



دستورالعمل اجرایی

استفاده از گازاوزون برای کاهش آلودگی
پسته به آفلاتوکسین و قارچهای مولد آن

منصوره میرابوالفتحی
روح الله کرمی اسبو
و مهدی چیت ساز

شماره فروست

53432

1397



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

عنوان دستورالعمل: استفاده از گازاوزون برای کاهش

آلودگی پسته به آفلاتوکسین و قارچهای مولد آن

عنوان پروژه‌های منتج به دستورالعمل

شماره پروژه	عنوان پروژه
۱۰۱۵۰۲-۱۰۰-۳	بررسی امکان استفاده از گازاوزون برای کاهش آلودگی پسته به آفلاتوکسین و قارچهای مولد آن

نگارندگان: منصوره میرابوالفتحی، روح الله کرمی اسبو و مهدی چیت ساز

ناشر: موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

نوع: دستورالعمل اجرایی

تاریخ انتشار: 1396



چکیده

درآمد حاصل از صادرات پسته در سال 1395 در حدود ششصد و پنجاه میلیون دلار بوده است. هر ساله مقادیری از پسته صادراتی ایران به دلیل آلودگی بیش از حد مجاز به آفلاتوکسین بازگردانده می شود و یا به مصرف داخلی می رسد. بر اساس تحقیقات انجام شده اسپور قارچهای مولد آفلاتوکسین در خاک و فضای باغها، فضای اطراف محل فرآوری و انبار مناطق تولید پسته استقرار یافته است. سطوح همه پسته ها، اعم از سالم، زود خندان و آسیب دیده در ترمینال با اسپور قارچ مولد آفلاتوکسین آلوده می شود. نتیجتاً با تامین شرایط مطلوب رطوبتی و دمایی برای قارچ، در مراحل بعدی فرآوری (خشک نمودن، حمل و نقل، انبار و توزیع) اسپورها جوانه زده و آفلاتوکسین در مغز پسته تولید می شود. گاز اوزون دارای خواص توکسین زدایی و اسپور کشی است. بر اساس نتایج حاصل از پروژه " بررسی امکان استفاده از گاز اوزون برای کاهش آلودگی پسته به آفلاتوکسین و قارچهای مولد آن"، اوزون دهی با استفاده از دستگاه اوزون ژنراتور با دبی ورودی اکسیژن 15 لیتر در ساعت و با ظرفیت 10 گرم در ساعت معادل 667 گرم بر متر مکعب یا 31/1 ppm اوزون و در طی مدت های 15 و 10 دقیقه در شرایط همراه با آب و خشک توانست آلودگی پسته به قارچ مولد آفلاتوکسین را 92- در صد و میزان آلودگی کلی به آفلاتوکسینهای B1, B2, G1, G2



را به میزان 45-70 درصد کاهش دهد که کاربرد ازون با مقادیر و مدت فوق را برای کاهش آلودگی قابل توصیه می کند.

واژه‌های کلیدی: آفلاتوکسین زدایی، پسته، اوزون

مقدمه

حد مجاز تعریف شده برای آفلاتوکسین کل قبلاً 4 ppb بود که اخیراً برای پسته خام و با پوست 15 ppb تعریف شده است. نخستین بار در سال 1971 اداره نظارت بر مواد غذایی و دارویی آمریکا (FDA) به آلودگی محموله های پسته ایران و ترکیه به آفلاتوکسین پی برد و آنها را مرجوع نمود. قارچهای مولد آفلاتوکسین در پسته مشخص شده است، بررسی آلودگی پسته به قارچهای مولد آفلاتوکسین در فاصله رسیدن تا برداشت پسته، پیش از انبار و در انبار گویای احتمال بسیار کم وقوع آلودگی در انبارهای خشک و سرد استان کرمان بوده است و تحقیقات مختلف در ایران نشان داده است که آلودگی پسته به قارچ عمدتاً مربوط به مراحل رسیدن آن روی درخت تا انبار است. از آنجا که به غیر از آلودگی پسته های زود خندان در باغ، مهمترین مرحله برای استقرار قارچهای مولد آفلاتوکسین در سطوح خارجی و داخلی پسته، مرحله فرآوری و از زمان ورود پسته با پوست سبز تا خشک شدن کامل آن در ترمینال می باشد، در این محل همه پسته ها با قارچهای مولد آفلاتوکسین آغشته می شوند و در صورت تامین شرایط مناسب رطوبتی و دمایی



