

***Investigation of Contamination of Wild Rats (*Rattus rattus*)  
from Tehran City to Antibiotic Resistant  
Enterobacteriaceae in 2009***

Shahin Najar Peerayeh<sup>1</sup>, Neda Soleimani<sup>1</sup>, Javid Sadrai<sup>2</sup>, Safoura Derakhshan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Bacteriology, School of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Department of Parasitology, School of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

(Received May 11, 2010 ; Accepted October 24, 2010)

***Abstract***

**Background and purpose:** Wild rats are considered as an important spreading factor of contamination in urban areas. During recent years, the wild rats were extensively distributed in Tehran. Therefore, it is important to investigate the antibiotic resistance of enteric bacteria isolated from rats, because of the possibility of antibiotic resistance transmission to human. The aim of this study was to investigate the antibiotic resistance rate of Enterobacteriaceae among wild rats living in densely populated areas of Tehran city.

**Materials and methods:** Forty wild rats were trapped in the North, South, East, West and Central areas of Tehran and transferred to the laboratory alive. Cecum was obtained and its contents were cultured aseptically. Antibiotic susceptibility of isolated was determined by disk diffusion method.

**Results:** *Escherichia coli* (10 isolates), *Salmonella typhimurium* (7 isolates), *Shigella sonnei* (1 isolate), *Proteus mirabilis* (3 isolates), *Citrobacter freundii* (17 isolates), and *Enterobacter* (4 isolates) were isolated from rats. Antibiotic resistance was very high in all isolated species of Enterobacteriaceae.

**Conclusion:** The results showed that the rats from the study areas of Tehran city harbored antibiotic resistant pathogenic bacteria such as *Salmonella* and *Shigella* in their cecal contents. These organisms may be important reservoirs for transmission of drug-resistant bacteria to human. Therefore, it is very important to control the rat populations and to improve sewage management systems.

**Key words:** Drug resistance, enterobacteriaceae, rat

J Mazand Univ Med Sci 2010; 20(78): 70-75 (Persian)

## بررسی میزان آلودگی رت های وحشی شهر تهران به باکتری های انتروباکتریاسه مقاوم به آنتی بیوتیک در سال ۱۳۸۸

شهین نجار پیرایه<sup>۱</sup> ندا سلیمانی<sup>۱</sup> جاوید صدراپی<sup>۲</sup> صفورا درخشان<sup>۱</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** رت های وحشی به عنوان یک عامل مهم انتشار آلودگی در نواحی شهری مورد توجه هستند. در سال های اخیر، رت های وحشی در تهران به طور وسیعی پراکنده شده اند. بنابراین، بررسی مقاومت آنتی بیوتیکی باکتری های روده ای جدا شده از رت ها به علت احتمال انتقال مقاومت آنتی بیوتیکی به انسان اهمیت دارد. هدف این تحقیق، بررسی میزان مقاومت آنتی بیوتیکی باکتری های خانواده انتروباکتریاسه جدا شده از مدفوع رت های وحشی بود که در نقاط پر جمعیت شهر تهران زندگی می کنند.

**مواد و روش ها:** چهل رت وحشی (*Rattus rattus*) از مناطق شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تهران به دام انداخته شده و به صورت زنده به آزمایشگاه منتقل شدند. سکوم حاوی مدفوع در شرایط استریل خارج و محتویات آن کشت شد. سپس حساسیت آنتی بیوتیکی سویه های جدا شده با روش انتشار از دیسک تعیین شد.

**یافته ها:** اشریشیا کلی (۱۰ ایزوله)، سالمونلا تیفی موریوم (۷ ایزوله)، شیگلا سوننی (۱ ایزوله)، پروتئوس میرابیلیس (۳ ایزوله)، سیتروباکتر فروندی (۱۷ ایزوله) و انتروباکتر (۴ ایزوله) از رت ها جدا شدند. مقاومت آنتی بیوتیکی در تمام گونه های جدا شده انتروباکتریاسه بسیار بالا بود.

**استنتاج:** نتایج نشان داد که رت های بدست آمده از نواحی مورد مطالعه شهر تهران، حامل باکتری های بیماریزای مقاوم به آنتی بیوتیک نظیر سالمونلا و شیگلا در سکوم خود می باشند. این موجودات ممکن است مخازن مهمی برای انتقال باکتری های مقاوم به دارو به انسان باشند. بنابراین کنترل جمعیت رت ها و مدیریت بهتر سیستم های فاضلاب اهمیت زیادی دارد.

