پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی اثر ازن بر آلودگی میکروبی و خواص شیمیایی و حسی پسته

نگارش

سلیمان اسد

اساتید راهنما

دکتر محمد حسین حداد خدا پرست

دکتر ناصر صداقت

اساتید داور

دکتر محمد باقر حبیبی نجفی

دکتر فخری شهیدی

تیر ماه ۱۳۸۸

Ferdowsi University of Mashhad
Faculty of Agriculture

MSc Thesis

The effect of ozonation on microbial contamination, chemical and sensory properties of Pistachio nuts

Sulaiman Asad

Supervisors
Prof. M.Haddad Khodaparast
Dr. N.Sedaghat

November 2009
Food Science & Technology

دانشکده کشاورزی

گروه علوم وصنایع غذایی

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان « بررسی اثر ازن بر آلودگی میکروبی وخواص شیمیایی و حسی پسته » توسط « آقای سلیمان اسد » در تاریخ با نمره و درجه ارزشیابی در حضور هیات داوران با موفقیت دفاع شد.

تاریخ دفاع نمره و درجه ارزشیابی

هیات داوران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت در هیات	امضاء
۱	آقای دکتر	استاد	استاد راهنما	
۲				
۳				

تعهد نامه

عنوان پایان نامه: بررسی اثر ازن بر آلودگی میکروبی و خواص شیمیایی و حسی پسته

اینجانب آقای سلیمان اسد دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی آقای دکتر محمد حسین خدا پرست تعهد می شوم:

- **نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می گیرم.**
- **در خصوص استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.**
- **مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد یگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.**
- **کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.**
- **حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.**
- **در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافتهای آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.**

تاریخ

نام و امضاء دانشجو

چکیده

در این پژوهش، پسته آلوده به سه نوع میکروارگانیسم مختلف، تحت اثر ازن محلول در آب، قرار گرفت. هدف از این مطالعه حذف و یا کاهش جمعیت میکروارگانیسم ها به وسیله ازن به عنوان یک ماده ضدعفونی کننده بود در ضمن سعی گردید که به بافت ، رنگ ، طعم و پذیرش کلی پسته آسیب قابل توجهی وارد نشود، بمنظور غیر فعال سازی سطح میکروبی پسته، از دو سطح غلظت ازن محلول در آب (۴/۵ *ppm* و ۳) و در پنج سطح زمان (۱ ، ۲ ، ۴ ، ۶ ، ۸ ساعت) ، استفاده شد، پس از شرایط تیمار، آزمون های میکروبی، شامل شمارش *آسپرژیلوس فلاووس* ، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشرشیا کلی* انجام شد، همچنین جهت اثر ازن بر ویژگی های حسی پسته از قبیل بافت، رنگ، طعم و پذیرش کلی مورد بررسی قرار گرفت، برای سنجش فساد ناشی از اکسیداسیون احتمالی روغن پسته شاخص های کیفی روغن شامل اندیس پراکسید، اندیس تیوباربیتوریک اسید و اسیدهای چرب آزاد اندازه گیری شد، و نتایج حاصل مورد تجزیه واریانس و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که در هر دو سطح ازن، کاهش میزان سطح میکروبی *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشرشیا کلی* معنی داری است ، اما در مورد *آسپرژیلوس فلاووس* فقط در غلظت *ppm* ۴/۵ کاهش میکروبی معنی دار بود. اندیس های کیفی روغن پسته در تمام نمونه ها در محدوده استاندارد قرار داشتند، و در مورد خواص حسی، اثر زمان ۸ ساعت بر رنگ پسته تاثیر معنی داری داشت.

واژه های کلیدی : ازن ، پسته ، خواص حسی، *آسپرژیلوس فلاووس*، پراکسید

The effect of ozonation on microbial contamination, chemical and sensory properties of Pistachio nuts

Abstract:

In this study, pistachio nuts was infected to the three different type of microorganisms. It was influenced at the soluble ozone in the water. The objective of this study was elimination or decrease of microbial population of Pistachio nuts using ozone as a disinfectant. Taking in to account any change on texture color ,flavor and total acceptance. In order to inactivate the microbial load of pistachio , two levels of water- soluble ozone concentrations (3 and 4.5 *ppm*) and 5 exposure time (1 , 2 , 4 , 6 and 8 hours) were used . After treatment, microbial survey were conducted including : *Aspergillus flavus* , *Staphyloccuse aureuse* and *E.coli* counts. The effect of ozone on sensory properties (texture, color , flavor and total acceptance) was also determined for determining of decay from oil's pistachio nuts oxidation .

