



## **A case report of a foal with diarrhea caused by Proteus bacteria**

Jamal-e-din Eydi <sup>1</sup> , Amir Tokmeh Chi <sup>1</sup> 

1. Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, West Azerbaijan, Iran

---

### **ABSTRACT**

**Background and Aim:** In foals, diarrhea is a significant health concern that can be attributed to various nutritional, management, infectious, and other factors. This study was conducted to investigate a case of diarrhea caused by *Proteus* bacteria in a foal.

**Materials and Methods:** The foal with diarrhea was recorded according to its age, sex, and breed, and the sample was transferred to the microbiology laboratory on ice. The samples were then cultured in McConkie medium under both aerobic and anaerobic conditions at 37°C. Following the appearance of bacterial colonies, identification was performed using biochemical tests and polymerase chain reaction targeting the *16S rRNA* gene.

**Results:** To definitively confirm the isolated bacteria, the reaction product was sequenced, revealing that the isolated bacteria was the causative agent of *Proteus* diarrhea. The accession number of the identified *Proteus* bacteria in GenBank is OQ455941.

**Conclusion:** In light of these findings, it can be concluded that *Proteus* may be a contributing factor to foal diarrhea, underscoring its potential public health significance.

**Keywords:** Foal, diarrhea, bacteria, polymerase chain reaction

**Received:** 29.09.2025

**Accept:** 12.11.2025

**Final Edit:** 05.12.2025

**Online Publid:** 22.12.2025

---

**Corresponding Information:** Amir Tokmehchi, Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, West Azerbaijan, Iran Email: [a.tukmachi@urmia.ac.ir](mailto:a.tukmachi@urmia.ac.ir)



**Cite this article:** Eydi, Jamal-e-din; Tokmeh Chi, Amir (2025). A case report of a foal with diarrhea caused by *Proteus* bacteria. *Animal health and infectious diseases*. 2(2), 82-87.

---



## گزارش یک مورد کره اسب مبتلا به اسهال ناشی باکتری پروتئوس

جمال الدین عیدی<sup>۱</sup>، امیر توکمه چی<sup>۱</sup>

۱. گروه میکروبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، آذربایجان غربی، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** در کره اسبها اسهال یکی از مشکلات مهم بهداشتی و تهدید کننده مرگ بوده که عوامل مختلف تغذیه‌ای، مدیریتی، عفونی و غیره را در ایجاد آن موثر دارند. مطالعه مذکور با هدف بررسی ابتلای یک مورد کره اسب به اسهال ناشی از باکتری پروتئوس انجام شده است.

**مواد و روش‌ها:** نمونه کره اسب مبتلا به اسهال به همراه شامل سن، جنس و نژاد ثبت و در کنار یخ به آزمایشگاه میکروبیولوژی منتقل شد. کشت نمونه‌ها در محیط مک کانکی در شرایط هوازی و بی هوازی در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انجام شد. پس از ظاهر شدن پرگنه باکتری، شناسایی به کمک آزمون‌های بیوشیمیایی و واکنش زنجیره‌ای پلی مرز با هدف قرار دادن ژن *16S rRNA* انجام شد. به منظور تایید نهایی باکتری جدا شده محصول واکنش تعیین توالی شد.

**یافته‌ها:** نتیجه نشان داد باکتری جدا شده عامل اسهال پروتئوس می‌باشد. شماره دسترسی باکتری شناسایی شده پروتئوس در بانک ژنی OQ455941 می‌باشد.

**نتیجه گیری:** بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت پروتئوس می‌تواند یکی از عوامل ایجاد کننده اسهال در کره اسبها باشد، لذا از نظر بهداشت عمومی اسهال کره اسب می‌تواند حائز اهمیت باشد.

