

جستجوی ژنومی کوکسیلا بورتی در نمونه‌های مخزن شیر گاو در شهر کرد

اصغر کریمیان^{۱*}، دکتر محمدرضا محزونیه^۲، دکتر عزیزاله ابراهیمی کهریزسنگی^۳

۱. کارشناس ارشد باکتری شناسی، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهر کرد

۲. استاد، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهر کرد

۳. استادیار، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهر کرد

چکیده

سابقه و هدف: تب کیو، بیماری مشترک انسان و دام با انتشار جهانی است که توسط یک باکتری گرم منفی، اجباری داخل سلولی به نام کوکسیلا بورتی ایجاد می‌شود. گاو، گوسفند و بز منابع اصلی عفونت انسانی هستند و ارگانیزم را از طریق شیر دفع می‌کنند، از این رو مصرف شیر خام می‌تواند منبع عفونت باشد. این مطالعه با هدف تعیین میزان شیوع کوکسیلا بورتی در شیر خام جمع‌آوری شده از مخازن شیر گاوداری‌های سنتی در شهرستان شهر کرد انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به صورت مقطعی - توصیفی در فصل زمستان ۱۳۹۲ و فصل بهار ۱۳۹۳ انجام شد. در مجموع ۵۰ نمونه شیر گاو از مخزن شیر ۵۰ گاوداری سنتی به طور تصادفی جمع‌آوری و از نظر حضور کوکسیلا بورتی، به روش واکنش زنجیره‌ای پلیمرز آشیانه‌ای (Nested PCR) مورد آزمایش قرار گرفت.

یافته‌ها: در این مطالعه، در مجموع ۱۶ نمونه از ۵۰ نمونه (۳۲٪) از نظر وجود کوکسیلا بورتی، مثبت بود. شیوع کوکسیلا بورتی در نمونه‌های فصل زمستان ۳۶٪ و در نمونه‌های فصل بهار ۲۸٪ بود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که شیر گاو می‌تواند یکی از مخازن بالقوه کوکسیلا بورتی در منطقه مورد مطالعه باشد.

واژگان کلیدی: تب کیو، کوکسیلا بورتی، شیر گاو، واکنش زنجیره‌ای پلیمرز آشیانه‌ای

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:

Karimian A, Mahzounieh MR, Ebrahimi Kahrizangi A. Genomic detection of *Coxiella burnetii* in bulk tank milk samples by Nested-PCR method in Shahrekord, Iran. *Pejouhandeh* 2016;21(1):52-57.

مقدمه

کنه‌ها، ماهی و پرندگان را می‌تواند آلوده کند. گاو، گوسفند و بز از منابع اصلی آلودگی انسان هستند (۴-۶). بیماری در حیوانات بیشتر به شکل تحت بالینی است، اما امکان بروز نشانه‌ی بالینی به ویژه اختلالات تولید مثلی نظیر سقط جنین، مرده‌زایی و ناباروری وجود دارد (۸،۷،۱). به دنبال عفونت، کوکسیلا بورتی در رحم و غدد پستانی پستانداران ماده متمرکز می‌شود و طی زایمان طبیعی یا غیرطبیعی از طریق مایعات و پرده‌های جنینی و همچنین از طریق ادرار، شیر و مدفوع به محیط دفع می‌شود (۱).

مدت زمان دفع باکتری توسط حیوان آلوده بسته به راه دفع و گونه‌ی حیوان متفاوت است، در میش تا ۸ روز و در گاو تا ۱۳ ماه می‌تواند در شیر دفع شود. سایر پستانداران نیز کوکسیلا بورتی را در شیر دفع می‌کنند، از این رو مصرف شیر خام می‌تواند منبع عفونت باشد (۹،۳).

کوکسیلا بورتی می‌تواند در دمای ۴ تا ۶ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۴۲ ماه در شیر زنده بماند.

