



ISSN: 2617-6548

URL: www.ijirss.com



Studies on Food Safety of Melon in its Food Supply Chain

Fraidoon Karimi^{1*}, Fazel Rab Aria², Abdul Qahar Qarluq²

¹Department of Horticulture, Agriculture Faculty, Alberoni University, Kapisa, Afghanistan

²Department of Plant Science, Agriculture Faculty, Alberoni University, Kapisa, Afghanistan

*Corresponding author: Fraidoon Karimi (frdmfrdn@gmail.com)

Abstract


Food safety is an important issue in the food supply chain. Melons may contaminate with bacteria, viruses or parasites. The research findings indicating that pathogens may transfer from the skin to the flesh of the fruit while fruit cutting. *Salmonella*, *Listeria*, Norovirus, and *E. coli* can easily multiply on the flesh which is low in acidity when temperature is ambient. Thus, consumption of melon in the past considered a reason of illness outbreaks. To reduce the possibility of illness, personnel and kitchen hygiene should be strictly considered during the preparation of melons for consumption. So that, it is important to take care of hygienic measure such as sufficiently large and clean working areas, clean hands, clean knives and chopping boards. These apparently simple of hygiene rules are more important since a small infection dose of pathogens can cause a serious infection and illness. Further, recommending to food retail stores, catering businesses and households to cut up a quantity that they can eat in a serve, and/or can sell within two hours. Households should quickly eat melons after cutting up or put in the refrigerator as quickly as possible. Cut melons which are unrefrigerated for longer time or exposed to direct sun light, should not be eaten. More attention should be given to people who are vulnerable, including, sick persons, elderly as well as small children and pregnant women.

Keywords: Hygiene, Illness, Pathogen, Melon.

DOI: 10.53894/ijirss.v2i3.19

Funding: This study received no specific financial support.

History: Received: 26 June 2019/**Revised:** 8 August 2019/**Accepted:** 19 August 2019/**Published:** 3 September 2019

Licensed: This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Acknowledgement: All authors contributed to the conception and design of the study.

Competing Interests: The authors declare that they have no conflict of interests.

Transparency: The authors confirm that the manuscript is an honest, accurate, and transparent account of the study was reported; that no vital features of the study have been omitted; and that any discrepancies from the study as planned have been explained.

Ethical: This study follows all ethical practices during writing.

مطالعه مصنویت غذایی خربزه در امتداد زنجیره تولید الی مصرف

فریدون کریمی^{1*}، فضل رب آریا²، عبدالقهار قرق²

¹دبیرارتمنت هارتیکلچر، دانشکده زراعت، دانشگاه البیرونی، کاپیسا، افغانستان
²دبیرارتمنت اگرونومی، دانشکده زراعت، دانشگاه البیرونی، کاپیسا، افغانستان

خلاصه

امروزه در پهلوی امنیت غذایی (Food security)، مصنویت غذایی (Food safety)، از اهمیت بسیار زیاد برخوردار است، زیرا یکی از عوامل برجسته بروز بیماری های فزاینده، تغییر عادت غذایی مردم و عدم رعایت مصنویت غذایی در امتداد زنجیره غذا می باشد. خربزه یک میوه با ارزش است، اما در تمام مراحل زنجیره تولید الی مصرف (Food supply chain) با انواع باکتری، وایرس ها، پروتوزوا و پارازیت ها آلوده میگردد. شیوع بیماری ها در گذشته در نتیجه خوردن خربزه به ثبت رسیده است. لذا این مطالعه به هدف دریافت علل بروز بیماری ها در نتیجه خوردن خربزه راه اندازی گردید. در این مطالعه از نتایج پژوهش های گسترده که در این زمینه در سراسر جهان انجام شده اند استفاده گردید. یافته های پژوهشی نشان می دهند که پتوجن های (Pathogens) که در پوست خربزه جا میگیرند، می توانند در هنگام قطع کردن و مغز خربزه شده و آنرا آلوده کنند. به همین ترتیب، در شرایط هوای گرم، باکتری های سلمونیل (Salmonella)، لیستریا (Listeria) و ایکولای (E. coli) در مغز خربزه که pH پائین دارد، به آسانی تکثیر نموده و بزودی به حد دوز بیماری زا می رسند. از این رو خربزه در پیشرفته ترین کشور ها نیز سبب بروز بیماری های کشنده شده است. از این رو ایجاب می نماید تا جهت جلوگیری از شیوع بیماری، تدابیر مناسب حفظ الصحه در امتداد زنجیره غذایی خربزه در نظر گرفته شوند. این تدابیر حفظ الصحه از این دیدگاه بسیار مهم تلقی می گردد که یک آلوده گی بسیار کوچک توسط باکتری *Campylobacter*، ایکولای و وایرس *norovirus* می تواند یک مشکل بزرگ صحتی را بار آورد. افراد بسیار آسیب پذیر شامل خانم های باردار، کودکان خرد سال، بزرگسالان و افراد بیمار می باشند.