**واژه های کلیدی:** مقاومت دارویی، انتروباکتریاسه، رت

### مقدمه

می شوند (۲). رفت و آمد این موجودات به محیط های حاوی مواد غذایی انبار شده باعث آلوده شدن غذا با میکروب های روی پوست آن ها شده یا میکروب هایی که از طریق ادرار کردن و تخلیه مدفوع به محیط های مرتبط با انسان وارد می کنند. بنابراین این محیط ها یک

جوندگان نزدیک به ۴۰ درصد تنوع پستانداران جهان را تشکیل داده و برخی از گونه های آن ها نزدیک به انسان ها زندگی می کنند (۱). رت ها، مخزن باکتری های مختلف بیماریزا در انسان و سایر گونه های حیوانی بوده و باعث آلودگی غذاهای ذخیره شده در انبارها

E-mail: najarp\_s@modares.ac.ir

**مؤلف مسئول:** شهین نجار پیرایه - تهران: دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پزشکی، گروه باکتری شناسی پزشکی

۱. گروه باکتری شناسی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۲. گروه انگل شناسی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۲۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۸۹/۷/۱ تاریخ تصویب: ۸۹/۸/۲

منبع عفونت بوده و ممکن است با تماس مستقیم یا تماس با محصولات غذایی آلوده این عفونت‌ها به انسان منتقل شود (۳). برخی باکتری‌های جدا شده از رت‌ها مانند یرسینیا پستیس، استرپتوباسیلوس مونیلیفرمیس و سالمونلا تیفی موریوم عامل طاعون، تب هاورهیل و سالمونلوز می‌باشند (۵،۴،۲). سایر باکتری‌ها مانند اشریشیاکلی و یرسینیا انتروکولی تیکا نیز عامل گاستروانتریت در انسان‌ها می‌باشند (۸-۶). خانواده انتروباکتریاسه مانند گونه‌های پروتئوس و کلبسیلا در رت‌ها و سویه‌هایی که بر اثر استفاده گسترده از آنتی‌بیوتیک‌ها به عوامل ضد میکروبی مختلف بسیار مقاوم هستند نیز می‌توانند تهدیدی برای سلامت انسان و حیوان باشند (۹). در سال‌های اخیر، رت‌های وحشی به طور وسیعی در شهر تهران پراکنده شده‌اند. با توجه به اینکه این موجودات می‌توانند مخزن سویه‌های بیماری‌زا و مقاوم بوده و در جابه جایی سویه‌های مقاوم در محیط‌های مختلف بویژه در نواحی شهری نقش مهمی داشته باشند (۱۱، ۱۰)، تهدید جدی برای سلامت عمومی هستند. بنابراین بررسی مقاومت آنتی‌بیوتیکی باکتری‌های جدا شده از رت‌های به دام انداخته شده از نقاط پرجمعیت تهران به دلیل احتمال انتقال مقاومت آنتی‌بیوتیکی به انسان از اهمیت خاص خود برخوردار است. هدف این تحقیق، بررسی میزان آلودگی رت‌های وحشی بدست آمده از نقاط پر جمعیت شهر تهران به انتروباکتریاسه‌های بیماری‌زا در انسان و تعیین الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی باکتری‌های جدا شده از آن‌ها می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه آزمایشگاهی ۴۰ رت سیاه (*Rattus rattus*) به روش تله گذاری در پنج منطقه جغرافیایی شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز شهر تهران جمع آوری شدند (این تعداد رت در فاصله زمانی ۴ ماه از این نقاط جمع آوری شدند). رت‌ها به صورت

زنده به ساختمان انگل شناسی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس تهران منتقل شدند.

