

## Detection of *Mycoplasma salivarium* Contamination in Cell Culture using PCR Method

Visat Rostamizadeh<sup>1</sup>, Seyed Ali Pourbakhsh<sup>2\*</sup>, Esmaeil Asli<sup>3</sup>, Azam Hadadi<sup>4</sup>

1- M.Sc. Student, Department of Microbiology, Karaj Branch of Islamic Azad University, Karaj, Iran

2- Associated Professor, Mycoplasma Reference Laboratory, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Karaj, Iran

3- Assistant Professor, Mycoplasma Reference Laboratory, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Karaj, Iran

4- Assistant Professor, Department of Microbiology, Karaj Branch of Islamic Azad University, Karaj, Iran

\*Corresponding Address: P.O.Code: 3197619751, Mycoplasma Reference Laboratory, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Karaj, Iran  
Email: a.pourbakhsh@rvsri.ac.ir

Received: 21/May/2013, Accepted: 04/Dec/2013

### Abstract

**Objective:** *Mycoplasma salivarium* (*M. salivarium*) is one of the most common contaminants present in cell culture laboratories that cause undesirable effects on cell cultures. Thus, the identification and rapid diagnosis in controlling and prevention of this contaminant are important. The aim of this study is the detection of *Mycoplasma salivarium* contamination in cell culture using polymerase chain reaction (PCR) method.

**Methods:** A 16S rRNA-based Mycoplasma genus and specific primer PCR method for *M. salivarium* was developed. The sensitivity and specificity of this method were determined. The PCR test was used after we extracted DNA from the cultured isolates.

**Results:** A total of 62 cell culture samples were sent to the Mycoplasma Reference Laboratory at Razi Institute, Karaj, Iran for detection of Mycoplasma contamination. A total of 42 (67.75%) out of 62 samples scored positive according to the Mycoplasma genus. From these 42 samples, 15 (35.72%) reacted positively with a clear band of 434 bp in the *M. Salivarium*-specific PCR method.

**Conclusion:** Due to the high percentage of *M. salivarium* contamination in cell cultures, we recommend aseptic conditions be used in the laboratory when working with cell cultures. The PCR method is a suitable and valuable tool for the detection of *M. salivarium* contamination in cell cultures with appropriate and specific primers. This PCR method can be processed in less than one day.

**Keywords:** *Mycoplasma salivarium*, PCR, Contamination, Cell culture

Modares Journal of Medical Sciences: *Pathobiology*, Vol 16, No 3, Autumn 2013, Pages: 109-118

# شناسایی آلودگی مایکوپلازما سالیوارיום در کشت‌های سلولی با استفاده از روش PCR

ویستا رستمی‌زاده<sup>۱</sup>، سیدعلی پوربخش<sup>۲\*</sup>، اسماعیل اصلی<sup>۳</sup>، اعظم حدادی<sup>۴</sup>

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه میکروبیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران
- ۲- دانشیار، آزمایشگاه رفرانس مایکوپلازما، مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، کرج، ایران
- ۳- استادیار، آزمایشگاه رفرانس مایکوپلازما، مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، کرج، ایران
- ۴- استادیار، گروه میکروبیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران

\*آدرس نویسنده مسئول: ایران، کرج، کدپستی ۳۱۹۷۶۱۹۷۵۱، مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی کرج، آزمایشگاه رفرانس مایکوپلازما  
Email: a.pourbakhsh@rvsri.ac.ir

پذیرش مقاله: ۹۲/۰۹/۱۳

دریافت مقاله: ۹۲/۰۲/۳۱

## چکیده

**هدف:** مایکوپلازما سالیوارיום یکی از گونه‌های مایکوپلازما اصلی آلوده کننده کشت‌های سلولی محسوب می‌شود و می‌تواند آثار نامطلوبی را روی کشت‌های سلولی ایجاد کند؛ در نتیجه شناسایی این آلودگی و سرعت تشخیص آن، در کنترل و پیشگیری از این موضوع اهمیت دارد. هدف از این مطالعه شناسایی آلودگی مایکوپلازما سالیوارיום در کشت‌های سلولی با استفاده از روش واکنش زنجیره پلیمرازی (PCR) بود.

**مواد و روش‌ها:** به منظور راه‌اندازی PCR از سویه استاندارد مایکوپلازما سالیوارיום و آغازگرهای اختصاصی این گونه براساس تکنیک قطعه‌ای از ژن 16SrRNA استفاده شد و در ادامه حساسیت و ویژگی این آزمون تعیین شد. نمونه‌های مورد بررسی پس از استخراج DNA، از نظر آلودگی به جنس مایکوپلازما و گونه سالیوارיום مورد آزمایش PCR قرار گرفتند. **نتایج:** در این مطالعه تعداد ۶۲ نمونه از کشت‌های سلولی ارسالی به آزمایشگاه مرجع مایکوپلازما در مؤسسه رازی مورد بررسی قرار گرفتند که از این تعداد ۴۲ (۶۷/۷۵ درصد) نمونه از نظر آلودگی به جنس مایکوپلازما و از این تعداد ۱۵ (۳۵/۷۲ درصد) نمونه با ایجاد باند در ۴۳۴ جفت باز از نظر آلودگی به گونه مایکوپلازما سالیوارיום مثبت بودند.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به بالا بودن درصد آلودگی کشت‌های سلولی به مایکوپلازما سالیوارיום، رعایت شرایط آسپتیک توسط پرسنل آزمایشگاه در مراحل آماده‌سازی و کار با کشت‌های سلولی توصیه می‌شود. ضمناً با بهره‌گیری از آغازگرهای مناسب و اختصاصی امکان شناسایی و تشخیص آلودگی به مایکوپلازما سالیوارיום در آزمایشگاه‌های کشت سلولی، در کمتر از یک روز با استفاده از روش PCR امکان‌پذیر است.

