

اثرات ضدباکتریایی و ضدقارچی روغن دانه‌های گل مغربی "*Oenothera biennis* L." و گاوزبان "*Echium amoenum* Fisch. & C.A.Mey."

جواد حامدی^{۱*} و مریم وطنی^۱

دریافت: ۱۳۹۴/۴/۱۸ / پذیرش: ۱۳۹۴/۸/۳۰

^۱بخش زیست‌فناوری میکروبی، دانشکده زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران

^۲مرکز پژوهشی فناوری و فراورده‌های میکروبی دانشگاه تهران، تهران

*مسئول مکاتبات: jhamedi@ut.ac.ir

چکیده. با توجه به کاربرد روغن‌های گل مغربی و گاوزبان در پزشکی سنتی و با توجه به فقدان گزارش درباب اثرات ضد میکروبی این روغن‌ها، اثر این دو روغن بر بررسی شد. به این منظور عصاره دانه گیاهان فوق با کلروفرم:متانول (۲:۱) استخراج و پس از حذف حلال در دما و فشار کم، روغن‌ها تهیه شد. حداقل غلظت بازدارنده رشد میکروارگانیسم‌ها در محدوده ۱۰۰-۱۰۰۰ mg/l با استفاده از محیط‌های کشت مولر هیتون براث و سابورودد کستروز براث اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل نشان داد که روغن گل مغربی، حتی در غلظت ۱ mg/l، رشد *S. aureus*، *S. epidermidis* و *P. aeruginosa* را مهار می‌کند ولی فاقد اثر ضد میکروبی بر *C. albicans* و *A. niger* بوده و حتی موجب افزایش رشد آنها نیز گردید. روغن گاوزبان نیز باعث رشد *S. epidermidis* و *A. niger* شد. ولی غلظت ۱ mg/l این روغن مانع از رشد *P. aeruginosa* و *C. albicans* گردید. این روغن در تمام غلظت‌های آزموده شده بر *S. aureus* بی‌اثر بود. نتایج حاصل از این پژوهش برای اولین بار مبین اثرات ضد میکروبی روغن‌های گل مغربی و گاوزبان است.

واژه‌های کلیدی. مواد ضد میکروبی، روغن‌های گیاهی، گیاهان دارویی

Antibacterial and antifungal effects of evening primrose "*Oenothera biennis* L." and Borage "*Echium amoenum* Fisch. & C.A.Mey. oils

Javad Hamed^{1,2*} and Maryam Vatan¹

Received 09.07.2015 / Accepted 21.11.2015

¹Department of Microbial Biotechnology, School of Biology, College of Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

²Microbial Technology and Products Research Center, University of Tehran, Tehran, Iran

*Correspondent author: jhamedi@ut.ac.ir

Abstract. There is no report on the antimicrobial effects of evening primrose (*Oenothera biennis* L.) and borage (*Echium amoenum* Fisch. & C.A.Mey.). In this research, the seeds of these plants were milled and extracted by chloroform:methanol (2:1). Then, the solvents were evaporated under reduced pressure and temperature to extract the oils. Antimicrobial effects of various concentrations of the oils (10- 1000 mg/l) were assessed against *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* and *Aspergillus niger*. Minimum inhibition concentration of the oils for each strain was measured using Mueller Hinton Broth and Sabouraud Dextrose Broth. The results showed that evening primrose oil increased the growth of *C. albicans* and *A. niger*, while it suppressed the growth of *S. aureus*, *S. epidermidis* and *P. aeruginosa* even at the minimum concentration level (1mg/l). Borage oil was found to promote the growth of *A. niger* and *S. epidermidis*, but at concentration levels equal to or higher than 1mg/l it inhibited the growth of *P. aeruginosa* and *C. albicans*. However, at no concentration level, was it observed to leave any effect on *S. aureus*. It was also shown that some medical properties of evening primrose and borage could be attributed to antimicrobial effects of their oils.