کلمات کلیدی: بیماری، پتوجن، حفظ الصحه، خربزه

1. مقدمه

امنیت غذایی (Food security) و مصنویت غذایی (Food safety) دو مفاهیمی اساسی غذا و تغذیه انسانی بوده و بخصوص در این اواخر در صنعت و تجارت غذا در سطح جهان نقش تعیین کننده دارند. نظر به تعریف سازمان کودکس [1] مصنویت غذایی عبارت از نبود و یا موجودیت میزان اندک مواد خطرناک در غذا بوده که سلامتی مصرف کننده را تهدید نکند؛ اینها شامل عوامل میکروبی، کیمیاوی و فزیکیمی اند که اکثرا به چشم دیده نمی شوند، مانند: باکتری، ویروس ها و یا بقایای ادویه جات کیمیاوی [1]. خربزه و هندوانه شامل خانواده نباتی کدوئیان (Cucurbitaceae) اند که نام علمی هندوانه سترولس لئیس (Citrullus lanatus L.) و نام علمی خربزه کوکومیس میلو (Cucumis melo L.) می باشد. اصطلاح مسک میلون (Musk melons) در برگزیده کلتیوار های مختلف خربزه می باشد. خربزه های تجارتهای بر اساس مشخصات مختلف آنها مانند: شکل (کروی و یا دراز شکل)، رنگ پوست، رنگ و شکل مغز ارزشیابی می گردند [2]. در سراسر جهان بیشتر از 100 میلیون تن خربزه و هندوانه تولید می شود که 80 درصد آن مربوط قاره آسیا می باشد. تولید کننده عمده، در سالهای 2009 الی 2011، کشور چین با 60 درصد تولید جهانی می باشد. مگر صادرات این کشور فقط 0.13 درصد کل صادرات جهان را دربر میگیرد [3]. صادر کننده گان عمده خربزه کشور های مکزیکو، هسپانیه، ایالات متحده و برازیل گزارش شده است [3]. در اروپا خربزه عمدتا در مناطق جنوبی مثل هسپانیه، پرتغال، ایتالیا و یونان تولید می گردد. در اروپا به مقدار 3 میلیون تن هندوانه و 2 میلیون تن کلتیوار های مختلف خربزه همه ساله تولید می شود [3]. خربزه و هندوانه در کشور آلمان تولید نمی گردد [2]. در سالهای 2008 الی 2010، همه ساله به مقدار 230000 تن هندوانه و 111000 تن خربزه به کشور آلمان توریید گردیده است [3]. افغانستان یکی از مراکز اصلی خربزه بوده که در حال حاضر به تعداد 15 نوع خربزه های مختلف در صفحات شمال کشور تولید می گردد که عبارت اند از: جین تور، زرمتی، بوری کله، اقلانی، سبز مغز، علیشهابی، سفال سر، مارپوست، غازخانی، اندلک، قندک، اله پوقاق، ارکانی، ارکانی گرمه، و سرد للمی [4].

سبزی جات تازه و میوه جات در امتداد زنجیره تولید الی مصرف به انواع پتوجن ها (pathogens) آلوده می شوند که در نتیجه باعث بروز بیماری های خطرناک در انسان ها می گردند [4]. از جمله، خربزه یکی از میوه جاتی است که در میان مردم به عنوان تب آور، افزایش دهنده بیماری و جلوگیری کننده التیام زخم شهرت دارد که حتی بعضی از پزشکان این میوه را شامل لیست پرهیز بیماران می سازند.

عوامل بیماری زا که در خربزه شناسایی گردیده اند شامل باکتری سلمونیل (Salmonella)، لیستریا (*monocytogenes*) و ایکولای (*enterohemorrhagic Escherichia coli*) (E. coli) می باشند [5]. رعایت حفظ الصحه بسیار مهم بوده زیرا میزان اندک عوامل بیماری زا مثل باکتریای کمپیلوباکتر (*campylobacter*)، ایکولای، وایرس زردی تایپ A، و نورو وایرس (Norovirus) می توانند سبب بیماری های جدی گردند [5]. گزارشی که برای کمیته کودکس (Codex) در سال 2011 میلادی تهیه شده است می نگارد که در خلال سالهای 1950 تا 2011 به تعداد 85 واقعه بیماری در نتیجه خوردن خربزه به ثبت رسیده است [1]. بعضی واقعات بیماری ناشی از مصرف خربزه در کشور آلمان نیز گزارش شده است [2] از جانب دیگر، در ترکیبات غذایی خربزه ظاهر چنان مواد به مشاهده نمی رسد که برای سلامتی زیان بار باشد. از این رو در این مطالعه فرض بر آن شد که عوامل بیرونی سبب بروز بیماری ها در نزد مصرف کننده گان می گردند، این عوامل در هنگام قاش کردن میوه از پوست به قسمت های داخلی میوه منتقل گردیده و آنرا آلوده می سازند. برای آزمایش این فرضیه، منابع مختلف و مربوطه، شامل گزارشات و مقاله های پژوهشی مورد مطالعه قرار گرفته و مفاهیم کلیدی آنها در این مقاله درج گردیده است. زیرا، بخاطر شرایط تولید و عرضه، پوست خربزه در تماس با میکروب ها و پارازیت ها قرار میگیرد؛ مخصوصا در خربزه های که پوست درشت و جالی مانند دارند. از جانب دیگر، ضد عفونی سازی میوه خربزه شامل مراحل تولید، عرضه و مصرف آن نمی باشد و لذا میوه آلوده باقی می ماند و سبب بروز مشکلات صحتی می گردد.

2. مواد و روش

این مطالعه با استفاده از منابع مختلف دست اول که شامل گزارشات و مقاله های پژوهشی می باشند، صورت گرفته است که مواد مورد مطالعه درگام نخست جمع آوری گردیده و از لحاظ ارتباط منطقی با فرضیه مطرحه به سه دسته تقسیم گردید که شامل بسیار مرتبط، مرتبط و کمتر مرتبط بودند. سپس منابع معلوماتی جمع آوری شده، با در نظر داشت دسته بندی آنها، مورد مطالعه قرار گرفته و متون مربوطه از زبان انگلیسی به زبان فارسی دری ترجمه گردیده و با رعایت سلسله منطقی مطالب در این مقاله نگاشته شدند.

نتایج و بحث

1.3. مایکرو بیولوژی و مصابیت

بکتریای سلمونیا (Salmonella)

بکتریای سلمونیا یک باکتری گرم منفی است و در طبیعت عمومیت دارد و به مدت زیاد در آن زنده مانده می‌تواند. این بکتریای در حیوانات خون گرم و خون سرد موجود بوده و یکی از عوامل بسیار مهم اسهالات در انسان‌ها می‌باشد. غذا در هر مرحله زنجیره تولید الی مصرف می‌تواند با این بکتریای، از طریق تماس غیر مستقیم با مدفوع انسان و یا حیوان مصاب، آلوده گردد. این عامل بیماری‌زا می‌تواند در داخل و یا روی مواد غذایی تا چندین ماه زنده مانده و حتی یخ زده گی نیز آنرا از بین برده نمی‌تواند [2]. در مقایسه با سایر بکتریای، در شرایط متنوع می‌تواند رشد کند. این بکتریای در درجه حرارت 7 تا 45 درجه سانتی‌گراد تکثیر کرده می‌تواند و به هر اندازه‌ای که درجه حرارت بلند برود به همان میزان تکثیر آن افزایش می‌یابد. درجه حرارت مناسب برای تکثیر این بکتریای 37 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. فقط در درجه بلند تر از 60 درجه سانتی‌گراد این بکتریای به مردن آغاز می‌کند. تکثیر این بکتریای در pH 4 تا 5 نیز امکان پذیر است [2].

