هشتمین کنفرانس مهندسی و فیزیک پلاسما (PEP2021)

دانشگاه مازندران ۲۳ و ۲۴ تیرماه ۱۴۰۰

انجمن علوم و مهندسی پلاسمای ایران

تاثیر پلاسما بر میزان کاهش رشد ریزنده مولد افلاتوکسین پسته

نرگس سپهری‌نیا[۱] ، علیرضا گنجویی[۲] ، سپیده خراسانی[۲] ، امیرحسین شاهرخی[۱] ، و ساناز پاینده[۱]

[۱] دانشکده فیزیک، دانشگاه شهید باهنر کرمان و nargessephri9673@gmail.com

[۲] گروه پژوهشی لیزر، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان و Ganjoui@kgut.ac.ir

[۲]دانشکده کشاورزی،دانشگاه شهید باهنر کرمان و khorasany@uk.ac.ir

[۱]دانشکده فیزیک، دانشگاه شهید باهنر کرمان و amir.sh0802@gmail.com

[۱]دانشکده فیزیک، دانشگاه شهید باهنر کرمان sanazpayandeh75@gmail.com

[*]آدرس رایانامه نویسنده مسئول : nargessephri9673@gmail.com

کلید واژه: « پلاسمای سرد، پسته ، آسپرژیلوس فلاووس»

چکیده

پسته به عنوان مهم ترین محصول کشاورزی صادراتی کشور شناخته میشود اهمیت آلودگی زدایی پسته به عنوان یک محصول پرمصرف در جهان و نیز محدودیت های هریک از روش های آلودگی زدایی ، نیاز به یافتن شیوه های جدید و ایمن در آلودگی زدایی از پسته را افزایش داده است. اخیرا فناوری پلاسمای سرد به عنوان روشی برای آلودگی زدایی مطرح شده است. هدف از این پژوهش بررسی اثر تابش پلاسمای سرد برای از بین بردن قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* پسته است، بدین منظور نمونه های پسته تازه توسط تونل میکروب زدایی پلاسما مورد تیماردهی قرار گرفتند.تیمار ها شامل زمان های ۱، ۲، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵و ۳۰ دقیقه و در ارتفاع های ۳ و ۸ سانتی متر در دو حالت پلاسما دیده و نمونه (شاهد)انتخاب شدند .شمارش کلی اسپور بعد از ۶۰ روز در زمان ۳ دقیقه و ارتفاع ۳ سانتی متری پلاسمای هوا از سایر تیمارها کمتر است ودر اینحالت پسته تازه بافت وتازگی خودش را از دست نمی‌دهد. به نظر می رسد پلاسمای سرد ظرفیت بالقوه ای را در کاهش بار میکروبی و آلودگی های پسته داشته باشد .

The effect of plasma on the rate of reduction of aflatoxin-producing growth of pistachios

Narges Sepehrinia[1],Alireza Ganjovi [2] ,Sepideh khorasany[3],Amir Hossein Shahrokhi[4],Sanaz Payandeh[5]

[1]phisics faculty of shahid bahonar university of kerman, nargessephri9673@gmail.com

[2] Laser Research Group, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, IranGanjoui@kgut.ac.ir

[3] Agriculture faculty of shahid bahonar university of kerman, khorasany@uk.ac.ir

[4]phisics faculty of shahid bahonar university of kerman, amir.sh0802@gmail.com

[5] phisics faculty of shahid bahonar university of kerman, sanazpayandeh75@gmail.com

*corresponding e-mail: nargessephri9673@gmail.com

Abstract

Pistachio is known as the most important export agricultural product of the country. The importance of decontamination of pistachio as a widely consumed product in the world and also the limitations of each method of decontamination has increased the need to find new and safe methods of decontamination of pistachio. . Cold plasma technology has recently been proposed as a method of decontamination. The aim of this study was to investigate the effect of cold plasma irradiation to kill pistachio Aspergillus flavus. For this purpose, fresh pistachio samples were treated by plasma disinfection tunnel. Treatments include times 1, 2, 3, 5, 10, 15 and 30 minutes and at heights of 3 and 8 cm in both plasma and sample (control) were selected. The total number of spores after 60 days in 3 minutes and 3 cm in height of air plasma is less than other treatments and in this case

Fresh pistachios do not lose their texture and freshness. Cold plasma appears to have the potential to reduce microbial load and pistachio contamination