**کلیدواژگان:** مایکوپلازما سالیوارיום، PCR، آلودگی، کشت سلول

مجله علوم پزشکی مدرس: آسیب شناسی زیستی، دوره ۱۶، شماره ۳ پاییز ۱۳۹۲، صفحات: ۱۱۸-۱۰۹

## مقدمه

مایکوپلازماها (*Mycoplasma*) کوچک‌ترین باکتری‌های فاقد دیواره سلولی بوده و در کلاس مولیکوتس (*Molicut*)

## آلودگی کشت‌های سلولی به مایکوپلاسما

آلودگی‌های محیط‌های کشت سلول از نظر ارتباط مستقیم پرسنل با محیط‌های کشت سلول قابل توجه است [۸، ۹]. شناسایی آلودگی‌های مایکوپلاسمایی با استفاده از روش‌های کشت میکروبی، رنگ‌آمیزی، میکروسکوپ الکترونی، آزمون‌های بیوشیمیایی و ایمنولوژیکی معمولاً وقت‌گیر، با حساسیت نسبتاً پایین و نیازمند امکانات و همین‌طور تجربه کافی برای تفسیر نتایج است و از آن‌جایی که سرعت تشخیص آلودگی مایکوپلاسمای در کنترل و پیشگیری از این موضوع نقش شایانی دارد، در سال‌های اخیر با استفاده از روش‌های مولکولی، شناسایی جنس و گونه مایکوپلاسمای مختلف با بهره‌گیری از آغازگرهای (Primers) مناسب و اختصاصی به تشخیص سریع‌تر (در کمتر از یک روز کاری) با هزینه کمتر و حساسیت بیشتر این آلودگی‌ها کمک شایانی نماید که از این توانایی می‌توان برای شناسایی مایکوپلاسمای سالیوارיום در کشت‌های سلولی مشکوک به آلودگی با مایکوپلاسمای بهره‌جست [۵، ۱۰]. در زمینه شناسایی و تشخیص مولکولی مایکوپلاسمای سالیوارיום از محیط‌های کشت سلول به روش مولکولی در ایران تاکنون مطالعه مدون و قابل‌ذکری مشاهده نشده است؛ از این لحاظ این پژوهش کاملاً جدید است و از آن‌جا که پیشگیری در رأس برنامه‌های کنترلی قرار دارد و همچنین سرعت تشخیص آلودگی محیط کشت سلولی به مایکوپلاسمای سالیوارיום در کنترل و پیشگیری از این موضوع نقش شایانی دارد؛ به این منظور در این تحقیق آلودگی مایکوپلاسمای سالیوارיום در کشت‌های سلولی ارجاعی به آزمایشگاه مرجع مایکوپلاسمای مؤسسه رازی با استفاده از روش PCR با حساسیت و ویژگی مناسب مطالعه شد.

## مواد و روش‌ها

### سویه‌های باکتریایی

در این مطالعه از مایکوپلاسمای سالیوارיום، مایکوپلاسمای اوراله، مایکوپلاسمای هیورینیس، مایکوپلاسمای آرژینینی، آکولوپلاسمای لایدلاوی، مایکوپلاسمای فرمنتانس و مایکوپلاسمای

قرار دارند. آن‌ها باکتری‌هایی با تنوع شکلی زیاد، بی‌هوازی اختیاری، دارای زندگی آزاد و عموماً کند رشد هستند و یکی از مهم‌ترین آلوده‌کننده‌های کشت سلولی محسوب می‌شوند، همچنین حضور این آلودگی‌ها در کشت‌های سلولی می‌تواند عوارض شدیدی روی ساختار و عملکرد کلیدی سلول میزبان داشته باشد [۱-۴]. همچنین از نظر اقتصادی نیز زیان‌هایی را به دنبال دارد؛ از جمله می‌توان به از دست دادن زمان، هزینه و تلاش‌های انجام شده، از دست دادن سلول‌های ارزشمند، نتایج گمراه‌کننده، تأثیر روی اعتبار و اهمیت اطلاعات حاصل از تحقیق انجام شده، آثار منفی روی کیفیت و کمیت سلول‌های مورد استفاده در ساخت واکسن، اینترفرون (Interferon)، آنتی‌بادی‌های مونوکلونال (Monoclonal Antibodies)، پروتئین‌های نوترکیب و سایر داروهای مربوطه اشاره کرد [۲، ۵]. مشکل آلودگی مایکوپلاسمایی در حال حاضر به طور گسترده در ۱۵ تا ۸۰ درصد کشت‌های سلولی گزارش شده است [۶]. در نتیجه شناسایی این آلودگی، سرعت تشخیص آن در کشت سلولی و دسترسی به یک روش شناسایی قطعی و قابل‌اتکا که بتواند در پژوهش‌های آزمایشگاهی متداول به کار آید، در کنترل و پیشگیری از این موضوع حایز اهمیت است. تاکنون بیش از ۲۰ گونه مایکوپلاسمای متفاوت را از کشت‌های سلولی جداسازی کرده‌اند که می‌توانند منشأ انسانی یا حیوانی داشته باشند [۶] که در این میان هفت گونه مایکوپلاسمای هیورینیس (*M. hyorhinitis*)، مایکوپلاسمای آرژینینی (*M. arginini*)، مایکوپلاسمای سالیوارיום (*M. salivarium*)، مایکوپلاسمای اوراله (*M. orale*)، مایکوپلاسمای فرمنتانس (*M. fermentans*)، آکولوپلاسمای لایدلاوی (*Acholeplasma laidlawii*) عامل بیش از ۹۵ درصد آلودگی در کشت‌های سلولی هستند [۷]. مایکوپلاسمای سالیوارיום یکی از معمولی‌ترین فلورهای طبیعی حفره دهانی انسان بوده که می‌تواند از ۶۰ تا ۸۰ درصد نمونه‌های گلوی افراد جداسازی کرد و با توجه به این‌که مایکوپلاسمایها با منشأ انسانی نقش بارزی در آلودگی کشت‌های سلولی بازی می‌کنند، احتمال حضور این عامل در

