بررسی میزان آلودگی ادویه‌های عرضه شده به صورت فله و بسته بندی (فلفل سیاه، فلفل قرمز، سماق و دارچین) به اسپورهای هوازی در استان زنجان

زینب صداقت[a]، مهران محسنی[b]، کوروش کمالی[c]، مریم حسن[b]*، شاهرخ شعبانی[d]، نیکتا فردوسی[e]

[a] دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی، دانشکده بهداشت و پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران
[b] استادیار مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی دارویی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران
[c] استادیار گروه بهداشت و ایمنی مواد غذایی، دانشکده بهداشت و پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران
[d] مربی گروه تخصصی صنایع غذایی، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[e] گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱/۳۱

چکیده

مقدمه: اقلام مختلف ادویه و چاشنی، منشاء گیاهی داشته و مستقیما یا پس از فرآیندهای ویژه جهت ایجاد عطر، طعم و رنگ در مواد غذایی از دیرباز بکار می‌رفته‌اند. آلودگی‌های میکروبی گیاهان ادویه‌ای مانند اکثر فرآورده‌های کشاورزی یکی از مهمترین چالش‌های حوزه سلامت و بهداشت می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی وضعیت آلودگی ادویه‌های بسته‌بندی و ادویه‌های عرضه شده به صورت فله و فاقد بسته بندی در استان زنجان صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها: تعداد ۸۰ نمونه از ادویه‌های فلفل سیاه، فلفل قرمز، دارچین و سماق به طور تصادفی از مراکز عرضه کننده و فروشگاه‌های استان زنجان جمع‌آوری شدند و آزمایشات لازم برای بررسی حضور اسپورهای هوازی انجام گردید.

یافته‌ها: میانگین شمارش اسپورهای هوازی برحسب CFU/g در مورد فلفل قرمز $۱/۶\times۱۰^{۷}$، فلفل سیاه $۶/۶\times۱۰^{۶}$، دارچین $۴/۳\times۱۰^{۴}$ و سماق $۳/۵\times۱۰^{۲}$ بوده است. میانگین شمارش اسپورهای مزوفیل و هوازی در نمونه‌های بسته‌بندی CFU/g ۳×۱۰^{۶} و در نمونه‌های فله و فاقد بسته‌بندی CFU/g $۸/۴\times۱۰^{۶}$ بوده است. نتایج نشان داد، فلفل قرمز بالاترین و سماق کمترین میزان آلودگی به اسپورهای هوازی را دارا بوده‌اند. میانگین شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی در مورد فلفل قرمز و فلفل سیاه، در مقایسه با استاندارد بین المللی (ICMSF) که برای ادویه CFU/g $۱۰^{۶}$ تدوین شده است بالاتر از حد استاندارد بود.