Keywords. antimicrobial agents, plant oils, pharmaceutical plants

مقدمه

استفاده از روغن های گیاهی در پزشکی سنتی بسیار متداول است و از آنها در درمان بیماری های فیزیولوژیک و نیز برای پیشگیری از عفونت استفاده می شود (Hu et al., 2015). از جمله می توان استفاده از روغن گیاه *Helichrysum pedunculatum* Hilliard & Burt به وسیله برخی قبایل در آفریقای جنوبی در طی مراسم ختنه را ذکر کرد. مطالعات نشان می دهد که اسید اولئیک و اسیدلینولئیک استخراج شده از این گیاه، رشد *Staphylococcus aureus* عامل مهم بیماری های پوستی، را مهار می کند (Dilika et al., 2000). همچنین استفاده از اسیدهای چرب در درمان بیماری های مقاربتی گزارش شده است. به عنوان مثال اسیدلوریک، کاپریک اسید و مونوکارپین با تخریب غشای اجسام اولیه موجب مرگ *Chlamydia trachomatis* می شوند (Bergsson et al., 1998). اسیدهای چرب عمدتاً اثر باکتریواستاتیک دارند ولی گاه کشنده باکتری نیز هستند (Boyoval et al., 1995). مکانیسم مهار رشد باکتریایی احتمالاً شامل مهار فرایندهای اساسی تولید انرژی، فسفریلاسیون اکسیداتیو، سنتز ATP یا مهار جذب مواد غذایی است (Ababouch et al., 1992). لینولئیک اسید و لینولئیک اسید یکی از سمی ترین اسیدهای چرب بازدارنده رشد باکتری ها هستند. این اسیدهای چرب می توانند حتی بر اسپور باکتری ها نیز اثر گذارند. به عنوان مثال نشان داده شده که اسیدهای چرب لوریک، لینولئیک و لینولئیک سبب مهار اسپورهای باکتری های فاسدکننده و بیماری زا مانند *Clostridium botulinum* می شود (Ababouch et al., 1994 a, b).

دانه های دو گیاه گاوزبان و گل مغربی دو منبع طبیعی غنی از لینولئیک اسید در طبیعت هستند. گاوزبان از تیره Boraginaceae به ارتفاع ۶۰-۱۰۰ سانتی متر و بومی آسیا و اروپا است ولی امروزه در امریکا نیز کشت می شود (Kapoor & Nair, 2005). گاوزبان ایرانی *Echium amoenum* Fisch. & C.A.Mey. و گاوزبان اروپایی *Borago officinalis* L. نامیده می شود. این گیاه کاربردهای دارویی مختلفی در پزشکی سنتی در ایران (Asadi-Samani et al.,

2014) و دیگر کشورها مانند چین (Hu et al., 2015)، هند (Khare, 2007)، انگلیس (Galwey & Shirlin, 1990) و امریکا (Eskin, 2008) دارد. برگ این گیاه همچنین در ایتالیا برای تهیه سالاد استفاده می شود. دانه این گیاه غنی ترین منبع لینولئیک اسید (۱۷-۲۸٪) در طبیعت است. عصاره متانولی این گیاه در درمان آمیبیازیس به کار رفته است (Leos-Rivas et al., 2011).

گل مغربی *Oenothera biennis* L. گیاهی دوساله از تیره Onagraceae با ۱۵۰-۳۰ سانتی متر قد و با گل های زرد است. دانه این گیاه نیز غنی از گاما لینولئیک اسید (۷-۱۰٪) است. برگ های این گیاه نیز کاربرد خوراکی دارد (Gaertner, 1968).

روغن دانه های گل مغربی و گاوزبان خواص دارویی متعدد در طب سنتی و مدرن دارند و اثر این دو روغن به ویژه روغن گل مغربی در درمان بیماری های متعددی مانند دیابت (Cameron et al., 1993; Halat & Dennehy, 2003) فشار خون و اضافه وزن (Garcia et al., 1986) و آرتروز روماتوئید (Belch & Hill, 2000) گزارش شده است. همچنین این روغن ها در درمان بیماری های پوستی مانند اگزما (Bamford et al., 2013) و درماتیت (Gehring et al., 1999; Hansen, 2012) نیز به کار رفته اند.

تاکنون پژوهشی درباب اثرات ضد میکروبی روغن دانه های این گیاهان منتشر نشده است. با توجه به غلظت بالای لینولئیک اسید در این روغن ها و فقدان گزارش در مورد اثرات ضد میکروبی این روغن ها و با توجه به گزارش های موجود در زمینه موثر بودن این روغن ها در درمان بیماری های پوستی، در این پژوهش اثر این دو روغن بر تعدادی از میکروارگانیسم های عامل بیماری های پوستی بررسی گردید.

