Journal of Gorgan University of Medical Sciences

e-ISSN: 2008-4080 p-ISSN: 1562-4765

2022 / Vol 24 / No 3

OPEN ACCESS

Original Paper

Effect of Aqueous Extract of Turkey Tail (*Trametes versicolor*) on *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* and *Fusarium thapsinum*

Masoumeh Ahmadpour Torki [1], Mojtaba Ranjbar (Ph.D)*[2], Mostafa Govahi (Ph.D)[3], Majid Tafrihi (Ph.D)[4]

1 M.Sc Student of Microbial Biotechnology, Faculty of Biotechnology, Amol University of Special Modern Technologies, Amol, Iran. 2 Associate Professor, Department of Microbial Biotechnology, Faculty of Biotechnology, Amol University of Special Modern Technologies, Amol, Iran. 3 Assistant Professor, Department of Nano Biotechnology, Faculty of Biotechnology, Amol University of Special Modern Technologies, Amol, Iran. 4 Assistant Professor, Department of Molecular Cell Biology, Faculty of Basic Sciences, Mazandaran University, Babolsar, Iran.

Abstract

Background and Objective: *Trametes versicolor* is important for its medicinal rather than nutritional value. Given the various pharmacological activities of this plant, this study aimed to investigate the antioxidant and antimicrobial potential of the aqueous extract of *T. versicolor*.

Methods: In this descriptive-analytical study, an aqueous extract of *T. versicolor* was prepared. Antioxidant activity, flavonoid content and total phenol were measured by diphenyl picryl hydrazyl (DPPH) and reducing power (RP) methods, aluminum chloride (AlCl3), and Folin-Ciocalteu assays. The antibacterial and antifungal activity of the aqueous extract of *T. versicolor* on *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Fusarium thapsinum* was determined by the disk diffusion method. Butylated hydroxytoluene (BHT), ciprofloxacin and amphotericin-B were used as positive controls for antioxidant activity and bacterial and fungal strains, respectively.

Results: Total phenolic content was 27.6±0.38 (mg GAE/g), and total flavonoid content was 4.2±0.04 (mg QE/g). Based on DPPH radical scavenging activity, the extract of *T. versicolor* showed strong scavenging activity (93.8±1.2 %) with IC50 of 103.9±0.8 µg/mL when compared with the standard BHT (IC50 of 30.0±0.6 µg/mL). In addition, it was observed that increasing the concentration of aqueous extract of turkey tail increased the reducing power of iron. The zone of inhibition around the extract ranged from 13.0±0.65 mm (in *F. thapsinum* at 75 mg/ml) to 21±0.73 mm (in *S. aureus* at 300 mg/ml) ($P<0.05$).

Conclusion: The aqueous extract of *T. versicolor* contains a significant amount of phenolic compounds and also has strong antimicrobial and antioxidant properties.

Keywords: *Trametes versicolor*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Fusarium thapsinum*

***Corresponding Author:** Mojtaba Ranjbar (Ph.D), E-mail: ranjbarf@ausmt.ac.ir

Received 20 Nov 2021
Final Revised 11 Jun 2022
Accepted 12 Jun 2022
Published Online 26 Dec 2022

Cite this article as: Ahmadpour Torki M, Ranjbar M, Govahi M, Tafrihi M. [Effect of Aqueous Extract of Turkey Tail (*Trametes versicolor*) on *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Fusarium thapsinum*]. J Gorgan Univ Med Sci. 2022; 24(3): 93-98. [Article in Persian]

© The author(s)

Owned: Golestan University of Medical Sciences **Publisher:** Deputy of Research and Technology

مجله دانشگاه علوم پزشکی گرگان

پاییز ۱۴۰۱ / دوره ۲۴ / شماره ۳ (پی در پی ۸۳)

دارای رتبه علمی -پژوهشی از کمیسیون نشریات علوم پزشکی کشور

e-ISSN: ۲۰۰۸-۴۰۸۰ p-ISSN: ۱۵۶۲-۴۷۶۵

با دسترسی آزاد

تحقیقی

ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی عصاره آبی قارچ دم بوقلمون (*Trametes versicolor*)