نتیجه‌گیری: اعمال روش‌های ضدعفونی و استریلیزاسیون با استفاده از اشعه گاما به میزان ۱۰ کیلوگری به منظور سالم‌سازی و کاهش آلودگی به باکتری‌های اسپورزا در انواع ادویه‌ها خصوصا ادویه‌های مصرف شده به صورت خام ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: *ادویه، اسپورهای هوازی، بسته‌بندی، زنجان، فله*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: mrym_hsn@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ادویه‌جات به تمام یا بخشی از گیاهانی اطلاق می‌شود که به واسطه تحریک و برانگیختن اشتها، افزایش طعم، عطر، مزه و رنگ به غذاها و نوشیدنی‌ها در سراسر جهان به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. ادویه‌جات به صورت تازه یا خشک و فرآوری شده به فرم‌های خالص یا مخلوط مصرف می‌شوند (شهراز و همکاران، ۱۳۸۷; Raghavan, 2007 ; ICMSF, 2007 ; Iurlina *et al*., 2006). بسیاری از ادویه‌ها به علت دارا بودن اسانس‌های روغنی در ساختار خود دارای خواص آنتی اکسیدانی و اثرات ضدمیکروبی قابل توجهی می‌باشند (کریم، ۱۳۷۴; Kaefer & Milner, 2008). مطالعات انجام شده در رابطه با عملکرد اسانس‌های روغنی بر علیه باکتری های مولد فساد در مواد غذایی و باکتری‌های بیماری زا نشان داده‌اند که مواد ضد میکروبی ادویه‌ها بر باکتری‌های گرم مثبت به دلیل ساختار غشاء سلولی در مقایسه با باکتری های گرم منفی اثرات بازدارندگی بیشتری دارند (Burt, 2004; Tajkarimi *et al*., 2010). بر طبق تحقیقات انجام شده، مصرف ادویه‌جات در پیشگیری و درمان بیماری‌ها و سرطان‌های ناحیه معده و روده و دستگاه گوارشی تاثیر بسزایی دارد. همچنین باعث افزایش سوخت و ساز بدن و تسریع در هضم مواد غذایی در دستگاه گوارش شده، اختلال در هضم را بهبود بخشیده و در کاهش میزان قند و کلسترول خون تاثیر مثبتی را ایفا می‌کنند. به همین جهت FDA (سازمان غذا و داروی امریکا)، ادویه‌جات را در لیست GRAS (generally recognized as safe) قرار داده است. در سال‌های اخیر استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی مشتق شده از ادویه‌جات و گیاهان معطر هم در زمینه صنعت مواد غذایی و هم در زمینه تحقیقات علمی افزایش یافته است و علت آن خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی این مواد است که علاوه بر داشتن تاثیر مثبت بر افزایش زمان ماندگاری غذا، فاقد اثرات مضر نگهدارنده‌های شیمیایی می‌باشند. این محصولات اگر به طور صحیحی تهیه، فرآوری و نگهداری شوند، به ندرت دچار فساد میکروبی شده که علت اصلی آن، فعالیت آبی (a_w) پایین این فرآورده‌ها و کافی نبودن رطوبت لازم برای رشد میکروارگانیسم‌ها است (مرتضوی و ضیاءالحق، ۱۳۸۸). عدم رعایت مسائل تکنولوژیکی و بهداشتی و پیروی از روش‌های فرآیند نادرست و غیر بهداشتی در کلیه مراحل کاشت، برداشت، فرآوری، بسته‌بندی و عرضه ادویه‌جات می‌تواند سبب افت کیفیت فرآورده و حتی در بسیاری از موارد مشکل آفرین و بیماری زا باشد. از طرفی به علت ماهیت ادویه پودر شده، امکان تقلب نیز در آن بسیار زیاد می‌باشد (بی نام، ۱۳۶۸). فلور میکروبی ادویه‌جات بسته به مواد گیاهی مشتق شده از آنها، شرایط آب و هوایی و منطقه‌ی کشت، شرایط حمل و نقل و ذخیره‌سازی گیاه متفاوت می‌باشد (Donia, 2008). به طور کلی، فلور میکروبی غالب در ادویه‌جات را باکتری‌های اسپورزای هوازی تشکیل می‌دهند. باکتری‌های غیراسپورزا، میکروارگانیسم‌های شاخص و بیماری‌زا، مخمرها و کلستریدیوم‌ها و کپک‌های مختلف از تعداد کم تا میلیون‌ها در ادویه‌جات قابل مشاهده می‌باشند (Tieraona Low Dog, 2006 ; Srinivasam, 2005). به طور کلی ادویه‌جات منبع اصلی باکتری‌های اسپورزا در حجم وسیعی از غذاها هستند. تشکیل هاگ یا اندوسپور اساسا محدود به باکتری های گرم مثبت میله‌ای شکل در دو جنس باسیلوس‌ها و کلستریدیوم‌ها بوده و این باکتری‌ها به دلیل توانایی در تولید اسپور در برابر شرایط محیطی سخت مثل فشار، گرما یا سرمای بیش از حد، خشکی، کمبود مواد مغذی، مواد ضدعفونی کننده و اشعه فرابنفش مقاوم هستند. همچنین می‌توانند به مدت طولانی به حالت کمون یا نهفته به حیات خود ادامه داده و در طول آماده سازی و عملیات حرارتی مواد غذایی، به حالت زنده و فعال باقی بمانند و در زمانی که شرایط محیطی اطرافشان از نظر رشد و جوانه زدن مهیا شد از حالت کمون خارج و به فرم رویشی تبدیل شده و با تولید سم یا توکسین باعث ایجاد فساد در محصولات غذایی و مسمومیت در مصرف کننده شوند. میزان آلودگی‌های میکروبی در ادویه‌جات به وسیله عملیات ضدعفونی و اشعه دهی با گاز اکسید اتیلن و پروپیلن کاهش می یابد (صفایی و پورسینا،۱۳۸۰; مرتضوی و ضیاءالحق، ۱۳۸۸ ;Banerjee & Sarkar, 2004; Carlin, 2011;) مطالعات آزمایشگاهی و تحقیقات متعدد نشان داده است که استفاده از این اشعه برای مصرف کننده خطراتی را به همراه دارد. باقیمانده اکسید اتیلن موجود در مواد غذایی باعث ایجاد و تحریک تومورهای سرطانی در حیوانات آزمایشگاهی از راه دهانی و استنشاقی می‌شوند

