خواص ضد باکتریایی اسانس برگ شمعدانی معطر (*Pelargonium graveolens* L. Hérit) بر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زای مواد غذایی

هدی محمدزاده[1*]، علی محمدی ثانی[1]، شهرام شعیبی[2]

۱. گروه صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران.

۲. آزمایشگاه آلاینده های سمی، سازمان غذا و دارو، تهران، ایران.

***نویسنده مسئول:** *hoda_mohammadzadeh@yahoo.com*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۸/۲۸

چکیده

استفاده از پتانسیل مواد طبیعی به‌عنوان افزودنی‌های غذایی به‌خصوص با توجه به‌خواص ضد میکروبی آن‌ها جهت کاهش استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی در تولید مواد غذایی، بسیار حائز اهمیت است. در این پژوهش خواص ضد باکتریایی اسانس برگ شمعدانی عطری در شرایط آزمایشگاهی بر روی باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیا کلی*، *سالمونلا انتریتیکا* و *لیستریا مونوسیتوژنز* مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور به‌میزان ۴ میلی‌لیتر اسانس برگ شمعدانی عطری توسط دستگاه کلونجر تهیه و سپس حداقل غلظت بازدارندگی رشد و حداقل غلظت کشندگی به‌روش ریز رقت بررسی شد. نتایج نشان داد که مقدار حداقل غلظت بازدارندگی برای *استافیلوکوکس اورئوس* و *اشریشیا کلی* یکسان و برابر با ۶۲/۵ میلی‌گرم بر لیتر و برای *سالمونلا انتریتیکا* برابر با ۱۲۵ میلی‌گرم بر لیتر بود. هم‌چنین حداقل غلظت کشندگی برای *لیستریا مونوسیتوژنز* ۳۱/۲۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر تعیین شد. نتایج این بررسی نشان داد که باکتری‌های گرم مثبت در برابر اسانس برگ شمعدانی از حساسیت بالاتری نسبت به باکتری‌های گرم منفی برخوردارند و حساس‌ترین میکروارگانیسم آزمون شده نسبت به اسانس برگ شمعدانی عطری به‌ترتیب *لیستریا مونوسیتوژنز*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیا کلی* و *سالمونلا انتریتیکا بودند*. نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که استفاده از اسانس برخی گیاهان زینتی برای مهار باکتری‌ها می‌تواند در تحقیقات بعدی رویکرد مناسبی باشد.

واژگان کلیدی: ریز رقت، اسانس برگ شمعدانی، حداقل غلظت بازدارندگی، حداقل غلظت کشندگی.

مقدمه

امروزه با افزایش آگاهی مصرف کنندگان نسبت به استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی در مواد غذایی، استفاده از منابع و افزودنی‌های غذایی سنتی در جوامع رو به فزونی گذاشته است و استفاده‌ی بی‌رویه از آنتی بیوتیک‌ها و افزودنی‌های شیمیایی جهت پوشاندن فساد ناشی از آلودگی میکروبی به نگرانی جهانی در مورد شیوع مجدد بیماری‌های بازپدید و بیماری‌های عفونی نوپدید دامن زده است (Liu et al., 2004). در این میان به‌نظر می‌رسد بهترین راه برای کنترل و کاهش نگرانی‌های ذکر شده در مورد مواد غذایی، توجه و پژوهش در زمینه‌ی راه‌های مختلف استفاده از پتانسیل مواد طبیعی به‌عنوان افزودنی‌های غذایی و بهره‌مندی از جنبه‌های مختلف آن‌ها در صنعت غذا باشد (Lalli, 2005). روغن‌های فرار گیاهان از دسته موادی هستند که اخیراً توجه زیادی را به‌خود جلب کرده‌اند. جنس پلارگونیوم[1] گروه وسیعی از گیاهان با زیستگاه‌ها و عادات متنوع است. این گروه عضو خانواده‌ی ژرانیاسه[2] و شامل گونه‌ها و زیرگونه‌های بسیار زیادی است (Tucker and Thomas, 2000; Becker and Faye ;Small, 1997; Miller, 2002 1996)، که اغلب آن‌ها بومی جنوب آفریقا می‌باشند (Tuker et al., 2000; Bown, 2001). گزارش خواص ضد میکروبی این دسته از گیاهان احتمالاً به‌علت حضور مونوترپن‌ها[3] در ترکیبات شیمیایی موجود در برگ آن‌ها می‌باشد (De marne, 2002). اسانس شمعدانی عطری یکی از با ارزش‌ترین

