

## Microbial characteristics of hamburgers distributed in Tehran in 2021-2022

Moslehi, K.<sup>1</sup>, Movassagh, M. H.<sup>2\*</sup>

1. Faculty of Veterinary Medicine, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran

2. Associate Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran

\*Corresponding author: drmhmg@gmail.com

(Received: 2024/7/16 Accepted: 2024/10/3)

### Abstract

Meat products are rich in various nutritive substances and can easily be attacked by different microorganisms. This study investigated the microbial quality of hamburgers distributed in Tehran, focusing on the susceptibility of meat products to various microorganisms. From December 2021 to March 2022, a total of 50 hamburger samples -25 industrial and 25 handmade- were randomly collected from different supply centers in the city. The microbial quality was assessed according to the National Standards, measuring total microbial counts and identifying contaminants such as *Salmonella*, coagulase-positive *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, mold, and yeast. Results indicated that the average total microbial count for industrial hamburgers was  $4.08 \pm 0.22$  log CFU/g, with *E. coli* at  $65.33 \pm 44.24$  MPN/g, and mold and yeast at  $3.46 \pm 0.25$  log CFU/g. In contrast, handmade hamburgers had significantly higher counts:  $6.11 \pm 0.22$  log CFU/g for total microbial count,  $250.99 \pm 174.32$  MPN/g for *E. coli*, and  $5.09 \pm 0.25$  log CFU/g for mold and yeast. Notably, none of the samples tested positive for *Salmonella*, and coagulase-positive *S. aureus* levels remained within acceptable limits. However, 48% of homemade hamburger samples exceeded national standards for total microbial count, while 12% exceeded for *E. coli*; industrial samples showed no exceedances. Concerning mold and yeast contamination, 76% of industrial samples and all handmade samples surpassed the national standard. Overall, handmade hamburgers exhibited significantly higher levels of microbial contamination than their industrial counterparts in Tehran.

**Conflict of interest:** None declared.

**Keywords:** Microbial Contamination, Hamburger, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*

## ویژگی‌های میکروبی همبرگرهای توزیعی در شهر تهران در سال ۱۴۰۰

## کیفیت میکروبی همبرگرهای توزیعی در شهر تهران

کاوه مصلحی<sup>۱</sup>، محمدحسین موثق<sup>۲\*</sup>

۱- دانشکده دامپزشکی، واحد شایسته، دانشگاه آزاد اسلامی، شایسته، ایران

۲- دانشیار بخش بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد شایسته، دانشگاه آزاد اسلامی، شایسته، ایران

\*نویسنده مسئول مکاتبات: drmhmg@gmail.com

(دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۴/۲۶ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۷/۱۴)

## چکیده

اگرچه فرآورده‌های گوشتی سرشار از مواد مغذی مختلف هستند، اما به راحتی توسط میکروارگانیسم‌های مختلف مورد حمله قرار می‌گیرند. هدف از این مطالعه تعیین کیفیت میکروبی همبرگرهای توزیعی در شهر تهران بود. تعداد ۵۰ نمونه همبرگر (۲۵ نمونه صنعتی-۲۵ نمونه دست‌ساز) از دی تا اسفند سال ۱۴۰۰ از مراکز عرضه در شهر تهران به صورت تصادفی جمع‌آوری گردید. در نمونه‌های همبرگر طبق توصیه استاندارد ملی ایران میزان بار میکروبی کلی، آلودگی با سالمونلا، استافیلوکوکوس اورئوس، کوآگولاز مثبت، اشرشیاکلی و کپک و مخمر با روش کشت میکروبی تعیین گردید. میانگین میزان آلودگی کلی میکروبی، اشرشیاکلی، کپک و مخمر در همبرگرهای صنعتی به ترتیب  $\log$  CFU/g  $4.08 \pm 0.22$ ،  $6.53 \pm 4.24$  MPN/g،  $3.46 \pm 0.25$   $\log$  CFU/g و در همبرگرهای دست‌ساز به ترتیب  $\log$  CFU/g  $6.11 \pm 0.22$ ،  $25.09 \pm 0.25$   $\log$  CFU/g و  $25.09 \pm 174.32$  MPN/g بود. سالمونلا در هیچ کدام از نمونه‌ها جداسازی نگردید، همچنین از نظر آلودگی با استافیلوکوکوس اورئوس کوآگولاز مثبت در نمونه‌ها، در حد مجاز بود. درصد نمونه‌های همبرگر دست‌ساز با آلودگی بیش از حد استاندارد ملی ایران از نظر بار میکروبی کلی و اشرشیاکلی به ترتیب ۴۸ و ۱۲ درصد بود، ولی در نمونه‌های صنعتی موارد بیش از حد استاندارد ملی مشاهده نشد. از نظر آلودگی با کپک و مخمر، درصد نمونه‌های همبرگر صنعتی با آلودگی بیش از حد استاندارد ملی، ۷۶ درصد و در نمونه‌های همبرگر دست‌ساز، ۱۰۰ درصد بود. آلودگی قارچی در نمونه‌های همبرگر به میزان بالا مشاهده گردید. در مجموع میزان آلودگی میکروبی همبرگرهای دست‌ساز بیشتر از همبرگرهای صنعتی در شهر تهران بود.