مقادير بالايي آفلاتوکسين در پسته توليد مي شود (Mirabolfaty *et al.*, 2010). وجود آفلاتوکسين و چگونگي توزيع آن در پسته هاي فراوري شده موضوع مطالعات متعدد در امريکاست (Schatzki, 1995 a,b; Schatzki & Pan, 1996)، بر اين اساس مشخص شده است که وقتي پسته ها در مراحل مختلف فراوري برحسب کيفيت غربال مي شوند ميزان آفلاتوکسين تغيير مي يابد، اين ميزان با آسيب هاي فزيولوژيکي که قبل از برداشت به پسته وارد مي شود مانند زود خنداني، آسيب ناشي از حمله آفات و تغيير رنگ پوست پسته و اندازه آن بستگي دارد. روشهاي مختلفي مانند جداسازي فزيکي دانه هاي آلوده، تجزيه بيولوژيکي و واکنش شيميايي با اسيدها، بازها، حلالهاي آلي و گازها براي توکسين زدائي بکار رفته است (Goldblatt & Dollear, 1977; Hagler, 1991). گاز اوزون اکسيدان قوي است که با تعداد زيادي از گروههاي شيميايي واکنش مي دهد (Bailey, 1958). اوزون (O₃ 6wt%) چهار نوع آفلاتوکسين را از ذرت ريز شده و آرد بادام زميني زدوده است (Dwarakanath *et al* 1968; Dollear *et al.*, 1968). اوزون توليد شده به روش الکتروشيميايي با غلظت 20wt% (242mg/L air) براي سم زدائي از تعدادي از مايکوتوکسينها در آزمايشگاه بکار رفته است (McKenzie *et al.*, 1997). استفاده از



92 ساعت گاز اوزون با غلظت 200mg/min برای بسته های 30 کیلوگرمی ذرت آلوده به آفلاتوکسین B1 میزان آلودگی آن را 95% کاهش داده است (Mckenzie *et al* 1998). اوزون بیش از 78 درصد آفلاتوکسین در آرد بادام زمینی را کاهش داده و ضمن شکستن آفلاتوکسین، ترکیب جدیدی از آن تولید نشده است. 25 mg/min اوزون در مدت دو ساعت، آفلاتوکسین B1 را تا 90% در خمیر پنبه دانه حاوی 22% رطوبت کاهش داده است، در حالیکه بعد از یک ساعت فقط 78% آفلاتوکسین را در آرد بادام زمینی حاوی 30% رطوبت کاهش داده است. اوزون بطور وسیع جایگزین ترکیبات شیمیایی کلره برای آفلاتوکسین زدایی از ذرت گردیده است. استفاده از اوزون جهت آفلاتوکسین زدایی از بذر پنبه توسط شبکه اروپایی هشدار مایکوتوکسینها توصیه شده است، همچنین استفاده از اوزون در محیط مرطوب و خشک جهت توکسین زدایی غذای دام توصیه شده است. تیمار آمونیاسیون و اوزون انواع مایکوتوکسینها را در غلات تخریب نموده است، بدون اینکه ترکیبات مفید و یا طعم آنها را تغییر دهد (Natio *et al.*, 1987; Dwarakanath *et al.*, 1968).