1. Pelargonium
2. Geraniaseae
3. Monoterpene

اسانس‌های گیاهی است که در سطح وسیعی در صنایع کاربرد دارد (Lalli, 2005; Balchin, 2003; Boukhatem et al., 2013). نتایج به‌دست آمده از یک بررسی در زمینه‌ی تأثیر اسانس شمعدانی معطر بر روی برخی میکروارگانیسم‌ها از جمله *سالمونلا انتریتیدیس*[1]، *استافیلوکوکوس اورئوس*[2]، *لیستریا مونوسیتوژنز*[3] و *اشریشیا کلی*[4] به‌روش انتشار دیسک، نشان داد که اسانس این گیاه می‌تواند اثر ضد باکتریایی مناسبی در مقایسه با آنتی‌بیوتیک‌های کلرامفنیکل و آموکسی‌سیلین داشته باشد (Ghannadi et al., 2012). در مطالعه‌ای به‌بررسی ترکیبات شیمیایی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس‌های شمعدانی در برابر میکروارگانیسم‌های *استافیلوکوکوس اورئوس*، *باسیلوس سوبتیلیس*[5]، *سارسینا لوتئا*[6]، *کلستریدیوم پرفرنجنس*[7]، *کاندیدا آلبیکنز*[8]، *اشریشیا کلی*، *سودوموناس آئروژنز*[9]، *آئروموناس*[10]، *ساکارومایسس سرویزیه*[11]، *پنی‌سیلیوم کرایزوژنوم*[12] و... با غلظت CFU/ml ۵×۱۰^۵ با استفاده از روش ریز رقت[13] با حداقل غلظت بازدارندگی (۴۳/۷ میلی‌گرم در لیتر) و حداقل غلظت کشندگی (۱۷۵ میلی‌گرم در لیتر) پرداخته شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده از این مطالعه بیشترین اثر ضد باکتریایی بر باکتری‌های گرم مثبت نشان داده شد (Radulovic et al., 2011). هم‌چنین در تحقیقی که بر روی فعالیت ضد باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی اسانس و عصاره‌های مختلف از گل‌های شمعدانی در برابر باکتری‌های *اشریشیا کلی*، *سودوموناس آئروژنز*، *سودوموناس سیرنیکا*[14]، *گزانتوموناس کمپستریس*[15]، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *میکروکوکوس لویتوس*[16]، *آگروباکتریوم ویتیس*[17] و *آگروباکتریوم تومی فاسینس*[18] در غلظت cfu/ml ۲×۱۰^۸ با غلظت نهایی CFU/ml ۵×۱۰^۴ به‌روش آگار دیسک دیفیوژن صورت گرفت، نتایج نشان داد که بالاترین فعالیت مهاری علیه *آگروباکتریوم ویتیس* می‌باشد و کم‌ترین میزان حداقل غلظت کشندگی ۰/۰۱ میکروگرم بر میلی‌لیتر در مقابل *باسیلوس سوبتیلیس* و بیشترین اثر حداقل غلظت کشندگی در غلظت ۱۲/۵ میکروگرم بر لیتر نشان داده شد. هم‌چنین بیشترین اثر ضد باکتریایی مربوط به ترپن‌ها و مونوترپن‌های موجود در اسانس گزارش شده است (Hammami et al., 2011). هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر ضدباکتریایی اسانس برگ شمعدانی بر میکروارگانیسم‌های پاتوژن شاخص غذایی شامل *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیا کلی*، *سالمونلا انتریتیکا*، *لیستریا منوسیتوژنز* بود.

مواد و روش کار

به‌منظور انجام این بررسی، میزان ۸ کیلوگرم گیاه شمعدانی از منطقه ورامین در فصل بهار تهیه شد و از نظر گیاه‌شناسی در آزمایشگاه هرباریوم دانشکده‌ی داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران مورد تأیید قرار گرفت. ۶۰ گرم از برگ‌های خشک شده گیاه توسط دستگاه خرد کن، آسیاب گردید سپس اسانس به‌روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر (مدل پیرکس) به‌مدت ۲/۵ ساعت استخراج گردید. اسانس جمع‌آوری شده پس از رطوبت‌زدایی به‌وسیله سولفات‌سدیم بدون آب در شیشه‌ای رنگی و در بسته در یخچال نگهداری گردید (Bluma and Etcheverry, 2008). در این پژوهش از باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس*

