



## Comparison of different methods of extracting red onion peel extract and investigating their antimicrobial and antioxidant effects

Foozieh Moghadami<sup>1</sup>, Dorsa Davoodian<sup>2</sup>, Mohadeseh Zomorrody<sup>\*3</sup>

<sup>1</sup> Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran.

<sup>2</sup> Department of Biology, Faculty of Science, Azad University, Mashhad, Iran.

<sup>3</sup> University of Applied Science and Technology, Mashhad, Iran

Received: 2024/10/16

Accepted: 2024/11/24

Online Published: 2024/11/24

### Abstract

Red onions are valuable sources of bioactive metabolites with antimicrobial effects, showing promise as clinical treatments for antibiotic-resistant bacterial infections. This study aimed to compare the antimicrobial and antioxidant effects of different extractions of red onion peel extract. For this purpose, extraction was first carried out using ultrasonic methods in methanol and immersion methods in ethanol and acetone. Antimicrobial properties were evaluated using agar diffusion and determination of the minimum inhibitory concentration for *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus epidermidis*. Antioxidant tests, total phenol content, and anthocyanin were also assessed. The results showed that the phenolic content of ethanol, acetone, and methanol extracts was 1.256, 1.232, and 1.187 mg/g of gallic acid, respectively. The antioxidant activity of the respective extracts was 74.83%, 63.88%, and 78.38%. The anthocyanin content of the extracts was 4.475301, 4.525398, and 3.022498 mg/L, respectively. In the antimicrobial tests, no inhibition zones were observed for the Gram-negative bacteria *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli*, but inhibition zones were present for *Bacillus cereus* and *Staphylococcus epidermidis*. The minimum inhibitory concentration of the acetone extract for *Bacillus cereus* was higher than for other bacteria (3125 µg/ml), while methanol and ethanol extracts ranked second and third with concentrations of 390 µg/ml and 48.8 µg/ml, respectively. Overall, the minimum inhibitory concentration of the extracts against Gram-negative bacteria was higher than that for Gram-positive bacteria. In conclusion, red onion peel extract demonstrated significant antimicrobial activity, especially against Gram-positive bacteria, highlighting its potential as a natural therapeutic agent.

**Keywords:** Red onion extract, Phenolic content, Anthocyanin, Antimicrobial activity.

**Cite this article:** Moghadami F, Davoodian D, Zomorrody M. Comparison of different methods of extracting red onion peel extract and investigating their antimicrobial and antioxidant effects. *Informatics in Biology, Health, and Food*. 2024;1(1):26-39.

**Copyright**©: The Authors. Published by Shandiz Institute of Higher Education.

**Corresponding author:** Mohadeseh Zomorrody

**Email:** mzmz9892@gmail.com

Journal Homepage: <https://ibhf.shandiz.ac.ir/>



## مقایسه روش‌های مختلف استخراج عصاره پوست پیاز قرمز و بررسی اثر ضد میکروبی و آنتی-اکسیدانی آن‌ها

فوزیه مقدمی<sup>۱</sup>، درسا داودیان<sup>۲</sup>، محدثه زمردی<sup>۳\*</sup>

<sup>۱</sup> گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

<sup>۲</sup> گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد، مشهد، ایران.

<sup>۳</sup> دانشگاه علمی کاربردی جهاد کشاورزی خراسان رضوی، مشهد، ایران.

دریافت: ۱۴۰۳/۷/۲۵ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۴ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۹/۴

### چکیده

پیاز قرمز منابع ارزشمندی از متابولیت‌های زیست‌فعال با اثرات ضد میکروبی می‌باشد که برای درمان‌های بالینی عفونت‌های باکتریایی مقاوم به آنتی‌بیوتیک، امیدوارکننده است. هدف این مطالعه مقایسه اثرات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های پوست پیاز قرمز می‌باشد. ابتدا عصاره‌گیری از پودرهای پوست پیاز با روش التراسونیک در متانول و روش غوطه‌وری در اتانول و استون انجام شد. خواص ضد میکروبی با انتشار در آگار و تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی روی سودوموناس اتروجینوزا، اشریشیا کلی، استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سرئوس صورت گرفت. آزمون‌های آنتی‌اکسیدانی، فنل کل و آنتوسیانین بررسی شدند. نتایج نشان داد که محتوای فنلی عصاره اتانولی، استونی و متانولی به ترتیب ۱/۲۵۶، ۱/۲۳۲ و ۱/۱۸۷ میلی‌گرم بر گرم اسید گالیک بود. فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها به ترتیب ۷۴/۸۳، ۶۳/۸۸ و ۷۸/۳۸ درصد بود. مقدار آنتوسیانین عصاره‌های حاصل نیز به ترتیب ۴/۴۷۵۳۰۱، ۴/۵۲۵۳۹۸ و ۳/۰۲۲۴۹۸ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد. در بررسی اثرات ضد میکروبی باکتری‌های گرم منفی سودوموناس اتروجینوزا و اشریشیا کلی هاله عدم رشد مشاهده نشد، ولی باسیلوس سرئوس و استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس هاله عدم رشد داشتند. حداقل غلظت مهار رشد عصاره استونی در باسیلوس سرئوس بالاتر از باکتری‌های دیگر بود (۳۱۲۵  $\mu\text{g/ml}$ ) و عصاره متانولی و اتانولی به ترتیب با میزان ۳۹۰  $\mu\text{g/ml}$  و ۴۸/۸  $\mu\text{g/ml}$  در مقام دوم و سوم قرار داشتند. حداقل غلظت مهاری عصاره‌ها روی باکتری‌های گرم منفی بالاتر از گرم مثبت‌ها بود. به طور کلی عصاره پوست پیاز قرمز فعالیت ضد میکروبی مناسبی را خصوصاً در باکتری‌های گرم مثبت نشان می‌دهد. از این‌رو به عنوان یک کاندید درمان با منشاء طبیعی، پتانسیل بالقوه‌ای دارد.

**کلمات کلیدی:** عصاره پوست پیاز قرمز، محتوای فنلی، آنتوسیانین، فعالیت ضد میکروبی.

**Cite this article:** Moghadami F, Davoodian D, Zomorrody M. Comparison of different methods of extracting red onion peel extract and investigating their antimicrobial and antioxidant effects. *Informatics in Biology, Health, and Food*. 2024;1(1):26-39.

**Copyright**©: The Authors. Published by Shandiz Institute of Higher Education

**Corresponding author:** Mohadeseh Zomorrody

**Email:** mzmz9892@gmail.com

## مقدمه

آنزیم‌های تیول خاص را در میکروارگانیسم‌ها مهار می‌کند (۱۰ و ۹). بنابراین، ضایعات پیاز قرمز منابع ارزشمندی از متابولیت‌های زیست فعال با اثرات ضد میکروبی هستند که برای درمان‌های بالینی امیدوارکننده هستند.