معصومه احمدپورترکی [۱]، دکتر مجتبی رنجبر* [۲]، دکتر مصطفی گواهی [۳]، دکتر مجید تفریحی [۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد زیست فناوری میکروبی، دانشکده زیست فناوری، دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل، آمل، ایران. [۲] دانشیار گروه زیست فناوری میکروبی، دانشکده زیست فناوری، دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل، آمل، ایران. [۳] استادیار گروه نانوزیست فناوری، دانشکده زیست فناوری، دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل، آمل، ایران. [۴] استادیار گروه زیست شناسی سلولی مولکولی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: *ارزش دارویی قارچ دم بوقلمون (Trametes versicolor) مهم‌تر از ارزش غذایی آن است. این قارچ دارای فعالیت‌های دارویی متنوعی است. این مطالعه به منظور ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی و خواص ضدمیکروبی عصاره آبی قارچ دم بوقلمون انجام شد.*

روش بررسی: *در این مطالعه توصیفی - تحلیلی عصاره آبی قارچ دم بوقلمون تهیه شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی این قارچ به روش‌های دی فنیل پیکریل (DPPH) و قدرت احیاء کنندگی (RP)، میزان فلاونوئید به وسیله کلرید آلومینیوم و فنل کل به وسیله سنجش سیوکالتیو ارزیابی شدند. فعالیت ضدباکتریایی و ضدقارچی عصاره آبی قارچ دم بوقلمون بر روی باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس، اشرشیا کلی و قارچ فوزاریوم تاپسینوم به روش دیسک دیفیوژن تعیین شد. بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT)، سیپروفلوکساسین و آمفوتریسین B به ترتیب به عنوان کنترل مثبت فعالیت آنتی‌اکسیدانی، سویه‌های باکتریایی و قارچی به کار برده شدند.*

یافته‌ها: *مقدار فنل کل ۲۷/۶±۰/۳۸ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم و مقدار فلاونوئید کل ٤/۲±۰/۰٤ میلی‌گرم گوئرستین بر گرم بودند. برپایه فعالیت مهار رادیکال DPPH ، عصاره آبی قارچ دم بوقلمون فعالیت مهار خوبی (۹۳/۸±۱/۲ درصد) با IC50 برابر با ۱۰۳/۹±۰/۸ میکروگرم بر میلی‌لیتر را در مقایسه با BHT استاندارد (IC50 برابر با ۳۰/۰±۰/٦میکروگرم بر میلی لیتر) نشان داد. علاوه بر این مشاهده شد که با افزایش غلظت عصاره آبی قارچ دم بوقلمون، میزان قدرت کاهندگی آهن نیز افزایش می‌یابد. منطقه مهار اطراف عصاره دامنه‌ای از ۱۳±۰/٦٥ میلی‌متر (در فوزاریوم تاپسینوم در غلظت ۷۵ میلی‌گرم بر میلی لیتر) تا ۲۱±۰/۷۳ میلی‌متر (در استافیلوکوکوس اورئوس در غلظت ۳۰۰میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) بودند (P<۰/۰۵).*

نتیجه‌گیری: *عصاره آبی قارچ دم بوقلمون حاوی مقادیر قابل توجهی ترکیبات فنلی و دارای خاصیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی بالایی است.*

واژه‌های کلیدی: *قارچ دم بوقلمون ، استافیلوکوکوس اورئوس ، اشرشیا کلی ، فوزاریوم تاپسینوم*

* نویسنده مسؤول: دکتر مجتبی رنجبر ، پست الکترونیکی ranjbarf@ausmt.ac.ir

نشانی: آمل، دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل، دانشکده زیست فناوری، گروه زیست فناوری میکروبی، تلفن ۰۱۱-۴۴۱۵۳۴۵۲ ، نمابر ۴۴۱۵۴۲۶۵

وصول ۱۴۰۰/۸/۲۹ اصلاح نهایی ۱۴۰۱/۳/۲۱ پذیرش ۱۴۰۱/۳/۲۲ انتشار ۱۴۰۱/۱۰/۵

مقدمه

قارچ‌ها دارای ارزش غذایی بالا و ترکیبات زیست فعال شناخته شده‌ای هستند که مسؤول فعالیت‌های مختلف بیولوژیکی و دارویی از جمله فعالیت‌های، آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی، ضددیابتی و ضدسرطانی هستند.[۱و۲]