Archive of SID

www.SID.ir

(Fowles *et al*., 2001). استفاده از اکسیداتیلن یا گازهای مشابه دیگر برای ضدعفونی مواد غذایی در خیلی از کشورها از سال‌ها پیش ممنوع اعلام گردیده است. استریلیزاسیون با استفاده از اشعه گاما یکی از روش‌های موثر کاهش آلودگی ادویه‌جات می‌باشد که قادر است این محصولات را در آخرین فرم بسته بندی بدون ایجاد حرارت و در محدوده دز انتخابی بدون آنکه اثر تخریبی بر طعم و مزه و عطر محصول داشته باشد ضدعفونی نماید. مزیت استفاده از تابش گاما این است که این تشعشعات ارزان ترین شکل اشعه دهی در نگهداری مواد غذایی هستند، چون عناصر منبع آنها کبالت ۶۰ و سزیم ۱۳۷، محصولات جانبی نسبتا ارزان قیمت حاصل از شکافت اتمی یا محصولات حاصل از ضایعات اتمی می‌باشد. برای استریلیزاسیون تجاری ادویه‌جات، اشعه دهی به میزان ۱۰ کیلوگری لازم می‌باشد (زارع و قطبی کهن، ۱۳۷۵; مرتضوی و ضیاءالحق، ۱۳۸۸; Nagy *et al*., 2011).

به طور کلی آلوده شدن ادویه‌جات به طرق مختلف موجب بروز عوارضی در انسان خواهد گشت که فواید و خواص آنها را تحت الشعاع قرار خواهد داد و باعث بروز مشکلات و بیماری‌های میکروبی در مصرف کننده می‌شود. علی رغم اینکه بسیاری از ادویه‌های بکار رفته در غذاها فرایند حرارتی را طی می‌کنند، آلودگی‌های احتمالی میکروبی تا حدودی از بین می‌رود. با این وجود، به دلیل مقاوم بودن اسپور باکتری‌ها و بعضی از سموم مترشحه توسط برخی از قارچ‌ها مانند آفلاتوکسین، ادویه‌جاتی که مستقیما و بدون حرارت دیدن و به صورت خام مصرف می‌شوند، یا در طول فرایند یا آماده‌سازی مواد غذایی حرارت کافی نمی‌بینند، اغلب موجب فراهم آوردن مشکلاتی در ارتباط با بهداشت عمومی جامعه می‌شوند. از آنجاییکه در کشور ما ادویه‌ها به طور روزانه و وسیع در غذاها مورد استفاده قرار می‌گیرند و ادویه‌های نامبرده در این مطالعه از رایج ترین ادویه‌های مورد استفاده هستند که عموما به صورت خام مصرف می‌شوند و با توجه به مقاومت اسپورها در برابر حرارت‌های کم و عدم نابودی آنها، احتمال مسمومیت‌های غذایی در اثر مصرف این ادویه‌ها بیشتر است (شهراز و همکاران،۱۳۸۷; شعبانی و زجاجی، ۱۳۹۰; Antani, 1988 ;Banerjee & Sarkar, 2003). ادویه‌هایی که در کارخانه‌جات بسته‌بندی می‌شوند معمولا در مرحله ضدعفونی با اشعه گاما و یا گاز اکسیداتیلن یا پروپیلن میکروب‌زدایی می‌شوند. البته در برخی از کارخانه‌ها یا کارگاه‌های کوچک، عموما مرحله ضدعفونی انجام نمی‌گیرد. ادویه‌های عرضه شده به صورت فله و فاقد بسته‌بندی معمولا بدون هیچ ضابطه‌ای و در شرایطی با رطوبت و آلودگی بالا انبار و ذخیره‌سازی شده و به فروش می‌رسند. از این رو می‌توانند حاوی مقادیر زیادی آلودگی اسپوری باشند که مورد توجه جدی بهداشتی قرار نمی‌گیرند.

هدف از این مطالعه بررسی وضعیت آلودگی موجود در ادویه‌های فلفل سیاه، فلفل قرمز، دارچین و سماق به اسپورهای هوازی از طریق شمارش کلی باکتری‌های اسپورزای هوازی و نیز مقایسه میزان آلودگی در ادویه‌های بسته‌بندی و ادویه‌های عرضه شده به صورت فله و فاقد بسته‌بندی در سطح استان زنجان و مقایسه نتایج بدست آمده با استاندارد بین المللی ICMSF می‌باشد و چون تاکنون تحقیقات قابل توجهی بر روی آلودگی میکروبی موجود در ادویه‌جات خصوصا آلودگی اسپوری آنها جهت شناخت کیفیت بهداشتی آنها و رعایت استانداردهای بهداشتی در سطح استانی در کشور صورت نگرفته است لذا انجام اینگونه تحقیقات را طلب می نماید.