پنومونیه (*M. pneumoniae*) به عنوان کنترل استفاده شد.

در سال ۲۰۰۶ براساس توالی قطعه‌ای از ژن 16S rRNA استفاده شد. در فرمول و برنامه این واکنش چندین بار تغییراتی به منظور مشاهده تک باند اختصاصی مایکوپلازما سالیواریوم در ۴۳۴ جفت باز و حذف باندهای اختصاصی داده شد که در نهایت این آزمون با فرمول و برنامه‌ای که در ادامه گفته شده است، انجام گرفت.

## کشت های سلولی

در این مطالعه تعداد ۶۲ نمونه کشت سلولی ارسالی به آزمایشگاه مرجع مایکوپلازما در مؤسسه رازی از نظر آلودگی به مایکوپلازما سالیواریوم با استفاده از روش PCR بررسی شدند.

## شرایط PCR

به منظور شناسایی جنس مایکوپلازما با استفاده از روش PCR، هر کدام از اجزای مخلوط برای هر نمونه شامل ۲/۵ میکرولیتر PCR بافر ۱۰X، ۲ میکرولیتر  $MgCl_2$  (۲۵ میلی مولار)، ۰/۵ میکرولیتر dNTP (۱۰ میلی مولار)، ۰/۲۵ میکرولیتر از هر کدام از آغازگرهای  $GPO_3$  و MGSO، ۰/۲ میکرولیتر آنزیم *Taq* (۵ واحد)، ۲ میکرولیتر DNA بود و حجم نهایی هر نمونه با آب مقطر استریل به ۲۵ میکرولیتر رسانده شد و برنامه حرارتی در دستگاه ترموسایکلر شامل ۹۴ درجه سانتی‌گراد ۴ دقیقه برای یک چرخه، ۹۴ درجه سانتی‌گراد ۴۰ ثانیه، ۵۸ درجه سانتی‌گراد ۶۰ ثانیه، ۷۰ درجه سانتی‌گراد ۵۰ ثانیه طی ۴۰ چرخه PCR و پلیمراسیون نهایی در ۷۲ درجه سانتی‌گراد برای ۷ دقیقه بود. به منظور شناسایی مایکوپلازما سالیواریوم با استفاده از روش PCR، هر کدام از اجزای مخلوط برای هر نمونه شامل ۲/۵ میکرولیتر PCR بافر ۱۰X، ۰/۵ میکرولیتر  $MgCl_2$  (۲۵ میلی مولار)، ۰/۲ میکرولیتر dNTP (۱۰ میلی مولار)، ۰/۱۲ میکرولیتر از هر کدام از آغازگرهای MSAL F و MSAL R، ۰/۲ میکرولیتر آنزیم *Taq* (۵ واحد)، ۲ میکرولیتر DNA بود و حجم نهایی هر نمونه با آب مقطر استریل به ۲۵ میکرولیتر رسانده شد و برنامه حرارتی در دستگاه ترموسایکلر شامل ۹۴ درجه سانتی‌گراد ۷ دقیقه برای یک چرخه، ۹۴ درجه سانتی‌گراد ۳۰ ثانیه، ۵۹ درجه سانتی‌گراد ۴۵ ثانیه، ۷۲ درجه سانتی‌گراد ۶۰ ثانیه طی ۳۵ چرخه PCR و پلیمراسیون نهایی در ۷۲ درجه سانتی‌گراد برای ۷ دقیقه بود. در این مطالعه محصولات PCR در کنار نشانگر اندازه، کنترل مثبت و منفی با استفاده از الکتروفورز روی ژل آگارز ۱ درصد

## استخراج DNA

DNA ژنومیک گونه‌های مایکوپلازما با استفاده از روش فنل - کلروفرم استخراج شد. ۰/۵ میلی‌لیتر از کشت‌های سلولی به تیوپ‌های ۱/۵ میلی‌لیتری انتقال یافت و سپس با استفاده از روش فنل - کلروفرم طبق دستورالعمل استاندارد شده استخراج DNA انجام شد [۱۱].