انسان با بکتریای سلمونیا از طریق خوردن مواد غذایی آلوده مصاب می‌گردد. مگر مصابیت از طریق تماس مستقیم با حیوان یا انسان بیمار نیز صورت گرفته می‌تواند. دوز بیماری‌زا برای یک فرد بالغ 10^4 تا 10^6 عدد بکتریای سلمونیا می‌باشد [6]. به تناسب میزان چربی مواد غذایی و وضعیت معافیت شخص (immune status)، حتی دوز کمتر از 100 بکتریای سلمونیا نیز می‌تواند سبب بیماری‌گرایی گردد. پس از مصابیت و زمان متوسط انکوبیشن، علائم نخستین بیماری پس از 12 تا 36 ساعت به مشاهده می‌رسد [6]. این بکتریای سبب اسهالات همراه با درد شکم، دل‌بندی، استفراغ و تب می‌گردد. در بعضی واقعات، بخصوص در افراد آسیب‌پذیر، این بکتریای سبب بیماری‌های شدید و حتی مرگ نیز می‌شود [6]. بر اساس گزارش انستیتوت روبرت کوخ در کشور آلمان (RKI)، سلمونیا از طریق خوردن خربزه 17 تن را بیمار ساخت که از جمله 8 تن آنها بستری گردید [6]. افراد آسیب‌پذیر عبارت‌اند از: کودکان زیر پنج سال که تا هنوز سیستم معافیتی آنها انکشاف لازم نکرده، بزرگسالان و آنهاییکه قبلاً دچار یک بیماری بوده و زیر تدایمی می‌باشند [7].

بکتریای لستریای (Listeria monocytogenes)

بکتریای لستریای یک باکتری گرم مثبت بوده و نماینده بسیار مهم جنس لستریا است. این بکتریای در طبیعت بسیار عمومیت دارد و در خاک، آبهای سطحی، فاضلاب، بالای گیاهان و در سیستم هاضمه حیوانات وجود دارد. این بکتریای در امتداد زنجیره تولید الی مصرف مواد غذایی، مثلاً در جریان شیر دوشی، قصابی، جمع‌آوری سبزی یا میوه می‌تواند مواد غذایی را آلوده سازد؛ و یا آلوده‌گی را در جریان پروسس مواد غذایی صورت به بار آورد. مواد غذایی که خام خورده می‌شوند خطر مصابیت به واسطه آنها بیشتر است زیرا پس از پروسس هیچ روند میکروبی‌کشی را سپری نمی‌کنند [7]. لستریای در حرارت و pH وسیع و محیط نمکی زندگی کرده و به تکثیر می‌پردازد و یک بکتریایی است که در شرایط گوناگون محیطی قدرت انعطاف‌پذیری داشته و خود را عیار می‌سازد. در حرارت 4 تا 45 درجه سانتی‌گراد و در pH 4.3 الی 9 می‌تواند تکثیر کند. بر علاوه در غلظت نمکی 13 درصد نیز تکثیر کرده می‌تواند [7]. حرارت مناسب برای تکثیر این بکتریای 30 تا 37 درجه سانتی‌گراد در شرایط خنثی و اندکی قلی می‌باشد که غلظت نمک هم 0.5 درصد باشد [8].

این بکتریای اساساً از طریق خوردن غذای آلوده به انسان سرایت می‌کند. دوز مصابیت بستگی به وضعیت معافیت و صحت شخص دارد. بر اساس قوانین اتحادیه اروپا (EC)، غذای آماده در صورتی مصنوعی خواهند بود که دوز بکتریای در هر گرم آن کمتر از 100 کالونی یونت (CFU) باشد [6]. شخص سالم پس از مصابیت دچار بیماری‌های شدید نمی‌گردد، بلکه با علائم زکام را از خود بروز میدهد و با نظام هاضمه او برهم می‌خورد. مگر اشخاصی که دارای وضعیت معافیتی ضعیف‌اند، پس از چندین هفته انکوبیشن بکتریای در بدن‌شان، دچار بیماری‌های شدید می‌گردند. این بکتریای سبب زهری شدن خون، التهاب مغز (Encephalitis) یا مننجیت می‌گردد و میزان مرگ و میر ناشی از این بکتریای اندک است. مصابیت زنان باردار سبب سقط یا ولادت قبل از وقت (Premature birth) شده و در نوزادان سبب اختلالات جبران‌ناپذیر شده می‌تواند. در کشور آلمان به تعداد 337 تن بیمار ناشی از مصابیت لستریای گزارش شده است [9]. بر علاوه نوزادان، افراد کهن‌سال‌تر از 60، مخصوصاً مردان، دچار بیماری‌های ناشی از لستریا شدند. در سال 2011 به تعداد 147 تن در ایالات متحده به نسبت مصابیت با لستریای بیمار گردیدند و از جمله 33 تن آنها جان باختند [10]. در این کشور بکتریای لستریای در نمونه‌های زیاد خربزه دیده شد. اداره غذا و ادویه ایالات متحده آمریکا به این نتیجه رسید که این عامل بیماری‌گرایی در پوست خربزه وجود داشته و از طریق پوست وارد قسمت‌های داخلی میوه می‌شود و سپس از طریق خوردن به افراد منتقل شده و آنها را بیمار ساخته است [10]. طبق مقررات اتحادیه اروپا (EC)، غلظت لستریای در غذای آماده نباید بیشتر از 100 کالونی در هر گرم غذا باشد.