مواد و روش‌ها

تعداد ۸۰ نمونه ادویه فلفل سیاه، فلفل قرمز، دارچین و سماق (از هر ادویه ۲۰ نمونه) از مراکز عرضه کننده و فروشگاه‌های استان زنجان به صورت تصادفی جمع‌آوری شدند. از مجموع ۸۰ نمونه‌ی بررسی شده ۴۰ نمونه به صورت فله و فاقد بسته‌بندی و ۴۰ نمونه دارای بسته‌بندی با مارک‌های مختلف بودند. حجم نمونه متناسب با جمعیت شهرهای استان زنجان (زنجان ۳۲ نمونه و از هر شهرستان ۸ نمونه) در نظر گرفته شد. پس از انجام نمونه برداری، در آزمایشگاه کنترل غذا و دارو دانشکده داروسازی زنجان آزمایشات لازم برای بررسی حضور اسپورهای هوازی انجام شد.

- تهیه رقت‌های متوالی

۱۰ گرم از ادویه‌های توزین شده با ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی استریل به وسیله استوماکر به مدت ۵ دقیقه

Archive of SID
www.SID.ir

کاملا مخلوط و همگن شدند. سپس لوله‌های حاوی نمونه به مدت چند ثانیه به صورت ثابت قرار گرفتند تا ذرات معلق کاملا ته نشین شوند. سپس رقت های بعدی (تا رقت 10^{-6}) از رقت اولیه تهیه شدند (بی‌نام، ۱۳۷۱؛ کریم، ۱۳۷۴؛ Banerjee & Sarkar, 2003).

- شمارش اسپورهای هوازی

بعد از تهیه رقت‌های متوالی، لوله‌های حاوی نمونه در حمام آب گرم $70^{\circ}C$- ۶۵ به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه قرار گرفتند تا فرم رویشی باکتری‌ها نابود شود و اسپورهای هوازی مقاوم به حرارت باقی بمانند. رقت‌های تهیه شده با استفاده از روش پورپلیت (Pour plate method) و به شکل دوتایی (Duplicate) و با بکارگیری محیط کشت پلیت کانت آگار کشت شده و پلیت‌ها در ۳۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲-۴۸ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند. پس از مدت زمان طی شده، نتایج بررسی و پس از انتخاب پلیت‌های مناسب (دارای ۳۰ تا ۳۰۰ کلنی) اقدام به شمارش و محاسبه میزان آلودگی نمونه‌ها گردید (صفایی و پورسینا، ۱۳۸۰؛ کریم، ۱۳۷۴؛ Banerjee & Sarkar, 2003).

- تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از نرم‌افزار $SPSS_{11.5}$ استفاده شد. داده های حاصل از آنالیز توصیفی در قالب میانگین بیان شدند. برای مقایسه تعداد کلنی‌ها در دو روش بسته‌بندی و فله از آزمون تی مستقل استفاده گردید. سطح معنی‌داری آزمون کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در اکثر نمونه‌های آزمایش شده، رقت اول (10^{-1}) نسبت به سایر رقت‌ها بیشترین تعداد کلنی را نشان داد و اکثرا دارای بیش از ۳۰۰ کلنی و غیر قابل شمارش بودند. از مجموع ۸۰ نمونه‌ی بررسی شده، میانگین شمارش اسپورهای هوازی در مجموع نمونه‌ها، $5/7\times10^{6}$ CFU/g می‌باشد. میانگین شمارش اسپورهای هوازی برحسب CFU/g در مورد فلفل قرمز $1/6\times10^{7}$، فلفل سیاه $6/6\times10^{6}$، دارچین $4/3\times10^{4}$ و سماق $3/5\times10^{2}$ می باشد. نتایج در جدول ۱ آمده است. طبق نتایج بدست آمده، نمونه‌های فلفل قرمز و فلفل سیاه نسبت به دارچین و سماق آلودگی بیشتری را دارا بوده‌اند. نمونه‌های سماق کمترین تعداد را از نظر میانگین شمارش نسبت به سه ادویه دیگر دارا بوده است.

بیشترین میانگین شمارش اسپورهای هوازی در ادویه‌های بررسی شده در بین شهرهای استان زنجان، مربوط به شهرستان ابهر و کمترین میزان مربوط به شهرستان خدابنده بوده است. مقایسه میزان آلودگی بین شهرهای استان زنجان در نمودار ۱ آمده است.

میانگین شمارش اسپورهای هوازی در نمونه‌های بسته‌بندی 3×10^{6} CFU/g و در نمونه‌های فله و فاقد بسته‌بندی $8/4\times10^{6}$ CFU/g می باشد. نتایج در جدول ۲ آمده است.

براساس استاندارد بین المللی ICMSF، میزان ($<10^{4}$) حد قابل قبول و مطلوب و ($10^{6}-10^{4}$) حد متوسط را از نظر آلودگی به باکتری‌های هوازی نشان می‌دهد. به این ترتیب حد مجاز برای باکتری‌های هوازی طبق استاندارد بین‌المللی ICMSF و مطالعات انجام شده 10^{6} CFU/g است (Banerjee & Sarkar, 2003). برای مقایسه میزان آلودگی ادویه‌های بسته‌بندی و فاقد بسته‌بندی یا فله با حد مجاز استاندارد از آزمون آماری T نمونه‌های مستقل استفاده شد و مشخص شد که در مقایسه با حد مجاز استاندارد (10^{6})، میزان آلودگی بین نمونه‌های بسته‌بندی و فله و نیز میزان آلودگی در بین شهرهای استان زنجان اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد ($p>0.05$).