اداره غذا و داروی امریکا رسماً " کاربرد اوزون بصورت گاز و مایع را بعنوان یک ماده ضد میکروبی برای کنترل آلودگی، در مراحل مختلف فراوری و انبار: انواع گوشت و سبزیجات مجاز شناخته و تأیید آن در 26



ماه جون سال 2001 به چاپ رسیده است (Federal register, 2001, FDA)، لیکن باید حداقل دز لازم برای نیل به منظور فوق و همچنین حد اکثر دزی که سبب آسیب به محصول کشاورزی می شود مشخص گردد (Rice & Graham, 2001). تاثیر اوزون برای ضد عفونی آب آشامیدنی (Farooq & Akhlaque, 1983)، گوشت، و انواع سبزیجات به اثبات رسیده است (Barth *et al*, 1995; Kim & Yousef, 1999; Liew & Prange, 1994; Natio *et al*, 1987; Naito, 1989; Sarig *et al*, 1996; Sheldon & Brown, 1986; Yang & Chen, 1979; Zhao & Cranston, 1995; Zhuang *et al*, 1996). اثر اوزون روی اسپوره‌های

Monilina fructicola, *Penicillium digitatum*, *Rhizopus stolonifer* نشان داده است قارچ *R. stolonifer* از دیگر قارچها تحمل بیشتری داشته است (Margosan & Smilanick, 2000). اثر کشنده در رطوبت بالا شش برابر رطوبت پائین بوده است. پنجاه درصد اسپورها ی همه قارچهای تیمار شده با 96/5 ppm اوزون در رطوبت بالا کشته شده اند. در حالیکه این امر در رطوبت پایین با غلظت 573 ppm اوزون محقق گردیده است. کاربرد گاز اوزون در کنترل کپکهای آبی و سبز میوه مرکبات در سردخانه نیز موثر بوده (Palou *et al*, 2001) گاز اوزون به دو صورت دیس شارژ از هوا یا با تابش اشعه UV با طول موج 185 نانومتر تولید می شود (Bablon *et al.*, 1991). در کاربرد



روشهای معمول استفاده از اشعه UV مقادیر تولید شده فقط در حد چند هزار ppm است، و روشهای سنتی تولید اوزون از گاز نیز معایبی دارد که از آن جمله می توان، تولید غلظت پایین اوزون، خشک نمودن اولیه اکسیژن یا هوا و تولید همزمان نیتریک اکساید (NO_3) را نام برد. روش دیگر تولید اوزون تولید الکتروشیمیایی آن است که در این روش اوزون با الکترولیز تولید می شود، در این روش منبع اکسیژن اتمی برای تولید O_3 آب است، در این روش تا 20Wt% اوزون تولید می شود (Rogers *et al.*, 1992). اوزون گازی کاملاً پایدار است، اما نیمه عمر آن در محیط آبی فقط 20 دقیقه است. اوزون به اکسیژن گازی تجزیه می شود و بنابراین به عنوان ترکیب شیمیایی ناپایدار طبقه بندی می شود، با این وجود باید در همان محل مصرف تولید شود. بر خلاف روش آمونیاسیون برای تجزیه آفاتووکسین ذرت، اولین نقطه اثر اوزون برای تجزیه آفاتووکسینهای B1 و G1 پیوند دو گانه C8-C9 در حلقه فوران انتهایی است که در واقع این قسمت در فرمول آفاتووکسین B1 مسئول توکسین زایی، سرطان زایی و موتاسیون زایی آن می باشد (Eaton & Groopman, 1994). آمونیاسیون در باز نمودن حلقه لاکتون در کومارین دخالت می کند و پیوند دو گانه فوق الذکر به همان صورت اولیه حفظ می شود (Park *et al.*, 1988). لذا به دلیل موتاسیون زایی نکته منفی است. آفاتووکسینهای B1 و G1 تحت تاثیر اوزون فاقد پیوند