Oil qualities indexes were determined such as PV, FFA, and thiobarbitoric indexes and the data were statistically analysed.

Our results showed that both the levels of ozone concentrations had significant effect on *Staphyloccuse aureuse* and *E.coli* but regarding to *Aspergilluse flavus* , only in 4.5 ppm concentration of ozone showed significant effect.

Chemical indicators such as PV, FFA and thiobarbitoric acid indexes increased with increasing of exposure time from (1 to 8 hours) so this increase was significant, the most amount of these indexes was in concentration 4.5 *ppm* for 8 hours but these samples were around the standard norms

With respect to sensory evaluation the exposure time of 8 hours had significant effect on pistachio nuts color .

Key words : Ozone , Pistachio nuts , Sensory evaluation, *Aspergillus flavus* , Proxid.

مقدمه

پسته یکی از مهمترین محصولات باغی موجود در ایـران اسـت، آمـار منتشـره در سـال ۱۳۸۶ نشـان از تولید حدود ۵۵۰۰۰۰ تن پسته در جهان دارد که ۶۰ در صد آن یعنی ۳۳۰۰۰۰ تن در ایران تولیـد مـی گـردد، ایران به عنوان اولین و مهمترین کشور تولید کننده پسته در جهان است، و مساحت زمین مزروعی پسته در ایـن کشور ۳۰۰ هزار هکتار است(عسکر اولادی ، ۱۳۸۶).

در دهه اخیر بدلیل افزایش سطح زیر کشت پسته در جهان و تنوع پسته عرضه شده به بازار هـای جهـانی و همگام با آن افزایش آگاهی مصرف کنندگان در مورد کیفیت بهداشتی این محصول ، رقابت شـدیدی بـین کشورهای صادر کننده پسته در کسب سهم بیشـتر از ایـن بـازار جهـانی بوجـود آمـده اسـت ، جـدا از مسـایل سیاسی ، افزایش کیفیت بهداشتی،کیفیت ظاهری پسته و بسته بندی مناسب نقـش مهمـی در بـالا بـردن میـزان صادرات پسته ایفا خواهد نمود (ابریشمی ، ۱۹۷۳).

نگاهی اجمالی به مراحل برداشت و فرآوری پسته در ترمینال های ضبط پسته نشـان مـی دهـد کـه انجـام روش های مناسب برداشت ، حمل و نقل و فرآوری ، باعث جلوگیری از کـاهش کیفیـت و افـزایش ضـریب ایمنـی غذایی پسته می شود. پسته مانند هر موجود زنده دیگر تنفس می کند و با توجه به اینکه عمل تنفس یک

عمل شیمیایی گرمازا است ، در صورت عدم خروج گرمای بوجود آمده ، درجه حرارت بالا می رود و به دنبال آن آب موجود در پوست پسته تبخیر می شود ، این امر موجب بالا رفتن رطوبت محیط و در نتیجه ایجاد شرایط مناسب برای رشد قارچ می گردد (اردکانی ، ۱۳۸۶).

مطالعات آزمایشگاهی نشاندهنده این است که آلودگی دانه های پسته با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت نگهداری در پوست، افزایش می یابد (تومپسون[1] و همکاران ، ۱۹۹۲).روشهای زیادی برای آلودگی زدایی از پسته پیشنهاد شده است از جمله می توان دود دادن و یا پرتو دهی را نام برد، در سال ۱۸۸۲ میلادی آقای کروکویتش[2] اولین کسی بود که قدرت تخریبی ازن بر روی باکتریها را ملاحظه کرد، یک هیات ویژه در سال ۱۹۹۷ رای به (GRAS[3]) با سالم بودن ازن برای آلودگی زدایی از غذاها داد (جیمس[4] ، ۲۰۰۰).

ازن، میکروارگانیسم های مختلف نظیر انواع باکتری ها، ویروس ها، قارچ ها، مخمرها، همچنین اسپورهای منتشر شونده از طریق آب و هوا را از بین می برد و به نحو مطلوب و بسیار مؤثری انواع آلودگی های میکروبی را کاهش می دهد. قدرت ازبین بردن قارچ ها با ازن در درجه اول به دلیل قدرت ترکیب آن با اجزاء چربی موجود در غشاء سلول قارچ می باشد. ازن میکروارگانیسم ها را بواسطه واکنش اکسیداسیون غیر فعال می سازد (برینگمان[5] ، ۱۹۵۴) .