تب کیو، یک بیماری مشترک بین انسان و دام با انتشار جهانی است که برای اولین بار در سال ۱۹۳۵ به دنبال شیوع یک بیماری شبیه آنفلوآنزا در کارکنان کشتارگاهی در بریسبین استرالیا مورد توجه قرار گرفت. این بیماری در سراسر جهان به جز نیوزلند گزارش شده است. عامل بیماری یک میکروارگانیزم ریکتزیا مانند و دارای زندگی داخل سلولی اجباری به نام کوکسیلا بورتی (*Coxiella burnetii*) است (۲،۱). این میکروارگانیزم بر خلاف بسیاری از اجرام غیرهاگ‌دار، نسبت به عوامل فیزیکی و شیمیایی نظیر دمای بالا، خشکی و بسیاری از ضدعفونی‌کننده‌ها مقاوم بوده و دوز عفونت‌زایی پایینی دارد (۳). کوکسیلا بورتی، انسان، حیوانات اهلی، حیوانات وحشی، حیوانات خانگی، بندپایان به ویژه

*نویسنده مسؤوول مکاتبات: اصغر کریمیان؛ کارشناس ارشد باکتری شناسی، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهر کرد؛ پست الکترونیک: asgharkarimi90@yahoo.com

روش‌های سرولوژیکی و مولکولی برای تشخیص کوکسیلا بورتتی استفاده شده است اما تکنیک‌های مولکولی از حساسیت، اختصاصیت، ایمنی و سرعت بالایی برخوردار هستند. طی سال‌های اخیر آزمایشات تشخیصی مختلفی براساس تکنیک‌های مولکولی بر پایه PCR، برای تشخیص باکتری کوکسیلا بورتتی در نمونه‌های مختلف، توسعه یافته است (۱۴، ۱۵). مطالعه‌ی حاضر با هدف تعیین شیوع کوکسیلا بورتتی در نمونه‌های مخزن شیر گاو به روش واکنش زنجیره‌ای پلیمرز آشیانه‌ای (Nested PCR) در شهرستان شهرکرد انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه. مطالعه‌ی حاضر در شهرستان شهرکرد روی نمونه‌های شیر گاو گرفته شده از مخزن شیرگاو‌داری‌های سنتی انجام شد. این شهرستان مرکز استان چهارمحال و بختیاری و از جمله مناطق کوهستانی جنوب غربی ایران است.



شکل ۱. محل جمع‌آوری نمونه‌های شیر جهت مشخص شدن وضعیت شیوع کوکسیلا بورتتی در شهرستان شهرکرد، ایران.

سازنده استفاده شد. DNA استخراج شده تا زمان انجام PCR در فریز ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. برای انجام واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز آشیانه‌ای (Nested-PCR) از روش Berri و همکاران استفاده شد (۱۶). توالی آغازگرهای مورد استفاده برای تکثیر ژن *com1* که کدکننده‌ی پروتئین غشای خارجی کوکسیلا بورتتی می‌باشد (به شرح جدول ۱)، براساس مطالعه‌ی Zhang و همکاران (۱۹۹۸) و Fretz و همکاران (۲۰۰۷) انتخاب و مورد استفاده قرار گرفت (۱۴، ۱۷).

در مرحله‌ی اول PCR، از پرایمرهای OMP1-OMP2 استفاده شد. در این مرحله، غلظت بهینه‌ی مواد به کار رفته

انسان عمدتاً از طریق استنشاق آيروسل‌های آلوده یا مصرف شیر و محصولات لبنی تازه مبتلا می‌شود. افراد در تماس نزدیک با حیوانات مانند کشاورزان، دامپزشکان و کارکنان کشتارگاه و کارکنان آزمایشگاه، در معرض خطر ابتلا به عفونت قرار دارند (۱۱).

