

خاصیت ضد کپکی پوشش آلزینات حاوی اسانس بنه (*Pistacia atlantica* subsp. *kurdica*) روی نان

الهام احمدی پور^۱، سمیرا بهرامیان^{۲*}

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج، ایران

۲. گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

*نویسنده مسئول: s.bah@iausdj.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۰۲

چکیده

ترکیبات بازدارنده رشد میکروارگانیزمها را می توان همراه با فیلمها و پوششهای خوراکی به منظور کاهش رشد میکروارگانیزمها در سطح مواد غذایی مورد استفاده قرار داد. از مزایای این روش استفاده از غلظت‌های پایین تر ترکیبات ضد میکروب و کاهش سرعت انتشار آنها می باشد. لذا این مطالعه با هدف تعیین میزان تاثیر اسانس بنه زیرگونه‌ی کوردیکا در قالب پوشش خوراکی آلزینات سدیم بر مهار رشد کپک پنی‌سیلیوم کریسوتنوم در نان انجام شد. بدین منظور ابتدا حداقل غلظت بازدارندگی اسانس بر کپک به روش رقیق سازی در محیط کشت تعیین شد. سپس اسانس با و بدون پوشش آلزینات در سطح نان مورد استفاده قرار گرفت و درصد مهار رشد کپک ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که اسانس بنه در شرایط محیط کشت در غلظت ۲۵ mL/L مانع از رشد کپک می گردد. اسانس بنه در غلظت ۱۲۵ mL/L در سطح نان، بدون پوشش آلزینات ۷۱/۲۸٪ و همراه پوشش آلزینات ۷۴/۴۵٪ مهار رشد کپک را در پی داشت.

واژگان کلیدی: اسانس بنه، پوشش خوراکی، کپک، نان، آلزینات

مقدمه

فساد محصولات نانی عمدتاً به دلیل رشد قارچها و به ویژه جنس‌های پنی سیلیوم، آسپرژیلوس و فوزاریوم بوده که با ایجاد طعم نامطلوب، تولید مایکوتوکسینها و ترکیبات آلرژیک منجر به خسارات اقتصادی و به خطر انداختن سلامتی مصرف کنندگان می گردند (Nielsen and Rios, 2000; Gerez et al., 2009). افزودن نگهدارنده‌های شیمیایی مانند پروپیونیک اسید و نمک‌های آن از روش‌های جلوگیری از رشد کپک‌ها در این محصولات می باشد (Gould, 1996). با این حال مصرف کنندگان تمایلی به حضور نگهدارنده‌های شیمیایی در مواد غذایی خود و به ویژه نان که به شکل روزانه مصرف می گردد، ندارند (Krisch et al., 2013). یکی از رویکردهای جدید برای جلوگیری از رشد میکروارگانیزمها استفاده از ترکیبات ضد میکروبی طبیعی به همراه یک ترکیب حامل می باشد. این سیستم فعال باید بتواند ترکیبات بازدارنده رشد میکروب را در خود نگه داشته، سرعت رهاسازی آنها را کنترل نموده و بدین وسیله اثرات بازدارندگی و کشندگی آنها را بر پاتوژن‌ها یا میکروارگانیزم‌های

