Archive of SID

بررسی اثر ضدقارچی دی‌استات سدیم در نان

علیرضا صادقی ماهونک [۱] و فخری شهیدی [۲]

چکیده

اثر ضد قارچی دی استات سدیم در جلوگیری از رشد برخی از کپک‌های عامل فساد نان، ابتدا در محیط کشت، و سپس در نان مسطح بررسی شد. در یک آزمایش مقدماتی اثر غلظت‌های مختلف دی استات سدیم در سطح صفر، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ قسمت در میلیون، در جلوگیری از رشد کپک‌های Aspergillus niger، Aspergillus sp.، Rhizopus sp. و Penicillium sp. در محیط کشت مطالعه گردید. معلوم شد هر چه غلظت دی استات سدیم افزایش یابد رشد کپک‌ها کندتر می‌شود، به طوری که در غلظت ۵۰۰۰ قسمت در میلیون، پس از گذشت پنج روز رشد کپک‌ها بسیار محدود می‌گردد. با توجه به نتایج حاصل از این بخش، اثر ضد کپکی غلظت‌های مختلف دی استات سدیم در نان مسطح نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. در این بخش از پژوهش Aspergillus sp. به عنوان کپک شاخص انتخاب شد.

نتایج نشان داد که چنانچه میزان ۳۰۰۰ قسمت در میلیون دی استات سدیم به نان افزوده شود، نه تنها رشد کپک را به تأخیر می‌اندازد، از بیات شدن نان نیز تا حد زیادی می‌کاهد. این غلظت دی استات سدیم هیچ گونه اثر منفی بر بافت نان نداشت، و زمان ماندگاری نان را به چهار روز رساند. غلظت‌های بیشتر، رشد کپک را کندتر می‌کند اما بر بافت و طعم نان تأثیر منفی دارد. لذا غلظت ۳۰۰۰ قسمت در میلیون دی استات سدیم برای افزایش زمان ماندگاری نان مسطح پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: *کیفیت نان، ماندگاری نان، دی استات سدیم، نگهدارنده‌های نان، کاهش ضایعات نان*

مقدمه

ضایعات در ایران یک مسئله اساسی است، که به ویژه در نان بسیار چشم‌گیر می‌باشد. یکی از علل عمدهٔ ضایعات نان کپک زدگی آن است. رشد کپک در نان، افزون بر بالا بردن میزان ضایعات و زیان‌های اقتصادی، به دلیل تولید آفلاتوکسین‌ها، از جنبهٔ سلامت و ایمنی نیز حایز اهمیت بسیار است (۲، ۶، ۸، ۱۳، ۱۴ و ۱۷). سمی‌ترین و عمده‌ترین نوع آفلاتوکسین در نان کپک زده، آفلاتوکسین B1 است، که در بدن متابولیزه شده، به آفلاتوکسین M1 و M2 تبدیل می‌شود. بین میزان آفلاتوکسین

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

www.SID.ir

Archive of SID

B1 موجود در جیره غذایی گاو و میزان آفلاتوکسین M1 و M2 در شیر آن یک رابطهٔ خطی دیده شده است (۵). این توکسین‌ها در مقابل حرارت پاستوریزاسیون پایدار هستند، و لذا در فراورده‌هایی که از شیر آلوده تهیه می‌شود حضور دارند (۱۷).

از آن جا که ضایعات نان در دامداری‌ها کاربرد زیادی یافته است، بررسی روش‌های جلوگیری از کپک زدن نان در سلامتی مردم نقش ویژه‌ای دارد. روش‌های متفاوتی برای جلوگیری از رشد کپک‌ها در نان و فراورده‌های غلات پیشنهاد شده است (۲). اما دربارهٔ نان، به علت این که تولید آن به فعالیت مخمرها بستگی دارد، باید از موادی استفاده شود که کمترین تأثیر را در فعالیت مخمرها داشته باشد.

در سال‌های اخیر مواد مختلفی برای نگهداری نان پیشنهاد شده است، که برخی از آنها به دلیل اثر منفی بر رشد مخمرها، در فراورده‌هایی از غلات به کار می‌روند که از سیستم بیولوژیک در تهیه آنها استفاده نمی‌شود (۳). یکی از موادی که در سال‌های اخیر برای نان مناسب تشخیص داده شده دی استات سدیم[1]، با نام تجاری آلویتا[2] می‌باشد. دی استات سدیم یک ترکیب ملکولی از استات سدیم و اسید استیک است. این ماده دارای ۴۰ درصد اسید استیک آزاد است (۷).

