Archive of SID

مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی جلد ۲ شماره ۱ صفحه‌های ۷۷ تا ۹۴ (۱۳۹۶)

ارزیابی آلودگی میوه‌ها و سبزی‌ها به میکروارگانیزم‌های بیماریزا و تولیدکننده سم در ایران[۱]

Evaluation of Contamination of Fruits and Vegetables with Pathogenic and Toxin Producing Microorganisms in Iran

محمد شاهدی[۲] و مهدی کدیور[۳]

چکیده

طغیان[۴] اخیر باکتری *Shigella* و ابتلای هر چند محدود مردم، در برخی از شهرهای استان اصفهان و چهارمحال بختیاری به بیماری شیگلوز[۵] (اسهال خونی) و نگاهی به بیانیه آکادمی علوم آمریکا در سال ۲۰۰۱ که در آن به مبتلا شدن میلیون‌ها و مرگ هزاران نفر در اثر مصرف مواد غذایی آلوده اشاره شده و سرانجام گزارش‌های متعدد سازمان بهداشت جهانی، نشان می‌دهند که جوامع در هر سطحی از پیشرفت، در امور بهداشتی که باشند، باز هم در معرض خطر گرفتار شدن به انواع بیماری‌های ناشی از آلودگی مواد غذایی قرار دارند و از این رو توجه جدی به آن از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به تغییرهای شگرف در شیوه زندگی انسان‌ها و روند پرشتاب آن و بروز تغییرهای گسترده آب و هوایی و زیست محیطی و هزینه‌های بالای درمان، نگاه و توجه بیشتر و عمیقتر به مبحث تقدم پیشگیری بر درمان به طورکامل احساس می‌شود و در صورت غفلت می‌تواند پیامدهای جبران ناپذیر به دنبال داشته باشد. با توجه به این‌که بخشی از سبزی‌های مورد استفاده مثل سبزی‌های سالادی پیش از خوردن، حرارت نمی‌بینند، امکان انتقال عوامل بیماری به انسان زیاد است. میوه‌ها و سبزی‌ها نقش مهمی در حفظ سلامت و بهبود شرایط زندگی انسان ایفا نموده و مصرف روزانه آن‌ها می‌تواند تاثیر مثبتی بر جلوگیری از بروز بیماری‌ها داشته باشد. میوه‌ها و سبزی‌ها از قسمت‌های مختلف یک گیاه (ریشه، ساقه، برگ، گل، میوه و دانه) سرچشمه گرفته‌اند. شرایط رشد و محل قرار گرفتن قسمت خوراکی یک گیاه، نحوه برداشت، شرایط نگهداری و ترابری و سرانجام نحوه فراوری می‌توانند بر وضعیت میکروبی محصول مؤثر باشند. کیفیت میکروبی آب مورد استفاده نیز از نظر آلودگی دارای اهمیت زیادی است. در کنار آن باید به دانه‌های جوانه زده نیز توجه نمود، زیرا در آن پوسته محافظ گیاه به کنار رفته و دانه در برابر حمله‌های میکروبی قرار می‌گیرد. عرضه گسترده مواد غذایی باعث شده تا سبزی و میوه از دورترین نقاط عالم به محل مصرف منتقل شده و بدیهی است عواقب فراگیر شدن این پدیده نیز باید مورد توجه قرار گیرد. در بسیاری از کشورها، سبزی‌ها و میوه‌ها در ایجاد و طغیان بیماری‌های غذابرد[۶] دخالت داشته‌اند. این طغیان‌ها از نظر اندازه جمعیتی متفاوت بوده‌اند و از تعداد کم افراد تا هزاران نفر را شامل شده‌اند و در مورد اخیر که در استان‌های اصفهان و چهار محال بختیاری اتفاق افتاد، ۲۰۰۰ گزارش ابتلا به شیگلوز در شهرستان اردستان گزارش گردید. این طغیان اگرچه منجر به فوت مبتلایان نگردید، اما ضررهای هنگفتی را متوجه سیستم بهداشتی کشور نمود، امنیت روانی جامعه را بر هم زد و مشکل‌های زیادی را برای بخشی از مردم به وجود آورد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی، میکروارگانیزم، سبزی، سم، میوه.

۱- تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲۵

۲- نویسنده مسئول، پست الکترونیک: shahedimo@gmail.com.

۳- به ترتیب اعضای وابسته و مدعو فرهنگستان علوم، تهران و استادان گروه صنایع غذایی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، جمهوری اسلامی ایران.

۴- Outbreak ۵- Shigellosis ۶- Foodborne disease

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اگرچه نیاز انسان به غذا امری بدیهی است، اما سالم بودن آن از جنبه های گوناگون اهمیت ویژه دارد. میوه‌ها و سبزی‌ها یکی از اجزای مهم در رژیم غذایی سالم هستند که تامین کننده ویتامین‌ها، املاح و ترکیب‌های مغذی دیگر می‌باشند و مصرف بالایی در جهان دارند. استفاده منظم روزانه و کافی از این محصول‌ها به شکل‌های گوناگون از جمله به صورت سالادهای آماده، میوه و سبزی در جلوگیری از بروز بیماری‌های قلبی و برخی انواع سرطان موثرند. طبیعی است که مانند هر ماده غذایی دیگر، آن‌ها نیز ممکن است در معرض حمله میکروب‌ها (به ویژه باکتری‌ها) قرار گرفته و از بین بروند و یا باعث مسمومیت و بیماری انسان گردند (۲). در این مقاله به مرور پژوهش‌های انجام شده در زمینه آلودگی میوه‌ها و سبزی‌ها به باکتری‌های بیماریزا پرداخته شده است. این موضوع به ویژه هنگامی که در روش‌های کاشت، داشت و برداشت از اصول بهداشتی پیروی نگردد، خود را به طور کامل نشان خواهد داد. انجام فرایندهای بعدی مانند برش دادن یا خرد کردن هم می‌تواند بر افزایش شدت خطر موثر باشد. امروزه از روش‌های فرایند کمینه مواد غذایی[۱] استفاده می‌شود به طوری که بسیاری از میوه‌ها و سبزی‌ها را می‌توان به صورت شسته شده، برش داده شده، پوست گیری شده، رنده شده و بسته بندی شده در بسته‌های نیمه تراوا در تجارت مشاهده نمود. اما همین فرایندها باعث تخریب سلول‌ها شده و باعث می‌گردند تا سیتوپلاسم همچون محیطی غنی از مواد مغذی در معرض حمله میکروب‌ها قرار گیرد. نظر به این که بیشتر سبزی‌ها دارای pH خنثی بوده و بیشتر میوه‌ها هم فقط تا حدودی اسیدی هستند، بنابراین این فرایند از اهمیت بیشتری برخوردار خواهد بود (۲۷).

سابقه آلودگی میوه‌ها و سبزی‌ها به میکروارگانیزم‌ها در جهان

در سال‌های اخیر و با وجود پیشرفت‌های شگرفی که در زمینه فراوری و نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها حاصل شده، هنوز جهان شاهد بروز انواع همه‌گیری (اپیدمی) برخی بیماری‌های کشنده ناشی از مصرف میوه و سبزی آلوده در جهان می‌باشد. برداشت محصول در زمان مناسب و نگهداری آن در شرایط کنترل شده به محدود کردن رشد میکروب‌های بیماریزا و عامل فساد کمک می‌کند. بنابراین برای تولیدکنندگان سبزی آگاهی از شرایطی که در آن سبزی‌ها و میوه‌ها، برداشت، بسته‌بندی، ترابری شده و یا حتی به فروش می‌رسند، دارای اهمیت است، زیرا بیش از نیمی از آلودگی‌های با منشا باکتریایی در سبزی‌ها دیده شده است (۲۲، ۲۳، ۲۴). از سوی دیگر، برخی میوه‌ها و سبزی‌ها به طور طبیعی دارای ترکیب‌های ضد میکروبی هستند که می‌توانند نوعی حفاظت را برای آن‌ها تامین نمایند. هویج و عصاره آن نوعی اثر بازدارندگی در مقابل *Listeria monocytogene* از خود نشان می‌دهند. این نوع ترکیب‌ها به ویژه اسانس‌ها را در گیاهان معطر به فراوانی یافت می‌شوند. فلور میکروبی میوه و سبزی هم ممکن است نوعی حالت ناهمسازی[۲] در مقابل میکروب های عامل فساد یا بیماری از خود نشان دهد و به عنوان مثال فلور طبیعی کاهو و از جمله *Enterobacters* از رشد برخی انواع *Listeria* جلوگیری می‌نمایند (۴۱) و یا انواعی از *Pseudomonas* از رشد همین باکتری در سبزی‌های برش خورده جلوگیری می‌کنند (۲۵، ۲۷). فلور میکروبی موجود روی طالبی و به ویژه مخمر و کپک نیز می‌توانند از راه رقابت، باعث کاهش *Listeria* شوند (۴۲، ۴۴). بسته‌بندی محصول در بسته‌های دارای هوای تغییر یافته نیز می‌تواند بر توقف رشد میکروب‌ها موثر واقع شود، اما شواهدی در دست است که نشان می‌دهد جمعیت *Listeria monocytogene* در کاهو و تربچه بسته بندی شده در هوای تغییر یافته بسته‌بندی، نه تنها کاهش نمی‌یابد که روند افزایشی را هم نشان می‌دهد. تنظیم دما هر چند ابزار مناسبی برای کنترل باکتری‌ها است، اما برای برخی میکروارگانیزم‌هایی مانند *Listeria* که سرما دوست هستند اگر دما در ۴ درجه سلسیوس دقیق تنظیم نشود به رشد خود ادامه می‌دهند. این حالت در بیشتر سبزی‌ها دیده شده است (۴۴).