روش‌های مختلفی برای به دست آوردن عصاره‌های گیاهی استفاده می‌شود و استخراج مهم‌ترین مرحله در تهیه ترکیبات فعال زیستی است (۱۱). انتخاب روش استخراج و حلال‌ها نیز می‌تواند بر غلظت مولکول‌های گیاهی در عصاره‌ها تأثیر بگذارد. پردازش مکانیکی پوست قبل از استخراج می‌تواند به طور قابل توجهی بر محتوای ترکیبات طبیعی زیست فعال در عصاره‌های به دست آمده اثرگذار باشد (۱۲). توسعه روش‌های استخراج مؤثر برای بهبود استخراج ترکیبات ارزشمند از نظر مقرون به صرفه بودن و سازگاری با محیط زیست بسیار مهم است. رایج‌ترین روش برای استخراج ترکیبات زیست فعال، استخراج با حلال (مانند استخراج بر اساس اتانول و متانول) است (۱۳). بنابراین هدف از مطالعه حاضر است بررسی روش‌های مختلف استخراج عصاره پوست پیاز قرمز و ارزیابی اثر ضد میکروبی آن‌ها روی باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

پوست پیاز قرمز از میدان تره بار مرکزی مشهد تهیه و پوست‌های سالم و بدون آفت جدا شدند. سپس پوست‌ها در آب معمولی غوطه‌ور شدند تا خاک و سایر آلودگی‌ها برطرف شود. در ادامه از یک شوینده خنثی استفاده شد و به مدت ۱۵ دقیقه در آن غوطه‌ور شد. پس از شستشوی چند باره با آب در نهایت با استفاده از ۲۰۰ mg/L هیپوکلریت سدیم به مدت ۲۰ دقیقه ضد عفونی صورت گرفته و با آب مقطر دو بار شستشو انجام شد. پوست پیازها روی سینی‌ها قرار داده شدند و بعد از خشک شدن در دمای اتاق، پوست‌ها در آسیاب برقی پودر شده و تا زمان عصاره‌گیری در جای تاریک، خشک و خنک نگهداری شدند.

شیوع باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک به دلیل عدم درمان، به یک نگرانی گسترده تبدیل شده است. این روند با عدم توسعه کلاس‌های آنتی‌بیوتیک جدید تشدید می‌شود. با افزایش سویه‌های مقاوم، گیاهان دارویی به عنوان منبعی امیدوارکننده برای کشف داروهای جدید ضد باکتریایی توجه قابل ملاحظه‌ای را به خود جلب کرده‌اند. گیاهان دارای طیف گسترده‌ای از ترکیبات شیمیایی مانند آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، ترپنوئیدها و ترکیبات فنولی هستند که فعالیت‌های بیولوژیکی متنوعی از جمله خواص ضد باکتریایی قوی را از خود نشان می‌دهند. گیاهان شامل تعدادی اجزاء و متابولیت‌های ثانویه هستند که به فعالیت ضد میکروبی آنها کمک می‌کنند. داروهای گیاهی اغلب از مواد شیمیایی مصنوعی ایمن‌تر، ارزان‌تر و در دسترس‌تر هستند (۱).

پیاز قرمز با عنوان علمی *Allium cepa L* به عنوان یکی از پرمصرف‌ترین سبزیجات در سراسر جهان در نظر گرفته می‌شود. با این حال، قسمت‌های بیرونی پیاز، که معمولاً به عنوان «پوست پیاز» شناخته می‌شوند، معمولاً به عنوان زباله دور ریخته می‌شود و ممکن است برای محیط زیست آزاردهنده باشد (۲). پوست پیاز قرمز (ROS)<sup>۱</sup> حاوی بالاترین غلظت کوئرستین و سایر ترکیبات پلی فنلی است (۳، ۴).

پیاز با تولید سالانه جهانی حدود ۱۰۷ میلیون تن در سال ۲۰۲۱، یکی از پرمصرف‌ترین سبزیجات در سراسر جهان است (۱). فراوری صنعتی پیاز مقدار زیادی ضایعات کشاورزی تولید می‌کند که عمدتاً از پوسته‌های خشک تشکیل شده است. این ضایعات معمولاً سوزانده یا در محل‌های دفن زباله دفع می‌شوند که ممکن است برای محیط زیست زیان‌آور باشند (۵). ضایعات پوست پیاز به عنوان منبع فیبر غذایی و ترکیبات زیست فعال برای صنایع غذایی، منبعی از مولکول‌های زیستی با ارزش، کود آلی و یک منبع انرژی تجدید پذیر مورد مطالعه قرار گرفته است (۶). کوئرستین پیاز علاوه بر خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد آپوپتوز و ضد التهابی خود، دارای خواص چلیت فلزی عالی مشابه سایر فلاونوئیدها است (۷). علاوه بر خواص ذکر شده، پیاز دارای خواص ضد قارچی و ضد باکتریایی نیز می‌باشد (۸). عامل ضد میکروبی اصلی در *Allium cepa*، آلیسین، به DNA جیراز باکتری متصل می‌شود و از طریق یک واکنش سریع،

<sup>1</sup> Red onion skin

## استخراج عصاره‌ها

جهت استخراج از دو روش استاندارد التراسونیک و خیساندن<sup>۱</sup> استفاده شد. استخراج عصاره با روش اتانولی، استونی با روش خیساندن و التراسونیک با متانول صورت گرفت. برای استخراج عصاره‌های اتانولی و استونی به روش خیساندن، پودر نمونه در یک بشر شیشه‌ای ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شده و سپس الکل ۷۰ درصد (به نسبت ۱:۱۵ w/v) اضافه شدند به طوری که پودر کاملاً در الکل غوطه‌ور شد. فرایند غوطه‌وری دو روز انجام شد و هر دو روز در حین استخراج محتویات بشر با تکان دهنده مکانیکی تحت هم‌زن ثابت (۸۰ دور در دقیقه) و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از استخراج، محلول با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد و از طریق کاغذ صافی فیلتر شد. سپس محلول با خشک‌کن انجمادی<sup>۲</sup> به مدت سه روز به شکل پودر درآمد. عصاره‌ها تا زمان تجزیه و تحلیل بیشتر در محل تاریک، خشک و خنک نگهداری شدند. روش التراسونیک مشابه حلال‌های اتانولی و استونی انجام شد با این تفاوت که بعد از اضافه کردن متانول داخل بشر، به مدت بیست دقیقه با توان بالا، در دمای اتاق سونیکه شد.

غلظت TPC در نمونه مقایسه شد. TPC به عنوان میلی‌گرم معادل اسید گالیک (GAE) در هر گرم پودر بر اساس وزن خشک بیان شد.

## ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی

در مطالعه حاضر فعالیت مهار رادیکال عصاره‌ها در رابطه با رادیکال DPPH<sup>۴</sup> با استفاده از روش Brand-Williams و همکاران (۱۹۹۵) اندازه‌گیری شد. برای این منظور ۱۰۰ میکرولیتر از محلول متانولی هر کدام از عصاره‌های پوست پیاز استخراج شده با اتانول، استون و التراسونیک با غلظت mg/mL ۲۰ به ۳/۹ میلی‌لیتر محلول اتانولی DPPH<sup>۵</sup> (۲۵ mg/L) اضافه شد. مخلوط به آرامی تکان داده شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق در تاریکی قرار گرفت. پس از آن، جذب در ۵۱۵ نانومتر خوانده شد. فعالیت مهار به صورت کاهش جذب نمونه‌ها در مقایسه با محلول استاندارد DPPH اندازه‌گیری شد. نتایج به صورت درصد فعالیت مهار رادیکال DPPH طبق فرمول زیر بیان شد:

$$\text{DPPH radical scavenging} = [(A_0 - A_s) / A_0] * 100$$

## تعیین کل آنتوسیانین

برای بررسی محتوای آنتوسیانین با روش pH دیفرانسیلی ابتدا مواد زیر آماده سازی شد:

بافر کلرید پتاسیم ۰/۰۲۵ مولار، pH = ۱

بافر استات سدیم ۰/۴ مولار، pH = ۴/۵

نیم میلی‌لیتر از هر عصاره به طور جداگانه با ۲/۵ میلی‌لیتر بافر کلرید پتاسیم و استات سدیم آماده شده، رقیق شد. سپس محلول‌های رقیق شده به مدت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفتند و جذب هر رقت در طول موج های ۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر در برابر بلانک آب مقطر قرائت شد. مقدار آنتوسیانین با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$\text{آنتوسیانین (mg/100gr)} = (A \times MW \times DF) / (\epsilon \times W)$$

$$A = (A_{\lambda \text{ vis-max}} - A_{700})_{\text{pH 1}} - (A_{\lambda \text{ vis-max}} - A_{700})_{\text{pH 4.5}}$$