بررسی‌های انجام یافته توسط پژوهشگران مختلف نشان داده است که دی استات سدیم در جلوگیری از رشد کپک‌های نان مؤثر می‌باشد (۷ و ۱۲). دربارهٔ اثر ضد قارچی این ماده در مواد غذایی دیگر نیز آزمایش‌هایی صورت گرفته، و گزارش شده است که استفاده از دی استات سدیم در خوراک سیلو شده دام و طیور با موفقیت‌هایی همراه می‌باشد (۱۵ و ۱۶).

در این پژوهش اثر ضد قارچی دی استات سدیم بر کپک‌های از بین برندهٔ نان در محیط کشت و در نان مسطح[3] مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

ابتدا اثر ضدقارچی دی‌استات سدیم بر گونه‌های کپکی شاخص نان، شامل: *Aspergillus* sp.، *Rhizopus* sp.، *Aspergillus niger* و *Penicillium* sp.، در محیط‌های کشت PDA و SDA بررسی گردید. بر پایهٔ نتایج به دست آمده و آزمایش‌های مقدماتی دیگر، تأثیر ماده مذکور بر کپک *Aspergillus* sp. در نان مسطح ارزیابی شد.

در بخش اول سطوح مختلف دی استات سدیم (صفر، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام)، قبل از سترون کردن به محیط کشت افزوده گردید. پس از سترون کردن محیط کشت و ریختن در پتری و بستن آن، عمل کشت کپک با کمک آنس و در کنار شعله آتش انجام پذیرفت. پتری‌ها به مدت پنج روز در انکوباتور یخچال‌دار در دمای ۲۲±۲°C قرار گرفتند، و سپس تیمارهای مختلف از نظر چگونگی رشد کپک‌ها مقایسه گردیدند.

به منظور بررسی اثر ضدقارچی دی‌استات سدیم در نان مسطح، آرد مورد نیاز از ادارهٔ غله خراسان تهیه گردید، و برای تخمیر از مخمر نانوایی ممتاز ساخت کارخانه ایران ملاس استفاده شد. در ابتدا به منظور بررسی ویژگی‌های پخت و خواص رئولوژیک خمیر، آرد به کار رفته، توسط دستگاه‌های فارینوگراف، آمیلوگراف و اکستنسوگراف ارزیابی گردید.

مواد مورد استفاده در پخت نان عبارت بود از آرد، آب، نمک، مخمر و دی‌استات سدیم. میزان آب مورد نیاز، براساس نتایج حاصل از فارینوگراف، ۵۵/۷% کل آرد مورد استفاده تعیین گردید. از نمک به میزان ۲% و مخمر خشک فعال به میزان ۳% استفاده شد (۳). غلظت دی استات سدیم بر پایهٔ آزمایش‌های اولیه و پخت آزمایشی نان انتخاب گردید (غلظت‌های صفر، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام).

پیش از انجام آزمایش اصلی، چند آزمایش مقدماتی (پخت آزمایشی نان) صورت پذیرفت که هدف از آنها به دست آوردن بهترین شرایط پخت نان بود. پس از توزین مواد اولیه و انتخاب مقادیر مناسب، عمل آمیختن مواد و تهیه خمیر انجام گرفت. خمیر حاصل به مدت سه ساعت به منظور تخمیر در حرارت

1. $CH_3COONa\text{-}CH_3COOH.\frac{1}{2}H_2O$ 2. Alvita 3. In Situ

www.SID.ir

Archive of SID

مناسب قرار داده شد. سپس خمیر چانه‌گیری شد، و پس از دادن زمان لازم به خاطر تخمیر ثانویه (حدود ۴۵ دقیقه)، پهن گردید، و به صورت مسطح در آمد. خمیرهای پهن شده در سینی‌های مخصوص پخت قرار داده شد، و به قفسه‌های اتاقک پخت منتقل گردید. دمای اتاقک پخت ۲۰۰°C و مدت زمان پخت ۲۵ دقیقه بود.

پس از پایان یافتن عمل پخت، سینی‌ها از فر خارج، و نان‌ها در دمای آزمایشگاه در شرایط کاملاً بهداشتی سرد گردیدند. سپس در کنار شعله، نان‌ها به کمک کارد تمیز و استریل به قطعات ۶×۶ سانتی‌متری بریده شده و این قطعات در پتری دیش‌های استریل قرار گرفتند. مرکز نان به کمک سوزن آنس و در مجاورت شعله، به هاگ یا اندام‌های قارچی آلوده شد. پس از نوشتن مشخصات کشت، پتری دیش‌ها به انکوباتور ۲۲±۲°C منتقل گردیدند. پتری دیش‌ها روزانه از نظر رشد کپک روی نان مورد بررسی قرار می‌گرفتند، و به کمک خط کش دقیق و چراغ مطالعه، قطر منطقهٔ پوشیده از کپک اندازه‌گیری می‌شد.