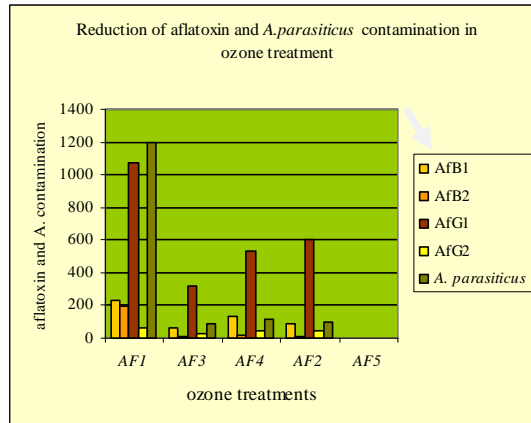


C8-C9 می شوند، ولی اوزون کندتر از آمونیاسیون عمل می کند. نتیجه حاصل از پروژه تحقیقاتی ما که در آن گاز اوزون با غلظت 667 گرم بر متر مکعب به روش الکترو شیمیایی تولید شد نیز بیشترین میزان کاهش در تیمار 15 دقیقه برای آفلاتوکسینهای B1 و G1 و به ترتیب برابر 74 و 70 در صد حاصل شد.

بررسی امکان ضد عفونی آب مورد استفاده در زمان شستشوی پسته و یا سطوح پسته ها در مرحله نمگیر، در مدت زمان کوتاه، با ترکیبی که عمر باقیمانده آن کم باشد و اثر سوئی بر طعم و رنگ آن نداشته باشد ضروری بود، از این رو اوزون به عنوان کاندیدایی برای کنترل قارچهای مولد آفلاتوکسین و آفلاتوکسین انتخاب شد. با کاربرد اوزون به مقدار 10 گرم در ساعت (44/1 پی پی ام یا میلی گرم در لیتر) در زمانهای 15 و 10 دقیقه و با دو روش خشک و تیمار در آب، روی بسته های یک کیلوگرمی پسته که با جدایه آفلاتوکسین زای *Aspergillus parasiticus* مایه زنی شده بود، بررسی گردید. نتایج این تحقیق نشان داد آلودگی قارچی به جدایه *A. parasiticus* مولد آفلاتوکسین 90 تا 92 درصد کاهش یافت، در همین شرایط میزان آفلاتوکسین کل 45-70 در صد کاهش یافت، این کاهش برای آفلاتوکسین B1 که عمومی ترین آفلاتوکسین در پسته می باشد معادل 42-74 در صد بود. در این آزمایش



بهترین تیمار کاربرد اوزون به مدت 15 دقیقه و بصورت خشک بود که در این تیمار میزان آلودگی به قارچ 92/27 در صد و آلودگی به آفلاتوکسینهای B1,B2,G1,G2 و کل به ترتیب 74، 54، 70، 53، 70 در صد کاهش یافت. نتایج پروژه فوق حاصل آزمایش روی نمونه هایی بود که به طور مصنوعی آلوده شده بودند، در این نمونه ها میزان آلودگی پسته به آفلاتوکسین در شرایط مصنوعی صد ها برابر آلودگی طبیعی بود، در صورتیکه آزمایش روی آلودگی طبیعی پسته به قارچ و آفلاتوکسین در ترمینالهای پسته در دو شرایط حوض تر و خشک طراحی شود آلودگی طبیعی به میزان بالاتری کنترل می شود و ازون سبب شکسته شدن آفلاتوکسین اندک تولید شده در مرحله قبل از برداشت و حذف اسپور قارچهای مولد آفلاتوکسین می شود. از اینرو با توجه به بی خطر و بدون باقیمانده بودن اوزون، کاربرد آن توصیه می شود.



شکل 1- میزان هر یک از آفلاتوکسینهای B1, G1, G2 و تعداد کلنی در واحد سطح *A. parasiticus* در تیمارهای اوزون و شاهد: AF1 شاهد، پسته مایه زنی شده با قارچ بدون تیمار اوزون، AF3 و AF4 تیمار پسته مایه زنی شده با قارچ به ترتیب در اوزون خشک در 15 دقیقه و 10 دقیقه، AF2 تیمار پسته، مایه زنی شده با قارچ در محیط آبی اوزون به مدت 15 دقیقه، AF5 شاهد منفی پسته بدون مایه زنی تیمار شده با اوزون.

دستورالعمل

1. کاربرد اوزون با ظرفیت 10 گرم در ساعت و با دبی ورودی اکسیژن 15 لیتر در ساعت به مدت 15 دقیقه و در شرایط خشک برای بسته های کوچک (تا دو کیلوگرم) پسته.



