

“Research article”

DOI: 10.71876/jfh.2025.3111426

Contamination of food with *Campylobacter* pathogenic species in Iran and its control strategies

Campylobacter and its control in Iran

Khaledian, S.¹, Khoshbakht, R.^{2*}, Miri, P.³, Abasee, E.⁴

1. Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, Bu-Ali Sina University, Hamadan
2. Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Amol University of Special Modern Technologies, Amol
3. Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran
4. Department of Food Hygiene and Control, Faculty of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz

*Corresponding author: khoshbakht.r@gmail.com

(Received: 2024/7/1 Accepted: 2024/12/3)

Abstract

Campylobacteriosis is one of the most common foodborne microbial diseases worldwide. This infection is primarily caused by *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*, with common symptoms including gastroenteritis and, in some cases, neurological disorders. This review examines all published studies on the prevalence of *Campylobacter* in food sold in the Iranian market. Poultry meat is the primary source of transmission of *Campylobacter* to humans, while red meat, dairy products, and button mushrooms also serve as secondary sources. A less explored topic in Iranian studies is the prevalence of *Campylobacter* in traditional meat and dairy sale centers. Currently, there is insufficient information about the prevalence and transmission of this pathogen, as well as other pathogens, in these traditional retail outlets. These centers often exhibit low levels of food hygiene knowledge, which can contribute to disease outbreaks in the community. Therefore, it is crucial for regulatory bodies to establish and implement appropriate standards for controlling *Campylobacter* and other foodborne pathogens. Concerning antibiotic resistance, it is essential to limit the excessive use of antibiotics in livestock and poultry farming, as well as in the treatment of human diseases.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: *Campylobacter*, Antibiotic resistance, Food, Iran

آلودگی مواد غذایی به گونه‌های بیماری‌زای کمپیلوباکتر در ایران و راه‌های کنترل آن

کمپیلوباکتر و کنترل آن در ایران

سعید خالدیان^۱، راحم خوشبخت^{۲*}، پریا میری^۳، اسماعیل عباسی^۴

۱- گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

۲- گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل

۳- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز

*نویسنده مسئول مکاتبات: khoshbakht.r@gmail.com

(دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۴/۱۱ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۹/۱۳)

چکیده

کمپیلوباکتریوزیس یکی از بیماری‌های رایج میکروبی منتقل شده از طریق مواد غذایی در سراسر دنیا است. این عفونت بیشتر توسط گونه‌های کمپیلوباکتر ژرونی و کمپیلوباکتر کولای ایجاد شده و علائم رایج این عفونت در انسان شامل التهاب روده‌ای- معده‌ای و گاهی بیماری‌های عصبی است. در این مقاله مروری، تمامی مطالعات منتشر شده در زمینه شیوع کمپیلوباکتر در مواد غذایی بازار ایران بررسی شد. گوشت طیور منبع اصلی انتقال پاتوژن کمپیلوباکتر به انسان است. گوشت قرمز، شیر و لبنیات و قارچ دکمه‌ای از منابع دیگر انتقال این پاتوژن به انسان هستند. موضوعی که در مطالعات ایران کمتر مورد بررسی قرار گرفته است، شیوع کمپیلوباکتر در مراکز فروش گوشت و لبنیات سستی است. اطلاعات کافی در مورد شیوع و انتقال این پاتوژن و سایر عوامل بیماری‌زا در این مراکز سستی وجود ندارد. در این فروشگاه‌های سستی، دانش در زمینه بهداشت مواد غذایی پایین بوده و آنها می‌توانند باعث شیوع بیماری در جامعه شوند. لذا باید استانداردهای مناسبی برای کنترل کمپیلوباکتر و سایر پاتوژن غذایی توسط سازمان‌های نظارتی تهیه و اجرا شود. در ارتباط با مقاومت آنتی‌بیوتیکی کمپیلوباکتر، باید از مصرف بی‌رویه آنتی‌بیوتیک در پرورش دام و طیور و بیماری‌های انسانی خودداری کرد.

واژه‌های کلیدی: کمپیلوباکتر، مقاومت آنتی‌بیوتیکی، مواد غذایی، ایران

مقدمه

بیماری‌های مشترک بین انسان و دام به‌عنوان یکی از دلایل مهم مرگ‌ومیر در سراسر جهان در نظر گرفته می‌شوند. بسیاری از باکتری‌ها، قارچ‌ها، ویروس‌ها، انگل‌ها و تک‌یاخته‌ها به عنوان پاتوژن غذازاد مطرح هستند، که یا خود یا توکسین‌های ترشح شده از آنها سبب ایجاد بیماری در انسان می‌شوند. به‌نظر می‌رسد باکتری‌ها مهم‌ترین عوامل میکروبی در ایجاد بیماری‌های غذازاد هستند. بسیاری از باکتری‌های جنس *سالمونلا*، *شریشیا کولی*، *کمپیلوباکتر*، *استافیلوکوکوس* و *لیستریا* از مهم‌ترین عوامل میکروبی در بروز بیماری‌های غذازاد گوارشی هستند (Kalantar *et al.*, 2017; Fleetwood *et al.*, 2019). گونه‌های ترمودیریک *کمپیلوباکتر* یکی از شایع‌ترین علل بیماری‌های باکتریایی مشترک بین انسان و دام و با منشاء مواد غذایی هستند که باعث ایجاد عفونت‌های روده‌ای-معدة ای (Gastroenteritis) باکتریایی انسان در کشورهای صنعتی و در حال توسعه هستند (Divsalar *et al.*, 2019). سازمان بهداشت جهانی (WHO) تخمین زده است که بیش از دو میلیون نفر در سال بر اثر بیماری‌های گوارشی منجر به اسهال، که عمدتاً ناشی از خوردن غذاهای آلوده است، جان خود را از دست می‌دهند (Kalantar *et al.*, 2017). طبق آمار جهانی، ۲۰ تا ۳۵ درصد از موارد اسهال انسانی توسط گونه‌های *کمپیلوباکتر* ایجاد می‌شود و گونه‌های *کمپیلوباکتر ژرونی* و *کمپیلوباکتر کولای* نقش بالایی در ایجاد عفونت‌های معده‌ای-روده‌ای و سندرم روده التهابی (Inflammatory bowel syndrome) دارند (Jahromi *et al.*, 2021). همچنین این پاتوژن می‌تواند

باعث عفونت دستگاه ادراری (Urinary tract infection)، عفونت خونی و بیماری‌های خودایمنی مانند آرتریت واکنشی (Reactive arthritis) شود. در بسیاری از مطالعات گزارش شده است که این باکتری می‌تواند بر اعصاب محیطی اثر گذاشته و سبب ایجاد سندرم‌های گیلن باره (Guillain Barre Syndrome) و میلر فیشر (Miller Fisher Syndrome) شود (Kalantar *et al.*, 2017; Fani *et al.*, 2019; Divsalar *et al.*, 2019). باکتری *کمپیلوباکتر* به صورت طبیعی در مجاری گوارشی انواع حیوانات اهلی و پرندگان مورد مصرف انسان یافت می‌شود. آلودگی به این پاتوژن می‌تواند از طریق تماس مستقیم با مدفوع و یا آلودگی مواد غذایی به مدفوع به انسان منتقل شده و باعث ایجاد بیماری در افراد آلوده شود (Divsalar *et al.*, 2019). گوشت طیور به عنوان منبع اصلی عفونت *کمپیلوباکتر* در انسان در مطالعات مختلف گزارش شده است (Rahimi *et al.*, 2010a; Ansari-Lari *et al.*, 2011; Divsalar *et al.*, 2019; Mirmoeini *et al.*, 2023). اما مصرف انواع گوشت قرمز (Raeisi *et al.*, 2017; Maktabi *et al.*, 2019; Shahreza *et al.*, 2022) شیر غیرپاستوریزه (Khanzadi *et al.*, 2010; Kazemeini *et al.*, 2011; Raeisi *et al.*, 2017) و قارچ دکمه‌ای سفید (*Agaricus bisporus*) (Shahbazi, 2012; Emami *et al.*, 2023) نیز به عنوان منابع غذایی پرخطر برای عفونت *کمپیلوباکتریوزیس* در نظر گرفته می‌شوند. عدم رعایت اصول بهداشتی در پرورش حیوانات و گیاهان، آلودگی گوشت به محتویات روده‌ای در طول فرآیند کشتار و مصرف خام یا نیم‌پز مواد غذایی می‌تواند در ایجاد عفونت توسط

کمپیلوباکتر موثر باشند (Jahromi et al., 2021). با توجه به اینکه هنوز در ایران بیماری‌های ناشی از باکتری کمپیلوباکتر به خوبی شناخته نشده و در استاندارد ملی ایران برای مواد غذایی شناسایی این باکتری اجباری نیست، لذا این مطالعه با هدف بررسی مروری میزان گسترش کمپیلوباکتر در مواد غذایی مختلف در ایران در بازه زمانی ۱۲ ساله (۱۴۰۲-۱۳۹۰) و اهمیت شناخت و کنترل آن در مواد غذایی انجام شد تا با توجه به اهمیتی که این باکتری دارد، وضعیت عفونت‌ها و میزان پراکندگی آن در کشور بیشتر شناخته شده و در نهایت ترتیبی اتخاذ گردد تا توسط ارگان‌های مربوطه استانداردهای لازم برای مقابله با عفونت‌های کمپیلوباکتر تهیه شود. اطلاعات مورد نظر از پایگاه‌های اسکوپوس، پاب مد و گوگل اسکولار جمع‌آوری شد و سپس مقاله مورد نظر تهیه گردید.

