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

جواد حامدی[۱و۲*] و مریم وطنی[۱]

دریافت: ۱۳۹۴/۴/۱۸/ پذیرش: ۱۳۹۴/۸/۳۰

[1]بخش زیست‌فناوری میکروبی، دانشکدهٔ زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران
[2]مرکز پژوهشی فناوری و فراورده‌های میکروبی دانشگاه تهران، تهران
*مسئول مکاتبات: jhamedi@ut.ac.ir

چکیده. با توجه به کاربرد روغن‌های گل‌مغربی و گاوزبان در پزشکی سنتی و با توجه به فقدان گزارش درباب اثرات ضدمیکروبی این روغن‌ها، اثر این دو روغن بر *Staphylococcus aureus*، *Staphylococcus epidermidis*، *Pseudomonas aeruginosa*، *Candida albicans* و *Aspergillus niger* بررسی شد. به‌این منظور عصارهٔ دانهٔ گیاهان فوق با کلروفرم:متانول (۲:۱) استخراج و پس‌از حذف حلال در دما و فشار کم، روغن‌ها تهیه شد. حداقل غلظت بازدارندهٔ رشد میکروارگانیسم‌ها در محدودهٔ mg/l ۱۰۰۰-۱۰ با استفاده از محیط‌های کشت مولرهینتون براث و سابورودکستروزبراث اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل نشان داد که روغن گل‌مغربی، حتی در غلظت mg/l ۱، رشد *S. Aureus*، *S. epidermidis* و *P. aeruginosa* را مهار می‌کند ولی فاقد اثر ضدمیکروبی بر *C. albicans* و *A. niger* بوده و حتی موجب افزایش رشد آنها نیز گردید. روغن گاوزبان نیز باعث رشد *A. niger* و *S. epidermidis* 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 اولین‌بار مبین اثرات ضدمیکروبی روغن‌های گل‌مغربی و گاوزبان است.

واژه‌های کلیدی. مواد ضدمیکروبی، روغن‌های گیاهی، گیاهان دارویی

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

Javad Hamedi[*1,2] and Maryam Vatani[1]

Received 09.07.2015 / Accepted 21.11.2015

[1]Department of Microbial Biotechnology, School of Biology, College of Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
[2]Microbial 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 روغن‌های گیاهی در پزشکی سنتی بسیار متداول است و از آنها در درمان بیماری‌های فیزیولوژیک و نیز برای پیشگیری از عفونت استفاده می‌شود (Hu *et al.*, 2015). از جمله می توان استفاده از روغن گیاه *Helichrysum pedunculatum* Hilliard & Burt به‌وسیلهٔ برخی قبایل در آفریقای جنوبی در طی مراسم ختنه را ذکر کرد. مطالعات نشان می‌دهد که اسید اولئیک و اسیدلینولئیک استخراج‌شده از این گیاه، رشد *Staphylococcus aureus*، عامل مهم بیماری‌های پوستی، را مهار می‌کند (Dilika *et al.*, 2000). همچنین استفاده از اسیدهای چرب در درمان بیماری‌های مقاربتی گزارش شده است. به‌عنوان مثال اسیدلوریک، کاپریک‌اسید و مونوکارپین با تخریب غشای اجسام اولیه موجب مرگ *Chlamydia trachomatis* می‌شوند (Bergsson *et al.*, 1998). اسیدهای چرب عمدتاً اثر باکتریواستاتیک دارند ولی گاه کشندهٔ 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). لینولنیک‌اسید و لینولئیک اسید یکی از سمی‌ترین اسیدهای چرب بازدارندهٔ رشد باکتری‌ها هستند. این اسیدهای چرب می‌توانند حتی بر اسپور باکتری‌ها نیز اثر گذارند. به‌عنوان مثال نشان داده شده که اسیدهای چرب لوریک، لینولئیک و لینولنیک سبب مهار اسپورهای باکتری‌های فاسدکننده و بیماری‌زا مانند *Clostridium botulinum* می شود (Ababouch *et al.*, 1994 a, b).

