مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی و مطالعه امکان آلودگی میان بافتی سبزیجات به باکتری‌های بیماریزای گوارشی در اثر جذب و انتقال آن از طریق ریشه گیاه

فرحناز رحیمی نژاد[1*]، امیرحسین خسروی[2] ، فاطمه مهرآذین [3]

۱- شرکت سبزکوشان صنعتی پاژه (بامیکا)، تهران، ایران.

۲- شرکت سبزکوشان صنعتی پاژه (بامیکا)، تهران، ایران.

۳- شرکت سبزکوشان صنعتی پاژه (بامیکا)، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳

کلمات کلیدی:

سالاد و سبزی بسته‌بندی،

باکتری *اشرشیاکلی*،

آلودگی میان بافتی سبزیجات،

آب‌های آلوده زیرزمینی،

کودهای آلوده انسانی و حیوانی.

DOI: 10.52547/fsct.18.119.77

* مسئول مکاتبات:

farahnazrahiminejad@yahoo.com

چکیده

سبزیجات تازه منابع مهم مواد مغذی، ویتامین و فیبر بوده و مصرف آن‌ها به ویژه به صورت خام در سال‌های اخیر به دلیل توجه ویژه به ارتقای سطح سلامت جامعه افزایش یافته است، امروزه با وجود به کارگیری روش‌های گندزدایی سخت‌گیرانه در کارخانجات تولید سبزی و سالاد، همچنان مشکل آلودگی‌های میکروبی بخصوص آلودگی به باکتری مزوفیل *اشرشیاکلی* در فصل تابستان باقی است.

هدف از این تحقیق، بررسی احتمال امکان وجود آلودگی میان بافتی سبزیجات به کلی فرم‌ها و به طور اختصاصی باکتری *اشرشیاکلی* می‌باشد. در این تحقیق از نمونه‌های کاهو آیسبرگ و سبزی گندزدایی نشده به عنوان نمونه‌های شاهد و ٤ نمونه کاهو و سبزی گندزدایی شده که به طور تصادفی از خط تولید نمونه‌گیری شد، استفاده گردید. نمونه‌ها پس از طی مراحل گندزدایی با محلول پراستیک اسید و هیپوکلریت کلسیم و سپس آبکشی نهایی با آب، به محیط کشت مربوطه تلقیح شد و جهت بررسی آلودگی سطحی، پس از طی زمان‌های ۱ ، ۵ و۲۰ دقیقه و همچنین برای بررسی آلودگی میان بافتی به صورت بسیار ریز خرد شده پس از ۲۰ دقیقه، آزمون اختصاصی جستجوی باکتری *اشرشیاکلی*انجام شد. رشد این باکتری در نمونه‌های شاهد و نمونه‌های سبزی به صورت بسیار ریز خرد شده، مشاهده گردید. نتایج این تحقیق حاکی از صحت و کفایت پروسه گندزدایی و عدم آلودگی سطحی و احتمال وجود آلودگی میان بافتی وجذب این باکتری از طریق ریشه و آوندهای گیاه می‌باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-18]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.119.15.5]

[DOI: 10.52547/fsct.18.119.77]

۱- مقدمه

سبزیجات تازه و به میزان کم فرآوری شده[1]، حاوی انواع ترکیبات آنتی اکسیدان، ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری برای انسان میباشدو مصرف آن به لحاظ ویژگی‌های ضد سرطانی و کاهش احتمال ابتلای افراد به برخی بیماری‌ها، نظیر بیماری‌های قلبی و عروقی [۱]، می‌تواند انتظار مصرف کنندگان را جهت افزایش امید به زندگی[۲، ۳] و حفظ سلامت، برآورده سازد[٤]. از این رو استفاده از این گروه مواد غذایی با ارزش در رژیم غذایی روزانه افراد در گروه‌های سنی مختلف ضروری است[۱]. بر همین اساس سازمان بهداشت جهانی[2] مصرف روزانه حدود ۱۲۲ گرم انواع سبزی را برای حفظ سلامتی انسان مفید می‌داند [۵]، همچنین سازمان‌های مختلفی از سراسر جهان مانندسازمان ایمنی مواد غذایی اروپا[3] بر مصرف روزانه سبزیجات تاکید دارند[٦، ۷، ۸]. با وجود مزایای بسیارمصرف سبزیجات، همچنان نگرانی‌هایی در مورد مشکلات مرتبط با میکروارگانیسم‌های موجود در سبزیجات آماده به مصرف، کم فرآوری شده و یا منجمد وجود دارد[۹]. معمولاً سبزیجات به صورت سالاد خام و بدون پخت استفاده می‌شوند[۱۰]، بنابراین احتمال مسمومیت غذایی از طریق مصرف آن وجود دارد[۱۱].