در آزمایشگاه، رت‌ها با اتر بیهوش شدند. سپس ناحیه پوست شکمی آنها با الکل ۷۰ درجه ضد عفونی شده و سکوم در شرایط استریل خارج و به پلیت‌های استریل منتقل شد. از نمونه‌های سکوم حاوی مدفوع، یک سواب نمونه گیری شده و به لوله حاوی محیط غنی کننده سلنیت F (ساخت شرکت Biolife از ایتالیا) منتقل گردید. یک سواب نیز به طور مستقیم به محیط‌های افتراقی مک کانکی آگار، سالمونلا-شیگلا آگار و ائوزین-متیلن بلو آگار (ساخت شرکت Biolife از ایتالیا) منتقل و به مدت ۲۰ تا ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد گرمخانه گذاری شدند. سپس از محیط سلنیت F تلقیح شده، در محیط‌های مک کانکی آگار، سالمونلا-شیگلا آگار و ائوزین-متیلن بلو آگار کشت ثانویه داده شد. محیط‌ها به مدت ۲۰ تا ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد گرمخانه گذاری شدند. پس از گرمخانه گذاری، شکل کلنی‌ها و تفاوت کلنی‌ها در ظاهر (رنگ و اندازه) بررسی شده و از نمونه‌های مخلوط برای بدست آوردن کشت خالص، یک کشت ثانویه دیگر داده شد.

شناسایی باکتری‌های عضو خانواده انتروباکتریاسه توسط تست‌های اکسیداز، تخمیر قند، احیای نیتрат و بررسی میکروسکوپی انجام گرفت. تمام ایزوله‌های شناسایی شده به عنوان گرم منفی، اکسیداز منفی، تخمیرکننده قند و احیاکننده نیترات به نیتريت به عنوان اعضای خانواده انتروباکتریاسه در نظر گرفته شده (۱۲) و با استفاده از تست‌های افتراقی تخمیر سیترات، حرکت، اندول، تولید گاز، تخمیر لاکتوز، متیل رد، وژ-پروسکوئر و تولید  $SH_2$  گونه‌های انتروباکتریاسه شناسایی و ایزوله‌ها داخل گونه قرار گرفتند (۱۳).

حساسیت ایزوله‌های باکتریایی جدا شده به هفت آنتی‌بیوتیک با استفاده از روش انتشار دیسک (Disk diffusion assay) بر طبق استاندارد CLSI 2006

(Clinical and Laboratory Standard Institute) بررسی شد (۱۴). پلیت های حاوی محیط مولر هیتون آگار (ساخت شرکت Merck از آلمان) با هر یک از ایزوله های باکتریایی مورد آزمایش تلقیح شده و هفت دیسک آنتی بیوتیکی بر روی سطح آگار قرار گرفتند. دیسک های آنتی بیوتیکی شامل: اریترومايسين (۱۵ میکروگرم)، جنتاميسين (۱۰ میکروگرم)، نالیدیکسیک اسید (۳۰ میکروگرم)، آزترونام (۱۵ میکروگرم)، سفنازیدیم (۳۰ میکروگرم)، سفپیم (۳۰ میکروگرم) و تری متوپریم-سولفامتو کسازول (۲۵ میکروگرم) (ساخت شرکت Mast از انگلستان) بود. این آنتی بیوتیک ها به علت استفاده فراوان از آن ها در پزشکی انتخاب شدند. یک پلیت جداگانه با اشریشیاکلی ATCC ۲۵۹۲۲ تلقیح شده و برای کنترل رشد باکتریایی و پتنسی دیسک های آنتی بیوتیک استفاده شد. پلیت ها به مدت ۲۰ تا ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد گرمخانه گذاری شدند. سپس هاله های مهاری آنها بر حسب میلی متر اندازه گیری و ثبت گردید.

## یافته ها و بحث

به طور کلی ۴۲ ایزوله باکتریایی عضو خانواده انتروباکتریاسه از سکوم رت ها بدست آمد. سیتروباکتر فروندی بیشترین تعداد (۱۷ سویه) و پس از آن اشریشیاکلی (۱۰ سویه)، سالمونلا تیفی موریوم (۷ سویه) و انتروباکتر (۴ سویه) بیشترین تعداد را داشتند. میزان جداسازی سایر باکتری ها در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. همچنین، از مجموع ۴۰ رت، ۱۴ رت به صورت مخلوط دارای باکتری های خانواده انتروباکتریاسه بودند (جدول شماره ۲).