پژوهش های زیادی برای از بین بردن میکروارگانیزم های مواد غذایی با استفاده از ازن انجام شد از جمله می توان به استفاده از ازن برای آلودگی زدایی زعفران، خرما، هویج، کاهو، کوجه فرنگی، توت فرنگی، انجیر خشک ... ومواد غذایی دیگر را اشاره کرد، که نتایج معنی دار برای از بین بردن میکروآرگانیزم های این مواد بدست آمده است.

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر فرآیند ازن زنی روی میکروبهای بیماریزا نظیر *استافیلوکوکوس*

---

[1] - Thompson
2- Krukowitsch
[3]- Generally Recognized As Safe
[4] - James
[5] - Bringmann

اورئوس ، *اشرشیاکلی* و قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* بود، همچنین اثر آن بر شاخص های کیفی روغن پسته نظیر اندیس پراکسید، اندیس تیوباربیتوریک اسید و اسیدهای چرب آزاد به منظور تعیین میزان فرآیند اکسیداسیون در طی ازن زنی و آنالیز حسی فرآورده برای بدست آوردن تغییرات در صفات حسی مختلف نظیر بافت، طعم، رنگ و پذیرش کلی است.

فصل اول : بررسی منابع

۱-۱- پسته

پسته، میوه درختی با نام علمی *Pistacia vera L.* از خانواده *Anacardiacea* می باشد (استاندارد ملی، ۱۵) که در سال ۱۷۳۷ میلادی توسط لینه نامگذاری علمی شد . اولین ارقام پسته در ایران حاصل پرورش و اهلی کردن درختان پسته وحشی بوده است که تعداد این ارقام بسیار محدود و شکل ظاهری آن با محصول پسته خودرو شباهت داشته است.کم کم بر اثر پیوند و جابجائی این ارقام و توجه باغداران از نظر درشتی دانه های پسته تا حدودی تحول ایجاد شده و ارقام جدیدی بوجود آمده است .

۱-۱-۱- ارزش تغذیه ای و ترکیبات شیمیایی پسته

پسته حاوی ۲۳٪ پروتئین، ۱۹٪ کربوهیدرات ۵۰ تا ۶۰ ٪ چربی و ۵٪ رطوبت می باشد (فاروق و هیوگل[۶] ، ۲۰۰۷). دانه های پسته دارای مقادیر بالایی از پتاسیم، فسفر و مقادیر مختلفی از کلسیم ، منیزیم و آهن می باشد (کوکنر و یورت[۷] ، ۲۰۰۳).

کامانگر و همکاران در سال ۱۹۷۵ ، خصوصیات روغن ده واریته پسته ایرانی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنالیز نشان داد که تفاوت خصوصیات روغن و اسیدهای چرب پسته قابل ملاحظه نمی باشد، به جز واریته های شاه پسند و کله بزی که دارای مقادیر کمتر لینولئیک و مقادیر بیشتر اولئیک، نسبت به سایر نمونه ها بودند (کامانگر[۸] و همکاران ، ۱۹۷۵).

کمانگر و فارسام در سال ۱۹۷۷ ، ترکیب شیمیایی ۹ واریته مختلف پسته ایرانی را که از نواحی مختلف کشور جمع آوری شده بود، مورد بررسی قرار دادند. این واریته ها عبارت بودند از بادامی، اوحدی، ممتاز، بادامی ریز، شاه پسند، جوزی، خنجری، نقلی و کله بزی. در این پژوهش، میزان رطوبت، خاکستر، روغن، فیبر، پروتئین، کربوهیدرات و مواد معدنی موجود در واریته ها تعیین گردید (کامانگر و فارسام[۹] ، ۱۹۷۷)

یلدیز[۱۰] و همکاران در سال ۱۹۸۸ ، ۵ واریته پسته را که در کشور ترکیه کشت می شود انتخاب و خصوصیات روغن آن ها را مورد بررسی قرار دادند. این واریته ها عبارت بودند از : اوزوم[۱۱]، کرمزی[۱۲] ، اوحدی[۱۳] ، حلبی[۱۴] و سیرت[۱۵] . میانگین نتایج بدست آمده در جدول ۱-۱ ، نشان داده شده است (یلدز[۱۶] و همکاران ، ۱۹۸۸) .