به کارگیری روش‌ها و مواد ضدعفونی کننده مانند هیپوکلریت سدیم، آب اکسیژنه، سیتریک اسید، متا بی سولفیت سدیم، بنزالکونیوم کلراید، آب الکترولیز شده و غیره نیز جهت رفع آلودگی پیشنهاد شده‌اند (۲۱، ۳۰، ۳۶ ۳۷، ۳۸، ۳۹). به کارگیری انواع

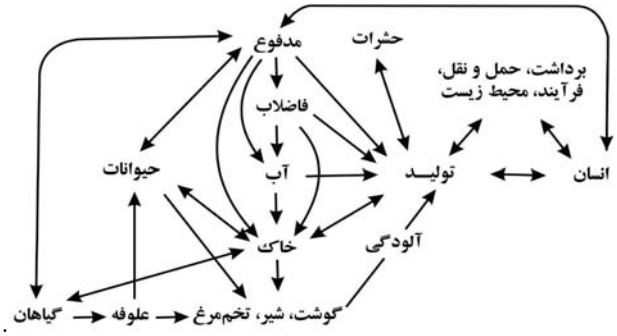
۱- Minimally processed foods
۲- Antagonism

www.SID.ir

Archive of SID

پرتوها مانند فرابنفش و گاما جهت کاهش بار باکتریایی آب میوه‌ها و محصول‌های خشک مانند ادویه‌ها توصیه شده است (۱۹). البته باید به اثر جانبی آن‌ها بر ترکیب‌های مفید و به عنوان مثال آنتوسیانین‌ها و اثر زیانبار برخی از آن‌ها بر انسان نیز توجه کافی مبذول گردد. به نظر می‌رسد موثرترین روش برای بهبود سلامت و امنیت میوه‌ها و سبزی‌ها تکیه بر یک سیستم فعالی است که خطرپذیری عوامل موثر در آلودگی را در تولید و ترابری محصول کاهش دهد. در این مورد تاکید بر مکانیزه نمودن فرایند، آموزش گسترده کارکنان، استفاده از سامانه‌های پیشرفته و سرانجام به کارگیری برنامه خاص واکاوی نقاط خطر و پایش و جلوگیری از خطر HACCP[1] و مدیریت ایزو۲۲۰۰۰ می توانند راهگشا باشند (۲۶).

در رابطه با منشا آلودگی‌ها، آب و خاک را باید دو عامل مهم در نظر گرفت. اگرچه آلودگی به این دو مورد محدود نشده و شامل موارد دیگری هم خواهد شد. با استفاده از فاضلاب خام جهت آبیاری و یا افزودن کودهای حیوانی به منظور تقویت خاک، احتمال آلوده شدن میوه و سبزی به شدت افزایش می‌یابد (۴۰)، ضمن این که به کارگیری ابزارهای آلوده و یا به کار گماردن کارگرانی که اصول اولیه بهداشتی را رعایت نمی نمایند و دارای رفتارهای غیر بهداشتی هستند هم می‌تواند از عوامل آلوده کننده به شمار آیند (۳۱). مطابق گزارش مراکز کنترل و پیشگیری از بیماری، وقوع این قبیل همه‌گیری‌ها مرتبط با مصرف سبزی‌ها در فاصله زمانی سال‌های ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۲ میلادی، دو برابر شده است (۴۲). از دیگر عوامل موثر بر کیفیت میکروبی سبزی‌های برگی، روش آبیاری مورد استفاده و کیفیت منابع آب است. در مرحله پیش از برداشت خطر ورود باکتری‌هایی مانند *Escherichia coli* Enterotoxigenic و Enterohemorrhagic، *Salmonella*، *Campylobacter*، *Listeria*، *Shigella*، *Yersinia* به سبزی‌ها وجود دارد که ممکن است آلودگی از آب مورد استفاده برای آبیاری و یا خاکی که در آن سبزی کاشته می‌شود، صورت گیرد (۳۱). این باکتری‌ها گرچه بر سطح محصول قرار دارند، اما با انجام برخی فرایندهای مقدماتی مانند ورقه کردن و یا خرد کردن وارد میوه یا سبزی شده و در صورت تکثیر، منجر به شرایطی می‌شوند که به سادگی قابل جبران نیست (۳۵). مزرعه‌هایی که محل چرای جانوران اهلی یا وحشی هستند بیشتر در معرض آلودگی با بیماریزاهای روده‌ای هستند، ضمن این که افزایش تنفس میوه و سبزی و تولید گاز اتیلن از دیگر مواردی است که بدنبال آسیب رسیدن به بافت و رشد باکتری‌ها دیده می‌شود (شکل۱).



شکل۱- سازوکار آلودگی میوه ها و سبزی‌ها به میکروب های بیماریزا (برگرفته از ۲۵).

به موضوع واردات میوه و سبزی نیز باید توجه ویژه داشت. افزایش تجارت جهانی، مصرف کننده را در مقابل فراوردهایی قرار می‌دهد که اطلاعات کمی در مورد سلامت و امنیت میکروبی آن‌ها وجود دارد (۲۹). در فاصله سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۴ میزان واردات میوه و سبزی در ایالات متحده آمریکا دو برابر شد و به رقمی حدود ۱۳ میلیارد دلار رسید. در سطح جهانی نیز و در همین فاصله زمانی، مصرف میوه و سبزی ۱۴/۵٪ افزایش یافته است. در کانادا در بازه زمانی ۱۹۶۳ تا ۲۰۱۰ مصرف میوه ۵۶٪ و سبزی ۲۶٪ افزایش نشان می‌دهد. باید توجه داشت که در کنار افزایش مصرف، شیوع بیماری‌های ناشی از مصرف این محصول‌ها به دلایلی از جمله واردات

۱- Hazard analysis and critical control points

www.SID.ir

Archive of SID

از کشورهایی با استانداردهای پایین، مجاورت مزرعه‌ها با دامداری‌ها، رفتارهای غیر بهداشتی افراد و غیره روند افزایشی را نشان می‌دهد. مطابق گزارش مراکز کنترل و پیشگیری از بیماری، وقوع این قبیل همه‌گیری‌ها مرتبط با مصرف سبزی‌ها در فاصله زمانی ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۲، دو برابر شده است (۴۰). طغیان بیماری‌های متعددی در ارتباط با مصرف سبزی‌های آلوده در جهان گزارش شده که از آن جمله می‌توان به مورد اتفاق افتاده در ژاپن در سال ۱۹۹۶ اشاره نمود که باعث مرگ ۱۲ نفر از جمله سه کودک دبستانی شد. بین سال‌های ۱۹۹۲ و ۱۹۹۹، ۶۰ مورد طغیان بیماری‌های عفونی روده‌ای در ارتباط با مصرف سالادها، میوه‌ها و سبزی‌ها در انگلستان و ولز گزارش شده است که ۲۱۷۰ نفر را مبتلا نموده است (۳۲). در فاصله سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۸، ۸۲ مورد طغیان بیماری‌ها، مربوط به مصرف سبزی‌ها در ایالات متحده گزارش شده است (۴۶). گونه‌های باکتریایی که در بیشتر این موارد گزارش شده‌اند شامل *Salmonella* و *E. coli* می‌شوند. کاهو و گوجه فرنگی و پس از آن طالبی و توت‌ها از جمله سبزی‌ها و میوه‌هایی بوده‌اند که مصرف آن‌ها در بیشتر طغیان‌ها گزارش شده است (۳۲). آخرین مورد خطرناک در اروپا به سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ میلادی بر می‌گردد که در آلمان چندین هزار نفر را به بیماری ناشی از مصرف جوانه‌های آلوده به *E. coli* مبتلا نمود و ۴۰ نفر را به کام مرگ فرستاد. نکته جالب در این زمینه گزارشی بود که در سال ۲۰۰۰ و در مورد مصرف جوانه در بازار آلمان و خطرهای ناشی از آن ارائه شده و براساس آن این محصول یک خطر بالقوه از نظر وجود Coliform و به ویژه *E. coli* محسوب شده بود که به ظاهر مورد توجه کافی قرار نگرفت (۲۸). بدیهی است اگر محتوای این گزارش جدی‌تر گرفته شده بود آلمان با فاجعه سال ۲۰۱۱ مواجه نمی‌گردید.

سابقه آلودگی میوه‌ها و سبزی‌ها به میکروارگانیزم‌ها در ایران

موضوع یاد شده لازم است در ایران نیز به طور جدی‌تر به آن پرداخته شود. در ایران نیز چند مورد طغیان آلودگی باکتریایی در سال‌های ۱۳۴۸، ۱۳۷۷، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۷ و آن هم به دلیل مصرف سبزی‌هایی که با آب آلوده آبیاری شده بودند، گزارش شده‌اند. آخرین مورد نیز مربوط به طغیان شیگلا در دو استان اصفهان و چهارمحال بختیاری در سال ۱۳۹۴ است که دلیل آن آبیاری محصول با فاضلاب اعلام گردید.

سوابق همه‌گیری‌های بیماری وبا در ایران، در سال‌های اخیر نشان دهنده تهدید دائمی آن برای کشور است. در همه گیری وبای سال ۱۳۴۸ بالغ بر ۱۶۰۰۰ نفر به این بیماری مبتلا شدند. در بزرگترین همه گیری سال‌های اخیر وبا در کشور که در سال ۱۳۷۷ رخ داد بیش از ۱۰۰۰۰ نفر به بیماری مبتلا شدند و طی این همه گیری ۱۰۹ نفر از بیماران فوت کردند. در همه موارد عامل بروز بیماری مصرف مواد غذایی به ویژه سبزی آبیاری شده با آب آلوده بوده است (۶). در اوایل تابستان سال ۱۳۸۴ از سراسر ایران گزارش‌هایی مبنی بر بیمارانی که دچار اسهال شدید شده بودند، اعلام شد. مطابق گزارش رهبر و همکاران (۱۱) این همه‌گیری منجر به بیمار کردن ۱۱۱۸ نفر شد که در این بین ۱۱ بیمار جان خود را از دست دادند. منبع احتمالی بیماری از کشورهای همسایه بود و آزمایش‌های انجام شده برای آب آشامیدنی، آب آبیاری و محصول‌های کشاورزی نشان داد که مصرف سبزی‌های خام نشسته مهمترین راه انتقال بیماری بوده است. در آغاز، آب آشامیدنی به عنوان عامل انتقال مورد ظن قرار گرفت ولی بررسی‌ها نشان داد که آب آشامیدنی به میزان کافی کلرینه شده و فاقد آلودگی است. بنابراین، آزمایش‌ها در مزرعه هایی که از آب آلوده یا پساب برای آبیاری استفاده می‌کردند، انجام شد. نمونه‌های مربوط به آب آبیاری، سبزی‌ها و سایر محصول‌های کشاورزی نشان داد که سبزی‌ها آلوده به *Vibrio cholerae* هستند. نکته جالب در مورد این همه‌گیری این بود که عامل آن، گونه سرولوژیکی اینابا بود که گونه غالب در کشور تا آن زمان محسوب نمی‌شد و مطالعه‌ها نشان داد که در بیشتر موارد میکروارگانیزم نسبت به Co-trimoxazole و Tetracycline مقاوم بوده، ولی به Doxycycline، Furazolidone و Ciprofloxacin حساس است. آمار مبتلایان در کشور در سال ۱۳۸۴ برابر ۱۱۱۸ نفر بود که تعدادی از مبتلایان درگذشتند (۱۱).