واژه‌های کلیدی: آلودگی میکروبی، همبرگر، اشرشیاکلی، سالمونلا، استافیلوکوکوس اورئوس

## مقدمه

طبق تعریف استاندارد ملی ایران همبرگر خام منجمد، گوشت قرمز چرخ کرده است، که به آن سایر مواد مجاز افزوده شده و به وسیله دستگاه‌های مکانیکی مخصوص در واحدهای تولیدی مجاز، تهیه و تولید شده و در شرایط بهداشتی بسته‌بندی و به صورت منجمد عرضه می‌شود (ISIRI, 2304/2016). البته امروزه همبرگرهای دست‌ساز در سطح کشور عرضه می‌شود که توسط مراکز عرضه گوشت به صورت خام و تازه یا در کانتینرهای عرضه مواد غذایی به صورت پخته شده عرضه می‌شود. در اواخر قرن هجدهم، بزرگ‌ترین بندرهای اروپا در آلمان بودند. ملوانانی که از بندر هامبورگ و نیویورک بازدید کرده بودند، اصطلاح «استیک هامبورگ» را به کار بردند. برای جذب ملوانان آلمانی، غرفه‌های غذاخوری در امتداد بندر شهر نیویورک، استیک پخته شده به سبک هامبورگ را ارائه می‌کردند. مهاجران از کشورهای آلمانی زبان برخی از غذاهای مورد علاقه خود را به آمریکا آورده بودند. یکی از آن‌ها استیک هامبورگ بود. آلمانی‌ها به سادگی گوشت گاو با درجه پایین رنده شده را با ادویه‌های محلی طعم دار کردند و هم پخته و هم خام آن را به یک وعده غذایی استاندارد در میان طبقات فقیر تبدیل کردند. در شهر بندری هامبورگ، این غذا، نام استیک هامبورگ (همبرگر کنونی) را به خود اختصاص داد (Stradley, 1997).

امروزه افزایش بیماری‌های منتقله از راه غذا مشاهده می‌شود و کنترل کیفیت میکروبی مواد غذایی اهمیت فراوانی دارد و می‌تواند از افزایش موارد بروز بیماری‌های منتقله از راه غذا جلوگیری نماید (Movassagh, 2016). بر اساس گزارش سازمان

بهداشت جهانی، تقریباً یک‌دهم مردم در سراسر جهان هر ساله به دلیل آلودگی مواد غذایی بیمار می‌شوند و به طور متوسط سالانه ۱/۸ میلیون نفر به خاطر بیماری‌های ناشی از غذا جان خود را از دست می‌دهند (Azad and Shakerian, 2023).

باکتری *اشرشیاکلی* یکی از باکتری‌های روده‌ای است که حاوی سروتیپ‌های بیماری‌زا و غیر بیماری‌زا است. مخزن اصلی این باکتری روده گاو است و سروتیپ‌های خونریزی دهنده روده‌ای *اشرشیاکلی* از مهم‌ترین سروتیپ‌های بیماری‌زا و کشنده باکتری هستند. مطالعات نشان داده است که شیوع بیماری التهاب روده ناشی از سروتیپ‌های خونریزی دهنده روده‌ای *اشرشیاکلی* در نتیجه مصرف گوشت گاو بوده است. یکی از شاخص‌های کنترل میکروبی همبرگر تعداد باکتری *اشرشیاکلی* است (Jay et al., 2005).