بکتریای ای‌کولای (enterohemorrhagic Escherichi coli)

یک باکتری‌گرم منفی، غیر هوازی اختیاری بوده و با اختصار *E. coli* یاد می‌شود که قادر به تولید زهر سایکوتوکسین (Ciguatoxins) می‌باشد که سبب اسهال خونی در انسان‌ها می‌گردد. بکتریای *E. coli O157:H7* در سراسر جهان سبب شیوع بیماری‌های زیاد می‌گردد. این بکتریای در سیستم هاضمه حیوانات معده مغلق (Ruminants) مثل گاو، گوسفند، بز، آهو و غیره وجود دارد و از طریق مدفوع حیوان به محیط پخش می‌شود. این بکتریای در برابر خشکی، یخ زده‌گی و نیزابیت مقاوم بود، بدین معنی که در محیط خاک، آب و مدفوع برای چندین ماه می‌تواند زنده بماند [2, 10]. غذا در هر یک از مراحل زنجیره تولید الی مصرف، از طریق تماس مستقیم و یا غیر مستقیم با مدفوع حیوان و یا انسان مصاب، با این بکتریای آلوده می‌شود. این بکتریای در حرارت 8 تا 45 درجه سانتی‌گراد به تکثیر می‌پردازد و با افزایش درجه حرارت میزان تکثیر آن نیز افزایش می‌یابد. حرارت مناسب برای تکثیر این بکتریای 37 درجه سانتی‌گراد است. مشاهده *E. coli O157:H7* در 0.5، 1 و 1.5 درصد نیزاب عضوی (HCI) بیانگر آن است که این بکتریای شرایط نیزابی را نیز تحمل دارد [2, 10]. در یک تجربه، با استفاده از عصاره مصنوعی معده، به ملاحظه رسید که بکتریای *E. coli O157:H7* در pH 1.5 زنده ماند و معلوم گردید که این بکتریای در برابر نیزابیت قوی نیز متحمل است [10]. این بکتریای از طریق تماس مستقیم یا از طریق خوردن مواد غذایی آلوده به انسان نیز سرایت می‌کند. دوز مصاب ساز این بکتریای بسیار کم است، یعنی 100 عدد آن سبب بیماری‌گرایی می‌گردد. دوره انکوبیشن آن 2 تا 10 روز بوده و بصورت متوسط 3 تا 4 روز را در بر می‌گیرد. این بکتریای سبب اسهالات آبگین می‌گردد. در بعضی واقعات سبب تورم روده‌ها و ایجاد تشنج و درد معده، تولید مدفوع خون‌دار و در بعضی حالات ایجاد تب می‌نماید. مگر پس از مصابیت در مراحل نخستین هیچ علائمی از خود نشان نمی‌دهد [10]. در کودکان خوردن سال این بکتریای سبب سندروم همولیتیک یوریمیک (HUS) می‌شود. در بعضی واقعات سبب از کار افتادن گرده‌ها، کم‌خونی و بیماری کاهش پلتلیت‌های خون (thrombocytopenia) می‌گردد. این علائم شدید در 5 تا 10 درصد بیماران به مشاهده می‌رسد. در مرحله حاد، میزان مرگ و میر ناشی از این عامل بیماری‌ها به 2 درصد می‌رسد [11].

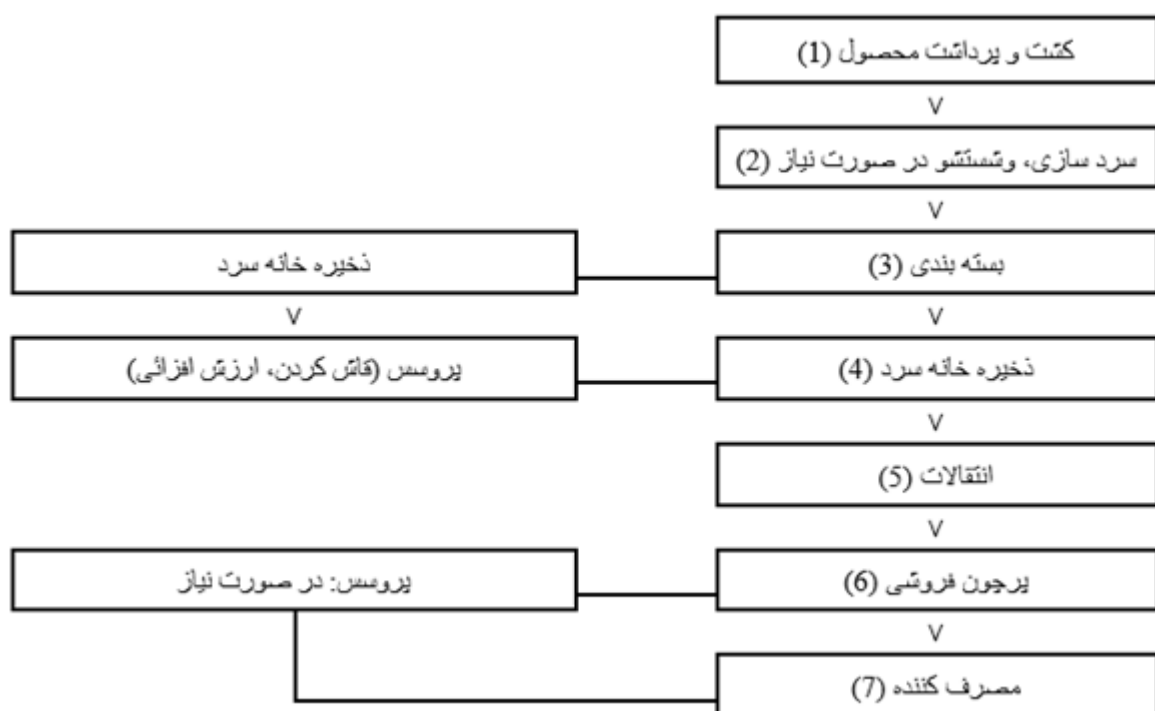
2.3. راه‌های آلوده شدن خربزه با پتوجن‌ها**مصرف خربزه**