## آغازگرها

آغازگرهای اختصاصی در PCR به منظور شناسایی جنس مایکوپلازما با محصول و باند اختصاصی ۲۷۰ جفت بازی استفاده شد [۱۲].

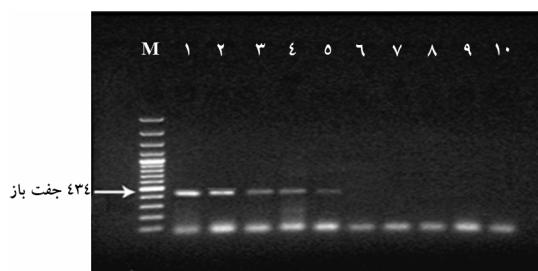
$GPO_3$ : 5'-GGG AGC AAA CAC GAT AGA TAC CCT-3'  
 MGSO: 5'-TGC ACC ATC TGT CAC TCT GTT AAC CTC-3'  
 آغازگرهای اختصاصی در PCR به منظور شناسایی گونه مایکوپلازما سالیواریوم براساس توالی ژن 16S rRNA با محصول و باند اختصاصی ۴۳۴ جفت بازی استفاده شد [۱۳].

MSAL F:  
 5'-ATGGATTGTAAAGTGCTGTTGCTAG-3'  
 MSAL R:  
 5'-GCGTCAACAGTTCTCTGCCG-3'.

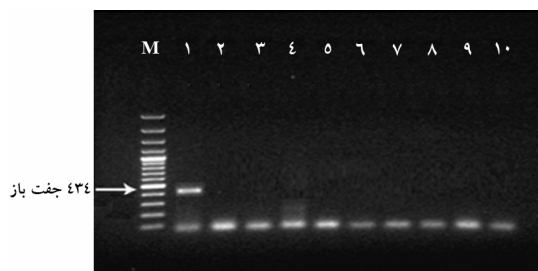
برای راه‌اندازی این آزمون، واکنش PCR روی DNA استخراجی از نمونه کنترل مثبت مایکوپلازما سالیواریوم انجام گرفت که در این واکنش از آغازگرهای اختصاصی این گونه (MSAL F-R) معرفی شده در مطالعه تیمتسکی (Timenetsky)

## آلودگی کشت‌های سلولی به مایکوپلازما

آزمون بود. جفت آغازگرهای اختصاصی مورد استفاده در واکنش PCR مربوط به شناسایی مایکوپلازما سالیواریوم دارای حساسیتی به میزان ۴/۶ به ازای هر پیکوگرم نمونه اولیه بود. در این مطالعه تعداد ۶۲ نمونه کشت سلولی مورد بررسی با استفاده از روش فنل-کلروفرم استخراج شد و در ادامه از نظر آلودگی به جنس مایکوپلازما با استفاده از واکنش PCR بررسی شدند که در این میان تعداد ۴۲ نمونه از ۶۲ مورد بررسی (۶۷/۵ درصد) از نظر آلودگی به جنس مایکوپلازما مثبت بودند. سپس نمونه‌ها با استفاده از آغازگرهای اختصاصی مربوط به گونه مایکوپلازما سالیواریوم بررسی شدند که در این میان تعداد ۱۵ نمونه از ۴۲ نمونه مورد بررسی (۳۵/۷۲ درصد) از نظر آلودگی به مایکوپلازما سالیواریوم مثبت بودند.



شکل ۱ بررسی محصول PCR در آزمایش تعیین حساسیت؛ M: نشانگر (خط کش ژنی ۱۰۰ جفت بازی)، ردیف ۱) کنترل منفی، از ردیف ۱ تا ۱۰) به ترتیب رقت‌های ۱۰، ۱۰<sup>-۱</sup>، ۱۰<sup>-۲</sup>، ۱۰<sup>-۳</sup>، ۱۰<sup>-۴</sup> و ۱۰<sup>-۹</sup>



شکل ۲ بررسی محصول PCR در آزمایش ویژگی؛ (M) نشانگر (خط کش ژنی ۱۰۰ جفت بازی)، ردیف ۱) کنترل مثبت (گونه مایکوپلازما سالیواریوم)، ردیف ۲) کنترل منفی، ردیف‌های ۳-۸) به ترتیب نمونه‌های مایکوپلازما سالیواریوم، مایکوپلازما هیورینیس، مایکوپلازما آرژینینی، آکولوپلازما لایدلاوی، مایکوپلازما فرمتانس، مایکوپلازما پنومونیه، اشیریشیا کلی و استرپتوکوکوس پنومونیه

و رنگ‌آمیزی با اتیدیوم بروماید (Ethidium Bromide) و در زیر نور ماورای بنفش بررسی شدند.