عامل فساد اعمال نماید (Balaguer et al., 2013). گزارشات بسیاری بر یافتن ترکیبات ضد میکروبی طبیعی جدید که بتوانند در ساختار فیلم‌های خوراکی وارد شوند، تمرکز نموده اند. بعضی از انواع این ترکیبات با خاصیت بازدارنده رشد میکروارگانیزمها در مواد غذایی شامل اسیدهای آلی، آنزیمها، باکتریوسینها و اسانسها می باشند (Cagri et al., 2004). اسانسها، مایعات معطر روغنی هستند که از منابع گیاهی تهیه شده و مخلوطی از ترکیبات متعدد می باشند (Avila-Sosa et al., 2012). آویلا سوسا و همکاران (۲۰۱۰) دریافتند اسانس پونه مکزیک در ساختار فیلم‌های خوراکی نشاسته، آمارانت و کیتوزان می تواند کیفیت مواد غذایی را با کنترل رشد قارچ‌های سطحی بهبود دهد (Avila-Sosa et al., 2010). بلاگور و همکاران (۲۰۱۳) کاربرد فیلم گلیادین حاوی سینامالدهید را روشی بسیار موثر در جلوگیری از رشد کپک‌های پنی سیلیوم اکسپانسونوم و آسپرژیلوس نایجر در نان و پنیر یافتند (Balaguer et al., 2013). در بررسی اوتونی و همکاران (۲۰۱۴) نیز فیلم‌های خوراکی متیل سلولز به

کپک پنی‌سیلیوم کریسوژنوم (PTCC 5071) به صورت آمپول لیوفلیزه از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران تهیه و تا قبل از استفاده در یخچال با دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد.

- آماده‌سازی سوسپانسیون اسپور
بعد از فعال‌سازی پودر لیوفلیزه کپک پنی‌سیلیوم- کریسوژنوم بر روی محیط‌کشت PDA شیب‌دار در دمای ۲۵ °C به مدت ۷ تا ۱۰ روز، ۱۰ میلی‌لیتر سرم- فیزیولوژی به لوله‌ی آزمایش حاوی اسپور اضافه و با میله‌ی شیشه‌ای استریل سطح کشت جهت برداشت اسپور به آرامی خراش داده شد و به منظور حذف قطعات میسلیوم، با استفاده از پشم شیشه استریل فیلتر شد. تعداد اسپور به وسیله‌ی هموسیتر شمارش و در ۱۰^۶ اسپور در هر میلی‌لیتر تنظیم شد (Gandomi et al., 2009).

- تعیین حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) اسانس بر کپک

محیط کشت PDA استریل با دمای ۴۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، در هر نوبت با یکی از غلظت‌های مورد بررسی اسانس (۰، ۱۰، ۲۰، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹ و ۳۰ میلی‌لیتر در لیتر) مخلوط شد و به ازای هر غلظت در ۳ پلیت توزیع گردید. یک دیسک آنتی‌بیوگرام استریل با قطر ۶/۴ میلی‌متری در مرکز هر پلیت قرار داده شد و با ۱۰ میکرولیتر سوسپانسیون اسپور (۱۰^۶/ml)، تلقیح گردید. پلیت‌ها در دمای ۲۵±۱°C گرمخانه‌گذاری شدند. زمانیکه در گروه کنترل تمام قطر پلیت توسط قارچ پوشانده شد، قطر کلنی‌ها در دیگر پلیت‌ها اندازه‌گیری گردید (استوار و همکاران، ۱۳۹۳). درصد مهارکنندگی اسانس با فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{مهار رشد (\%)} = \frac{D_c - D_s}{D_c} \times 100$$

D_c = میانگین قطر رشد در نمونه‌ی شاهد

D_s = میانگین قطر رشد در نمونه‌ی تحت تیمار اسانس

همراه اسانس‌های میخک (*Syzygium aromaticum*) و ارگانو (*Origanum vulgare*) توانستند تعداد کپک‌ها و مخمرها را در برش‌های نان طی ۱۵ روز نگهداری کاهش دهند (Otoni et al., 2014).