تب‌کیو در انسان اغلب بدون علامت است، اما بیماری حاد نظیر تب طولانی، ذات‌الریه، هپاتیت، درگیری قلبی یا بیماری مزمن مانند اندوکاردیت می‌تواند رخ دهد. همچنین در زنان باردار کوکسیلا بورتتی می‌تواند باعث سقط جنین، مرده‌زایی یا زایمان زودرس شود (۱۲، ۵، ۱). به دلیل قدرت سرایت بالای این باکتری که ناشی از دوز عفونی‌کننده‌ی پایین آن است ($LD50 \leq 10$) و پایداری بالای ذرات عفونی، این باکتری از سوی مرکز پیشگیری و کنترل بیماری‌ها (CDC: Centers for Disease Control and Prevention) در دسته B عوامل بیوتروریستی قرار گرفته است (۱۳). تشخیص زودهنگام بیماری، در مدیریت، جلوگیری و درمان آن مؤثر است. روش‌های مختلف مانند جداسازی باکتری در کشت سلول،

نمونه‌گیری. در این پژوهش به صورت مقطعی - توصیفی، در مجموع ۵۰ نمونه شیر گاو از مخزن شیر ۵۰ گاو‌داری سنتی در فصل زمستان ۱۳۹۲ و فصل بهار ۱۳۹۳ در مناطق مختلف شهرستان شهرکرد جمع‌آوری شد. تعداد نمونه‌های اخذ شده در فصل زمستان ۲۵ و در فصل بهار نیز ۲۵ نمونه بود. نمونه‌ها در ظروف سترون و در مجاورت یخ خشک به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از سانتریفیوژ کردن نمونه‌ها و جداسازی چربی، از رسوب حاصل برای استخراج DNA با استفاده از کیت استخراج Gene All Clinic SV mini 250 p DNA (محصول شرکت Bioneer کره جنوبی) طبق دستورالعمل

جدول ۱. پرایمرهای مورد استفاده برای جستجوی ژنومی کوکسیلا بورتتی در نمونه‌های شیر خام گاوی به روش Nested-PCR.

اندازه قطعه (bp)	توالی پرایمر ۵'→۳'	پرایمر
۵۰۱	AGTAGAAGCATCCCAAGCATTG	OMP1
	TGCCTGCTAGCTGTAACGATTG	OMP2
۴۳۸	GAAGCGCAACAAGAAGAACAC	OMP3
	TTGGAAGTTATCACGCAAGTTG	OMP4

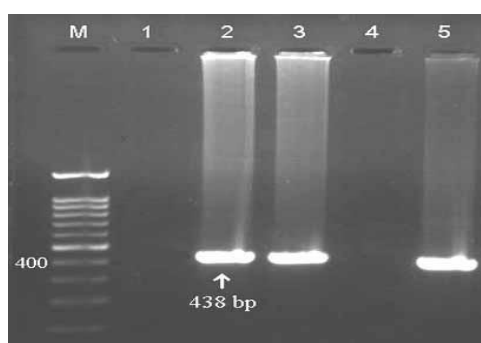
PCR حاصل از واکنش مرحله‌ی دوم در ژل آگارز ۱٪ حاوی اتیدیوم بروماید الکتروفورز گردید و با نور ماورای بنفش (UV) مشاهده و مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی، کنترل مثبت DNA ژنومی کوکسیلا بورتتی استاندارد (K047, Genekam Biotechnology AG, Germany) و کنترل منفی شامل مخلوط کلیه‌ی واکنش‌گرهای PCR بدون حضور DNA در نظر گرفته و به جای DNA، آب مقطر استریل به لوله‌ها اضافه شد. سپس داده‌های حاصل به کمک نرم‌افزار SPSS و آزمون مربع کای مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مرز معنی‌داری در $P < 0.05$ قرار داده شد.

یافته‌ها

در این مطالعه در مجموع از ۵۰ نمونه شیر مورد بررسی، ۱۶ نمونه (۳۲٪) از نظر وجود کوکسیلا بورتتی مثبت بود. در الکتروفورز محصولات مرحله دوم PCR در ژل آگارز باند مورد انتظار با طول ۴۳۸ جفت باز در نمونه‌های مثبت مشاهده شد (شکل ۲).