خربزه هم در گلخانه و هم در فضای باز تولید شده می‌تواند. پس از جمع‌آوری یا مستقیماً در مزرعه بسته‌بندی شده و یا پیش از بسته‌بندی سرد سازی می‌شود. در مناطق خشک (مثل افغانستان) بسته‌بندی در بالای مزرعه عمومیت دارد [12]. خربزه با بصورت کامل یا قاش شده به فروش می‌رسد و در مغازه‌های بزرگ قاش شده آن توسط پلاستیک‌ها پیچیده می‌باشند که بعضاً با سایر میوه‌ها نیز در یکجا قرار می‌گیرند. در کشور جرمنی، سرد سازی قاش خربزه منع قرار گرفته است [12]. بر اساس ارزیابی‌های اداره مصنویت غذایی اتحادیه اروپا، در حدود 7 درصد شهروندان اروپایی از خربزه استفاده می‌کنند [13]. همچنان به ملاحظه رسید که خربزه به نسبت خوش مزه بودن آن توسط تمام گروه‌های سنی، به شمول کودکان و کهن‌سالان، به مصرف می‌رسد [14].

آلوده شدن میوه‌های خربزه

خریزه در فالیز ها و در روی زمین تولید می‌گردد. به هوای گرم، آفتابی و خاک مرطوب نیاز دارد. به خاطر اندازه و وزن میوه های آن، میوه ها در تماس با زمین می‌باشند که به آسانی، یا از طریق خاک یا آب آلوده، با عوامل بیماری زا آلوده می‌شوند [15]. مطالعات در کشور های مکزیکو و ایالات متحده آمریکا نشان می‌دهند که آبیاری یک عامل عمده آلوده سازی به شمار می‌رود [15]. پژوهش دیگری که در ایالت تگزاس ایالات متحده راه اندازی شده بود نشان می‌دهد که آب آبیاری آلوده با 9.4 درصد بکتریای سلمونیلا بود [16]. حشرات نیز ناقلین عوامل بیماری زا می‌باشند. یک پژوهش توسط Lopez و Velasco [17] راه اندازی گردید که آیا سلمونیلا از راه ریشه نیز وارد گیاه شده می‌تواند؛ و به این نتیجه رسیدند که احتمال آلوده گی از راه ریشه زیاد متصور نبوده و آلوده گی پوست اساسی ترین عامل آلوده گی می‌باشد. قسمت میوه که با زمین در تماس است ساحه مخصوص آلوده گی با بکتیریا و قارچ می‌باشد. بخاطر کاهش این آلوده گی، زمین را با پلاستیک می‌پوشانند، یا میوه ها در خریطه های پلاستیکی قرار داده می‌شوند. طریقه دیگر کاهش آلوده گی، غلت دادن (ازیک رو به دیگر رو ساختن) متواتر میوه است. این کار توسط دستان صورت می‌گیرد و اگر دستان پاک نباشند، سبب آلوده شدن بیشتر می‌گردد [18]. آلوده گی در زمان جمع آوری و انتقال نیز اتفاق می‌افتد؛ مثلا توسط افراد مصاب. پس از جمع آوری میوه ها به واسطه هوا یا آب سرد سازی می‌شوند که در هر دو حالت امکان آلوده شدن و پخش آلودگی وجود دارد. مخصوصا زمانیکه شستشو در طشت صورت می‌گیرد، خریزه های پاک نیز آلوده می‌شوند [19]

در یک پژوهش توسط Duffy و همکاران [20] که خریزه های شسته شده و ناشسته را به مقایسه گرفته بودند، به ملاحظه رسید که خریزه های شسته شده آلوده به سلمونیلا بودند؛ زیرا سطوح آلوده و همچنان میوه های آلوده سبب آلوده گی سایر میوه ها گردیدند. به همین ترتیب، بکتریای سلمونیلا در نمونه های که از ذخیره خانه سرد گرفته شده بودند، به ملاحظه رسید [21]. بخاطر سرد نگاه داشتن میوه ها در هنگام انتقال، در اطراف آن یخ می‌گذارند که معمولا ذوب شده؛ و این امر سبب آلوده شدن میوه های پاک می‌شود [20]. تمام مراحل تولیدی خریزه به کار فزیکتی توسط انسان ها نیاز دارد. مکروب ها در پوست خریزه زنده می‌مانند [18]. مخصوصا پوست درشت و جالی مانند یک مکان مناسب تحفظ مکروب ها بوده و آنها را در برابر شسته شدن و مواد ضد عفونی محافظت می‌کند [19]. به هر اندازه که پوست خریزه درشت باشد میزان بیشتر مکروب ها در آن وجود می‌داشته باشد [22]. زنجیره تولید الی مصرف خریزه بترتیب در شکل 1 نشان داده شده است.



شکل 1. نشان دهنده زنجیره تولید الی مصرف خریزه است.

موجودیت پتوجن ها در خریزه

در یک مشاهده، از مجموع 366 عدد خریزه کلتیوار کنتلوپ (cantaloupe)، 16 عدد آلوده به مکروب های بیماری زا بودند. سلمونیلا در 8 نمونه، و شیگلا (*Shigella*) در 4 نمونه به ملاحظه رسید، ایکولای در این تعداد نمونه ها به ملاحظه نرسید [10]. در یک پژوهش دیگر توسط انستیتوت تکنولوژی کشور اتریش به ملاحظه رسید که موجودیت سلمونیلا در خریزه ها متفاوت است [1]. در کشور مکزیکو، از مجموع 55 نمونه 12 عدد آلوده با سلمونیلا بودند. در کشور نایجیریا، بکتریای سلمونیلا در هر 50 عدد خریزه 3 عدد آن آلوده به سلمونیلا بودند. بر علاوه سلمونیلا، سایر مکروب ها مانند *Staphylococcus aureus*، *Enterobacter aerogenes* و *Klebsiella pneumoniae* نیز به ملاحظه رسیدند [4]. در سال 2000، Castillo و همکاران [5] به تعداد 950 نمونه خریزه را از ایالت تگزاس و 300 نمونه را از مکزیکو جمع آوری کردند؛ به ترتیب 0.5 درصد نمونه ها از ایالت تگزاس و 0.3 درصد نمونه ها از مکزیکو آلوده با سلمونیلا بودند [10]. سلمونیلا در هندوانه های وارد شده از کشور کوستاریکا و برازیل نیز به مشاهده رسید. در کشور آلمان، از میان 406 نمونه به تعداد 3 عدد خریزه آلوده به لستریا مشاهده شد [4].