قارچ دم بوقلمون (*Trametes versicolor*) یک قارچ لیگنوسلولز white-rot است که معمولاً روی درختان کاج و بلوط رشد می‌کند و در کشورهای مختلف مانند چین، ژاپن و سایر مناطق آسیا و آفریقا به عنوان دارو در طب سنتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.[۳] با این حال، این قارچ یک polypore در طبیعت است و از این قارچ به سبب طعم خاص چوبی که دارد؛ نمی‌توان مستقیماً به عنوان غذا مصرف کرد. بنابراین، پودر خشک شده آن مورد مصرف قرار می‌گیرد.[۴] عصاره قارچ دم بوقلمون حاوی تعدادی فراکسیون‌های پلی ساکاریدی شامل ß-گلوکان‌ها، پلیمر d-گلوکز همراه با واحدهای اسیدهای گلوکورونیک، آرابینوز، مانوز، فوکوز، گالاکتوز و زیلوز است که انجام چندین فعالیت بیولوژیکی را بر عهده دارند.[۵]

پیشرفت صنعت و به طبع تغییر روش زندگی باعث ایجاد و افزایش

بیماری‌ها و مقاومت به آنتی بیوتیک‌های موجود شده است. منشاء بسیاری از بیماری‌ها به علت عدم تعادل بین رادیکال‌های آزاد و سیستم‌های مهار کننده آن‌ها است. با توجه به عوارض جانبی آنتی‌اکسیدان‌های شیمیایی و صنعتی توجه بشر به سمت آنتی‌اکسیدن‌های با منشاء طبیعی معطوف شده است. یکی از منابع طبیعی قارچ دم بوقلمون است که طی سالیان طولانی به عنوان دارو استفاده می‌شود.[۶و۷]

عاملی که مطالعه بر روی این قارچ را به عنوان یک آنتی‌بیوتیک جدید مورد توجه قرار داده؛ حضور گروه‌های هیدروکسیلی در ترکیبات این قارچ است که فعالیت‌های آنزیم‌های متصل به غشا را مهار می‌کند. ترکیبات فنلی در این قارچ با پروتئین‌های غشایی باکتری یک مجموعه را تشکیل می‌دهند که منجر به اختلال در غشای دیواره سلولی باکتری می‌شود. همچنین ممکن است در سنتز اسید نوکلئیک و متابولیسم باکتری اختلال ایجاد کند. بنابراین، تمام این پپتیدهای ضدمیکروبی از چند طریق مسؤول فعالیت ضدمیکروبی قارچ‌ها هستند که شامل از بین رفتن غشای دیواره سلولی، مهار پروتئین‌ها و سنتز DNA است.[۸و۹] پلی فنل‌های طبیعی می‌توانند به عنوان آنتی اکسیدان‌ها در برابر بیماری‌های مختلف ناشی از استرس اکسیداتیو استفاده شوند.[۱۰و۱۱] این مطالعه به منظور ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی و خواص ضدمیکروبی عصاره آبی قارچ دم بوقلمون انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه توصیفی - تحلیلی در دانشکده زیست فناوری دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل طی سال ۱۴۰۰ انجام شد.

مطالعه مورد تایید کمیته اخلاق دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل (IR.AUSMT.REC.1400.12) قرار گرفت.

تهیه عصاره آبی قارچ دم بوقلمون: نمونه قارچ از یک مرکز پرورش دهنده تخصصی قارچ خریداری شد. ۱۰ گرم از نمونه قارچ آسیاب شده با ۴۰۰ میلی‌لیتر آب استریل ۸۰ درجه سانتی‌گراد ترکیب شد و به مدت ۴۰ دقیقه روی هیتر استیرر با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس ازآن به مدت ۲۴ساعت در دستگاه شیکر در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۹۰ دور بر دقیقه قرار گرفت. سپس به مدت یک ساعت در دمای محیط در حالت سکون قرار داده شد. عصاره حاصل به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۶۰۰۰ بر دقیقه سانتریفوژ و سپس با کاغذ واتمن شماره یک صاف گردید. عصاره آبی حاصل در پتری دیش ریخته شد و به مدت ۲۰ دقیقه در یخچال با دمای ۳۸- درجه سانتی‌گراد منتقل شد. سپس به دستگاه فریز درایر منتقل و طی ۷ ساعت خشک و تبدیل به پودر شد. عصاره خشک پس از جمع‌آوری به منظور انجام آزمایش‌های بعدی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.[۱۲]