2. ساخت اوزون ژنراتور مناسب ترمینال پسته و برای توده های 50-100 کیلو گرمی پسته در گستره ای از زمان آزمایش شود که ضمن تاثیر مطلوب بر کاهش آفلاتوکسین و فارچهای مولد آن، خصوصیات کیفی پسته های تیمار شده از نظر رنگ، طعم و میزان نگاهداری آنها در انبار و فروشگاهها نیز بررسی شود.
3. پیشنهاد می شود قسمت نمگیر در روی ریل دستگاه فرآوری پسته با ورقه آهن استیل مسدود شود و در حدود 40 کیلو گرم پسته پس از پوست کندن و شستشو وارد نمگیر شده و با دبی ورودی اکسیژن 15 لیتر در ساعت به مدت مناسب با حجم توده تیمار شود و پسته هر از چند گاه مخلوط شود
4. پیشنهاد می شود در ترمینال با حوض تر، گاز اوزون با همان شدت جریان (44/1 میلی گرم در لیتر) برای محتوای آب مخزن حاوی میزان متعارف پسته به کار گرفته شود .

منابع

Bablon, G., Bellamy, W. D., Bourbigot, M. M., Daniel, F. B. Dore, M., Gordon, F. Erb, G., Langalis, B., Laplanche, A., Legube, B., Martin, G., Masschelein. W. J., Pacey, G., Reckhow, D. A., and Ventresque, C. 1991. Fundamental aspects, Page 11-132 in: Ozone in Water



Treatment: Application and Engineering. B. Langlais, D. A. Reckhow, D. A., and D. R. Brink, Lewis Publishers, Chelsea, MI.

Bailey, P. S. 1958 .The reactions of ozone with organic compounds. Chem. Rev. 58:925-1010

Barth, M. M., Zhou,C., Mercier,J., Payne,F. A. 1995. Ozone storage effects on anthocyanin content and fungal growth in blackberries. J. Food Science 60: 1286-1288.

Dollear F. G., G. E. Mann, L. P. Codifer, Jr., H. K. Gardner, Jr., S. P. Koltun, and H. L. E. Vix, 1968. Elimination of aflatoxin from peanut meal. J. Am. Oil Chem. Soc. 45:862- 865

Dwarakanath C. T., E T. Rayner, G. E Mann, and F. G. Dollear, 1968. Reduction of aflatoxin levels in cottonseed and peanut meals by ozonization. J. Am.Oil Chem. Soc. 45:93-95

Eaton, D. L., and Groopman, J. D. 1994. The Toxicology of Aflatoxin: Human Health, Veterinary and Agricultural Significance. Academic Press, San Diego, C A.

Farooq, S., Akhlaque, S. 1983. Comparative response of mixed cultures of bacteria and virus to ozonation, Water Res. 17: 809- 812.



FDA” Secondary Direct Food Additives Permitted in Food for Human Consumption” , Federal Register 66: 33829- 33830, 2001.

Goldblatt, L. A., and F. G. Dollear, 1977. Detoxification of contaminated crops. Pages 39-150 in Mycotoxins in Human and Animal Health. J. Rodricks and C. Hesseltine, ed. Pathotox, Park Forest South, IL.

Hagler, W. M., Jr., 1991. Potential for detoxification of mycotoxin- contaminated commodities. Pages 253-269 in: Mycotoxins, Cancer and Health. G. A. Bray and D. H. Ryan, ed., Pennington Center Nutrition Series, Louisiana State University Press, Baton Rouge, LA.

Hitchens, G. D., Rogers, T. D., Sheffield, C. L., Anderson, K. C., and Salinas C. E. 1994. Waste water and process water treatment based on electrochemically generated ozone. Page 204 in; Water Purification By Photocatalytic, Photoelectrochemical, and Electrochemical processes, T. L. Rose, E. Rudd, O.J. Murphy, and B. E. Conway, ed. Electrochemical Society, Pennington, NJ.