با توجه به این که رشد کپک به صورت دایره‌ای صورت می‌پذیرفت، مساحت منطقهٔ کپک زده با اندازه‌گیری قطر دایره محاسبه گردید. از تقسیم این مساحت به سطح کل نان، درصد کپک زدگی به دست آمد. اندازه‌گیری قطر کلنی کپک، تا زمانی که تمام سطح نان به وسیله کپک پوشانده می‌شد، ادامه می‌یافت. لازم به توضیح است که در این مرحله از آزمایش از کپک *Aspergillus* sp. به عنوان کپک شاخص استفاده گردید. انتخاب آن با توجه به نتایج آزمایش‌های مقدماتی صورت پذیرفت، زیرا در آزمایش‌های مقدماتی ملاحظه گردید که چنانچه نان‌ها به هر کدام از جنس‌های دیگر آلوده شوند، *Aspergillus* sp. بیشترین رشد را بر روی نمونه‌های نان داشته و سایر نمونه‌ها را نیز آلوده می‌نماید.

همهٔ تیمارها در پنج تکرار انجام پذیرفت، یعنی مجموعاً ۲۵ نمونه آزمایشی تهیه شد. از طرح آماری کاملاً تصادفی برای این مرحله از پژوهش استفاده شد (۱ و ۴). متغیر مورد بررسی، درصد کپک زدگی نمونه‌ها در روزهای مختلف بود. نتایج رشد کپک در طی شش روز جمع‌آوری و ثبت گردید. نتایج حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز گردید، و مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن در سطح ۵% صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از کشت کپک در گرم‌خانه در حرارت ۲۲±۲°C بعد از پنج روز، نشان داد که با افزایش غلظت دی استات سدیم رشد کپک کندتر و محدودتر می‌شود، به طوری که در غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام رشد هر چهار جنس کپک پس از گذشت پنج روز کاملاً متوقف شده بود.

نتایج بررسی اثر ضدقارچی دی‌استات سدیم در نان نشان داد که درصد کپک زدگی تیمارها در تمام روزها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ($P<0/05$) دارد. جدول ۱، مقایسهٔ میانگین درصد کپک زدگی تیمارهای مختلف را در روزهای اول تا ششم (به صورت مجزا)، که به وسیلهٔ آزمون دانکن صورت گرفته است، نشان می‌دهد.

همان طور که در جدول ۱ مشخص است بین نمونه شاهد (فاقد دی‌استات سدیم) و بقیهٔ تیمارها در روز اول، از نظر درصد کپک زدگی در سطح ۵% اختلاف معنی‌دار وجود دارد. اما بین تیمارهای دیگر اختلافی دیده نمی‌شود. این امر نشان می‌دهد که کاربرد دی استات سدیم باعث تأخیر رشد کپک در روز اول شده است. نمودار ۱ بیانگر مقایسه میانگین کپک زدگی تیمارهای مختلف در روز اول است.

در روز دوم با توجه به نتایج جدول ۱، اختلاف بین نمونه شاهد و تیمار ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام از نظر درصد کپک‌زدگی معنی‌دار می‌باشد، اما اختلاف بین نمونه شاهد با تیمارهای دیگر در سطح ۵% معنی‌دار است. بین تیمار دوم و سایر تیمارها، و هم‌چنین سایر تیمارها (۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم) با هم، از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. این نتایج بیانگر این است که افزودن دی‌استات سدیم باعث کندی رشد کپک شده و هر چه غلظت این ماده افزایش یابد (بیش از ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام) این اثر در روز دوم نمود بیشتری دارد. نمودار ۲، مقایسه میانگین درصد کپک‌زدگی تیمارها را در روز دوم نشان می‌دهد.