**کلیدواژه‌ها:** کره اسب، اسهال، باکتری، واکنش زنجیره‌ای پلی مرز

دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۷ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۲۱ ویرایش نهایی: ۱۴۰۴/۰۹/۱۴ انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۱۰/۰۱

اطلاعات نویسنده مسئول: امیر توکمه چی، گروه میکروبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، آذربایجان غربی، ایران

Email: [a.tukmachi@urmia.ac.ir](mailto:a.tukmachi@urmia.ac.ir)

استناد: عیدی، جمال‌الدین؛ توکمه‌چی، امیر (۱۴۰۴). گزارش یک مورد کره اسب مبتلا به اسهال ناشی باکتری پروتئوس. *بهداشت و بیماری های عفونی دام*، ۲ (۲)،

۸۲-۸۷



## مقدمه

شایع در ایجاد اسهال در کره‌اسب‌های مناطق مختلف ایران بود.

## مواد و روش‌ها

## نمونه برداری

در این مطالعه ۱۰۰ نمونه مدفوع از کره اسب مبتلا به اسهال مربوط به منطقه کردستان در شهریورماه ۱۳۹۹ به آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه منتقل شد. همچنین در هنگام نمونه برداری اطلاعات دام شامل سن، جنس و نژاد ثبت گردید.

## کشت باکتریایی نمونه مدفوع

پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه در اسرع وقت مقدار ۱۰ گرم نمونه در هر یک از محیط‌های آبگوشت سلنیت F (به منظور غنی سازی *سالمونلا*؛ مرک، آلمان)، محیط آگار خوندار و مک کانکی (برای کشت باکتری‌های مزوفیل) و آگار سیتریماید (برای کشت باکتری‌های سرمادوست) انجام شد (۲). سپس همه نمونه‌های کشت شده به مدت ۲۴ ساعت در شرایط هوازی و بی هوازی در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد گرمخانه گذاری شدند. در خصوص جداسازی *سالمونلا* پس از ۱۸ ساعت کشت مجدد از محیط سلنیت F بر روی محیط آگار *سالمونلا* و *شیگلا* (SS؛ مرک، آلمان) انجام شد. پس از اتمام دوره گرمخانه گذاری، پرگنه‌های ظاهر شده بر روی تمام محیط‌ها بر اساس روش‌های معمولی باکتری شناسی مثل رنگ آمیزی گرم، شکل شناسی، آزمون‌های بیوشیمیایی شامل TSI، سیمون سیترات، ذوب ژلاتین اندول، اوره، MR-VP، SIM و لیزین دکربوکسیلاز (مرک، آلمان) شناسایی شدند (۱۶).

## تشخیص مولکولی باکتری‌های جدا شده

برای شناسایی مولکولی جدایه‌ها از واکنش زنجیره‌ای پلی مرز (PCR) و تکثیر ژن *I6S rRNA* استفاده شد. توالی پرایمرهای مورد استفاده برای تکثیر این ژن شامل رفت: 5'-3' GGAAGTGGACACCGGTCCAG-3' و برگشت: 5'-3' CCAGGTAAGGTTCTTCGCGT-3' بود (۱۷) که توسط شرکت پیشگام (ایران) سنتز شدند.

جهت استخراج DNA از روش جوشاندن به شرح زیر استفاده شد:

حجم واکنش زنجیره‌ای پلی مرز ۲۵ میکرولیتر در نظر گرفته شد و

اسهال یکی از شایع‌ترین دلیل مرگ و میر کره اسب در سنین پایین محسوب می‌شود که می‌تواند سبب ضرر اقتصادی در سراسر جهان گردد (۱، ۲). گزارش‌ها نشان می‌دهد که تا سن ۶ ماهگی، ۲۰ درصد کره اسب‌ها از اسهال ناشی از عوامل عفونی رنج می‌برند (۲). دلایل ایجاد اسهال در کره‌های نوزاد شامل عوامل عفونی، مدیریت، و امکانات، شرایط تغذیه‌ای، محیطی و فیزیولوژیک است (۲، ۳).