یکی دیگر از شاخص‌های مهم در کنترل کیفیت میکروبی همبرگر باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* است. مسمومیت *استافیلوکوکوس اورئوس* در اثر مصرف ماده غذایی که حاوی یک یا چند نوع *انترتوکسین* باکتری باشد، ایجاد می‌شود. باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* در مواد غذایی که منشأ حیوانی داشته باشند یا به طور مستقیم با دست انسان در تماس باشند، مشاهده می‌شود. این باکتری در اثر دست‌کاری بیش از حد ماده غذایی یا عدم رعایت بهداشت فردی کارگران شاغل در تولید مواد غذایی در غذا مشاهده می‌شود (Jay et al., 2005). با توجه به اینکه یکی از رایج‌ترین فسادها در محصولات منجمد نظیر همبرگر فساد قارچی است کنترل تعداد کپک و مخمر در محصول نهایی تولید شده اهمیت فراوانی دارد و کیفیت ماندگاری همبرگر را تا

صنعتی و دست‌ساز توزیعی در شهر تهران در زمستان سال ۱۴۰۰ بود.

### مواد و روش‌ها

#### -روش جمع‌آوری نمونه‌ها

برای نمونه‌برداری به روش تصادفی ساده ابتدا شهر تهران بر روی نقشه به ۵ منطقه (شمال، جنوب، غرب، شرق و مرکز) تقسیم گردید و مراکز عرضه همبرگرهای صنعتی و دست‌ساز شناسایی و علامت‌گذاری گردید. تعداد ۵۰ نمونه همبرگر (۲۵ نمونه همبرگر صنعتی از ۵ برند تجاری با محتوای گوشت بیش از ۶۰ درصد و ۲۵ نمونه همبرگر دست‌ساز) از دی تا اسفند سال ۱۴۰۰ جمع‌آوری گردید. نمونه‌ها برای تعیین بار میکروبی کلی، میزان آلودگی با *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت، حضور *سالمونلا*، میزان آلودگی با *شرشیاکلی* و میزان آلودگی قارچی در کنار یخ به آزمایشگاه نمونه‌آزمای ماد تهران ارسال گردید.

#### -روش شمارش بار میکروبی کلی

پس از رقت‌سازی، از هر رقت روی پلیت محتوی محیط کشت پلیت کانت آگار (Plate Count Agar) (Merck, Germany) به صورت سطحی کشت داده شده و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت گرمخانه‌گذاری گردیدند. پلیت‌های حاوی ۳۰ تا ۳۰۰ پرگنه برای شمارش انتخاب گردید (Movassagh, 2016).

#### -کشت و جداسازی *سالمونلا*

کشت و جداسازی طبق پروتکل در چهار مرحله انجام شد. مرحله اول شامل پیش‌غنی‌سازی بود که در محیط کشت بافر پپتون واتر (Buffered Peptone

حدودی نشان می‌دهد. مطالعاتی در مورد کیفیت میکروبی همبرگرهای عرضه‌شده در برخی مناطق ایران انجام گرفته است. در مطالعه‌ای در شهر تبریز، کیفیت میکروبی همبرگرهای صنعتی و سنتی را تعیین گردید. از ۵۰ نمونه همبرگر اخذشده، تعداد نمونه‌های غیرمجاز از نظر آلودگی کلی باکتریایی، *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت، *شرشیاکلی* و آلودگی با کپک و مخمر در همبرگرهای سنتی به ترتیب ۱۶، ۱۶، ۴۸ و ۲۸ درصد بود. در مقایسه نمونه‌های همبرگر سنتی مقادیر بالاتری از آلودگی را نسبت به همبرگرهای صنعتی از خود نشان دادند (Tabdili and Movassagh, 2023). در مطالعه‌ای در شهر اراک بر روی فراوانی آلودگی میکروبی همبرگرهای مصرفی، از ۱۰۰ نمونه اخذشده، در ۲۶/۶ درصد نمونه‌ها آلودگی با *استافیلوکوکوس اورئوس*، در ۶۱/۳ درصد نمونه‌ها آلودگی کلی میکروبی و در ۶۵ درصد نمونه‌ها آلودگی قارچی بیش از حد مجاز بودند (Rezaei et al., 2015). مطالعه‌ای بر روی کیفیت میکروبی همبرگر و کباب‌کوبیده در شهر سنج در سال ۱۴۰۰ انجام شد. نتایج نشان داد که میزان آلودگی همبرگر خام و کباب‌کوبیده برای آلودگی کلی میکروبی به ترتیب ۲۴ و ۴۰ درصد، *شرشیاکلی* ۶ و ۱۲ درصد، کپک و مخمر ۳۶ و ۸۲ درصد و *استافیلوکوکوس اورئوس* ۲۰ و ۷۶ درصد بود. آلودگی *سالمونلا*یی در نمونه‌ها مشاهده نگردید. این نتایج نشان داد که کپک، مخمر و *استافیلوکوکوس اورئوس* آلوده‌کننده‌ترین ارگانیس‌م‌ها هستند (Shirzad and Movassagh, 2023). هدف از این مطالعه تعیین احتمال آلودگی میکروبی همبرگرهای