-کمپیلوباکتر، بیماری‌زایی و فاکتورهای حدت آن

باکتری‌های جنس کمپیلوباکتر (*Campylobacter* spp.) میکروارگانیسم‌های گرم منفی، باریک و خمیده به شکل فنر، کاتالاز و اکسیداز مثبت، حساس به غلظت بالای اکسیژن (میکروآئروفیل)، تحمل‌کننده گرما (ترمودوریک) و غیراسپورزا هستند. این باکتری در اتمسفری شامل ۵-۳ درصد اکسیژن و ۱۰-۳ درصد دی اکسید کربن و محدوده دمایی ۴۰-۴۲ درجه سلسیوس به خوبی رشد می‌کند. فعالیت آبی بالاتر از ۰/۹۸، غلظت نمک بیشتر از ۲ درصد و pH های اسیدی و کمتر از ۴/۹، رشد این باکتری را متوقف می‌نماید (Rahimi et al., 2011a; Emami et al., 2023; Mirmoeini et al., 2023). باکتری کمپیلوباکتر

همراه با گونه‌های *سالمونلا*، بیشترین تعداد موارد بیماری‌های گوارشی باکتریایی را در کشورهای پیشرفته اروپایی و آمریکا ایجاد می‌کنند. بروز کلی کمپیلوباکتریوزیس در سال ۲۰۱۶ در ایالات متحده و اتحادیه اروپا به ترتیب ۱۴ و ۶۶/۳ در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر گزارش شده است (Divsalar et al., 2019). کمپیلوباکتریوزیس یک بیماری مشترک بین انسان و دام است که بیش از ۹۵ درصد این عفونت توسط گونه‌های کمپیلوباکتر ژرونی و کمپیلوباکتر کولای ایجاد می‌شود. همچنین گونه‌هایی مانند کمپیلوباکتر فتوس می‌توانند در ایجاد بیماری در انسان دخالت داشته باشند (Jonaidi-Jafari et al., 2016; Bakhshi et al., 2016). علائم کلاسیک کمپیلوباکتریوزیس شامل درد شکم، اسهال که گاهی خونی می‌شود و تب هستند. عوارض طولانی مدت شدید نادر نیز گاهی رخ می‌دهد که شامل بیماری‌های خودایمنی و عصبی است (Ansari-Lari et al., 2011). از مکانیسم‌های اصلی بیماری‌زایی باکتری کمپیلوباکتر می‌توان چسبندگی و کلونیزه شدن، تهاجم و تولید توکسین را نام برد که با بیان ژن‌های مرتبط با این فاکتورها باکتری ایجاد بیماری می‌نماید (Mirmoeini et al., 2023). عوامل بیماری‌زای مختلف کمپیلوباکتر مانند تحرک سلولی، چسبندگی باکتری، تهاجم به سلول میزبان و تشکیل سم نقش مهمی در بیماری‌زایی این باکتری ایفا می‌کنند. عوامل دیگری مانند مکانیسم‌های استفاده از آهن و پاسخ به استرس‌های اکسیداتیو و محیطی می‌تواند در بیماری‌زایی باکتری نقش داشته باشد (Mousavinafchi et al., 2023). مکانیسم دقیق ایجاد عفونت در انسان هنوز به طور کامل شناخته شده نیست، اما می‌توان سه

مرحله اساسی را شناسایی کرد. ابتدا باکتری در روده، به ویژه در پرزهای مخاط روده، کلونیزه می‌شود. متعاقباً، چسبندگی خاص به پروتئین‌های اپیتلیوم میزبان رخ می‌دهد و به دنبال آن به سلول‌های روده حمله می‌کند و باکتری به صورت فراسلولی یا پاراسلولی منتقل می‌شود (Lobo et al., 2021). کمپیلوباکتر در مخاط روده تکثیر شده و پس از آن، سموم این باکتری پرزهای روده را نکروزه می‌کنند. آسیب به اپیتلیوم روده منجر به از دست دادن عملکرد، باز شدن سد محافظ و اتصالات محکم، القای التهاب، آزاد شدن الکترولیت‌ها از محفظه سیستمیک میزبان به مجرای روده و در نهایت اسهال شدید و خونی می‌شود (Tang et al., 2020). چسبندگی کمپیلوباکتر به اپیتلیوم روده میزبان برای کلونیزاسیون ضروری است. کمپیلوباکتر ژرونی دارای انواع چسبنده‌های مختلف است که به صورت جداگانه یا جمعی می‌توانند بر چسبندگی باکتری به ساختارهای مختلف سلولی و در میزبان‌های مختلف تأثیر بگذارند یا واسطه شوند. علاوه بر این، چسبندگی باکتری به سلول‌های اپیتلیال با یک پاسخ ایمنی قوی پیش التهابی همراه است (Kim et al., 2021). چسبنده‌های فرضی شامل پروتئین‌های غشای خارجی، تازک و لیپولی ساکارید هستند. بهترین عامل چسبندگی مورد مطالعه، CadF (پروتئین چسبندگی کمپیلوباکتر به فیبرونکتین)، یک پروتئین ۳۷ کیلو دالتونی از غشای خارجی است که به فیبرونکتین لیگاند سلول‌های اپیتلیال متصل می‌شود. فیبرونکتین یک گلیکوپروتئین ۲۲۰ کیلو دالتون است که در غشای پایه و لامینا پروپریا (بافت همبند در مخاط) اپیتلیوم روده وجود دارد. اتصال به فیبرونکتین، گیرنده بتا

اینتگرین را فعال می‌کند و منجر به فسفوریلاسیون گیرنده فاکتور رشد پوستی می‌شود. مجموعه این عوامل باعث فعال شدن آنزیم‌ها و در نهایت چسبیدن باکتری می‌شود. پروتئین دیگری که به فیبرونکتین متصل می‌شود، پروتئین فیبرونکتین A (FlpA) است که یک پلیمر ۴۶ کیلو دالتون است. هر دو CadF و FlpA برای چسبندگی کمپیلوباکتر ژرونی به فیبرونکتین سلول میزبان ضروری هستند و هر دو پروتئین برای تحویل پروتئین‌های عامل Cia کمپیلوباکتر ژرونی به سیتوزول سلول‌های هدف میزبان مورد نیاز هستند. این متعاقباً مسیر سیگنالینگ MAPK/ERK را فعال می‌کند که برای تهاجم باکتری به سلول میزبان لازم است. به دنبال چسبندگی باکتری به سلول‌های میزبان روده، کمپیلوباکتر ژرونی عمدتاً از طریق اندوسیتوز به سلول‌ها حمله می‌کند. مرحله اولیه در فرآیند تهاجم، بیرون زدگی غشاء است که توسط Rho- Rac1 و GTPases Cdc42 انجام می‌شود. پس از تماس با سلول‌های اپیتلیال، کمپیلوباکتر ژرونی حدود ۱۸ پروتئین Cia ترشح می‌کند این پروتئین برای تهاجم حداکثری به سلول‌های میزبان توسط کمپیلوباکتر ژرونی مورد نیاز است و تا حدی مسئول بازآرایی‌های اسکلت سلولی سلول میزبان است که منجر به ریزش غشاء می‌شود. در نهایت با تولید توکسین باعث ایجاد بیماری می‌گردد (Balta et al., 2022). در مطالعات مختلف گزارش شده است که ژن‌های *racR*, *cadF*, *virB11*, *pldA* و *dnaJ* مسئول تولید پروتئین‌های خارجی باکتری هستند که باعث چسبیدن باکتری به اپیتلیوم روده می‌شوند و ژن‌های کدکننده پروتئین مانند *ciaB* و *ceuE* مسئول نفوذ باکتری به مخاط روده،

ژن‌های *cdtA*، *cdtB* و *cdtC* مسئول تولید توکسین باکتری به نام هولوتوکسین CDT تشکیل می‌دهند که یک سیتوتوکسین کشنده برای انتروسیت‌ها می‌باشد و ژن‌های *wlaN*، *cgtB* و *waaC* کدکننده لیپوالیگوساکارید در کمپیلوباکتر می‌باشند که ساختاری شبیه به گانگلیوزیدهای عصبی دارد و می‌تواند به روی سلول‌های عصبی اثر گذاشته و شروع کننده بیماری‌های عصبی سندرم گیلن باره و میلر فیشر باشند (Raeisi et al., 2017; Fani et al., 2019; Shahreza et al., 2022; Emami et al., 2023).