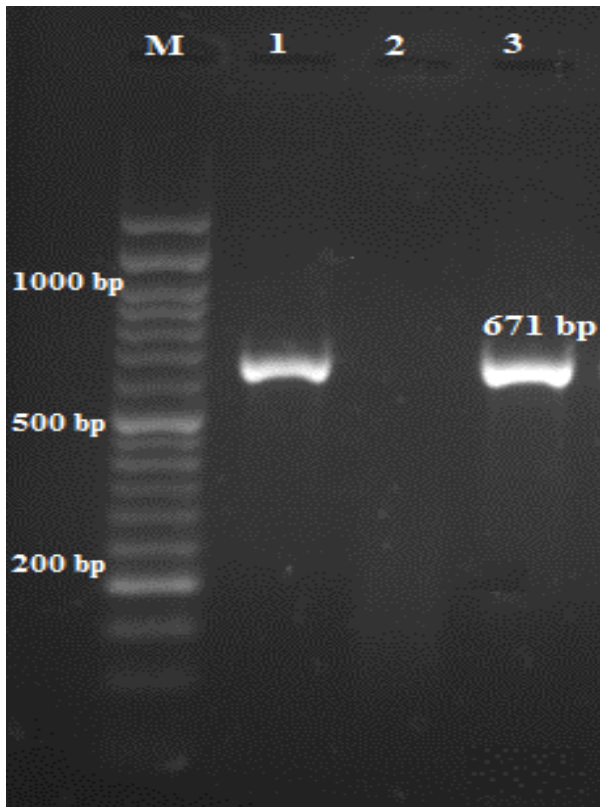
عوامل عفونی اسهال کره اسب عمدتاً شامل باکتری‌ها، ویروس‌ها و عوامل انگلی است (۳، ۴). برخی از مطالعات صورت گرفته در خصوص دلایل اسهال در کره اسب‌ها تنها پیرامون یک عامل بیماری‌زا متمرکز بوده است (۳، ۵، ۶)، اگرچه معمولاً توسط انواع متنوعی از عوامل بیماری‌زا ایجاد می‌شود (۷، ۸). درک شیوع و پیچیدگی عوامل بیماری‌زای اصلی مرتبط با عفونت‌های روده‌ای در کره‌های نوزاد محدود است (۹). برخی از محققان معتقدند اسهال در کره اسب‌ها اغلب به صورت عفونت‌های همزمان رخ می‌دهد (۲، ۳). در این راستا تنوع باکتریایی موجود در روده اسب، به ویژه در کره اسب‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته است (۱۰). این بررسی‌ها نشان می‌دهد کره اسب‌های سالم به عنوان مخزن بالقوه عوامل بیماری‌زای روده‌ای مطرح هستند (۹، ۱۱).

در مطالعات انجام گرفته گونه‌هایی از خانواده *انتروباکتریاسه* مانند *Proteus vulgaris*، *Proteus mirabilis*، *Hafnia alvei*، *Enterobacter agglomerans*، *Providencia rettgeri* و گونه‌هایی از جنس *Citrobacte* در کشت‌های خالص از مدفوع کره‌های مبتلا به اسهال شناسایی شده‌اند (۱۲).

*پروتئوس* متعلق به راسته *انتروباکتریالس* و خانواده *انتروباکتریاسه*، میله‌ای شکل و گرم منفی بوده که توسط تعداد زیادی تاژک‌های متحرک قابلیت حرکت دارد (۱۳، ۱۴). *پروتئوس* باکتری فرصت طلب دستگاه گوارش، آب و خاک است که دارای ۳ گونه مهم *پروتئوس میرابلیس*، *ولگاریس* و *پیری* است. باکتری *پروتئوس* معمولاً باعث عفونت اداری و تشکیل سنگ کلیه می‌شود (۱۵).

