, I. Tapki, E. Sirin and O. Gorgulu. 2005. Honey bee royal jelly: an alternative source to serum for in vitro maturation of ovine oocytes. *European Association for Animal Production-56<sup>th</sup> Annual Meeting*, Uppsala, 283.
20. Schmitzová, J., J. Klaudivy, S. Albert, W. Schröder, W. Schreckengost, J. Hanes, J. Júdová and J. Simúth. 1998. A family of major royal jelly proteins of the honeybee *Apis mellifera* L. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 54(9): 1020-1030.
21. Valiollahpoor Amiri, M., H. Deldar and Z. Asari Pirsaraei. 2015. Impact of supplementary royl jelly on in vitro maturation of sheep oocytes: genes involved in apoptosis and embryonic development. *System Biology in Reproductive Medicine*, 62: 31-38.
22. Zhang, G.M., C.H. Gu, Y.L. Zhan, H.Y. Sun, W.P. Qian and Z.R. Zhou. 2013. Age-associated changes in gene expression of goat oocytes. *Theriogenology*, 80: 328-336.
23. Eshtiaghi M., H. Deldar, Z. Ansari Pirsaraei and B. Shohre. 2016. Royal jelly may improve the metabolism of glucose and redox state of ovine oocytes matured in vitro and embryonic development following in vitro fertilization, *Theriogenology*, 86: 2210-2221.



## **The use of Royal Jelly as a Replacement of Fetal Bovine Serum in *In Vitro* Production of Goat Embryo with Emphasis on Apoptosis Related Genes**

**Hamid Deldar**

---

Associate Professor of Animal Sciences Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, (Corresponding Author: hamiddeldar@gmail.com)  
 Received: July 15, 2018                      Accepted: October 15, 2018

---

### **Abstract**

The present study was conducted to investigate the effect of different concentrations of royal jelly as a fetal bovine serum replacement on *in vitro* embryo production of goat oocytes and the gene expression involved in apoptosis. *In vitro* maturation (IVM) of oocyte was performed in the presence of control (10% FBS), 10 mg/ml RJ (without FBS), 5% FBS and 5 mg/ml RJ, 2.5% FBS and 7.5 mg/ml RJ, 7.5% FBS and 2.5 mg/ml RJ. Nuclear status of matured oocyte and mRNA abundance of selected genes were evaluated following 24 h of IVM. Following the IVM, fertilization and embryo culture were carried out in all groups and embryonic development was examined. Our data suggested that the number of oocytes at metaphase II stage, cleavage and blastocyst stage of the embryo were gradually increased followed by the dose of royal jelly gradually increased in the maturation medium. The addition of 10 mg/ml royal jelly to the maturation media was significantly increased ( $P < 0.05$ ) maturation rate (91.35%) of goat oocyte, cleavage (83.39%) and blastocyst formation (30.18%) compared with the control groups (71.31%, 62.50% and 21.42%, respectively). By increasing of royal jelly concentrations, the mRNA transcript of the BCL2 gene was increased, while transcript abundance of BAX was significantly decreased. BCL2/BAX ratio has also been significantly increased ( $P < 0.05$ ) by increasing of royal jelly concentrations in the maturation media. However, relative gene expression of CASPAS3 gene was not significantly different between treatments. It seems that the gradual increase of royal jelly as a replacement of FBS in the maturation media had a desirable effect on oocyte maturation and the embryo development condition of caprine oocyte.

**Keywords:** Caprine Oocyte, Fetal Bovine Serum, *In Vitro* Embryo Production, Royal Jelly