از عوامل آلوده کننده سبزی هنگام رشد، برداشت، پس از برداشت، فرآوری یا توزیع می‌توان به وجود مدفوع در آب آبیاری، حشرات، کود نامناسب، دست انسان، تجهیزات و ظروف کثیف اشاره کرد[۱۲]. محصولات تازه برش خورده[4] یا محصولات آلوده با سطح زبر، محیط‌های مطلوبی را برای رشد میکروب فراهم می‌کنند و حذف ارگانیسم‌ها از چنین سطوح متخلخلی دشوار است.از جمله باکتری‌های بیماری‌زای منتقله از غذا می‌توان به *اشریشیاکلی*[5] اشاره کرد که در دستگاه گوارش انسان و حیوانات خون گرم حضور داردو انواع بیماری زای آن نیز باعث عفونت‌های روده‌ای و خارج روده‌ای مانند گاستروانتریت[6]، عفونت دستگاه ادراری[7]، پریتونیت[8]، منتژیت[9] و سپتی‌سمی[10] می‌شوند [۱۳، ١٤]. در مطالعاتی وجود این باکتری در انواع مختلف مواد غذایی از جمله آب سیب و سبزی‌هایی مثل کلم، کرفس، گشنیز، جوانه شاهی، کاهو و گوجه فرنگی گزارش شده است[۱۵]. ایجاد بیماری از طریق مواد غذایی آلوده، منجر به تحمیل هزینه‌های سرسام آوری بر جوامع بشری می‌گردد [١٦]. اخیرا نیز شیوع چندین بیماری ناشی از مصرف مواد غذایی آلوده و همچنین وجود آلودگی‌های شیمیایی مانند سموم دفع آفات در مواد غذایی گزارش شده است[۱۷]در ایران نیز شیوع بیماری‌های واگیردار نظیر وبا[11] در اثر مصرف سبزیجات آلوده گزارش شده است [۱۸].

صنعت فرآوری و بسته بندی سبزیجات همواره در حال جستجوی گندزداهای[12] موثر است[۱۹].کلر[13] پرمصرف‌ترین مادهبرای گندزدایی کردن میوه ها و سبزیجات در صنایع غذایی است.اکثر مطالعات در مورد کیفیت میکروبیولوژیکی آب شستشوی محصولات آماده به مصرف، بر اثر ضدمیکروبی کلر یا ترکیبات کلر متمرکز شده‌اند[۲۳- ۲۰]. با این حال، از معایب کلر می‌توان بهایجاد محصولات جانبی (بخارات کلر، تری‌هالومتان[14] و ...)، ناپایداری و تجزیه سریع در حضور مواد آلی، نیاز به کنترل pH [۲٤، ۲۵، ۲٦]، کارآیی محدود در از بین بردن آلودگی و جلوگیری از آلودگی متقاطع و باقیماندن بویکلر بر محصول نهاییاشاره داشت [۲۷]با استناد به این معایب، برخی از کشورهای اروپایی، از جمله بلژیک، دانمارک، آلمان، هلند و ... استفاده از کلربرای گندزدایی را ممنوع کرده‌اند[۲۸]. پراستیک اسید[15] جایگزینی نو برای گندزداهای بر پایه کلر است و بیشتر در حوزه صنایع غذایی کاربرد دارد [۲۹]. در مقایسه با کلر، PAA دارای جنبه‌های مثبتی از قبیل اثربخشی در بازه وسیعی از pH و دما، پایداری در حضور مواد آلیو همچنین عدم ایجادمحصولات جانبی بوده، در صورت تجزیه به ترکیبات بی‌خطری از جمله آب و دی‌اکسید کربن تبدیل می-

1. Low processing
2. World Health Organization (WHO)
3. European FoodSafetyAuthority (EFSA)
4. Fresh-cut
5. *Escherichia coli*
6. Gastroenteritis
7. Urinarytract infection (UTI)
8. Peritonitis