www.SID.ir

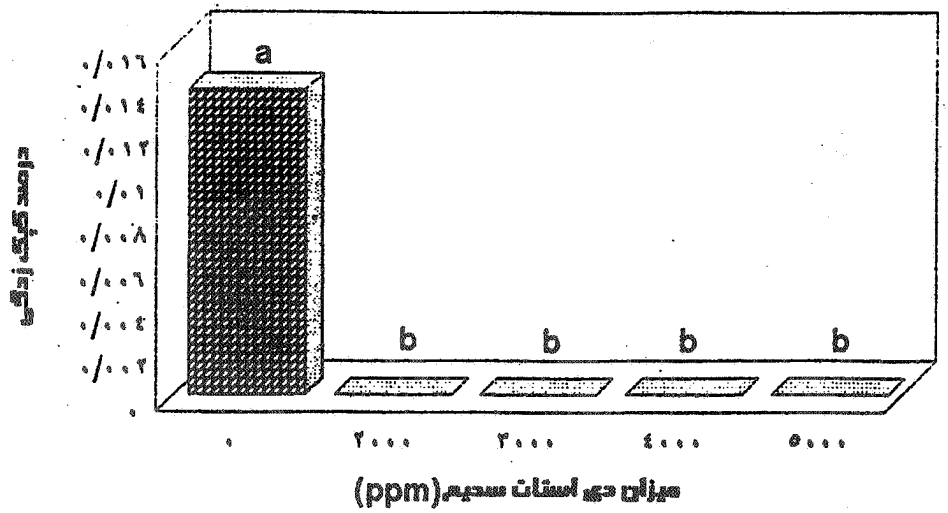
Archive of SID

جدول ۱. مقایسه میانگین درصد کپک زدگی تیمارهای مختلف در روزهای مختلف[۱و۲]

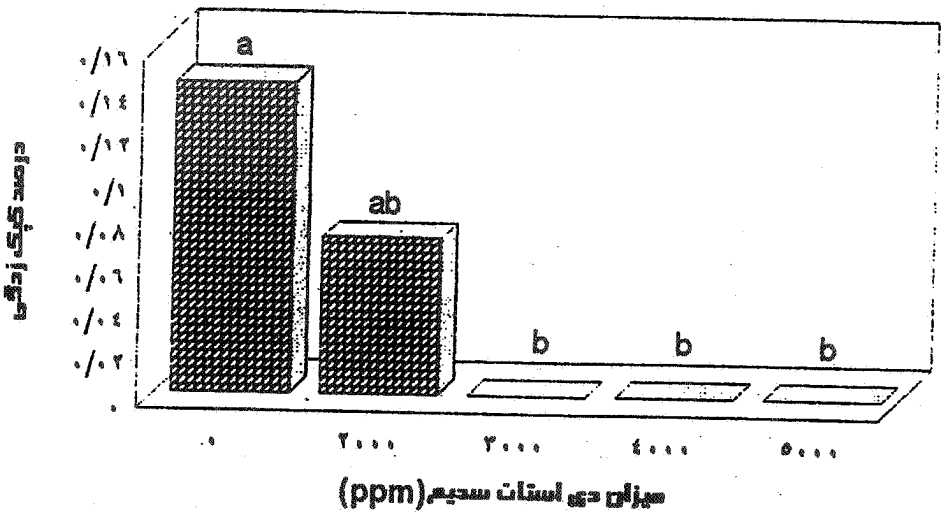
میزان دی‌استات سدیم	میانگین درصد کپک زدگی تیمارها در روز					
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
۰ ppm (شاهد)	۰/۰۱۴^{a}	۰/۱۴۲۸^{a}	۲۰/۶۸۲^{a}	۴۹/۱۴۰^{a}	۱۰۰^{a}	۱۰۰^{a}
۲۰۰۰ ppm	۰^{b}	۰/۰۷۲^{ab}	۲/۴۹۶^{b}	۱۵/۰۸۶^{b}	۵۰/۹۵۶^{b}	۸۶/۸۰۸^{b}
۳۰۰۰ ppm	۰^{b}	۰^{b}	۱/۴۰^{bc}	۳/۵۴۸^{c}	۱۹/۱۴۴^{c}	۳۹/۸۶۴^{c}
۴۰۰۰ ppm	۰^{b}	۰^{b}	۰/۰۷۷^{cd}	۱/۹۸۰^{c}	۸/۸۲۶^{cd}	۲۴/۸۲۶^{c}
۵۰۰۰ ppm	۰^{b}	۰^{b}	۰^{d}	۰/۰۲۲^{d}	۱/۱۷۴^{d}	۴/۵۱۶^{d}

۱. تفاوت میانگین‌هایی که با حروف مشابه شده‌اند از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد ($P>0/05$).

۲. از آن جا که آنالیز واریانس در مورد هر کدام از روزها به صورت جداگانه صورت گرفته، بین حروف مشابه در روزهای مختلف هیچ گونه ارتباطی موجود نیست.