براتی و همکاران (۳) با طغیان وبا در شهرستان کرج در تابستان ۱۳۸۷، علل بروز بیماری و ارتباط آن با عوامل خطرساز، به منظور شناسایی این عوامل و با هدف پیشگیری و کنترل همه‌گیری را مورد بررسی قرار دادند. در مجموع ۵۴ مورد بیماری در این مدت تشخیص داده شده و ۱۰۶ شاهد نیز مورد بررسی قرار گرفتند. در Serotyping انجام شده تمامی موارد از نوع اینابا بودند. میزان

www.SID.ir

Archive of SID

کشندگی در این طغیان ۱/۸۵٪ بود. بر اساس نتایج این مطالعه نسبت شانس عوامل خطر به هنگام مصرف سبزی و میوه ۳/۳۵ و مصرف یخ کارخانه‌ای ۴/۴۳٪ به دست آمد. با توجه به خسارت‌های وارده ناشی از این همه‌گیری‌ها و به منظور جلوگیری از همه‌گیری مجدد، لازم است نکاتی چون نظارت کافی و مستمر بر عملیات ضد عفونی آب، نوع آب مورد استفاده جهت آبیاری میوه و سبزی، کنترل مرزها و محصول‌های وارد شده، و گزارش سریع و به موقع موارد مشکوک، مورد تاکید قرار گیرند. گوجه فرنگی از دیگر فراورده‌های گیاهی بسیار پرطرفدار و پرمصرف چه در میان مردم و استفاده خانگی و چه صنعت است و به همین دلیل وضعیت آلودگی آن مورد توجه می‌باشد.

از دیرباز فروش آب میوه‌های دست ساز از جمله آب هویج (برای مصرف به تنهایی و یا همراه با بستنی) و نیز برخی دیگر از آب میوه‌ها مانند شیر نارگیل در واحدهای صنفی معمول بوده است. در سال ۱۳۷۹ و در یک بازه زمانی ۵ ماهه در منطقه ۱۱ شهر تهران، مطالعه‌ای جهت بررسی امکان و تعیین میزان فراوانی آلودگی میکروبی در این نوع فراورده‌های سنتی انجام گردید (۷)، نتایج این بررسی نشان داد که حدود ۹۵٪ نمونه‌های آب هویج و ۸۸٪ نمونه‌های شیر نارگیل آلوده بوده و غیر قابل مصرف تشخیص داده شدند (جدول ۱).

جدول ۱- توزیع فراوانی مطلق و نسبی آلودگی بر حسب نوع نمونه مورد آزمایش در منطقه ۱۱ تهران سال ۱۳۷۹.

نوع نمونه	آب هویج		شیر نارگیل		بستنی سنتی قنادی‌ها		بستنی سنتی آبمیوه فروشی‌ها		خامه	
آلودگی میکروبی	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
دارد	۳۵	۹۴/۶	۲۱	۸۷/۵	۲۴	۷۵	۳۶	۹۴/۷	۲۵	۶۴/۱
ندارد	۲	۵/۴	۳	۱۲/۵	۸	۲۵	۲	۵/۳	۱۴	۳۵/۹
جمع	۳۷	۱۰۰	۲۴	۱۰۰	۳۲	۱۰۰	۳۸	۱۰۰	۳۹	۱۰۰

در این زمینه شایعترین باکتری‌های آلوده کننده، Coliform و *E. coli* بوده‌اند. دلیل‌های عمده این آلودگی شدید عدم رعایت بهداشت فردی، تمیز نبودن لوازم مورد استفاده، مشکل‌های بهداشتی ساختمان (شامل نداشتن سرویس بهداشتی و توالت، کمبود فضای فیزیکی و نداشتن انبار مناسب) و در نهایت عدم رعایت بهداشت در تهیه محصول بوده‌اند که به ترتیب در حد ۸۴، ۹۸، ۸۷ و ۵۶٪ گزارش شده است. پژوهشگران نتایج خود را با نتایج مطالعه دیگری که دربازه زمانی ۷۶-۱۳۷۵ انجام شده بود مقایسه کرده و دریافتند که در سال مورد مطالعه میانگین درصد آلودگی به *E. coli* حدود ۴۶٪ بوده (جدول ۲)، که افزایش قابل توجهی را نشان می‌دهد.

روش‌های کاهش آلودگی

حسینی نژاد و همکاران (۹) در یک بررسی، استفاده از روش مایکروویو را به منظور خشک کردن کلاله گیاه زعفران مورد بررسی قرار دادند. از آنجا که در روش سنتی، کلاله‌ها به مدت طولانی در محیط باز قرار می‌گیرند، احتمال آلوده شدن آن‌ها به انواع میکروب فراوان می‌باشد. نتایج نشان دادکه استفاده از مایکروویو به صورت صحیح و دقیق در محدوده توان ۲۰۰ وات تا ۱۰۰۰ وات در مقدار مشخص و مقایسه با روش سنتی تفاوت معنی داری را از نظر قدرت رنگ دهی، طعم و عدد سافرانال[1] در نمونه‌های زعفران، ایجاد نمی‌نماید. در آزمون میکروبی مشخص گردید که تعداد میکروب‌ها در تیمارهای فرآیند شده با مایکروویو به جز در حالتی که از توان پائین استفاده گردید و طی آن نه تنها تعداد میکروارگانیزم‌ها کاهش نیافته که افزایش دو برابری نشان داد، برای بقیه تیمارها کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است.

۱- Safranal

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- میزان فراوانی شمارش میکروبی و آلودگی آب میوه‌های شیر موز، آب هویج و معجون در شهر تهران سال ۱۳۷۶.

محل	میانگین شمارش میکروبی	میانگین شمارش Coliform	درصد آلودگی به *E. coli*	درصد آلودگی به *Staphylococcus aureus*
مرکز تهران	۵×۱۰^{۵}	۱۳×۱۰^{۲}	۴۰/۵۴	۸/۱۱
شمال	$۲/۱\times۱۰^{۵}$	۱۰×۱۰^{۲}	۵۰/۰۰	۸/۲۳
جنوب	$۲/۵\times۱۰^{۵}$	۱۹×۱۰^{۲}	۵۰/۰۰	۲۰/۰۰
غرب	$۹/۲\times۱۰^{۵}$	۲۶×۱۰^{۲}	۴۰/۷۴	۱۱/۱۱
شرق	$۵/۷\times۱۰^{۵}$	۱۴×۱۰^{۲}	۴۵/۸۳	۱۲/۵۰
کل	$۹/۶\times۱۰^{۵}$	۵۴×۱۰^{۲}	۴۵/۰۷	۱۱/۹۷

این کاهش این گونه بوده است که در توان بالا تعداد پرگنه[۱] از ۴۳۰۰ عدد در نمونه شاهد به ۶۰ رسیده است (جدول ۳). در صورت استفاده از توان پائین، تعداد پرگنه‌ها روند افزایشی را نشان می‌دهند که علت آن می‌تواند فراهم شدن دمای بهینه برای میکروب‌های گرما دوست باشد. در این آزمون دماها به گونه‌ای تنظیم شده است که مقدار مشخص از هر یک به مدت ده دقیقه در بازه‌های ده درجه سلسیوس، از ۴۰ تا ۱۱۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند. زمان پرتوتابی نیز ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه در نظر گرفته شده است. نتایج این آزمون نشان داده است که هر یک از دو تیمار به تنهایی و نیز به صورت ترکیبی قادر به کاهش شدت آلودگی هستند و در این میان تأثیر ترکیب دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس و زمان ده دقیقه و تابش پرتو به مدت ۱۲۰ دقیقه، از سایر موارد بیشتر بوده است و تعداد Coliform در زعفران را تا حد مجاز و استاندارد پائین آورده است. لازم به ذکر است که حرارت، قدرت رنگ‌زایی زعفران را به شکل معنی‌داری کاهش داده، در حالی که پرتوتابی در این مورد تاثیر مشخصی بر رنگ نداشته است.

جدول ۳- نتایج شمارش پرگنه‌های رشد یافته بر محیط‌های کشت (PCA)[۲] و (SDA)[۳] در معرض پرتو مایکروویو ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ وات (در یک گرم نمونه).

تیمار	محیط SDA (در دمای ۲۸ درجه سلسیوس)	محیط PCA در دمای (درجه سلسیوس)			بار میکروبی کل
	کپک و مخمر	۰۴	۲۸	۳۵	
شاهد	۳۰۰۰	۱۰۰	۲۲۰	۲۰۰	۴۳۰۰
توان پایین	۱۷۰۰	-	۱۲۰	۸۰۰	۹۲۰۰
توان متوسط	۷۰۰	-	۱۰۰	۱۲۰	۲۲۰۰
توان متوسط	–	-	۲۰۰	۱۰۰	۱۲۰۰
توان متوسط بالا	–	-	۲۰۰	۷۰۰	۹۰۰
توان بالا	–	-	۲۰	۴۰	۶۰

در مطالعه‌ایی دیگر خیامی دانشیار و همکاران (۱۰) اثر توام دما و پرتو فرابنفش را در کاهش تعداد باکتری‌های Coliform موجود در زعفران مورد بررسی قرار دادند. زعفران در مراحل اولیه فرآیند، به دلیل تماس مستقیم با دست و حتی خاک دچار آلودگی میکروبی می‌شود و بنابراین در این بررسی اثر دما و پرتو فرابنفش به صورت تک به تک و یا توامان جهت کاهش این آلودگی ارزیابی گردید.

۱- Pargana
۲- Plate count agar (PCA)
۳- Sabouraud dextrose agar (SDA)

www.SID.ir

Archive of SID

عبادی و همکاران (۱۴)، عوامل موثر بر کیفیت نهایی قارچ دکمه‌ای را بررسی کردند و در این راستا از انواع تیمارهای شیمیایی (هیپوکلریت کلسیم، سیتریک اسید، متا بی سولفیت سدیم و EDTA[1] و حرارتی (Blanching آبی و بخار) استفاده شد. نتایج نشان داد که فرآیندهای Blanching در کاهش بار میکروبی تأثیر قابل ملاحظه‌ایی داشته است. در مورد تیمارهای شیمیایی تأثیر هر یک از مواد متفاوت بوده اما در کل تأثیر ضد میکروبی مناسبی دیده نشده است.

مهدی‌زاده شاهی و فلاح نژاد تفتی (۱۹) به میکروب زدایی ادویه با استفاده از پرتو با باریکه الکترونی ۱۰ مگا الکترون ولت پرداخته و از اشعه در ۴ انگاره ۳، ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگری استفاده کردند. انگاره[2] صفر (بدون پرتو) به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شد. انتخاب انگاره نیز با این فرض انجام گرفت که حد مطلوب آلودگی میکروبی ادویه $۱۰^{۳}$ باکتری در هر گرم آن باشد. در همین زمینه ارزش D_{10} نیز تعریف شد که عبارت است از انگاره‌ای که تعداد میکروب‌ها را یک چرخه لگاریتمی کاهش می‌دهد. به این ترتیب با در نظر گرفتن ارزش D_{10} محاسبه شده برای هر یک از انواع ادویه، کمینه انگاره لازم برای کاهش بار میکروبی آن‌ها به دست آمد (جدول ۴). پس از پرتو دهی اولیه با انگاره لازم، مقدار آلودگی قبل و بعد از پرتودهی مقایسه شد که نتایج در جدول ۵ مشاهده می‌شود. در تمام موارد و با در نظر گرفتن انگاره پرتودهی، آلودگی به شدت کاهش یافت و حتی در مواردی، دیگر اثری از Coliform مشاهده نشد.