آزمایش انتشار از دیسک نشان داد که ایزوله های پروتئوس میرابیلیس و انتروباکتر مورد بررسی به تمام آنتی بیوتیک های آزمایش شده حساس بودند (جدول شماره ۳). سایر ایزوله های باکتریایی مقاومت هایی به

یک آنتی بیوتیک (شیگلا سونئی به اریترومايسين) و یا چند آنتی بیوتیک نشان دادند که سویه های سالمونلا تیفی موریوم مقاومترین (مقاومت به ۶ آنتی بیوتیک) و سپس سیتروباکتر فروندی (مقاومت به ۵ آنتی بیوتیک) و سرانجام اشریشیاکلی (مقاومت به ۴ آنتی بیوتیک) قرار داشتند. پنج سویه اشریشیاکلی به طور همزمان به جنتاميسين، نالیدیکسیک اسید، سفنازیدیم و تری متوپریم-سولفامتو کسازول مقاومت نشان دادند. همچنین، ۱۲ سویه از ۱۷ سویه سیتروباکتر فروندی به طور همزمان مقاوم به نالیدیکسیک اسید و سفنازیدیم بودند. حساس ترین آنتی بیوتیک به کار رفته در این بررسی اریترومايسين بود (فقط ۸ ایزوله از ۴۲ ایزوله مقاوم بودند) و مقاوم ترین آنتی بیوتیک، نالیدیکسیک اسید تعیین شد (۲۰ ایزوله از ۴۲ ایزوله مقاوم بودند).

نتایج این بررسی پیشنهاد می کند که رت ها حامل باکتری هایی هستند که برای انسان ها بیمارزا و یا بالقوه بیمارزا هستند. جداسازی باکتری های بیمارزا مانند

جدول شماره ۱: باکتری های عضو خانواده انتروباکتریاسه جدا شده از سکوم رت های به دام افتاده در شهر تهران، ایران

| تعداد | باکتری جدا شده       |
|-------|----------------------|
| ۱۰    | اشریشیاکلی           |
| ۷     | سالمونلا تیفی موریوم |
| ۴     | گونه های انتروباکتر  |
| ۱۷    | سیتروباکتر فروندی    |
| ۱     | شیگلا سونئی          |
| ۳     | پروتئوس میرابیلیس    |
| ۴۲    | جمع کل               |

جدول شماره ۲: تعداد رت های دارای باکتری به صورت مخلوط و نوع باکتری شناسایی شده آن ها

| تعداد رت ها | گونه باکتری های جدا شده                           |
|-------------|---------------------------------------------------|
| ۲           | سالمونلا تیفی موریوم-گونه های انتروباکتر          |
| ۲           | سالمونلا تیفی موریوم-سیتروباکتر فروندی            |
| ۴           | سیتروباکتر فروندی-اشریشیاکلی                      |
| ۱           | گونه های انتروباکتر-سیتروباکتر فروندی-اشریشیاکلی  |
| ۳           | سالمونلا تیفی موریوم-سیتروباکتر فروندی-اشریشیاکلی |
| ۲           | اشریشیاکلی-پروتئوس میرابیلیس                      |

جدول شماره ۳: تعداد سویه‌های مقاوم انتروباکتریاسه جدا شده از رت‌ها به هر یک از آنتی‌بیوتیک‌های مورد استفاده

| آنتی‌بیوتیک     | اشریشیاکلی<br>(۱۰ ایزوله) | سالمونلا تیفی موریوم<br>(۷ ایزوله) | انتروباکتر<br>(۴ ایزوله) | سیتروباکتر فروندی<br>(۱۷ ایزوله) | شیگلا سونئی<br>(۱ ایزوله) | پروتئوس میرابلیس<br>(۳ ایزوله) | جمع کل |
|-----------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------|
| اریترومايسين    | -*                        | ۷                                  | -                        | -                                | ۱                         | -                              | ۸      |
| جنتاميسين       | ۵**                       | ۷                                  | -                        | -                                | -                         | -                              | ۱۲     |
| نالیدیکسیک اسید | ۵ <sup>(۱)</sup>          | ۳                                  | -                        | ۱۲ <sup>(۱)</sup>                | -                         | -                              | ۲۰     |
| آزترئونام       | -                         | ۳                                  | -                        | ۶                                | -                         | -                              | ۹      |
| سفتازیدیم       | ۵ <sup>(۱)</sup>          | ۱                                  | -                        | ۱۲ <sup>(۱)</sup>                | -                         | -                              | ۱۸     |
| سفیم            | -                         | ۲                                  | -                        | ۷                                | -                         | -                              | ۹      |
| کوتریماکسازول   | ۵ <sup>(۱)</sup>          | -                                  | -                        | ۳                                | -                         | -                              | ۸      |

\* مقاومتی دیده نشد.