داده شد. برای شمارش، پلیت‌های حاوی ۳۰ تا ۳۰۰ پرگنه شمارش گردید. تست کواگولاز در لوله برای پرگنه‌های شمارش شده انجام شد ( Movassagh, 2016).

#### -شمارش اشرشیاکلی

برای شمارش باکتری اشرشیاکلی از روش MPN در محیط آبگوشت لوریل سولفات استفاده شد به سه لوله اول با محیط کشت با غلظت دو برابر ۱۰ میلی لیتر از نمونه رقیق شده انتقال داده شد. به سه لوله دوم یک میلی لیتر انتقال داده شد و برای رقت بعدی هم از لوله رقت تهیه شده انتقال داده شد. در مجموع چهار سری لوله سه عددی کشت داده شد و در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه گذاری گردید. بر اساس جدول مربوطه میزان آلودگی با باکتری تعیین گردید. برای تائید باکتری بعد از تائید رشد در ۴۴ درجه سلسیوس از تست IMViC استفاده شد ( ISIRI, 2946/2005).

#### -شمارش کپک و مخمر

برای رقت سازی مقدار ۱۰ گرم از نمونه همبرگر انجمادزایی شده به ۹۰ میلی لیتر آب پیتونه انتقال داده شد و رقت‌های سریال تهیه گردید. از هر لوله رقت ۰/۱ میلی لیتر در سطح پلیت حاوی محیط سابروودکستروز آگار ( Sabouraud Dextrose Agar (Merck, Germany) انتقال داده شد. پلیت‌ها در گرمخانه ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۵ روز قرار گرفتند. جهت شمارش، پلیت‌های دارای کمتر از ۱۵۰ پرگنه شمارش گردید ( ISIRI, 10899/2008).

#### -روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

Water (Merck, Germany) انجام شد، ابتدا مقدار ۲۵ گرم از نمونه با مقدار ۲۲۵ میلی لیتر از محلول بافر پیتون واتر باهم مخلوط شده و در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۱۶ ساعت گرمخانه گذاری شد. در محله دوم برای غنی سازی انتخابی از محیط کشت مایع RVS (Rappaport-Vassiliadis soya peptone broth) و Muller-Kauffmann Tetrathionate (Merck, Germany) استفاده شد و بعد از کشت در گرمخانه با دمای ۴۱/۵ درجه سلسیوس به مدت ۳۶ ساعت قرار گرفت. در مرحله سوم برای کشت در محیط جامد انتخابی از محیط‌های گزیلوزلازین دنوکسی کولات آگار ( Xylose Lysine Deoxycholate Agar) و سالمونلا-شیگلا آگار (Salmonella-Shigella Agar) استفاده شد. پلیت‌های کشت شده در گرمخانه در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۳۶ ساعت قرار گرفتند. در مرحله چهارم برای شناسایی و تائید حضور باکتری سالمونلا از محیط‌های TSI آگار، SIM، اوره آگار (Merck, Germany)، لیزین آیرون آگار، و سیمون سترات استفاده گردید و تست IMViC انجام شد (ISIRI, 1810/2015).

#### -شمارش استافیلوکوکوس اورئوس کواگولاز مثبت

ابتدا نمونه همبرگر منجمد برای انجمادزایی به مدت ۲۴ ساعت در یخچال بالای صفر قرار گرفت. ۱۰ گرم از نمونه همبرگر به ۹۰ میلی لیتر محلول رینگر برای رقت سازی منتقل شد و رقت‌های سریال در ۵ لوله تهیه گردید. کشت به صورت سطحی بر روی محیط کشت برد پارکر (Baird Parker Agar) (Merck, Germany) حاوی امولسیون زرده تخم مرغ تلوریت دار انجام شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس قرار

برای مقایسه میانگین میزان بار کلی میکروبی، *اشرشیاکلی* و آلودگی قارچی بین دو نوع نمونه همبرگر در شهر تهران از آزمون تی استفاده شد. برای مقایسه تعداد نمونه‌های حاوی آلودگی بیش از حد مجاز در دو نوع همبرگر صنعتی و دست‌ساز از آزمون کای دو استفاده شد. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۳) استفاده شد.