جدول ۴- کمینه انگاره لازم برای کاهش بار میکروبی انواع ادویه (برگرفته از ۱۹).

نمونه‌ها	آلودگی اولیه (تعداد باکتری‌ها و کپک‌ها)	D_{10} (KGy)	حداقل انگاره لازم (KGy)
زردچوبه	$۱/۷\times۱۰^{۷}$	۱/۹	۸/۰
فلفل	$۴/۷\times۱۰^{۷}$	۱/۷	۷/۷
پودر سیر	$۱/۹\times۱۰^{۶}$	۱/۹	۶/۱
پودر پیاز	$۱/۲\times۱۰^{۶}$	۱/۸	۵/۶
آویشن	$۱۰^{۵}$	۲/۱	۴/۲
ادویه	$۱/۱\times۱۰^{۷}$	۱/۸	۷/۴

جدول ۵- تاثیر پرتودهی با کمینه انگاره لازم بر بار میکروبی انواع ادویه (برگرفته از ۱۹).

نمونه‌ها	منبع آلودگی	شاهد (پرتو دهی نشده)	پرتو دهی شده
زردچوبه	باکتری	$۱/۷\times۱۰^{۷}$	۳۰۰
فلفل	باکتری	$۴/۷\times۱۰^{۷}$	۹۰۰
پودر سیر	باکتری	$۱/۹\times۱۰^{۶}$	۶۰۰
پودر پیاز	باکتری	$۱/۲\times۱۰^{۶}$	۸۰۰
آویشن	باکتری	$۱۰^{۵}$	۴۰۰
ادویه کاری	باکتری	$۱/۱\times۱۰^{۷}$	۲۰۰

نجفی و همکاران (۲۰) تاثیر شیوه آبیاری مزرعه‌های کشت گوجه فرنگی و سیب زمینی به روش‌های عادی (آب زراعی) و پساب را مورد بررسی قرار دادند. آبیاری در هر دو مورد به صورت سطحی و یا زیر سطحی (تا عمق ۳۰ سانتیمتری) انجام شد. لازم به ذکر است که پساب مورد استفاده از فاضلاب شهری تصفیه خانه جنوب اصفهان (از دسته منابع غیر متعارف آب) تامین شد که با استفاده از روش لجن فعال تصفیه شده بود. نتایج حاصل از اجرای تحقیق قبل و بعد از فیلتراسیون نشان داد که مقادیر نیاز اکسیژن زیستی و مواد جامد کل (BOD[3]، TSS[4]) پس از عبور فاضلاب از فیلتر شنی (به ضخامت حدود یک متر)، حدود ۵۰٪ کاهش یافت.

۱- Ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA)
۲- Dose
۳- Biochemical oxygen demand (BOD)
۴- Total soluble solid (TSS)

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد کل Coliform و Coliform مدفوعی بعد از فیلتر کردن، کاهشی در حدود ۹۸-۹۴٪ را به دنبال داشت و این بدان معنی است که اگر از روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی با استفاده از پساب تصفیه شده در ژرفای ۱۵ و ۳۰ سانتیمتر خاک استفاده شود، مقادیر Coliform خاک تفاوت معنی داری با شرایط استفاده از آب زراعی معمول ندارد. همچنین در پایان طرح از محصول گوجه فرنگی نیز نمونه برداری شد و شدت آلودگی آن به Coliform مدفوعی بررسی گردید. نتایج نشان داد مقدار Coliform مدفوعی در تیمار آبیاری جویچه‌ای با قطره‌ای سطحی با پساب فاضلاب تا حد زیادی دیده می‌شود، اما در مواردی که پساب تصفیه شده به صورت زیر سطحی در اختیار گیاه قرار گرفته است، از میزان آلودگی به شدت کاسته شده و میزان آلودگی گوجه فرنگی در حالتی که با آب زراعی معمول آبیاری شده و یا پساب به صورت زیرسطحی به آن داده شده، تفاوت معنی‌داری ندارند. این وضعیت در مورد سیب‌زمینی اندکی متفاوت است، به طوری که در همه موارد آلودگی محصول به Coliform را می‌توان مشاهده نمود. نتیجه‌گیری نهایی این مطالعه این است که استفاده از پساب تصفیه شده فاضلاب شهری به صورت تزریقی و در شرایطی که محصول نهایی با آن تماس نداشته باشد می‌تواند مفید باشد گرچه بررسی‌های بیشتر در زمینه ورود برخی عناصر و از جمله فلزهای سنگین به محصول نیز ضروری خواهد بود و باید بررسی کرد که در بلند مدت چه اثری خواهد داشت.

بررسی میزان شیوع آلودگی باکتریایی در آب میوه‌های بسته بندی شده عرضه شده در شهرکرد در سال ۱۳۸۵، عنوان مطالعه‌ای است که توسط شرافتی چالشتری (۱۷) انجام شده است. در این پژوهش تعداد ۳۶۰ نمونه آب میوه بسته بندی شده از نوع سیب و پرتقال، تولیدی سه کارخانه را مورد بررسی قرار دادند. هر دو آب میوه شش ماه و ۱۲ ماه بعد از تولید نیز بررسی شدند. یافته‌ها نشان داد که در ۳۱۶ نمونه از ۳۶۰ نمونه، آلودگی باکتریایی وجود ندارد. ولی در ۲۸ مورد شمارش کلی باکتری‌ها کمتر یا مساوی ۵۰۰ باکتری در هر میلی لیتر بوده و در ۱۶ مورد تعداد باکتری‌ها از این حد هم فراتر بوده است. شیوع آلودگی به زمان تولید آب میوه بستگی دارد، به طوری که آب میوه‌های تولید شده در ۶ ماهه قبل از انجام آزمون، هیچ گونه آلودگی را از خود نشان ندادند، اما در آن دسته که در ۶ ماهه بعدی تولید شده بودند، حدود ۸/۹٪ از کل نمونه‌ها را به خود اختصاص داده بود. نوع آب میوه تأثیر معنی‌داری در این زمینه نداشته و حتی محل تولید آب میوه نیز تأثیر معنی‌داری نداشته است و تنها زمان نگهداری تأثیرگذار بوده است. در هر حال باکتری‌های جدا شده شامل *Staphylococcus epidermiditis* (۱۰ مورد)، *S. aureus* (۳ مورد)، *Bacillus subtilis* (۲ مورد) و *B. cereus* (۱ مورد) بوده است (جدول ۶).

جدول ۶- فراوانی باکتری‌های جدا شده از آب سیب و پرتقال بر اساس جدول حد مجاز میکروبی (برگرفته از ۱۷).

	میزان آلودگی			
	مجاز (کمتر از ۵۰۰ cfu در میلی لیتر)		غیرمجاز (بیشتر از ۵۰۰ cfu در میلی لیتر)	
نوع باکتری	تعداد	درصد	تعداد	درصد
Staphylococcus epidermiditis	۱۸	۵	۱۰	۲/۸
S. aureus	۱	۰/۲۸	۳	۰/۸۳
Bacillus cereus	۲	۰/۵۶	۱	۰/۲۸
Bacillus subtilis	۳	۰/۸۳	۲	۰/۵۶
Flavobacterium	۴	۱/۱	۰	۰
جمع	۲۸	۷/۸	۱۶	۴/۴

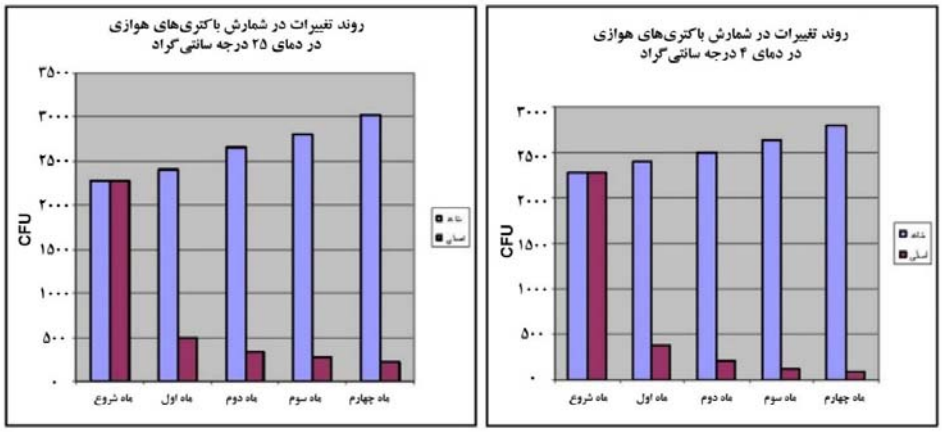
شفقی اصل و مالوفی (۱۳)، ضمن بهینه سازی بریکس[1] عصاره خرما، به بررسی تیرگی و فساد میکروبی این محصول پرداختند. در این مطالعه محصول ضد عفونی و با استفاده از آنزیم پکتین استراز شفاف سازی شده و به سردخانه منتقل گردید. این مطالعه نشان داد که محصول را می‌توان تا ۱۵۰ روز بدون ایجاد هر گونه تغییر نامطلوب حفظ و نگهداری نمود.