نمودار ۱. مقایسهٔ میانگین درصد کپک‌زدگی تیمارها در روز اول



نمودار ۲. مقایسهٔ میانگین درصد کپک‌زدگی تیمارها در روز دوم

www.SID.ir

Archive of SID

در روز سوم با توجه به نتایج جدول ۱، از نظر درصد کپک‌زدگی بین نمونه شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. اختلاف بین تیمار حاوی ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. هم چنین، بین تیمار حاوی ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم نیز از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود ندارد، ولی بین تیمار حاوی ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام دی‌استات سدیم و سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همان طور که مشاهده می‌شود استفاده از دی استات سدیم باعث کاهش رشد کپک می‌گردد. این کاهش رشد در روز سوم در غلظت‌های ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم به بالا، به ویژه در نمونه‌های حاوی ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام از این ماده کاملاً نمایان است. نمودار ۳، میانگین درصد کپک‌زدگی تیمارها را در روز سوم نشان می‌دهد.

در روز چهارم با توجه به نتایج جدول ۱، بین درصد کپک زدگی تیمار شاهد و نمونه‌های دیگر اختلاف معنی‌دار وجود دارد. بین تیمار حاوی ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم و سایر نمونه‌ها از این لحاظ اختلاف معنی‌دار است. اما بین درصد کپک‌زدگی نمونه‌های حاوی ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم از نظر آماری اختلافی دیده نمی‌شود. اختلاف بین درصد کپک زدگی این تیمارها و تیمار حاوی ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم به لحاظ آماری معنی‌دار است. همان طور که ملاحظه می‌شود درصد کپک زدگی در نمونه‌های حاوی ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم و بالاتر کمتر است، هم چنین بین تیمار حاوی ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام در این روز از نظر درصد کپک زدگی هیچ گونه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. لذا کاربرد ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام یا بیشتر دی‌استات سدیم، بعد از گذشت چهار روز اثر بازدارندگی خوبی نشان داده است. نمودار ۴، مقایسهٔ میانگین درصد کپک زدگی تیمارها را در روز چهارم نشان می‌دهد.

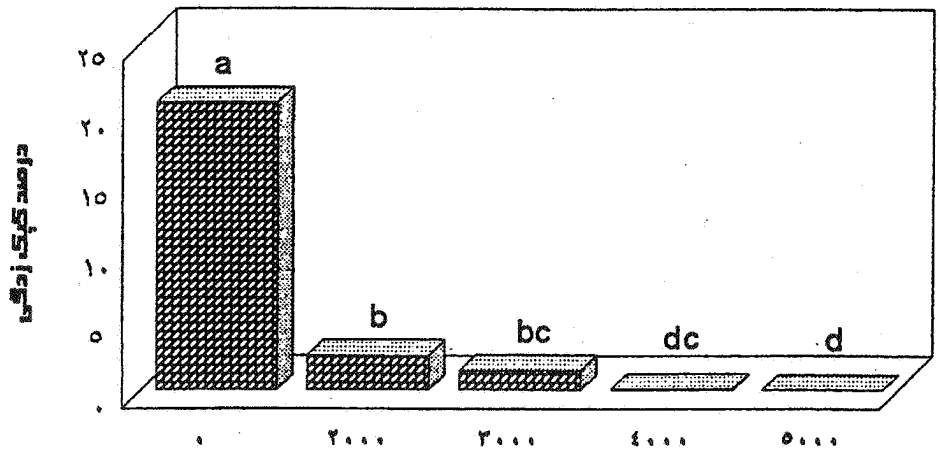
در روز پنجم با توجه به نتایج جدول ۱، بین درصد کپک زدگی تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. هم چنین، بین درصد کپک زدگی تیمار حاوی ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم با دیگر تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بین درصد کپک زدگی تیمارهای حاوی ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰، هم چنین تیمارهای حاوی ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌گردد. این نتایج نشان می‌دهد که در حالی که نمونهٔ شاهد بعد از گذشت پنج روز کاملاً از کپک پوشیده شده است، اما در تیمارهای حاوی دی استات سدیم، به ویژه در سطوح ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام، رشد کپک چشم‌گیر نمی‌باشد، که بیانگر این است که سطوح بالای این ماده بعد از گذشت پنج روز اثر بازدارندگی خوبی داشته است. نمودار ۵ مقایسهٔ میانگین درصد کپک زدگی تیمارها را در روز پنجم نشان می‌دهد.