MW = وزن مولکولی سیانیدین-۳-گلوکوزید (C<sub>15</sub>H<sub>11</sub>O<sub>6</sub>)

برابر 449/2 گرم بر مول، DF = ضریب رقت (به عنوان مثال،

## تعیین محتوای فنل کل (TPC)<sup>۳</sup>

در مطالعه حاضر برای بررسی محتوای فنلی کل در عصاره‌ها از روش Folin-Ciocalteu Roesler (2007) استفاده شد (۱۴). برای این منظور ۰/۲۵۰ گرم عصاره با ۲/۵ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد در ۱۲۰ دقیقه با همزن مغناطیسی مخلوط شد. سپس ۲۰۰ میکرولیتر عصاره متانولی با ۱۰۰۰ میکرولیتر معرف فولین-سیوکالتیو رقیق شده ۱:۱۰ (به نسبت ۱ به ۵) مخلوط شد. محلول‌ها کاملاً مخلوط شده و در دمای اتاق (۲۷ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۵ دقیقه انکوبه شدند. پس از انکوباسیون، ۸۰۰ میکرولیتر محلول کربنات سدیم ۷/۵ درصد (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) اضافه شد و در حمام آب در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه انکوبه شد. جذب مخلوط‌های واکنش در طول موج ۷۶۵ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر (UV-Vis) اندازه‌گیری شد (۱۵). جذب عصاره با منحنی استاندارد اسید گالیک برای تخمین

<sup>۴</sup> 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

<sup>۱</sup> Maceration

<sup>۲</sup> Freeze Dryer

<sup>۳</sup> Determination of total phenolic content

چاهک ادامه یافت، به طوری که رقت‌سازی متوالی در محیط برات انجام شد و غلظت‌های متوالی ۱۲۵۰، ۶۲۵۰، ۳۱۲۵، ۱۵۶۲/۵، ۷۸۱/۲۵، ۳۹۰/۶، ۱۹۵/۳، ۹۷/۶۵ و ۴۸/۸ میکروگرم بر میلی‌لیتر بدست آمد. در ادامه ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتریایی به غلظت  $5 \times 10^5$  CFU/ml به هر کدام از چاهک‌های حاوی عصاره و محیط تلقیح شد. لازم به ذکر است که برای تهیه سوسپانسیون باکتریایی به غلظت  $5 \times 10^5$  CFU/ml ابتدا سوسپانسیون باکتریایی با غلظت معادل نیم مک فارلند آماده شد و سپس به نسبت ۱ به ۱۰۰۰ با سالیین یا محیط کشت رقیق گردید. چاهک شماره ۱۱ تنها حاوی محیط کشت و ۱۰۰ میکرولیتر سوسپانسیون باکتریایی بود و به عنوان کنترل مثبت در نظر گرفته شد. همچنین، چاهک شماره ۱۲ که حاوی ۲۰۰ میکرولیتر محیط کشت مایع بود، به عنوان کنترل منفی در نظر گرفته شد. بعد از تلقیح باکتری‌ها، نمونه‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت یک شبانه روز انکوبه شدند و نتایج با الیزا ریدر در طول موج ۶۰۰ نانومتر خوانده شد.

## نتایج:

### محتوای فنلی کل

روش استخراج و حلال مورد استفاده می‌تواند بر محتوای فنلی تأثیرگذار باشد. همانطور که در جدول ۳-۱ نشان داده شده است، بالاترین محتوای فنلی (۱/۲۵۶ میلی‌گرم بر گرم GAE) مربوط به عصاره ۷۰ درصد اتانولی بود که در مقایسه با سایر عصاره‌ها بیشترین مقدار را داشت. پس از آن، عصاره استون ۵۰ درصد (۱/۲۳۲ میلی‌گرم بر گرم GAE) با اختلافی جزئی قرار گرفت و در نهایت عصاره متانول و التراسونیک با ۱/۱۸۷ میلی‌گرم بر گرم GAE در مقام سوم قرار گرفتند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که التراسونیک تأثیر قابل‌توجهی در افزایش میزان استخراج فنل کل نداشته است. همچنین، اختلاف معنی‌داری بین روش‌های استخراج و میزان TPC به دست نیامد. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، TPC محاسبه شده در عصاره حلال اتانولی نسبت به حلال‌های متانولی و استونی بیشتر است. همچنین، حلال استونی نسبت به متانولی مقدار بیشتری از ترکیبات فنلی را استخراج کرده است. با توجه به اینکه استخراج به روش التراسونیک با حلال متانولی انجام شده است، می‌توان نتیجه گرفت که در فرآیند استخراج عصاره

اگر یک نمونه ۰/۲ میلی‌لیتری به ۳ میلی‌لیتر رقیق شود، آنگاه  $(DF=15)$ ،  $\epsilon$  = ضریب جذب مولی ۲۶۹۰۰ گرم بر مول، و  $W$  = وزن نمونه بر حسب گرم.

### بررسی اثرات ضد باکتریایی عصاره‌های استخراج شده آزمون انتشار در آگار

باکتری‌های استاندارد شامل سودوموناس *اِئروجینوزا* ATCC ۲۷۸۵۳، *اشریشیا کلای* ATCC ۲۵۹۲۲، *باسیلوس سرئوس* ATCC ۱۱۷۷۸ و *استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس* ATCC ۱۲۲۲۸ از مرکز ملی ذخایر ژنتیکی و زیستی ایران تهیه شد. احیا و رشد باکتری‌ها روی محیط‌های کشت عمومی و اختصاصی آن‌ها صورت گرفت. برای ارزیابی فعالیت ضد میکروبی عصاره‌های استخراج شده با روش‌های غوطه‌وری در اتانول، استون و التراسونیک در متانول، آزمون انتشار در آگار با ایجاد چاهک استفاده شد. برای این منظور استانداردهای موسسه استانداردهای بالینی و آزمایشگاهی رعایت شدند (CLSI-2023). در این آزمون، میکروارگانیزم در محیط کشت مولر-هینتون آگار در حضور یک دیسک کاغذی آغشته به مواد آنتی‌بیوتیک به عنوان کنترل مثبت، و ایجاد چاهک برای محلول‌هایی با غلظت حدود ۲۰۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر از پودرهای اتانولی، استونی و متانولی تهیه شده از عصاره‌ها، رشد می‌کنند. وجود یا عدم وجود رشد در اطراف چاهک‌های حاوی عصاره، معیاری برای ارزیابی توانایی آن ترکیب در مهار رشد آن باکتری مذکور می‌باشد.

### بررسی حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC)<sup>۱</sup>

در مطالعه حاضر، برای بررسی حداقل غلظت مهارکنندگی عصاره‌های اتانولی، استونی و متانولی از روش رقت‌سازی در محیط مایع با استفاده از میکروپلیت استفاده شد. ابتدا غلظت  $50000 \mu\text{g/ml}$  از عصاره‌ها تهیه شد. در هر ردیف از دوازده چاهک میکروپلیت ۹۶ خانه‌ای، یکی از عصاره‌ها همراه با یک باکتری مورد نظر مورد بررسی قرار گرفت.  $100 \mu\text{l}$  از محیط مولر هینتون برات به هر چاهک میکروپلیت اضافه شد. سپس  $100 \mu\text{l}$  از عصاره تهیه شده با غلظت  $(\mu\text{g/ml})$  ۵۰۰۰۰ در اولین چاهک ریخته شد و غلظت اولیه  $\mu\text{g/ml}$  ۲۵۰۰۰ به دست آمد. از اولین چاهک ۱۰۰ میکرولیتر برداشته و به دومین چاهک افزوده گردید. این روند تا دهمین

<sup>1</sup> Minimum Inhibitory Concentration

می‌توان گفت که در میان تمام عصاره‌های استخراج‌شده، ۷۰ درصد اتانولی به عنوان کارآمدترین حلال برای استخراج ترکیبات فنلی در مقایسه با سایر حلال‌ها گزارش شده است.