مواد و روش کار

روش تهیه روغن ها

صدگرم بذر گل مغربی (از بانک بذر سازمان مراتع و جنگل - داری کشور) و ۱۰۰ گرم بذر گاوزبان *E. amoenum* از

برسد در گرم‌خانه قرار داده شد. دربارهٔ مخمر *C. albicans* نیز مشابه باکتری‌ها عمل شد با این تفاوت که مخمر در محیط سابورود دکستروز براث کشت داده شد. دربارهٔ کپک *A. niger* از اسپورهای آن برای ارزیابی فعالیت استفاده شد (CLSI document M38-A2, 2008). زیرا وجود هیف-های قارچ به همراه اسپور، سبب نامتجانس بودن سن مایه تلقیح (inoculum) و تکرارناپذیری واکنش می‌شود. به این منظور ابتدا قارچ در لوله‌های آزمایش حاوی محیط سابورود دکستروز آگار به صورت آگار شیب‌دار کشت داده شد و به مدت ۷۲ ساعت در دمای 30°C گرم‌خانه گذاری شد. برای تهیهٔ سوسپانسیون اسپوری، مقدار ۱۰ ml محلول سرم فیزیولوژیک استریل به کشت کپک اضافه و سطح کلنی با پی‌پت پاستور حاوی ۱-۲ قطرهٔ تویین ۲۰ شست‌وشو و کاملاً خراشیده داده شد تا کینیدی‌ها جدا شود. برای جدا کردن اسپور از هیف، سوسپانسیون به کناری نهاده شد تا هیف‌ها ته‌نشین و اسپورها به-دلیل هیدروفوب بودن در سطح جمع شود. به کمک سمپلر بخش اسپوری جمع‌آوری و پس از شمارش تعداد اسپورها به کمک لام نئوبار برای ارزیابی فعالیت ضد میکروبی علیه کپک استفاده شد. برای تهیهٔ غلظت مناسب مایه تلقیح از سوسپانسیون-های باکتریایی، مخمری و کپکی حاصل، نیز از روش‌های استاندارد CLSI پیشین استفاده شد.

بررسی اثر ضد میکروبی روغن‌ها

اثر ضد میکروبی به روش حداقل غلظت بازدارندهٔ رشد میکروارگانیسم‌ها در لوله اندازه‌گیری شد. به این منظور غلظت-های $1000-1$ mg/l روغن‌های سترون‌شده با فیلتر $0.22 \mu\text{m}$ به لوله‌های آزمایش حاوی ۹ ml محیط کشت MHB و SDB دارای تویین ۸۰ (۲۰ w/v) که قبلاً با اتوکلاو سترون شده بود، اضافه شد. ۱ ml از سوسپانسیون دارای غلظت 1×10^5 سلول در میلی‌لیتر باکتری‌ها و قارچ‌های مورد مطالعه به ترتیب به محیط‌های MHB و SDB اضافه شد. محیط‌های کشت تلقیح شده فوق به ترتیب در 37°C و 30°C نگهداری شد. به عنوان شاهد سویه‌های مذکور در محیط‌های کشت فاقد روغن کشت و در وضعیت مشابه گرم‌گذاری شد.

شرکت کشت و صنعت چوپان تهیه شد. روغن دانه‌های پیش-گفته به روش اصلاح شده Floch استخراج شد (Hamilton, 1992). به این منظور هر گرم پودر بذر آسیاب شده با بیست برابر حجمی حلال کلروفرم و متانول (Merck) به نسبت ۲:۱ مخلوط و به مدت ۳۰ دقیقه هم‌زده شد. این کار سبب استخراج روغن از فاز جامد و ورود آن به فاز آلی می‌شود. فاز آلی به دست آمده جمع‌آوری شد. به منظور افزایش کیفیت ترکیب، فاز آلی با حجم مساوی آب دیونیزه همراه و به مدت ۳۰ دقیقه هم‌زده شد. این فرایند که استخراج معکوس نامیده می-شود، با هدف خروج مواد ناخالص وارد شده به فاز آلی، انجام شده است. سپس فاز آلی دوباره تفکیک شده و حلال آن با تبخیر در دمای 35°C و در فشار کم به کمک دستگاه تبخیرگر دوار (Heidolf, Germany) حذف شد. روغن به دست آمده تا زمان آزمایش در 4°C و در ظرف دربسته نگهداری شد.

محیط‌های کشت میکروبی

برای کشت و نگهداری باکتری‌ها و قارچ‌های مورد مطالعه به-ترتیب از محیط‌های نوترین آگار (NA) و سابورود دکستروز آگار (2%) (SDA) استفاده شد. برای بررسی اثرات ضد میکروبی بر باکتری‌ها و قارچ‌ها به ترتیب از مولر هیتون براث و سابورود دکستروز براث استفاده شد.