دانه‌های دو گیاه گاوزبان و گل‌مغربی دو منبع طبیعی غنی از لینولنیک‌اسید در طبیعت هستند. گاوزبان از تیرهٔ Boraginaceae به ارتفاع ۱۰۰-۶۰ سانتی‌متر و بومی آسیا و اروپا است ولی امروزه در امریکا نیز کشت می‌شود (Kapoor & Nair, 2005). گاوزبان ایرانی *Echium amoenum* Fisch. & C.A.Mey. و گاوزبان اروپایی *Borago officinalis* L. نامیده می‌شود. 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 غنی‌ترین منبع لینولنیک‌اسید (۲۸٪-۱۷٪) در طبیعت است. عصارهٔ متانولی این گیاه در درمان آمیبیازیس به‌کار رفته است (Leos-Rivas *et al.*, 2011).

گل‌مغربی *Oenothera biennis* L. گیاهی دوساله از تیرهٔ Onagraceae با ۱۵۰-۳۰ سانتی‌متر قد و با گل‌های زرد است. دانهٔ این گیاه نیز غنی از گاما لینولنیک‌اسید (۱۰٪-۷٪) است. برگ‌های این گیاه نیز کاربرد خوراکی دارد (Gaertner, 1968).

روغن دانه‌های گل‌مغربی و گاوزبان خواص دارویی متعدد در طب سنتی و مدرن دارند و اثر این دو روغن به‌ویژه روغن گل-مغربی در درمان بیماری‌های متعددی مانند دیابت (Cameron *et al.*, 1993; Halat & Dennehy, 2003)، فشار خون و اضافه وزن (Garcia *et al.*, 1986) و آرتریت روماتوئید (Belch & Hill, 2000)گزارش شده است. همچنین این روغن‌ها در درمان بیماری‌های پوستی مانند اگزما (Bamford *et al.*, 2013) و درماتیت (Gehring *et al.*, 1999; Hansen, 2012) نیز به‌کار رفته‌اند.

تاکنون پژوهشی درباب اثرات ضدمیکروبی روغن دانه‌های این گیاهان منتشر نشده است. با توجه به غلظت بالای لینولنیک‌اسید در این روغن‌ها و فقدان گزارش در مورد اثرات ضدمیکروبی این روغن‌ها و با توجه به گزارش‌های موجود در زمینهٔ موثر بودن این روغن‌ها در درمان بیماری‌های پوستی، در این پژوهش اثر این دو روغن بر تعدادی از میکروارگانیسم‌های عامل بیماری‌های پوستی بررسی گردید.

مواد و روش کار

روش تهیهٔ روغن‌ها

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

شرکت کشت و صنعت چوپان تهیه شد. روغن دانه‌های پیش-گفته به‌روش اصلاح شده Floch استخراج شد (Hamilton Hamilton, 1992). به‌این منظور هر گرم پودر بذر آسیاب‌شده با بیست‌برابر حجمی حلال کلروفرم و متانول (Merck) به نسبت ۲:۱ مخلوط و به‌مدت ۳۰ دقیقه هم‌زده شد. این کار سبب استخراج روغن از فاز جامد و ورود آن به فاز آلی می‌شود. فاز آلی به‌دست آمده جمع‌آوری شد. به‌منظور افزایش کیفیت ترکیب، فاز آلی با حجم مساوی آب دیونیزه همراه و به‌مدت 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 ۳۵°C و در فشار کم به کمک دستگاه تبخیرگر دوار (Heidolf, Germany) حذف شد. روغن به‌دست‌آمده تا زمان آزمایش در ۴°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 سابورودد‌کستروز آگار (2%) (SDA) استفاده شد. برای بررسی اثرات ضدمیکروبی بر باکتری‌ها و قارچ‌ها به‌ترتیب از مولر هینتون براث و سابورود دکستروز براث استفاده شد.