1. *Salmonella enteritidis*
2. *Staphylococcus aureus*
3. *Listeria monocytogenes*
4. *Escherichia coli*
5. *Bacillus subtilis*
6. *Sarcina lutea*
7. *Clostridium perfringens*
8. *Candida albicans*
9. *Pseudomonas aeruginosa*
10. *Aeromonas*
11. *Saccharomyces cerevisiae*
12. *Penicillium chrysogenum*
13. Microdilution
14. *Pseudomonas syringae*
15. *Xanthomonas compestris*
16. *Micrococcus luteus*
17. *Agrobacterium vitis*
18. *Agrobacterium tumefaciens*

(ATCC25923)، (ATCC25922) *اشریشیا کلی*، سالمونلا انتریتیکا (CIP104115) *لیستریا مونوسیتوژنز* (ATCC19115) تهیه شده از مرکز منطقه‌ای کلکسیون قارچ‌ها و باکتری‌های صنعتی ایران (PTCC) استفاده شد. نمونه‌های باکتریایی بر روی محیط‌های کشت آگارمغذی[1] (مرک،آلمان)، مولر هینتون براث[2] (مرک،آلمان)، تریپتیک سوی آگار[3] (مرک،آلمان)، آگار خون‌دار[4] (کوندا،اسپانیا) به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد کشت داده شدند و تریپتیک تا زمان استفاده در یخچال نگهداری شدند. برای تهیه سوسپانسیون میکروبی بر اساس استاندار ۰/۵ مک فارلند، سطح محیط کشت با محلول نرمال سالین شسته شده و سوسپانسیون میکروبی با محلول نرمال سالین رقیق شد (Soltaninejad et al., 2010; Ozturk and Ercisli, 2007) تعداد باکتری‌ها با جذب ۰/۵ مک فارلند حدود $1/5\times10^{8}$ cfu/ml می‌باشد که در این آزمایش باکتری‌ها با غلظت 10^{6} CFU/ml به میکروپلیت‌ها منتقل شدند. به‌منظور تهیه غلظت مورد نظر (۱:۲۰) ۲۰۰ میکرولیتر از اسانس با ۳۸۰۰ میکرولیتر آب حاوی ۵ درصد دی‌متیل سولفوکسید مخلوط شد (Naeini et al., 2009) و در این حالت ۴ میلی‌لیتر اسانس با غلظت اولیه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. سپس با استفاده از غلظت‌های مختلف، حداقل غلظت بازدارندگی[5] و حداقل غلظت کشندگی[6] اسانس به‌روش ریز رقت بررسی گردید. در این مطالعه از پلیت‌های با ۹۶ چاهک استفاده شد و برای اسانس برگ شمعدانی از دو ردیف ۸ تایی استفاده گردید، همچنین چاهک شماره ۱۵ و ۱۶ به‌ترتیب به‌عنوان شاهد مثبت و شاهد منفی در نظر گرفته شد. در ابتدا به‌میزان ۹۵ میکرولیتر محیط کشت مولر هینتون براث[7] به تمام چاهک‌ها افزوده شد سپس به دو ردیف از چاهک اول به‌میزان ۱۰۰ میکرولیتر اسانس برگ شمعدانی افزوده و مخلوط گردید. سپس میزان ۱۰۰ میکرولیتر از چاهک اول برداشته و به چاهک دوم اضافه گردید، این عمل تا چاهک شماره ۱۴ انجام شد و به‌همین میزان از چاهک آخر حذف گردید. هم‌چنین به چاهک شماره ۱۵ که به‌عنوان شاهد مثبت در نظر گرفته شده بود ۱۰۰ میکرولیتر اسانس افزوده شد. به تمامی چاهک‌ها به‌غیر از چاهک شماره ۱۵ که به‌عنوان بلانک در نظر گرفته شده بود میزان ۵ میکرولیتر از سوسپانسیون میکروبی با غلظت 10^{6} CFU/ml اضافه گردید. بعد از گذشت ۲۴ ساعت، ۵ میکرولیتر از محیط کشت چاهک‌هایی که کدورتی در آن‌ها مشاهده نشده بود در محیط‌های مولر هینتون آگار، مک کانکی آگار، ائوزین متیلن بلو[8] کشت سطحی سطحی داده شد. پلیت‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه و ۲۵ سانتی‌گراد گرم‌خانه گذاری شدند و غلظتی که شمارش تعداد کلنی‌ها در آن صفر بود به‌عنوان حداقل غلظت میکروب‌کشی تعیین گردید (Soltaninejad et al., 2010; Chitsaz et al., 2007). تیمارهای آزمایش شامل اسانس برگ شمعدانی که در ۱۴ غلظت متفاوت و روی ۴ گونه باکتریایی بود در سه تکرار صورت گرفت.