## حساسیت و ویژگی

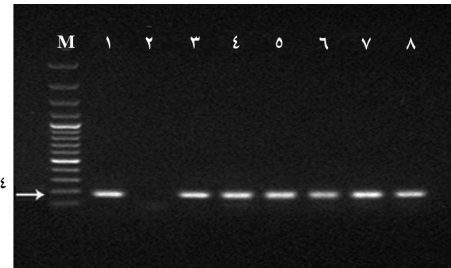
برای بررسی حساسیت جفت آغازگرهای مورد استفاده از DNA نمونه کنترل مثبت مایکوپلازما سالیواریوم استفاده شد و از آن در پایه ۱۰ لگاریتمی ۱۰ تیوپ مجزا رقت‌سازی انجام گرفت. سپس واکنش PCR طبق برنامه و فرمول ذکر شده انجام شد. همچنین برای بررسی ویژگی جفت آغازگرهای PCR، از مایکوپلازما سالیواریوم استاندارد به عنوان کنترل مثبت و مایکوپلازما اوراله، مایکوپلازما هیورینیس، مایکوپلازما آرژینینی، آکولوپلازما لایدلاوی، مایکوپلازما فرمتانس، مایکوپلازما پنومونیه، اشیریشیا کلی (*Escherichia coli*) و استرپتوکوکوس پنومونیه (*Streptococcus pneumoniae*) استفاده شد؛ سپس واکنش PCR گونه مایکوپلازما سالیواریوم انجام گرفت.

## نتایج

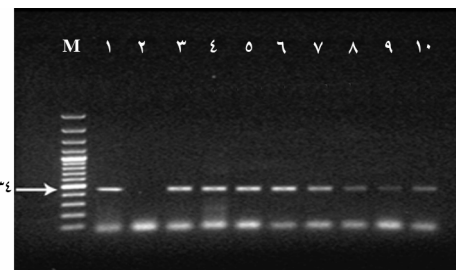
با استفاده از آغازگرهای اختصاصی گونه مایکوپلازما سالیواریوم آزمون PCR با تغییرات اعمال شده انجام شد و تک باند اختصاصی در ناحیه ۴۳۴ جفت باز مشاهده شد. به منظور تأیید قطعی آزمون راه‌اندازی شده یک نمونه از محصول این آزمون برای تعیین توالی به شرکت WMG آلمان ارسال و سپس توالی آن با مایکوپلازما سالیواریوم استاندارد ثبت شده در بانک ژن مقایسه و بررسی شد. سپس نتیجه حاصل در بانک ژن روی سایت NCBI با کد MSAR-2 JX 233552 ثبت شد. برای تعیین ویژگی PCR از DNA مایکوپلازما اوراله، مایکوپلازما هیورینیس، مایکوپلازما آرژینینی، آکولوپلازما لایدلاوی، مایکوپلازما فرمتانس، مایکوپلازما پنومونیه، اشیریشیا کلی و استرپتوکوکوس پنومونیه استفاده شد که جفت آغازگرهای اختصاصی با هیچ‌یک از DNA این باکتری‌ها واکنش مثبت نداد که نشان دهنده ویژگی بالای این

اسیده‌های آمینه، اسیده‌های چرب و حتی DNA مورد نیاز خود را از سلول میزبان تأمین می‌کنند [۱۴]. بر مبنای چنین ویژگی‌ها و نیازهایی این میکروارگانیسم‌ها یکی از عوامل اصلی و مهم آلودگی در کشت سلولی و فرآورده‌های زیستی حاصل در آن محسوب می‌شوند، آن‌ها به عنوان آلوده کننده در کشت‌های سلولی بسیار آرام رشد کرده و فاقد آثار عمومی قابل مشاهده در کشت‌های سلولی مانند تغییر رنگ محیط و کدورت آن هستند؛ بنابراین تشخیص این نوع آلودگی مشکل‌تر است. همچنین حضور این آلودگی می‌تواند عوارض شدیدی روی ساختار و عملکرد کلیدی سلول میزبان و نتایج آزمون‌های زیستی و آزمون‌های تشخیصی انجام شده در کشت سلول داشته باشد و از نظر اقتصادی نیز زیان‌هایی را به دنبال دارد؛ در نتیجه شناسایی آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است.

روش ایده‌آل برای شناسایی این نوع آلودگی اغلب باید دارای حساسیت و ویژگی بالا، همچنین ساده، سریع و مؤثر با هزینه مناسب باشد. بررسی آلودگی‌های میکوپلاسمایی با استفاده از روش کشت، وقت‌گیر (چندین هفته) با حساسیت نسبتاً پایین و نیازمند امکانات و همین‌طور تجربه کافی برای تفسیر نتایج است. روش‌های دیگر از جمله بررسی میکروسکوپی، رنگ‌آمیزی مستقیم DNA با رنگ فلورسینس (Hoechst 33258, DAPI) [۱۵، ۱۶]، بررسی خواص متابولیکی و بیوشیمیایی نیز دارای مشکلاتی از جمله صرف زمان زیاد، حساسیت و معمولاً ویژگی پایین است [۶، ۱۷]. بنابراین اکثریت روش‌های در دسترس برای شناسایی آلودگی‌های میکوپلاسمایی مناسب نیستند. برای غلبه بر این مشکلات، روش‌های مولکولی مانند PCR در سال‌های اخیر توسعه فراوانی یافته است. با استفاده از این روش‌ها، شناسایی جنس و گونه میکوپلاسماهای مختلف با بهره‌گیری از آغازگرهای مناسب و اختصاصی در کمتر از یک روز کاری امکان‌پذیر است و استفاده از این روش می‌تواند به تشخیص سریع‌تر با هزینه کمتر و حساسیت بیشتر این آلودگی‌ها کمک شایانی نماید که از این توانایی می‌توان برای شناسایی