در واکنش، در حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر به صورت زیر بود: مستر میکس آماده ساخت کشور دانمارک (Ampliqon CO., Denmark) به حجم ۱۲/۵ میکرولیتر، ۲ میکرولیتر DNA نمونه‌ی مشکوک، ۱ میکرومول از هر پرایمر با غلظت ۱۰ پیکومول و مابقی حجم آب مقطر استریل اضافه شد و برنامه‌ی دمایی به صورت ۹۴ درجه سانتی‌گراد ۳ دقیقه، ۳۰ چرخه دمایی به ترتیب ۹۴ درجه سانتی‌گراد، ۵۶ درجه سانتی‌گراد و ۷۲ درجه سانتی‌گراد هر یک به مدت ۴۵ ثانیه و در ادامه مرحله نهایی ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه تنظیم و اجرا گردید.

برای PCR مرحله‌ی دوم از پرایمرهای OMP3-OMP4 استفاده شد. در این مرحله، همه‌ی شرایط از قبیل مخلوط واکنش‌گرهای PCR و برنامه‌ی زمانی و دمایی مطابق مرحله‌ی اول اجرا شد با این تفاوت که DNA الگو در این مرحله، ۲ میکرولیتر از محصول PCR مرحله اول بود. طول مورد انتظار از قطعات DNA تکثیر یافته به روش PCR مربوط به جفت پرایمرهای OMP1-OMP2 و OMP3-OMP4 به ترتیب ۵۰۱ و ۴۳۸ جفت باز است. محصولات

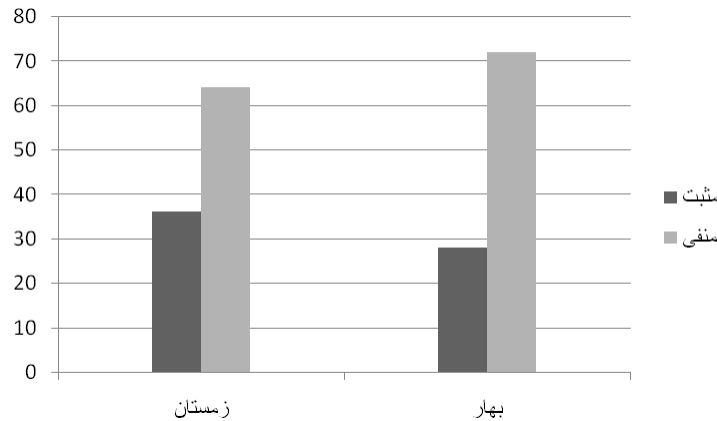


شکل ۲. نتایج Nested-PCR نمونه‌ها در ژل آگارز ۱ درصد. ستون M: مارکر ۱۰۰ جفت بازی، ستون ۱: کنترل منفی، ستون ۲: کنترل مثبت کوکسیلا بورتتی، ستون ۳ و ۵: نمونه‌های مثبت، ستون ۴: نمونه منفی.

بحث

تحقیق حاضر نشان داد که به طور کلی ۳۲ درصد نمونه‌های شیر مخزن مورد بررسی، از نظر وجود کوکسیلا بورتتی مثبت بود. رحیمی و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی ۲۴۷ نمونه شیر از ۱۸۶ گله گاوی شیری در استان اصفهان میزان

میزان آلودگی در بین نمونه‌های فصل زمستان، ۹ عدد (۳۶٪) و در بین نمونه‌های فصل بهار ۷ عدد (۲۸٪) بود (نمودار ۱). بررسی نتایج، اختلاف آماری معنی‌داری بین میزان شیوع کوکسیلا بورتتی در دو فصل زمستان و بهار نشان نداد ($P > 0.05$).



نمودار ۱. میزان درصد مثبت و منفی آلودگی به کوکسیلا بورتنتی در شیر گاوهای منطقه‌ی شهرکرد بر اساس فصل.