Kim, J. G., Yousef, A. E., Chism, G. W.1999. Use of ozone to inactivate microorganisms on lettuce, J. Food Safety 19: 17-34.

Liew, C. L., Prange, R.K. 1994. Effect of ozone and storage temperature on postharvest diseases and



physiology of carrots (*Daucus carota* L.) J. Amer. Hort. Sci. 119: 563-569.

Maeba H., Y. Takamoto, M. Kamimura, and T. Miura, 1988. Destruction and detoxification of aflatoxins with ozone. J. Food Sci. 53:667-668

Margosan, D. A., Smilanick, J. L. 2000. Effects of Ozone Gas on Fruit and Vegetable Quality. USDA- ARS Horticultural Crops Research, April 2000, 1-3

McKenzie, K. S., A. B. Sarr, K. Mayura, R. H. Bailey, D. R. Miller, T. D. Rogers, W. P. Norred, K. A. Voss, R. D. Plattner, L. F. Kubena, and T. D. Phillips, 1997. Oxidative degradation and detoxification of mycotoxins using a novel source of ozone. Food Chem. Toxicol. 35: 807-820.

McKenzie, K. S., L. F. Kubena, A. J. Denvir, T. D. Rogers, G. D. Hitchens, , R. H. Bailey, R. B. Harvey, S. A. Buckley, and T. D. Phillips, 1998. Aflatoxicosis in Turkey Poults is prevented by Treatment of Naturally Contaminated Corn with Ozone Generated by Electrolsis. Poultry Science 77: 1094 -1120.

Mirabolfathy, M., Karami Osboo, R. 2010. The possibility of using ozone to reduce aflatoxin producing -fungi and aflatoxin contamination of pistachio nuts. International Mycotoxin Conference – Mycored. Penang, Malaysia.



Murphy, O. J., Salinas, C. E., Anderson, K. C., Novak, M., and Hitchens, G. D. 1994. Electrochemical production of ozone for water purification. Page 132 in: Water purification by Photocatalytic, Photoelectrochemical, and Electrochemical Processes, T. L. Rose, E. Rudd, O. J. Murphy, and B. E. Conway, ed. Electrochemical Society, Pennington, NJ.

Natioh, S., Okada, Y., Sakai, T. 1987. Studies on Utilization of Ozone in Food Preservation Part III. Microbicidal Properties of Ozone on Cereal Grains, Cereal Grain Powders, Peas, Beans and Whole Spices, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 34: 788-793.

Natioh, S. 1989. Studies on Utilization of Ozone in Food Preservation. Effect of ozone treatment on airborne microorganisms in a confectionery plant, J. Antibact. Antifung. Agents 17: 483-489.

Palou, L., Smilanick, J. L., Crisosto, C., and M. Mansour. 2001. Effect of gaseous exposure on the development of green and blue molds on cold stored cultures fruit. Plant Dis. 86: 632- 638

Park, D. L., Lee, L. S., Price, R. L., and Pohland, A. E. 1988. Review of the decontamination of aflatoxins by ammoniation: Current status and regulation. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 71: 685- 703

Prudente, A. D., and J. M. King, 2002. Efficiency and Safety Evaluation of Ozonation to Degrade Aflatoxin in Corn, J. of Food Sci. Vol. 67, No. 8: 985- 994



Rice, R. G., Graham, D. M., 2001. U. S. FDA Regulatory Approval of Ozone as Antimicrobial Agent What is Allowed and what Needs to Be Understood. Ozone News, Volume 29, No. 5, 22-29.

Rogers, T. D., Hitchens, G. D., Salinas, C. E., Murphy, O. J. and Whitford, H. W. 1992. Water purification, microbiological control, sterilization and organic waste decomposition using an electrochemical advanced ozonation process. SAE technical Paper No. 921234. 22nd International Conference on Environmental Systems Society of Automotive Engineers, Inc. Warrendale, PA.