میکروارگانیسم‌ها

باکتری‌های *Staphylococcus epidermidis* UTMC 1981، *Pseudomonas aeruginosa* UTMC 1404، *Aspergillus niger* UTMC 1430، *Candida albicans* و سویهٔ مقاوم به متی‌سیلین (MRSA) *Staphylococcus aureus* UTMC 1401 در این پژوهش به کار رفت. سویه‌های میکروبی مزبور از کلکسیون میکروارگانیسم‌های دانشگاه تهران (University of Tehran Microorganisms Collections-UTMC) تهیه و مطابق استانداردهای CLSI کشت باکتری‌ها (M07-A9)، مخمر (۲۷-A2) و کپک (M38-A2) انجام شد. این باکتری‌ها در محیط مولر هیتون براث (MHB) تلقیح و تا مدت زمانی که غلظت باکتری به 10^7 تا 10^8 سلول (معادل محلول ۰/۵ مک‌فارلند)

نتایج

کشت دارای روغن دانه گل مغربی با غلظت روغن رابطه مستقیم داشته و در غلظت های بالاتر روغن، رشد بیشتری از قارچ مشاهده شده است. ولی این روغن دارای اثر ضدباکتریایی درخور ملاحظه ای است و رشد هر سه باکتری تحت مطالعه، شامل *S. aureus*، *S. epidermidis* و *P. aeruginosa* را حتی در کمترین غلظت مورد بررسی نیز مهار کرد.

نتایج بررسی اثر روغن دانه های گل مغربی و گاوزبان ایرانی در جدول ۱ نشان داده شده است. همان گونه که ملاحظه می شود، روغن دانه گل مغربی نه تنها اثرات ضدقارچی بر سویه های *C. albicans* و *A. niger* ندارد، بلکه موجب افزایش رشد آنها نیز می شود. میزان رشد قارچ های تحت مطالعه در محیط های

جدول ۱- اثرات روغن دانه های گاوزبان ایرانی "*Echium amoenum*" و گل مغربی "*Oenothera biennis*" بر افزایش یا کاهش رشد میکروارگانیزم ها.

Table 1. Impacts of *Echium amoenum* and *Oenothera biennis* oils on increasing or decreasing the growth of microorganisms.

	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>C. albicans</i>	<i>A. niger</i>
<i>O. biennis</i>	MIC ≤ 1 mg/l*	MIC ≤ 1 mg/l*	MIC ≤ 1 mg/l*	Increasing the growth***	Increasing the growth***
<i>E. amoenum</i>	MIC ≤ 1 mg/l*	No effects on growth	Increasing the growth***	Increasing the growth***	Increasing the growth***

* با توجه به مهار رشد در همه غلظت های مطالعه شده (۱-۱۰۰۰ mg/l)، کمترین غلظت (۱mg/l) در جدول آمده است. مطابق مرجع CLSI، سویه های دارای MIC کمتر از ۴ mg/l حساس در نظر گرفته می شوند.

** در همه غلظت های مطالعه شده (۱-۱۰۰۰ mg/l)، رشد سویه در مقایسه با محیط شاهد (بدون روغن) افزایش یافته است.

*** در همه غلظت های مطالعه شده (۱-۱۰۰۰ mg/l)، هیچ تفاوت معنی داری بین میزان رشد سویه در مقایسه با محیط شاهد (بدون روغن) دیده نشده است.

*Growth of the microorganisms was inhibited in all concentrations studied (1-1000mg/l), therefore minimum concentration studied was shown in the table. Strains having MIC < 4 mg/l was considered as susceptible, according the guideline of CLSI.

**Growth of the strain increased in all concentrations of oil studied (1-1000mg/l), by comparison with that of control (without any oil).

***No significant difference was seen between the growth of the strain in the media containing all concentrations studied (1-1000mg/l) of the oil, with that of control (without any oil).

گاوزبان حتی در کمترین غلظت مورد مطالعه نیز مانع از رشد *P. aeruginosa* و *C. albicans* شده است. از سوی دیگر حتی غلظت ۱ g/l روغن دانه گاوزبان که بالاترین غلظت های آزموده شده این روغن در این پژوهش بوده است، بر *S. aureus* بی اثر بوده است (شکل ۱).