پوست پیاز قرمز به روش التراسونیک، TPC کمتری به دست می‌آید. درحالی که در روش غوطه‌ور سازی، به‌ویژه با استفاده از حلال اتانولی، میزان TPC بیشتری استخراج شده است. به‌طور کلی،

جدول ۱: محتوای فنلی کل عصاره‌ها در حلال‌های مختلف بر اساس منحنی استاندارد GAE

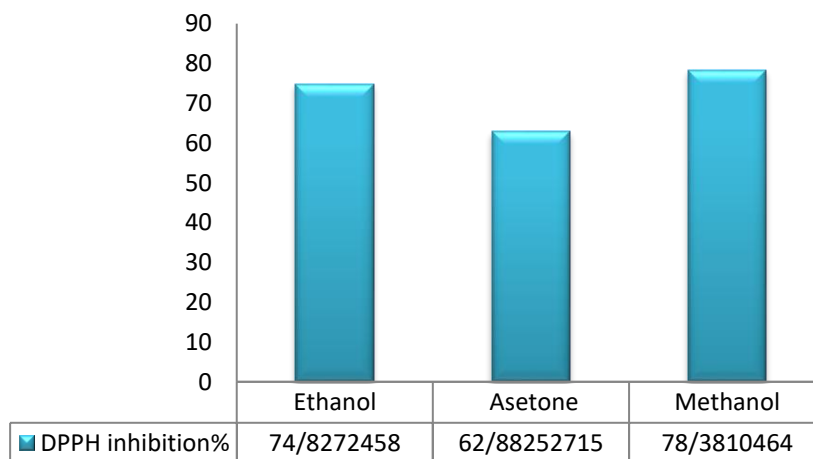
Tabla1: Total Phenolic Content of Extracts in Different Solvents Based on GAE Standard Curve.

محتوای فنلی کل	میزان جذب	حلال/آزمون
۱۲۳۱/۷۱۵۳۶	۱/۲۶۸	استون (۰.۵۰٪)
۱۱۸۶/۵۱۹۴۴	۱/۲۲۲	متانول (۰.۷۰٪)
۱۲۵۶/۲۷۸۳۶	۱/۲۹۳	اتانول (۰.۷۰٪)

### فعالیت آنتی‌اکسیدانی

قوطه‌وری با حلال اتانولی و استونی می‌باشد. همچنین، حلال اتانولی میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به استونی نشان داد (شکل ۱). هیچ ارتباط معنی‌داری بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و روش استخراج مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ).

در مطالعه حاضر فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره پوست پیاز قرمز با استفاده از روش DPPH مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های استخراج‌شده با حلال‌های اتانولی، استونی و متانولی با روش التراسونیک به ترتیب ۷۴/۸۳، ۶۳/۸۸ و ۷۸/۳۸ درصد بود. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های استخراج شده به روش التراسونیک بیشتر از روش



شکل ۱: درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های استخراج شده در حلال‌های اتانولی، استونی و متانولی.

Figure 1: Percentage of antioxidant activity of extracts obtained by ethanol, acetone, and methanol solvents.

### محتوای آنتوسیانین

تعیین گردید (جدول ۳). نتایج نشان داد که هیچ ارتباط معنی‌داری بین محتوای آنتوسیانین و روش استخراج وجود ندارد ( $p > 0/05$ ).

در ارزیابی میزان آنتوسیانین استخراج‌شده از پوست پیاز قرمز با سه حلال اتانولی، استونی و متانولی به روش التراسونیک، میزان جذب در دو طول موج (۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر) و در دو

در ارزیابی میزان آنتوسیانین استخراج‌شده از پوست پیاز قرمز با سه حلال اتانولی، استونی و متانولی به روش التراسونیک، میزان جذب در دو طول موج (۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر) و در دو pH متفاوت (۱، ۴ و ۵) اندازه‌گیری شد (جدول ۲). سپس، بر اساس معادله ارائه‌شده در بخش نتایج، مقدار آنتوسیانین موجود در عصاره‌ها محاسبه و غلظت آن در هر یک از عصاره‌ها

pH متفاوت (۱، ۴ و ۵) اندازه‌گیری شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که محتوای آنتوسیانین در بین حلال‌های اتانولی، استونی و متانولی به ترتیب ۴/۴۷۵۳۰۱، ۴/۵۲۵۳۹۸ و ۳/۰۲۲۴۹۸ میلی‌گرم بر لیتر بود. هیچ ارتباط معنی‌داری بین محتوای آنتوسیانین و روش استخراج وجود نداشت (p-value > 0/05).

جدول ۲: میزان جذب در دو طول موج (۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر) در دو pH متفاوت.

Table 2: Absorbance at two wavelengths (520 and 700 nm) at two different pH levels.

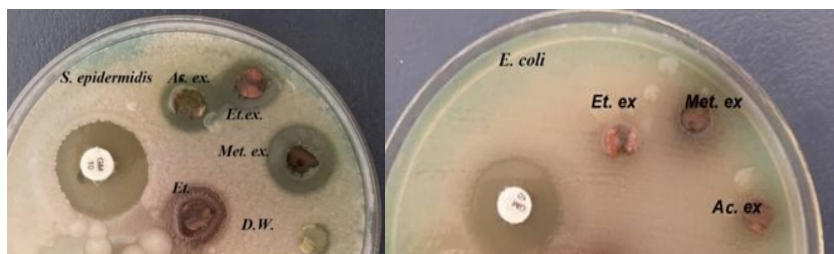
عصاره	۵۲۰ (نانومتر)	۷۰۰ (نانومتر)	OD
اتانول pH=۴/۵	۰/۲۶۷	۰/۰۹۴	۰/۱۷۳
متانول pH=۴/۵	۰/۳۱۶	۰/۱۵۴	۰/۱۶۲
استون pH=۴/۵	۰/۳۲۱	۰/۱۱۴	۰/۲۰۷
اتانول pH=۱	۰/۵۷۴	۰/۱۳۳	۰/۴۴۱
متانول pH=۱	۰/۵۰۳	۰/۱۱۶	۰/۳۴۳
استون pH=۱	۰/۷۱۷	۰/۲۳۹	۰/۴۷۸

### فعالیت ضد میکروبی

#### انتشار در آگار

با غلظت ۲۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر استفاده شد. نتایج نشان داد که باکتری‌های *سودوموناس آئروژینوزا*، *اشریشیا کلی* هیچ‌گونه رشدی در اطراف چاهک‌های حاوی عصاره‌ها نشان ندادند، ولی باکتری‌های *باسیلوس سرئوس* و *استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس* دارای هاله بودند. با این حال، قطر هاله‌ها نسبت به دیسک آنتی‌بیوتیک جنتامایسین به‌طور قابل توجهی کمتر بود (شکل ۲).