۱- Brix

www.SID.ir

Archive of SID

وضعیت خرما از نظر شدت آلودگی به میکروب‌ها، موضوع مطالعه عدالتیان و فضل آرا (۱۵) بود که این کار را در مورد خرمای 'استعمران' انجام دادند. نتایج نشان داد که با نگهداری محصول (خرما) در یخچال از تعداد کل باکتری‌ها کاسته خواهد شد. اثر دما بر تعداد Coliform نیز معنی دار بوده و در حضور گرما از مقدار آن‌ها کاسته می‌شود. به مرور زمان و با افزایش زمان نگهداری، شمار کل باکتری‌ها نیز حالت افزایشی داشته، حال آن‌که این روند را در مورد شمار کپک و مخمر نمی‌توان مشاهده نمود. در مورد Coliform، ابتدا روند افزایشی و در ماه آخر روند کاهشی دیده شده است. در نهایت، نتیجه‌گیری از این بررسی این است که رقم خرما، دمای نگهداری و مدت زمان نگهداری محصول هر یک به نوعی بر شدت آلودگی باکتریایی و به ویژه Coliform خرما موثر هستند. استفاده از بسته‌های حاوی نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم جهت کاهش بار میکروبی هم مورد توجه واقع شده است. بینش و همکاران (۵) از این نوع پوشش برای نگهداری خرمای 'مضافتی' استفاده نموده، اثر آن را بر تغییرهای میکروبی این محصول در حین انبارمانی به مدت ۴ ماه را بررسی کردند. در این بررسی اثر بسته‌بندی در دو دمای ۴ درجه سلسیوس (دمای سردخانه) و ۲۵ درجه سلسیوس (دمای اتاق)، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بسته بندی خرما در این نوع بسته‌ها در یک دوره ۴ ماهه نگهداری خرما در دمای اتاق، قادر به کاهش مخمر و کپک تا ۹۳/۶٪، باکتری‌های هوازی مزوفیل تا حد ۹۰/۴٪ و Coliform تا حدود ۸۹٪ (شکل ۲) می‌باشد. در دمای پائین (۴ درجه سلسیوس)، اثر تیمار کمی بیشتر هم شده است. حاتمی و امینایی (۸) در زمینه روند آلودگی خرمای 'مضافتی' در مرحله رسیدگی عواملی چون pH خنثی خرما، دمای به نسبت بالای محیط و بالا بودن رطوبت نسبی را باعث افزایش شدت آلودگی خرما اعلام نمودند.



شکل ۲- تغییرهای شمارش Coliform در دو دمای ۲۵ و ۴ درجه سلسیوس (برگرفته از ۷).

شهراز و همکاران (۱۸) به بررسی آلودگی میکروبی ادویه‌های برگرفته از فروشگاه‌های شهروند در سال ۱۳۸۶ پرداختند. ادویه‌ها محصول‌هایی هستند که به صورت خشک وارد بازار شده و تیمار خاصی برای ضدعفونی آن‌ها به کار نمی‌رود و با توجه به نحوه تهیه آن‌ها که در تماس با دست و حتی خاک و هوا هستند، امکان آلوده شدن آن‌ها بسیار زیاد است. در این مطالعه ۱۵۱ نمونه دارچین، فلفل سیاه و زردچوبه به صورت تصادفی جمع آورده شده و از نظر آلوده بودن به Coliform، کپک و مخمر و باکتری‌های هوازی بررسی شدند. نتایج نشان داد که از مجموع ۱۵۱ نمونه، میانگین شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی در زردچوبه $۳/۶\times۱۰^{۷}$ پرگنه در گرم، در مورد فلفل سیاه ۷×۱۰^{۶} پرگنه در گرم و دارچین $۱/۹۲\times۱۰^{۴}$ پرگنه در گرم می‌باشد. ۳۴٪ نمونه‌های فلفل سیاه، ۶٪ نمونه‌های دارچین و ۱۳٪ نمونه‌های زردچوبه به Coliform مدفوعی آلوده بودند. شعبانی و زجاجی (۱۲) به بررسی شدت آلودگی ادویه‌های مصرفی در ایران و وجود اسپورهای مقاوم به گرما در آن‌ها پرداختند. آن‌ها پودر دارچین، فلفل سفید، فلفل قرمز، زردچوبه، پودر سیر و جوز هندی را از فروشگاه‌های شهر تهران جمع آوری و سپس اقدام به شمارش اسپور میکروب‌ها نمودند. نتایج نشان داد که

www.SID.ir

Archive of SID

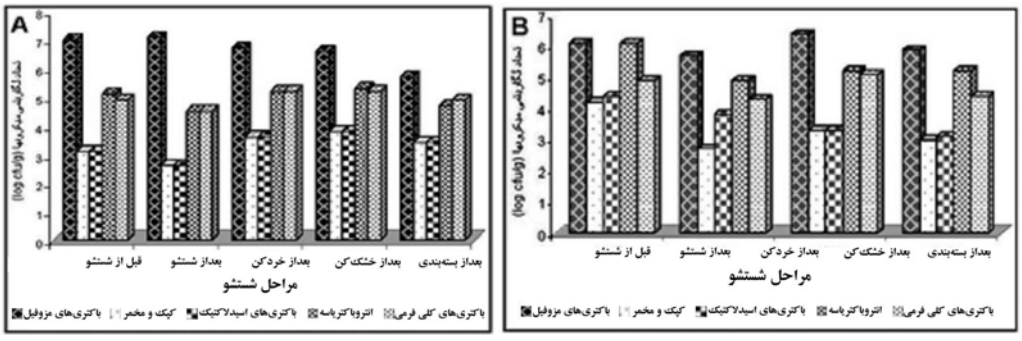
میزان آلودگی اسپوری بر حسب پرگنه در گرم به ترتیب در موارد بالا، ۲۶×۱۰^{۲}، ۲۶×۱۰^{۲}، ۱۸×۱۰^{۳}، ۱۶×۱۰^{۳} و ۲۲×۱۰^{۱} بوده است که حاکی از آلودگی بسیار بالا و شدید نمونه‌ها است (جدول ۷). این موضوع نشان دهنده این است که در خرید ادویه‌ها باید توجه کامل نسبت به عدم آلودگی شود. و در مورد استفاده از آن‌ها در غذاهایی که گرمای بالا نمی بینند باید احتیاط لازم صورت گیرد.

جدول ۷- نتایج آزمون میکروبی شمارش کلی آلودگی چند نوع ادویه به باکتری‌های هوازی (برگرفته از ۱۲).

نوع ادویه	کمینه (پرگنه در گرم)	بیشینه (پرگنه در گرم)	میانگین کل آلودگی (پرگنه در گرم)
فلفل سفید (*Piper nigrum linnaeus*)	۴۸×۱۰^{۵}	۷۲×۱۰^{۵}	۶×۱۰^{۶}
فلفل قرمز (*Capsicum annuum linnaeus*)	۳۴×۱۰^{۵}	۶۶×۱۰^{۵}	۵×۱۰^{۶}
زرد چوبه (*Curcuma longa*)	۷×۱۰^{۶}	۱۵×۱۰^{۶}	۱۱×۱۰^{۶}
پودر سیر (*Allium sativum*)	۴۲×۱۰^{۵}	۱۳۸×۱۰^{۵}	۹×۱۰^{۶}
دارچین (*Cinnamomum cassia*)	۶×۱۰^{۶}	۱۰×۱۰^{۶}	۸×۱۰^{۶}
جوز هندی (*Myristica fragrans* Houtt)	۲۲×۱۰^{۲}	۹۸×۱۰^{۲}	۶×۱۰^{۳}

اثر اشعه گاما بر ثبات آنتوسیانین و مهار رشد میکروبی در آب انار و در طول ذخیره سازی آن موضوع بررسی اسماعیل زاده نصیری و مجتهدی (۱) بوده است. پرتو گاما که یک کاربرد آن از بین بردن میکروب‌های موجود در غذا است، از کبالت ۶۰ و سزیوم ۱۳۷ به دست می‌آید. در این مطالعه، آن‌ها از پرتو گاما در انگاره‌های ۰/۵، ۲، ۳/۵، ۵ و ۱۰ کیلوگرمی استفاده کردند و تأثیر آن بر آب انار حاصل از چهار رقم این میوه بررسی شد. نتایج نشان داد که گرچه در انگاره‌های بالا، شمارش کلی میکروبی کاهش قابل ملاحظه‌ای می‌یابد، اما این امر باعث نابودی بخش قابل ملاحظه آنتوسیانین نیز می‌گردد و بنابراین استفاده از انگاره ۲ کیلوگرمی را توصیه نمودند.

بحرینی و همکاران (۴)، به ارزیابی سطح آلودگی سبزی در مراحل مختلف از جمله شستشو و بسته بندی اقدام نمودند و در این راستا نمونه‌ها از مراحل قبل از شستن، بعد از شستن و ضدعفونی، خرد کردن، خشک کردن و بسته بندی تهیه گردید. نتایج نشان داد که تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی در نمونه اولیه سبزی خوردن به طور میانگین ۶/۹–۴/۶ چرخه لگاریتمی بوده که پس از شستشو تا ۰/۵ چرخه لگاریتمی کاهش یافت. در نمونه کاهو (سبزی سالادی) این کاهش چندان مشاهده نگردید و میانگین آلودگی قبل و بعد از شستن ۷ چرخه لگاریتمی به دست آمد (شکل ۳).



شکل ۳- فراوانی باکتری‌های مورد بررسی در مراحل مختلف شستشو سبزی. A سبزی سالادی B سبزی خوردن (برگرفته از ۶).

جدول ۸ نیز وضعیت بهداشتی سطوح مختلف درکارگاه فرآیند سبزی را نشان می‌دهد و بیانگر این است که صرف نظر از سبزی که خود دارای بار میکروبی است، محل فرایند نیز در بیشتر موارد آلوده بوده و به تشدید آلودگی کمک کرده است و در واقع پس از ضد عفونی می‌توانند آلودگی ثانویه را باعث شوند. استفاده از روش غوطه‌وری برای شستن سبزی‌ها نیز مناسب نبوده و قادر به

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش باکتری‌های Coliform و مزوفیلی که از عوامل اصلی فساد سبزی‌ها هستند نمی‌باشد، بنابراین تغییر روش شستشو از حالت غوطه‌وری به استفاده از روش دوش و اندازه بندی[1] توصیه شده است. در مورد دست کارگران هم تعویض منظم دستکش می‌تواند راهکار مناسبی باشد.

جدول ۸- نتایج بهداشت سطوح مختلف و فضای کارگاه برحسب شدت آلودگی (برگرفته از ۴).

سطوح	میزان آلودگی در سطح		
	باکتری‌های مزوفیل	خانواده Enterobacteriacea	کپک و مخمر
ماشین پوست‌کنی	++++	++++	++++
ماشین خردکن هویج	+++	+++	+++
ماشین خردکن کاهو	++++	++++	++++
ماشین خشک‌کن	++++	+++	+++
سبد حمل سبزی	++++	+++	++++
میز سورتینگ	++++	+++	+++
ظرف نگهداری سبزی‌ها	+++	++	++
ظرف بسته‌بندی	+	−	+
روکش ظرف بسته‌بندی	+	−	+
دستکش پلاستیکی	−	−	−
دست کارگر	+++	+	++

در مطالعه انجام شده در استان گلستان در تابستان ۱۳۸۳ نیز مصرف سبزی خام به عنوان عامل بروز بیماری وبا مطرح گردید. در استان مرکزی نیز اولین مورد این نوع وبا در اواخر مردادماه توسط عشرتی و همکاران (۱۶) گزارش شد. نتایج نشان داد که مصرف سبزی خام عامل مهم بروز بیماری بوده است.