---

6 - Faruk & Hayoglu
7 - Kucukoner & Yurt
8 - Kamangar
9 - Kamangar & Farsam
10 - Yildiz
11 - Uzum
12 - Kirmizi
13 - Ohadi
14 - Halabi
15 - Sirrt
16 - Yildiz

جدول ۱-۱- مقدار ترکیبات پسته بر حسب نتایج بدست آمده از پژوهش یلدز و همکاران.

میزان روغن	۵۹/۶۹ ± ۱/۸۰ درصد
وزن مخصوص روغن	۰/۹۱۴۳ ± ۰/۰۰۶ گرم
ضریب شکست	۱/۴۶۹۳ ± ۰/۰۰۴
عدد یدی	۹۴/۴۳ ± ۱/۵۱۰
عدد صابونی	۱۸۸/۲ ± ۳/۸۰

۱-۱-۲- برداشت پسته

پسته باید در موقع برداشت رسیده باشد، زمان رسیدن محصول بستگی کامل به نوع و رقم پسته ، شرایط آب و هوائی ، منطقه کاشت و غیره دارد از اینرو بایستی پسته‌ها بتدریج که می رسند چیده شوند (استاندارد ملی ، ۲۳۸۰) و(درویشیان ، ۱۳۸۰) . بطور کلی برداشت پسته باید به منظور جلو گیری از آلودگی و کاهش کیفیت مغز بسرعت انجام شود، زود برداشت کردن نیز مانند دیر برداشت کردن پسته علاوه بر اینکه باعث کاهش وزن می شود مدت زمان انبار داری را نیز کاهش می دهد (اردگانی، ۱۳۸۶)

با وجود پایداری نسبی حاصل از نگهداری پسته در هوای معمولی و دمای ۲۰درجه سانتی گراد، نگهداری نمونه ها تحت اتمسفر کنترل شده شامل CO_2 زیاد، اکسیژن کاهش یافته و دماهای پایین تر (از ۰ الی ۱۰ درجه سانتی گراد) ، سبب بهبود پایداری عطر و طعم و همچنین کنترل بهتر حشرات می شود. بسته بندی تحت خلاء و نیتروژن نیز بسیار مناسب می باشد (ماسکن و کارتس[17] ، ۱۹۹۷) .

رعایت شرایط مذکور مانند درجه حرارت و رطوبت پسته انبار شده مسئله خیلی مهمی برای جلوگیری از رشد قارچ های مولد آفلاتوکسین است (ویم[18] ، ۲۰۰۵).

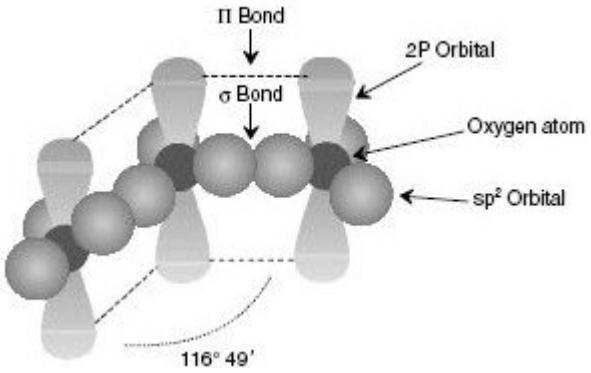
راعی و همکاران در سال ۱۳۸۶ ضمن پژوهشی بر روی بسته بندی جنس های مختلف پسته در فیلم مرکب ۵ لایه ، پلی پروپلین اصلاح شده و پلاستیک متالیزه انجام دادند، گازهای مورد بررسی شامل CO_2 و

[17] - Maskan & Karatas
[18] - Wim

N_2 ، خلأ و هوای معمولی و دمای مورد نظر ۲۰ و ۴۰ درجه سانتیگراد انتخاب بود . نمونه ها در فواصل زمانی معینی مورد بررسی و آزمایش قرار گرفتند ، نتایج حاصل نشان داد که بسته بندی پسته در فیلم متالیزه و فیلم ۵ لایه با گازهای CO_2 و N_2 و خلأ می تواند سبب حفظ کیفیت بیشتر پسته شده و زمان نگهداری را طولانی تر کند(راعی و همکاران ، ۱۳۸۶).