در بررسی شمارش کلی آلودگی، ۴۷,۵٪ نمونه‌های بسته‌بندی و ۴۵٪ نمونه فله از حد مجاز آلودگی (10^{6}) بیشتر بودند. همچنین ۱۸ مورد از ۴۰ نمونه ادویه فله و فاقد بسته‌بندی مقادیری بالاتر از حد مجاز آلودگی داشتند. این امر در مورد ادویه‌های بسته بندی ۱۹ مورد از ۴۰ نمونه بالاتر از حد مجاز را نشان دادند.

درصد آلودگی به اسپورهای هوازی از نظر مقایسه با حد مجاز استاندارد (10^{6}) در نمونه فلفل قرمز ۹۵٪، فلفل سیاه ۹۰٪، دارچین و سماق صفر درصد بوده است.

Archive of SID

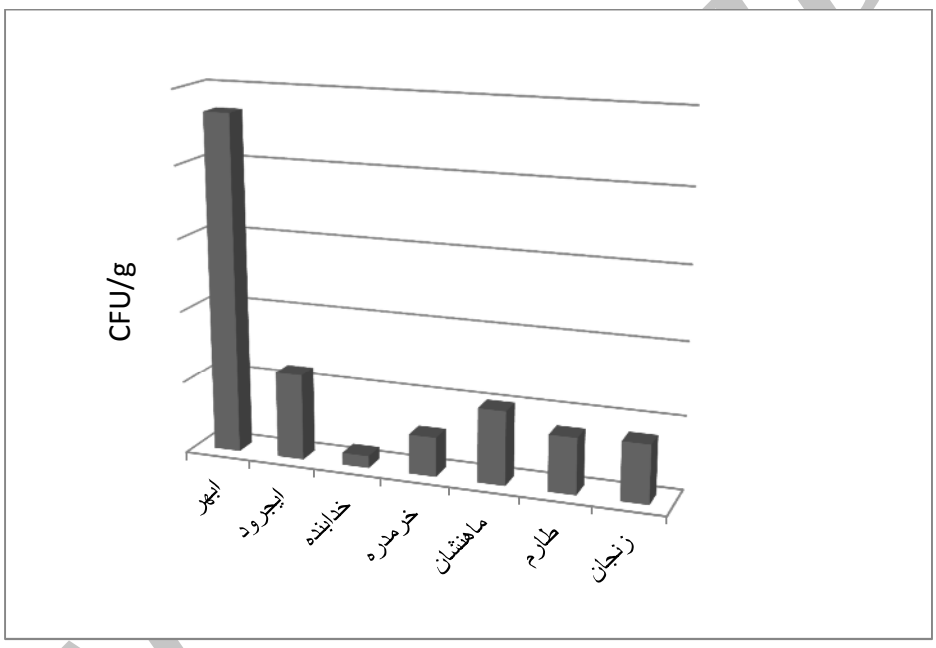
www.SID.ir

جدول ۱- نتایج آزمون میکروبی شمارش کلی آلودگی به اسپورهای هوازی در ادویه های مورد بررسی

نمونه	تعداد	Min(CFU/g)	Max(CFU/g)	میانگین
فلفل قرمز	۲۰	$۱/۹\times۱۰^{۵}$	$۱/۸\times۱۰^{۸}$	$۱/۶\times۱۰^{۷}$
فلفل سیاه	۲۰	$۲/۵\times۱۰^{۵}$	$۲/۳\times۱۰^{۷}$	$۶/۶\times۱۰^{۶}$
دارچین	۲۰	<۱۰	$۳/۴\times۱۰^{۵}$	$۴/۳\times۱۰^{۴}$
سماق	۲۰	<۱۰	$۳/۹\times۱۰^{۳}$	$۳/۵\times۱۰^{۲}$

جدول ۲ - نتایج میزان آلودگی به اسپورهای هوازی برحسب نوع بسته بندی ادویه های مورد بررسی

نوع	تعداد	Min(CFU/g)	Max(CFU/g)	میانگین
فله	۴۰	<۱۰	$۱/۸\times۱۰^{۸}$	$۸/۴\times۱۰^{۶}$
بسته بندی	۴۰	<۱۰	$۲/۳\times۱۰^{۷}$	۳×۱۰^{۶}



نمودار ۱- مقایسه میزان آلودگی به اسپورهای هوازی در ادویه‌های مورد بررسی بین شهرهای استان زنجان

بحث

براساس نتایج این مطالعه، بین ادویه‌های عرضه شده به صورت فله و ادویه‌های بسته بندی با مارک‌های مختلف از نظر درصد آلودگی به اسپورهای هوازی در مقایسه با حد مجاز استاندارد تفاوت معناداری مشاهده نشد.