9. Meningitis
10. Septicemia
11. Cholera
12. disinfectant
13. Chlorine
14. Trihalomethane
15. Peraceticacid(PAA)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-18]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.119.15.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.119.77]

شود[۳۰، ۳۱، ۳۲] اولین بار گرینسپن و مارگولیس در سال ۱۹۵۰ از پراستیک اسید برای گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات به منظور کاهش عوامل فساد باکتریایی و قارچی استفاده کردند. با وجود سابقه طولانی استفاده از پراستیک اسید به عنوان قارچ کش/ باکتری کش،اثر بخشی آنبه تازگی به اثبات رسیده است[۳۳]. مجوز استفاده از مواد افزودنی بر پایه پراکسی استیک اسید برای آب شستشوی میوه‌ها و سبزیجات توسط آژانس حفاظت از محیط زیست[16] صادر شده [۳٤] و سازمان غذا و داروی آمریکا[17] حداکثر غلظت ۸۰ میلی گرم در لیتر پراستیک اسید در آب شستشو را تأیید کرده است [۳۵].

این مطالعه با توجه به اهمیت آلودگی سبزیجات تازه و بیماری های منتقله از آن وبه ویژه احتمال حضور *اشرشیاکلی* که جزء شاخص‌های میکروبی در کنترل کیفیت سبزی به شمار می‌آید و با هدف بررسی حضور این باکتری در سبزی خوردن پس از گندزدایی با غلظت مناسب از دو گندزدای مذکور با در نظر گرفتناستاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۰۸۲ و جدول حدود مجاز میکروبی مورد استفاده برای کنترل مواد غذایی ایران، این انجام گرفت[۳٦].

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

محلول پر استیک اسید۱۵٪

گرانول هیپوکلریت کلسیم با خلوص ۷۰٪

قرص رینگر (مرک TP1359325 468)

محیط کشت لوریل سولفات براث (کیولب 564552)

محیط کشت اشرشیاکلی براث (کیولب 723652)

اب پپتونه بدون اندول (کیولب GB-3395874)

معرف کوواکس (مرک HX98775793)

۲-۲-روش بررسی

این مطالعه، در مقیاس صنعتی، با ٤ مرحله نمونه برداری از سبزی خوردن و کاهوی شرکت سبز کوشان پاژه،درتابستان سال ۱۳۹۹انجام شد. در کارخانه پس از گل‌گیری و حذف ضایعات کاهو و سبزی خوردنگندزدایی و شستشو طی مراحل زیر انجام شد.

مراحل گندزدایی و شستشوی کاهو:

۱-گند زدایی با محلول ٦۰ پی پی ام پر استیک اسید به مدت ٤دقیقه

۲- گندزدایی با محلول ۵۰ پی پی ام هیپوکلریت کلسیم به مدت ٤ دقیقه

۳- آبکشی با آب

مراحل گندزدایی و شستشوی سبزی خوردن:

۱-گندزدایی با محلول ٦۰ پی پی ام پر استیک اسیدبه مدت ۲ الی ۳ دقیقه

۲-گندزدایی با محلول ۵۰ پی پی ام هیپوکلریت کلسیم به مدت ۲ الی ۳ دقیقه

۳- گندزدایی با محلول ۵۰ پی پی ام هیپوکلریت کلسیم به مدت ۲ الی ۳ دقیقه(تکرار مرحله ۲)

٤-آبکشی با آب

جهت انجام آزمون میکروبی، نمونه‌ها (A کاهو آیسبرگ، B کاهو آیسبرگ، C سبزی خوردن، D سبزی خوردن) به طور تصادفی از انتهای خط تولید به صورت سه بار تکرار برداشت شد.هر یک از نمونه‌های A, B, C, D به دو بخش تقسیم شدند. بخش اول A1, B1, C1, D1 نامگذاری و از نظر آلودگی سطحی بررسی شدند. بخش دوم، جهت بررسی آلودگی درون بافتی کاهو و سبزی خوردن، به صورت بسیار ریز خرد شدند و A2, B2, C2, D2 نامگذاری شدند. حضور و عدم حضور *اشرشیا کلی* بر اساس استاندارد ملی‌ایران به شماره۲۹٤٦ در این نمونه-هابررسی شد.به منظورارزیابی آلودگی سطحی، ۲۵ گرم از نمونه-های A1, B1, C1, D1 به یک بشر استریل منتقل و ۲۲۵ میلی‌لیتر محلول رینگربه آن اضافه گردید و عمل اختلاط انجام شد تا نمونه‌ها در رینگر پخش شوند.