کمپیلوباکتر و شیوع آن در مواد غذایی

مواد غذایی خام و نیم‌پخته گوشتی و گیاهی که احتمال آلودگی آنها با آلودگی‌های مدفوعی وجود دارد مسئول بیش از ۸۰ درصد موارد کمپیلوباکتریوزیس انسانی هستند (Jahromi et al., 2021). باکتری‌های جنس کمپیلوباکتر به‌طور گسترده در محیط پراکنده هستند و به صورت کامنسال (همسفرگی) در روده حیوانات مورد مصرف انسان مانند پرندگان و پستانداران وجود دارند. در طول پروسه غیر اصولی کشتار و تخلیه امعاء و احشاء و پارگی روده‌ها می‌توانند مستقیماً باعث آلودگی لاشه‌ها شوند. همچنین آلودگی مواد غذایی دیگر مانند شیر و سبزیجات می‌تواند در اثر آلودگی آنها با مدفوع حیوانات و پرندگان رخ دهد (Bakhshi et al., 2016; Raeisi et al., 2017).

آلودگی گوشت طیور و تخم مرغ به کمپیلوباکتر

باکتری‌های جنس کمپیلوباکتر از گوشت و امعاء و احشاء حیوانات و طیور مورد مصرف انسان جدا شده است. گوشت طیور منبع بالقوه گونه‌های کمپیلوباکتر

مسبب ایجاد بیماری در انسان بوده و عامل ۸۰-۵۰ درصد کمپیلوباکتریوزیس انسانی می‌باشد (Mirmoeini et al., 2023). در مطالعات انجام شده اخیر (۱۴۰۲-۱۳۹۰) میانگین آلودگی گوشت طیور به کمپیلوباکتر در ایران ۳/۸۱-۹ درصد گزارش شده است (جدول ۱). شیوع پاتوژن کمپیلوباکتر در گله‌های پرورش طیور بالا بوده و یکی از عوامل مهم تأثیرگذار در آلودگی گوشت طیور، رعایت نکردن بهداشت گله‌ها است. در یک مطالعه گزارش شد که ۷۶ درصد مرغداری‌های صنعتی آلوده به جنس کمپیلوباکتر می‌باشند (Ansari-Lari et al., 2011). هنگامی که عفونت در مرغداری ایجاد می‌شود، باکتری‌ها به سرعت در گله پخش می‌شوند و در بدن بیشتر پرندگان کلونیزه می‌شوند و تا زمان کشتار به همین صورت باقی می‌مانند. آلودگی سطح طیور در کشتارگاه رخ می‌دهد و گونه‌های کمپیلوباکتر از دستگاه گوارش به سایر نقاط لاشه‌ها پخش می‌شوند (Ansari-Lari et al., 2011). همچنین وقوع آلودگی متقاطع با کمپیلوباکتر طی مراحل مختلف کشتار، فرآوری، نگهداری، حمل و نقل و قطعه‌بندی لاشه طیور صورت می‌گیرد (Khoshbakht et al., 2013; Zendeabad et al., 2015; Bakhshi et al., 2016). مطالعات متعددی گزارش شده است که میزان آلودگی به باکتری کمپیلوباکتر در گوشت طیور نسبت به گوشت قرمز بیشتر است (Rahimi et al., 2010a; Dabiri et al., 2016; Raeisi et al., 2017; Divsalar et al., 2019). گزارشات نشان می‌دهد که امعاء و احشاء خوراکی طیور (کبد و سنگدان) میزان بالاتری از آلودگی به باکتری کمپیلوباکتر نسبت به گوشت طیور دارد (Nasiri et al., 2019). علت بالا بودن آلودگی در امعاء و احشاء خوراکی نسبت به گوشت، آلودگی

مطالعات مختلف شیوع بالاتری در فصول گرم دارد (Rahimi et al., 2010c; Zendeabad et al., 2015; Jonaidi-Jafari et al., 2016). گزارش شده است که با سردسازی لاشه‌ها و کاهش دمای لاشه‌های طیور میزان آلودگی به کمپیلوباکتر کاهش می‌یابد (Rahimi et al., 2010b; Hosseinzadeh et al., 2015; Raeisi et al., 2017). در یک مطالعه گزارش شد که میزان آلودگی پوسته تخم مرغ به کمپیلوباکتر از گوشت مرغ و گوشت قرمز بالاتر بود (Modirrousta et al., 2016). همچنین در مطالعه دیگری گزارش شد که میزان آلودگی پوسته تخم مرغ بیشتر از تخم سایر پرندگان است. آنها میزان آلودگی به کمپیلوباکتر به ترتیب در تخم مرغ، اردک، بلدرچین، کبک، بوقلمون، شترمرغ و غاز دیده شد (Jonaidi-Jafari et al., 2016). بالاترین میزان آلودگی در قسمت‌های مختلف تخم مرغ به ترتیب مربوط به پوسته، زرده و سفیده تخم مرغ می‌باشد. علت آلودگی پایین آن در سفیده ناشی از آلبومین است که باعث کاهش میزان کمپیلوباکتر ژرونی می‌شود. علت آلودگی بالای پوسته تخم پرندگان، تماس مستقیم آنها با محتویات روده است (Jonaidi-Jafari et al., 2016).

بیشتر آنها به محتویات دستگاه گوارش است. گزارشات نشان می‌دهد که میزان آلودگی گوشت طیور به کمپیلوباکتر بالاتر از سایر پاتوژن‌ها بوده و گوشت مرغ آلودگی بالاتری نسبت به سایر گوشت‌های پرندگان دیگر دارد. پس از گوشت مرغ به ترتیب گوشت بلدرچین، کبک، بوقلمون و شترمرغ بیشترین آلودگی را به کمپیلوباکتر نشان دادند (Nourbakhsh and Rahimi, 2023; Rahimi et al., 2011a; Rahimi et al., 2011b; Mirzaie et al., 2011; Zendeabad et al., 2013). همچنین گونه غالب جداشده از گوشت طیور در مطالعات مختلف کمپیلوباکتر ژرونی عنوان شد (Zendeabad et al., 2015; Maktabi et al., 2021; Jahromi et al., 2019). تفاوت در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف می‌تواند تاحدی به دلیل تفاوت در ناحیه نمونه‌برداری (نمونه گوشت، سوپ لاشه یا نمونه مایع شستشوی لاشه)، اثرات فصلی و یا روش‌های آزمایشگاهی به کار رفته در مطالعات مختلف باشد (Zendeabad et al., 2013). گوشت طیور به دست آمده از بازارهای سنتی و کشتار شده به روش سنتی نسبت به نمونه‌های طیور بسته‌بندی شده و کشتار شده به روش صنعتی آلودگی بالاتری داشتند (Raeisi et al., 2017; Maktabi et al., 2019). جنس کمپیلوباکتر ترمودیوریک بوده و در

جدول (۱) - آلودگی انواع گوشت طیور و تخم مرغ طیور با کمپیلوباکتر

نوع ماده غذایی	تعداد نمونه	میزان آلودگی به جنس یا گونه (%)	منطقه مطالعه	نحوه جداسازی	منبع
گوشت مرغ	۱۰۰	۸۱ (۸۱٪)، کمپیلوباکتر	همدان	کشت و PCR	Mirmoeini et al., 2023
انواع گوشت پرندگان	۹۴	۱۷ (۱۷/۷۰٪)، کمپیلوباکتر ژرونی	شهرکرد	کشت	Nourbakhsh and Rahimi, 2023
گوشت مرغ	۳۷۰	۲۰۳ (۵۴/۸٪)، کمپیلوباکتر	فارس	کشت و PCR	Jahromi et al., 2021