دوام و رشد پتوجن ها در پوست و مغز خریزه

بکتریای بیماری زا در پوست خریزه به مدت زیاد زنده مانده و به تکثیر می‌پردازد [2]. تعداد بکتریای *E. coli O157:H7* در یک سانتی متر مربع پوست خریزه و حرارت 25 درجه سانتی گراد در مدت چهار روز بیشتر از صد برابر افزایش می‌یابد [4]. پوست درشت و جالی مانند خریزه زمینه را برای نگهداشت مکروب ها مهیا می‌سازد؛ سلمونیلا در پوست خریزه کنتلوپ در حرارت 20 درجه سانتی گراد پس از 2 ساعت ساختمان بیوفیلم (biofilm) ایجاد کرده و این بکتیریا در حرارت اطاق در مدت 24 ساعت 200% افزایش یافت [2]. در جدول 1 میزان و زمان تکثیر بکتیریا لیستریا و سلمونیلا در خربوزه و هندوانه در درجه حرارت مختلف نشان داده شده است. به ملاحظه می‌رسد که تکثیر بکتیریا متناسب به درجه حرارت افزایش یافته است؛ طوری که با افزایش درجه حرارت از 10 الی 30 درجه سانتیگراد، بیشترین تعداد این بکتیریا در کمترین زمان تولید شده است.

جدول 1: مرحله آغاز تقسیم (Lag phases) و زمان تولید مثل (generation times) بکتریایی لستریا و سلمونیللا در هنتوله و خربزه

مکروب بیماری زا	هندوانه		کنتلوپ (خربزه)		
	مرحله آغاز انقسام به ساعت	زمان تولید مثل به ساعت	مرحله آغاز انقسام	زمان تولید مثل	زمان تولید مثل
			به ساعت	به ساعت	به ساعت
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	24a	13.03a	24a	7.12a
	20	18b	2.17b	6b	1.72b
	30	4c	1c	4b	0.84b
<i>Salmonella Enteritidis</i>	10	24a	7.47a	24a	7.31a
	20	none	1.6b	none	1.69b
	30	2c	0.51c	2c	0.69c

محققان Ukuku و همکاران [20] دریافتند که شمار بکتریای هوازی در مغزکنتلوپ بیشتر از تعداد این بکتریای در مغز خربزه هنی دیو (Honeydew) بود. میکروب های موجود در پوست در زمان قاش کردن به مغز خربزه منتقل می گردد [20, 21]. بخاطر پائین بودن تیزابیت مغز خربزه، بکتریای در آن زنده مانده و به سرعت تکثیر می کند. زمان مورد نیاز برای تولید تعداد کافی بکتریای سلمونیللا و لستریا، مدت 2 ساعت در حرارت اطاق بود [20]. همچنین این محققان گزارش دادند که منحنی قاعده عمومی، به هر اندازه که حرارت ذخیره خانه بیشتر باشد به همان اندازه مرحله انقسام (تکثیر) بکتریای کوتاه تر می شود.

مطالعات که توسط Li و همکاران [13] صورت گرفته است نشان می دهد که رشد بکتریای *Salmonella* و *E. coli O157:H7* در قاش خربزه های کنتلوپ، هنی دیو و هندوانه در 4 درجه سانتی گراد صورت نگرفت، ولی در حرارت 15 درجه سانتی گراد و بالا تر تکثیر این بکتریای به سرعت آغاز گردید. *E. coli O157:H7* نسبت به *Salmonella* در حرارت اطاق (23 تا 25 درجه سانتی گراد) به سرعت بیشتر شروع به تکثیر نمود. برخلاف آنچه توقع میرفت، با وجود pH مختلف هندوانه (pH 5.1 تا 5.6) و خربزه (pH 6.1 تا 6.6) تکثیر و رشد همسان بکتریای در این دو میوه به مشاهده رسید. مگر میزان رشد سلمونیللا و ایکولای در خربزه هنی دیو اندکی کمتر نسبت به سایر انواع خربزه ها بود [20].

اگر خربزه قاش شده به مدت بیشتر و بدون یخچال نگهداری گردد، خطر رشد میکروب ها در آن بیشتر می شود [20]. ذخیره خربزه در حرارت 22 درجه سانتی گراد سبب رشد شدید سلمونیللا گردید. در خربزه کنتلوپ تعداد سلمونیللا پس از 5 ساعت به اندازه 1.3 واحد کالونی بکتریای (cfu/g) و در هندوانه به اندازه 0.2 cfu/g رسید [20]. در خربزه های که در یخچال قرار داده نشدند در مقایسه با یخچال شده ها (5 درجه سانتی گراد)، تعداد *Listeria* در 20 درجه سانتی گراد افزایش یافت. پژوهش گران به این نتیجه رسیدند که ذخیره قاش خربزه در شرایط عادی اطاق، حتی برای چند ساعت محدود می تواند سبب افزایش بکتریای *Listeria* شود [21].