برای بررسی خواص ضد میکروبی عصاره‌های پوست پیاز قرمز به روش‌های غوطه‌وری در حلال اتانولی و استونی و همچنین روش التراسونیک در حلال متانولی از دو روش انتشار در آگار و MIC استفاده شد. خصوصیات ضد میکروبی عصاره‌ها روی باکتری‌های *سودوموناس آئروژینوزا*، *اشریشیا کلای*، *باسیلوس سرئوس* و *استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس* به عنوان نماینده باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی مورد بررسی قرار گرفت برای ارزیابی فعالیت ضد میکروبی، ابتدا از روش انتشار در آگار



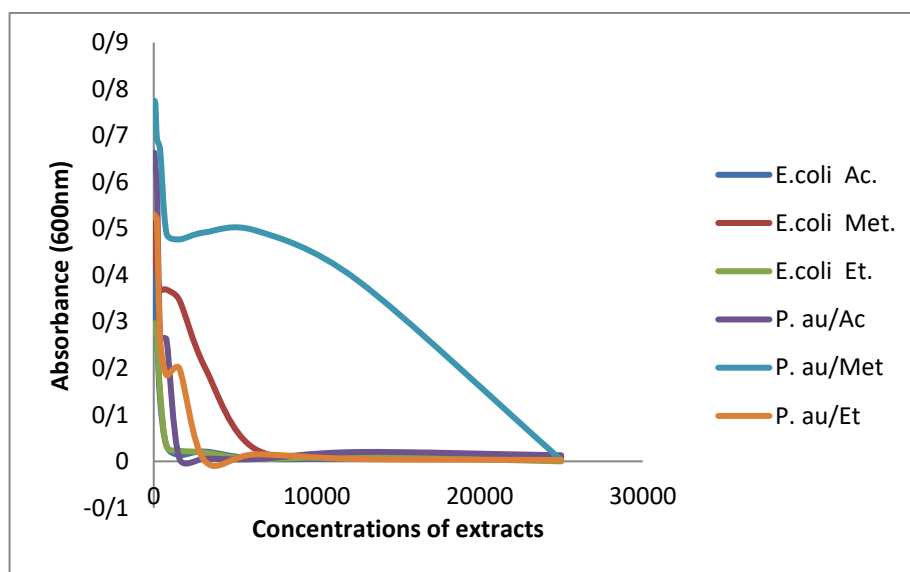
شکل ۲: تصاویر مربوط به آزمون اثر ضد میکروبی عصاره‌های استخراج شده در حلال‌های اتانولی، استونی و متانولی در باکتری‌های انتخابی.

Figure 2: Images related to testing the antimicrobial effects of extracts using ethanol, acetone, and methanol solvents on selected bacteria.

### بررسی حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC)

همانطور که در نمودار ۳ مشاهده می‌شود، در سودوموناس *آئروژینوزا* اثر ضد باکتریایی عصاره متانولی بسیار کمتر از عصاره‌های استونی و اتانولی بود. میزان MIC در باکتری‌های گرم منفی افزایش قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به باکتری‌های گرم مثبت نشان داد (شکل ۳). به طوری که MIC برای عصاره استونی  $1562 \mu\text{g/ml}$  و عصاره اتانولی  $3165 \mu\text{g/ml}$  و عصاره متانولی  $25000 \mu\text{g/ml}$  بدست آمد. میزان رشد باکتری‌های *اشریشیا کلی* را در حضور عصاره‌های اتانولی، متانولی و استونی پوست پیاز قرمز نشان داد MIC مربوط به هر سه عصاره برابر  $62000 \mu\text{g/ml}$  می‌باشد. در مورد عصاره‌های اتانولی و استونی، درصد رشد تا غلظت  $781 \mu\text{g/ml}$  بسیار کند پیش رفت، اما در عصاره متانولی بعد از نقطه مهار، افزایش رشد سریع باکتری‌ها مشاهده شد. این موضوع نشان‌دهنده اثر گذاری بیشتر عصاره‌های اتانولی و استونی نسبت به متانول است (شکل ۳).

حداقل غلظت‌های بازدارنده برای اندازه‌گیری خواص ضد باکتریایی عصاره‌های پوست پیاز قرمز استخراج شده در حلال‌های اتانولی، استونی در غوطه‌وری و متانولی با التراسونیک، علیه باکتری‌های سودوموناس *آئروژینوزا*، *اشریشیا کلی*، *باسیلوس سرئوس* و *استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس* استفاده شد. نمودارهای شکل ۳ و ۴ به ترتیب منحنی‌های رشد باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت را در حضور عصاره‌های مورد بررسی نشان می‌دهد. در بین باکتری‌های گرم منفی، عصاره‌های متانولی استخراج‌شده به روش التراسونیک اثر مهاری کمتری روی باکتری‌های گرم منفی داشتند، در حالی که عصاره‌های استخراج‌شده با روش غوطه‌وری در حلال‌های اتانولی و استونی اثر بیشتری نشان دادند. نتایج نشان داد که نسبت به باکتری‌های گرم مثبت مورد بررسی (*باسیلوس سرئوس* و *استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس*) باکتری‌های گرم منفی مقاومت بالاتری نسبت به عصاره‌ها نشان دادند.



شکل ۳: منحنی رشد باکتری‌های گرم منفی در حضور عصاره‌های اتانولی، استونی و متانولی.

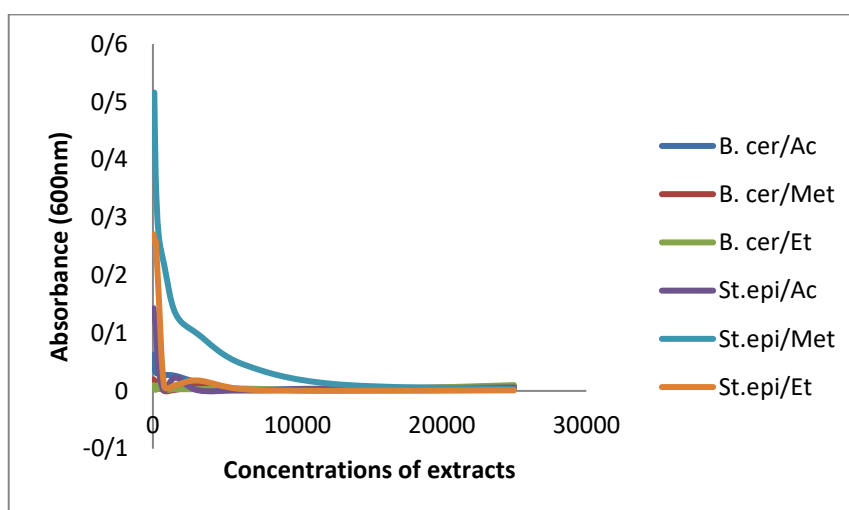
Figure 3: Growth curve of Gram-negative bacteria in the presence of ethanolic, acetone, and methanolic extracts.

استونی  $3125 \mu\text{g/ml}$ ، عصاره متانولی  $390 \mu\text{g/ml}$  و عصاره اتانولی  $48/8 \mu\text{g/ml}$  می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود

نتایج مربوط به MIC باکتری *باسیلوس سرئوس* در شکل ۴ نشان داده شده است. حداقل غلظت بازدارنده برای عصاره

آمده از پوست پیاز قرمز نسبت به باسیلوس سرئوس حساسیت کمتری نشان داد. به طوری که MIC باکتری استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس، برای عصاره استونی و اتانولی ۷۸۱  $\mu\text{g/ml}$  و عصاره متانولی ۱۲۵۰۰  $\mu\text{g/ml}$  بود. درصد مهار رشد عصاره‌های اتانولی و استونی در استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس نسبت به عصاره متانولی، بیشتر مشاهده می‌شود. نکته جالب توجه این است که با وجود گرم مثبت بودن هر دو باکتری، استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس حساسیت کمتری نسبت به غلظت‌های مهارکننده عصاره‌ها در مقایسه با باسیلوس سرئوس نشان داد.