Sadeghi <i>et al.</i> , 2020	کشت و PCR	تهران	۳۵ (۳۵٪)، کمپیلوباکتر	۱۰۰	گوشت مرغ
Nasiri <i>et al.</i> , 2019	کشت و PCR	آذربایجان غربی	۲۰۸ (۳۷/۷٪)، کمپیلوباکتر	۵۵۲	گوشت مرغ و امعاء و احشاء
Pourahmadi <i>et al.</i> , 2019	کشت، تست های بیوشیمیایی	جهرم	۲۱۷ (۶۶/۲٪)، کمپیلوباکتر	۳۲۸	لاشه مرغ
Divsalar <i>et al.</i> , 2019	کشت و PCR	مازندران	۳۵٪، کمپیلوباکتر ژژرونی	-	گوشت مرغ
Maktabi <i>et al.</i> , 2019	کشت و PCR	اهواز	۲۳۰ (۳/۹٪)، کمپیلوباکتر	۲۰۰	گوشت مرغ
Fani <i>et al.</i> , 2019	کشت و PCR	شیراز	۲۶ (۲۸/۹٪)، کمپیلوباکتر	۹۰	گوشت مرغ
Raeisi <i>et al.</i> , 2017	کشت و PCR	مازندران	۱۰۶ (۴۰/۷۶٪)، کمپیلوباکتر	۲۶۰	انواع گوشت پرندگان
Kalantar <i>et al.</i> , 2017	کشت و PCR	تهران	۳۹ (۵۶٪)، کمپیلوباکتر کولای	۷۰	گوشت مرغ
Modirrousta <i>et al.</i> , 2016	کشت، تست های بیوشیمیایی و سروتایپینگ	زنجان	۳۳ (۲۷/۵٪)، کمپیلوباکتر	۱۲۰	گوشت مرغ
Bakhshi <i>et al.</i> , 2016	کشت، تست های بیوشیمیایی و PCR	تهران	۳۹ (۵۵/۷۱٪)، کمپیلوباکتر کولای	۷۰	گوشت مرغ
Jonaidi-Jafari <i>et al.</i> , 2016	کشت، تست های بیوشیمیایی و PCR	اصفهان	۳۴ نمونه (۷/۷٪)، کمپیلوباکتر	۴۴۰	تخم انواع پرندگان
Modirrousta <i>et al.</i> , 2016	کشت و تست های بیوشیمیایی و سروتایپینگ	زنجان	۳۸ نمونه (۳۱/۶٪)، کمپیلوباکتر	۱۲۰	پوسته تخم مرغ
Dabiri <i>et al.</i> , 2016	کشت، تست های بیوشیمیایی	تهران	۱۱۰ (۴۴٪)، کمپیلوباکتر	۲۵۰	گوشت مرغ
Lagha <i>et al.</i> , 2016	کشت و PCR	ارومیه	۴۷ (۵۸/۷۵٪)، کمپیلوباکتر	۸۰	پوست مرغ
Irannejhad <i>et al.</i> , 2015	کشت، تست های بیوشیمیایی و PCR	نجف آباد- اصفهان	۱۰۲ (۶۳/۷۵٪)، کمپیلوباکتر	۱۶۰	طیور
Zendehbad <i>et al.</i> , 2015	کشت، تست های بیوشیمیایی و PCR	مشهد	۲۲۷ (۶۳/۱٪)، کمپیلوباکتر	۳۶۰	گوشت مرغ
Hosseinzadeh <i>et al.</i> , 2015	کشت و PCR	ارومیه	۴۰ (۴۱/۶۶٪)، کمپیلوباکتر	۹۶	بال مرغ
Zendehbad <i>et al.</i> , 2013	کشت، تست های بیوشیمیایی و PCR	خراسان	۱۴۹ (۴۹٪/۷)، کمپیلوباکتر	۳۰۰	انواع گوشت پرندگان
Rahimi, 2013	کشت، تست های بیوشیمیایی و PCR	شهرکرد	۳۳۹ (۶۹٪)، کمپیلوباکتر	۴۸۰	گوشت مرغ و آلایشات
Ansari-Lari <i>et al.</i> , 2011	کشت و PCR	شیراز	۷۶ (۷۶٪)، کمپیلوباکتر	۱۰۰	گوشت طیور
Rahimi <i>et al.</i> , 2011b	کشت و PCR	اهواز	۴۰ (۳۸/۵٪)، کمپیلوباکتر	۱۰۴	انواع گوشت

طیور					
گوشت طیور	۱۶۹	۵۲ (۳۰/۷۶)٪، کمپیلوباکتر	گیلان	کشت و PCR	Rahimi et al., 2011c
گوشت انواع طیور	۴۹۴	۱۸۷ (۳۷/۹)٪، کمپیلوباکتر	شهرکرد	کشت و PCR	Rahimi and Ameri, 2011a
گوشت مرغ	۱۸۸	۹۵ (۵۰/۵)٪، کمپیلوباکتر	تهران	کشت و PCR	Hamidian et al., 2011
انواع گوشت طیور	۱۲۵	۵۲ (۴۱/۶)٪، کمپیلوباکتر	تهران	کشت و تست های بیوشیمیایی	Mirzaie et al., 2011
انواع گوشت طیور	۱۱۰	۵۵ (۵۰)٪، کمپیلوباکتر	اهواز	کشت و PCR	Rahimi et al., 2010a
لاشه های مرغ	۳۳۶	۱۸۶ (۵۵/۴)٪، کمپیلوباکتر	اهواز	کشت و PCR	Rahimi et al., 2010b

-آلودگی گوشت قرمز به کمپیلوباکتر

به دلیل رشد بالای پاتوژن های غذایی در گوشت، احتمال بیمار شدن انسان در اثر مصرف گوشت آلوده بسیار بالا می رود. برخی از پاتوژن ها مانند کمپیلوباکتر، سالمونلا، اشریشیا کولی، لیستریا و غیره از طریق مواد غذایی منتقل می شوند (Nourbakhsh and Rahimi, 2023). مطالعات سال های اخیر در ایران نشان می دهد که میزان آلودگی گوشت قرمز به کمپیلوباکتر ۲۳-۵/۳ درصد است (جدول ۲). نتیجه مطالعات نشان می دهد که میزان آلودگی گوشت به این پاتوژن ها پس از تخلیه امعاء و احشاء بالاتر نیز می رود که این موضوع نشان می دهد که تخلیه امعاء و احشاء به طور غیر اصولی و تماس گوشت با محتویات آن باعث افزایش آلودگی می شود. شستشوی لاشه در انتهای خط کشتار نیز می تواند میزان آلودگی به باکتری کمپیلوباکتر را کاهش دهد. همچنین آلودگی متقاطع می تواند در حین نگهداری، حمل و نقل و استخوان گیری گوشت در شرایط غیر بهداشتی کشتارگاه ها و قصابی ها رخ دهد (Rahimi et al., 2010a; Rahimi et al., 2013; Maktabi et al., 2019; Shahreza et al., 2022). نتایج چند مطالعه

نشان داد که میزان آلودگی به کمپیلوباکتر در گوشت نشخوارکنندگان کوچک مانند گوسفند و بز نسبت به گوشت نشخوارکنندگان بزرگ مانند گاومیش، گاو و شتر بالاتر بوده است (Rahimi et al., 2010c; Raeisi et al., 2017; Maktabi et al., 2019). با این حال، در مطالعه دیگری نشان داده شد که میزان آلودگی گوشت گاو به کمپیلوباکتر ژرژونی بیشتر از گوشت گوسفند و بز است (Shahreza et al., 2022). علت آلودگی بالاتر در دام های کوچک می تواند به این علت باشد که این دام ها در تعداد بالا پرورش داده می شوند و احتمال آلوده شدن با مدفوع دیگری در آنها بالاتر می باشد. در یک مطالعه گزارش شد که بیشترین میزان آلودگی به جنس کمپیلوباکتر در انواع گوشت قرمز دام های بزرگ به ترتیب در گاومیش، گاو و شتر می باشد و گوشت شتر در مقایسه با سایر گوشت ها کمترین میزان آلودگی را به پاتوژن کمپیلوباکتر دارد (Rahimi et al., 2010c). علت این پدیده تولید میزان زیاد گاز هیدروژن توسط فلور میکروبی روده شتر است که باعث از بین رفتن باکتری کمپیلوباکتر می شود (Rahimi et al., 2013). همچنین در بسیاری از گزارشات کمپیلوباکتر ژرژونی

گونه غالب جدا شده از انواع گوشت قرمز گزارش شده است (Rahimi et al., 2010c; Rahimi et al., 2017; Raeisi et al., 2013). میزان آلودگی گوشت قرمز به کمپیلوباکتر در دام‌هایی که به صورت سنتی کشتار می‌شوند بسیار بالاتر از دام‌های کشتاری در کشتارگاه می‌باشند و علت آن آلودگی گوشت با محتویات دستگاه گوارشی می‌باشد (Maktabi et al., 2019).