اثر ضد میکروبی روغن دانه گاوزبان تا حدودی با مشاهدات فوق متفاوت بوده است. در این جدول مشاهده می شود که این روغن اثر ضد میکروبی بر روی *A. niger* و *S. epidermidis* نداشته و سبب افزایش رشد آنها نیز شده است. روغن دانه



شکل ۱- اثر روغن دانه‌های گاوزبان ایرانی "*Echioium amoenum*" و گل مغربی "*Oenothera biennis*" بر رشد میکروارگانیسم‌ها. چپ: افزایش رشد *A. niger* در همه غلظت‌های مطالعه شده روغن *E. amoenum* راست: بی تأثیر بودن روغن *E. amoenum* بر *S. aureus*. این باکتری در همه غلظت‌های روغن گاوزبان ایرانی رشد یکسانی داشته است.

Fig. 1. Impact of *Echioium amoenum* and *Oenothera biennis* oils on the growth of microorganisms. Left: Increasing the growth of *A. niger* in the media containing all concentrations studied of *O. biennis* oil. Center: Inhibition of the growth of *S. aureus* in the media containing all concentrations studied of the *E. amoenum* oil. Right: The growth of *P. aeruginosa* had no significant difference in the media containing all concentrations studied of the *E. amoenum* oil.

بحث

پزشکی در سال ۲۰۱۵ به Youyou Tu یافتن گیاه دارویی *Artemisia annua* موثر بر ضد مالاریا بوده است. نکته جالب این است که او این گیاه و کاربرد آن را در متون متعلق به طب سنتی چینی در ۱۷۰۰ سال یافته و سپس مطابق با الگوهای علمی نوین در جهت کشف ماده موثره و تأیید اثر آن اقدام شده است (Konga & Tan, 2015).

با وجود کاربردهای گیاه گاوزبان ایرانی "*E. amoenum*" در پزشکی، تاکنون اثر ضد میکروبی روغن این گیاه مطالعه نشده و فقط اثر ضد باکتریایی و ضد ویروسی عصاره متانولی برگ این گیاه بر ضد *S. aureus* گزارش شده است (Abolhassani, 2004 and 2010). بر این اساس حداقل غلظت بازدارنده رشد این عصاره بر علیه این باکتری ۶/۲ mg/ml معادل ۶۲۰۰ mg/l بوده است. در مطالعه‌ای دیگر اثرات ضد باکتریایی و ضد ویروسی عصاره متانولی برگ گیاه مذکور بر- ضد *Acinetobacter baumannii* گزارش شده است (Sabour et al., 2015). طبق این گزارش حداقل غلظت بازدارنده رشد این عصاره بر ضد *A. baumannii* ۵۰ ppm معادل ۵۰ μg/ml بوده است. در پژوهش Aliakbarlu و Tajik (2012) هیچ اثر ضد میکروبی از عصاره متانولی گل

استفاده بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها و ترکیبات شیمی‌درمانی موجب گسترش مقاومت دارویی در بین میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و بی‌اثر شدن بسیاری از داروهای مفید شده است. به- عنوان مثال می‌توان به گزارش‌های موجود مبنی بر افزایش مقاومت و ناکارآمدی به متی‌سیلین در *S. aureus*، سفنازیدیم، ایمپنم، آمینوگلوکوزیدها و سیپروفلوکسازین در *P. aeruginosa* و آموتریپسین B و ترکیبات آزول در *A. niger* اشاره کرد (Moore et al., 2000; Zaborina et al., 2006; Hertel et al., 2015; Carrel et al., 2015; Stewart et al., 2015).

به همین دلیل تلاش برای یافتن ترکیبات ضد میکروبی جدید در کانون اقبال و توجه محققان بوده و گیاهان می‌توانند یکی از منابع مطرح در این مورد باشند.

در این باره گیاهانی که قبلاً در پزشکی سنتی استفاده می‌شده‌اند، گزینه‌های مناسبی هستند، زیرا در طی قرن‌ها تجربه بشری در توجه و استفاده دیرینه از این گیاهان، انواع دارای اثر سوءجانبی کنار گذاشته شده و انواع مفید حفظ شده‌اند. اهمیت گیاهان دارویی سنتی به گونه‌ای است که علت تخصیص جایزه نوبل

آن باشد. در هر صورت با توجه به اثرات ضد میکروبی روغن گل مغربی روی *S. epidermidis* که باکتری ساکن پوست طبیعی انسان است، باید استفاده از روغن گل مغربی محدود به دوره درمان باشد، ولی روغن گاوزبان موجب افزایش رشد باکتری اخیر شده است. بنابراین شاید بتوان از آن در تهیه کرم ها و لوسیون های پوستی استفاده کرد. همچنین اثر ضد میکروبی روغن گاوزبان در *C. albicans* و *P. aeruginosa* می تواند نویدبخش استفاده از آن در درمان بیماری های پوست و مخاط ناشی از این میکروارگانیسم ها باشد.