یکی از انواع اسانس‌های گیاهی، اسانس حاصل از صمغ درخت بنه زیرگونه کوردیکا (*Pistacia atlantica subsp. Kurdica*) می‌باشد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵). کوردیکا به شکل گسترده اطراف سلسله جبال زاگرس در غرب و شمال ایران، شرق و شمال عراق، جنوب ترکیه و شمال سوریه، یافت می‌شود و از فلور گیاهی مهم این مناطق محسوب می‌گردد (استوار و همکاران، ۱۳۹۳). صمغ کوردیکا تحت عنوان "سقز" نامیده می‌شود و بطور سنتی یا صنعتی برای موارد خوراکی و دارویی استفاده می‌شود (Saber-Tehrani et al., 2013). روغن فرار یا اسانس حاصل از این صمغ به روش تقطیر جداسازی می‌شود. این اسانس ۲۰٪ وزن صمغ خام را تشکیل می‌دهد (Sharifi and Hazell, 2011). استوار و همکاران (۱۳۹۳)، در بررسی‌هایی نشان دادند که اسانس شیره‌ی درخت بنه بطور مؤثری قادر به مهار رشد پنی‌سیلیوم سیترونیوم در پنیر می‌باشد. در بررسی حساسی و همکاران (۲۰۱۴) این اسانس توانست رشد کپک بوتریتیس سینره/ را در توت فرنگی کاهش دهد (Hesami et al., 2014). لذا در این تحقیق تاثیر این اسانس همراه با پوشش خوراکی آلژینات در جلوگیری از کپک زدگی نان بررسی شده است.

مواد و روش کار

در این بررسی از محیط‌کشت PDA (کیولب، کانادا)، آلژینات سدیم با ویسکوزیته‌ی کم با مارک تجاری سیگما آلدیریج، گلیسرول و توئین ۸۰ با مارک تجاری مرک استفاده شد. اسانس شیره‌ی درخت بنه از شرکت سقزسازی کردستان تهیه شد و به منظور استریل کردن آن از میکروفیلترهای ۰/۴۵ میکرون با مارک تجاری بیوفیل استفاده گردید.

- آماده سازی محلول پوشش دهنده
محلول پوشش دهنده با مخلوط نمودن سدیم آلژینات به میزان ۱ w/w٪ در آب مقطر با دمای °C ۲۵ و هم-زدن به مدت ۲۰ دقیقه به منظور هیدراته شدن کامل تهیه شد و سپس در اتوکلاو °C ۱۲۱ به مدت ۲۰ دقیقه استریل گردید. پس از سرد شدن تا دمای محیط، پلاستی سائیزر گلیسرول استریل به میزان ۰/۵٪ به آن اضافه شد (Soukoulis et al., 2014). به منظور پخش پذیری اسانس در محلول پوشش دهنده از توئین ۸۰ استفاده شد (Otoni et al., 2014).

- ارزیابی حسی نان
ارزیابی حسی به روش هدونیک ۹ نقطه‌ای انجام گرفت. این آزمون بین نمونه‌ی شاهد (که هیچ اسانسی به آن اضافه نشده بود) و نمونه‌ای از نان پوشش داده شده با آلژینات و غلظت ۱۲۵ mL/L اسانس بنه توسط ۳۰ ارزیاب انجام شد. نمونه‌های نان به شکل تصادفی کدگذاری شدند. از ارزیاب‌ها خواسته شد که طبق پرسشنامه‌ای که در اختیار آن‌ها قرار گرفته میزان علاقه یا تنفر خود را نسبت به دو نمونه اعلام کنند. امتیازدهی بر اساس ۹ امتیاز (امتیاز ۹ بالاترین و امتیاز ۱ صفر کمترین امتیاز) بود. عملیات مقایسه میانگین نتایج با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم افزار مینی تب ۱۶ انجام شد (Poste et al., 1991).

نتایج

نتایج کشت کپک در محیط کشت PDA حاوی غلظت‌های مختلف اسانس نشان داد که رشد کپک با افزایش غلظت اسانس کاهش می‌یابد و در غلظت‌های mL/L ۲۵ و بالاتر به طور کامل مهار می‌گردد (جدول ۱).