جدول (۲) - آلودگی انواع گوشت قرمز با کمپیلوباکتر

نوع ماده غذایی	تعداد نمونه	میزان آلودگی به جنس یا گونه (%)	منطقه مطالعه	نحوه جداسازی	منبع
انواع گوشت قرمز	۲۰۰	۲۷ (۱۳/۵) %، کمپیلوباکتر ژرونی	شهرکرد	کشت و PCR	Shahreza et al., 2022
گوشت گاو	-	۱۸ %، کمپیلوباکتر ژرونی	مازندران	کشت و PCR	Divsalar et al., 2019
انواع گوشت قرمز	۱۵۰	۲۳ (۱۵/۳۳) %، کمپیلوباکتر	اهواز	کشت و PCR	Maktabi et al., 2019
انواع گوشت قرمز	۲۰۰	۲۸ (۱۴) %، کمپیلوباکتر	مازندران	کشت و PCR	Raeisi et al., 2017
گوشت قرمز	۹۰	۲۱ (۲۳) %، کمپیلوباکتر	زنجان	کشت، تست های بیوشیمیایی و سروتایپینگ	Modirrousta et al., 2016
گوشت گاو	۲۰۰	۱۱ (۵/۵) %، کمپیلوباکتر	تهران	کشت، تست های بیوشیمیایی	Dabiri et al., 2016
گوشت گوسفند	۱۵۰	۱۷ (۱۱/۳) %، کمپیلوباکتر	شهرکرد	کشت، تست های بیوشیمیایی	Shakerian, 2016
انواع گوشت قرمز	۳۷۹	۳۱ (۸/۲) %، کمپیلوباکتر	چهارمحال و بختیاری و خوزستان	کشت و PCR	Rahimi et al., 2013
گوشت قرمز	۱۹۰	۱۷ (۸/۹) %، کمپیلوباکتر	تهران	کشت و PCR	Hamidian et al., 2011
گوشت گوسفند و بز	۹۵	۲۰ (۲۱/۰۵) %، کمپیلوباکتر	اهواز	کشت و PCR	Rahimi et al., 2010a
گوشت شتر	۹۴	۵ (۵/۳) %، کمپیلوباکتر	اصفهان	کشت و PCR	Rahimi et al., 2010d
انواع گوشت قرمز	۷۲۲	۵۰ (۶/۹) %، کمپیلوباکتر	اصفهان و یزد	کشت و تست های بیوشیمیایی	Rahimi et al., 2010c

-آلودگی شیر خام و محصولات لبنی به کمپیلوباکتر

شیر و محصولات لبنی یکی از مهمترین گروه‌های غذایی در تغذیه روزانه انسان است و کیفیت و سلامت آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار هستند. در صورتی که مسائل بهداشتی در رابطه با دوشش شیر رعایت نگردد، شیر می‌تواند توسط عوامل باکتریایی زیادی آلوده شود. از جمله این باکتری‌ها می‌توان به لیستریا مونوسیتوزنز، کوکسیلا بورنتی، اشریشیاکولی، مایکوباکتریوم بویس، جنس‌های بروسلا، سالمونلا و کمپیلوباکتر اشاره کرد (Kazemeini et al., 2011; Haghi et al., 2015.,). میزان آلودگی شیر خام به کمپیلوباکتر در مطالعات اخیر ایران ۱۶/۲۵-۲/۵ درصد گزارش شده است (جدول ۳)، اما در برخی مطالعات عدم آلودگی شیر خام به کمپیلوباکتر گزارش شده است (Haghi et al., 2015). میزان آلودگی شیر خام به کمپیلوباکتر بالاتر از آلودگی به سالمونلا

گزارش شده است (Khoshbakht et al., 2022). همچنین در مطالعه دیگری گزارش شد که شیوع آلودگی شیر با پاتوژن کمپیلوباکتر در فصل تابستان و گرما بالاتر می‌باشد (Tavakoli vaskes et al., 2012) و میزان آلودگی شیر خام به کمپیلوباکتر بسیار کمتر از گوشت می‌باشد (Raeisi et al., 2017). باتوجه به این موضوع که شیر در کارخانجات تحت فرآیند حرارتی مناسب قرار می‌گیرد از لحاظ حضور و بقای کمپیلوباکتر خطر کمتری دارد. اما در سال‌های اخیر عرضه شیر خام در فروشگاه‌های خرده فروشی لبنیات سنتی و تهیه محصول از آنها می‌تواند خطر ابتلا به کمپیلوباکتریوزیس را افزایش دهد. بررسی میزان آلودگی در محصولات لبنی سنتی در ایران به‌خوبی انجام نشده است و نیاز به تحقیقات بیشتر در این مورد دارد.

جدول (۳) - آلودگی شیر خام با کمپیلوباکتر

منبع	نحوه جداسازی	منطقه مطالعه	میزان آلودگی به جنس یا گونه (%)	تعداد نمونه	نوع ماده غذایی
Mostafavi and Neyriz Naghadehi, 2023	کشت، تست‌های بیوشیمیایی	ارومیه	۱۳ (۱۶/۲۵) %، کمپیلوباکتر	۸۰	شیر خام گاو
Khoshbakht et al., 2022	کشت و PCR	مازندران	۷ (۷) %، کمپیلوباکتر ژرونی	۱۰۰	شیر خام گاو
Raeisi et al., 2017	کشت و PCR	مازندران	۷ (۸/۷) %، کمپیلوباکتر	۸۰	شیر خام
Tavakoli vaskes et al., 2012	کشت و PCR	آمل	۴۷ (۸/۶) %، کمپیلوباکتر ژرونی	۵۵۲	شیر خام
Kazemeini et al., 2011	کشت، تست‌های بیوشیمیایی	اصفهان	۳ (۲/۵) %، کمپیلوباکتر	۱۲۰	شیر خام گاو

نمونه شیر در تانک	۲۰۰	۲۵ (۱۲/۵) %،	مشهد	کشت،	
ذخیره		کمپیلوباکتر ژرونی		تست‌های	Khanzadi et al., 2010
				بیوشیمیایی	
نمونه شیر در تانک	۲۰۰	۱۶ (۸) %،	مشهد	PCR	
ذخیره		کمپیلوباکتر ژرونی			Khanzadi et al., 2010

-آلودگی سایر مواد غذایی به کمپیلوباکتر

قارچ دکمه‌ای سفید به دلیل داشتن مواد مغذی باکیفیت بالا، کربوهیدرات‌ها، آنزیم‌ها، اسیدهای چرب ضروری، فیبرهای غذایی، محتوای کم کالری، طعم، عطر مناسب، یک گونه مهم تغذیه‌ای در رژیم غذایی انسان است (Emami et al., 2023). به دلیل استفاده از کودهای حیوانی در پرورش قارچ‌های خوراکی، این مواد غذایی میزبان ایده‌آلی برای طیف وسیعی از پاتوژن‌ها هستند و میکروارگانیسم‌های مختلفی می‌توانند روی سطح قارچ رشد کنند و ممکن است انسان با مصرف این قارچ‌ها دچار بیماری شود (Emami et al., 2023). پاتوژن کمپیلوباکتر را می‌توان به طور میانگین در ۱ تا ۱/۵ درصد مواد غذایی بسته‌بندی شده کشاورزی شناسایی کرد (Emami et al., 2023). در مطالعاتی که در سال‌های اخیر در ایران انجام شده است مطابق جدول (۴) میزان آلودگی قارچ دکمه‌ای خوراکی به پاتوژن کمپیلوباکتر ۱۰-۱۵ درصد گزارش شده است و این منبع غذایی را یکی از مواد غذایی با پتانسیل ایجاد کمپیلوباکتریوزیس معرفی کرده است. در مطالعه‌ی امامی و همکاران که در شهرکرد انجام گرفت بیشترین گونه جدا شده از قارچ دکمه‌ای گونه کمپیلوباکتر ژرونی بود درحالی که در مطالعه

دیگری که توسط شکران و همکاران در همان نقطه جغرافیایی قبلی (شهرکرد) انجام شد گونه غالب کمپیلوباکتر کولای گزارش شد (Shakerian, 2016; Emami et al., 2023). علت آلودگی قارچ دکمه‌ای می‌تواند ناشی از استفاده از کودهای حیوانی در پرورش قارچ باشد. همچنین تصور می‌شود که سبزیجاتی که با کودهای حیوانی تقویت شده یا در آبیاری آنها از آب فاضلاب استفاده می‌شود احتمال حضور کمپیلوباکتر در آنها وجود دارد (Emami et al., 2023). این دسته از مواد غذایی چون بیشتر به صورت خام مصرف می‌شوند ریسک ابتلا به بیماری را بالا می‌برند. در ایران میزان شیوع کمپیلوباکتر در سبزیجات مورد مطالعه قرار نگرفته است و باید مورد توجه محققان قرار بگیرد. همچنین میزان آلودگی غذاهای دریایی به پاتوژن کمپیلوباکتر در ایران بسیار کم بوده و نیازمند مطالعات بیشتری است. در یک مطالعه آلودگی در نمونه‌های ماهی آلودگی به گونه‌های کمپیلوباکتر مشاهده نشد که این نتیجه ممکن است به دلیل دمای پایین آب باشد که برای گونه‌های کمپیلوباکتر ترمودوریک چندان مناسب نیست (Raeisi et al., 2017).