Keywords: Cold plasma, Pistachio Aspergillus flavus

مقدمه

پسته یکی از محصولات خشکبار با اهمیت اقتصادی و صادراتی بالا و بومی ایران می باشد که بخاطر کیفیت عالی آن در بین کشورهای تولید کننده این محصول از مرغوبیت ویژه ای برخوردار است. برطبق آمارسازمان خواربار وکشاورزی ملل متحد فائو، ایران بزرگترین تولیدکننده پسته دردنیا می باشد. این محصول مقام دوم صادرات غیرنفتی کشور را بعد از فرش به خود اختصاص داده است. به همین دلیل پسته ایران در بین محصولات صادراتی و ارزآور کشور اهمیت خاصی داشته که باید برای حفظ و ارتقای موقعیت جهانی آن تلاش بیشتری انجام گردد. یکی از مشکلات اساسی در زمینه تولید محصولات خشکبار و بالاخص در عرضه صادرات پسته، مسئله آلودگی به قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* و تولید سم آفلاتوکسین در آن است که می تواند این محصول با ارزش اقتصادی بالا را تهدید نماید و کشور را از رقابت در بازارجهانی باز دارد[1].

برای حفظ بازارهای خارجی وصادرات پسته ناگریز از برنامه ریزی در جهت سلامتی محصول و حفظ معیارهای قابل قبول بازارهای جهانی باشیم. غلات، دانه های آجیلی وروغنی با دارا بودن چربی و کربوهیدرات بالا، ازمستعدترین محصولات کشاورزی و خشکبار برای آلودگی به کپک ها و تولید آفلاتوکسین به شمار می روند. بادام زمینی، پسته، گندم، برنج، ذرت، بادام و انجیر از مهم ترین میزبانان این قارچ هستند و به عنوان مناسب ترین بستر طبیعی برای رشد قارچ های آفلاتوکسی زا در جهان شناخته شده اند. ضررهای ناشی از مصرف آفلاتوکسین ها در انسان، ازجمله: محرز بودن نقش آفلاتوکسین در وقوع سرطان، اختلالات پوستی، نقض هورمونی، اختلال درعصب مرکزی سیستم و ضایعات حاد مثل کبد چرب می باشد[2]. استراتژی های زیادی برای سرکوب رشد قارچ ها و کاهش تشکیل آفلاتوکسین ها پیشنهاد شده است که شامل روشهای فیزیکی(به عنوان مثال: غیرفعال سازی حرارتی، تابش(اشعه گاما و UV)، کنترل رطوبت)و درمان های شیمیایی با آمونیاک، پراکسیدهیدروژن، اتیلن، اسیدهاوبازها، مواد نگهدارنده غذا، ترکیبات ضدقارچ یا برخی از ترکیبات گیاهی است[3]. اگرچه این روش ها می توانند قارچ سطحی را کاهش دهند اما این تجهیزات و مواد شیمیایی گران قیمت ممکن است اثر مضر غیرقابل قبولی بر روی مواد خوراکی ایجاد کنند یا حتی خطراتی برای سلامتی انسان ها ایجاد کنند.

مهار قارچ قبل ازتولید سموم مهمتر از دفع سموم تولید شده است.از این رو به توسعه روش ها و فرآیندهای کاهش یا به طور کامل از بین بردن قارچ قبل از تولید آفلاتوکسین ضروری است در این میان اعمال فرآیند غیرحرارتی، استفاده از پلاسمای سرد با فشار اتمسفری توجه زیادی را به خود اختصاص داده است.

پلاسما به حالتی از ماده بعد از حالت های جامد، مایع و گاز گفته می شود که برای تشکیل آن باید دمای گاز افزایش یابد، که این امر موجب افزایش انرژی مولکولی و تغییر حالت ماده میشودو گازی از اتم ها شکل می گیرد که ذرات باردار، الکترون ها، یون های مثبت و ذرات خنثی آزادانه حرکت می کنند.این حالت از ماده را حالت پلاسما می گویند[4].

پلاسما یک روش پاستورازیسیون غیر حرارتی است که اخیرا در فرآوری موادغذایی مورد استفاده قرار می گیرد. مزیت این روش نسبت به دیگر روش های آلودگی زدایی این است که اثرات جانبی بر سطح مواد غذایی باقی نمی گذارد.