نتایج

مواد موثره‌ی غالب اسانس برگ شمعدانی عطری در این بررسی از گلخانه واقع در ورامین تهیه و با دستگاه کروماتوگرافی گازی اندازه گیری شد. جدول ۱ درصد مواد مؤثره‌ی اسانس برگ شمعدانی در مطالعات مختلف را نشان می‌دهد. جدول ۱ درصد مواد مؤثره‌ی غالب اسانس برگ شمعدانی در این پژوهش و پژوهش‌های دیگر نتایج حاصل از بررسی حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت کشندگی اسانس برگ شمعدانی روی

1. Nutrient Agar
2. Muller Hinton Broth
3. Triptic Soy Agar
4. Blood Agar
5. Minimum Inhibitory Concentration (MIC)
6. Minimum Bactericidal Concentration (MBC)
7. MacConkey Agar
8. Eosin Methylene Blue

میکروارگانیسم‌های مورد آزمون در جدول ۲ و نمودار ۱ ذکر شده است. نتایج به‌دست آمده از این آزمون نشان می‌دهد که حداقل غلظت بازدارندگی برای *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشریشیا کلی* یکسان و برابر با ۶۲/۵ میلی‌گرم در لیتر بود. حداقل غلظت بازدارندگی *سالمونلاانتریکا* برابر با ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد که از دو گونه دیگر بیش‌تر است. هم‌چنین حداقل غلظت بازدارندگی *لیستریا مونوسیتوژنز* ۳۱/۲۵ میلی-گرم در لیتر بود که نسبت به سایر گونه‌ها کم‌تر بود. حداقل غلظت کشندگی *استافیلوکوکوس اورئوس* و *لیستریا مونوسیتوژنز* یکسان و برابر با ۶۲/۵ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد، همچنین حداقل غلظت کشندگی *سالمونلا انتریکا* برابر با ۲۵۰ و *اشریشیا کلی* برابر با ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر بود. با توجه به نمودار به‌دست آمده، تاغلظت ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر هر سه باکتری رفتار تقریباً مشابهی را از خود نشان داده‌اند، اما *سالمونلا انتریکا* پس از غلظت ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر به‌شدت رشد پیدا می‌کند که ناشی از عدم بازدارندگی اسانس بر این باکتری در غلظت‌های پایین‌تر است. این افزایش رشد ناگهانی برای *اشریشیا کلی* در غلظت ۶۲/۵ میلی‌گرم در لیتر اتفاق می‌افتد که این مقدار نیز با حداقل غلظت بازدارندگی ثبت شده سازگار است.

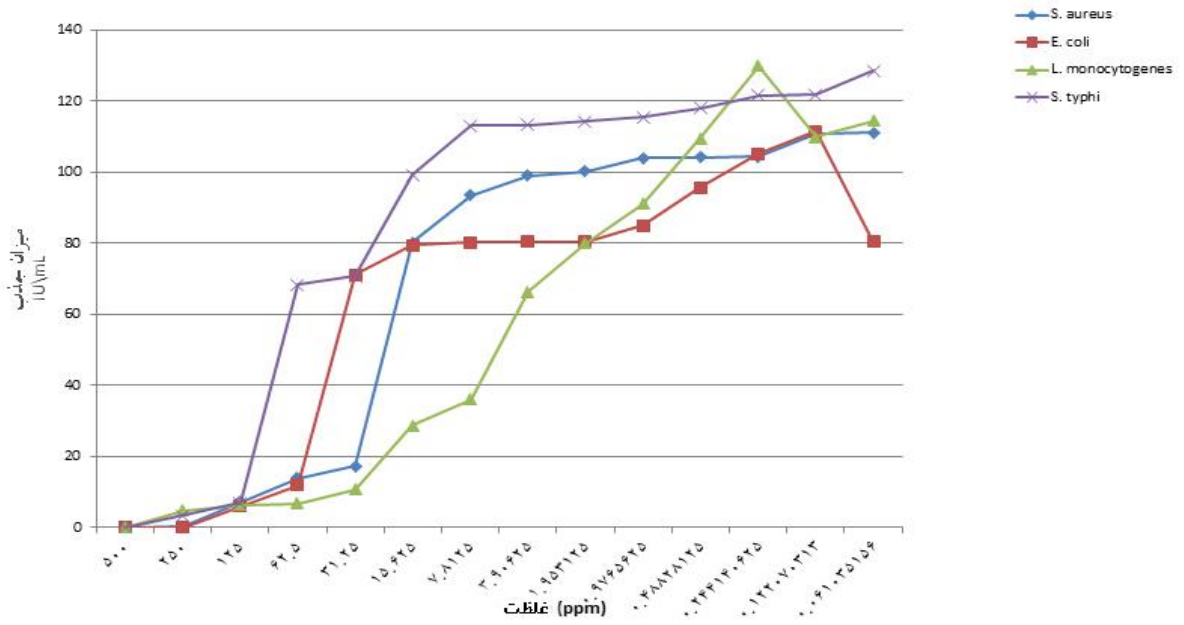
جدول ۱- درصد مواد مؤثره برگ شمعدانی در مطالعات مختلف