بر اساس مطالعات علمی، شستن با آب تعداد میکروب های پوست خربزه را به صورت قابل ملاحظه کاهش نمی دهد [20]. شستن خربزه کنتلوپ به مدت 3 دقیقه سبب کاهش تعداد *Salmonella* و *E. coli* نگردید. پژوهش گران سطح درشت خربزه را عامل جذب و حفظ و آلوده گی خربزه قلم داد نمودند. جهت پاک کاری سطح خربزه، راه مناسب آن است تا از برس جهت پاک کاری استفاده گردد. یک پژوهش توسط Parnell و همکاران [16] نشان می دهد که پاک کاری خربزه های دارای پوست لشم توسط برس به مدت 60 ثانیه سبب کاهش چهار برابری تعداد سلمونیللا گردید، و در خربزه دارای پوست درشت به میزان 1.6 برابر تعداد این بکتریای کاهش داده شد. پس از آنکه خربزه توسط هایدروجن پر اکساید 2.5 درصدی ضد عفونی گردید، یک تعداد میکروب ها در آن کاهش یافته مگر بکتریای لستریا هنوز هم در مغز خربزه پس از قاش کردن ملاحظه شده است [20].

4. نتیجه گیری و پیشنهادات

خربزه در پیش رفته ترین کشور ها نیز سبب بروز بیماری ها گردیده است. در گذشته اتفاقات زیادی مبنی بر شیوع بیماری پس از خوردن خربزه گزارش داده شده که بعضا بسیار جدی هم بودند. بگونه مثال، 147 تن پس از خوردن خربزه در اثر مصابیت بکتریای لیستریا (*Listeria monocytogenes*) در سال 2011 در ایالات متحده بیمار شده که از جمله 33 تن جان باخته و یک خانم باردار، در نتیجه این بیماری، نتوانست کودک خود را به دنیا بیاورد. جهت کاهش بیماری ها، سفارشات زیر در امتداد زنجیره تولید الی مصرف سبزی جات، میوه جات و به خصوص میوه های خربزه در نظر گرفته شوند:

- در زمان تولید، بخاطر کاهش آلوده گی، از ملج های پلاستیکی و عضوی استفاده کرده، یا میوه ها در خریطه های پلاستیکی قرار داده شوند. طریقه دیگر کاهش آلوده گی غلت دادن (از یک رو به روی دیگر ساختن) متواتر میوه است. این کار توسط دستان صورت می گیرد و باید دستان پاک باشند، در غیر آن سبب آلوده شدن بیشتر می گردد [10, 21].

- مطالعات نشان می دهند که پوست کردن خربزه قبل از خوردن سبب کاهش قابل ملاحظه میکروب ها می گردد [21]. در کشور های ایالات متحده، کانادا، استرالیا و زیلاند جدید، سرد ساختن خربزه بلافاصله پس از قاش کردن منحنی تدبیر وقایه وی؛ و دور انداختن قاش خربزه که بیشتر از 2 ساعت در هوای عادی گذاشته شده باشد، سفارش گردیده است [11, 22]. لذا رعایت این تدابیر سفارش می شود. سفارش می گردد تا رستوران ها، پرچون فروشی ها و خانواده ها خربزه را اندک اندک قاش کرده و مصرف کنند، و قاش خربزه باید در مدت کمتر از 2 ساعت به مصرف برسد. سفارش می گردد تا زنان باردار و دیگر اشخاص آسیب پذیر مثل کودکان خورد سال، بزرگسالان و افراد بیمار از خوردن خربزه قاش شده که برای چندین ساعت در فضای باز نگهداری شده باشد، خود داری کنند.

تدابیر حفظ الصحه باید در زمان قطع خربزه در نظر گرفته شوند، مانند: در زمان قاش کردن تهیه یک مکان وسیع تر و پاک، دستان پاک، چاقوی پاک و ظرف پاک تا از آلوده شدن مغز خربزه جلوگیری گردد. ملاحظه حفظ الصحه آشپز خانه و حفظ الصحه شخصی بسیار مهم است، زیرا دوز مصابیت با بکتریای لستریا بسیار کم (100) است. بر علاوه رعایت حفظ الصحه سبب جلوگیری از آلوده شدن خربزه با سایر میکروب ها مثل *Campylobacter*، وایرس زردی تایپ A و Norovirus نیز می گردد.

پرچون فروش ها، رستوران ها، کفتریای و سایرین جهت جلوگیری از آلوده گی و مصابیت، باید مقدار اندک خربزه را قطع گردیده و در مدت کمتر از 2 ساعت به مصرف برسد. قاش خربزه که برای چندین ساعت در شرایط بیرون از یخچال قرار گرفته باشد باید دور انداخته شده و به مصرف نرسد. سفارش می گردد تا قاش خربزه بلافاصله خورده شود و یا بلافاصله در یخچال گذاشته شود. حرارت یخچال 4 تا 6 درجه سانتی گراد مناسب است و افزایش میکروب را به حد اقل می رساند. بانوان بار دار و اشخاص که سیستم معافیت ضعیف داشته باشند، مثل کودکان، افراد کهن سال و افراد بیمار، از خوردن خربزه قاش شده که در هوای اطاق برای بیشتر از 2 ساعت گذاشته شده باشد، خود داری کنند. این افراد پیش از خوردن خربزه باید بدانند که مبدا این قاش های خربزه به مدت چندین ساعت در هوای اطاق گذاشته شده باشند.

سفارش می‌گردد که ارگان‌های مربوطه (ریاست‌های کنترل کیفیت وزارت زراعت و وزارت صحت و شهرداری‌ها)، سبزی جات و میوه جات و به خصوص خربزه‌های پرچون فروشی‌ها و رستوران‌ها را بصورت متواتر، با در نظر داشت نکات فوق، تفتیش کنند.

در عرصه صادرات، از اینکه امروزه موضوع مصئونیت غذایی (Food safety) مهم‌تر از امنیت غذایی (Food security) است، دهاقین و صادرکننده‌گان باید حفظ‌الصحة را در تمام مراحل زنجیره تولید الی مصرف در نظر گیرند؛ زیرا رقابت و تداوم در بازارهای بین‌المللی تنها در صورتی امکان‌پذیر است که میوه‌های سالم و عاری از عوامل بیماری‌زا و عناصر خطرناک مثل سیماب، سرب و آرسنیک؛ همچنان عاری از بقایای ادویه جات زراعتی به این بازارها عرضه‌گردد. لذا میوه‌های صادراتی باید در مطابقت با معیارهای سازمان‌های جهانی کنترل کیفیت، به خصوص مطابق معیارهای غذایی سازمان‌های Codex-Alimentarius و HACCP باشد.