۱-۲- ازن

گراهام[19] معتقد است ریشه کلمه ازن از یک کلمه یونانی بنام اوزین Ozein گرفته شده که به معنای بودار و دارای رایحه است. می توانیم بگوییم که علم امروز این گاز سمی از یک گاز خطرناک به یک وسیله مهمی برای آلودگی زدایی آب های آشامیدنی در مراحل اولیه و در مراحل بعدی به عنوان ضد عفونی کننده در همه مواد غذایی مورد استفاده قرار گرفته است. (ویم[20] ، ۲۰۰۵)



شکل ۱-۱- ساختار مولکولی ازن .

در کشور ژاپن امروزه بیش از ۵۰۰ گاز با منشا ازن در بیش از ۱۰۰۰۰۰ روش و ماده غذایی، استفاده می شود. نتایج پژوهش های متخصصان ژاپنی نشان داده است که بیشترین اثرات ازن بر باکتری های

[19] - Graham
[20] - Wim

اشرشیا کلی و باکتری های اسید لاکتیک می باشد (نایتو و تاکیهارا[21] ، ۲۰۰۶). در شکل ۱-۱، ساختار مولکولی ازن ملاحظه میشود

۱-۲-۱- تاریخچه ازن

در سال ۱۸۴۵ دلاریو وماریگناک[22] بوسیله جرقه الکتریکی بر اکسیژن خالص خشک (فاقد رطوبت) ازن تولید کردند. ازن برای اولین بار در سال ۱۸۹۳ در هلند مورد استفاده قرار گرفت سپس در سال ۱۹۸۷ در لوس آنجلس وکالیفرنیا برای ضد عفونی آب شهری استفاده شد، و در سال ۱۹۹۱ میلادی تعداد نیروگاه های تصفیه آب با استفاده از ازن به ۴۰ عدد رسید که به این صورت ۱۰۰۰۰ فرصت شغلی برای جوانان آمریکایی فراهم گردید . در سال ۱۹۸۲ ، اداره غذا و داروی آمریکا[23] استفاده از ازن را به عنوان ضد عفونی کننده آب های بطری تایید کرد (ژوزیف[24] و همکاران ، ۱۹۹۹) .

در ۱۹ آوریل سال ۱۹۹۷ اداره نظارت بر غذا و داروی آمریکا رسما استفاده از ازن در محصولات غذا یی و کاربرد آن در صنایع غذایی را بی خطر و ایمن[25] اعلام کرد (گزارش اداره نظارت بر غذا و داروی امریکا[26] ، ۱۹۹۷).

۱-۲-۲- مشخصات و خواص فیزیکوشیمیایی ازن

ازن در درجه حرارت اتاق بصورت گاز در می آید ، فاقد رنگ ، دارای بوی زننده است بطوری که می توان آن را در غلظت های بسیار کم (۰/۰۲ تا ۰/۰۵ پی پی ام) تشخیص داد ، غلظت های مذکور برای بدن مضر نیست ولی این گاز در غلظت های بالا بسیار خورنده و سمی می باشد. در جدول ۱-۲ ، خواص

---

[21] - Naito & Takahara
[22] - del al Rive and Mariganc
[23] - FDA
[24] - Joseph
[25] - GRAS
[26] - U.S.Food and Drug Administration

فیزیکی گاز ازن را مشاهده می شود. ازن یک اکسید کننده قوی است که قابلیت اکسیداسیون تعدادی از ترکیبات ارگانیگ در آب را دارد (راهنمایی ضد عفونی کننده ها[۲۷] ، ۱۹۹۹)

جدول ۱-۲- خواص فیزیکی گاز ازن خالص .

خواص فیزیکی گاز ازن	
وزن مولکولی	۴۸ گرم در مول
وزن مخصوص (هوا = ۱)	۱/۶۵۸
حلالیت در آب	(۱/۰۹ گرم در لیتر) در صفر درجه و (۰/۵ گرم در لیتر) در ۲۰ درجه سانتیگراد
نقطه ذوب	-۱۹۳ درجه سانتیگراد
نقطه جوش	-۱۱۲ درجه سانتیگراد
پتانسیل اکسیداسیون	-۲/۰۷ ولت در محلول اسیدی و -۱/۲۴ ولت در محلول بازی
طول موج جذب	۲۵۳۷ آنگستروم
بو	(۵ میلی گرم در لیتر) > در هوای تازه (۵ میلی گرم در لیتر) < نا مطبوع و زننده
درجه حرارت بحرانی	۱۲/۱- درجه سانتیگراد
فشار بحرانی	۵۴/۶ *atm*
حجم بحرانی	۱۱۱ $cm^3/mole$
دانسیته ازن جامد	۱/۷۳gr/cm^3

پژوهش ها نشان داده است که در طی مراحل آلودگی زدایی آب ازن را به رادیکالهای آزاد هیدروکسیل[۲۸] تفکیک می کند (هویجن و بدر[۲۹] ، ۱۹۷۶) .