تعیین میزان فنل کل: محتوی فنل کل به روش فنل سیوکالتو اندازه‌گیری شد. در این آزمون ۳۰۰ میکرولیتر از هر نمونه با غلظت یک میلی‌گرم بر میلی‌لیتر با ۱۵۰۰ میکرولیتر معرف فولین یک مولار و ۱۲۰۰میکرولیتر کربنات سدیم (۷۵ گرم در لیتر) ترکیب شد. در ادامه ترکیب به دست آمده به مدت ۵۰ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس جذب نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۷۶۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. از گالیک اسید در غلظت‌های ۰/۳، ۰/۲، ۰/۱، ۰/۰۷۵، ۰/۰۲۴ میکروگرم بر میلی‌لیتر برای رسم منحنی استاندارد استفاده گردید. نتایج بر اساس میکروگرم گالیک اسید بر گرم عصاره خشک بیان شدند.[۱۳]

تعیین میزان فلاونوئید کل: مقدار فلاونوئید کل به روش رنگ‌سنجی کلرید آلومینیوم اندازه‌گیری شد. در این روش ۱۵۰۰ میکرولیتر عصاره با غلظت یک میلی‌گرم بر میلی‌لیتر با ۱۵۰۰ میکرولیتر کلرید آلومینیوم (۲۰ درصد) ترکیب شد و به مدت ۴۰ دقیقه در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در فضایی تاریک قرار گرفت. سپس جذب نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۴۱۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. مقدار فلاونوئید کل قارچ دم بوقلمون با استفاده از منحنی استاندارد کوئرسیتین براساس میکروگرم کوئرستین بر گرم عصاره خشک گزارش شد.[۱۴]

قدرت مهار رادیکال‌های آزاد DPPH (۲و۲ -دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل): DPPH یک رادیکال پایدار و پذیرنده الکترون از یک مولکول اهدا کننده مانند آنتی اکسیدان‌ها است. این روش بر اساس احیای رادیکال آزاد DPPH به وسیله آنتی‌اکسیدان‌ها در غیاب سایر رادیکال‌های آزاد در محیط بوده که نتیجه این فعالیت ایجاد رنگ در محیط است که شدت آن با دستگاه طیف سنجی قابل سنجش است.[۱۵] به منظور انجام این آزمایش ۱۰۰۰ میکرولیتر از غلظت‌های مختلف عصاره (۴۰، ۸۰، ۱۰۰ و۱۴۰میکروگرم بر میلی‌لیتر) را در فالکون ریخته و با ۳۰۰۰ میکرولیتر محلول DPPH (۰/۰۰۲ درصد) مخلوط و به مدت ۳۰ دقیقه در فضایی تاریک قرار داده شد. سپس جذب آن با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. در این آزمایش از بوتیلات هیدروکسی تولوئن به‌عنوان کنترل مثبت استفاده شد و درصد به دام‌اندازی رادیکال DPPH از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{میزان مهار رادیکال آزاد RSA درصد} = \frac{A_{control} - A_{sample}}{A_{control}} \times ۱۰۰$$

در این معادله RSA بیان کننده میزان مهارکنندگی رادیکال DPPH، A control میزان جذب شاهد و A sample میزان جذب نمونه است.

ارزیابی اثر آنتی‌اکسیدانی از طریق میزان قدرت احیاءکنندگی (Reducing power): آنتی‌اکسیدان‌ها به دو گروه آنزیمی و غیرآنزیمی تقسیم می‌شوند. در واکنش‌های اکسیداسیون، آنتی‌اکسیدان‌های

غیرآنزیمی دهنده الکترون هستند و نقش احیاکنندگی دارند. در نتیجه ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به توانایی احیاکنندگی آنها بستگی دارد. در این آزمون از دست دادن الکترون به وسیله یک آنتی‌اکسیدان سبب ایجاد ماده رنگی می‌شود که شدت رنگ تولید شده بیانگر پیشرفت واکنش است.[۱۶]