در روز ششم با توجه به نتایج جدول ۱، بین درصد کپک زدگی تیمار شاهد، تیمار حاوی ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام و تیمار حاوی ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم با سایر تیمارها، از نظر آماری اختلاف معنی‌دار موجود است. بین درصد کپک زدگی تیمارهای حاوی ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود. نتایج حاصل گویای این است که در روز ششم درصد کپک زدگی نمونه‌های حاوی ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم به میزان زیادی نسبت به روز پنجم افزایش یافته است، اما هنوز درصد کپک زدگی در تیمار حاوی ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم بعد از گذشت شش روز، چندان قابل ملاحظه نمی‌باشد. نمودار ۶ مقایسه میانگین درصد کپک زدگی تیمارها را در روز ششم نشان می‌دهد.

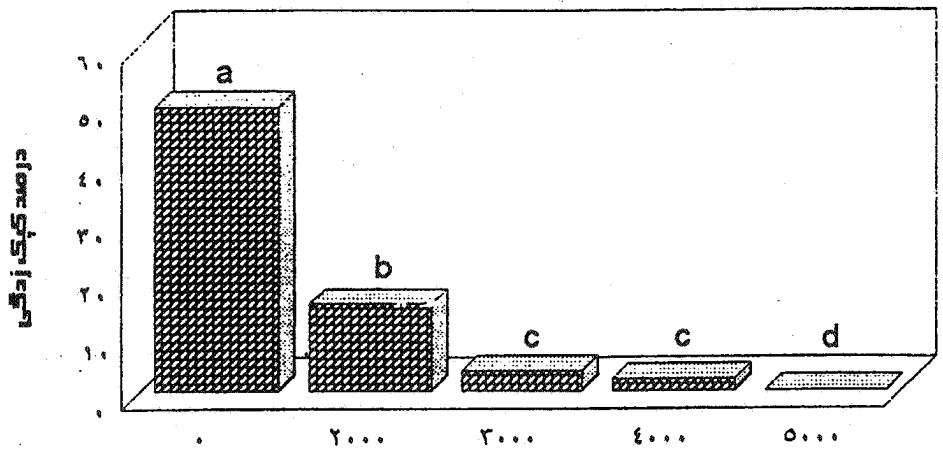
جمع بندی نتایج حاصل از بررسی اثر ضدکپکی دی استات سدیم در روزهای اول تا ششم در نمودار ۷ مشاهده می‌گردد. همان طور که در نمودار دیده می‌شود، در روزهای اول و دوم بین درصد کپک زدگی تیمارها اختلاف زیادی وجود ندارد، ولی از روز سوم به بعد اختلاف درصد کپک زدگی نمونه‌ها کاملاً مشخص است، به طوری که با افزایش غلظت دی استات سدیم، از روز سوم به بعد میزان رشد کپک در نان به میزان بیشتری باز داشته شده است، و هر چه غلظت دی استات سدیم زیادتر باشد اثر بازدارندگی بیشتر مشهود است.