در مطالعات فراتر، نکات زیر باید مورد توجه قرار بگیرد: (۱) توجه به ویژگی های تاکسونومیک گونه گاوزبان؛ چراکه گونه های متعدد و متفاوتی متعلق به تیره گاوزبان "Borage" نامیده می شود. از جمله می توان به *Echium amoenum* در ایران (Abolhassani, 2004)، *E. orientale* در ترکیه (Turker & Yildirim, 2013) و *Borage officinalis* در اروپا (Miceli et al., 2014; Scrimgeour & Clough, 2014) و *Plectranthus amboinicus* در هند (Modi et al., 2012) اشاره کرد. (۲) در نظر گرفتن تأثیر تنوع اقلیمی بر تنوع ترکیبات و مواد موثره گیاه. (۳) توجه به ترکیبات موجود در روغن. زیرا همان گونه که قبلاً اشاره شد، تفاوت اثر این دو روغن بر میکروارگانیسم های تحت مطالعه نشان می دهد که این آثار را نمی توان صرفاً به اثرات ضد میکروبی اسیدلینولیک نسبت داد. زیرا همان گونه که قبلاً گفته شد غلظت این اسید چرب در این دو روغن یکسان نیست و این میزان در روغن دانه گاوزبان بین ۲ تا ۳ برابر بیش از روغن دانه گل مغربی است. (۴) سویه حساس میکروبی مورد استفاده که باید استاندارد و مورد تأیید کلکسیون های میکروبی باشد.

Borage officinalis بر ضد باکتری های مورد مطالعه شامل *Listeria monocytogenes*، *Escherichia coli* و *Salmonella typhimurium* و *B. subtilis* دیده نشده است ولی عصاره استونی و عصاره آبی این گل اثر ضد میکروبی ضعیفی بر علیه *B. subtilis* و *L. monocytogenes* داشته است. در پژوهش Miceli و همکاران (2014) عصاره آبی برگ *B. officinalis* با حداقل غلظت بازدارنده رشد ۱۰ mg/ml معادل قادر به ۳۵ سویه گرم منفی از فعالیت متوسطی بر ضد ۱۳٪ از ۳۱ سویه *S. aureus* مطالعه شده را داشته است. در پژوهش Yildirim و Turker (2013) هیچ یک از عصاره های آبی، اتانولی و متانولی برگ *Echium orientale* بر ضد *S. epidermidis*، *S. pyogenes* و *E. cloacae* نداشته است.

نتایج پژوهش کنونی برای اولین بار نشان داده که برخی آثار درمانی روغن گل مغربی می تواند ناشی از اثرات ضد میکروبی این گیاه باشد. اثر ضد میکروبی روغن گل مغربی مشاهده شده در این پژوهش بسیار بیشتر از اثر مشاهده شده از عصاره متانولی این گیاه (Abolhassani, 2004) بوده است. اگرچه در این دو پژوهش از سویه های مختلفی از *S. aureus* استفاده شده است، ولی تفاوت میزان اثر عصاره متانولی با روغن گل مغربی به حدی زیاد است که نمی توان علت تفاوت اثر را به تفاوت سویه میکروبی نسبت داد. ضمناً باید تفاوت های تاکسونومیک گونه های گیاهی منبع روغن را نیز در نظر گرفت.

اثر مثبت ضد میکروبی روغن گل مغربی بر باکتری های بیماری-زای مهم پوست *S. aureus* و *P. aeruginosa* می تواند امیدی برای پژوهش بیشتر بر این گیاه و استفاده دارویی فراتر از

References

- Ababouch, L.H., Chaibi, A. and Busta, F.F. 1992. Inhibition of bacterial spore growth by fatty acids and their sodium salts. – Journal of Food Protection 55: 980-984.
- Ababouch, L.H., Bouquartacha, F. and Busta, F.F. 1994a. Inhibition of L-alanine triggered Bacillus cereus T spore germination and outgrowth by fatty acids and

glyceryl monodeacetate. – Food Microbiology 11: 385-396.

- Ababouch, L.H., Bouquartacha, F. and Busta, F.F. 1994b. Inhibition of Bacillus cereus spores and vegetative cells by fatty acids and glyceryl monodeacetate. – Food Microbiology 11: 327-336.

Abolhassani, M. 2004. Antibacterial effect of Borage (*Echium amoenum*) on *Staphylococcus aureus*. – The Brazilian Journal of Infectious Diseases 8: 382-385.