میکروارگانیسم‌ها

باکتری‌های *Staphylococcus epidermidis* UTMC 1981، *Pseudomonas aeruginosa* UTMC 1404، *Aspergillus niger* UTMC 1431، UTMC 1430 *Candida albicans* و سویهٔ مقاوم به متی‌سیلین (MRSA) *Staphylococcus aureus* UTMC 1401 در این پژوهش به‌کاررفت. 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 هینتون براث (MHB) تلقیح و تا مدت زمانی که غلظت باکتری به 10^7 تا 10^8 سلول (معادل محلول ۰/۵ مک‌فارلند) برسد در گرم‌خانه قرارداده شد. دربارهٔ مخمر *C. albicans* نیز مشابه باکتری‌ها عمل شد با این تفاوت که مخمر در محیط سابورودد‌کستروز 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 به‌همراه اسپور، سبب نامتجانس بودن سن مایه تلقیح (inoculum) و تکرارناپذیری واکنش می‌شود. به‌این منظور ابتدا قارچ در لوله‌های آزمایش حاوی محیط سابورود دکستروز آگار به‌صورت آگار شیب‌دار کشت داده شد و به‌مدت ۷۲ ساعت در دمای ۳۰°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 ۲-۱ قطرهٔ توین ۲۰ شست‌وشو و کاملاً خراشیده داده شد تا کنیدی‌ها جدا شود. برای جداکردن 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 پس‌از شمارش تعداد اسپورها به کمک لام نئوبار برای ارزیابی فعالیت ضدمیکروبی علیه کپک استفاده شد. برای تهیهٔ غلظت مناسب مایه تلقیح از سوسپانسیون-های باکتریایی، مخمری و کپکی حاصل، نیز از روش های استاندارد CLSI پیشین استفاده شد.

بررسی اثر ضدمیکروبی روغن‌ها

اثر ضدمیکروبی به روش حداقل غلظت بازدارندهٔ رشد میکروارگانیسم‌ها در لوله اندازه‌گیری شد. به این منظور غلظت-های ۱۰۰۰-۱ mg/l روغن‌های سترون‌شده با فیلتر ۰/۲۲ µm به لوله‌های آزمایش حاوی ۹ ml محیط کشت MHB و SDB دارای توین ۸۰ (20% 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 به‌ترتیب به محیط‌های MHB و SDB اضافه شد. محیط‌های کشت تلقیح شده فوق به‌ترتیب در ۳۷°C و۳۰°C نگهداری شد. به‌عنوان شاهد سویه‌های مذکور در محیط‌های کشت فاقد روغن کشت و در وضعیت مشابه گرماگذاری شد.

نتایج

نتایج بررسی اثر روغن دانه‌های گل‌مغربی و گاوزبان ایرانی در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، روغن دانه گل‌مغربی نه‌تنها اثرات ضدقارچی بر سویه‌های *C. albicans* و *A. niger* ندارد، بلکه موجب افزایش رشد آنها نیز می‌شود. میزان رشد قارچ‌های تحت مطالعه در محیط‌های کشت دارای روغن دانه گل‌مغربی با غلظت روغن رابطهٔ مستقیم داشته و در غلظت‌های بالاتر روغن، رشد بیشتری از قارچ مشاهده شده است. ولی این روغن دارای اثر ضدباکتریایی درخور ملاحظه‌ای 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.

جدول ۱- اثرات روغن دانه‌های گاوزبان ایرانی "*Echium amoenum*" و گل‌مغربی "*Oenothera biennis*" بر افزایش یا کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها.

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

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

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

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

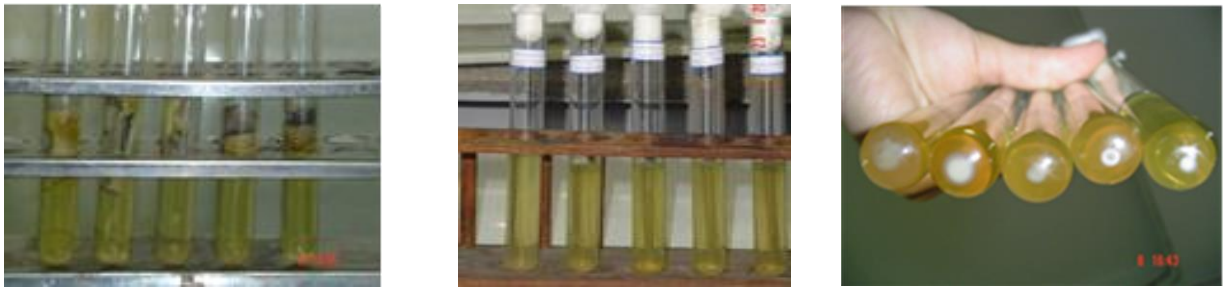
*** در همهٔ غلظت های مطالعه شده (۱۰۰۰ mg/l-۱)، هیچ تفاوت معنی‌داری بین میزان رشد سویه در مقایسه با محیط شاهد (بدون روغن) دیده نشده است.