شکل ۳ بررسی محصول PCR جنس میکوپلازما در نمونه‌های مورد آزمایش؛ (M نشانگر (خط کش ژنی ۱۰۰ جفت بازی)، ردیف ۱) کنترل مثبت (باند نمونه استاندارد MS-NCTC 10124-05 در ناحیه ۲۷۰ جفت بازی)، ردیف ۲) کنترل منفی، ردیف ۳-۸) نمونه‌های استفاده شده در این مطالعه



شکل ۴ بررسی محصول PCR گونه میکوپلازما سالیواریوم در نمونه‌های مورد آزمایش؛ (M نشانگر (خط کش ژنی ۱۰۰ جفت بازی)، ردیف ۱) کنترل مثبت (گونه میکوپلازما سالیواریوم در ناحیه ۴۳۴ جفت بازی)، ردیف ۲) کنترل منفی، ردیف ۳-۱۰) نمونه‌های استفاده شده در این مطالعه

## بحث

در این مطالعه برای بررسی و شناسایی آلودگی میکوپلازما سالیواریوم در کشت‌های سلولی ارجاعی به آزمایشگاه مرجع میکوپلاسمای مؤسسه رازی، روش PCR با حساسیت و ویژگی مناسب راه‌اندازی شد و نشان داده شد که کشت‌های سلولی ارجاعی با درصد بالایی به میکوپلازما سالیواریوم آلوده بودند.

میکوپلاسماهای یکی از مهم‌ترین آلوده کننده‌های کشت سلولی محسوب می‌شوند. میکوپلاسماهای فاقد مسیرهای آنزیمی برای سنتز پورین‌ها و پیریمیدین‌ها هستند. آن‌ها باکتری‌های بسیار سخت رشد با نیازمندی‌های رشدی بسیار زیاد هستند که با زندگی درون سلول میزبان کلسترول،

## آلودگی کشت‌های سلولی به مایکوپلازما

مطالعه منتشر شده‌ای وجود ندارد. بر این اساس مطالعه‌ای به منظور شناسایی این آلودگی در کشت‌های سلولی ارجاعی به آزمایشگاه مرجع مایکوپلازما مؤسسه رازی انجام شد. در این مطالعه امکان شناسایی آلودگی مایکوپلازما سالیواریوم در کشت‌های سلولی با استفاده از یک روش قابل اعتماد و کاملاً اختصاصی بر مبنای کاربرد روش مولکولی PCR و به کارگیری این روش به طور روتین در آزمایشگاه‌های کشت سلولی بررسی شد. در این مطالعه آغازگرهای اختصاصی گونه سالیواریوم معرفی شده توسط تیمتسکی براساس توالی قطعه‌ای از ژن 16S rRNA به کار گرفته شد و با ایجاد تغییراتی در میزان مواد مورد استفاده و زمان مراحل مختلف، واکنش PCR انجام و در ادامه حساسیت و ویژگی آن تعیین شد.

در مطالعه حاضر از ۶۲ نمونه مورد بررسی، تعداد ۴۲ نمونه (۶۷/۷۵ درصد) از نظر آلودگی به جنس مایکوپلازما مثبت بودند و از این تعداد، ۱۵ نمونه (۳۵/۷۲ درصد) از نظر آلودگی به مایکوپلازما سالیواریوم مثبت بودند. حساسیت این آزمون با آغازگرهای اختصاصی مایکوپلازما سالیواریوم به میزان ۶/۴ پیکوگرم به ازای هر میکرولیتر نمونه اولیه بود. حساسیت این آغازگرها در مطالعه تیمتسکی برابر با ۱ پیکوگرم به ازای هر میکرولیتر نمونه اولیه و با ویژگی بالا بیان شده است. برای تعیین ویژگی آزمون PCR از DNA مایکوپلازما سالیواریوم، مایکوپلازما اوراله، مایکوپلازما هیورینیس، مایکوپلازما آرژینینی، آکولوپلازما لایدلاوی، مایکوپلازما فرمتانس، مایکوپلازما پنومونیه، اشریشیا کلی و استرپتوکوکوس پنومونیه استفاده شد که جفت آغازگرهای اختصاصی با هیچ‌یک از DNA این باکتری‌ها به جز مایکوپلازما سالیواریوم واکنش مثبت نداد که نشان دهنده ویژگی بالای این آزمون بود.

براساس نتایج به دست آمده در این تحقیق میزان آلودگی کشت‌های سلولی به جنس مایکوپلازما با نتایج به دست آمده از تحقیق انجام شده توسط شاه‌حسینی مطابقت دارد و نتایج به دست آمده از میزان آلودگی کشت‌های سلولی به مایکوپلازما سالیواریوم

مایکوپلازما سالیواریوم در کشت‌های سلولی مشکوک به آلودگی با مایکوپلازما بهره جست [۵، ۱۰، ۱۴، ۱۸، ۱۹]. مایکوپلازما سالیواریوم یکی از گونه‌های اصلی آلوده کننده کشت‌های سلولی محسوب می‌شود. این باکتری یکی از معمول‌ترین فلورهای طبیعی حفره دهانی انسان بوده که می‌توان از ۶۰-۸۰ درصد نمونه‌های گلی افراد بالغ جداسازی کرد و با توجه به شیوع بالای این مایکوپلازما به عنوان فلور طبیعی در حفره دهانی نسبت به سایر مایکوپلازماهای انسانی آلوده کننده کشت سلولی و از آنجایی که مایکوپلازماها با منشأ انسانی نقش بارزی در آلودگی کشت‌های سلولی بازی می‌کنند، احتمال حضور این آلودگی توسط پرسنل آزمایشگاه با توجه به ارتباط مستقیم‌شان با محیط‌های کشت سلول قابل توجه است [۱، ۲۰].