### یافته‌ها

در جدول (۱) تعداد و درصد نمونه‌های منطبق با استاندارد ملی ایران در همبرگر نشان داده شده است و در دو نوع نمونه همبرگر صنعتی و دست‌ساز مقایسه گردیده است (ISIRI, 2304/2016).

جدول (۱) - فراوانی نمونه‌های همبرگر با آلودگی میکروبی بیش از حد مجاز استاندارد ملی ایران در شهر تهران

آزمون	همبرگر دست‌ساز		همبرگر صنعتی		ارزش $p$
	تعداد (درصد)	تعداد نمونه غیر منطبق بر استاندارد ملی	تعداد (درصد)	تعداد نمونه غیر منطبق بر استاندارد ملی	
بار کلی میکروبی	۱۲ ۴۸٪	۱۳	۰ ۰٪	۲۵	۰/۰۰۱
سالمونلا	۰	۲۵	۰	۲۵	-
<i>استافیلوکوکوس اورئوس</i> کواگولاز مثبت	۰	۲۵	۰	۲۵	-
<i>اشرشیاکلی</i>	۳ ۱۲٪	۲۲	۰	۲۵	۰/۰۷۴
کیک و مخمر	۲۵ ۱۰۰٪	۰	۱۹ ۷۶٪	۶	۰/۰۰۹

مقایسه آماری با آزمون کای دو انجام شده است.

با توجه به جدول (۱) از لحاظ بار میکروبی کلی فراوانی نمونه‌های غیر منطبق بر استاندارد در همبرگر دست‌ساز به صورت معنی‌داری از همبرگر صنعتی بیشتر بود ( $p < 0/05$ ). آلودگی با *سالمونلا* در هیچ‌کدام از نمونه‌ها مشاهده نگردید. همچنین از لحاظ آلودگی با

باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* کواگولاز مثبت آلودگی در هر دو نوع همبرگر کمتر از حد مجاز بود. از نظر تعداد باکتری *اشرشیاکلی* در بین دو نوع همبرگر اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. از لحاظ آلودگی با

کپک و مخمر بیشتر فراوانی نمونه‌های غیر منطبق با استاندارد در همبرگر دست‌ساز بود ( $p < 0/05$ ). در جدول (۲) نتایج میانگین شمارش میکروبی مربوط به کیفیت نمونه‌های همبرگر صنعتی و دست‌ساز با همدیگر مقایسه شده است.

جدول (۲) - ویژگی‌های میکروبی نمونه‌های همبرگر صنعتی و دست‌ساز در شهر تهران

آزمون	همبرگر دست‌ساز	همبرگر صنعتی	حد مجاز طبق استاندارد ملی ایران (ISIRI, 2304/2016)	ارزش p
شمارش کلی میکروبی (log CFU/g)	$6/11 \pm 0/22$	$4/08 \pm 0/22$	۶	۰/۰۰۰۱
جستجوی سالمونلا	منفی	منفی	منفی	-
شمارش استافیلوکوکوس اورئوس کواگولاز مثبت (log CFU/g)	$< 1$	$< 1$	۳	-
شمارش اشرشیاکلی (MPN/g)	$250/99 \pm 174/32$	$65/33 \pm 24/24$	۵۰۰	۰/۱۶۶
شمارش کپک و مخمر (log CFU/g)	$5/09 \pm 0/25$	$3/46 \pm 0/25$	۳	۰/۰۰۰۱

برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون تی استفاده شده است. میانگین‌ها به صورت میانگین  $\pm$  خطای استاندارد درج شده است.

دست‌ساز بیشتر از همبرگرهای صنعتی و بسته‌بندی شده در شهر تهران بود. از نظر آلودگی با کپک و مخمر، میزان و تعداد نمونه‌های غیر منطبق قابل قبول نبود و میزان آلودگی قارچی در همبرگرهای دست‌ساز به‌طور معنی‌داری بیش از همبرگرهای صنعتی و بسته‌بندی شده بود که نشان‌دهنده آلودگی مواد اولیه است. با توجه به اینکه در فرایند تولید همبرگر هیچ‌گونه تیمار حرارتی اعمال نمی‌شود، رعایت نکات بهداشت فردی و محیطی در طول فرایند تولید بسیار مهم است.