ماده موثره	ورامین	کاشان ۱	کاشان ۲	الجزایر	تونس	هند ۱	هند ۲ HDL	هند۲ LDL	بوسنی	آفریقای جنوبی	تاجیکستان
citronellol	۴۴/۸۹	۳۶/۴	۴۷/۴۶	۲/۳۰	۲۴/۱۶	۲/۲۸	۸/۴۹	۲۷/۶	۱۹	۰/۳۸	۳۷/۵
Geraniol	۵/۲۶	۱۰/۷	۸/۷۴	۷/۶	۱۵/۳	۲۲/۱	۲/۰۳	۲۲/۶	۲۷/۵	-	۶
Citronellyl formate	۱۷/۹۲	۱۲/۱	۱۱	۹/۳	۷/۳۹	۶/۳	۱۳	۵/۸۶	-	ناچیز	-
Geranyl formate	-	۲/۶	۱/۵۶	۱/۵	۶/۴۷	۴/۱	۰/۵	۲/۱۳	۰/۱	-	۲
Linalool	۴/۳۱	۵/۱	۳/۷	۳/۲	۳/۸	۶/۷	۱/۱۳	۹/۶	گزارش نشده	۰/۳۴	۳
Isomenthone	۴/۹۴	۷/۳	۴/۳۲	۴/۱	۴/۱۳	۵/۳	۹/۵۶	۷/۸۴	گزارش نشده	۸۳/۳۳	۲/۱
total rose oxide	۲/۰۴	۴	۲/۳۲	۳/۵	۰/۵۴	۰/۷	۱/۶۳	۰/۶۳	۰/۲	ناچیز	۲/۷
ß-caryophyllene	۲/۲	۳/۴	۲/۴۸	۰/۶	۱/۶۳	۰/۲	گزارش نشده	گزارش نشده	۱/۲	-	-
Guaia-6 ,1-diene	-	-	-	۵/۴	-	۰/۱	۱/۲۶	۰/۶۶	۴/۶	-	-
10-epi-eudesmol	-	-	-	۰/۸	-	۵/۳	۲/۹۱	۷/۳۳	۵	-	-
C/G	۸/۵۳۴	۳/۴۰۱	۵/۴۳	۳/۹۷۳	۱/۰۶۱	۱/۲۷۶	۲۴/۵۳۲	۱/۲۲۱	۰/۶۹	-	۶/۲۵

کاشان۱: Ghannadi et al., 2012، کاشان۲: Jalali-heravi et al., 2008، الجزایر: Boukhatem et al., 2013، تونس: Boukhris et al., 2012، هند۱: Sexana et al., 2008، هند۲: Rajeswara Rao etal., 2002، بوسنی: Cavar and Maksimović, 2012، آفریقای جنوبی: Lalli et al., 2008، تاجیکستان: Zhang et al., 2005، HDL: دارای برگ های با انشعاب زیاد (Highly Dentated Leaves)، LDL: دارای برگ های با انشعاب اندک (Less Dentated Leaves)، C/G: نسبت سیترانلول به ژرانیول.

جدول۲- حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت کشندگی اسانس برگ شمعدانی بر میکروارگانیسم‌های آزمون شده به روش میکروبراث دایلوشن

نام میکروارگانیسم	حداقل غلظت بازدارندگی (میلی‌گرم در لیتر)	حداقل غلظت کشندگی (میلی‌گرم در لیتر)
استافیلوکوکوس اورئوس	۶۲/۵	۶۲/۵
اشریشیا کلی	۶۲/۵	۱۲۵
سالمونلا انتریکا	۱۲۵	۲۵۰
لیستریا مونوسیتوژنز	۳۱/۲۵	۶۲/۵



نمودار ۱- مقایسه تأثیر اسانس شمعدانی بر باکتری‌های پاتوژن پس از گرم‌خانه گذاری به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد.