- تهیه و پوشش دادن نان
نان در کارگاه تولید نان‌های حجیم تهیه شد. بعد از اتمام عملیات پخت، نان‌ها بدون تماس مستقیم دست و توسط چنگک استریل داخل کیسه‌های استریل قرار داده شده و سریعاً به آزمایشگاه منتقل گردیدند. محلول پوشش دهنده توسط قلموهای استریل به شکل یکنواخت بر سطح نان‌ها توزیع گردید.

گروه‌های مورد بررسی شامل ۱- نان‌های پوشش داده شده با محلول آلژینات و اسانس ۲- نان‌های پوشش داده شده با محلول آلژینات بدون اسانس ۳- نان‌های فاقد پوشش و فاقد اسانس بودند. نمونه‌های نان در ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفتند.

- تلقیح سوسپانسیون اسپور بر سطح نان
نان‌های تهیه شده (با یا بدون پوشش) در سه نقطه از سطح نان و در هر نقطه با ۵ میکرولیتر سوسپانسیون

جدول ۱- درصد بازدارندگی رشد پنی‌سیلیوم کریسوزوم توسط اسانس بنه در محیط کشت PDA

| درصد بازدارندگی | میانگین قطر کلنی (cm) | غلظت اسانس (mL/L) |
|-----------------|-----------------------|-------------------|
| ۰ | ۶ | ۰ |
| ۶۵/۷ | ۲/۰۶ | ۱۰ |
| ۷۷ | ۱/۳۸ | ۲۰ |
| ۱۰۰ | - | ۲۵ |
| ۱۰۰ | - | ۲۶ |
| ۱۰۰ | - | ۲۷ |
| ۱۰۰ | - | ۲۸ |
| ۱۰۰ | - | ۲۹ |
| ۱۰۰ | - | ۳۰ |

کپک وابسته به غلظت اسانس بود و با افزایش غلظت اسانس از ۶۵ mL/L تا ۱۲۵، درصد مهار رشد کپک افزایش یافت و در غلظت ۱۲۵ mL/L به ۷۴/۴۵٪ رسید. به علاوه با به کارگیری غلظت ۱۲۵ mL/L اسانس در سطح نان بدون حضور آلزینات مشاهده گردید که درصد مهار رشد کپک اندکی کاهش یافته و به ۷۱/۲۸٪ رسیده است.

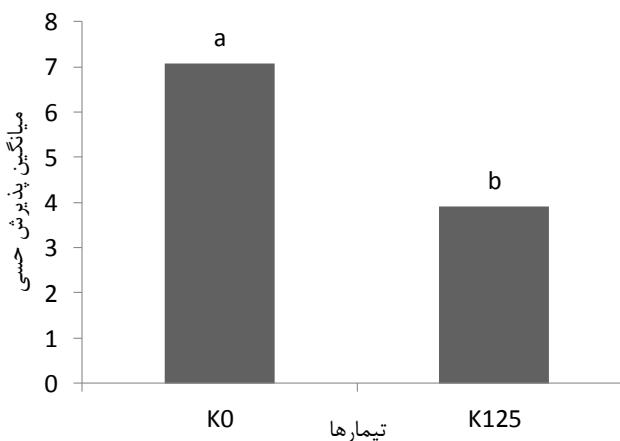
در جدول ۲ نتایج حاصل از میزان رشد کپک در تیمارهای مختلف نان ارائه شده است. این نتایج نشان داد که در نان‌های فاقد اسانس میزان رشد کپک در حضور و عدم حضور آلزینات به یک میزان بوده و پوشش آلزینات نقشی در مهار رشد کپک نداشته است. با افزودن اسانس به پوشش آلزینات میزان رشد کپک کاهش و درصد مهار رشد افزایش یافت. کاهش رشد