References

- [1] FAO/WHO, "Microbiological hazards and melons, Report prepared for: Codex Committee on food Hygiene working group on the development of an Annex on melons for the code of Hygienic practice for fresh fruit and vegetables (CAC/RCP 53-2003)," pp. 1-33, 2011.
- [2] BFR, "Melons: Health hazard through contamination with Pathogenic bacteria," 2013.
- [3] FAOSTAT, "Large time-series and cross-sectional data relating to hunger, food and agriculture for 245 countries and territories and 35 regional areas, from 1961 to the most recent year, Production and trade," 2013.
- [4] Fereydoun, *Melon cultivation* vol. 2. Kabul, Afghanistan: Humanitarian Aid Coordination, 2008.
- [5] K. Arnold and C. Kaspar, "Starvation-and stationary-phase-induced acid tolerance in Escherichia coli O157: H7," *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 61, pp. 2037-2039, 1995. Available at: <https://doi.org/10.1128/aem.61.5.2037-2039.1995>.
- [6] N. Khelef, M. Lecuit, C. Buchrieser, D. Cabanes, O. Dussurget, and P. Cossart, *Listeria monocytogenes and the Genus Listeria. In the Prokaryotes: Bacteria: Firmicutes, Cyanobacteria, M. Dworkin, S. Falkow, E. Rosenberg, K.H. Schleifer, and E. Stackebrandt (eds)* vol. 4. New York: Springer, 2006.
- [7] L. Shabala, S. H. Lee, P. Cannesson, and T. Ross, "Acid and NaCl limits to growth of Listeria monocytogenes and influence of sequence of inimical acid and NaCl levels on inactivation kinetics," *Journal of Food Protection*, vol. 71, pp. 1169-1177, 2008. Available at: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-71.6.1169>.
- [8] P. McClure, T. Kelly, and T. Roberts, "The effects of temperature, pH, sodium chloride and sodium nitrite on the growth of Listeria monocytogenes," *International Journal of Food Microbiology*, vol. 14, pp. 77-91, 1991.
- [9] RKI, *Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2011*. Berlin, 2012.
- [10] FDA, "Factors potentially contributing to the contamination of fresh, whole cantaloupe implicated in the multi-state Listeria monocytogenes foodborne illness outbreak," pp. 1-17, 2011.
- [11] EFSA, "Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Scientific opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 1 (outbreak data analysis and risk ranking of food/pathogen combinations)," vol. 11, p. 3025, 2013.
- [12] A. Castillo, I. Mercado, L. Lucia, Y. Martinez-Ruiz, J. P. De Leon, E. Murano, and G. Acuff, "Salmonella contamination during production of cantaloupe: A binational study," *Journal of Food Protection*, vol. 67, pp. 713-720, 2004. Available at: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.4.713>.
- [13] E. Duffy, L. Lucia, J. Kells, A. Castillo, S. Pillai, and G. Acuff, "Concentrations of Escherichia coli and genetic diversity and antibiotic resistance profiling of Salmonella isolated from irrigation water, packing shed equipment, and fresh produce in Texas," *Journal of Food Protection*, vol. 68, pp. 70-79, 2005. Available at: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-68.1.70>.
- [14] G. Lopez-Velasco, A. Sbdio, A. Tomás-Callejas, P. Wei, K. H. Tan, and T. V. Suslow, "Assessment of root uptake and systemic vine-transport of Salmonella enterica sv. Typhimurium by melon (Cucumis melo) during field production," *International Journal of Food Microbiology*, vol. 158, pp. 65-72, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.07.005>.
- [15] T. L. Parnell, L. J. Harris, and T. V. Suslow, "Reducing Salmonella on cantaloupes and honeydew melons using wash practices applicable to postharvest handling, foodservice, and consumer preparation," *International Journal of Food Microbiology*, vol. 99, pp. 59-70, 2005. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.07.014>.
- [16] G. M. Richards and L. R. Beuchat, "Attachment of Salmonella Poona to cantaloupe rind and stem scar tissues as affected by temperature of fruit and inoculum," *Journal of Food Protection*, vol. 67, pp. 1359-1364, 2004. Available at: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.7.1359>.
- [17] Anonymous, *Food of plant origin: production methods and microbiological hazards linked to food-borne disease. Lot 1: Food of plant origin with high water content such as fruits, vegetables, juices and herbs*: Supporting Publications, 2013.
- [18] B. A. Annous, A. Burke, J. E. Sites, and J. G. Phillips, "Commercial thermal process for inactivating Salmonella Poona on surfaces of whole fresh cantaloupes," *Journal of Food Protection*, vol. 76, pp. 420-428, 2013. Available at: <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-12-414>.
- [19] D. O. Ukuku, M. Olanya, D. J. Geveke, and C. H. Sommers, "Effect of native microflora, waiting period, and storage temperature on Listeria monocytogenes serovars transferred from cantaloupe rind to fresh-cut pieces during preparation," *Journal of Food Protection*, vol. 75, pp. 1912-1919, 2012. Available at: <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-12-191>.
- [20] D. Li, *Development and validation of a mathematical model for growth of Salmonella in cantaloupe*: Rutgers University, Graduate School-New Brunswick, 2012.
- [21] S. Vadlamudi, T. M. Taylor, C. Blankenburg, and A. Castillo, "Effect of chemical sanitizers on Salmonella enterica serovar Poona on the surface of cantaloupe and pathogen contamination of internal tissues as a function of cutting procedure," *Journal of Food Protection*, vol. 75, pp. 1766-1773, 2012. Available at: <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-12-159>.
- [22] Health Canada, "Safe handling of fresh fruits and vegetables, Report," p. 18, 2009.