مطالعات بسیاری به از بین بردن قارچ *آسپرژیلوس فلاوس* و افزایش ماندگاری پسته با استفاده از فناوری پلاسما اشاره کرده اند.در مطالعه ی دیگری با استفاده از پلاسمای حاصل ازگاز اکسیژن و آرگون به مدت یک دقیقه در کاهش دو سیکل لگاریتمی قارچ *آسپرژیلوس فلاوس* پسته گزارش شده است و همچنین به این نتیجه رسیدند که با افزایش زمان پلاسما کاهش تعداد سیکل لگاریتمی افزایش زیادی داشت[5].

هدف از این تحقیق بررسی اثر پلاسمای DBD بر روی قارچ *آسپرژیلوس فلاوس* پسته و به دست آوردن مدت زمان بهینه قرار گرفتن نمونه در معرض تابش پلاسما است که سبب کاهش و از بین بردن قارچ *آسپرژیلوس فلاوس* پسته می‌شود و از آنجا که استفاده از تابش پلاسما از لحاظ سلامت کاربران، مصرف کننده و محیط زیست هیچ گونه مشکلی را ندارد و همچنین اثبات مزیت های آن در برابر روش های شیمیایی گندزدایی، استفاده از آن رو به افزایش است. تابش پلاسما اثری روی رطوبت و دمای ماده غذایی ندارد و استفاده از آن نیز اقتصادی بوده است.

مواد و روش ها / محاسبات /معادلات حاکم

در پژوهش حاضر از پلاسمای سرد اتمسفری برای تیمار نمونه های پسته تازه استفاده شد . پرتودهی باکتریها، ویروسها و اسپورها با پلاسمای سرد پیوندهای داخل DNA و RNA را تغییر می‌دهد و باعث جهش یا مرگ سلول می شود. ازاین رو ابتدا طراحی و ساخت دستگاه به منظور اعمال پلاسما صورت گرفت .در دستگاه طراحی شده، با اعمال ولتاژ متناوب با بزرگی ۱۲کیلوولت و فرکانس ۵۰ هرتز به الکترود ها پلاسمای یکنواختی در هوا تشکیل شد(شکل.۱) سپس نمونه های پسته تازه را با شرایط ظاهری یکسان انتخاب نموده و نمونه هایی از محصول را به عنوان کنترل انتخاب و درون محفظه پلاستیکی قرار می‌دهیم و نمونه‌های دیگر از همان محصول را با استفاده ازدستگاه تونل پلاسما درمعرض پلاسمای سرد در زمان¬های مختلف قرار می¬دهیم و سپس آن را درون محفظه پلاستیکی گذاشته و به همراه نمونه کنترل در شرایط یکسان محیطی قرار میدهیم و سپس با توجه به مدت زمان نگهداری پسته تازه ، نمونه¬ها را از نظر کیفیت و ماندگاری مورد مقایسه قرار می¬دهیم ونتیجه را ارزیابی می¬نماییم.

در این پژوهش ابتدا نمونه ها در شرایط کاملا استریل از داخل دستگاه تونل پلاسما عبور کردند در مرحله بعد نمونه های شاهد جداشده و باقی نمونه ها در ارتفاع ۳ و۸ سانتی متری در مدت زمان های ۱،۲، ۳، ۵، ۱۰ ، ۱۵ و۳۰ (برحسب دقیقه) با پلاسمای سرد تیمار و در دمای ۲۵درجه سانتی گراد نگهداری شدند. ارزیابی حسی حدود ۱ هفته تا ۲ ماه بعد از انجام آزمایش برای پارامترهای رنگ، ظاهر و مقبولیت کلی قرار گرفت.

شکل ۱.دستگاه تونل پلاسما جهت استفاده در تیمار نمونه ها

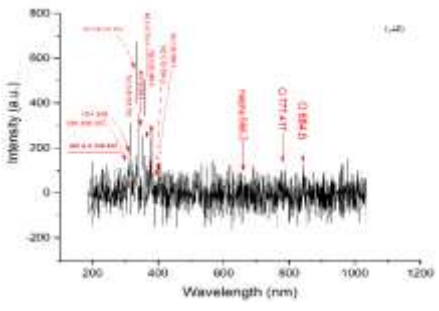
شکل ۲–نمونه ی پسته تازه تیمار شده ۱) ۳دقیقه اعمال پلاسما ۲) ۵دقیقه اعمال پلاسما ۳) ۱۰دقیقه اعمال پلاسما ۴) ۱۵دقیقه اعمال پلاسما ۵)نمونه ی شاهد بعد از گذشت ۲۲ روز ۶)نمونه ی شاهد بعد از گذشت ۶۰ روز