به دلیل حضور گسترده اسپورهای باکتریایی در محیط اطراف مواد غذایی در غلظت‌های بالا و به علت مقاومت و ماندگاری طولانی آنها، آلودگی مواد غذایی به اسپورهای باکتریایی تقریبا غیرقابل اجتناب است. از اینرو تجهیزات بسته‌بندی و آماده‌سازی ادویه‌جات هم ممکن است محل تجمع اسپورهای باکتریایی و انتقال آنها به محصولات شوند. از آنجاییکه میکروارگانیسم‌های اسپورزا مولد موادی چون توکسین یا سموم میکروبی هستند، در صورتی که تعداد آنها زیاد باشد مقدار سم تولیدی توسط آنها بالا رفته و سلامت بهداشتی محصول را تهدید می‌کند. به همین جهت در تولید محصولات غذایی تجاری، کم بودن میزان آلودگی اسپوری قبل از فرایند جهت دستیابی به کیفیت میکروبی مطلوب بعد از فرایند موادغذایی اهمیت زیادی دارد (شهراز و همکاران، ۱۳۸۷; شعبانی و زجاجی، ۱۳۹۰ ; Carlin, 2011).

www.SID.ir

در تحقیقی که توسط شعبانی و همکارش در سال ۱۳۹۰ صورت گرفت، از مجموع ۹۰ نمونه تهیه شده از مراکز عرضه مواد غذایی شهر تهران، بیشترین شمارش باکتری‌های هوازی به ترتیب مربوط به زردچوبه، پودر سیر، دارچین، فلفل سفید، فلفل قرمز و جوز هندی می‌باشد. در این مطالعه، آلودگی اسپوری زردچوبه و دارچین نسبت به سایر ادویه‌های بررسی شده در سطح بالاتری گزارش شدند. در این مطالعه، در تمام نمونه‌ها رقت 10^{-1} بیشترین تعداد کلنی را داشت و اکثرا غیر قابل شمارش بودند. باسیل‌های گرم مثبت اسپوردار آلودگی غالب ادویه‌ها بود (شعبانی و زجاجی، ۱۳۹۰). شهراز و همکارانش در مطالعه‌ای با عنوان بررسی آلودگی میکروبی ادویه‌های بسته‌بندی عرضه شده در فروشگاههای زنجیره‌ای شهروند شهر تهران در سال ۱۳۸۶ نشان دادند، میانگین شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی در مورد زردچوبه CFU/g $3/6\times10^{7}$، در مورد فلفل سیاه CFU/g 7×10^{6} و دارچین CFU/g $1/92\times10^{4}$ بوده است. در این تحقیق شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل هوازی در نمونه‌های فلفل سیاه بالاتر از حد استاندارد ICMSF و نیز نسبت به سایر ادویه‌ها بالاتر بوده است. که نتایج این بررسی با مطالعات ما همخوانی نزدیکی دارد. در تحقیق انجام گرفته با افزایش رقت، تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی رو به کاهش گذاشت، به طوریکه در رقت 10^{-1}، در ٪۹۷ نمونه ها این تعداد بیش از CFU/g ۳۰۰ بود (شهراز و همکاران،۱۳۸۷). زارع و همکارش در مطالعه‌ای نشان دادند بیشترین آلودگی در میان ادویه‌جات بررسی شده مربوط به انواع فلفل است. در این مطالعه، بیشترین شمارش باکتریهای هوازی مربوط به فلفل سیاه، سفید، قرمز، ادویه مخلوط، زنجبیل، پودرسیر، زردچوبه بوده و این آلودگی بین $8/2\times10^{8}$–$2/5\times10^{7}$ شمارش شده و کمترین میزان این آلودگی در میخک و دانه کرفس است و در حد 4×10^{3} شمارش شده است. بررسی‌های انجام شده روی نمونه‌ها نشان داده فلور میکروبی غالب در انواع ادویه، باکتری‌های اسپوردار هوازی مزوفیل هستند. همچنین این بررسی‌ها نشان داد که آلودگی ادویه‌جات به باکتری های بی هوازی اجباری عموما خیلی کم است (زارع و قطبی کهن، ۱۳۷۵). در مطالعه‌ای که توسط banerjee و همکارش در هند صورت گرفت مشخص شد، شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی در ٪۵۱ از نمونه‌ها مطابق با دستور العمل ICMSF در سطح غیر قابل قبولی قرار داشتند. در میان نمونه‌ها بیشترین شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی مربوط به فلفل (8×10^{7}CFU/g) و کمترین مربوط به پودر سیر (CFU/g 5×10^{3}) بود (Banerjee & Sarkar, ۲۰۰۳). در مطالعه‌ای توسط Wojcik و همکارانش در لهستان صورت گرفت، مشخص شد که شمارش میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی در بیشتر ادویه‌های مورد آزمایش (CFU/g 10^{5}–10^{6}) بود و این باکتری‌ها عمدتا اسپورزا هستند. در این مطالعه مشخص شد که وضعیت میکروبی متفاوت مشاهده شده در انواع ادویه‌های مورد بررسی به شرایط تولیدشان بستگی دارد (Wojcik *et al*., 2010). در مطالعه‌ای توسط Witkowska و همکاران در ایرلند مشخص شد، شمارش باکتری‌های هوازی در ٪۳۰ از نمونه‌های بررسی شده، (CFU/g $>10^{4}$) و شمارش باکتری‌های اسپورزا و گرمادوست در ٪۸۰ از نمونه‌ها (CFU/g 10^{2}–10^{6})، مشاهده شدند، همچنین در این مطالعه مشخص شد که مرحله عملیات حرارتی در طول پروسه تولید و پس از آن سرد کردن غذاهای آماده ممکن است برای از بین بردن میکروفلور طبیعی خصوصا در مورد ادویه‌هایی که آلودگی میکروبی بالایی دارند کافی نباشد (Witkowska *et al*., 2011). در اکثر تحقیقات انجام شده، شمارش کلی باکتری‌های هوازی در نمونه‌های فلفل سیاه بالاتر از حد استاندارد ICMSF و نیز نسبت به سایر ادویه‌ها بالاتر بوده است که احتمالا ناشی از بالابودن میکروفلور طبیعی این ادویه نسبت به بقیه ادویه‌ها و یا کمتر بودن مواد ضدمیکروبی مانند پلی فنل‌های آروماتیک و یا روغن‌های فرار که خاصیت ضدمیکروبی به ادویه‌ها می‌دهند می‌باشد. اختلاف در نتایج بدست آمده از تحقیقات مختلف احتمالا ناشی از تفاوت در روش‌های مربوط به عملیات آماده‌سازی و فرآوری ادویه‌جات پس از واردات می‌باشد (شعبانی و زجاجی، ۱۳۹۰; شهراز و همکاران، ۱۳۸۷).