در زمان‌های ۱، ۵ و ۲۰ دقیقه ۱۰ میلی‌لیتر از رقت ۰/۱ نمونه‌های تهیه شده، به محیط کشت لوریل سولفات براثمضاعف حاوی لوله دورهام افزوده شد. جهت بررسی آلودگی درون بافتی، نمونهای A2, B2, C2, D2 با قیچی استریل بسیار خرد شدند و در بشر استریل با رینگر اختلاط پیدا کردند و پس از ۲۰ دقیقه۱۰ میلی‌لیتر از رقت ۰/۱ آنها به همان محیط کشت اضافه شد. پس از گرمخانه گذاری لوله‌ها، به مدت ۲٤ تا ٤۸ ساعت در ۳۷ درجه سانتی‌گراد، در صورت وجود گاز و کدورت، یک میلی‌لیتر از آن

16. Environmental Protection Agency(EPA)
17. United States Food and Drug Administration is a federal agency (FDA)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-18]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.119.15.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.119.77]

به محیط EC براث حاوی لوله دورهام منتقل شد و پس از گرمخانه گذاری در ٤٤ درجه سانتی‌گراد به مدت ٢٤ ساعت، در صورت وجود گاز و کدورت، چند قطره از آن به محیط آب پپتونه بدون اندول منتقل شده، در بن ماری ٤٤ درجه سانتی‌گراد به مدت ٢٤ ساعت، قرار داده شد. در پایان زمان گرمخانه گذاری چند قطره معرف کوواکسبه محیط آب پپتونه اضافه گردید. تغییر رنگ در لوله‌ها، نشانه حضور *اشرشیاکلی* در نظر گرفته شد.

هدف از انجام آزمون در فواصل زمانی مختلف مقایسه امکان رشد باکتری *اشرشیاکلی* در زمان‌های مختلف و بررسی وجود آلودگی سطحی نمونه‌های گندزدایی شده و درنهایت هدف از ریز خرد کردن آنها و انجام آزمون مربوطه، افزایش سطح تماس و امکان بررسی وجود آلودگی میان بافتی سبزیجات در اثر خرد کردن می‌باشد.

۳-یافته ها

۳-۱-نتایج آزمون میکربی

نتایج مربوط به کاهو آیسبرگ در زمان‌های ۱، ۵ و ۲۰ دقیقه در مقایسه با نمونه شاهد (کاهوی گندزدایی نشده)، مطابق با جدول ۱ تمامی نمونه‌ها (A و B) در زمان‌های مذکور و هر دو بررسی سطحی و میان بافتیعدم حضور باکتری *اشرشیاکلی* را نشان دادند. نمونه‌های سبزی خوردن نیز در زمان‌های ۱، ۵ و ۲۰ دقیقه در مقایسه با نمونه شاهد که سبزی خوردن تحت شستشو قرار نگرفته‌اند، در زمان‌های مذکور تمامی نمونه‌ها عدم حضور باکتری *اشرشیاکلی* را نشان دادند. اما در نمونه‌های بسیار ریز خرد شده در مقایسه با نمونه شاهد حضور باکتری *اشرشیاکلی* تایید شد. نتایج آزمونهای میکروبی صورت پذیرفته روی نمونه‌های سبزی خوردن و کاهو در جدول ۱ نشان داده شده است.

Table 1 *Escherichia coli* culture results in Iceberg Lettuce and vegetable samples

Treatment	Vegetables Sample	Insemination time	E. coli
Control sample	Uninfected Iceberg Lettuce A	1 min	Positive
	Uninfected Iceberg Lettuce A	5 min	Positive
	Uninfected Iceberg Lettuce A	20 min	Positive
	Uninfected Iceberg Lettuce B	1 min	Positive
	Uninfected Iceberg Lettuce B	5 min	Positive
	Uninfected Iceberg Lettuce B	20 min	Positive
Treatment A	Iceberg Lettuce A1	1 min	Negative
	Iceberg Lettuce A1	5 min	Negative
	Iceberg Lettuce A1	20 min	Negative
	Iceberg Lettuce A2	20 min	Negative
Treatment B	Iceberg Lettuce B1	1 min	Negative
	Iceberg Lettuce B1	5 min	Negative
	Iceberg Lettuce B1	20 min	Negative
	Iceberg Lettuce B2	20 min	Negative
Control sample	Uninfected Vegetable C	1 min	Positive
	Uninfected Vegetable C	5 min	Positive
	Uninfected Vegetable C	20 min	Positive
	Uninfected Vegetable D	1 min	Positive
	Uninfected Vegetable D	5 min	Positive
	Uninfected Vegetable D	20 min	Positive
Treatment C	Vegetable C1	1 min	Negative
	Vegetable C1	5 min	Negative
	Vegetable C1	20 min	Negative
	Vegetable C2	20 min	Positive
Treatment D	Vegetable D1	1 min	Negative
	Vegetable D1	5 min	Negative
	Vegetable D1	20 min	Negative
	Vegetable D2	20 min	Positive