Sarig, P., Zahavi, T., Zutkhi, Y., Yannai, S., Lisker, N., Benarie, R., 1996. Ozone for control of postharvest decay of table grapes caused by *Rhizopus stolonifer*, J. Physiological and Molecular Plant Pathology, 48: 403-415

Schatzki, T. F. D. 1995b. Distribution of Aflatoxin in Pistachio 2. Distributions in Freshly-Harvested Pistachio. J. Agric. Food Chem. 43: 1565-1569

Schatzki, T. F. 1995a. Distribution of Aflatoxin in pistachios. 1. Lot Distributions. J. Agric. Food Chem. 43: 1561-1565

Schatzki, T. F., Pan, J. L. 1996. Distribution of Aflatoxin in pistachios. 3. Distributions in Pistachio Process Streams. J. Agric. Food Chem. 44: 1076-1084.



Sheldon, B. W., Brown, A. L., 1986. Efficacy of ozone as a disinfectant for poultry carcasses and chill water. 1986. J. Food Science51: 305-309.

Verotsko, C. E., Murphy, O. J., Hitchens, G. D., Salinas, C. E. and Rogers, T. D. 1992. Post- treatment of reclaimed waste water based on an electrochemical advanced oxidation process. SAE Technical Paper No. 921275. 22nd International Conference on Environmental Systems, Society of Automotive Engineers, Inc., Warren dale , PA.

Yang, P. P. W. and Chen, T.C. 1979. Effect of ozone treatment on microflora of poultry meat. J. Food Processing and Preservation 3: 177- 185.

Zhao, J. and Cranston, P. M. 1995. Microbial decontamination of black pepper by ozone and the effect of the treatment on volatile oil constituents of the spice, J. Sci. Food Agric. 68: 11-18

Zhuang, H., Lewis, L., Michelangeli, C., Hildebrand, D. F., Payne, F. A., Bastin, S., Barth, M. M. 1996. Ozone water treatments for preserving quality of packaged, fresh- cut broccoli under refrigeration, Science et technique du froid 6: 267-276



Abstract

One of the most important stage which suggesting to play an important role for aflatoxin and aflatoxin – producing fungi contaminations of pistachio nuts is processing stages while the pistachio nuts are being contacted with the high population densities of fungi when fungal contaminations are initiated to pistachio nut surfaces. Previous studies have demonstrated that a novel source of ozone gas (O_3) could detoxify aflatoxin and control the aflatoxin producing fungi. A research project was conducted at PPDRI to evaluate the capability of electrochemically produced ozone to degrade aflatoxin and control the population density of afatoxicogenic isolate of *Aspergillus parasiticus* in artificially contaminated pistachio nuts. In this research contaminated pistachio nuts were treated for 15 and 10 minutes with O_3 at 10gr/hour in 1 kg batches. Treatments were included: positive control, 15 minutes' ozone for dried pistachio nuts, 15 minutes for pistachio nuts in water, 10 minutes for dried pistachio nuts and negative control. Ozone was electrochemically generated by an ozone generator was made by Jihad Technology and Engineering Institute. The results showed the reduction of *A. parasiticus* population density and total aflatoxin contaminations of pistachio nuts which were treated by ozone 90- 92% and 45- 74% respectively. So we can recommend using O_3 at 10gr/hour (44.1 ppm) to degrade aflatoxin and control aflatoxin- producing fungi in pistachio nuts.



Key words: Aflatoxin, ozone treatment, Pistachio nuts.



Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection

Instruction Title: Reduction of aflatoxin and aflatoxin- producing fungi in pistachio nuts by using ozone

Project Titles:

Project Title	Project Number
The possibility of using ozone to reduce aflatoxin contamination of pistachio and aflatoxin producing fungi	101502- 100-3

Authors: Mansoureh Mirabolfathy, Rouhollah Karami-Osboo, Mahdy Chitsaz

Publisher: Iranian Research Institute of Plant Protection

Date of Issue: 2018



**Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection**

Applied Instruction

**Reduction of aflatoxin and aflatoxin -
producing fungi in pistachio nuts by
using ozone**

**Mansoureh Mirabolfathy
Rouhollah Karami-Osboo
Mahdy Chitsaz**

2018

**Registration No.
53432**