درصد مهار کنندگی هر سه عصاره روی باکتری باسیلوس سرئوس حتی در غلظت‌های پایین مورد بررسی، بالا بوده و بیش از ۹۰ درصد سویه‌ها، مطابق میزان جذب خوانده شده، توسط غلظت‌های سنجش شده مهار شده‌اند. نمودار نشان می‌دهد که بعد از یک شبانه روز آنکوباسیون در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد، اختلاف جذب کنترل منفی صفر و کنترل مثبت نزدیک به ۰/۴ است. به این ترتیب باکتری‌هایی که در حضور عصاره‌ها بودند چون افزایش جذب نشان ندادند، به عنوان باکتری‌های مهارشده توسط عصاره‌ها شناخته شدند. استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس باکتری گرم مثبت کروی شکلی است که در سنجش فعالیت ضد باکتریایی عصاره‌های بدست



شکل ۴: منحنی رشد باکتری‌های گرم مثبت در حضور عصاره‌های اتانولی، استونی و متانولی.

Figure 4: Growth curve of Gram-positive bacteria in the presence of ethanolic, acetone, and methanolic extracts.

از ۴۸/۸  $\mu\text{g/ml}$  و برای استون ۱۹۵  $\mu\text{g/ml}$  می‌باشد. همچنین MIC<sub>50</sub> هم کمتر از ۴۸/۸  $\mu\text{g/ml}$  بدست آمد.

جدول زیر مقادیر محاسبه شده MIC، MIC<sub>90</sub> و MIC<sub>50</sub> را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود میزان MIC<sub>90</sub> برای عصاره‌های متانولی و اتانولی باسیلوس سرئوس پایین‌تر

جدول ۴: میزان MIC، MIC<sub>90</sub> و MIC<sub>50</sub> عصاره‌های استخراج شده در حلال‌های اتانولی، استونی و متانولی در باکتری‌های انتخابی.

Table 4: MIC, MIC<sub>90</sub>, and MIC<sub>50</sub> levels of extracts using in ethanolic, acetone, and methanolic solvents in selected bacteria

MIC <sub>50</sub> (µg/ml)	MIC <sub>90</sub> (µg/ml)	MIC (µg/ml)	باکتری‌ها
<b>باسیلوس سرئوس</b>			
<۴۸/۸	۱۹۵	۳۱۲۵	عصاره استونی
<۴۸/۸	<۴۸/۸	۳۹۰/۶	عصاره متانولی
<۴۸/۸	<۴۸/۸	۴۸/۸	عصاره اتانولی
<b>سودوموناس اتروجینوزا</b>			
۳۹۰/۶۲۵	۱۵۶۲/۵	۱۵۶۲/۵	عصاره استونی
۱۲۵۰۰	۲۵۰۰۰	۲۵۰۰۰	عصاره متانولی
۳۹۰/۶۲۵	۳۱۱۲۵	۳۱۱۲۵	عصاره اتانولی
<b>اشریشیا کلی</b>			
۹۷/۶۵	۷۸۱/۲۵	۶۲۵۰	عصاره استونی
۳۹۰/۶	۳۱۲۵	۶۲۵۰	عصاره متانولی
۴۸/۸	۷۸۱/۲۵	۶۲۵۰	عصاره اتانولی
<b>استاقلوکوکوس اپیدرمیدیس</b>			
۴۸/۸	۳۹۰/۶	۷۸۱/۲۵	عصاره استونی
۳۹۰/۶	۶۲۵۰	۱۲۵۰۰	عصاره متانولی
۴۸/۸	۷۸۱/۲۵	۷۸۱/۲۵	عصاره اتانولی

است و بر اساس آن، روش‌های مختلف استخراج با استفاده از سیستم‌های حلال توسعه یافته است. استفاده از

## بحث

گیاهان به دلیل دارا بودن ترکیبات فیتوشیمیایی فعال زیستی، به عنوان منبعی بالقوه برای داروهای جدید ضد باکتریایی نویدبخش هستند (۱۶ و ۱۷). بسیاری از گیاهان دارویی کارایی قابل توجهی در مهار عوامل بیماری‌زای باکتریایی از خود نشان می‌دهند و پتانسیل ترکیب با آنتی‌بیوتیک‌های معمولی را دارند، که این ویژگی‌ها آنها را به

کاندیداهای مناسب برای تحقیقات بیشتر و توسعه دارو تبدیل می‌کند (۱۸). مطالعات متعددی اثربخشی ترکیبات طبیعی، به ویژه در مطالعات آزمایشگاهی، را در مهار رشد و حتی تولید فاکتورهای محدود کننده توسط انواع مختلف میکروارگانیسم‌ها از جمله باکتری‌ها، قارچ‌ها و انگل‌ها را نشان داده‌اند.

استخراج یکی از مراحل ضروری در بررسی ترکیبات زیست فعال مورد نظر و کاربرد آنها در صنایع غذایی است. یکی از روشهای مرسوم و پیشگام استخراج، وابسته به قطبیت ترکیب

حلال‌های مختلف مانند متانول، اتانول و استون در فرآیند استخراج به عنوان حلال‌هایی برای استخراج کارآمد ترکیبات فعال زیستی گزارش شده است (۱۹). پوست پیاز را می‌توان به عنوان یک منبع اصلی آنتوسیانین، فلاونوئیدها و آنتی‌اکسیدان‌های پلی فنل ارزیابی کرد. در مطالعه حاضر، نتایج نشان داد که مقدار فنلی کل محاسبه شده در عصاره حلال اتانولی نسبت به حلال‌های متانولی و استونی بیشتر است (۱/۲۵۶ میلی گرم بر گرم GAE). این نتیجه مطابق با مطالعات پیشین بود و تأیید کننده آنکه حلالیت بالاتر ترکیبات فنلی در اتانول به دلیل توانایی اتانول در شکستن غشاهای سلولی و آزادسازی فنول‌های متصل گزارش شده است (۲۰). اتانول همچنین به عنوان حلالی شناخته می‌شود که برای دستیابی به راندمان بالاتر و استخراج

اسیدی و آب دیونیزه اسیدی میزان آنتوسیانین استخراج شده با روش مرسوم به شدت افزایش پیدا کرد. به نظر می‌رسد pH اسیدی نقش مؤثری در استخراج و پایداری آنتوسیانین دارد (۲۶).

نتیجه بررسی فعالیت ضد میکروبی با روش انتشار در آگار با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر، نشان داد که باکتری‌های *Sordomonas آئروژینوزا* و *اشریشیا کلی*، هیچ هاله عدم رشدی اطراف چاهک حاوی عصاره‌ها نشان ندادند، ولی باکتری‌های *باسیلوس سرئوس* و *استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس* دارای هاله عدم رشد بودند. نتیجه تحقیق با مطالعه Kabrah و همکارانش مشابه بود. آنها نیز اثر عصاره‌های پیاز را بر روی باکتری‌های گرم مثبت و منفی بررسی کردند و نتیجه گرفتند که عصاره پیاز قرمز بر روی باکتری‌های گرم مثبت مؤثرتر از گرم منفی است (۲۷). مطالعه Bozinou نشان داد که بیشترین میزان هاله عدم رشد متعلق به حلال اتانول ۷۵ درصد است. با این حال بر روی باکتری *باسیلوس سرئوس* هیچ اثری نداشت. بیشترین اثر بازدارندگی بر روی *انتروکوکوس فکالیس* مشاهده شد (۲۸). همچنین Sagar و همکاران به نتیجه‌ای مشابه با تحقیق فعلی دست یافتند. آنها با استفاده از روش استخراج التراسوند در حلال متانول، بیشترین بازدارندگی را در سویه-های *استافیلوکوکوس اورئوس* و *باسیلوس سرئوس* مشاهده کردند (۲۹). تغییر در اندازه منطقه بازدارندگی رشد در بین باکتری‌های مختلف ممکن است به دلیل محتوای لیپید غشای بیرونی موجودات باشد. آلیسین مسئول فعالیت ضد میکروبی بر روی باکتری‌های گرم مثبت، سه برابر بیشتر از باکتری‌های گرم منفی مؤثر است. *اشریشیا کلی* دارای محتوای چربی غشایی ۱۰ برابر بیشتر از *استافیلوکوکوس اورئوس* است که باعث می‌شود آلیسین در این محتوای چربی به دام بیفتد. میزان اثر بازدارندگی عصاره پیاز را می‌توان به وجود ترکیبات ضد میکروبی و نسبت حل شدن آنها در حلال‌ها و دوزهای مختلف غلظت نسبت داد (۳۰).