شد، شیوع کوکسیلا بورتنتی را بسیار بالاتر و بیش از ۹۴٪ گزارش نمودند (۵). همچنین Muskens و همکاران در سال ۲۰۱۱ در کشور هلند، با بررسی نمونه‌ی شیر مخزن ۳۴۱ گله گاو شیری گزارش نمودند که نمونه‌ی شیر ۲۶۸ گله (۷۸/۶٪) حاوی آنتی‌بادی ضد کوکسیلا بورتنتی و نمونه‌ی شیر ۱۹۳ گله (۵۶/۶٪) حاوی این باکتری می‌باشد (۲۴). نتایج هر سه مورد، از نتایج پژوهش حاضر بالاتر است. اختلافات مشاهده شده ممکن است به علت گوناگونی موقعیت جغرافیایی، وضعیت مدیریت، زمان نمونه‌گیری، چگونگی و نوع روش بررسی، تعداد نمونه‌های اخذ شده و نمونه‌گیری در گله‌های آلوده و غیرآلوده نسبت داد (۲۷، ۲۶، ۲۵، ۵).

در این بررسی بالاترین میزان شیوع آلودگی در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده در فصل زمستان بود. نتایج مطالعه‌ی کارگر و همکاران (۲۰۱۲) در جنوب ایران نیز نشان داد که تمام ۱۱ نمونه‌ی شیر خام آلوده به کوکسیلا بورتنتی مربوط به فصل زمستان بوده است (۵). همچنین، Lyytikainem و همکاران (۱۹۹۸) در آلمان، بالاترین میزان شیوع آلودگی گوسفندان به کوکسیلا بورتنتی را در طول فصول زمستان و بهار گزارش کردند (۲۶).

به طور مشابهی Fretz و همکاران (۲۰۰۷) میزان شیوع آلودگی شیر گاو در فصل زمستان را به مراتب بیشتر از سایر فصول گزارش نمودند (۱۴). شاید دلیل شیوع بیشتر کوکسیلا بورتنتی در نمونه‌های گرفته شده از فصل زمستان، دفع این میکروارگانیسم بیماری‌زا از ترشحات رحمی، مدفوع، ادرار و شیر در زمان زایمان به محیط باشد. چون که معمولاً تعداد زایمان در زمستان بیشتر از سایر فصول است. بنابراین تشخیص کوکسیلا بورتنتی در نمونه‌های مخزن شیر تا حدی زیادی به زمان نمونه‌گیری وابسته است.

شیوع آلودگی را ۳/۲٪ (۸ مورد) گزارش نمودند. در مطالعه‌ی ایشان، از ۱۴۰ نمونه‌ی گوسفندی ۸ مورد (۵/۷٪)، از ۱۱۰ نمونه‌ی بز ۵ مورد (۴/۵٪) و از ۷۰ نمونه‌ی شتر یک مورد (۱/۴٪) مثبت بود (۲۰).

کارگر و همکاران در سال ۲۰۱۲، تعداد ۱۰۰ نمونه‌ی تهیه شده از شیر گاو را در شهرستان جهرم بررسی کردند که میزان شیوع آلودگی را ۱۱ درصد گزارش نمودند (۲۱). مطالعه‌ی قلیانچی و باباخانی (۲۰۱۱) در استان قم نشان داد که از ۱۰۰ نمونه‌ی شیر جمع‌آوری شده از مزارع گاو شیری ۱۴ نمونه (۱۴٪) به کوکسیلا بورتنتی آلوده بود (۲۲). Fretz و همکاران (۲۰۰۷) نیز در کشور سوئیس با بررسی ۳۵۹ نمونه شیر گاوی میزان شیوع آلودگی را ۷/۴٪ (۱۷ مورد) گزارش نمودند (۱۴). نتایج هر چهار پژوهش از نتایج مطالعه‌ی حاضر کمتر است که علت آن انجام بررسی روی نمونه‌های شیر انفرادی است در حالی که مطالعه‌ی حاضر روی مخازن شیر انجام شده و با توجه به حساسیت بالای روش Nested PCR اگر در یک گله، یک رأس گاو آلوده باشد، نتیجه‌ی آزمایش مخزن شیر را مثبت خواهد کرد.

واکنش‌های زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) روشی اختصاصی، حساس و مفید برای تشخیص کوکسیلا بورتنتی در نمونه‌های مختلف می‌باشد (۱۴، ۴). در سال ۲۰۰۴ ماتوهیکو (Motohiko) و همکاران، در کشور ژاپن از ارزیابی میزان حساسیت دو روش PCR و Nested-PCR در تشخیص کوکسیلا بورتنتی گزارش نمودند که روش Nested-PCR، ۱۰ برابر حساس‌تر از PCR است (۲۳).