\*\* مقاومت به صورت همزمان در هر گونه مورد بررسی دیده شد.

سویه‌هایی مانند کلبسیلا پنومونیه بسیار مقاوم که قبل استفاده از آنتی‌بیوتیک در رت‌ها موجود نبود، جای آنها را می‌گیرد (۵، ۱۸). این سویه‌های مقاوم انتروباکتریاسه ممکن است از طریق تماس با مدفوع یا آب یا غذای آلوده شده با مدفوع به انسان‌ها منتقل شود. مقاومت آنتی‌بیوتیکی به داروهایی مانند بتا-لاکتام‌ها به صورت کروموزومی یا پلاسمیدی است (۱۹، ۲۰). فلور طبیعی، پلاسمیدهای مقاومت را از سویه‌های مقاوم خورده شده کسب می‌کند و ممکن است این پلاسمیدها به باکتری‌های بیماریزا منتقل شوند (۲۰).

نتایج بررسی حاضر می‌تواند رت‌ها را به عنوان یک منبع مهم باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک معرفی کند که ممکن است انسان‌ها و سایر حیوانات را عفونی کند. این مسئله تهدیدی برای سلامت عمومی است. با توجه به این که رت‌های مورد بررسی از نواحی پرجمعیت به دام انداخته شدند اهمیت این موضوع بیشتر می‌شود. بنابراین، نقش این جوندگان وحشی در شیوع باکتری‌های بسیار مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها باید به طور گسترده تحقیق شود.

### سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است. نویسندگان از شهرداری شهر تهران به علت همکاری در اجرای طرح تقدیر می‌نمایند.

اشریشیاکلی، سالمونلا تیفی موریوم و شیگلا سونئی از نظر بهداشت عمومی مهم است. اگرچه اشریشیاکلی فلور طبیعی روده است ولی در ایجاد گاستروانتریت در کودکان و افراد دچار نقص ایمنی نقش دارد (۱۵). سالمونلا تیفی موریوم عامل مهم سالمونلوز غیر تیفوئیدی بوده و از طریق آلودگی غذا و آب به انسان‌ها منتقل می‌شود (۵). شیگلا سونئی نیز عامل مهم اسهال در کشورهای توسعه یافته می‌باشد (۱۶). گونه‌های انتروباکتر، سیتروباکتر فروندی و پروتئوس میرابلیس بیماریزاهای فرصت طلب بوده و باعث عفونت‌های بیمارستانی می‌شوند (۱۷). رت‌ها می‌توانند با وارد شدن در سیستم فاضلاب بیمارستان‌ها، این بیماریزاهای فرصت طلب را کسب کرده و سپس با رفت و آمد در مناطق پرجمعیت شهری این سویه‌ها را به انسان‌ها انتقال دهند.

مسئله دیگر مقاومت آنتی‌بیوتیکی بالای باکتری‌های جدا شده به آنتی‌بیوتیک‌های مختلف مورد استفاده در انسان‌ها و در حیوانات می‌باشد. مقاومت به این عوامل ضد میکربی می‌تواند ناشی از این حقیقت باشد که رت‌ها از طریق منابع مختلف در محیط مانند غذا، آب و سیستم فاضلاب با این عوامل ضد میکربی در تماس بوده‌اند. محققان نشان داده‌اند که پس از تجویز مختصر مواد ضد میکربی خوراکی به رت‌ها، فلور طبیعی انتروباکتریاسه از دستگاه گوارش آنها حذف شده و سپس باکتری‌هایی مانند گونه‌های مقاوم سالمونلا یا