Treatment A: Iceberg Lettuce, treatment B: Iceberg Lettuce, treatment C: vegetable, treatment D: vegetable

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-18]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.119.15.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.119.77]

٤- نتایج و بحث

امروزه سبزیجات مختلف به صورت بسته‌بندی شده در دسترس افراد قرار می‌گیرند، سبزی‌خوردن و سالادهای بسته‌بندی‌شده نمونه‌ای از این محصولات هستند. در کارخانه‌جات بسته‌بندی این محصولات،با وجود استفاده از روش‌های مختلف گندزدایی و شستشو، حضور برخی باکتری‌ها به ویژه کلی فرم‌های روده‌ای(مخصوصا *اشرشیاکلی*) همچنان یک چالش اساسی محسوب می‌شود.

طبق نتایج حاصل از این تحقیق، در تمامی نمونه‌هایی که با روش‌های ذکر شده گندزدایی و شسته شدند هیچ گونه آلودگی سطحی دیده نشد و نتایج حاصل از جستجوی باکتری *اشرشیاکلی* در تمامی نمونه‌ها بجز نمونه‌های شاهد، C2 و D2 منفی بود، که این امر می‌تواند نشان دهنده‌ی وجود آلودگی میان بافتی و نفوذ میکروارگانیسم به درون بافت و آوندهای گیاه باشد. تحقیقات اولایمات و هالی (۲۰۱۲)، اتان سالومون، سیما یارون و کارل وتئو (۲۰۰۲) نیز نتایج مشابهی را نشان دادند، که این مطلب می‌تواند تاییدی باشد بر جذب میکروارگانیسم‌ها از جمله *اشرشیاکلی* از طریق ریشه، زخم در کوتیکول، وجود روزنه در گیاه و یا تشکیل بایوفیلم درون بافت‌های داخلی گیاه و به نوعی درونی‌سازی میکروارگانیسم‌ها (درونی‌سازی به انتقال میکروارگانیسم‌ها از محیط به بافت داخلی گیاه اطلاق می‌شود که در اثر اسمز با اختلاف فشاری که در ساختار داخلی گیاه در مقایسه با محیط خارج سلول وجود دارد منجر به پدیده جذب درون سلولی می‌شود) [۳۷، ۳۸].

همچنین تحقیقات صورت گرفته توسط هاراکودو و همکاران(۱۹۹۷)، جینا ریجیو، سارا جونز و کریستن گیبسن (۲۰۱۹)، رضیه قدوسی و عطاالله اژدری (۱۳۹۹)، محمد شاهدی و مهدی کدیور (۱۳۹٦) حاکی از احتمال آلودگی سبزیجات، به واسطه آبیاری آنها با آب‌های آلوده زیر زمینی، فاضلاب‌های شهری و یا استفاده از کودهای آلی انسانی و حیوانی و در نتیجه امکان انتقال میکروارگانیسم‌های بیماریزای گوارشی از جمله *اشرشیاکلی* به سطح برگ‌ها، ساقه و نیز بافت‌های داخلی گیاه و درونی سازی میکروارگانیسم‌ها است[۳۹- ٤۲].

٥-نتیجه گیری کلی

به طور کلی تحقیقات انجام شده، نشان داد که نمونه‌های بسیار ریز خرد شده سبزی خوردن (C2,D2) که با استفاده از مواد گندزدابه خوبی گندزدایی شده بودند همچنان آلوده به *اشرشیاکلی* می‌باشند و این در حالی بود که نتایج آلودگی سطحی منفی بود. لذا می‌توان نتیجه گرفت که در اثر خرد کردن کامل نمونه سبزی خوردن، با افزایش سطح تماس نمونه‌ها، باکتری *اشرشیاکلی* از درون بافت خارج شده و منجر به مثبت شدن جواب نهایی آزمون گردیده است، لذا در این شرایط مواد گندزداو حتی طولانی کردن زمان گندزدایی سبزیجات موجب از بین رفتن آلودگی‌های درون بافت نمی‌گردد.