مطالعاتی در ایران و سایر نقاط جهان بر روی کیفیت میکروبی همبرگر و انواع برگرها انجام گرفته است که در ادامه به مقایسه نتایج خواهیم پرداخت. در مطالعه‌ای در شهر سنج، کیفیت میکروبی همبرگر و کباب‌کوبیده تعیین گردید. از ۱۰۰ نمونه اخذ شده

طبق نتایج ارائه‌شده در جدول (۲) میانگین بار میکروبی کلی در همبرگر دست‌ساز به‌صورت معنی‌داری بیش از همبرگر صنعتی بود ( $p < 0/05$ ). از نظر تعداد باکتری اشرشیاکلی اختلاف معنی‌داری بین دو نوع همبرگر مشاهده نگردید. از نظر میزان آلودگی با کپک و مخمر اختلاف معنی‌داری بین دو نوع همبرگر مشاهده گردید و میزان آلودگی در همبرگر دست‌ساز بیشتر بود ( $p < 0/05$ ).

### بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه کیفیت میکروبی همبرگرهای عرضه‌شده در شهر تهران مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصله آلودگی میکروبی همبرگرهای

میکروبی بالاتری نسبت به همبرگرهای صنعتی داشتند. همچنین برخلاف مطالعه انجام گرفته در شهر تبریز میزان آلودگی با *استافیلوکوکوس اورئوس* در مطالعه کنونی بسیار پائین بود (Tabdili and Movassagh, 2023).

در مطالعه‌ای در شهر ارومیه، محققین تعداد ۴۲ نمونه انواع سوسیس، برگر، کباب و کتلت را بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ جمع‌آوری نمودند و کیفیت میکروبی نمونه‌ها را بر اساس استاندارد ملی ایران بررسی کردند. در نمونه‌های برگر (۱۲ نمونه) آلودگی با *سالمونلا* مشاهده نگردید. در ۶۶/۶۶ درصد نمونه‌ها میزان آلودگی با *باکتری استافیلوکوکوس اورئوس* کمتر از ۱۰ عدد در هر گرم بود. در ۱۶/۶۶ درصد نمونه‌ها کیفیت میکروبی از لحاظ حد مجاز بار میکروبی کلی غیرقابل قبول بود (Kheyri et al., 2014). به نظر می‌رسد که علت این میزان آلودگی مرتبط با عدم رعایت بهداشت در فرایند تولید و نگهداری محصول نهایی در دمای نامناسب است.

محققین در مطالعه‌ای در شهر اراک، کیفیت میکروبی ۱۰۰ نمونه همبرگر صنعتی را بررسی نمودند. از کل نمونه‌های بررسی شده، ۲۶/۶ درصد دارای آلودگی با *استافیلوکوکوس اورئوس*، ۶۱/۳ درصد دارای آلودگی میکروبی کلی و ۶۵ درصد دارای آلودگی قارچی بیش از حد مجاز استاندارد ملی ایران بودند (Rezaei et al., 2015). میزان آلودگی در نمونه‌های شهر اراک به جز میزان آلودگی با *استافیلوکوکوس اورئوس* کمتر از مطالعه کنونی بود. علت آلودگی میکروبی بالا عدم رعایت بهداشت فردی کارگران در فرایند تولید محصول است و علت آلودگی قارچی بالا،