*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).

اثر ضدمیکروبی روغن دانهٔ گاوزبان تاحدودی با مشاهدات فوق متفاوت بوده است. در این جدول مشاهده می‌شود که این روغن اثر ضدمیکروبی بر روی *A. niger* و *S. epidermidis* نداشته و سبب افزایش رشد آنها نیز شده است. روغن دانهٔ گاوزبان حتی در کمترین غلظت مورد مطالعه نیز مانع از رشد *P. aeruginosa* و *C. albicans* شده‌است. ازسوی‌دیگر حتی غلظت g/l ۱ روغن دانهٔ گاوزبان که بالاترین غلظت‌های آزموده‌شده این روغن در این پژوهش بوده است، بر *S. aureus* بی‌اثر بوده است (شکل ۱).



شکل ۱- اثر روغن دانه‌های گاوزبان ایرانی "*Echium amoenum*" و گل‌مغربی "*Oenothera biennis*" بر رشد میکروارگانیسم‌ها. چپ: افزایش رشد *A. niger* در همهٔ غلظت‌های مطالعه شده روغن *O. biennis* وسط: مهار رشد *P. aeruginosa* در همهٔ غلظت‌های مطالعه شده روغن *E. amoenum* راست: بی تأثیر بودن روغن *E. amoenum* بر *S. aureus* . این باکتری در همهٔ غلظت‌های روغن گاوزبان ایرانی رشد یکسانی داشته است.

Fig. 1. Impact of *Echium 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

استفادهٔ بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها و ترکیبات شیمی‌درمانی موجب گسترش مقاومت دارویی در بین میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و بی‌اثرشدن بسیاری از داروهای مفید شده است. به‌عنوان مثال می‌توان به گزارش‌های موجود مبنی بر افزایش مقاومت و ناکارامدی به متی‌سیلین در *S. aureus*، سفتازیدیم، ایمی‌پنم، آمینوگلوکلوزیدها و سیپروفلوکسازین در *P. aeruginosa* داروهای متعدد ازجمله فلوکونازول در *C. albicans* و آمفوتریسین 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).

به‌همین دلیل تلاش برای یافتن ترکیبات ضدمیکروبی جدید درکانون اقبال و توجه محققان بوده و گیاهان می‌توانند یکی از منابع مطرح در این مورد باشند .

در این‌باره گیاهانی که قبلاً در پزشکی سنتی استفاده می‌شده‌اند، گزینه‌های مناسبی هستند، زیرا در طی قرن‌ها تجربهٔ بشری در توجه و استفادهٔ دیرینه از این گیاهان، انواع دارای اثر سوءجانبی کنار گذاشته شده و انواع مفید حفظ شده اند. اهمیت گیاهان دارویی سنتی به‌گونه‌ای است که علت تخصیص جایزهٔ نوبل پزشکی در سال ۲۰۱۵ به Youyou Tu یافتن گیاه دارویی *Artemisia annua* موثر برضد مالاریا بوده است. نکتهٔ 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 درجهت کشف ماده موثره و تأیید اثر آن اقدام شده است (Konga & Tan, 2015).

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

Borage officinalis برضد باکتری‌های مورد مطالعه شامل *Escherichia coli*، *Listeria monocytogenes*، *Salmonella typhimurium* و *B. subtilis* دیده نشده است ولی عصارهٔ استونی و عصارهٔ آبی این گل اثر ضدمیکروبی ضعیفی برعلیه *B. subtilis* و *L. monocytogenes* داشته است. در پژوهش Miceli و همکاران (2014) عصارهٔ آبی برگ *B. officinalis* با حداقل غلظت بازدارندهٔ رشد mg/ml ۱۰ معادل قادر به ۳۵ سویه گرم منفی از فعالیت متوسطی برضد ۱۳٪ از ۳۱ سویهٔ *S. aureus* مطالعه شده را داشته است. در پژوهش Turker و Yıldırım (2013) هیچ‌یک از عصاره-های آبی، اتانولی و متانولی برگ *Echium orientale* برضد *S. epidermidis*، *S. pyogenes* و *E. cloacae* نداشته است.