در مطالعه انجام شده توسط شاه‌حسینی در سال ۱۳۸۷، ۵۳ درصد از کشت‌های سلولی مورد بررسی با استفاده از روش PCR، از نظر آلودگی به جنس مایکوپلازما مثبت اعلام شدند. چندین مطالعه به منظور شناسایی آلودگی مایکوپلازما سالیواریوم در کشت‌های سلولی با استفاده از روش PCR و با بکارگیری پرایمرهای اختصاصی بر اساس سکانس قطعه‌ای از ژن 16S rRNA در کشورهای مختلف انجام گرفته است. در مطالعه توسط تیمتسکی (Timenetsky) در سال ۲۰۰۶، ۸ درصد از کشت‌های سلولی از نظر آلودگی به مایکوپلازما سالیواریوم مثبت بودند [۱۳]. در این مطالعه از آغازگرهای اختصاصی معرفی شده توسط تیمتسکی استفاده شد. در مطالعات دیگر توسط لوبو (Lobo) در آزمایشگاه مرجع مایکوپلازما در کوبا طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۵، ۲ درصد و طی سال‌های ۱۹۹۲-۲۰۰۲، ۵ درصد از کشت‌های سلولی از نظر آلودگی به مایکوپلازما سالیواریوم مثبت بودند [۲۱]. اگر چه در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در کشورهای مختلف برای شناسایی آلودگی‌های مایکوپلازمایی از جمله مایکوپلازما سالیواریوم انجام شده است ولی تاکنون در زمینه شناسایی و تشخیص مولکولی این گونه در کشت‌های سلولی در ایران

آزمون راه‌اندازی شده تکیه کرد. همچنین می‌توان با بهره‌گیری از آغازگرهای مناسب و اختصاصی نسبت به شناسایی گونه‌های دیگر مایکوپلاسمایی که آلوده کننده نمونه‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر بودند، اقدام کرد.

## تشکر و قدردانی

هزینه‌های این مطالعه از محل اعتبارات طرح شماره ۸۷۰۸۰-۱۸-۱۸-۲ مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی تأمین و پرداخت شده است که بدین وسیله از معاونت آموزش و تحقیقات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از همکاری‌های صمیمانه آقایان دکتر عباس اشتری، دکتر علی‌رضا آبتین، مهدی حمزه و سرکار خانم سلیمه آهنگران و تمامی کارکنان و همکاران آزمایشگاه مرجع مایکوپلاسمای مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی کرج سپاسگزاری می‌شود.

در این مطالعه نسبت به مطالعات انجام شده توسط تیمتسکی و همچنین مطالعات دیگر در سال‌های پیش و در کشورهای مختلف بیشتر بود. بالا بودن درصد این آلودگی در کشت‌های سلولی می‌تواند در اثر نامناسب بودن شرایط آزمایشگاه و رعایت نکردن شرایط آسپتیک توسط پرسنل آزمایشگاه در مراحل آماده‌سازی و کار با کشت سلولی باشد [۴، ۱۴، ۲۲].

به طور کلی در این مطالعه روش PCR برای شناسایی مایکوپلاسمای سالیوارיום برای اولین بار راه‌اندازی شد که می‌تواند برای بررسی آلودگی مایکوپلاسمای سالیوارיום در آزمایشگاه‌های کشت سلولی مورد استفاده قرار گیرد. ضمن استفاده از این روش با حساسیت و ویژگی مناسب نشان داده شد که میزان قابل توجهی از کشت‌های سلولی ارجاعی به آزمایشگاه مرجع مایکوپلاسمای مؤسسه رازی آلوده به مایکوپلاسمای سالیوارיום بودند. با توجه به این که تعداد معدودی از نمونه‌ها و در فاصله زمانی محدود از لحاظ آلودگی به مایکوپلاسمای سالیوارיום مورد بررسی قرار گرفته بودند، با انجام مطالعه گسترده‌تر و تعداد نمونه‌های بیشتر می‌توان با اطمینان بیشتر به حساسیت و ویژگی