در مطالعه پوربابایی و همکاران (۶) جهت بررسی تغییرهای محیطی میکروب وبا، پیشگیری و مقابله با ظهور مجدد آن، وضعیت اکولوژیک این باکتری در دو زیستگاه محیطی و کلینیکی در شهر قم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که فراوانی موارد بالینی و نمونه‌های محیطی ناشی از آلودگی سبزی‌ها در فصول گرم سال، بیشینه و در زمستان به کمینه می‌رسد. نتایج حاصل از پرسشنامه و نمونه‌های محیطی نشان می‌دهد که پساب‌ها و سپس سبزی‌ها در برخی از مناطق، حاوی بیشترین تعداد *Vibrio cholerae* بوده و علاوه بر آن بیشتر مبتلایان به التور نیز از سبزی ضدعفونی نشده استفاده کرده بودند.

Jalali *et al.* (۳۳، ۳۴) وقوع *Listeria* در نمونه‌های غذایی مختلف در اصفهان را مورد ارزیابی قرار دادند. به این ترتیب که ۶۱۷ نمونه غذایی را در فاصله زمانی مارس ۲۰۰۳ تا سپتامبر ۲۰۰۵ تهیه کردند. از نمونه‌های مختلف انتخاب شده ۱۵۶ نمونه شامل سبزی های ریحان، تره فرنگی، برگ چغندر، شوید، ترخون، نعنا، کرفس، کاهو، کلم، جعفری، شنبلیله، پیازچه و قارچ بودند. نتایج این پژوهش نشان داد که *Listeria seeligeri* تنها گونه جداسازی شده از ۱۰٪ برگ‌های گشنیز و ۹٪ نمونه‌های کاهو بود. این گونه باکتری طبق پژوهش‌های به عمل آمده از جمله معمولترین جدایه‌های جداسازی شده از خاک است. با توجه به این که سبزی‌ها بدون شستشو از مزرعه به فروشگاه انتقال داده می‌شوند دلیل این آلودگی قابل توجیه است. اگرچه در این پژوهش *Listeria monocytogene* در سبزی‌های خام شناسایی نشد، اما نقش این دسته از محصول‌ها در انتقال Listeriosis باید مورد توجه قرار گیرد. به طور کلی در این پژوهش گونه *Listeria* در ۱/۲٪ از نمونه‌های سبزی یافت شد.

۱- Sorting

www.SID.ir

Archive of SID

Jalali *et al.* (۳۴) وجود *Salmonella* در مواد غذایی خام و پخته را در اصفهان در فاصله زمانی اکتبر ۲۰۰۳ تا نوامبر ۲۰۰۵ مورد مطالعه قرار دادند. *Salmonella* در ۴۳ مورد (۶/۷٪) از نمونه‌ها شناسایی شد. بیشترین تعداد نمونه‌های آلوده مربوط به ماکیان و سپس گوشت خام بود. نمونه‌های سبزی (۷/۸۹٪) نیز از جمله مواردی بودند که آلودگی به *Salmonella* در آن‌ها گزارش شد. از ۳۱ سویه *Salmonella*، ۱۱ سروتایپ مختلف جداسازی شد که در بین آن‌ها *Salmonella enteritidis* (۲۹٪) و *S. baibouknown* (۲۹٪) فراوانترین سروتایپ‌ها بودند. آلودگی مواد غذایی گیاهی با میکروارگانیزم‌ها ممکن است به راه‌های مختلف صورت بگیرد که از آن جمله می‌توان به مرحله رشد گیاه، در طی برداشت، در جا به جایی‌های پس از برداشت یا در طی توزیع اشاره کرد. استفاده از کود مرغی برای تولید سبزی‌ها و یا تماس سبزی‌هایی که قبل از خوردن، پخته نمی‌شوند با مرغ خام و یا تخم مرغ خام می‌تواند باعث انتقال عوامل بیماریزا باشد.

Samadi *et al.* (۴۳) میزان موثر بودن شوینده‌ها و مواد گندزدا را در مورد این سبزی‌های تازه، دو روز پس از برداشت، مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها از سه مرحله شستشو به ترتیب شستشو با آب آشامیدنی برای حذف گل و لای، شستشو در آب حاوی یک شوینده (مایع ظرفشویی) و یا گندزدا (بنزالکونیوم کلراید، پراکسید هیدروژن، پراکسید هیدروژن همراه با یون نقره، هیپوکلریت کلسیم و پر استیک اسید) و در نهایت آبکشی با آب آشامیدنی استفاده کردند. جمعیت میکروبی سطح سبزی‌های خام در ابتدا 10^5 تا 10^6پرگنه در گرم بود. شستشو با آب آشامیدنی و یا آب حاوی مایع ظرفشویی (۳۳۳ قسمت در میلیون به مدت ۱۰ دقیقه) و یا بنزالکونیوم (۹۲ قسمت در میلیون به مدت ۱۵ دقیقه) این امکان را فراهم نمود که بار میکروبی مزوفیلی ناشی از آلودگی به Coliform، Coliform مدفوعی و استرپتوکوک‌های مدفوعی حدود ۱/۲ تا ۲ چرخه لگاریتمی کاهش دهد، گرچه تفاوت معنی‌داری بین تیمارها و کاهش جمعیت میکروبی مشاهده نگردید. در ارتباط با مصرف شوینده‌ها و مواد گندزدا بیشترین کاهش در تعداد کلی Coliform و Coliform روده‌ای با مصرف هیدروژن پراکسید (۱۳۳ قسمت در میلیون) در مقایسه با استفاده از شوینده و بنزالکونیوم کلراید حاصل شد. به طوری که بار میکروبی را تا حد ۲/۸ چرخه لگاریتمی کاهش داد. مویان‌های[1] کاتیونی مانند بنزالکونیوم کلراید بیشتر در برابر باکتری‌های گرم مثبت در مقایسه با گرم منفی مانند Coliform موثر هستند. کاهش در تعداد Coliform با استفاده از هیدروژن پراکسید یک فرایند وابسته به زمان بوده و افزایش بیشتر در میزان کاهش تعداد میکروارگانیزم‌ها با اعمال زمان ۳۰ دقیقه حاصل شد. پر استیک اسید اکسید کننده قوی مورد تایید سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA)[2] است (۳۰). استفاده از غلظت ۸۰ قسمت در میلیون پراستیک اسید در این مطالعه موجب کاهش ۱ تا ۱/۷ چرخه لگاریتمی در بار میکروبی سبزی‌های تازه و خرد شده مانند کلم و کاهو شد. این نشان می‌دهد انگاره کافی و مناسبی برای زدودن آلودگی به طور موثر در میوه‌ها و سبزی‌های تازه و خرد شده نیست (۴۵). کاهش بار میکروبی با استفاده از هیپوکلریت کلسیم (۳۰۰ قسمت در میلیون به مدت ۱۵ دقیقه) و یا ترکیب پر اکسید هیدروژن و یون نقره (۱۳۳ قسمت در میلیون برای ۳۰ دقیقه) به شکل معنی‌داری بهتر از آب به تنهایی و یا همراه ماده شوینده و یا آب حاوی بنزالکونیوم عمل نمود. شستشوی اولیه سبزی‌ها با شوینده به طور جزئی باعث افزایش کارایی تیمارهای ضد عفونی کننده شد اما نتایج تفاوت معنی داری با زمانی که از مواد ضدعفونی کننده به تنهایی استفاده شده بودند نداشت. ضدعفونی کردن شیمیایی اغلب سبب کاهش ۱ تا ۲ چرخه لگاریتمی در باکتری‌های زنده مربوط به سبزی‌های برگی می‌شود. بنابراین برای کاهش میکروارگانیزم‌ها تغییر در وسایل و روش‌های فرایند نیاز است. قبل از بسته بندی، سبزی‌ها در آب جاری حاوی مواد ضدعفونی کننده شناور می‌شوند. شکل ۴ نحوه انجام تیمارها را در این مطالعه نشان می‌دهد. کل زمان تماس از ۶۰ تا ۱۲۰ ثانیه متغیر است. در این حالت برگ‌های سبزی‌ها روی آب غوطه ور می‌شوند که تماس آن‌ها را با مواد ضدعفونی کننده کاهش می‌دهد. استفاده از روش‌های مختلف مانند به کارگیری فشار هوا در آب به منظور اختلاط بیشتر، تماس سبزی‌ها با مواد ضدمیکروبی را افزایش خواهد داد. وسایلی که برای انتقال محصول، حذف آب اضافه و بسته بندی استفاده می شوند باید تمیز کردن محصول را آسان سازند. از سوی دیگر تمیز کردن وسایل در بین هر بار، از آلودگی متقاطع جلوگیری خواهد نمود. میکروارگانیزم‌ها می‌توانند به سرعت روی وسایل کار

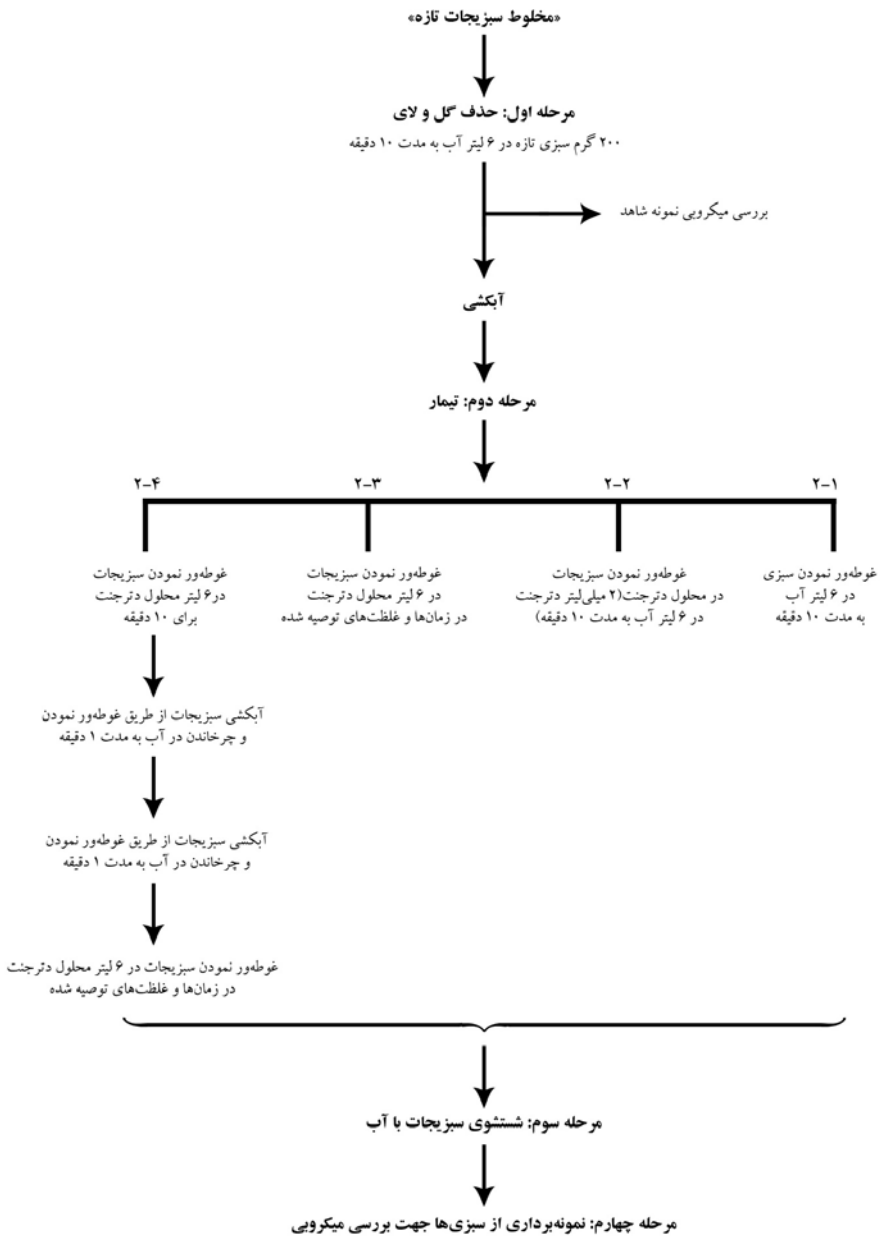
۱- Surfactants

۲- Food and Drug Administration (FDA)