نتایج پژوهش کنونی برای اولین‌بار نشان داده که برخی آثار درمانی روغن گل‌مغربی می‌تواند ناشی از اثرات ضدمیکروبی این گیاه باشد. اثر ضدمیکروبی روغن گل‌مغربی مشاهده شده در این پژوهش بسیار بیشتر از اثر مشاهده‌شده از عصارهٔ متانولی این گیاه (Abolhassani, 2004) بوده است. اگرچه در این دو پژوهش از سویه های مختلفی از *S. aureus* استفاده‌شده است، ولی تفاوت میزان اثر عصارهٔ متانولی با روغن گل‌مغربی به حدی زیاد است که نمی‌توان علت تفاوت اثر را به تفاوت سویهٔ میکروبی نسبت داد. ضمناً باید تفاوت‌های تاکسونومیک گونه-های گیاهی منبع روغن را نیز در نظر گرفت .

اثر مثبت ضدمیکروبی روغن گل‌مغربی بر باکتری‌های بیماری-زای مهم پوست *S. aureus* و *P. aeruginosa* می‌تواند امیدی برای پژوهش بیشتر بر این گیاه و استفاده دارویی فراتر از آن باشد. در هرصورت با توجه به اثرات ضدمیکروبی روغن گل مغربی روی *S. epidermidis* که باکتری ساکن پوست طبیعی انسان است، باید استفاده از روغن گل‌مغربی محدود به دورهٔ درمان باشد، ولی روغن گاوزبان موجب افزایش رشد باکتری اخیر شده است. بنابراین شاید بتوان از آن در تهیهٔ کرم‌ها و لوسیون‌های پوستی استفاده کرد. همچنین اثر ضدمیکروبی روغن گاوزبان در *C. albicans* و *P. aeruginosa* می‌تواند نویدبخش استفاده از آن در درمان بیماری‌های پوست و مخاط ناشی از این میکروارگانیسم‌ها باشد.

در مطالعات فراتر، نکات زیر باید مورد توجه قرار بگیرد: ۱) توجه به ویژگی‌های تاکسونومیک گونهٔ گاوزبان؛ چراکه گونه-های متعدد و متفاوتی متعلق به تیرهٔ گاوزبان "Borage" نامیده می‌شود. ازجمله می‌توان به *Echium amoenum* در ایران (Abolhassani, 2004)، *E. orientale* در ترکیه (Turker & Yıldırım, 2013)، *Borage officinalis* در اروپا (Miceli *et al.*, 2014; Scrimgeour & Clough, 2014) و *Plectranthus amboinicus* در هند (Modi *et al.*, 2012) اشاره کرد. ۲) درنظرگرفتن تأثیر تنوع اقلیمی بر تنوع ترکیبات و مواد موثره گیاه. ۳) توجه به ترکیبات موجود در روغن. زیرا همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، تفاوت اثر این دو روغن بر میکروارگانیسم‌های تحت مطالعه نشان می‌دهد که این آثار را نمی‌وان صرفاً به اثرات ضدمیکروبی اسیدلینولنیک نسبت داد. زیرا همان‌گونه که قبلاً گفته شد غلظت این اسید چرب در این دو روغن یکسان نیست و این میزان در روغن دانهٔ گاوزبان بین ۲ تا ۳ برابر بیش از روغن دانهٔ گل‌مغربی است. ۴) سویهٔ حساس میکروبی مورد استفاده که باید استاندارد و مورد تأیید کلکسیون‌های میکروبی باشد.

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 monodeacetonate. – 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 monodeacetonate. – 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 Borago 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 Borago 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(Supp.l): 352S-356S.

Bergsson, G., Arnfinnsson, J., Karlsson, S.M., Steingrimsson, O. and Thormar, H. 1998. In vitro inactivation of Chlamydia thrachomatis 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 cyclo-oxygenase inhibitor flurbiprofen. – British Journal of Pharmacololgy 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 Chinesemedicine. – 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 Yıldırım, 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.

*****

Hamedi, 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 دانه‌های گل مغربی "*Oenothera biennis* L." و گاو زبان "*Echium amoenum* Fisch. & C.A. Mey." – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۲: ۲۰۶-۱۹۹.