٦- پیشنهادات

بنا بر تحقیقات صورت پذیرفته و نتایج بدست آمده پیشنهاد می‌گردد، تحقیقاتی گسترده‌تر در سطح کشور صورت پذیرد ونمونه‌برداری در سطح کلان انجام شود تا علاوه بر صحه گذاری بر مبحث آلودگی میان بافتی سبزیجات که منجر به بروز مشکلات عدیده گوارشی برای مصرف کنندگان سبزیجات مذکور خواهد شد، به بررسی یافتن منبع اصلی بروز این مشکل و انجام آزمایشات لازم روی آب‌های زیرزمینی، فاضلاب‌های شهری و صنعتی و کودهای حیوانی و انسانی مورد استفاده در مزارع نیز، به طور جدی پرداخته شود.

۷- منابع

[1] Atoui, A.K., Mansouri, A., Boskou, G. and Kefalas, P. (2005). Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. Food Chemistry; 89 (1):27-36.

[2] Dorais, M., Ehret, D.L., Papadopoulos, A.P., 2008. (Solanum lycopersicum) health components: from the seed to the consumer. Phytochemistry Reviews 7 (2), 231–250

[3] Rojas, A., Villalobos, P., Carrasco, G., 2008. La DietaMediterránea: Base Fundamental de la Proyección de Chile como ‘‘PotenciaAgroalimentaria de NivelMundial”. In: Palomo, I., Leiva, E., Vásquez, M. (Eds.),

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-18]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.119.15.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.119.77]

DietaMediterránea, Prevención de las EnfermedadesCardiovasculares. Editorial Universidad de Talca, Talca, pp. 129–149.
[4] Watada, A.E., Qi, L., 1999. Quality of fresh-cut produce. Postharvest Biology and Technology 15, 201–205.
[5] Abdi, F., Atarodikashani, Z., Mirmiran, P. and Esteki, T. (2015). Surveying Global and Iranian Food Consumption Patterns: A Review of the Literature. Journal of Fasa University of Medical Sciences; 5(2): 159-167
[6] Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., &Battino, M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. Nutrition, 28, 9-19
[7] Giampieri, F., Alvarez-Suarez, J. M., &Battino, M. (2014). Strawberry and human health: Effects beyond antioxidant activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62, 3867–3876.
[8] Giampieri, F., Forbes-Hernandez, T. Y., Gasparrini, M., Alvarez-Suarez, J. M., Afrin, S., Bompadre, S., ... Battino, M. (2015). Strawberry as a health promoter: An evidence-based review. Food & Function, 6, 1386–1398.
[9]Artes, F., & Allende, A. (2014). Minimal processing of fresh fruit, vegetables, and juices. Food, 4, 121–128
[10] Juan Eugenio Alvaro, Soraya Moreno, Fernando Dianez, Milagrosa Santos, Gilda Carrasco, Miguel Urrestarazu. (2009). Effects of peracetic acid disinfectant on the postharvest of some fresh vegetables: a Review. Journal of Food Engineering 95, 11–15
[11] Aycicek, H., Oguz, U., Karcy, K., 2006. Determination of total aerobic and indicator bacteria on some raw eaten vegetables from wholesalers in Ankara. Turkey International Journal of Hygiene and Environmental Health 209, 197–201.
[12] BEUCHAT, L.R. 1996. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. J. Food Prot. 59, 204–216
[13] Weintraub A. EnteroaggregativeEscherichia coli: epidemiology, virulence and detection. Journal of Medical Microbiology 2007; 56(1): 4-8.
[14] Tadesse DA, Zhao S, Tong E, Ayers S, Singh A, Bartholomew MJ, et al. Antimicrobial drug resistance in Escherichia coli from humans and food animals, United States, 1950-2002. Emerging Infectious Diseases 2012; 18(5): 741-9.
[15] Buck JW, Walcott RR &Beuchat LR. Recent trends in microbiological safety of fruits and vegetables. Plant Health Progress2003; 10(1): 1094.
[16] Hanson, L.A., Zahn, E.A., Wild, S.R., Döpfer, D., Scott, J. and Stein, C. (2012). Estimating global mortality from potentially foodborne diseases: an analysis using vital registration data. Population Health Metrics; 10(1): 5.0
[17] Bernard, H., Faber, M., Wilking, H., Haller, S., Höhle, M., Schielke, A., ... on behalf of the Outbreak Investigation Team (2014). Large multistate outbreak of norovirus gastroenteritis associated with frozen strawberries, Germany, 2012. Euro Surveillance, 19, 20719
[18] Rahbar, M., Sabourian, R., Saremi, M., Abbasi, M., Masoumi, A. and Soroush. M. (2007). Epidemioloic and drug resistant pattern of Vibrio cholerae O1 Biotype el tor, serotype inaba during the summer of 2005 outbreak in Iran. Journal of Ardabil University of Medical Sciences; 7(1):41-45. [In Persian]
[19] Habibi, M.B., Haddad, M.H., in press. Efficacy of ozone to reduce microbial populations in date fruits. Food Control. doi: 10.1016/j.foodcont.2008.01.010
[20] Gil, M.I., Marín, A., Andujar, S., Allende, A., 2016. Should chlorate residues be of concern in fresh-cut salads? Food Control 60, 416–421. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.08.023
[21] Azimi, V., Munther, D., Fakoorian, S.A., Nguyen, T.T., Simon, D., 2017. Hybrid extended Kalman filtering and noise statistics optimization for produce wash state estimation. J. Food Eng., 212, 136-145. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.05.027
[22] Chen, X., Hung, Y.-C., 2017. Effects of organic load, sanitizer pH and initial chlorine concentration of chlorine-based sanitizers on chlorine demand of fresh produce wash waters. Food Control 77, 96-101. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.01.026.
[23] Teng, Z., Luo, Y., Alborzi, S., Zhou, B., Chen, L., Zhang, J., Zhang, B., Millner, P.,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-18]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.119.15.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.119.77]