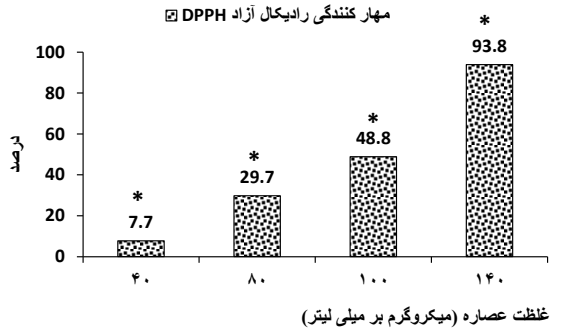
ارزیابی فعالیت ضدمیکروبی عصاره آبی قارچ دم بوقلمون: بررسی خاصیت ضدمیکروبی عصاره آبی قارچ دم بوقلمون به روش دیسک دیفیوژن انجام گرفت. در این آزمایش ابتدا اقدام به کشت شبانه باکتری‌ها و قارچ در محیط کشت مولر هینتون براث و سابرودکستروز براث نمودیم و مجدداً روز بعد باکتری‌ها و قارچ را در محیط جدید کشت نموده و بعد از رسیدن جذب به غلظت نیم مک فارلند، ۴۰ میکرولیتر از باکتری‌ها و قارچ را بر روی پلیت‌های ۸ سانتی‌متری حاوی محیط کشت مولر هینتون آگار و سابرودکستروز آگار (شرکت مرک) پخش کردیم.[۶] در ادامه دیسک‌های استریل روی پلیت قرار داده شد و ۲۰ میکرولیتر از غلظت‌های مختلف عصاره (۷۵، ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) روی دیسک‌ها قرار گرفت. از آنتی‌بیوتیک‌های سیپروفلوکساسین و آمفوتریسین B به ترتیب بر روی سویه باکتریایی و قارچ به عنوان کنترل مثبت استفاده شد. در انتها پلیت‌های استریل باکتریایی و قارچی به ترتیب در انکوباتور در دمای ۳۷ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند و میزان هاله عدم رشد در اطراف هر یک از دیسک‌ها اندازه‌گیری شده به صورت میلی‌متر گزارش شد.[۱۷]

تجزیه و تحلیل آماری: برای اطمینان از نتایج حاصل از آزمایشات سه تکرار از هر آزمایش انجام شد. میانگین و انحراف معیار آنها محاسبه و به عنوان نتیجه ثبت شد. داده ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-20، آزمون واریانس یک طرفه و آزمون چند دامنه‌ای دانکن (برای مقایسه میانگین‌های تیمارها) در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

عصاره آبی قارچ دم بوقلمون دارای محتوی فنل کل ۲۷/۶±۰/۳۸ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم عصاره خشک و محتوی فلاونوئید کل ۴/۲±۰/۰۴ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم عصاره خشک بود.

در ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش جذب رادیکال آزاد DPPH، رنگ بنفش محلول DPPH به تدریج در حضور عصاره آبی قارچ دم بوقلمون به رنگ زرد کمرنگ تغییر یافت که نشانگر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی قارچ دم بوقلمون بود. با افزایش غلظت عصاره آبی قارچ دم بوقلمون میزان مهار رادیکال DPPH افزایش یافت. به طوری که کمترین مهار در غلظت ۴۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر عصاره آبی قارچ دم بوقلمون (۷/۷۰ درصد) و بیشترین میزان مهار در غلظت ۱۴۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر عصاره آبی قارچ دم بوقلمون (۹۳/۸۰ درصد) مشاهده شد (P<۰/۰۵). در این آزمون IC50 ۱۰۳/۹±۰/۸ میکروگرم بر میلی‌لیتر به‌دست آمد که نشان‌دهنده مهار ۵۰ درصد رادیکال‌های DPPH در این غلظت بود (نمودار یک). میزان IC50 بوتیلات هیدروکسی تولوئن (BHT) برابر با ۳۰/۰±۰/۶ میکروگرم بر میلی لیتر بود (نمودار یک).



نمودار ۱: درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH به‌وسیله غلظت‌های مختلف عصاره آبی قارچ بوقلمون (* P<۰/۰۵).

با افزایش میزان غلظت عصاره آبی قارچ دم بوقلمون، میزان قدرت احیاءکنندگی آهن افزایش یافت. به‌طوری که در غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر میزان جذب برابر ۰/۱۳±۰/۰۲، در غلظت ۳۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر میزان جذب برابر ۰/۳۴۹±۰/۰۲۸، در غلظت ۶۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر میزان جذب برابر ۰/۶۲۲±۰/۰۳۱، در غلظت ۹۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر میزان جذب برابر ۰/۹۸۶±۰/۰۳۵ و در غلظت ۱۲۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر میزان جذب برابر ۱/۳۴۳±۰/۰۳۵ تعیین شد.