مطالعات متعدد، فعالیت ضد باکتریایی پیاز را در برابر بسیاری از باکتری‌های بیماری‌زا با استفاده از حلال‌های آلی گزارش کرده‌اند. اتر، اتیل استات و عصاره کلروفومی پیاز رشد *استافیلوکوکوس اورئوس* را در غلظت‌های پایین مهار می‌کنند. همچنین فعالیت ضدباکتریایی مؤثرتر عصاره متانولی پیاز بر رشد *استافیلوکوکوس اورئوس* در مقایسه با عصاره‌های آبی گزارش شده است. حلال‌های آلی به عنوان حلال بهتر ترکیبات آلی شناخته شده‌اند. نتایج این مطالعه مطابق با

بهتر، طیف وسیعی از ترکیبات فنلی شناخته شده است. تفاوت‌های قابل توجه در مقادیر TPC در بین عصاره‌ها، تأثیر انتخاب حلال را بر استخراج ترکیبات فعال زیستی از ضایعات جامد پیاز برجسته می‌کند. ترکیبات فنلی دارای فعالیت‌های زیستی مختلفی از جمله خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی و ضد سرطانی هستند. بنابراین، مقادیر بالاتر TPC در عصاره‌ها نشان می‌دهد که عصاره ممکن است فعالیت زیستی بالاتری از خود نشان دهد (۲۱). Bozinou در مطالعه خود میزان TPC موجود در پوست پیاز را با روش عصاره‌گیری اتانول در حدود ۳۴۸/۷ میلی‌گرم بر گرم گالیک اسید گزارش کرد. تفاوت این مقدار می‌تواند به مقدار ماده خام اولیه و درصد اتانول استفاده شده مرتبط باشد (۲۲).

نتیجه فعالیت مهار رادیکال DPPH عصاره‌ها بسته به حلال مورد استفاده برای استخراج، متفاوت بود. فعالیت آنتی-اکسیدانی استخراج با روش التراسونیک بیشتر از روش غوطه-وری با حلال اتانولی و استونی مشاهده شد. مقادیر درصد مهار DPPH در حلال متانول ۷۸/۳۸، در اتانول و استون به ترتیب ۷۴/۸۲ و ۶۲/۸۸ بود. دلیل آن را می‌توان به قطبیت حلال‌ها نسبت داد که بر حلالیت و راندمان استخراج فلاونوئیدها تأثیر می‌گذارد. متانول به عنوان یک حلال قطبی کمتر می‌تواند فلاونوئیدها را به طور مؤثرتر استخراج کند. نتیجه تحقیق حاضر با مطالعه Oancea و همکارانش مشابه بود (۲۳). همچنین داده‌های تحقیق فعلی در تایید مطالعه Sukor و همکارانش بود. آنها نشان دادند که روش التراسونیک روشی مؤثرتر با بازده بیشتر نسبت به روش‌های مرسوم است. فعالیت آنتی‌اکسیدانی گزارش شده توسط آنها با بهینه‌سازی زمان و تعداد سیکل‌های دستگاه افزایش پیدا کرد (۲۴). در مطالعه Jokovic فعالیت آنتی‌اکسیدانی در استون بیش از اتانول و متانول گزارش شد. دلیل آن تفاوت در روش استخراج (HPLC) به جای روش‌های مرسوم و اوالتراسونیک و خالص‌سازی عصاره با استفاده از MS اسپکتروفتومتری می‌باشد (۲۵).

برای بررسی محتوای آنتوسیانین، روش دیفرانسیلی pH اندازه‌گیری شد. میزان آنتوسیانین بدست آمده از سه روش استخراج عصاره پوست پیاز قرمز با حلال اتانولی و استونی و متانولی با التراسونیک، میزان جذب در دو طول موج (۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر) در دو pH متفاوت (۱ و ۴/۵) به دست آمد. هیچ ارتباط معنی‌داری بین محتوای آنتوسیانین و روش استخراج مشاهده نشد. این در حالی است که در مطالعه‌ای مشابه با اسیدی کردن محلول استخراج، یعنی اتانول اسیدی، متانول

داشتن مواد زیست فعال شامل آنتوسیانین، فلاونوئیدها و آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد فنلی، اثرات ضد باکتریایی و آنتی-اکسیدانی از خود نشان می‌دهد. بر اساس روش‌های متفاوت استخراج عصاره، میزان تولید این مواد می‌تواند تحت تاثیر قرار بگیرد. همچنین به دلیل داشتن غشای خارجی در باکتری‌های گرم منفی، مقاومت این باکتری‌ها نسبت به عصاره‌ها بیشتر از گرم مثبت‌ها هست. در بین گرم مثبت‌ها هم بسته به جنس و گونه باکتریایی و ساختار خارجی و مولکول‌های سطحی می‌تواند متفاوت باشد. برای درک بهتر همه موارد فوق، باید تحقیقات بیشتری انجام شود. بررسی روش‌های استخراج جایگزین، سیستم‌های حلال مختلف و طیف وسیع‌تری از غلظت‌ها می‌تواند به بهینه‌سازی فرآیند استخراج کمک کند و ارزیابی جامع‌تری از پتانسیل ضد میکروبی عصاره‌های پوست پیاز را ارائه دهد. با این حال، تحقیقات جامع برای درک کامل مکانیسم‌های عمل، سمیت و فارماکوکینتیک ترکیبات مشتق شده از گیاه ضروری خواهد بود. با این وجود، یافته‌های این مطالعه پایه‌ای را برای توسعه داروهای ضدباکتری جدید و مؤثر مبتنی بر فرآورده‌های گیاهی فراهم می‌کند که می‌تواند تهدید فوری سلامت عمومی ناشی از باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک را کاهش دهد.

تحقیق Hamza است که کاهش فعالیت ضد باکتریایی عصاره پیاز را بر روی پاتوژن‌های باکتری گرم مثبت و گرم منفی که در محیط کشت مولر مورد آزمایش قرار گرفتند، گزارش کرده است. وزن مولکولی بالای عصاره پیاز همچنین می‌تواند سرعت انتشار آن را در محیط‌های جامد کاهش دهد (۳۱). در تست MIC، بررسی‌ها نشان داد که عصاره‌های اتانولی و استونی در باکتری‌های گرم منفی تاثیر بیشتری دارند. این در حالی است که درصد بازدارندگی رشد باکتری /استافیلوکوکوس /پیدرمیدیس در مجاورت عصاره‌های اتانولی و استونی بیشتر مشاهده می‌شود. درصد مهار کنندگی هر سه عصاره روی باکتری باسیلوس سرئوس حتی در غلظت‌های پایین مورد بررسی، به مراتب بیشتر بود. به طوریکه MIC عصاره اتانولی ۴۸/۸ µg/ml گزارش شد. با این حال به نظر می‌رسد در غلظت‌های بالاتر فعالیت بیشتری از خود نشان می‌دهند. نتیجه بررسی با مطالعات پیشین همخوانی دارد (۳۱ و ۳۲). عدم فعالیت در غلظت‌های کمتر ممکن است به دلیل بلوغ گیاه، حلال استخراج، روش استخراج و زمان برداشت مواد گیاهی باشد و همچنین تغییرات ممکن است به دلیل وجود مواد فعال مختلف در این گیاهان باشد (۳۲).