در کشور ما پرورش اسب و اسب سواری به عنوان یک تفریح و ورزش سابقه طولانی دارد اما در خصوص عوامل شایع ایجاد اسهال در کره اسب‌ها اطلاعات اندکی وجود دارد. در این راستا هدف از مطالعه حاضر جداسازی و شناسایی باکتری *پروتئوس* یک از عوامل

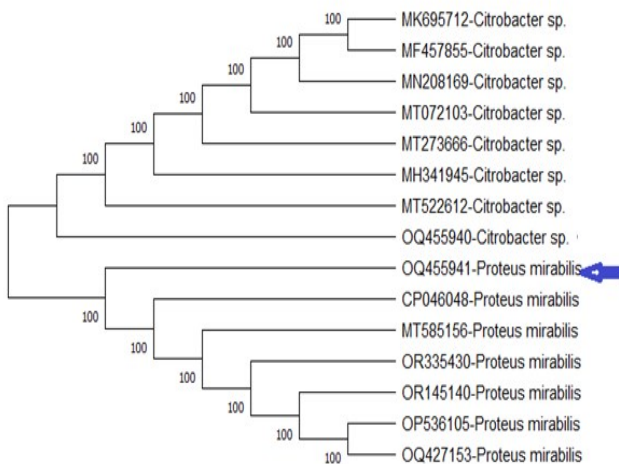
OQ45594 در بانک ژنی NCBI ثبت شدند.



شکل ۱) چاهک M، مارکر ۵۰ جفت بازی، چاهک ۱، کنترل مثبت، چاهک ۲، کنترل منفی و چاهک شماره ۳، نمونه مثبت

### نتایج آنالیز درختچه فیلوژنی

نتیجه توالی‌یابی باکتری پروتئوس با تعیین توالی تأیید گردید. توالی بعد از اصلاح و همترازی با نرم افزار MEGA ۱۱، به ترتیب دارای تعداد ۶۱۸ جفت باز بودند. نتایج ترسیم درختچه فیلوژنی در شکل‌های ۲ آورده شده است.



اجزای تشکیل دهنده واکنش شامل ۱۲/۵ میکرولیتر مسترمیکس با غلظت دو برابر آمپلیکون دانمارک (Ampliqon, Denmark)، ۵ میکرولیتر DNA الگو، ۰/۵ میکرولیتر از هر پرایمر و ۶/۵ میکرولیتر آب DEPC بود. پس از مخلوط کردن اجزای واکنش میکروتیوب‌ها در دستگاه ترمال سایکلر (Quanta Biotech, England) قرار داده شدند. چرخه دمایی مورد استفاده برای تکثیر ژن *16S rRNA* شامل: الف) پیش تقلب در دمای ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه یک چرخه، ب) ۳۰ چرخه شامل تقلب در دمای ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه، اتصال با دمای ۵۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۰ ثانیه و گسترش با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه و ج) گسترش نهایی با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ دقیقه. سر انجام محصول PCR در ژل دو درصد آگارز الکتروفورز شد و به کمک دستگاه آشکارساز ژل (Gel documentation) (Syngene) در حضور نور فرابنفش تصویر برداری شد (۱۸).

### تعیین توالی محصول PCR

محصول PCR به میزان ۵۰ میکرولیتر به همراه پرایمرهای رفت و برگشت برای تعیین توالی دو سر خوانش به شرکت پیشگام (ایران) ارسال گردید. روش مورد استفاده برای تعیین توالی محصول واکنش Sanger بود. نتایج تعیین توالی در تارنمای بانک ژنی (National Center for Biotechnology Information) (NCBI) BLAST و ترسیم درخت فیلوژنتی با نرم افزار MEGA نسخه ۱۱ بر اساس روش حداکثر احتمال با بوت استرپ (Bootstrap) ۱۰۰۰ تکرار انجام گرفت. در نهایت جهت بررسی درصد تشابه توالی نوکلئوتیدی ژن *16S rRNA* جدایه‌ها توالی‌های مورد نظر با استفاده از نرم افزار Clustal و ebi tools-pairwise alignment (emboss-needle) Omega هم‌ردیف سازی شده و مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج بررسی‌های ژنتیک در تارنمای NCBI به صورت آنالین جهت دریافت شماره دسترسی ثبت گردید.