بحث

بر اساس نتایج به‌دست آمده از جدول ۱ و مقایسه اعداد، می‌توان بیان کرد که تنوع بسیار زیاد مواد مؤثره‌ی شمعدانی‌ها با شرایط آب و هوایی و منشأ متفاوت است که ترکیب هر منطقه را منحصر به‌فرد می‌نماید. این تنوع در انواع شمعدانی کشت شده در هند بسیار قابل توجه و تأمل برانگیز گزارش شده است (Gauri Saxena et al., 2008). هم‌چنین که ترکیبات اسانس شمعدانی کشت شده در آفریقای جنوبی که در حقیقت منشأ و منبع تمام شمعدانی‌ها به‌حساب می‌آیند کاملاً با انواع دیگر متفاوت است (Lalli et al,. 2008). نتایج این بررسی حاکی از یکسان بودن حداقل غلظت بازدارندگی اسانس برگ شمعدانی بر روی *اشریشیا کلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* بود که با نتایج به‌دست آمده توسط Hammer et al. (1999) هم‌خوانی دارد. هم‌چنین *لیستریامونوسیتوژنز* و *استافیلوکوکوس اورئوس* نسبت به اسانس مورد استفاده حساس‌تر از گونه‌های *سالمونلاانتریتیکا* و *اشریشیاکلی* بودند که این نتایج با قوانین کلی روغن‌های فرار گیاهی در مورد حساسیت بیشتر باکتری‌های گرم مثبت در مقابل باکتری‌های گرم منفی مطابقت دارد (Balchin, 2002). در مطالعه‌ای، میزان حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت کشندگی برای *استافیلوکوکوس اورئوس* به‌ترتیب ۳۱/۲ و ۶۲/۵ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد که حداقل غلظت بازدارندگی آن کم‌تر، اما حداقل غلظت کشندگی آن منطبق با مطالعه حاضر می‌باشد و در *سالمونلا انتریتیکا و لیستریا مونوسیتوژنز* میزان غلظت مورد نیاز بیشتر می‌باشد که می‌تواند ناشی از تفاوت در منشأ میکروارگانیسم و نیز مواد مؤثره‌ی اسانس باشد (Ben Hsouna and Hamdi, 2012). رشد ناگهانی در غلظت ۳۱/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر *استافیلوکوکوس اورئوس* و وقوع حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت کشندگی در نقطه‌ی ۶۲/۵ میلی‌گرم بر لیتر نشان می‌دهد که در مطالعه حاضر میزان حداقل غلظت بازدارندگی و کشندگی با برخی مطالعات صورت گرفته در ارتباط با این موضوع هم‌خوانی دارد. (Hammer et al., 1999) و در برخی دیگر از مطالعات حداقل غلظت بازدارندگی در یک سیکل لگاریتمی غلظت کم‌تری دارد (Ben Hsouna and Hamdi, 2012) که ناشی از رشد بسیار کم ولی قابل مشاهده‌ی *استافیلوکوکوس اورئوس* در این غلظت می‌باشد. تفاوت در این رشد اندک به‌علت تغییر ترکیبات اسانس می‌باشد. افزایش