جدول (۴) - آلودگی سایر مواد غذایی با کمپیلوباکتر

منبع	نحوه جداسازی	منطقه مطالعه	میزان آلودگی به جنس یا گونه (%)	تعداد نمونه	نوع ماده غذایی
Emami et al., 2023	کشت و PCR	شهرکرد	۷۴ (۱۰٪)، کمپیلوباکتر	۷۴۰	قارچ دکمه ای
Shakerian, 2016	کشت و PCR	شهرکرد	۱۵ نمونه (۱۵٪)، کمپیلوباکتر	۱۰۰	قارچ دکمه ای
Raissy et al., 2014	کشت و PCR	شهرکرد	۲ (۰۶/۲٪)، کمپیلوباکتر	۹۷	خرچنگ
Shakerian and Shahbazi, 2012	کشت و PCR	شهرکرد	۱۳ (۱۳٪)، کمپیلوباکتر	۱۰۰	قارچ دکمه ای

-روش های شناسایی پاتوژن کمپیلوباکتر در مواد غذایی

کمپیلوباکتر یک ارگانیزم سخت رشد (Fastidious) بوده و در صورتی که شرایط غذایی و محیطی برای آن مهیا نباشد رشدی نخواهد داشت. در حال حاضر، کمپیلوباکتر با استفاده از محیط های کشت انتخابی و یک سری آزمایشات بیوشیمیایی تاییدی شناسایی می شود. برای جداسازی این باکتری از نمونه های غذایی ابتدا نمونه های غذایی هموژن شده و در یک محیط غنی کننده آبگوشت کمپیلوباکتر مانند پرستون حاوی مکمل کمپیلوباکتر و خون دفیبرینه گوسفند در دمای ۴۵-۴۲ درجه سلسیوس در شرایط میکروآئروفیک حاوی ۸۵ درصد نیتروژن، ۱۰ درصد دی اکسید کربن و ۵ درصد اکسیژن (استفاده از گازپک نوع C) جهت ترمیم سلول های آسیب دیده انجام می گیرد. پس از این مرحله باکتری در محیط کشت انتخابی کمپیلوباکتر (کمپیلوباکتر بیس آگار) حاوی مکمل آنتی بیوتیکی و خون دفیبرینه گوسفند یا شکلات کلمبیا بلاد آگار حاوی مکمل آنتی بیوتیکی کشت داده شد و در دمای ۴۵-۴۲ درجه سلسیوس و شرایط میکروآئروفیلیک به مدت ۴۸-۲۴ ساعت

گرمخانه گذاری می شود. سپس کلنی های رشد یافته جهت تأیید و تفکیک گونه های کمپیلوباکتر از نظر رنگ آمیزی گرم، تولید کاتالاز، اکسیداز، هیدرولیز هیپورات و مقاومت به سفالوتین مورد بررسی قرار می گیرند (Zندهباد et al., 2015; Divsalar et al., 2019). این روش ها پرهزینه و زمان بر هستند. در سال های اخیر، روش های مولکولی نظیر PCR به طور فزاینده ای در تشخیص و شناسایی کمپیلوباکتر استفاده شده است که روشی سریع تر و دقیق تر می باشد (Divsalar et al., 2019).

-مقاومت آنتی بیوتیکی کمپیلوباکتر

استفاده از آنتی بیوتیک ها سال ها است که به صورت مکرر در صنعت پرورش دام برای افزایش رشد و کنترل بیماری ها استفاده می شوند. در طول این سال ها، به دور از چشم سیستم های نظارتی، استفاده بی رویه از آنتی بیوتیک ها به طور مداوم رخ داده است که باعث ایجاد و گسترش مقاومت های آنتی بیوتیکی می شود. همچنین استفاده نادرست از آنتی بیوتیک ها در پزشکی با بروز این مقاومت ها مرتبط است (Zندهباد et al., 2015; Raeisi et al., 2017; Divsalar et al., 2019). گونه های کمپیلوباکتر مقاوم به آنتی بیوتیک در

Good Agriculture Practice) در کشتارگاه (Good Hygiene Practice و Manufactory Practice) و بررسی و کنترل نقاط بحرانی (Hazard Analysis Critical Control Points) و کنترل آن می‌تواند بهترین محصولات را ارائه دهد. رعایت موارد زیر نیز در بسیاری از مطالعات توصیه شده است و می‌تواند باعث کنترل کمپلوباکتر در انواع مواد غذایی شود. رعایت اصول بهداشتی و آموزش اصول بهداشتی در گله‌داری و پیشگیری از کلونیزاسیون کمپلوباکتر در پرورش جوجه‌های گوشتی بهترین راه برای جلوگیری از آلودگی محصولات طیور است (Ansari-Lari et al., 2011). کشتار مرغ‌های گوشتی در سنین پایین‌تر و کمتر از ۴۵ روز که باعث می‌شود میزان شیوع ۵ برابر کاهش یابد (Ansari-Lari et al., 2011). سردسازی و انجماد سریع و به‌موقع پس از کشتار می‌تواند به طور چشمگیری از بروز کمپلوباکتر بر روی لاشه‌ها بکاهد (Hossinzadeh et al., 2015; Raeisi et al., 2017). استفاده از آب کلردار جهت شستشو، استفاده از چیلرهای هوایی به جای چیلر آبی و سردسازی لاشه‌های طیور در سردخانه می‌تواند آلودگی لاشه را به میزان قابل توجهی کاهش دهد (Raeisi et al., 2017). رعایت اصول بهداشتی و استفاده از کارگرهای ماهر در کشتارگاه جهت تخلیه امعاء و احشاء باعث جلوگیری از آلودگی لاشه به محتویات شکمی می‌شود (Rahimi et al., 2010d). شستشوی مناسب لاشه‌های کشتار شده در انتهای خط کشتار و استفاده از سیستم مکانیزه تخلیه اندرونه می‌تواند آلودگی‌ها را کاهش دهد (Rahimi et al., 2010d). استفاده از ترکیبات ضد میکروبی طبیعی و پروبیوتیک‌ها در جیره پرورش حیوانات مورد مصرف

مقایسه با سویه‌های حساس به ترکیبات ضد میکروبی می‌تواند باعث بروز موارد اسهال شدیدتری شوند (Raeisi et al., 2017). در مطالعات مختلف جدایه‌های کمپلوباکتر بدست آمده از مواد غذایی به آنتی‌بیوتیک‌های تتراسایکلین (Rahimi et al., 2013; Zendeabad et al., 2015; Divsalar et al., 2019) سیپروفلوکساسین (Raeisi et al., 2017; Fani et al., 2019; Emami et al., 2023, Shakerian et al., 2012)، اریترومایسین (Raeisi et al., 2017; Emami et al., 2023)، نالیدیکسیک اسید (Rahimi et al., 2010b; Bakhshi et al., 2019; Divsalar et al., 2019) بیشترین مقاومت را داشتند. در مطالعات مختلف جدایه‌های کمپلوباکتر جدا شده به آنتی‌بیوتیک جنتامایسین حساسیت داشتند. بنابراین جنتامایسین داروی ایمن و موثر برای درمان کمپلوباکتریوز انسانی است (Jonaidi-Jafari et al., 2016). امروزه، یک رویکرد جایگزین برای کنترل و درمان عفونت‌های کمپلوباکتر، استفاده از باکتریوسین‌های ضد کمپلوباکتر، واکسن‌های علیه کمپلوباکتر و استفاده از پروبیوتیک‌ها به عنوان مکمل‌های غذایی در مرغداری‌ها هستند (Jahromi et al., 2021).