این رادیکالهای آزاد از عوامل اکسید کننده بسیار قوی محسوب می شوند بطوری که سرعت واکنش آنها از ($۱۰^{۱۰}$ تا $۱۰^{۱۳}$ مولار/ ثانیه)، و سرعت انتشار تقریبا نزدیک سرعت انتشار محلولهایی از قبیل

[27] - Alternative Disinfectants and Oxidants
[28]- Hydroxyl free radicals
[29] - Hoigné & Bader

هیدروکربنات آروماتیک[۳۰]، ترکیبات غیر اشباع[۳۱]، الکل های آلفاتیک[۳۲] و فورمیک اسید است، متوسط عمر فعالیت رادیکالهای هیدروکسیلی آزاد در دامنه میکرو ثانیه است، به این علت غلظت این رادیکالها نمی تواند بالاتر از ۱۰-۱۲ مولار برسد (گلایز و گانگ[۳۳]، ۱۹۸۸).

۱-۲-۳- مکانیسم اثر ازن بر میکرو آرگانیسم ها

ازن میکروارگانیسم ها را بواسطه واکنش اکسیداسیون غیر فعال می سازد . (برینگمان[۳۴]، ۱۹۵۴) به عبارت دیگر ازن اجزاء حیاتی سلول را توسط اکسیداسیون پیشرو و تصاعدی نابود می کند، سطح سلول باکتری ها به عنوان هدف مقدماتی حمله ازن معرفی شده است (گییس و کریستسن[۳۵]، ۱۹۵۴)

اولین جایی که ازن به آن حمله و غیر فعال می سازد پوشش ویروس[۳۶] مخصوصا پروتئینهای موجود در آن است (کرونهولم و همکاران[۳۷]، ۱۹۷۶).

همچنین مرگ سلول می تواند در نتیجه نابودی بالقوه و صدمه به اسیدهای نوکلئیک رخ دهد. تیامین به ازن حساس تر از سیتوزین یا اوراسیل است. ازن همچنین باکتریو فاژ F_2 و اسید ریبونوکلئیک RNA ویروسی را نابود و زنجیره های پلی پتپید را در پوشش های پروتئینی ویروس تغییر می دهد.می توان گفت که تفاوت در فعالیت ازن بر روی میکروب های مختلف بعلت اختلاف ترکیبات دیواره سلولی ، سیتوبلاسم غشا یا ممبران[۳۸] این باکتریها و حساسیت های متفاوتی است که هر باکتری به ازن نشان می دهد (نایتو و تاکاهارا[۳۹]، ۲۰۰۶) و (لروسا وباسکوال[۴۰]، ۲۰۰۷).

---

30 - Aromatic hydrocarbons
31 - Unsaturated compounds
32 - Aliphatic
33 - Glaze & Kang
34 - Bringmann
35 - Giese & Christensen
36- Viral capsid
37 - Cronholm
38 - Cytoplasmic membarans
39 - Naito & Takahara
40 - Llorca, I., Pascual

۱-۲-٤- فعالیت ازن بر مایکوتوکسین ها[41]

مایکوتوکسین از دو واژه یونانی Mykes و Toxicum به ترتیب به معنای قارچ و سم گرفته شده است مایکوتوکسین ها به سموم طبیعی که حاصل فعالیت بیولوژیکی برخی از قارچها بوده و در شرایط ویژه تولید می گردند، اطلاق می شود که مهمترین آنها آفلاتوکسین ها ، اکراتوکسین ها ، پاتولین ، تریکوتوکسین ها و ... می باشد) (استاندارد ملی ۵۹۲۵) و (ماگان و اولسن[42] ، ۲۰۰۴) .