میانگین قطر هاله عدم رشد غلظت‌های مختلف عصاره آبی قارچ دم بوقلمون در حضور *اشرشیا کلی*، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *فوزاریم تاپسینوم* در جدول یک آمده است. *استافیلوکوکوس اورئوس* حداکثر هاله عدم رشد را در عصاره آبی قارچ دم بوقلمون

جدول ۱: میانگین قطر هاله عدم رشد (برحسب میلی متر) غلظت‌های مختلف عصاره آبی قارچ دم بوقلمون و آنتی بیوتیک های سیپروفلوکساسین و آمفوتریسین B

میکروارگانیسم‌ها	میانگین و انحراف معیار				
	عصاره آبی قارچ دم بوقلمون			سیپروفلوکساسین	آمفوتریسین B
	۷۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر	۱۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر	۳۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر		
اشرشیا کلی	۱۴±۰/۵۵de	۱۵±۰/۵۸cd	۱۸±۰/۵۷b	عدم ایجاد هاله	عدم انجام تست روی نمونه
استافیلوکوکوس اورئوس	۱۶±۰/۶۱c	۱۸±۰/۵۹b	۲۱±۰/۷۳a	۳۱±۰/۷	عدم انجام تست روی نمونه
فوزاریم تاپسینوم	۱۳±۰/۶۵e	۱۴±۰/۵۶de	۱۵±۰/۶۵cd	عدم انجام تست روی نمونه	۲۲±۰/۸

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند.

دارا بود. همچنین بین غلظت‌های مختلف عصاره آبی قارچ دم بوقلمون تفاوت آماری معنی‌دار وجود داشت. به طوری که با افزایش غلظت، میانگین قطر هاله عدم رشد افزایش پیدا کرد. در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره آبی قارچ دم بوقلمون بیشترین اثر را بر روی *استافیلوکوکوس اورئوس* با میانگین هاله عدم رشد ۰/۷۳±۲۱ میلی‌متر داشت. همچنین بیشترین مقاومت به عصاره آبی قارچ دم بوقلمون در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر، مربوط به *فوزاریم تاپسینوم* بود که کمترین میانگین منطقه مهار برابر با ۰/۶۵±۱۵ میلی‌متر را داشت. غلظت‌های متفاوت عصاره آبی قارچ دم بوقلمون (۷۵، ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) بر روی همه نمونه‌های به کار برده شده اثر مهاری داشت (P<۰/۰۵).

بحث

با توجه به نتایج این مطالعه، رابطه مثبتی بین میزان فنل کل با فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فعالیت ضدمیکروبی عصاره آبی قارچ دم بوقلمون وجود داشت. به طوری که بین فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی از هر دو روش همبستگی مثبتی وجود داشت. همچنین بین فنل کل و فعالیت ضدمیکروبی نیز همبستگی خوبی وجود داشت و آنالیز همبستگی بین قدرت احیاء کنندگی و فعالیت ضد میکروبی نیز مثبت بود. بین فعالیت آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی عصاره با محتوی فنل کل ارتباط مستقیم و مثبتی وجود دارد. بنابراین میزان فنل کل می‌تواند نشان‌دهنده و مارکر خوبی به عنوان یک کاندید مناسب برای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی عصاره‌ها در نظر گرفته شود. همراستا با نتایج مطالعه ما، بررسی فعالیت‌های آنتی اکسیدانی و خصوصیات شیمیایی عصاره‌های پلی ساکاریدی قارچ‌های *G. applanatum*، *G. lucidum*، *L. edodes* و *T. versicolor* توسط Kozarski و همکاران نشان داد که یک رابطه خطی قوی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها و محتوی فنلی وجود دارد.[۱۸]

در مطالعه حاضر یک ارتباط مثبتی بین افزایش غلظت عصاره آبی قارچ دم بوقلمون با افزایش میزان مهار رادیکال آزاد DPPH وجود داشت. مشابه با نتایج این تحقیق، Rašeta و همکاران با مطالعه بر روی قارچ‌های دارویی *T. versicolor* و *S. subtomentosum* نشان دادند که بین میزان غلظت عصاره و میزان مهار رادیکال آزاد DPPH رابطه معنی‌داری وجود دارد.[۱۹] به‌علاوه مطالعه Contato و همکاران که بر روی عصاره‌های آبی میسلیوم و بازیدیوم قارچ خوراکی *P. pulmonarius* انجام شد؛ نشان داد که در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از این عصاره‌ها ۶۷ درصد و ۷۷ درصد از رادیکال آزاد DPPH مهار شده است[۲۰] که همخوانی خوبی با نتایج مطالعه حاضر داشت.

در بررسی ترکیبات شیمیایی و خواص آنتی اکسیدانی قارچ *P. ostreatus* و *A. subrufescens* توسط Sabino Ferrari و همکاران نشان داده شد که با افزایش میزان غلظت، احیاء کنندگی آهن نیز افزایش می‌یابد[۲۱] که با نتایج داده‌های این آزمایش همخوانی دارد.