Abolhassani, M. 2010. Antiviral activity of Borage (*Echium amoenum*). – Archive of Medicine Science 3: 366-369.

Aliakbarlu, J. and Tajik, H. 2012. Antioxidant and antibacterial activities of various extracts of Borage officinalis flowers. – Journal of Food Processing and Preservation 36: 539-544.

Asadi-Samani, M., Bahmani, M. and Rafieian-Kopaei, M. 2014. The chemical composition, botanical characteristic and biological activities of Borage officinalis: a review. – Asian Pacific Journal of Tropical Medicine 7 (Suppl 1): S22-S28.

Bamford, J.T.M., Ray, S., Musekiwa, A., Gool, C.V., Humphreys, R. and Ernst, E. 2013. Oral evening primrose oil and borage oil for eczema. – The Cochrane Library, The Cochrane Collaboration. John Wiley & Sons, Ltd., New Jersey, 1-88 pp.

Belch, J.J. and Hill, A. 2000. Evening primrose oil and borage oil in rheumatologic conditions. – American Journal of Clinical Nutrition. 71(Suppl.1): 352S-356S.

Bergsson, G., Arnfinnsson, J., Karlsson, S.M., Steingrimsdottir, O. and Thormar, H. 1998. In vitro inactivation of *Chlamydia trachomatis* by fatty acids and monoglycerides. – Antimicrobial Agents and Chemotherapy 42: 2290-2294.

Boyaval, P., Corre, C., Dupuis, C. and Roussel, E. 1995. Effects of free fatty acids on propionic acid bacteria. – Le. Lait. 75: 17-29.

Cameron, N.E., Cotter, M.A., Dines, K.C., Robertson, S. and Cox, D. 1993. The effects of evening primrose oil on nerve function and capillarization in streptozotocin-diabetic rats: modulation by the cyclooxygenase inhibitor flurbiprofen. – British Journal of Pharmacology 109: 972-979.

Carrel, M., Perencevich, E.N. and David, M.Z. 2015. USA300 Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, United States, 2000-2013. – Emerging Infectious Diseases 2: 1973-1980.

CLSI document M07-A9. 2012. Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; approved standard-second edition. – Clinical and Laboratory Standard Institute, Pennsylvania, USA.

CLSI document M27-A2. 2002. Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts; approved standard-second edition. – Clinical and Laboratory Standard Institute, Pennsylvania, USA.

CLSI document M38-A2. 2008. Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of filamentous fungi; approved standard. Second edition. – Clinical and Laboratory Standard Institute, Pennsylvania, USA.

Dilika, F., Bremner, P.D. and Meyer, J.J.M. 2000. Antibacterial activity of linoleic and oleic acids isolated from *Helichrysum pedunculatum*: a plant used during circumcision rites. – Fitoterapia 71: 450-452.

Eskin, N.A.M. 2008. Borage and evening primrose oil. – European Journal of Lipid Science Technology 110: 651-654.

Gaertner, E.E. 1968. Additions to the list of wild edible plants preservable by the deep freeze method. – Economic Botany. 22: 369. doi:10.1007/BF02908133

Galwey, N.W. and Shirlin, A.J. 1990. Selection of borage (*Borage officinalis*) as a seed crop for pharmaceutical uses. – Heredity 65: 249-257.

Garcia, C.M., Carter, J. and Chou, A.L. 1986. Gamma linolenic acid causes weight loss and lower blood pressure in overweight patients with family history of obesity. – Swedish Journal of Biological Medicine 4: 8-11.

Gehring, W., Bopp, R., Rippke, F. and Gloor, M. 1994. Effect of topically applied evening primrose oil on epidermal barrier function in atopic dermatitis as a function of vehicle. – Arzneimittelforschung. 49: 635-642.

Halat, K.M. and Dennehy, C.E. 2003. Botanicals and dietary supplements in diabetic peripheral neuropathy – Journal of American Board of Family Practice 16: 47-57.

Hamilton, R.J. and Hamilton, S. 1992. Lipid Analysis; Oxford University Press; Oxford, 1-12 and 20-22 pp.

Hansen, H.S. 2012. The fatty acids and the skin: a focus on the n-6 family of unsaturated fatty acids. – In: Handbook of diet, nutrition and the skin, edited by Victor R. Preedy, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.