### نتایج

در این مطالعه باکتری پروتئوس از نمونه مدفوع کره اسب‌های مبتلا به اسهال شناسایی شدند. همانطور که شکل ۱ نشان می‌دهد تکثیر ژن *16S rRNA* سبب تولید قطعه‌ای به وزن ۶۷۱ جفت باز می‌شود. نتیجه تعیین توالی باکتری در بانک ژن با شماره دسترسی

شکل ۲) درختچه فیلوژنتیک زن *I6srRNA* پروتئوس جدا شده از مدفوع کره

اسب

## بحث

مطالعات متعددی در مورد فراوانی و جداسازی باکتری‌ها در کره اسب‌های مبتلا به عفونت روده گزارش شده است. مرگ و میر کره اسب‌ها به دلیل اسهال باعث زیان اقتصادی زیادی در مزارع پرورش اسب صنعت اسب جهان می‌شود. این می‌تواند تاثیر شدیدی بر معیشت کشاورزان داشته باشد (۱۹)، به ویژه در شش ماه اول زندگی که از طریق آن تا ۶۰ درصد کره اسب‌ها از اسهال رنج می‌بردند (۲۰). شیوع اسهال در کره اسب‌ها نشان دهنده بدترین سندرم در میان مشکلات بیماری در مزارع اسب می‌تواند باشد. جداسازی و شناسایی عوامل باکتریایی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند، زیرا برخی از باکتری‌ها زئونوز می‌باشند. بنابراین، می‌توانند به عنوان خطرات بیولوژیک برای انسان مطرح شوند. علل عفونی اسهال در کره‌های تازه متولد شده عمدتاً منشا باکتریایی دارد، در حالی که عوامل ویروسی یا انگلی کمتر شایع هستند (۲).

در این مطالعه پروتئوس از کره اسب اسهالی شناسایی شدند. با این حال، نتایج شناسایی باکتری‌های کره‌های اسهالی در پاکستان، وجود عوامل ایجادکننده متفاوتی را نشان داده است. که به طور عمده بیشترین فراوانی مربوط باکتری *اشریشیا کلی* (۴۸/۷۷ درصد) سپس *کلیستریدیوم پرفرنژنس* (۱۸/۵۶ درصد) و گونه‌های *سالمونلا* (۱۷/۹ درصد) بود (۱۹، ۲۱). پروتئوس *میرابلیس* را می‌توان به عنوان یکی از عوامل اسهالی در نظر گرفت زیرا در بسیاری از درگیرهای تنفسی در اسب و کره‌های مورد استفاده در آموزش جدا سازی شده است (۲۲، ۲۳). گونه‌های *سیتروباکتر* در موارد مبتلا به کولیک، انتریت شدید و اسب‌های که در اثر اسهال تلف می‌شوند، جداسازی شده است (۲۴). علاوه بر این، در هند ثابت شده است که باکتری‌های *E. coli* و *Klebsiella pneumoniae* در کره‌های اسب‌های مریض و سالم غالب می‌باشند (۲۵).

بررسی‌های مختلف وجود عفونت همزمان را شایع‌تر از عفونت تکی می‌داند، این یافته توسط Slovis و همکاران (۲۰۱۴) اثبات شده است (۴)، که گزارش دادند شدت مواردی که بیش از یک عامل عفونی در آن نقش دارد وخیم‌تر می‌باشد (۲۰).