مطالعات ضد میکروبی این آزمایش نشان دادکه بیشترین مهار بر روی باکتری گرم مثبت *استافیلوکوکوس اورئوس* داشته و در مرحله بعدی باکتری گرم منفی *اشرشیا کلی* قراردارد و کمترین مهار را بر روی قارچ *فوزاریوم تاپسینوم* داشت. مطابق با داده‌های این آزمایش در چندین مطالعه که اثر عصاره‌های قارچی مورد بررسی قرار گرفت؛ بیشترین مهار و تشکیل هاله عدم رشد بر روی باکتری‌های گرم مثبت تشکیل شده بود. این یافته به دلیل خاصیت هیدروفوبی ترکیبات فنلی است که به راحتی می‌تواند از دیواره باکتری‌های گرم مثبت عبور کرده و بهتر می‌تواند مانع رشد این باکتری‌ها شود.[۲۲-۲۴]

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که عصاره آبی قارچ دم بوقلمون حاوی مقادیر قابل توجهی ترکیبات فنلی و نیز دارای خاصیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی بالایی است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه خانم معصومه احمدپور ترکی برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته بیوتکنولوژی میکروبی (شماره ۱۶۰۹۰۴۱) از دانشکده زیست فناوری دانشگاه تخصصی فناوری نوین آمل بود. بدین‌وسیله از دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل به دلیل همکاری در اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند هیچ تضاد منافعی در پژوهش حاصل وجود ندارد.

References

1. Kalač P. Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review. Food Chemistry. 2009; 113(1): 9-16. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.07.077
2. Ma L, Chen H, Dong P, Lu X. Anti-inflammatory and anticancer activities of extracts and compounds from the mushroom Inonotus obliquus. Food Chem. 2013 Aug; 139(1-4): 503-8. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.01.030
3. Lorenzo M, Moldes D, Rodríguez Couto S, Sanromán A. Improving laccase production by employing different lignocellulosic wastes in submerged cultures of Trametes versicolor. Bioresour Technol. 2002 Apr; 82(2): 109-13. DOI: 10.1016/s0960-8524(01)00176-6
4. Shavit E. Over-the-Counter Medicinal Mushrooms. Fungi. 2009; 2(1): 15-19.
5. Thatoi H, Singdevsachan SK, Patra JK. Prebiotics and Their Production From Unconventional Raw Materials (Mushrooms). In: Grumezescu AM, Holban AM. Therapeutic, Probiotic, and Unconventional Foods. Chapter 5. Elsevier. 2018; pp: 79-99. DOI: 10.1016/B978-0-12-814625-5.00005-4

6. Zhang Q, Zhang JH, He YQ, Zhang QL, Zhu B, Shen Y, et al. Iridoid glycosides from Morinda officinalis How. exert anti-inflammatory and anti-arthritic effects through inactivating MAPK and NF-κB signaling pathways. BMC Complement Med Ther. 2020 Jun; 20(1): 172. DOI: 10.1186/s12906-020-02895-7

7. Asri RM, Yahya H, Rehan MM, Yahya HN. Antibacterial Properties of Ethanolic Extract of Mushrooms Sold in Malaysian Local Market. East African Scholars J Agri Life Sci. 2019 Nov; 2(11): 516-23.

8. Matijašević D, Pantić M, Rašković B, Pavlović V, Duvnjak D, Sknepnek A, et al. The Antibacterial Activity of Coriolus versicolor Methanol Extract and Its Effect on Ultrastructural Changes of Staphylococcus aureus and Salmonella Enteritidis. Front Microbiol. 2016 Aug; 7: 1226. DOI: 10.3389/fmicb.2016.01226

9. Strempel N, Strehmel J, Overhage J. Potential application of antimicrobial peptides in the treatment of bacterial biofilm infections. Curr Pharm Des. 2015; 21(1): 67-84. DOI: 10.2174/1381612820666140905124312

10. Stagos D. Antioxidant Activity of Polyphenolic Plant Extracts. Antioxidants (Basel). 2019 Dec; 9(1): 19. DOI: 10.3390/antiox9010019