Wang, Q., 2018. Investigation on chlorine-based sanitization under stabilized conditions in the presence of organic load. Int. J. Food Microbiol. 266, 150-157. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro. 2017.11.027.

[24] Ivancev-Tumbas, I., Dalmacija, B., Tamas, Z., Karlovic, E., 1999. The effect of different drinking water treatment process on the rate of chloroform formation in the reactions of natural organic matter with hypochlorite. Water Research 33, 3715–3722

[25] Suslow, T., 2001. Water disinfection. A practical approach to calculating dose values for preharvest and postharvest applications. In: Publication 7256, pp. 1–4. Oakland, CA: Division of Agriculture and Natural Resources, University of California. https://doi.org/10.3733/ucanr.7256.

[26] Gil, M.I., Selma, M.V., López-Gálvez, F., Allende, A., 2009. Fresh-cut product sanitation and wash water disinfection: Problems and solutions. Int. J. Food Microbiol. 134, 37-45. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.05.02 1.

[27] Rahman, S., Park, J., Song, K. B., Al-Harbi, N. A., & Oh, D. H. (2011). Effects of slightly acidic low concentration electrolyzed water on microbiological, physicochemical, and sensory quality of fresh chicken breast meat. Journal of Food Science, 77, M35–M42

[28] Meireles, A., Giaouris, E., &Simões, M. (2016). Alternative disinfection methods to chlorine for use in the fresh-cut industry. Food Research International, 82, 71–85.

[29] Luukkonen, T., Pehkonen, S.O., 2016. Peracids in water treatment: A critical review. Crit. Rev. Env. Sci. Tec. 47, 1-39. https://doi.org/10.1080/10643389.2016.1272343

[30] Rodgers, S.T., Cash, J.N., Siddiq, M., Ryser, E.T., 2004. A comparison of different chemical sanitizers for inactivating Escherichia coli O157:H7 and Listeria monocytogenes in solution and on apples, lettuce, strawberries and cantaloupe. Journal of Food Protection 67, 721–731.

[31] Kitis, M., 2004. Disinfection of wastewater with peracetic acid: a review. Environ. Int. 30, 47–55. https://doi.org/10.1016/S0160-4120(03)00147-8.

[32] Lee, W.-N., Huang, C.-H., 2019. Formation of disinfection byproducts in wash water and lettuce by washing with sodium hypochlorite and peracetic acid sanitizers. Food Chem.: X 1, 100003. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2018.100003.