Olivo و همکاران (۲۰۱۶) جنس‌هایی از خانواده *انتروباکتریاسه* شامل: *هافنیا*، *پروتئوس*، *انتروباکتر*، *پروویدنسیا* و *سیتروباکتر* را از مدفوع کره‌های اسب‌های مورد مطالعه جدا کردند (۲۶). Hamzeh و همکاران (۲۰۱۳) گزارش دادند که در نمونه‌های مدفوع اسب‌های سالم، شایع‌ترین عوامل بیماری‌زای یافت شده شامل *استرپتوکوک* (۳۳/۷ درصد)، *اشریشیا کلی* (۲۰/۹ درصد) و *استافیلوکوکوس اورئوس* (۹۲/۱ درصد). فراوانی باکتری‌های *سراشیا مارسنس* (۰/۶ درصد)، گونه‌های *اسیتوباکتر* (۱/۲ درصد)، *انتروکوکوس*، *میکروکوکوس*، *پروتئوس ولگاریس*، *کلبسیلا پنومونیه*، *سیتروباکتر دایورسوس* (۱/۸ درصد)، *سالمونلا* (۳/۱ درصد) گزارش نمودند (۲۷). بنابراین بسته به مناطق جغرافیایی، آب و هو و سایر عوامل پراکنندگی عوامل بیماری‌زا می‌تواند متغیر باشد.

## نتیجه‌گیری

تشخیص باکتری پروتئوس از مدفوع کره اسب مورد مطالعه، نگرانی‌های بهداشت عمومی را برجسته می‌کند و نشان می‌دهد که باید مراقبت‌های لازم در نظر گرفته شود. زیرا مواد مدفوع کره اسب‌ها، می‌تواند این باکتری‌ها را به عنوان پاتوژن‌های مشترک انسان و دام از طریق آلودگی مدفوعی غذا و آب انتقال دهند.

## منابع

- Magdesian KG. Neonatal foal diarrhea. Veterinary Clinics: Equine Practice. 2005;21(2):295-312.
- Frederick J, Giguere S, Sanchez L. Infectious agents detected in the feces of diarrhetic foals: a retrospective study of 233 cases (2003–2008). Journal of veterinary internal medicine. 2009;23(6):1254-60.
- Slovis NM, Elam J, Estrada M, Thao MF, Leutenegger C, editors. Comprehensive analysis of infectious agents associated with diarrhea in foals in Central Kentucky. Proceedings of the Annual Convention of the AAEP; 2010.
- Slovis N, Elam J, Estrada M, Leutenegger C. Infectious agents associated with diarrhoea in neonatal foals in central Kentucky: A comprehensive molecular study. Equine Veterinary Journal. 2014;46(3):311-6.
- Grinberg A, Pomroy W, Carslak H, Shi Y, Gibson I, Drayton B. A study of neonatal cryptosporidiosis of foals in New Zealand. New Zealand Veterinary Journal. 2009;57(5):284-9.
- Holland R, Sriranganathan N, DuPont L. Isolation of enterotoxigenic *Escherichia coli* from a foal with diarrhea. Journal of the American Veterinary Medical Association. 1989;194(3):389-91.