بحث

نتایج ارزیابی حسی تیمارها در (جدول۱) ارائه شده است بررسی ها نشان دادند که شمارش کلی اسپور قارچ پسته با بارمیکروبی اولیه بعد از ۳ دقیقه تیماردهی تحت شرایط پلاسمای DBD در مدت زمان نگهداری به مدت ۳۰ روز ناچیز بوده است ولی در نمونه شاهد رشد بسیار زیادی داشته است که بعد از این مدت تمام ظرف پلاستیکی از رشد قارچ پوشیده شده است. اثرگذاری پلاسما ناشی از اثر آن بر دیواره سلول باکتری و DNA باشد. طیف حاصل از پلاسمای هوا در نرم افزار spectra suite بررسی گردیده است (شکل ۳). در این آزمایش از طیف سنج Ocean Optic مدل USB2000 جهت آشکار سازی استفاده شده است. طول موج بیشنه های نسبی ر طیف با داده های مرجع مقایسه و نوع عنصر احتمال گذار و انرژی تراز بالا و پایین به دست آورده شده است.اثبات شده است که وجود رادیکال های ازاد و یون های موجود در طیف باعث از بین رفتن *قارچ آسپرژیلوس فلاووس* وکاهش بار میکروبی موجود در سطح پسته تازه شده است.

تیمار ها	مدت زمان پرتو دهی	درصد پسته های سالم
نمونه شاهد ۱	–	۱۰ درصد
نمونه شاهد ۱	–	۲۰ درصد
نمونه پلاسما (ارتفاع 3cm)	۳ دقیقه	۶۰ درصد
نمونه پلاسما (ارتفاع 3cm)	۵ دقیقه	۳۰ درصد
نمونه پلاسما (ارتفاع 8cm)	۳ دقیقه	۳۰ درصد
نمونه پلاسما (ارتفاع 3cm)	۱۰ دقیقه	۵۰ درصد
نمونه پلاسما (ارتفاع 8cm)	۱۰ دقیقه	۵۰ درصد
نمونه پلاسما (ارتفاع 3cm)	۱۵ دقیقه	۲۰ درصد
نمونه پلاسما (ارتفاع 8cm)	۱۵ دقیقه	۲۰ درصد

جدول۱:خرابی نمونه های آزمایش شده بر اساس درصد



شکل ۲: نمایانگر طیف خطوط نشری در ولتاژ ۱۲ کیلو ولت می‌باشد.

نتیجه‌گیری

. براساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، کاربرد تیمار پلاسمای سرد تأثیر قابل توجهی در ماندگاری پسته تازه دارد .از سوی دیگر خواص شیمیایی این محصول که یکی از شاخص های اصلی کیفیت می باشد، پس از اعمال پلاسما حفظ شده است .ازاین رو آنچه به عنوان یک نتیجه‌گیری کلی در پژوهش حاضر میتوان درنظر گرفت ، معرفی روش پلاسما سرد به عنوان روشی مفید جهت کاهش بار میکروبی پسته بود. روش پلاسما سرد روشی نوین و ارزان در صنعت غذا است که میتوان از این روش به عنوان جایگزینی برای تکنولوژیهای دیگر استفاده کرد. همچنین امکان ترکیب این روش غیرحرارتی با سایر فناوری ها به منظور رفع برخی محدودیت های آنها نیز وجود دارد.

سپاسگزاری

سپاس و تشکر از کارکنان فنی و مهندسی شرکت پویشگران فیزیک کاربردی بوتیا که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند.

مرجع ها

[1] موسسه تحقیقات پسته،۱۳۷۲.روشهای پیشگیری و کنترل آفلاتوکسین پسته

[2] Marth and Doyle.1979:samarajeewa199:Brown et al.1998:Jackson and Bullerman1999:Gunterus et al.1007

[3] Fridman A.A.&Kennedy L.A.2004.plasma physics and Engineeing New york Talor&Francis Routledge Gret Britain

[4] Cold plasma in Food andAgriculture Fundamentals andApplications N.N.Misra Oliver K.Schluter P.J.Cullen2016

[5] Baier, M.; Görgen, M.; Ehlbeck, J.; Knorr, D.; Herppich, W.; Schlüter, O. 2014. Non-thermal atmospheric pressure plasma: Screening for gentle process conditions and antibacterial efficiency on perishable fresh produce. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 22, 147–157