در مطالعه‌ای که توسط Kim و همکاران طی یک دوره‌ی ۳ ساله از ژانویه ۲۰۰۱ تا دسامبر ۲۰۰۳ در ایالات متحده آمریکا روی ۳۱۶ نمونه شیر مخزن از گله‌های گاو شیری انجام

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد که شیر گاو می‌تواند یکی از مخازن بالقوه‌ی کوکسیلا بورنتی در منطقه‌ی مورد مطالعه باشد. بنابراین مصرف شیر پاستوریزه و عدم استفاده از شیر خام و محصولات لبنی تازه می‌تواند در پیشگیری از آلودگی مؤثر باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب سپاس خود را از پژوهشکده‌ی بیماری‌های مشترک دانشگاه شهرکرد، سرکار خانم مهندس یکتنه کارشناس پژوهشکده‌ی بیماری‌های مشترک و همچنین آقای مهندس پیمان خادمی به دلیل مساعدت و همکاری در موفقیت این کار پژوهشی، اعلام می‌دارند.

نتایج این مطالعه نشان داد که عفونت کوکسیلوزیس با شیوع نسبتاً بالا (۳۲٪) در شهرستان شهرکرد وجود دارد و گاوهای به ظاهر سالم می‌توانند در انتقال کوکسیلا بورنتی نقش داشته باشند. با این وجود، انجام پژوهش‌ها و مطالعات تکمیلی با تعداد نمونه‌ی بیشتر برای بررسی دقیق آلودگی و همچنین برای تعیین شیوه‌های مدیریت در جهت کاهش آلودگی ضرورت دارد. در همه‌ی بیماری‌های مشترک بین انسان و دام، کنترل بیماری در حیوانات، سطح شیوع بیماری در انسان‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین کنترل کوکسیلوزیس در گله‌های گاو از اهمیت بالایی برخوردار است. همچنین مصرف شیر پاستوریزه می‌تواند یکی از راه‌های مؤثر پیشگیری از آلودگی این باکتری در مصرف‌کنندگان شیر باشد (۱۸،۸).

REFERENCES

- Maurin M, Raoult D. Q fever. J Clin Microbiol Rev 1999;12:518–53.
- Baca O, Dparetsky D. Q Fever and *Coxiella burnetii* a model for host-parasite interactionst. Microbiol Rev 1983; 47: 127–49.
- Angelakis E, Raoult D. Q fever. Vet Microbiol 2010;140:297–309.
- Berri M, Laroucau K, Rodolakis A. The detection of *Coxiella burnetii* from ovine genital swabs, milk and fecal samples by the use of a single touchdown polymerase chain reaction. J Vet Microbiol 2000;72:285–93.
- Kim S, Kim E, Lafferty C, Dubovi E. *Coxiella burnetii* in bulk tank milk samples, United States. J Emer Infect Dis 2005;11:619–21.
- Parker N, Barralet J, Bell A. Q fever. Lancet 2006;367:679–88.
- Cabassi CS, Taddei S, Donofrio G, Ghidini F, Piancastelli C, Flammini CF, et al. Association between *Coxiella burnetii* seropositivity and abortion in dairy cattle of Northern Italy. New Microbiol 2006;29:211–4.
- Guatto R, Seegers H, Tarel AF, Joly A, Beaudeau F. Prevalence of *Coxiella burnetii* infection in domestic ruminants: A critical review. Vet Microbiol 2011;149:1–16.
- Roest H, Tilburg J, Van der Hoek W, Vellema P, Van Zijderveld F, Klaassen C, et al. The Q fever epidemic in The Netherlands: history, onset, response and reflection. J Epid Infect 2011;139:1–12.
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) Scientific Opinion on Q Fever. Eur Food Saf Author J 2010; 8(5):1595.
- Senay S, Zulal O, Ufuk D, Biray O. The seroprevalence of coxiellosis in farmers and cattle in Erzurum. Turk J Vet Animal Sci 2006;30:71–5.
- Raoult D, Marrie T. Q fever. Clin Infect Dis 1995; 20:489–95.
- Howe G, Loveless B, Norwood D, Craw P, Waag D, England M, et al. Real-time PCR for the early detection and quantification of *Coxiella burnetii* as an alternative to the murine bioassay. Mol Cell Probes 2009;23:127–31.
- Fretz R, Schaeren W, Tanner M, Baumgartner A. Screening of various foodstuffs for occurrence of *Coxiella burnetii* in Switzerland. Int J Food Microbiol 2007;116:414–8.
- Klee SR, Tyczka J, Ellerbrok H, Franz T, Linke S, Baljer G, et al. Highly sensitive real-time PCR for specific detection and quantification of *Coxiella burnetii*. BMC Microbiol 2006;6: 2.
- Berri M, Arricau N, Rodolakis A. PCR-based detection of *Coxiella burnetii* from clinical samples. Methods Mol Biol 2003;216:153–61.
- Zhang GQ, Nguyen SV, To H, Ogawa M, Hotta A, Yamaguchi T, et al. Clinical evaluation of a new PCR assay for detection of *Coxiella burnetii* in human serum samples. J Clin Microbiol 1998;36:77–80.
- Cerf O, Condrion R. *Coxiella burnetii* and milk pasteurization: an early application of the precautionary principle ? J Epidemiol Infect 2006;134:946–51.