بیشترین میزان آلودگی با *استافیلوکوکوس اورئوس* و آلودگی قارچی بود که در مقایسه با نتایج مطالعه کنونی از نظر آلودگی قارچی تشابه نتایج مشاهده می‌شود و به نظر می‌رسد که آلودگی مواد اولیه مورد استفاده در تهیه محصولات گوشتی دست‌ساز باعث افزایش آلودگی قارچی در این محصولات می‌شود (Shirzad and Movassagh, 2023). در مطالعه‌ای در شهر تبریز، از ۵۰ نمونه همبرگر صنعتی و دست‌ساز اخذ شده میانگین میزان آلودگی کلی باکتریایی، *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت، *اشرشیاکلی*، کپک و مخمر در همبرگرهای صنعتی به ترتیب  $14 \log \text{ CFU/g}$ ،  $4/87 \pm 0/31 \log \text{ CFU/g}$ ،  $0/27 \pm 0/11 \log \text{ CFU/g}$  و  $0/46 \pm 0/16 \log \text{ CFU/g}$  و در همبرگرهای دست‌ساز به ترتیب  $16 \log \text{ CFU/g}$ ،  $5/90 \pm 0/33 \log \text{ CFU/g}$ ،  $1/18 \pm 0/24 \log \text{ CFU/g}$  و  $2/75 \pm 0/28 \log \text{ CFU/g}$  بود و هیچ نمونه‌ای آلوده به *سالمونلا* نبود. همچنین درصد نمونه‌های غیرمجاز از نظر آلودگی کلی باکتریایی و *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت در همبرگرهای صنعتی به ترتیب ۸ و ۸ درصد بود. آلودگی بیش از حد مجاز از نظر *اشرشیاکلی* و آلودگی با کپک و مخمر مشاهده نگردید. تعداد نمونه‌های غیرمجاز از نظر آلودگی کلی باکتریایی، *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت، *اشرشیاکلی* و آلودگی با کپک و مخمر در همبرگرهای دست‌ساز به ترتیب ۴۸، ۱۶، ۱۶ و ۲۸ درصد بود. در مقایسه نمونه‌های همبرگر دست‌ساز مقادیر بالاتری از آلودگی را نسبت به همبرگرهای صنعتی از خود نشان دادند. با توجه به نتایج مطالعه کنونی همبرگرهای دست‌ساز آلودگی

محصول نهایی با کیفیت بهداشتی بالا خواهد بود. البته رعایت دمای مناسب برای نگهداری محصول نهایی و رعایت زنجیره سرد بسیار مهم هست.

در مطالعه‌ای در کشور نیجریه، ۱۶ نمونه همبرگر از ۸ مرکز عرضه مواد غذایی جمع‌آوری شد. بالاترین میزان آلودگی میکروبی کلی  $4/29 \log \text{CFU/g}$  بود. از نمونه‌ها باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشرشیاکلی*، گونه‌های *باسیلوس*، گونه‌های *پروتئوس*، گونه‌های *سالمونلا* و گونه‌های *سودوموناس جداسازی* گردید (Edward et al., 2013). در مطالعه‌ای در کشور مصر، میزان آلودگی میکروبی در ۱۴۰ نمونه شامل گوشت چرخ‌کرده، همبرگر، سوسیس، فرانکفورتر، کوفته و باستورما تعیین گردید. بیشترین میزان آلودگی با *استافیلوکوکوس اورئوس* در سوسیس و بیشترین میزان بار میکروبی کلی در گوشت چرخ‌کرده مشاهده شد. بیشترین میزان آلودگی قارچی در همبرگر مشاهده گردید که میزان آلودگی قارچی با نتایج مطالعه کنونی همخوانی دارد (Abuelnaga et al., 2021).

اگرچه فرآورده‌های گوشتی سرشار از مواد مغذی مختلف هستند، اما به راحتی توسط میکروارگانیسم‌های مختلف مورد حمله قرار می‌گیرند. گوشت‌های فرآوری شده بیشتر در معرض آلودگی میکروبی هستند. در طی مراحل مختلف تولید انجام آزمون‌های غربالگری کیفیت میکروبی محصولات گوشتی از اهمیت بالایی برخوردار است (Abuelnaga et al., 2021).

با توجه به نتایج حاصله به نظر می‌رسد که آلودگی قارچی در همبرگرهای توزیعی در شهر تهران آلودگی بالایی دارد که این نوع آلودگی می‌تواند باعث کاهش مدت‌زمان ماندگاری همبرگر تولیدی گردد. در

آلودگی قارچی مواد اولیه و عدم رعایت دمای مناسب برای نگهداری محصول نهایی است.

در مطالعه‌ای میزان آلودگی گوشت‌های چرخ‌کرده بسته‌بندی‌شده در شهر ارومیه با باکتری *اشرشیاکلی* بررسی شد. در این مطالعه ۵۹ درصد نمونه‌ها حاوی باکتری *اشرشیاکلی* بودند. به نظر می‌رسد که رعایت بهداشت در بسته‌بندی گوشت اهمیت فراوانی دارد (Hashempour et al., 2015).