[33] Hei, R.D.P., 2000. Peroxy acid treatment to control pathogenic organisms on growing plants. US Patent 6024,986

[34] EPA, 1998. Environmental Protection Agency. Rules and Regulations. National Primary Water Regulation: Disinfectants and Disinfection by Products, vol. 63, no. 241.

[35] FDA [21CFR173]. 2003. Secondary direct food additives permitted in food for human consumption. Available from: http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/ FCF173.html (accessed March 3, 2006).

[36] Enabulele SA &Uraih N. EnterohaemorrhagicEscherichia coli 0157: H7 prevalence in meat and vegetables sold in Benin City, Nigeria. African Journal of Microbiology Research 2009; 3(5): 276-9

[37]Olaimat, A., Holley, A. 2012. Factors influencing the microbial safety of fresh produce. Elsevier Journal. 32. 1: 1-19

[38] Solomon, E., Yaron, S., Matthews, K. 2002. Transmission of Escherichia coli O157:H7 from Contaminated Manure and Irrigation Water to Lettuce Plant Tissue and Its Subsequent Internalization. Department of Food Science. Rutgers University. 68. 1. 20

[39] Hara-Kudo, Y.; Konuma, H.; Iwaki, M.; Kasuga, F.; Sugita-Konishi, Y.; Ito, Y.; Kumagai, S. 1997. Potential hazard of radish sprouts as a vehicle of Escherichia coli O157:H7. J. Food Prot. 60. 1125–1127.

[40] Riggio, G., Jones, S., Gibson, K., 2019. Risk of Human Pathogen Internalization in Leafy Vegetables during Lab-Scale Hydroponic Cultivation. Horticulturae Journal. 5. 1: 25.

[41] Ghodoosi, R. and Ajdari. A. 2020. Investigation of microbial contamination in ready-to-eat packaged vegetables. Journal of Food Hygiene. 10.

[42] Shahedi, M., Kadivar, M. 2017. Evaluation of Contamination of Fruits and Vegetables with Pathogenic and Toxin-Producing Microorganisms in Iran. Journal of Strategic Research in Agricultural Sciences and Natural Resources. 2. 1. 77-94.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-18]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.119.15.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.119.77]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Investigation and study of the possibility of interstitial contamination of vegetables with gastrointestinal pathogenic bacteria due to its absorption and transfer through plant roots

Rahiminezhad, F.[1*], Khosravi, A.H.[2], Mehrazin , F.[3]

1. SabzkooshanSanatiPazheh Co. (Bamika), Tehran, Iran.
2. SabzkooshanSanatiPazheh Co. (Bamika), Tehran, Iran.
3. SabzkooshanSanatiPazheh Co. (Bamika), Tehran,Iran.

ABSTRACT

Fresh vegetables are important sources of nutrients, vitamins and fiber and their consumption, especially in raw form, has increased in recent years due to special attention to improving the health of society. Today, despite the use of strict disinfection methods in vegetable and salad factories, The problem of microbial contamination, especially Escherichia coli mesophilic bacteria, remains in the summer.

The aim of this study was to investigate the possibility of interstitial contamination of vegetables with coliforms and specifically Escherichia coli. In this study, iceberg lettuce and non-disinfected vegetable samples were used as control samples and 4 samples of disinfected lettuce and vegetables were randomly sampled from the production line. Samples were inoculated into the relevant culture medium after disinfection with peracetic acid solution and calcium hypochlorite and then final rinsing with water. To evaluate the surface contamination, after 1, 5 and 20 minutes and also to examine the interstitial contamination Finely chopped face After 20 minutes, a specific test for Escherichia coli was performed.The growth of this bacterium was observed in control samples and very finely chopped vegetable samples. The results of this study indicate the accuracy and adequacy of the disinfection process and the lack of surface contamination and the possibility of interstitial contamination and absorption of this bacterium through the roots and vessels of the plant.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2021/ 05/ 29
Accepted 2021/ 09/ 04

Keywords:

Salad and packaged vegetables,
Escherichia coli bacteria,
Interstitial contamination of vegetables,
Contaminated groundwater,
Contaminated human and animal fertilizers.

DOI: 10.52547/fsct.18.119.77

*Corresponding Author E-Mail:
farahnazrahiminejad@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-18]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.119.15.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.119.77]