جدول ۲- درصد بازدارندگی رشد پنی‌سیلیوم کریسوزنوم توسط اسانس بنه در نان در انتهای دوره نگهداری (روز هشتم)

| تیمارها | میانگین قطر کپک (سانتی‌متر) | درصد بازدارندگی |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| نان فاقد آلزینات و اسانس | ۱/۸۸ | ۰ |
| نان حاوی آلزینات و فاقد اسانس | ۱/۸۸ | ۰ |
| نان حاوی آلزینات و اسانس ۶۵ mL/L | ۰/۹۱ | ۵۱/۵۶ |
| نان حاوی آلزینات و اسانس ۸۵ mL/L | ۰/۸۸ | ۵۳/۲۰ |
| نان حاوی آلزینات و اسانس ۱۰۵ mL/L | ۰/۵۵ | ۷۰/۷۵ |
| نان حاوی آلزینات و اسانس ۱۲۵ mL/L | ۰/۴۸ | ۷۴/۴۵ |
| نان حاوی اسانس ۱۲۵ mL/L بدون آلزینات | ۰/۵۴ | ۷۱/۲۸ |

شاهد و فاقد اسانس به شکل معنی‌داری بیشتر از نان حاوی اسانس بوده است ($p < 0.05$).

نتایج ارزیابی طعم نان‌ها در نمودار ۱ ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌گردد میزان پذیرش نان‌های



نمودار ۱- مقایسه میانگین پذیرش حسی تیمارهای مورد آزمایش با تست هدونیک

K0: نان فاقد اسانس; K125: نان حاوی پوشش آلزینات و ۱۲۵ mL/L اسانس

بحث

قرار گرفته است. در این بررسی نیز تاثیر اسانس بنه بر مهار رشد کپک پنی‌سیلیوم کریسوزنوم در شرایط محیط کشت و در سطح نان مورد بررسی قرار گرفت. اسانس بنه در غلظت ۲۵ mL/L منجر به مهار ۱۰۰ درصدی

از آنجایی که اسانس‌ها برای استفاده در مواد غذایی به عنوان افزودنی‌های طعم دهنده، ایمن شناخته شده اند (GRAS) (Tunc et al., 2007)، امکان استفاده از اثرات ضد میکروبی آن‌ها در موارد متعدد مورد بررسی

محصولات غذایی تنها وقتی حاصل می‌گردد که غلظت-های بالاتری از اسانس‌ها مورد استفاده قرار گیرد. نتایج این بررسی نیز موید این موضوع بود و اسانس بنه در غلظت‌های بالاتر از حداقل غلظت بازدارندگی در محیط کشت توانست رشد کپک پنی سیلیوم در سطح نان را کاهش دهد. در بررسی استوار و همکاران (۱۳۹۳) نیز غلظت موثر اسانس بنه در جلوگیری از رشد کپک پنی سیلیوم سیتیرینوم در پنیر بالاتر از حداقل غلظت مهارکنندگی آن در شرایط محیط کشت تعیین شد. در واقع هنگامی که اسانس‌ها به شکل مستقیم در سطح مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند اجزا بسیار هیدروفوب و فرار آن‌ها با ترکیبات مواد غذایی اتصال یافته و سایر اجزای اسانس‌ها با توجه به تمایلشان به آب در ماده غذایی تفکیک می‌شوند. برای جلوگیری از این مشکل یکی از روش‌ها به کارگیری اسانس‌ها همراه با فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی می‌باشد. فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی می‌توانند به عنوان حاملی ترکیبات بازدارنده رشد میکروارگانیسم‌ها را در سطح مواد غذایی رها نموده و رشد میکروارگانیسم‌ها را کنترل نمایند (Avila-Sosa et al., 2012). این پوشش‌ها، انتشار ترکیبات بازدارنده رشد میکروارگانیسم‌ها به محصولات را کاهش می‌دهند زیرا اسانس‌ها قسمتی از ساختار شیمیایی فیلم شده و با پلیمر و پلاستیسایزر فیلم واکنش می‌دهند. رها شدن ترکیب ضد میکروب از فیلم خوراکی به عوامل بسیاری بستگی دارد. این عوامل عبارتند از کنش‌های الکترواستاتیکی بین ترکیب ضد میکروب و زنجیره‌های پلیمر، فشار اسمزی، تغییرات ساختاری حاصل شده در اثر حضور ترکیب ضد میکروب و شرایط محیطی. در مقایسه با افزودن مستقیم، هنگامی که از فیلم‌های خوراکی استفاده می‌گردد، مقادیر کمتری از ترکیبات ضد میکروب نیاز است که این مسئله به دلیل رها شدن تدریجی ترکیب ضد میکروب به سطح ماده غذایی می‌باشد (Ponce et al., 2008; Sebti et al., 2005) در