براساس نتایج این مطالعه، اکثر نمونه‌های سماق و دارچین از نظر آلودگی به اسپورهای هوازی در سطح قابل قبولی قرار داشتند. علت این امر احتمالا ناشی از وجود ترکیبات ضدمیکروبی قوی این ادویه‌ها نسبت به بقیه ادویه‌های مورد بررسی می‌باشد. میزان آلودگی در

Archive of SID

www.SID.ir

نمونه‌های فلفل سیاه و فلفل قرمز بالاتر از حد مجاز بود و از آنجاییکه این دو ادویه اکثرا به صورت خام مصرف می‌شوند، باید مورد توجه مسئولین در زمینه کنترل لازم جهت کاهش این نوع آلودگی‌ها قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

نظر به اینکه عدم رعایت اصول اولیه بهداشتی در مراحل جمع‌آوری و برداشت و فرآوری گیاهان ادویه ای، مهم ترین دلیل آلودگی این محصولات بوده و سلامت و بهداشت عمومی را به مخاطره می‌اندازد، آموزش افراد شاغل در زمینه جمع‌آوری و فرآوری ادویه‌جات تولید شده در داخل کشور و کنترل دقیق ادویه‌جات وارداتی و تهیه و فرآوری ادویه‌جات به شکل صنعتی و نیمه صنعتی و کنترل صحیح مسائل بهداشتی و نظارت در مرحله تهیه، حمل و نقل، نگهداری و عرضه به منظور جلوگیری از انتقال آلودگی میکروبی ضروری به نظر می‌رسد. پیشنهاد می‌شود واحدهای فرایند انواع ادویه برای تضمین سلامت و قابلیت مصرف فرآورده برنامه‌های کنترل کیفیت و اجرای طرح HACCP و شناسایی نقاط کنترل بحرانی را در طول چرخه فرایند، آماده سازی، بسته‌بندی و ذخیره سازی بکار گیرند. همچنین اعمال روش‌های ضدعفونی و استریلیزاسیون با استفاده از اشعه گاما به میزان ۱۰ کیلوگری به منظور سالم‌سازی و کاهش آلودگی به باکتری‌های اسپورزا در انواع ادویه‌ها خصوصا ادویه‌های مصرف شده به صورت خام ضروری به نظر می رسد.

سپاسگزاری

این مقاله، برگرفته از پایان‌نامه با عنوان "بررسی میزان آلودگی ادویه‌های عرضه شده به صورت فله و بسته‌بندی (فلفل سیاه، فلفل قرمز، سماق و دارچین) به اسپورهای هوازی در استان زنجان" بوده و نگارندگان از پشتیبانی مالی و اجرایی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان صمیمانه سپاسگزاری می نمایند.