نتایج بررسی کیفیت میکروبی ۳۰ نمونه همبرگر صنعتی تولیدشده در شهر تبریز نشان داد که میانگین میزان بار میکروبی کلی در نمونه‌ها  $3/73 \pm 0/42 \log \text{CFU/g}$  بود که در مقایسه با نتایج مطالعه کنونی کمتر بود (Torbati et al., 2011).

در مطالعه‌ای بر روی آلودگی مواد خام تشکیل‌دهنده همبرگر در ۱۰۰ نمونه ارسالی توسط سازمان دامپزشکی، از نظر بار میکروبی کلی ۱۰ درصد نمونه‌ها دارای آلودگی بیش از حد مجاز بودند و ۲۱ درصد نمونه‌ها حاوی آلودگی قارچی بودند (Rahimi et al., 2006). میزان آلودگی قارچی بالای مواد اولیه منجر به افزایش میزان آلودگی قارچی محصول نهایی می‌شود. نتایج مطالعه‌ای در کشور ترکیه نشان داد که میزان آلودگی میکروبی در محصولات سوسیس تخمیری، سلامی و همبرگر تولیدی ۶ کارخانه تولیدکننده شامل ۳/۱۲ درصد آلودگی *سالمونلایی*، ۱۷/۷ درصد آلودگی *بالیستریا مونوسایتوزنز* و ۴/۱۶ درصد آلودگی با *اشرشیاکلی* بود. در نمونه‌های همبرگر ۸/۳۳ درصد آلودگی با *اشرشیاکلی* مشاهده گردید (Yoruk and Guner, 2017). رعایت موازین بهداشتی و استفاده از مواد اولیه با کیفیت بهداشتی مناسب منجر به تولید

### سیاسگزاری

مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه مقطع دکترای حرفه‌ای (کد ۱۴۰۱۶۲۴۸۸۰۱۳۲۸۱۹۱۴۰۰۱۹۵۲۱۳۸) رشته دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر است. لازم به ذکر است که ملاحظات اخلاقی در تمام مراحل تحقیق رعایت گردیده است و کد اخلاق به شماره شناسه IR.IAU.TABRIZ.REC.1401.140 اخذ شده است.

محصولات منجمد مهم‌ترین عامل فساد محصول رشد قارچ‌های سرمدوست است که در صورت آلودگی قارچی اولیه بالا در محصول، زمان نگهداری محصول کاهش خواهد یافت. همچنین با توجه به آلودگی بالای همبرگرهای دست‌ساز به نظر می‌رسد که ارگان‌های نظارتی باید نسبت به آموزش نکات بهداشتی به افراد دخیل در تولید این‌گونه محصولات اقدام نمایند و بازرسی‌های دوره‌ای از مراکز عرضه محصولات گوشتی نظیر همبرگر افزایش یابد.

### تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی برای اعلام

ندارند.

### منابع

- Abuelnaga, A.S.M., Abd El Razik, K.A., Soliman, M.M.H., Ibrahim, H.S., Abd Elaziz, M.M.M., Elgohari, A.H. *et al.* (2021). Microbial Contamination and Adulteration Detection of Meat Products in Egypt. *World Journal of Veterinary Science*, (4): 735-44.
- Azad, A. and Shakerian, A. (2023). Evaluation of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Salmonella* contamination in sausages and bologna sold in Tehran city, *Iranian Journal of Veterinary Medicine*. 6(16): 962-970.
- Edward, K., Ikpawho, E. and Ibekwe, V. (2013). The bacteriological quality of hamburger patties from fast-food restaurants in Umuahia, Nigeria. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. 5(3): 27-9.
- Hashempour, A., Gorbazadeh, M., Jamshidi, S.J., Rasaeifar, Z. and Taravat, M. (2015). Comparison of *E. coli* contamination of ground meat (In Packaging Made From Butchers) in Urmia City market. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*. 2(2A):84-86.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIRI), (2005). Microbiology of food and animal feedingstuffs -Detection and enumeration of presumptive *Escherichia coli* -Most probable number technique. 2<sup>nd</sup> Revision, ISIRI No. 2946. [ In Persian]
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIRI), (2008). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of yeasts and molds - Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0.95. 1<sup>st</sup> Revision, ISIRI No. 10899. [ In Persian]
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIRI), (2015). Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. 4<sup>th</sup> Revision, ISIRI No. 1810. [ In Persian]
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIRI), (2016). Raw frozen hamburger - Specifications and test methods. 4<sup>th</sup> Revision, ISIRI No. 2304. [ In Persian]