## منابع

- [1] Arai S, Harasawa R, Ohno T, Takeuchi M, Hikiji K, Sato S, Kobayashi N, Asada K, Takagi K, Lee IE, Kato K, Furudera T. "Japan Bioindustry Association (JBA) is Validating Standard Methods for the Detection of Mycoplasmas" 1992; Beijing 7th ICC
- [2] Mirjalili A, Parmoor E, Moradi Bidhendi S, Sarkari B. Microbial contamination of cell cultures: a 2 years study. *Biologicals* 2005; 33(2): 81-5.
- [3] Rawadi G, Dussurget O. Advances in PCR-based detection of *Mycoplasmas* contaminating cell cultures. *PCR Methods Appl* 1995; 4(4): 199-208.
- [4] Uphoff CC, Brauer S, Grunicke D, Gignac SM, MacLeod RA, Quentmeier H, Steube K, Tümmeler M, Voges M, Wagner B, Drexler HG. Sensitivity and specificity of five different *Mycoplasma* detection assays. *Leukemia* 1992; 6(4): 335-41.
- [5] Mardassi BB, Mohamed RB, Gueriri I, Boughattas S, Mlik B. Duplex PCR to differentiate between *Mycoplasma synoviae* and *Mycoplasma gallisepticum* on the basis of conserved species-specific sequences of their hemagglutinin genes. *J Clin Microbiol* 2005; 43(2): 948-58.
- [6] Drexler HG, Uphoff CC. *Mycoplasma*



- contamination of cell cultures: Incidence, sources, effects, detection, elimination, prevention. *Cytotechnology* 2002; 39(2): 75-90.
- [7] Swayne DE, Glisson RJ, Jackwood MW, Pearson JE, Reed WM. A laboratory manual for the isolation and identification of avian pathogens. 4<sup>th</sup> Edition, Washington: The American Association of pathologist, 1998; p: 74-80.
- [8] Engel LD, Kenny GE. *Mycoplasma salivarium* in human gingival sulci. *J Periodontal Res* 1970; 5(3): 163-71.
- [9] Tully JG. Current status of the mollicute flora of humans. *Clin Infect Dis* 1993; 17 Suppl 1: S2-9.
- [10] Yoshida T, Maeda S, Deguchi T, Ishiko H. Phylogeny-based rapid identification of *Mycoplasmas* and *Ureaplasmas* from urethritis patients. *J Clin Microbiol* 2002; 40(1): 105-10.
- [11] Pourbakhsh SA, Shokri GR, Banani M, Elhamnia F, Ashtar A. Detection of *Mycoplasma synoviae* infection in broiler breeder farms of Tehran province using PCR and culture methods. *Arch Razi Inst* 2010; 65(2): 75-81.
- [12] van Kuppeveld FJ, van der Logt JT, Angulo AF, van Zoest MJ, Quint WG, Niesters HG, Galama JM, Melchers WJ. Genus-and species-specific identification of *Mycoplasma* by 16S rRNA amplification. *Appl Environ Microbiol* 1992; 58(8): 2606-15.
- [13] Timenetsky J, Santos LM, Buzinhani M, Mettifogo E. Detection of multiple *Mycoplasma* infection in cell cultures by PCR. *Braz J Med Biol Res* 2006; 39(7): 907-14.
- [14] Watanabe T. Biological and serological studies on oral *Mycoplasma*. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 1967; 14(4): 447-60.
- [15] McGarrity GJ, Vanaman V, Sarama J. Cytogenetic effects of mycoplasmal infection of cell cultures: a review. *In Vitro* 1984; 20(1): 1-18.
- [16] Wirth M, Berthold E, Grashoff M, Pftzner H, Schubert U, Hauser H. Detection of mycoplasma contaminations by the polymerase chain reaction. *Cytotechnology* 1994; 16 :67-77.
- [17] Somerson NL, Cook MK. Suppression of rous sarcoma virus growth in tissue cultures by *Mycoplasma orale*. *J Bacteriol* 1965; 90: 534-40.
- [18] Ryan J. Understanding and Managing Cell Culture Contamination Corning, Inc. Technical Bulletin, Corning Life Sciences 2002; Available at: [www.corning.com/lifesciences](http://www.corning.com/lifesciences).
- [19] Razin S, Yogev D, Naot Y. Molecular biology and pathogenicity of *Mycoplasmas*. *Microbiol Mol Biol Rev* 1998; 62(4): 1094-156.
- [20] Watanabe T, Matsuura M, Seto K. Enumeration, isolation, and species identification of mycoplasmas in saliva sampled from the normal and pathological human oral cavity and antibody response to an oral mycoplasma (*Mycoplasma salivarium*). *J Clin Microbiol* 1986; 23(6): 1034-8.
- [21] Lobo E, Chávez Y, Fernández C, Martínez S, Martínez A. *Mycoplasma* control in biopharmaceutical processing: Experience of *Mycoplasma* diagnostic incoba. 14 International congress of the international organization for myplasma mology (IOM), Vienna, Austria 2002. Available at: [http://vmutpp.vu-wien.ac.at/vuw/fodok/suche.publikationen\\_suchergebnis](http://vmutpp.vu-wien.ac.at/vuw/fodok/suche.publikationen_suchergebnis)
- [22] Harasawa R. Nested PCR: Application to the detection of *Mycoplasmas*. In: Razin S, Tully

- JG, (Editors). Molecular and Diagnostic Procedures in Mycoplasma. London: Academic Press, 1995; p: 710-5.
- [23] Agarwal P, Searls DB. Can literature analysis identify innovation drivers in drug discovery? Nat Rev Drug Discov 2009; 8(11): 865-78.
- [24] Freshney RI. Culture of Animal Cells. Chapter 8, 5<sup>th</sup> Edition, New York: Wiley-Liss, 2005.