Hertel, M., Schmidt-Westhausen, A.M. and Strietzel, F.P. 2015. Local, systemic, demographic, and health-related factors influencing pathogenic yeast spectrum and antifungal drug administration frequency in oral candidiasis: a retrospective study. – Clinical Oral Investigations. – Eukaryotic Cell, EC.00137-15.

Hu, L., Man, H., Elias, P.M. and Man, M.Q. 2015. Herbal medicines that benefit epidermal permeability barrier function. – Dermatologica Sinica, 33: 90-95.

Kapoor, R. and Nair, H. 2005. Gamma linolenic acid oils. In: Bailey's Industrial Oil Fat Products. Edible Oil

and Fat Products: Specialty Oil and Oil Products. – 6th Edn. Ed. F. Shahidi, John Wiley & Sons, 67-120 pp, New York.

Khare, C.P. 2007. Indian Medicinal Plants. – Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 97-98 pp.

Konga, L.Y. and Tan, R.X. 2015. Artemisinin, a miracle of traditional Chinese medicine. – Nat. Prod. Rep. DOI: 10.1039/c5np00133a.

Leos-Rivas, C., Verde-Star, M.J., Torres, L.O., Oranday-Cardenas, A., Rivas-Morales, C., Barron-Gonzalez, M.P., Morales-Vallarta, M.R and Cruz-Vega, D.E. 2011. In vitro amoebicidal activity of borage (*Borago officinalis*) extract on *Entamoeba histolytica*. – Journal of Medicinal Food 14: 866-869.

Miceli, A., Aleo, A., Corona, O., Sardina, M.T., Mammina, C. and Settanni, L. 2014. Antibacterial activity of *Borago officinalis* and *Brassica juncea* aqueous extracts evaluated in vitro and in situ using different food model systems. – Food Control 40: 157-164.

Modi, C., Mody, S., Patel, H., Dudhatra, G., Kumar, A. and Awale, M. 2012. Herbal antibacterials: a review. – Journal of Intercultural Ethnopharmacology, 1: 52-61.

Moore, C.B., Sayers, N., Mosquera, J., Slaven, J. and Denning, D.W. 2000. Antifungal drug resistance in *Aspergillus*. – Journal of Infection 41: 203-220.

National Non-Food Crops Centre. 2011. NNFCC Crop Factsheet: Borage, Retrieved on 16 Feb 2011.

Sabour, M., Hakemi-Vala, M., Mohammadi-Motamed, S. and Eiji, M. 2015. Evaluation of the antibacterial effect of *Echium Amoenum* Fisch. et Mey. against multidrug resistant *Acinetobacter Baumannii* strains isolated from burn wound infection. – Novelty in Biomedicine 1: 38-42.

Scrimgeour, C. and Clough, P. 2014. Authentication of Borage oil. – Lipid Technology 26: 230-233.

Stewart, P.S., Franklin, M.J., Williamson, K.S., Folsom, J.P., Boegli, L. and James, G.A. 2015. Contribution of stress responses to antibiotic tolerance in *Pseudomonas aeruginosa* Biofilms – Antimicrobial Agents and Chemotherapy. doi:10.1128/AAC.00433.

Turker, A.U. and Yildirim, A.B. 2013. Evaluation of antibacterial and antitumor activities of some Turkish endemic plants. – Tropical Journal of Pharmaceutical Research 12: 1003-1010.

Vermeulen, E., Maertens, J., De Bel, A., Nulens, E., Boelens, J., Surmont, I., Mertens, A., Boe, A. and Lagrou, K. 2015. Nationwide surveillance of azole resistance in *Aspergillus* disease. – Antimicrobial Agents and Chemotherapy, doi:10.1128/AAC.00233.

Zaborina, O., Kohler, J.E., Wang, Y., Bethel, C., Shevchenko, O., Wu, L., Turner, J.R. and Alverdy, J.C. 2006. Identification of multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa* clinical isolates that are highly disruptive to the intestinal epithelial barrier. – Annals Clinical Microbiology and Antimicrobials 5: 14-24.

Hamedy, J. and Vatani, M. 2015. Antibacterial and antifungal effects of evening primrose "*Oenothera biennis* L." and Borage "*Echium amoenum* Fisch. & C.A. Mey." oils. – Nova Biologica Reperta 2: 199-206.

حامدی، ج. و وطنی، م. ۱۳۹۴. اثرات ضدباکتریایی و ضدقارچی روغن دانه های گل مغربی "*Oenothera biennis* L." و گاوزبان "*Echium amoenum* Fisch. & C.A. Mey." – یافته های نوین در علوم زیستی ۲: ۱۹۹-۲۰۶.