منابع

بی نام. (۱۳۶۸). آئین کار آماده سازی و بسته‌بندی ادویه، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۲۸۸۹، چاپ اول.

بی نام. (۱۳۷۱). آماده کردن نمونه‌های مواد غذایی و شمارش میکروارگانیسم‌های مختلف، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۵۶، تجدید نظر اول، چاپ دهم.

زارع، ز. و قطبی کهن، خ. (۱۳۷۵). پرتو فرآوری انواع ادویه در ایران. مجموعه مقالات نهمین کنگره ملی صنایع غذایی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، انجمن متخصصین علوم و صنایع غذایی ایران، صفحات ۵۳۴-۵۲۵.

شعبانی، ش. و زجاجی، م. (۱۳۹۰). بررسی میزان آلودگی ادویه‌های مصرفی در تولید مواد غذایی به اسپورهای مقاوم به حرارت. مجله علوم غذایی و تغذیه، سال هشتم، شماره ۴، صفحات ۸۹ – ۸۳.

شهراز، ف.، کامران، ک.، خاکسار، ر.، حسینی، ه.، کارگر، س. و انتشاری م. (۱۳۸۷). بررسی آلودگی میکروبی ادویه‌های بسته‌بندی عرضه شده در فروشگاه‌های زنجیره‌ای شهروند شهر تهران در سال ۸۶، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، شماره ۲، دوره ۶، صفحات۱۳۱-۱۲۵.

صفایی، حق. و پورسینا، ف. (۱۳۸۰). میکروب شناسی تشخیصی موادغذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، انتشارات کنکاش، صفحات ۳۳۷-۳۳۶.

کریم، گ. (۱۳۷۴). آزمون های میکروبی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۴۱۰-۴۰۹.

مرتضوی، ع. و ضیاءالحق، ح. (۱۳۸۸). میکروبیولوژی مواد غذایی مدرن. جلد اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Antani, S. P. (1988). Study of Bacillus flora of Nigerian spices. International Journal of Food Microbiology, 6, 259-261.

Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. International Journal of Food Microbiology, 94, 223-253.

Banerjee, M. & Sarkar, P. K. (2004). Growth and enterotoxin production by sporeforming bacterial pathogens from spices. Food Control, 15, 491-496.

Banerjee, M. & Sarkar, P. K. (2003). Microbiological quality of some retail spices in India. Food research international, 36, 469-470.

Carlin, F. (2011). Origin of bacterial spores contaminating foods. Food Microbiology, 28,

Archive of SID

www.SID.ir

177-182.

Donia, M. A. A. (2008). Microbiological Quality and Aflatoxinogenesis of Egyptian Spices and Medicinal Plants. Global veterinaria ,2 (4), 175-181.

Fowles, J., Mitchell, J. & McGrath, H. (2001). Assessment of canser risk from ethylene oxide residues in spices imported into New Zealand. Food and Chemical Toxicology, 39, 1055-1062.

Iurlina, M. O., Saiz, A. I., Fuselli, S. R. & Fritz, R. (2006). Prevalence of Bacillus spp. in different food products collected in Argentina. LWT, 39, 105-110.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). (1974). Microorganisms in Foods, vol 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. Toronto, Canada: University of Toronto Press.

Kaefer, C. M. & Milner, J. A. (2008). The role of herbs and spices in cancer prevention. Nutritional Biochemistry, 19, 347-361.

Nagy, T. O., Solar, S., Sontag, G. & Koenig, J. (2011). Identification of phenolic components in dried spices and influence of irradiation. Food chemistry, 128, 530-534.

Raghavan, S. (2007). Spices Seasonings and Flavorings Handbook, 2nd, CRC Press.

Srinivasan, K. (2005). Spices as influencers of body metabolism: an overview of three decades of research. Food Research International, 38, 77-86.

Tajkarimi, M. M., Ibrahim, S. A. & Cliver, D. O. (2010). Antimicrobial herb and spice compounds in food. Food Control, 21, 1199-1218.

Tieraona Low Dog, M. D. (2006). A Reason To Season: The therapeutic benefits of spices and culinary herbs. Diet and Nutrition, 2(5), 446-449.

Witkowska, A. M., Hickey, D. K., Gomez, M. A. & Wilkinson, M. G. (2011). The microbiological quality of commerical herb and spice preparations used in the formulation of a chicken supreme ready meal and microbial survival following a simulated industrial heating process. Food control, 616-625.

Wojcik, S. B., Jakubowska, B. & Szot, K. (2010). Evaluation of microbiological quality of seasoning purchased in the retail network. Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny, 61(1), 45-50.

Archive of SID

www.SID.ir