## References

1. Jittapalapong S, Herbreteau V, Hugot JP, Arreesrisom P, Karnchanabanthoeng A, Rerkamnuaychoke W, et al. Relationship of parasites and pathogens diversity to rodents in Thailand. *Kasetsart J (Nat Sci)* 2009; 43: 106-117.
2. Durham DP, Casman EA. Threshold conditions for bubonic plague persistence in urban rats. *Risk Anal* 2009; 29(12): 1655-1663.
3. Burriel AR, Kritas SK, Kontos V. Some microbiological aspects of rats captured alive at the port city of Piraeus, Greece. *Int J Environ Health Res* 2008; 18(2): 159-164.
4. Elliott SP. Rat bite fever and *Streptobacillus moniliformis*. *Clin Microbiol Rev* 2007; 20(1): 13-22.
5. Swanson SJ, Snider C, Braden CR, Boxrud D, Wunschmann A, Rudroff JA, et al. Multidrug-resistant *Salmonella enterica* serotype Typhimurium associated with pet rodents. *N Engl J Med* 2007; 356(1): 21-28.
6. Sadygov R, Digel I, Artmann AT, Porst D, Linder P, Kayser P, et al. Oral lead exposure induces dysbacteriosis in rats. *J Occup Health* 2009; 51(1): 64-73.
7. Curfs JA, Meis JG, Van der Lee HL, Mulder J, Kraak WG, Hoogkamp-Korstanje JA. Persistent *Yersinia enterocolitica* infection in three rat strains. *Microb Pathog* 1995; 19(1): 57-63.
8. Le Moine V, Vannier P, Jestin A. Microbiological studies of wild rodents in farms as carriers of pig infectious agents. *Prev Vet Med* 1987; 4(5-6): 399-408.
9. Kolawole OM, Sunmonu TO. Effect of wastewater treated with methanolic bark extract of *Bridelia Ferruginea* benth on rat kidney and liver. *J Appl Sci Environ Sanit* 2010; 5 (1): 55-64.
10. Levy SB, Marshall B, Schluederberg S, Rowse D, Davis J. High frequency of antimicrobial resistance in human fecal flora. *Antimicrob Agents Chemother* 1988; 32(12): 1801-1806.
11. Turkyilmaz S, Tekbiyik S, Oryasin E, Bozdogan B. Molecular epidemiology and antimicrobial resistance mechanisms of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from bovine milk. *Zoonoses Public Health* 2009; 57(3): 197-203.
12. Farmer JJ, Farmer MK, Holmes B. The *Enterobacteriaceae*: general characteristics. In: Borriello SP, Murray PR, Funke G, editors. *Topley & Wilson's Microbiology and Microbial infections*. 10<sup>th</sup> ed, London: Hodder Arnold; 2005. PP 1317-1359.
13. Ardic M, Kav K, Guner A, Dogruer Y. Identification of *Enterobacteriaceae* in Urfa cheese. *Acta Aliment* 2007; 36(4): 483-488.
14. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) publications. M2-A9 performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests: Approved standard, 9<sup>th</sup> ed. Stanford (CA): CLSI Publications, 2006.
15. Sooka A, du Plessis M, Keddy K. Enterovirulent *Escherichia coli*. *South Afr J Epidemiol Infect* 2004; 19(1): 23-33.
16. Barnoy S, Jeong KI, Helm RF, Suvarnapunya AE, Ranallo RT, Tzipori S, et al. Characterization of WRSs2 and WRSs3, new second-generation virG(icsA)-based *Shigella sonnei* vaccine candidates with the potential for reduced reactogenicity. *Vaccine* 2010; 28(6): 1642-1654.
17. Glupczynski Y, Huang TD, Berhin C, Claeys G, Delmee M, Ide L, et al. In vitro activity of

- temocillin against prevalent extended-spectrum beta-lactamases producing Enterobacteriaceae from Belgian intensive care units. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2007; 26(11): 777-783.
18. Hansen AK. Antibiotic treatment of nude rats and its impact on the aerobic bacterial flora. *Laborat Anim* 1995; 29: 37-44.
19. Miriagou V, Carattoli A, Fanning S. Antimicrobial resistance islands: resistance gene clusters in *Salmonella* chromosome and plasmids. *Microbes Infect* 2006; 8(7): 1923-1930.
20. Gakuya FM, Kyule MN, Gathura PB, Kariuki S. Antimicrobial susceptibility and plasmids from *Escherichia coli* isolated from rats. *East Afr Med J* 2001; 78(10): 518-522.

Archive of SID