-روش‌های کنترل پاتوژن کمپلوباکتر در انواع مواد غذایی

امروزه کمپلوباکتریوزیس به عنوان یک بیماری ناشی از مواد غذایی شناخته شده است و با توجه به شیوع بالای کمپلوباکتر در مواد غذایی خام مانند انواع گوشت، شیر و سبزیجات انجام اقدامات و نظارت‌های لازم از ابتدای چرخه تولید مواد غذایی در مزرعه تا مصرف آن ضروری به نظر می‌رسد. رعایت اصول بهداشتی و مدیریتی در مزرعه (Good

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعات انجام شده در ایران نشان داد که شیوع پاتوژن کمپیلوباکتر در مواد غذایی خام مانند انواع گوشت طیور و قرمز، شیر و قارچ دکمه‌ای بالا است. مواد غذایی که تماس مستقیم با مدفوع حیوانات دارند خطر آلودگی بالاتری دارند و باید در تهیه آن‌ها مسائل بهداشتی رعایت گردد تا کمترین آلودگی با مدفوع صورت بگیرد. در کشور ما جستجوی این پاتوژن در مواد غذایی به صورت اجباری انجام نگرفته و استانداردی برای آن وجود ندارد. لذا سازمان‌های مرتبط با سلامت مواد غذایی، باید استانداردهای لازم جهت شناسایی این پاتوژن در مواد غذایی را تدوین نمایند و در مراکز عرضه مواد غذایی به خصوص مراکز سنتی به اجرا در بیاورند.

انسان جهت تقویت فلور طبیعی روده و جلوگیری از چسبیدن باکتری پاتوژن به اپیتلیوم روده بسیار موفق بوده است (Jahromi et al., 2021). موارد دیگری نیز مانند عدم مصرف شیر و لبنیات غیرپاستوریزه و خرید نکردن از مراکز لبنیات سنتی غیربهداشتی، عدم خرید گوشت از مراکز سنتی و لاشه‌های کشتار شده به روش سنتی، رعایت اصول بهداشتی در هنگام شیردوشی دام‌ها در دامداری‌ها، خرید از شرکت‌های بسته‌بندی معتبر و عدم خرید از خرده فروشی‌ها و قصابی‌های کوچک غیربهداشتی و تدوین استاندارد اجباری جهت کنترل در واحدهای عرضه مواد غذایی می‌توانند در کنترل پاتوژن کمپیلوباکتر موثر باشند.

منابع

- Ansari-Lari, M., Hosseinzadeh, S., Shekarforoush, S. S., Abdollahi, M., and Berizi, E. (2011). Prevalence and risk factors associated with *Campylobacter* infections in broiler flocks in Shiraz, southern Iran. *International journal of food microbiology*, 144(3), 475-479.
- Balta, I., Butucel, E., Stef, L., Pet, I., Gradisteanu-Pircalabioru, G., Chifiriuc, O., Gundogdu, D., McCleery and N., Corcionivoschi. (2022). Anti-*Campylobacter* probiotics: Latest mechanistic insights. *Foodborne pathogens and disease*, 19(10), 693-703.
- Bakhshi, B., Kalantar, M., Rastegar-Lari, A., and Fallah, F. (2016). PFGE genotyping and molecular characterization of *Campylobacter* spp. isolated from chicken meat. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 17(3), 177.
- Dabiri, H., Aghamohammad, S., Goudarzi, H., Noori, M., Hedayati, M. A., and Ghoreyshiamiri, S. M. (2016). Prevalence and antibiotic susceptibility of *Campylobacter* species isolated from chicken and beef meat. *International Journal of Enteric Pathogens*, 2(2), 6-17087.
- Divsalar, G., Kaboosi, H., Khoshbakht, R., Shirzad-Aski, H., and Ghadikolaii, F. P. (2019). Antimicrobial resistances, and molecular typing of *Campylobacter jejuni* isolates, separated from food-producing animals and diarrhea patients in Iran. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 65, 194-200.
- Emami, M. S., Shakerian, A., Chaleshtori, R. S., and Rahimi, E. (2023). Distribution of Virulence Genes in *Campylobacter* spp. Isolated from *Agaricus* Mushrooms in Iran. *BioMed Research International*, 2023, 1-9.

- Fleetwood, J., Rahman, S., Holland, D., Millson, D., Thomson, L., and Poppy, G. (2019). As clean as they look? Food hygiene inspection scores, microbiological contamination, and foodborne illness. *Food Control*, 96, 76-86.
- Fani, F., Aminshahidi, M., Firoozian, N., and Rafaatpour, N. (2019). Prevalence, antimicrobial resistance, and virulence-associated genes of *Campylobacter* isolates from raw chicken meat in Shiraz, Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 20(4), 283.
- Hosseinzadeh, S., Mardani, K., Aliakbarlu, J., and Ghorbanzadehghan, M. (2015). Occurrence of *Campylobacter* in chicken wings marketed in the northwest of Iran. *International Food Research Journal*, 22(1), 41.
- Haghi, F., Zeighami, H., Naderi, G., Samei, A., Roudashti, S., Bahari, S., and Shirmast, P. (2015). Detection of major food-borne pathogens in raw milk samples from dairy bovine and ovine herds in Iran. *Small Ruminant Research*, 131, 136-140.
- Hamidian, M., Sanaei, M., Bolfion, M., Dabiri, H., Zali, M. R., and Walther-Rasmussen, J. (2011). Prevalence of putative virulence markers in *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolated from hospitalized children, raw chicken, and raw beef in Tehran, Iran. *Canadian journal of microbiology*, 57(2), 143-148.
- Irannejhad, A., Rahimi, E., and Gholamiahangaran, M. (2015). Isolation of *Campylobacter* in different processing stage and presentation of poultry carcasses. *Journal of Food Microbiology*, 2(1), 59-67. [In Persian]
- Jonaidi-Jafari, N., Khamesipour, F., Ranjbar, R., and Kheiri, R. (2016). Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* species isolated from the avian eggs. *Food Control*, 70, 35-40.
- Jahromi, R. R., Moradi, F., Erfanian, S., and Pourahmadi, M. (2021). Evaluation of the Contamination of Poultry Carcasses with *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in Southern Iran: A Molecular Study. *Jundishapur Journal of Health Sciences*, 13(3).
- Khoshbakht, R., Kazemeini, H and Panahi, Z. (2022). Molecular detection of *Campylobacter* species and *Salmonella* spp. In cattle raw milk specimens in Mazandaran province. *Journal of food science and technology (Iran)*, 19(125), 101-108. [In Persian]
- Kim, S. H., Chelliah, R., Ramakrishnan, S. R., Perumal, A. S., Bang, W. S., Rubab, M. *et al.*, (2021). Review on stress tolerance in *Campylobacter jejuni*. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 10, 596570.
- Khanzadi, S., Jamshidi, A., Soltaninejad, V., and Khajenasiri, S. (2010). Isolation and identification of *Campylobacter jejuni* from bulk tank milk in Mashhad-Iran. *World Applied Sciences Journal*, 9(6), 638-643.
- Khoshbakht, R., Tabatabaei, M., Hosseinzadeh, S., Shekarforoush, S. S., and Aski, H. S. (2013). Distribution of nine virulence-associated genes in *Campylobacter jejuni* and *C. coli* isolated from broiler feces in Shiraz, Southern Iran. *Foodborne pathogens and disease*, 10(9), 764-770.
- Kazemeini, H., Valizade, Y., Parsaei, P., Nozarpour, N., and Rahimi, E. (2011). Prevalence of *Campylobacter* species in raw bovine milk in Isfahan, Iran. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 5, 664-6.
- Kalantar, M., Soltan Dallal, M. M., Fallah, F., and Yektaie, F. (2017). Monitoring the virulence genes in *Campylobacter coli* strains isolated from chicken meat in Tehran, Iran. *Infection Epidemiology and Microbiology*, 3(1), 12-15.
- Lagha, F. E., Zeynali, F., and Bari, M. R. (2016). Identification of *Campylobacter* spp. from poultry skin using methods based on bacterial culture and polymerase chain reactions. *Journal of Veterinary Research*, 71(4). [In Persian]
- Lobo de Sá, F. D., Schulzke, J. D., and Bücker, R. (2021). Diarrheal mechanisms and the role of intestinal barrier dysfunction in *Campylobacter* infections. *Fighting Campylobacter Infections: Towards a One Health Approach*, 203-231.