رشد کپک در شرایط محیط کشت گردید. آنجلینی و همکاران (۲۰۰۶) نیز تاثیر ۶ اسانس را بر مهار رشد این کپک در شرایط محیط کشت بررسی نمودند. در میان اسانس‌های مورد بررسی اسانس‌های دارچین (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn) و آویشن (*Thymus vulgaris* L.) دارای بیشترین تاثیر ضد قارچی بودند و در غلظت ۰/۲۵ mL/L توانستند ۱۰۰٪ مهار رشد کپک را حاصل نمایند. اسانس نعنا گربه‌ای^۱ (*Nepeta cataria* L.) در غلظت ۰/۵ mL/L توانست منجر به مهار رشد کپک گردد. اسانس‌های درخت چای^۲ (*Melaleuca alternifolia* Cheel) و مریم گلی کبیر^۳ (*Salvia sclarea* L.) در غلظت ۱ mL/L به ترتیب ۱۰۰ و ۵۰ درصد مهار رشد کپک را منجر شدند. کمترین تاثیر ضدقارچی در اسانس گیاه برگ بو^۴ (*Laurus nobilis* L.) مشاهده شد به طوری که در غلظت ۱ mL/L تنها ۱۰/۸٪ مهار رشد کپک را در پی داشت. در تمام موارد اثرات بازدارندگی رشد کپک وابسته به غلظت اسانس بود (Angelini et al., 2006). در تحقیقات تاو و همکاران (۲۰۰۹) نیز حداقل غلظت بازدارندگی اسانس پرتقال شیرین بینگ تنگ^۵ (*Citrus sinensis* Osbeck) بر کپک پنی سیلیوم کریسوژینوم معادل ۹/۳۳ mL/L حاصل شد (Tao et al., 2009). در مقایسه با تحقیقات اشاره شده اسانس بنه از تاثیر ضدقارچی کمتری بر کپک پنی سیلیوم کریسوژینوم برخوردار بود.

در بخش دیگر این تحقیق اسانس در سطح نان مورد استفاده قرار گرفت و در غلظت ۱۲۵ mL/L (بدون حضور آلژینات) توانست ۷۱/۲۸٪ رشد کپک را مهار نماید. علی‌رغم اینکه اسانس‌ها و ترکیباتشان توانایی بالایی در مهار میکروارگانیسم‌های بیماریزا و عامل فساد در شرایط *in vitro* نشان می‌دهند، اما نتایج مشابه در