رشد برای *لیستریا مونوسیتوژنز* پس از نقطه‌ی حداقل غلظت بازدارندگی با شیب کم‌تری اتفاق می‌افتد که ناشی از حساسیت بیشتر این باکتری نسبت به اسانس شمعدانی می‌باشد. با توجه به این‌که لیستریا باکتری گرم مثبت است، این امری طبیعی به‌نظر می‌رسد، اما این شیب تا پایان ادامه می یابد درحالی برای دیگر میکروارگانیسم‌ها از غلظت ۱۵/۶ میلی‌گرم بر لیتر به بعد، رشد افزایشی پیدا نمی‌کند. طبق نتایج به‌دست آمده از این مطالعه بسیاری از متغیرها مانند شرایط خاک و آب و هوا، رقم گیاه مادر و کشور محل کشت، ترکیبات مؤثره‌ی اسانس برگ شمعدانی می‌تواند متفاوت باشد و ویژگی‌های مواد شیمیایی اسانس شمعدانی مورد استفاده در این آزمون کاملاً منحصر به-فرد است و هیچکدام از آزمون‌های انجام شده با استفاده از روش براث میکرودایلوشن در نوع میکروارگانیسم و ترکیبات شیمیایی اسانس با مطالعه‌ی حاضر هم‌پوشانی ندارند. به‌عنوان مثال نتایج حاصل از مطالعه‌ی که در سال ۲۰۰۵ با استفاده از روش براث میکرودایلوشن ، حداقل غلظت بازدارندگی اسانس برگ شمعدانی بر میکروارگانیسم‌هایی از جمله *اشریشیا کلی* و *استافیلوکوکس اورئوس* صورت گرفت ترکیبات اسانس با ترکیبات اسانس گیاه موجود در منطقه ورامین کاملا متفاوت است (Lalli, 2005; Lalli et al., 2008). با توجه به هدف ذکر شده در مورد بررسی اثر ضدباکتریایی اسانس برگ شمعدانی بر روی برخی میکروارگانیسم‌های شاخص مواد غذایی نتایج نشان داد که ترکیب مواد موثره‌ی این اسانس در ایران ترکیبی منحصر به‌فرد است و اصولا با توجه به‌شرایط کشت و نگهداری از این گیاه می‌توان به ترکیبات متنوعی دست یافت. از طرف دیگر شمعدانی معطر به‌عنوان گیاهی آرایشی- زینتی شناخته می‌شود و کشت آن به‌منظور مقاصد بهداشتی می‌تواند مفید باشد و می‌توان امیدوار بود که با انجام پژوهش‌های بیش‌تر در این زمینه توسط محققان به‌نتیجه‌ی مطلوب رسید.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از همکاری صمیمانه آقایان دکتر حمیدرضا محمدزاده و مهندس علی میرزاخانی کمال تشکر و تقدیر را داریم.

منابع

1. Balchin, M. 2002. Possible uses of various Pelargonium leaf oils and extracts as food preservatives. In: Lis-Balchin, Maria (ed). Geranium and pelargonium*:* the genera Geranium and Pelargonium, Taylor & Francis press, New York, USA.
2. Balchin, M. 2003. Geranium essential oil: standardisation, ISO; adulteration and its detection using GC, enantiomeric columns, toxicity and bioactivity, 184-192. In: Lis-Balchin, Maria (ed). Geranium and pelargonium: the genera Geranium and Pelargonium, Taylor & Francis. New York, USA.
3. Becker, J., and Faye, B. 1996. Scented geraniums: knowing, growing and enjoying scented pelargoniums. Loveland, CO: Interweave Press, New York, USA.
4. Ben Hsouna, A., and Hamdi, N. 2012. Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils and organic extracts from pelargonium graveolens growing in Tunisia. Lip Health Dis. 11: 167-174.
5. Blachin, M., Buch bauer, G., Hirtenlenhner, T., and Resch, M. 1998. Antimicrobial Activity of Pelargonium Essential Oil Added to a quiche filling as a Model Food System. Lett Appl Microbiol. 272: 7-21.
6. Bluma, R.V., and Etcheverry, M.G. 2008. Application of essential oil in maize grain: Impacked of aspergillus section flavi growth parameter and

aflatoxin accumulation. Food Microbiol. 25: 324-334.