یسیلکیمن و مورات در سال ۲۰۰۶ تاثیر ازن برای نابودی آفلاتوکسین موجود در مغز و آرد پسته را بررسی کردند. آنها همچنین ترکیبات شیمیایی این دو نمونه را قبل و بعد از فرایند ازن دهی با هم مقایسه نمودند. غلظت ها وزمان های مورد استفاده به ترتیب (*mg/l* ۰/۹ و ۰/۷ ، ۰/۵) و (۱۴۰ و ۴۲۰ دقیقه) بود، نتایج کار آنها نشان داد که با افزایش زمان و غلظت ازن، میزان نابودی آفلاتوکسین افزایش می یابد. هنگامی که مغز پسته به مدت ۴۲۰ دقیقه در معرض ۰/۹ میلی گرم بر لیتر ازن قرار می گیرد، مقدار آفلاتوکسین B_1 و کل آفلاتوکسین ها به ترتیب ۳۳ و ۳۴ در صدکاهش می یابد اما تنها ۵٪ کاهش این دو ترکیب در پسته های آرد شده مشاهده شد. همچنین تحقیقات آنها نشان داد که هیچگونه تغییر معنی داری در pH ، رنگ، رطوبت و اسیدهای چرب دو نوع نمونه قبل و بعد از ازن دهی وجود ندارد، در حالی که تغییرات از نظر طعم، ظاهر، رنسیدیته و پذیرش کلی در مغز پسته بدون معنی و در آرد پسته (به غیر از رنسیدیته) معنی دار بود (یسیلکیمن ومورات[43] ، ۲۰۰۶) .

---

41 - mycotoxin
42 - Magan &Olsen
43 - Yesilcimen and Murat

۱-۲-۵- کاربرد ازن در آب[44]

گاری و همکاران در سال ۱۹۷۴ اثر ازن برای آلودگی زدایی آب با استفاده از غلظت ازن به مقدار (*ppm* ۳ تا ۱۸) و مدت زمان ۲۰ تا ۵۰ دقیقه را بررسی کردند ، نتایج آزمایش کاهش معنی داری در جمعیت ویروسی و میکروب های مختلف از جمله *اشرشیا کلی* نشان داد (گاری[45] و همکاران، ۱۹۷۴).

جدول ۱-۳، حلالیت ازن در آب برحسب عامل هنری، بونسن و درجه حرارت نشان می دهد(لاورنس[46]، ۱۹۸۴).

جدول ۱-۳- حلالیت ازن در آب.

حلالیت ازن در آب		
بر حسب عامل هنری $\left(H \times 10^{-4}\right)$	بر حسب عامل بونسن	درجه حرارت (درجه سانتیگراد)
۳/۹۵	۰/۴۹	۰
۳/۵۵	۰/۴۴	۵
۳	۰/۳۷۵	۱۰
۲/۲۹	۰/۲۸۵	۲۰
۱/۶۱	۰/۲۰	۳۰
۱/۱۷	۰/۱۴۵	۴۰
۰/۸۵	۰/۱۰۵	۵۰
۰/۶۴	۰/۰۸	۶۰

رستاینو و همکاران در سال ۱۹۹۵ اثرات آنتی میکروبی آب ازنی شده در برابر میکروارگانیسم های مرتبط با غذا را بررسی نمودند و تعین کردند که ازن به طور مؤثری باکتری های گرم مثبت نظیر *لیستریا مونوسیتوژنز*[47] ، *باسیلوس سرئوس* و *انتروکوکوس* و باکتری های گرم منفی نظیر *سودوموناس آئروژینوزا*[48] و

[44] - Water disinfection
[45] - Gary
[46] - Lawrence
[47] - *Listeria monocytogenes*
[48] - *Pseudomonas aeruginosa*

یرسینیا انتروکولیتیکا همچنین مخمرها نظیر *کاندیدا آلبکانس*، *زیگوساکارومایسس باسیلی*[۴۹] و اسپورهای *آسپرژیلوس نایجر* را از طریق حمله ازن به غشاء گلیکو پروتئینی و یا گلیکولیپیدی سلول تخریب و از بین می برد(رستیانو[۵۰] و همکاران ، ۱۹۹۵).

سونگ و کیم در سال ۲۰۰۹ قدرت ازن برای کاهش جمعیت میکروب های پاتوژن را در کلم بروکلی تایید کردند (سونگ و کیم[۵۱] ، ۲۰۰۹).

روبیرتو و همکاران در سال ۲۰۰۹ اثر استفاده همزمان ازن و هیدروژن پروکسید برای از بین بردن ترکیبات آلی و میکرارگانیسم فاضلاب برای استفاده مجدد آن امتحان کردند، نتایج این پژوهش نشان داد که در ۱۰ دقیقه اول آلودگی زدایی کاهش جمعیت میکروبی ماکزیمم (۹۵ درصد) ولی از ۱۵ دقیقه به بعد روند کاهش نزولی بود ، نسبت TOC[۵۲] کاهش شده به ازن مصرفی در این آزمایش mg ۹/۲ – ۱۷/۷ بود(روبیرتو[۵۳] ، ۲۰۰۹).