19. Hirai A, Kaneko S, Nakama A, Ishizaki N, Odagiri M, Kai A, *et al.* Investigation of *Coxiella burnetii* contamination in commercial milk and PCR method for the detection of *C. burnetii* in egg. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (Food Hyg Saf Sci)* 2005;46:86–92. (Article in Japanese)
20. Rahimi E, Ameri M, Karim G, Doosti A. Prevalence of *Coxiella burnetii* in bulk milk samples from dairy bovine, ovine, caprine, and camel herds in Iran as determined by polymerase chain reaction. *Food Borne Path Dis* 2011;8(2): 307–10.
21. Kargar M, Rashidi A, Doosti A, Ghorbani-Dalini S, Najafi A. Prevalence of *Coxiella burnetii* in bovine bulk milk samples in southern Iran. *J Comp Pathol* 2013;22:331–4.
22. Ghlynchi LA, Babakhani R, Zolfaghari N, Majidzadeh KA, Morovvati A, Soleimani M. Detection of *Coxiella burnetii* in bulk tank milk samples from dairy bovine farms using nested-PCR in Qom, Iran, 2011. *Iran J Vet Med* 2013; 7:207–11.
23. Motohiko O, Agus S, Kozue S, Yan C, Sadashi S, Toshio K. Evaluation of PCR and Nested PCR assays currently used for detection of *Coxiella burnetii* in Japan. *Natl Inst Infect Dis* 2004;35:852–5.
24. Muskens J, van Engelen E, van Maanen C, Bartels C, Lam T. Prevalence of *Coxiella burnetii* infection in Dutch dairy herds based on testing bulk tank milk and individual samples by PCR and ELISA. *Vet Rec* 2011;168:79.
25. Guatteo R, Beaudeau F, Joly A, Seegers H. Assessing the within-herd prevalence of *Coxiella burnetii* milkshedder cows using a real-time PCR applied to bulk tank milk. *Zoonoses Public Health* 2007;54:191–4.
26. Lyytikainen O, Ziese T, Schwartlander B, Matzdorff P, Kuhnhen C, Jager C, *et al.* An outbreak of sheep-associated Q fever in a rural community in Germany. *Eur J Epidemiol* 1998;14:193–9.
27. Rodolakis A, Berri M, Hechard C, Caudron C, Souriau A, Bodier C, *et al.* Comparison of *Coxiella burnetii* shedding in milk of dairy bovine, caprine, and ovine herds. *J Dairy Sci* 2007;90:5352–60.