1. Catnip
2. Tea tree
3. Clary sage
4. Laurel
5. Bingtang sweet orange

- Moorillon, G.V. and Lopez-Malo, A. 2010. Fungal inactivation by Mexican oregano (*Lippia berlandieri* Schauer) essential oil added to amaranth, chitosan, or starch edible films. *J Food Sci.* 75: 127-133.
5. Avila-Sosa, R., Palou, E., Munguia, M.T.J., Nevarez-Moorillon, G.V., Cruz, A.R.N. and Lopez-Malo, A. 2012. Antifungal activity by vapor contact of essential oils added to amaranth, chitosan, or starch edible films. *Int J Food Microbiol.* 153: 66-72.
 6. Balaguer, M.P., Lopez-Carballo, G., Catala, R., Gavara, R. and Hernandez-Munoz, P. 2013. Antifungal properties of gliadin films incorporating cinnamaldehyde and application in active food packaging of bread and cheese spread foodstuffs. *Int J Food Microbiol.* 166: 369-377.
 7. Cagri, A., Ustunol, Z. and Ryser, E.T. 2004. Antimicrobial edible films and coatings. *J Food Protect.* 67: 833-848.
 8. Gandomi, H., Misaghi, A., Akhondzadeh Basti, A., Bokaei, S., Khosravi, A., Abbasifar, A. and Jebelli Javan, A. 2009. Effect of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil on growth and aflatoxin formation by *Aspergillus flavus* in culture media and cheese. *Food Chem Toxicol.* 47: 2397- 2400.
 9. Gerez, C.L., Torino, M.I., Rollán, G. and Valdez G.F. 2009. Prevention of bread mould spoilage by using lactic acid bacteria with antifungal properties. *Food Control.* 20: 144-148.
 10. Gould, G.W. 1996. Methods for preservation and extension of shelf life. *Int J Food Microbiol.* 33: 51-64.
 11. Hesami, G., Bahramian, S., Fatemi, A. and Hesami, S. 2014. Effect of *Pistacia atlantica* subsp. *kurdica* essential oil and acetic acid on *Botrytis cinerea* growth in
- این بررسی نیز غلظت ۱۲۵ mL/L اسانس به همراه آلژینات در مقایسه با وقتی که همین غلظت به تنهایی و بدون حضور آلژینات در سطح نان مورد استفاده قرار گرفت به شکل موثرتری منجر به مهار رشد کپک شد. به علاوه این احتمال وجود دارد که در شرایطی که نان ها بسته بندی نشوند تاثیر آلژینات در حفظ اسانس و کاهش مهار رشد کپک موثرتر گردد که در مطالعات بعدی لازم است این شرایط مورد بررسی قرار گیرد. از طرف دیگر به دلیل اینکه غلظت ۱۲۵ mL/L اسانس در سطح نان از نظر حسی مورد پذیرش ارزیابها قرار نگرفت، پیشنهاد می گردد که از غلظت‌های پایین‌تر این اسانس به همراه دیگر ترکیبات طبیعی در پوشش آلژینات برای مهار کپک‌زدگی نان استفاده گردد.
- #### منابع
۱. استوار، شادی، بهرامیان، سمیرا و صالحی، رضا. (۱۳۹۳). بررسی اثر اسانس شیره درخت بنه (*Pistacia atlantica* subsp. *kurdica*) بر رشد پنیسیلیوم سیترونیوم و خواص ارگانولپتیکی پنیر فرآپالایشی. مجله بهداشت مواد غذایی، سال چهارم، شماره ۱۴، صفحات ۴۶-۳۹.
 ۲. محمدی، مونا، بهرامیان، سمیرا و رخرادی، اسعد. (۱۳۹۵). تاثیر پوشش کیتوزان و اسانس بنه (*Pistacia atlantica* subsp. *kurdica*) بر روند اکسیداسیون چربی ماهی قزل آلی رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی دوره نگهداری. مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و پنجم، شماره ۳، صفحات ۲۷۹-۲۷۳.
 3. Angelini, P., Pagiotti, R., Menghini, A. and Vianello, B. 2006. Antimicrobial activities of various essential oils against foodborne pathogenic or spoilage moulds. *Ann Microbiol.* 56: 65-69.
 4. Avila-Sosa, R., Andez-Zamorán, E.H., Lopez-Mendoza, I., Palou, E., Enezmunigua, M.T.J., Nevarez-