11. González-de-Peredo AV, Vázquez-Espinosa M, Espada-Bellido E, Carrera C, Ferreiro-González M, Barbero GF, et al. Flavonol Composition and Antioxidant Activity of Onions (Allium cepa L.) Based on the Development of New Analytical Ultrasound-Assisted Extraction Methods. Antioxidants (Basel). 2021 Feb; 10(2): 273. DOI: 10.3390/antiox10020273

12. Muhammad DRA, Tuenter E, Patria GD, Foubert K, Pieters L, Dewettinck K. Phytochemical composition and antioxidant activity of Cinnamomum burmannii Blume extracts and their potential application in white chocolate. Food Chem. 2021 Mar; 340: 127983. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127983

13. Ranjbar M, Kiani M, Nikpay A. Antioxidant and scolicidal activities of four Iranian Mentha species (Lamiaceae) in relation to phenolic elements. J Herbmed Pharmacol. 2020; 9: 200-208. DOI: 10.34172/jhp.2020.26

14. Wang Z, Barrow CJ, Dunshea FR, Suleria HAR. A Comparative Investigation on Phenolic Composition, Characterization and Antioxidant Potentials of Five Different Australian Grown Pear Varieties. Antioxidants (Basel). 2021 Jan; 10(2): 151. DOI: 10.3390/antiox10020151

15. Prevc T, Segatin N, Ulrih NP, Cigić B. DPPH assay of vegetable oils and model antioxidants in protic and aprotic solvents. Talanta. 2013 May; 109: 13-19. DOI: 10.1016/j.talanta.2013.03.046

16. Wootton-Beard PC, Moran A, Ryan L. Stability of the total antioxidant capacity and total polyphenol content of 23 commercially available vegetable juices before and after in vitro digestion measured by FRAP, DPPH, ABTS and Folin–Ciocalteu methods. Food Research International. 2011 Jan; 44(1): 217-24. DOI: 10.1016/j.foodres.2010.10.033

17. Ranjbar M, Kiani M, Khakdan F. Mentha mozaffarianii mediated biogenic zinc nanoparticles target selected cancer cell lines and microbial pathogens. Journal of Drug Delivery Science and Technology. 2020 Dec; 60: 102042. DOI: 10.1016/j.jddst.2020.102042

18. Kozarski M, Klaus A, Nikšić M, Vrvić MM, Todorović N, Jakovljević D, et al. Antioxidative activities and chemical characterization of polysaccharide extracts from the widely used mushrooms Ganoderma applanatum, Ganoderma lucidum, Lentinus edodes and Trametes versicolor. Journal of Food Composition and Analysis. 2012; 26(1-2): 144-53. DOI: 10.1016/j.jfca.2012.02.004

19. Rašeta M, Popović M, Knežević P, Šibul F, Kaišarević S, Karaman M. Bioactive Phenolic Compounds of Two Medicinal Mushroom Species Trametes versicolor and Stereum subtomentosum as Antioxidant and Antiproliferative Agents. Chem Biodivers. 2020 Dec; 17(12): e2000683. DOI: 10.1002/cbdv.202000683

20. Contato AG, Inácio FD, de Araújo CAV, Brugnari T, Maciel G, Isidoro Haminiuk CW, et al. Comparison between the aqueous extracts of mycelium and basidioma of the edible mushroom Pleurotus pulmonarius: chemical composition and antioxidant analysis. Food Measure. 2020; 14: 830-37. DOI: 10.1007/s11694-019-00331-0

21. Sabino Ferrari AB, Azevedo de Oliveira G, Mannochio Russo H, de Carvalho Bertozo L, da Silva Bolzani V, Cunha Zied D, et al. Pleurotusostreatus and Agaricus subrufescens: investigation of chemical composition and antioxidant properties of these mushrooms cultivated with different handmade and commercial supplements. International Journal of Food Science & Technology. 2021; 56(1): 452-60. DOI: 10.1111/ijfs.14660

22. Kotzekidou P, Giannakidis P, Boulamatsis A. Antimicrobial activity of some plant extracts and essential oils against foodborne pathogens in vitro and on the fate of inoculated pathogens in chocolate. LWT - Food Science and Technology. 2008 Jan; 41(1): 119-27. DOI: 10.1016/j.lwt.2007.01.016

23. Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods--a review. Int J Food Microbiol. 2004 Aug; 94(3): 223-53. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022

24. Oyetayo V O, Dong CH, Yao YJ. Antioxidant and Antimicrobial Properties of Aqueous Extract from Dictyophora indusiata. The Open Mycology Journal, 2009, 3: 20-26. DOI: 10.2174/1874437000903010020