ازن نسبت به کلر واکنش پذیرتر است و باعث شکستن ساختار مولکولی خیلی از آفت کش ها از جمله ایمازالیل[۵۴] ، فناف[۵۵] ، تیابندازول[۵۶] ، سدیم ارتوفنیل[۵۷] می گردد بیش از ۹۵ در صد این قارچ کش ها در مدت ۳۰ دقیقه در آب ازن دار از بین می روند(روبرتس[۵۸] ، ۲۰۰۱)

گرچه بعضی از ترکیب های مولد عطر وطعم در آب مقاومت شدیدی در برابر اکسیداسیون نشان می دهند و لی ازن یک اکسید کننده خوبی برای این ترکیب ها به شمار می رود (پونتیوس[۵۹] ، ۱۹۹۰).

---

[49] - *Zygosaccharomyces bacilli*
[50] - Restaino
[51] - Song & Kim
[52] - total organic carbon
[53] - Roberto
[54] - Imazalil
[55] - Phenafe
[56] - Thiabendazol
[57] - Sodium Ortho Phenyl
[58] - Roberts
[59] - Pontius

سافیت و همکاران در سال ۱۹۸۶ توانستند با استفاده از دوزهای ازن (۲/۵ تـا ۲/۷ میلـی گـرم/ لیتـر) بـه مـدت زمان ۱۰ دقیقه عطر و طعم نا مناسب آب به صورت قابل توجهی کاهش دهند (سافیت و همکاران[۶۰] ، ۱۹۸۶).

ازن ابتدا برای از بین بردن عطر وطعم نا مناسب در اوایل راکتورها تصفیه آب در آمریکا بین سال های (۱۹۴۰ تا ۱۹۸۶) استفاده شده است(راهنمایی ضد عفونی کننده ها[۶۱] ، ۱۹۹۹)

۱-۲-٦- آلودگی زدایی مواد غذایی

اکبری در سال ۱۳۸۷ از ازن بـه عنـوان مـاده ضـد عفـونی کننـده بـرای زعفرانـی کـه توسـط آفـات و میکروآرگانیسم ها مورد هجوم قرار گرفته بود، استفاده کرد، به منظور حـذف و یـا کـاهش جمعیـت آفـات و میکروآرگانیسم های گوناگون بدون اینکه بـه رنـگ ، طعـم و عطـر زعفـران آسـیب قابـل تـوجهی وارد شـود استفاده گردید. برای غیر فعال سازی فلور میکروبی زعفران از چهار سـطح ازن (*ppm* ۱۰ ، ۷ ، ۴/۵ ، ۳) در چهار زمان (۰ ، ۱ ، ۲ ، ۳ ساعت) استفاده شد ، و پـس از اعمـال ایـن شـرایط آزمـایش هـای میکروبـی شـامل شمارش کلی فرم ها ، کپک و مخمر ، آزمایش های شیمیایی برای بررسی ویژگی های اصـلی زعفـران انجـام گردید، ونتایج بدست آمده تحـت تجزیـه و تحلیـل آمـاری قـرار گرفـت، ایـن نمونـه هـا پـس از اعمـال دوز *ppm*۴/۷ ازن ، از نظر وجود لارو زنده نیز مورد بررسی قرار گرفتند، نتایج این تحقیـق نشـان داد کـه در سـطح ازن *ppm* ۴/۷ وزمان تماس ۳ ساعت تعداد شمارش کلی باکتری ها ، کلی فـرم هـا، کپـک هـا و مخمرهـا بـه ترتیب بیانگر مقدار کاهش بـه میـزان ۹۳/۳ ٪ ، ۹۹/۸٪ ، ۹۶/۹٪ و ۸۴/۵٪ مـی باشـند ، نتـایج بدسـت آمـده در مورد اندازه گیـری کروسـین ، سـافرانال و چیروکروسـین بیـانگر مقـدار کـاهش بـه میـزان ۱۴/۹٪ ، ۱۰/۴۶٪ ، ۱۳/۸۵٪ می باشند (اکبری و همکاران ، ۱۳۸۷).

---

[60] - Suffet et al
[61] - Alternative Disinfectants and Oxidants