20. Schoster A, Staempfli H, Guardabassi L, Jalali M, Weese J. Comparison of the fecal bacterial microbiota of healthy and diarrheic foals at two and four weeks of life. *BMC veterinary research*. 2017;13(1):1-10.
21. Haq I, Durrani AZ, Khan MS, Mushtaq MH, Ahmad I, Khan A, Mehboob A. Identification of bacteria from diarrheic foals in Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*. 2018;50.(<sup>1</sup>)
22. Lakritz J, Wilson WD, Berry CR, Schrenzel MD, Carlson GP, Madigan JE. Bronchointerstitial pneumonia and respiratory distress in young horses: clinical, clinicopathologic, radiographic, and pathological findings in 23 cases (1984–1989). *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 1993;7(5):277-88.
23. Veronesi M, Magri M, Villani M, Martino P, Capelli S, Battocchio M. Factors associated with survival in pathological neonatal equine foals: Preliminary results. *Veterinary research communications*. 2006;30:215-7.
24. El-Baroudy E. Studies on gram negative non-lactose fermenter bacteria in healthy and diseased horses. 1987.
25. Singh B. Multiple drug resistance (MDR) (in fecal bacteria isolated from north-west Indian apparently healthy and sick foals of less than three month of age. *Indian Journal of Comparative Microbiology, Immunology and Infectious Diseases*. 2009;30(2):85-90.
26. Olivo G, Lucas TM, Borges AS, Silva ROS, Lobato FCF, Siqueira AK, et al. Enteric pathogens and coinfections in foals with and without diarrhea. *BioMed research international*. 2016;2016.
27. Hamzah A, Khalef J, Al-Zubaidy I. The prevalence of aerobic bacteria isolated from horses fecal samples. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 2013;3(10):124-30.
7. Guimarães-Ladeira C, Palhares M, Oliveira J, Ramirez M, Guedes R. Faecal shedding and serological cross-sectional study of *Lawsonia intracellularis* in horses in the state of Minas Gerais, Brazil. *Equine veterinary journal*. 2009;41(6):593-6.
8. Harris R, Sankar K, Small J-A, Suepaul R, Stewart-Johnson A, Adesiyun A. Prevalence and characteristics of enteric pathogens detected in diarrhoeic and non-diarrhoeic foals in Trinidad. *Veterinary Medicine International*. 2012;2012.
9. Wohlfender F, Barrelet F, Doherr M, Straub R, Meier H. Diseases in neonatal foals. Part 2: potential risk factors for a higher incidence of infectious diseases during the first 30 days post partum. *Equine veterinary journal*. 2009;41(2):186-91.
10. Mackie R, Wilkins C. Enumeration of anaerobic bacterial microflora of the equine gastrointestinal tract. *Applied and environmental microbiology*. 1988;54(9):2155-60.
11. Mallicote M, Sanchez C. Gastrointestinal and peritoneal infections. *Equine Infectious Diseases*. 2014:42.
12. Ju X, Wang S, Yang X, Han W, Cai C, Wu Y, et al. Epidemiology and Molecular Characteristics of mcr-9 in *Citrobacter* spp. from Healthy Individuals and Patients in China. *Microbiology Spectrum*. 2022;10(6):e01346-22.
13. Jones SM, Yerly J, Hu Y, Ceri H, Martinuzzi R. Structure of *Proteus mirabilis* biofilms grown in artificial urine and standard laboratory media. *FEMS microbiology letters*. 2007;268(1):16-21.
14. Pandey JK, Narayan A, Tyagi S. Prevalence of *Proteus* species in clinical samples, antibiotic sensitivity pattern and ESBL production. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*. 2013;2(10):253-61.
15. Passari AK, Gupta VK, Singh BP. Detection of antibiotic-resistant bacteria endowed with antimicrobial activity from a freshwater lake and their phylogenetic affiliation. *PeerJ*. 2016;4:e2103.
16. Ownagh A, Etemadi N, Khademi P, Tajik H, editors. Identification of *Salmonella* carriers by amplification of *FimA*, *Stn* and *InvA* genes and bacterial culture methods in fecal samples of buffalo. *Veterinary Research Forum*; 2023: Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.
17. Kaabi HKJA, AL-Yassari AKS, editors. 16SrRNA sequencing as tool for identification of *Salmonella* spp isolated from human diarrhea cases. *Journal of Physics: Conference Series*; 2019: IOP Publishing.
18. Halatsi K, Oikonomou I, Lambiri M, Mandilara G, Vatopoulos A, Kyriacou A. PCR detection of *Salmonella* spp. using primers targeting the quorum sensing gene *sdiA*. *FEMS microbiology letters*. 2006;259(2):201-7.
19. Haq I, Durrani AZ, Khan MS, Mushtaq MH, Ahmad I. A study on causes of pathogenic diarrhea in foals in Punjab, Pakistan. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2017;56:88-92.