www.SID.ir

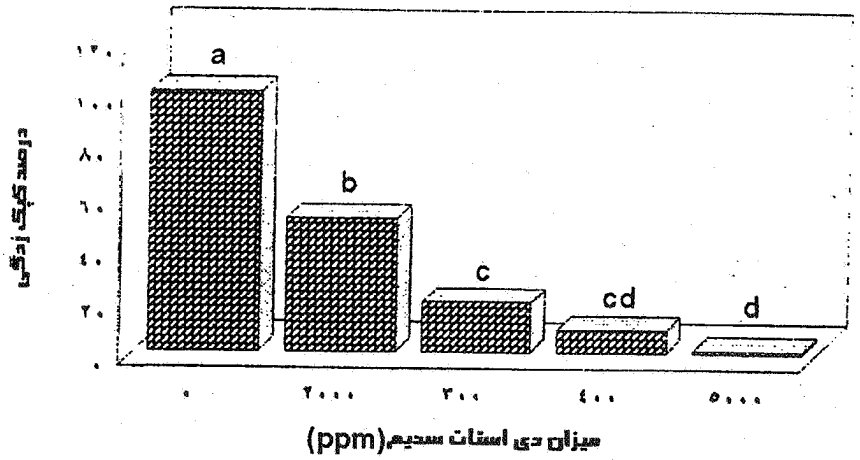
Archive of SID



نمودار ۳. مقایسه میانگین درصد کپک زدگی تیمارها در روز سوم



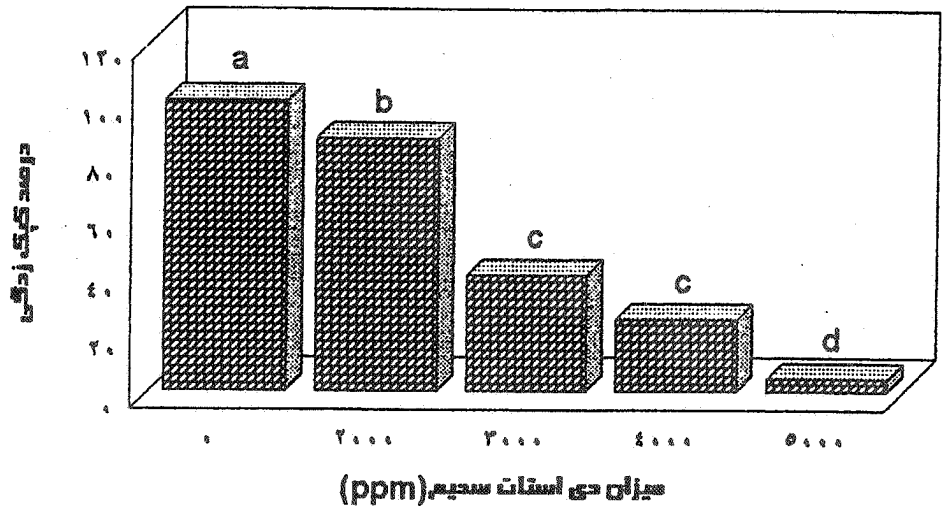
نمودار ۴. مقایسه میانگین درصد کپک زدگی تیمارها در روز چهارم



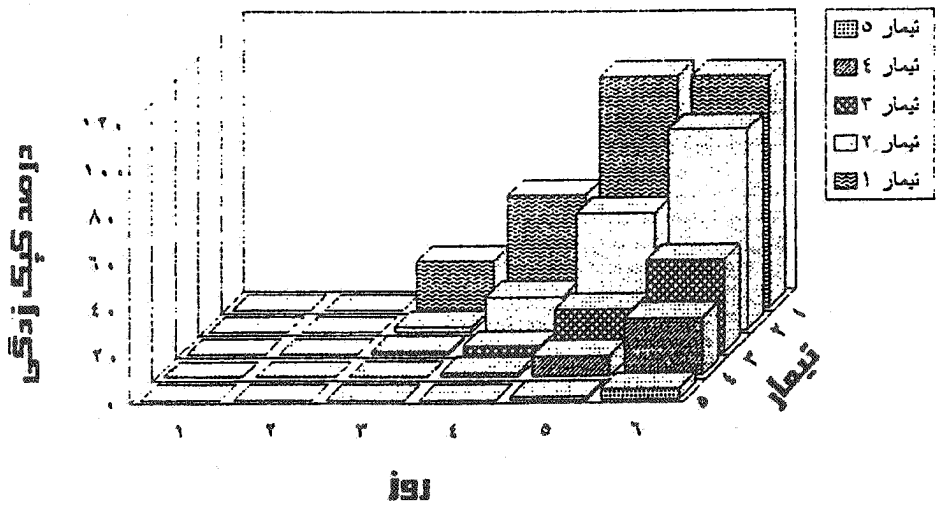
نمودار ۵. مقایسه میانگین درصد کپک زدگی تیمارها در روز پنجم

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۶. مقایسه میانگین درصد کپک زدگی تیمارها در روز ششم



نمودار ۷. مقایسه میانگین درصد کپک زدگی تیمارهای مختلف در روزهای اول تا ششم

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج پژوهش گویای این است که دی‌استات سدیم یک مادهٔ مناسب برای جلوگیری از رشد کپک در نان می‌باشد، و چنانچه محدودیت‌های تکنولوژیک و قانونی اجازه دهد، هر چه غلظت آن بیشتر شود رشد کپک به میزان چشم‌گیری کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج گزارش شده توسط پژوهشگران دیگر هم‌خوانی دارد (۹، ۱۰، ۱۱، و ۱۲).