www.SID.ir

Archive of SID

رشد کرده و محصول را آلوده سازند. پژوهش‌ها نشان داده است که در حین شست و شو، *E. coli* می‌تواند در بین برگ‌های کاهو جا به جا شود. در همین مطالعه به زمان تماس مواد ضد عفونی کننده با میوه و سبزی هم تاکید شده به طوری که بروز برخی مشکل‌ها به دلیل عدم رعایت زمان کافی برای اثر گذاری مواد ضد عفونی کننده بوده است، موردی که در ایران نیز اغلب مورد غفلت قرار می‌گیرد. وجود آسیب روی میوه و سبزی می‌تواند باعث عدم کفایت عملیات ضد عفونی شود، ضمن این که افزودن مواد کاهنده کشش سطحی امکان تاثیر بهتر آن‌ها را فراهم می آورد، هر چند بررسی‌ها نشان می‌دهد که آن‌ها بیشینه تا ۰/۲ چرخه لگاریتمی می‌توانند در کاهش بار میکروبی موثر باشند.



شکل ۴- روش به کار رفته جهت بررسی میزان آلودگی سبزی‌های تازه خوری در ایران (برگرفته از ۴۳).

نتیجه‌گیری کلی

بررسی‌های به عمل آمده برای میوه‌ها و سبزی‌های خام نشانگر این است که پتانسیل بالایی برای این دسته از مواد غذایی جهت آلودگی به میکروارگانیزم‌ها که شامل بیماریزاهای انسانی می‌شوند وجود دارد. به تقریب هر میوه و یا سبزی آماده برای مصرف

www.SID.ir

Archive of SID

که با بیماریزاها (ناشی از محیط، مدفوع انسان یا حیوان، محل نگهداری، فرایند و حمل و نقل) آلوده شده است پتانسیل ایجاد بیماری را دارد، گرچه قابلیت ردیابی از نظر همه‌گیری میوه‌ها و سبزی‌ها به عنوان حاملین بیماریزاهای غذابرد کار دشواری است. بیماری‌های غذابرد مرتبط با مصرف میوه‌ها و سبزی‌ها در حال افزایش بوده و در طغیان‌های گزارش شده، طیفی از باکتری‌های عامل فساد و حتی بیماریزا دخالت داشته‌اند. دلیل این مسئله چندان مشخص نیست، اما به نظر می‌رسد که عامل‌هایی همچون بهبود گزارش‌ها و روش‌های آزمون از جمله ساخت حسگرهای زیستی، افزایش مصرف، محصول‌های جدید و تغییر در فرایند تولید از عوامل موثر در این موضوع باشند. آلودگی میوه‌ها و سبزی‌ها با بیماریزاها از منابع انسانی و حیوانی و همچنین منابع محیطی صورت می‌گیرد. یکی از منابع مهم آلودگی کودهای آلی و پساب‌ها و آب آلوده به مدفوع است. برداشت محصول در زمان مناسب و نگهداری محصول برداشت شده در شرایط کنترل شده به محدود کردن رشد میکروارگانیزم‌های بیماریزا و عامل فساد کمک خواهد کرد. استفاده از کودهای مرغی و دامی برای تولید سبزی‌ها می‌تواند عامل موثری در آلودگی‌های سبزی‌ها باشد. همگام با افزایش تجارت جهانی لازم است اطلاعات کافی در مورد سلامت و امنیت میکروبی محصول وارد شده به هر کشور در اختیار مصرف کننده قرار داده شود. موثرترین روش برای بهبود سلامت و امنیت میوه‌ها و سبزی‌ها تکیه بر یک سیستم فعال است که خطرپذیری عوامل موثر در آلودگی را در تولید و ترابری محصول کاهش می‌دهد. در این مورد تاکید بر مکانیزه نمودن فرایند، آموزش گسترده کارکنان، استفاده از سامانه‌های پیشرفته و سرانجام به‌کارگیری برنامه مدیریتی HACCP و ISO۲۲۰ می‌تواند راهگشای خوبی باشد. به منظور بهبود شرایط تولید هر محصول، ضدعفونی نمودن مداوم وسایل نگهداری و کنترل رطوبت و دما بسیار ضروری بوده و توجه به بهداشت فردی و محیط باید مورد توجه جدی قرار گیرد. جلوگیری از تماس سبزی‌های سالادی و سبزی‌هایی که حرارت نمی‌بینند با مرغ خام و تخم مرغ خام و حتی تخته‌ای که روی آن مرغ را خرد می‌کنند ضروری است. چون بیشتر مرغ‌ها و تخم مرغ‌ها به *Salmonella* آلوده هستند. خشکبارها و فراورده‌هایی مانند خرما دارای بار آلودگی فراوان هستند و لازم است قبل از مصرف، شستشو و ضد عفونی شوند. ادویه‌ها با همه اثر مثبت خود منبع آلودگی هم بوده و بسیاری از آن‌ها و حتی نوع بسته بندی شده آن‌ها نیز دارای آلودگی زیاد هستند و به ویژه برای استفاده از آن‌ها در غذاهایی که حرارت نمی بینند و سرد مصرف می‌شوند باید توجه خاص شود. سبزی‌هایی که با خاک و آب آلوده و حتی با پساب در تماس هستند، آمادگی آلودگی به میکروب‌های بیماریزا را دارد و در این مورد به ویژه به سبزی‌های سالادی که حرارت نمی‌بینند باید توجه بیشتری صورت گیرد. لازم است از مصرف سالاد و سبزی‌هایی که نسبت به نحوه شستشو و آماده سازی آن‌ها اطمینان نیست خودداری شود.

منابع

۱- اسماعیل زاده نصیری، م. و پ. مجتهدی. ۱۳۹۴. اثر اشعه گاما در ثبات آنتوسیانین و ماندگاری مختلف آب انار. اولین سمینار ملی امنیت غذایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه. ۲۸ تا ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۰.

۲- اصفهانی، م.م. ۱۳۸۵. بهداشت مواد غذایی. کتاب جامع بهداشت عمومی ۴۱۹-۴۰۵:(۹)۴.

۳- براتی، ح.، ع.ع. گل محمدی مومنی و ق. مرادی. ۱۳۸۹. بررسی یک اپیدمی وبا در شهرستان کرج در سال ۱۳۸۷. مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران ۳۴-۲۸:(۳)۶.

۴- بحرینی، م.، م.ب. حبیبی نجفی، م.ر. باسامی، م. عباس زادگان، ا.ر. بهرامی و ح.ر. اجتهادی. ۱۳۹۰. ارزیابی بار میکروبی سبزیجات تازه طی مراحل فراوری با روش حداقل فرایند در یک واحد بسته بندی. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران ۲۴۲-۷(۳):۲۳۵.

۵- بینش، م.، ع. مرتضوی، م. آرمین و م. مرادی. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر استفاده از نانوکامپوزیت نقره و دی اکسید تیتانیوم در بسته بندی مورد استفاده در نگه داری خرمای مضافتی بر تغییرات میکروبی آن در طی نگهداری. مجله علوم و فناوری غذایی ۸-۱:(۱)۲.

www.SID.ir

Archive of SID

۶- پور بابایی، ا. ع.، ف. کرمی، ع. امیرخانی و ب. رجب پور. ۱۳۸۹. بررسی وضعیت انتشار محیطی ویبریوکلرا و ارتباط آن با مبتلایان در مناطق مختلف شهر قم. مجله سلامت و محیط، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران ۲۱۲-۲۰۳:(۲)۳.

۷- جزایری، ا.، ح. صادقی پور، م. عفت پناه، ر. مهرداد، ع. نظری نیا و م.ج. محسنی. ۱۳۸۲. آلودگی میکروبی بستنی های سنتی و آب میوه های دست ساز (آب هویج و شیر نارگیل) در واحدهای قنادی و آبمیوه فروشی در تهران. حکیم ۳۷-۳۱:(۲)۶.

۸- حاتمی ن. و م.م. امینایی. ۱۳۹۱. بررسی روند آلودگی میکروبی میوه خرمای مضافتی در مراحل رسیدگی. همایش ملی خرمای ایران، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۲ تا ۱۳شهریور ۱۳۹۱.

۹- حسینی نژاد، م.، ف. شهیدی و غ. ملک زاده. ۱۳۸۱. ارزیابی ویژگی های کیفی و میزان آلودگی میکروبی نمونه های زعفران خشک شده به روش مایکروویو. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۵۷-۵۱:(۲)۱۶.

۱۰- خیامی، م.، م. رضوی روحانی و ز. سیاسی.۱۳۸۲. اثر دما و پرتو فرابنفش در کاهش تعداد باکتری های کلیفرم در زعفران. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۵۰-۴۳:(۲)۱۰.

۱۱- رهبر، م.، ر. صبوریان، م. صارمی، ح. معصومی اصل و م. سروش. ۱۳۸۶. بررسی جنبه های همه گیر شناسی و مقاومت آنتی بیوتیکی ویبریو کلرا، بیو تایپ التور سروتایپ اینابا در همه گیری تابستان سال ۱۳۸۴ در ایران. مجلـه علمـی پـژوهشی دانشگـاه علوم پزشکی اردبیـل ۴۵-۴۱:(۱)۷.

۱۲- شعبانی، ش. و م. زجاجی. ۱۳۹۰. بررسی میزان آلودگی ادویه های مصرفی در تولید مواد غذایی به اسپور های مقاوم در برابر حرارت. مجله علوم عذایی و تعذیه. ۹۸-۸۹:(۴)۸.