7. Boukhatem, M.N., Kameli, A., and Saidi, F. 2013. Essential oil of Algerian rose-scented geranium (*Pelargonium graveolens*): Chemical composition and antimicrobial activity against food spoilage pathogens. Food Control. 34: 208-213.
8. Bown, D. 2001. Encyclopedia of herbs & their uses. Orling Kindersley press, New York, USA.
9. Ćavar, S., and Maksimović, M. 2012. Antioxidant activity of essential oil and aqueous extract of Pelargonium graveolens L'Her. Food Control. 23: 263-267.
10. De Marne, F. 2002. Rose-scented geranium a Pelargonium grown for the perfume Industry. In: Lis-Balchin, Maria (ed) Geranium and pelargonium: the genera Geranium and Pelargonium. Taylor & Francis press, New York, p: 193-211.
11. Gauri Saxena., Laiq-ur-Rahman., Praveen Chandra Verma., Suchitra Banerjee., Sushil Kumar. 2008. Field performance of somaclones of rose scented geranium (*Pelargonium graveolens* L'Her Ex Ait.) for evaluation of their essential oil yield and composition. Ind Crops Prod. 27: 86-90.
12. Ghannadi, A., Bagherinejad, M.R., Abedi, D., Jalali, M., Absalan, B., and Sadeghi, N. 2012. Antibacterial Activity and Composition of Essential Oils from *Pelargonium graveolens* L Herb and Vitexagnus-castusl. Iran J Microbiol. 4: 171-176.
13. Hammami, I., Triki, M., and Rebai, A. 2011. Chemical Compositions, Antibacterial and Antioxidant Activities of Essential Oil and Various Extracts of Geranium. Arch Appl Sci Res. 13: 135-144.
14. Hammer, K.R., Carson, C.F., and Riley, T.V. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. Int J Microbiol. 37: 356-362.
15. Jalali-Heravi, M., Parastar, H., and Sereshti, H. 2008. Development of a method for analysis of Iranian damask rose oil: Combination of gas chromatography–mass spectrometry with Chemometric techniques. Anal Chimica Acta. 623: 11-21.
16. Lalli, J.Y.Y. 2005. In vitro pharmacological properties and composition of leaf essential oils and extracts of selected indigenous pelargonium (Geraniaceae) species. A dissertation submitted to the Faculty of Health Sciences, University of the Witwatersrand, Johannesburg, in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Pharmacy, Johannesburg.
17. Lalli, J.Y.Y., VanZyl, R.L., Van Vuuren, S.R., Viljoen, A.M. 2008. In vitro biological activities of South African Pelargonium (Geraniaceae) species. South Af J Botany. 74: 153-157.
18. Liu, H., Du, Y., Wang, X., and Sun, L. 2004. Chitosan kills bacteria through cell membrane damage. Int J Food Microbiol. 95: 147-155.
19. Maher Boukhris., Monique S. J. Simmonds., Sami Sayadi., and Mohamed Bouaziz. 2012. Chemical composition and biological activities of polar extracts and essential oil of rose-scented Geranium, Pelargonium graveolens. Phytother Res. 27: 1206-1213.
20. Miller, D. 2002. The taxonomy of Pelargonium species and cultivars, their origins and growth in the wild, In: Lis-

Balchin, Maria (ed). Geranium and pelargonium: The genera Geranium and Pelargonium. Taylor & Francis, New, York, USA.

21. Mohamed Nadjib Boukhatem., Abdelkrim Kameli., and Fairouz Saidi. 2013. Essential oil of Algerian rose-scented geranium (*Pelargonium graveolens*): Chemical composition and antimicrobial activity against food spoilage pathogens. Food Control. 34: 208-213.
22. Naeini, A., Khosravi, A.R., Chitsaz, M., Shokri, H., and Kamlnejad, M. 2009. Anti Candida albicans activity of some Iranian plants used in traditional medicine. J Mycol Medica. 19: 168-172.
23. Ozturk, S., and Ercisli, S. 2007. Antibacterial activity and chemical constitutions of Ziziphoracli nopodioides. Food Control. 18: 535-540.
24. Prabuseenivasan, S., Jayakumar, M., and Ignacimuthu, S. 2006. In vitro antibacterial activity of some plant essential oils. BMC Compl Alt Med. 6: 39-46.
25. Radulovic, N., Dekic, M., Radic, Z.S., and Palic, R. 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential Oil of *Geranium Columbinum* L. and *G. lucidum* L. (Geraniaceae). Turk J Chem. 35: 499-512.
26. Rajeswara Rao, B.R., Kaul, P.N., Syamasundar, K.V., and Ramesh, S. 2002. Water soluble fractions of rose-scented geranium (*Pelargonium* species) essential oil. Biores Technol. 3: 243-246.
27. Rosato, A., Vitali, C., De Laurentis, N., and Armenise Milillo, M.A. 2007. Antibacterial effect of some essential oils administered alone or in combination with Norfloxacin. Phytomed. 14: 727-732.
28. Small, E. 1997. What is the scientific name of the rose geranium? Herbarist. 71:11-12.
29. Soltaninejad, Sh., SetaeiMokhtari, T., and Rahbarian, P. 2010. The antibacterial effects of methanol extract and essence of Kakoti on some of disease causing bacteria. Biotechnol Sci Res. 2: 1-6.
30. Tucker, A., and Thomas, D. 2000. The big book of herbs: a comprehensive illustrated reference to herbs of flavor and fragrance. Interweave Press, Loveland, UK.
31. Xiangmin Z., Chunhui D., Ning Yao., and Aiqin Wang. 2005. Determination of essential oil in a traditional Chinese medicine by pressurized hot water extraction followed by liquid phase microextraction and gas chromatography mass spectrometry. Anal Chimica Acta. 536: 237-244.