با توجه به نتایج آزمایش‌های مختلف مشخص می‌شود که غلظت‌های بیش از ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام ویژگی‌های ارگانولپتیک نان را تحت تأثیر قرار داده و باعث می‌گردد که بافت نان سفت شده و بوی استیکی از آن به مشام برسد. لذا غلظت ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام دی استات سدیم، که تا چهار روز کپک زدگی نان را به تأخیر انداخته و از طرفی هیچ گونه اثر سوء بر کیفیت ارگانولپتیک نان نداشته است، به عنوان غلظت مناسب پیشنهاد می‌گردد. بررسی‌های جنبی مشخص نمود که این غلظت دی استات سدیم باعث تأخیر در بیاتی نان نیز می‌شود. با توجه به تمامی جوانب می‌توان پیشنهادهای زیر را ارائه نمود:

۱. هر چند استفاده از هیچ مادهٔ افزودنی نمی‌تواند جای گزین

www.SID.ir

Archive of SID

روش مناسب تولید نان گردد، اما با توجه به وضعیت فعلی تولید، عرضه و مصرف نان در کشور، به نظر می‌رسد در حال حاضر چاره‌ای جز استفاده از مواد نگهدارندهٔ بدون زیان در تولید نان نیست.

۲. نظر به این که اکثر مواد نگهدارنده دارای آثار جنبی هستند، لذا باید تلاش شود از مواد نگهدارندهٔ ایمن در مواد غذایی استفاده گردد. دی استات سدیم یک نگهدارندهٔ ایمن است که می‌تواند با به تأخیر انداختن رشد کپک‌ها، باعث افزایش ماندگاری نان شود.

۳. در زمینهٔ اثر ضد بیاتی این ترکیب باید بررسی‌های بیشتر و عملی‌تری صورت پذیرد.

۴. در این پژوهش اثر دی‌استات سدیم بر نان‌های مسطح بررسی گردید، لازم است درخصوص سایر نان‌ها نیز پژوهش‌های بیشتر صورت گیرد.

۵. با این که نتایج پژوهشگران گویای ایمنی مصرف دی استات سدیم می‌باشد، اما با توجه به میزان بالای مصرف نان در ایران، لازم است در زمینهٔ آثار پاتولوژیک این ماده بیشتر بررسی گردد.

منابع مورد استفاده

۱. بصیری، ع. ۱۳۷۳. طرح‌های آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز.

۲. جیمز، ام. جی. ۱۳۷۶. میکروبیولوژی غذایی مدرن (ترجمه علی مرتضوی و همکاران). جلد دوم، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۳. رجب‌زاده، ن. ۱۳۷۲. تکنولوژی نان. انتشارات دانشگاه تهران.

۴. غروی، م. ۱۳۷۱. بررسی فلور میکروبی نان‌های خشک از نظر وجود کپک‌های توکسین‌زا و جستجوی آفلاتوکسین در آنها. پایان‌نامه دکتری داروسازی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

۵. کوهستانی، ق. و ک. بختیاری‌زاده. ۱۳۷۲. بررسی میزان آفلاتوکسین M1 در شیر پاستوریزه مشهد. پایان نامه دکتری داروسازی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

۶. مرتضوی، ع. و ف. طباطبایی. ۱۳۷۶. توکسین‌های قارچی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

7. Barret, F. 1990. Extending the keeping quality of bakery product. Baker's Digest. 44(4): 48-49 & 67.

8. Bruemmer, B. 1986. Mycotoxins and food safety, J. Food Tech. 36(7): 59-62.

9. Bruemmer, J. M. and G. Morgenstern. 1985. Measures for prevention of mold growth on bread. Getriede mehl-und Brot. 39(7): 198-200.

10. Bruemmer, J. M. and G. Morgenstern. 1984. Measures for prevention of mold growth on bread. Getreide, Mehl-un Brot. 38(2): 52-56.

11. Bruemmer, J. M., H. Stephan and G. Morgenstern. 1982. Measure for prevention of mold growth. Getreide, mehl-und Brot. 36(9): 237-239.

12. Charalambous, J. 1986. Handbook of Food and Beverage Stability. Academic Press, New York.

13. Ellenhorn, M. J. and D. G. Bacelouck. 1988. Medical Toxicology. Elseveier, Holand.

14. Frazier, W. C. and C. W. Westhoff. 1988. Food Microbiology. 5th Ed., McGraw-Hill Int. Editions, UK.

15. Glabe, E.F. and J. K. Maryanski. 1981. Sodium diacetate: An effective mold inhibitor. Cereal Food Worlds 26(6): 285-289.

16. Plegg, S. D, J. G. Linn and D. W. Crawford. 1986. Sodium diacetate improves stability of corn hylage. The Weekly Newspaper for Agribusiness 58(19): 23-26.

17. Yousef. A. E. and E. H. Marth. 1990. Stability and Degradation of Aflatoxin M1. Dept. of Food Sci. and Res. Institute, University of Wisconsin, Madison, USA.

www.SID.ir