- Modirrousta, S., Shapouri, R., Rezasoltani, S., and Molaabaszadeh, H. (2016). Prevalence of *Campylobacter* spp. and their Common Serotypes in 330 Cases of Red-meat, Chicken-meat and Egg-shell in Zanjan City, Iran. *Infection Epidemiology and Medicine*, 2(1), 8-10.
- Maktabi, S., Ghorbanpoor, M., Hossaini, M., and Motavalibashi, A. (2019). Detection of multi-antibiotic resistant *Campylobacter coli* and *Campylobacter jejuni* in beef, mutton, chicken and water buffalo meat in Ahvaz, Iran. *In Veterinary Research Forum*, 10 (1): 37-42.
- Mirzaie, S., Hassanzadeh, M., Bashashati, M., and Barrin, A. (2011). *Campylobacter* occurrence and antimicrobial resistance in samples from ceca of commercial turkeys and quails in Tehran, Iran. *International Research Journal of Microbiology*, 2(9), 338-342.
- Mirmoeini, S. S., Sari, A. A., Goudarztalejerdi, A., Alamoti, M. P., and Staji, H. (2023). Prevalence of *Campylobacter* spp. Among Broiler Carcasses at Industrial Slaughterhouses in Hamedan, Iran. *Archives of Hygiene Sciences*, 12(2), 93-98.
- Mostafavi, M., and Neyriz Naghadehi, M. (2023). Prevalence and antibiotic resistance pattern of *Campylobacter* species isolated from raw cow milk in Urmia, Iran. *Journal of Basic and Clinical Veterinary Medicine*, 4(1), 29-38.
- Mousavinafchi, S. B., Rahimi, E., and Shakerian, A. (2023). *Campylobacter* spp. isolated from poultry in Iran: Antibiotic resistance profiles, virulence genes, and molecular mechanisms. *Food Science and Nutrition*, 11(2), 1142-1153.
- Nasiri, D., and Motalebi, A. (2019). Investigation of campylobacter jejuni caused by Guillain-Barré syndrome in poultry meat and edible offal's. *Journal of Advanced Biomedical Sciences*, 9(3), 1675-1681. [In Persian]
- Nourbakhsh, S. A., and Rahimi, E. (2023). The occurrence of some foodborne pathogens recovered from poultry meat in Shahrekord, Iran. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 10(2), 205.
- Pourahmadi, M., Rouhijahromi, R., Farhang Zargar, M., Razeghihaghghi, B., Moradi, F and Faraji, Z. (2019). Identification of *Campylobacter* species in Jahrom slaughterhouse chickens in 2016-17. *Journal of Jahrom University of Medical Sciences*, 17(3), 1-6. [In Persian]
- Rahimi, E., Kazemeini, H. R., Safaei, S., Allahbakhshi, K., Momeni, M., and Riahi, M. (2010a). Detection and identification of *Campylobacter* spp. from retail raw chicken, turkey, sheep and goat meat in Ahvaz, Iran. *African Journal of Microbiology Research*, 4(15), 1620-1623.
- Rahimi, E., Momtaz, H., Ameri, M., Ghasemian-Safaei, H., and Ali-Kasemi, M. (2010b). Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* species isolated from chicken carcasses during processing in Iran. *Poultry science*, 89(5), 1015-1020.
- Rahimi, E., Ameri, M., and Kazemeini, H. R. (2010c). Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* species isolated from raw camel, beef, lamb, and goat meat in Iran. *Foodborne pathogens and disease*, 7(4), 443-447.
- Rahimi, E., Momtaz, H., and Nozarpour, N. (2010d). Prevalence of *Listeria* spp., *Campylobacter* spp. and *Escherichia coli* O157: H7 isolated from camel carcasses during processing. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 13, 179-185.
- Rahimi, E., and Ameri, M. (2011a). Antimicrobial resistance patterns of *Campylobacter* spp. isolated from raw chicken, turkey, quail, partridge, and ostrich meat in Iran. *Food Control*, 22(8), 1165-1170.
- Rahimi, E., Kazemeini, H. R., Nozarpour, N., Mohajeri, N., and Chakeri, A. (2011b). Prevalence of *Campylobacter* species in retail poultry carcasses in Ahvaz, Iran. *International Journal of Biology and Biotechnology*, 8(2), 221-224.
- Rahimi, E., Alian, F., and Alian, F. (2011c). Prevalence and characteristic of *Campylobacter* species isolated from raw duck and goose meat in Iran. *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering*, 9, 171-175.
- Rahimi, E., Ameri, M., Alimoradi, M., Chakeri, A., and Bahrami, A. R. (2013). Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolated from raw camel, beef, and water buffalo meat in Iran. *Comparative Clinical Pathology*, 22, 467-473.

- Raissy, M., Khamesipour, F., Rahimi, E., and Khodadoostan, A. (2014). Occurrence of *Vibrio* spp., *Aeromonas hydrophila*, *Escherichia coli* and *Campylobacter* spp. in crayfish (*Astacus leptodactylus*) from Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 13(4), 944-954.
- Raeisi, M., Khoshbakht, R., Ghaemi, E. A., Bayani, M., Hashemi, M., Seyedghasemi, N. S., and Shirzad-Aski, H. (2017). Antimicrobial resistance and virulence-associated genes of *Campylobacter* spp. isolated from raw milk, fish, poultry, and red meat. *Microbial Drug Resistance*, 23(7), 925-933.
- Rahimi, E. (2013). Investigating the contamination of meat and chicken by-products with *Campylobacter* species in Shahrekord. *Iran Veterinary Journal*, 9(1), 30-36. [In Persian]
- Shakerian, A., Rahimi, E., and Kazemi, S. (2012). Prevalence and antibiotic resistant of *Campylobacter* spp. isolated from different stages of sheep slaughterhouse. *Food Hygiene*, 1(4), 63-69. [In Persian]
- Shakerian, A. (2016). *Campylobacter* spp. as a potential pathogen in the edible mushroom (*Agaricus mushrooms*). *Journal of Food Microbiology*, 3(1), 63-72. [In Persian]
- Sadeghi, A., Owlia, P., Ganji, L., Besharati, S., Ahmadi, F., Tajeddin, M., Alebouyeh, R., MohammadSalehi, F., Fani, Gh., Pouladfar, B., Nikmanesh, A., Majidpour, S., Soleymanzadeh Moghadam, P., Eslami and M., Rahnamaye Farzami. (2020). Investigation of the prevalence of *Campylobacter* species and their antibiotic resistance phenotypes among poultry meat samples in 22 regions of Tehran, Iran. *Daneshvar Medicine*, 27(6), 1-8. [In Persian]
- Shahreza, M. S., Dehkordi, N. G., Nassar, M. F., and Al-Saedi, R. M. (2022). Genotyping of *Campylobacter jejuni* isolates from raw meat of animal species. *Academic Journal of Health Sciences: Medicina balear*, 47(4), 52-7.
- Shakerian, A., and Shahbazi, A. M. (2012). Prevalence of *Campylobacter* Species in Retail Mushrooms in Shahrekord, Iran. *World Applied Sciences Journal*, 20(5), 715-717. [In Persian]
- Shekarfroush, S. S., Karim, G., Razavi Rohani, S. M., Kiaie, S. M. M., Rokni, N., and Abbasvali, M. (2012). Study on the overview on foodborne bacteria in foodstuffs with animal origin in Iran; Part one: milk and dairy products. *Food Hygiene*, 2(6), 1-30. [In Persian]
- Shakerian, A., Rahimi, E., and Kazemi, S. (2012). Prevalence and antibiotic resistant of *Campylobacter* spp. isolated from different stages of sheep slaughterhouse. *Food Hygiene*, 1(4), 63-69.
- Safaei, H. G., Jalali, M., Hosseini, A., Narimani, T., Sharifzadeh, A., and Raheimi, E. (2011). The prevalence of bacterial contamination of table eggs from retails markets by *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* and *Escherichia coli* in Shahrekord, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 4(4), 249-253.
- Tavakoli vaskes, A., karim, G., Sharifi Soltani, M., Nasiri, D and Pourjafar, H. (2012). Investigating the seasonal prevalence of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in raw milk of Amol city using method M-PCR. *Journal of innovation in food science and technology*, 4 (4): 81-86. [In Persian]
- Tang, M., Zhou, Q., Zhang, X., Zhou, Sh., Zhang, J., Tang, X., Lu, J., and Goa, Y. (2020). Antibiotic resistance profiles and molecular mechanisms of *Campylobacter* from chicken and pig in China. *Frontiers in microbiology*, 11, 592496.
- Zendeabad, B., Arian, A. A., and Alipour, A. (2013). Identification and antimicrobial resistance of *Campylobacter* species isolated from poultry meat in Khorasan province, Iran. *Food Control*, 32(2), 724-727.
- Zendeabad, B., Khayatzadeh, J., and Alipour, A. (2015). Prevalence, seasonality and antibiotic susceptibility of *Capylobacter* spp. isolates of retail broiler meat in Iran. *Food Control*, 53, 41-45.