۱۳- شفقی اصل، ک. و ن. مالوفی.۱۳۹۰. بهینه سازی بریکس آب خرما و بررسی کدورت و فساد میکروبی آن. بیستمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی. دانشگاه صنعتی شریف-تهران. ۱ تا ۳ آذر ماه ۱۳۹۰.

۱۴- عبادی، ز.، ا. محمدی گل تپه و ع. بصیری. ۱۳۸۳. عوامل موثر بر کیفیت نهایی قارچ دکمه ایی خشک شده در ایران. پژوهش و سازندگی ۲۰-۱۲: ۶۳.

۱۵- عدالتیان، م. ر. و ع. فضل آرا. ۱۳۸۷. بررسی آلودگی میکروبی خرمای رقم استعمران طی انبارداری در سال ۱۳۸۴. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران ۵۲-۴۵:(۳)۵.

۱۶- عشرتی، ب.، ع. ا. رضایی آشتیانی، ف. خزاعی، ف. ترکمانی و م.س. عظیمی. ۱۳۸۶. عوامل موثر بر اپیدمی وبای استان مرکزی در تابستان ۱۳۸۴. مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران ۵۱-۴۷:(۱و۲)۳.

۱۷- شرافتی چالشتری، ف. و ر. شرافتی چالشتری. ۱۳۸۷. بررسی میزان شیوع آلودگی باکتریایی و عوامل مرتبط در آب میوه های بسته بندی، شهرکرد ۱۳۸۵. مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد ۵۳-۴۸:(۱)۱۰.

۱۸- شهراز، ف.، م. کامران، ر. خاکسار، ه. حسینی، س. کارگر و م. انتشاری. ۱۳۸۸. بررسی آلودگی میکروبی ادویه های بسته بندی عرضه شده در فروشگاه های زنجیره ای شهروند شهر تهران در سال ۸۶. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران ۱۳۱-۱۲۵:(۲)۶.

۱۹- مهدیزاده شاهی، ا. و ن. فلاح نژاد تفتی. ۱۳۸۴. کاستن آلودگی های میکروبی ادویه به وسیله پرتودهی با باریکه الکترون۱۰ MeV. مجله علوم و فنون هسته ای ۴۱-۳۵: ۳۳.

۲۰- نجفی، پ.، م.ج. عابدی، ف. موسوی و م. افیونی. ۱۳۸۳ مقایسه آلودگی گوجه فرنگی وسیب زمینی دردو روش مختلف آبیاری با پساب فاضلاب شهری. علوم کشاورزی ۱۳۴-۱۲۵:(۲)۱۰.

21. Abadias, M., J. Usall, M. Oliveira, I. Alegre and I. Viñas. 2008. Efficacy of neutral electrolyzed water (NEW) for reducing microbial contamination on minimally-processed vegetables. Inter. J. Food Microbiol. 123:151– 158.

22. Adams, M.R., A.D. Hartley, L.J. Cox. 1989. Factors affecting the efficacy of washing procedures used in the production of prepared salads. Food Microbiol. 6:69- 77.

www.SID.ir

Archive of SID

23. Berger, C.N., S.V. Sodha, R.K. Shaw, P.M. Griffin, D. Pink, P. Hand and G. Frankel. 2010. Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. Environ. Microbiol. 12(9):2385–2397.
24. Beuchat, L.R. 1995. Pathogenic Microorganisms Associated with Fresh Produce. J. Food Protect. 59(2):204- 216.
25. Erickson, M.C. 2010. Microbial risks associated with cabbage, carrots, celery, onions, and deli salads made with these produce items. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 9:602- 619.
26. Food and Drugs Administration (FDA). 2008. Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables.
27. Francis, G.A., A. Gallone, G.J. Nychas, J.N. Sofos, G. Colelli, M.L. Amodio and G. Spano. 2012. Factors affecting quality and safety of fresh-cut produce. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 52:595–610.
28. Giordano, G. 2011. Germany's E. coli Nightmare. What can we learn from the deadly O104:H4 outbreak? Food Quality and Safety Magazine, Aug/Sep.
29. Goldberg, D., Y. Kroupitski, E. Belausov, R. Pinto and S. Sela. 2011. Salmonella Typhimurium internalization is variable in leafy vegetables and fresh herbs. Inter. J. Food Microbiol. 145:250– 257.
30. Ha, J.H., J.Y. Lee, M.S. Chung, J. Park and S.D. Ha. 2011. Synergism of combined vitamin B1 and NAOCL treatment for the reduction of microbiological contamination in head lettuce. J. Food Process. Preserv. 1745-4549.
31. Habteselassie, M.Y., M. Bischoff, B. Applegate, B. Reuhs and R.F. Turco. 2010. Understanding the role of agricultural practices in the potential colonization and contamination by Escherichia coli in the rhizospheres of fresh produce. J. Food Protect. 73(11):2001– 2009.
32. Harris, L.J., J.N. Farber, L.R. Beuchat, M.E. Parish, T.V. Suslow, E.H. Garrett and F.F. Busta. 2003. Outbreaks associated with fresh produce: incidence, growth and survival of pathogens in fresh and fresh-cut produce. Comrehen. Rev. Food Sci. Food Safety 2(78):141.
33. Jalali, M. and D. Abedi. 2008. Prevalence of Listeria species in food products in Isfahan, Iran. Inter. J. Food Microbiol. 122:336– 340.
34. Jalali, M., D. Abedi, S.A. Pourbakhsh and K. Ghoukasin. 2008. Prevalence of *Salmonella* spp. In raw and cooked foods in Isfahan-Iran. J. Food Safety. 28: 442- 452.
35. Johnston, L.M., L.A. Jaykus, D. Moll, Martinez, M. C. Anciso, J. B. Mora and C. L. Moe. 2005. A field study of the microbiologtcal quality of fresh produce. J. Food Protect. 68(9): 1840- 1847.
36. Keskinen, L.A. and B.A. Annous. 2011. Efficacy of adding detergents to sanitizer solutions for inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 on Romaine lettuce. Inter. J. Food Microbiol. 147: 157– 161.
37. Keskinen, L.A., A. Burke and B, A. Annous. 2009. Efficacy of chlorine, acidic electrolyzed water and aqueous chlorine dioxide solutions to decontaminate *Escherichia coli* O157:H7 from lettuce leaves. Inter. J. Food Microbiol. 132:134- 140.
38. Lehto, M., R. Kuisma, J. Määttä, H.R. Kymäläinen and M. Mäki. 2011. Hygienic level and surface contamination in fresh-cut vegetable production plants. Food Cont. 22:469- 475.
39. Liao, C.H. and G.M. Sapers. 2000. Attachment and growth of *Salmonella chester* on apple fruits and *in vivo* response of attached bacteria to sanitizer treatments. J. Food Protect. 63:876–883.

www.SID.ir

Archive of SID

40. Olaimat, A.N. and R.A. Holley. 2012. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: A review. Food Microbiol. 32:1- 19.
41. Oliveira, M., J. Usall, I. Viñas, C. Solsona and M. Abadias. 2011. Transfer of *Listeria innocua* from contaminated compost and irrigation water to lettuce leaves. Food Microbiol. 28:590-596.
42. Rocha Bastos, M.S., N.F.F. Soares, N.J. Andrade, A.C. Arruda and R.E. Alves. 2005. The effect of the association of sanitizers and surfactant in the microbiota of the cantaloupe (*Cucumis melo* L.) melon surface. Food Cont. 16:369- 373.
43. Samadi, N., N. Abadian, D. Bakhtiari, M.R. Fazeli and H. Jamalifar. 2009. Efficacy of detergents and fresh producedisinfectants against microorganisms associated with mixed raw vegetables. J. Food Protect. 72(7):1486– 149.
44. Ukuku, D. O. and W. Fett. 2002. Behavior of *Listeria* monocytogenes inoculated on cantaloupe surfaces and efficacy of washing treatments to reduce transfer from rind to fresh-cut pieces. J. Food Protect. 65:924–930.
45. Vandekinderen, I., F. Devlieghere, B.D. Meulenaer, P. Ragaert, J. Van Camp. 2009. Decontamination strategies for fresh-cut produce. Postharvest Rev. 4:5.
46. Warriner, K., A. Huber, A. Namvar, W. Fan and K. Dunfield. 2009. Recent advances in the microbial safety of fresh fruits and vegetables. Adv. Food Nutr. Res. 57:155- 179.

www.SID.ir

Archive of SID

Strategic Research Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 2 (1): 77-94 (2017).

Evaluation of Contamination of Fruits and Vegetables with Pathogenic and Toxin Producing Microorganisms in Iran

M. Shahedi[1] and M. Kadivar[2]

Although consequence of the recent outbreak of shigellosis in Isfahan and Chaharmahal-Bakhtiari provinces in terms of number of people who suffered from the disease was limited, this outbreak has not led to any deaths, but has inducted huge problems to the country's health system, disrupted the society's psychological security and created difficulties for parts of the society. A look at America's Science Academy manifest issued in 2001 which has emphasized that millions of people are suffering from such contagious diseases, thousands are dying even in communities with high levels of health care as a result of consuming contaminated foods. Therefore, serious consideration towards the issue should be taken. Great changes in people's life styles and its accelerated progress, the emergence of widespread climate and environmental changes and high remedy costs, demand great and profound attention the "prevention, better than treatment" motto, a matter that if neglected, the issue may lead to irreparable consequences. Fruits and vegetables play an important role in health maintenance and human life style betterment. Everyday consumption of fruits and vegetables can have positive effects on the prevention of disease outbreak. Fruits and vegetables are originated from different parts of the plants (leaves, roots, tubers, fruits and flowers). Plants growing conditions and its edible parts locality, harvest and preservation conditions, transportation and finally processing procedures can affect the product's microbial status. Microbial quality and the contamination degree of water in use are also of importance. Alongside, giving attention to sprouted seeds is significant due to the fact that during the sprouting process, the plant's protecting crust goes aside and the seed itself is exposed to microbial attacks. On the other hand, widespread food supply has led to fruits and vegetables being shipped from the furthest places worldwide, so obviously some consequences of this phenomenon becoming pervasive should be of attention. In most countries, fruits and vegetables have played role in the start and outbreak of foodborne diseases. These outbreaks are different by means of population size and differ from a few to thousands of people. The current article reviews the cases of outbreaks mostly reported in Iran, while a number of important cases all over the world have also been referred.

Keywords: Fruit, Microorganisms, Pollution, Toxic, Vegetables.

1. Corresponding author, Email: shahedimo@gmail.com.
2. Associated member and invited scholar of Academy of Sciences and Professors, Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R. Iran, respectively.

www.SID.ir