- and Jafari Mohammadi, S.A. 2013. Chemical composition of Iran's *Pistacia atlantica* cold-pressed oil. J Chem. 2013:1-6.
18. Sebti, I., Martial-Gros, A., Carnet-Pantiez, A., Grelier, S. and Coma, V. 2005. Chitosan polymer as bioactive coating and film against *Aspergillus niger* contamination. J Food Sci. 70: 100-104.
 19. Sharifi, M.S. and Hazell, S.L. 2011. GC-MS Analysis and antimicrobial activity of the essential oil of the trunk exudates from *Pistacia atlantica* kurδικa. J Pharmaceut Sci Res. 3: 1364-1367.
 20. Soukoulis, C., Yonekura, L., Gan, H., Behboudi-Jobbehdar, S., Parmenter, C. and Fisk, I. 2014. Probiotic edible films as a new strategy for developing functional bakery products: The case of pan bread. Food Hydrocolloid. 39: 231-242.
 21. Tao, N., Liu, Y. and Zhang, M. 2009. Chemical composition and antimicrobial activities of essential oil from the peel of bingtang sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). Int J Food Sci Tech. 44: 1281-1285.
 22. Tunc, S., Chollet, E., Chalier, P., Preziosi-Belloy, L. and Gontard, N. 2007. Combined effect of volatile antimicrobial agents on the growth of *Penicillium notatum*. Int J Food Microbiol. 113: 263-270.
 12. Krisch, J., Rentskenhand, T., Horvath, G. and Vagvolgyi, C. 2013. Activity of essential oils in vapor phase against bread spoilage fungi. Acta Biologica Szegediensis, 57: 9-12
 13. Nielsen, P.V. and Rios, R. 2000. Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs, and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil. Int J Food Microbiol. 60: 219-229.
 14. Otoni, C.G., Pontes, S.F.O., Medeiros, E.A.A. and Soares, N.F.F. 2014. Edible films from methylcellulose and nanoemulsions of clove bud (*Syzygium aromaticum*) and oregano (*Origanum vulgare*) essential oils as shelf Life extenders for sliced bread. J Agric Food Chem. 62: 5214-5219.
 15. Ponce, A.G., Roura, S.I., del Valle, C.E. and Moreira, M.R. 2008. Antimicrobial and antioxidant activities of edible coatings enriched with natural plant extracts: in vitro and in vivo studies. Postharvest Biol Tec. 49: 294-300.
 16. Poste, L.M., Mackie, D.A., Butler, G. and Larmond, E. 1991. Laboratory Methods for Sensory Analysis of Food. Canada Communication Group, Ottawa.
 17. Saber-Tehrani, M., Givianrad, M.H., Aberoomand-Azar, P., Waqif-Husain, S. culture media and strawberry fruits. B. Enviroment. Pharm. Life Sci. 3: 100-106.

Anti-mold properties of alginate coating incorporating essential oil of *Pistacia atlantica* subsp. *kurdica* on bread

Ahmadipoor E¹, Bahramian S*²

1. Master in Food Science, Department of Food Science and Technology, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
2. Department of Food science and Technology, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

*Corresponding author: s.bah@iausdj.ac.ir

Received: 23 May 2017

Accepted: 5 August 2017

Abstract

Antimicrobial agents can be incorporated into edible films and coatings to reduce the risk of microbial growth on food surfaces. This offers advantages such as the use of small antimicrobial concentrations and low diffusion rates. Therefore, this study aimed to determine the antifungal effect of *Pistacia atlantica* subsp. *Kurdica* essential oil in sodium alginate coating against *Penicillium chrysogenum* growth in bread. First, minimum inhibitory concentration of essential oil (EO) against mold was determined by agar dilution method. Then, the EO with or without alginate coating was applied on bread surface and the percent inhibition of radial growth was determined. The results showed that Bene's EO at concentration of 25 mL/L inhibits the mold growth. At concentration of 125 mL/L of EO on bread surface, without alginate coating 71.28% and with alginate 74.45% mold growth inhibition was observed.

Keywords: *Pistacia atlantica* subsp. *Kurdica* essential oil, Edible coating, Mold, Bread, Alginate