## نتیجه‌گیری

پیازها به دلیل فلاونوئیدها و پلی فنول‌ها، دارای طیف گسترده‌ای از فعالیت ضد باکتریایی هستند. پوست پیاز قرمز به دلیل

## References

- Sun W, Shahrajabian MH. Therapeutic Potential of Phenolic Compounds in Medicinal Plants—Natural Health Products for Human Health. *Molecules*.2023;28(4):1845.doi:10.3390/molecules28041845
- Sarhadi M, Heydari R, Sharif A. Environmental impacts of onion waste disposal. *J Environ Manage*.2021;287:112345.doi:10.1016/j.jenvman.2021.112345
- Kittredge GL. *The Old Farmer and His Almanack: Being Some Observations on Life and Manners in New England a Hundred Years Ago*. Harvard University Press; 1904;31. doi: 10.4159/harvard.9780674598911
- Rodrigues AS, Almeida DP, Simal-Gándara J, Pérez-Gregorio MR. Onions: a source of flavonoids. *Flavonoids: From Biosynthesis Hum Health*. 2017; 23;23:439.doi: 10.5772/intechopen.69896
- Leila L, et al. Onions: A Source of Flavonoids. In: Justino GC, editor. *Flavonoids - From Biosynthesis to Human Health*. IntechOpen; 2017. p. 563-99. doi:10.5772/intechopen.69896.
- Alizadeh A, Dirani KM, Qiu S. Ethics, code of conduct and ethical climate: implications for human resource development. *Eur J Train Dev*. 2020;45(8/9):674-690. doi: 10.1108/EJTD-04-2020-0077
- Taheri T, et al. Onion Peel as a Potential Source of Antioxidants and Antimicrobial Agents. *Agronomy*.2023;14(3):453.doi:10.3390/agronomy14030453.
- Behj A, Dashti M, Delshad S. Morphological Adaptation of English Loanwords in Twitter: Educational Implications. *Int J Higher Educ*. 2017;6(3). doi:10.5430/ijhe.v6n3p231
- Sadaqat S, Abid G, Contreras F. Influence of contextual factors on turnover intention:

- examining the mediating role of civility. *Cogent Business & Management*. 2022; 31;9(1). doi: 10.1080/23311975.2022.2154987
10. Hsiao A, Yee A, Fireman B, Hansen J, Lewis N, Klein NP. Recombinant or standard-dose influenza vaccine in adults under 65 years of age. *New England Journal of Medicine*. 2023;14;389(24):2245-55. doi: 10.1056/NEJMoa23020
  11. Segura A, et al. Natural optical anisotropy of h-BN: Highest giant birefringence in a bulk crystal through the mid-infrared to ultraviolet range. *Phys Rev Mater*.2018;2(2).doi: 10.1056/NEJMoa2302099.
  12. Abdi R, Javanshir R. Structural patterns for transmedia storytelling. *PLoS ONE*. 2020;15(1):e0225910.doi:10.1371/journal.pone.0225910
  13. Peng P, et al. A Meta-Analytic Review of Cognition and Reading Difficulties: Individual Differences, Moderation, and Language Mediation Mechanisms. *Psychol Bull*. 2022;148(4):5015-5035. doi:10.1037/bul0000361
  14. Ainsworth EA, Gillespie KM. Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin–Ciocalteu reagent. *Nature protocols*. 2007 Apr;2(4):875-7. doi.org/10.1038/nprot.2007.102
  15. Rösler M, Bayer T, Anand R, Cicin-Sain A, Gauthier S, Agid Y, Dal-Bianco P, Stähelin HB, Hartman R, Gharabawi M. Efficacy and safety of rivastigmine in patients with Alzheimer's disease: international randomised controlled trialCommentary: Another piece of the Alzheimer's jigsaw. *Bmj*. 1999; 6;318(7184):633-40. doi:10.1136/bmj.318.7184.633.
  16. Chopra I, Hesse L, O'Neill AJ. Exploiting current understanding of antibiotic action for discovery of new drugs. *J Appl Microbiol*. 2002;92(s1):4S-15S. doi:10.1046/j.13652672.92.5s1.13.x.
  17. Ventola CL. The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. *P T*. 2015;40(4):277-283. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4378521/>
  18. Moloney N. International financial governance, the EU, and Brexit: the 'agencification' of EU financial governance and the implications. *Eur Bus Organ Law Rev*. 2016;17(4):451-480. doi: 10.1007/s40804-016-0055-x
  19. Altemimi A, Lakhssassi N, Baharlouei A, Watson DG, Lightfoot DA. Phytochemicals: Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts. *Plants*.2017;22;6(4):42.doi:10.3390/plants6040042.
  20. Hikmawanti NPE, Fatmawati S, Asri AW. The Effect of Pre-Extraction Preparation on Antioxidant Compounds of *Sauropus androgynus* (L.) Merr. Leaves Extracts. *Pharm Sci Res*. 2021;8(3):143-152. doi:10.1016/j.jsps.2012.05.002.
  21. Kumar A, Barbhai MD, et al. Extraction and Quantification of *Moringa oleifera* Leaf Powder Extracts by HPLC and FTIR. *Food Anal Methods*.2022;16:787-797.doi:10.1007/s12161-023-02470-z.
  22. Bozinou E, Pappas D, et al. Onion Peel as a Potential Source of Antioxidants and Bioactive Compounds. *Agronomy*. 2023;14(3):453. doi:10.3390/agronomy14030453.
  23. Oancea S. A New Colorimetric DPPH Radical Scavenging Activity Method. *Pharm Sci Res*. 2021. doi:10.1055/s-0042-1748031.
  24. Sukor S, Selvam R, et al. Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction Method for Phytochemical Compounds. *Food Anal Methods*. 2021. doi:10.1002/fsn3.2971.
  25. Joković N, Matejić J, et al. Antioxidant Activity in Acetone Extracts. *Agronomy*. 2024. doi:10.1007/s40011-024-01634-z.
  26. Ali O, Al-sayed H, Yasin N, Afifi E. Effect of Different Extraction Methods on Stability of Anthocyanins Extracted from Red Onion Peels (*Allium cepa*) and Its Uses as Food Colorants. *Bull Natl Nutr Inst Arab Repub Egypt*. 2016;47(2):1-24.doi: 10.21608/bnni.2016.4218.
  27. Enejiyon S, Abdulrahman AH, Adedeji A, Abdulsalam R, Oyedum M. Antibacterial activities of the extracts of *Allium sativum* (Garlic) and *Allium cepa* (Onion) against selected pathogenic bacteria. *Tanzania Journal of Science*. 2020 Oct 31;46(3):914-22. doi: 10.4314/tjs.v46i3.29.
  28. Bozinou E, Pappas D, et al. Antimicrobial Activity of Ethanol Extracts from Onion Peels. *Agronomy*.2023;14(3):453.doi:10.3390/agronomy14030453.
  29. Esmaelian M, Jahani M, Feizy J, Einafshar S. Effects of ultrasound-assisted and direct solvent extraction methods on the antioxidant and antibacterial properties of saffron (*Crocus sativus* L.) corm extract. *Food analytical methods*.2021;14(1):74-87. doi:10.1007/s12161-020-01855-8.
  30. Borlinghaus J, Foerster J, et al. Allicin: Antimicrobial Activity and Mechanisms.

Molecules.2021;26(15):1505.doi:10.3390/molecules26151505.

31. Boyd NK, Teng C, Frei CR. Brief overview of approaches and challenges in new antibiotic development: a focus on drug repurposing. *Frontiers in cellular and infection microbiology*. 2021;17:11:684515.doi:10.3389/fcimb.2021.684515.
32. Kzhyshkowska J, De Berardinis P, Bettencourt P. Macrophage responses to implants: prospects for personalized medicine. *J Leukoc Biol*. 2022;98(6):953-962. doi:10.1189/jlb.5VMR0415-166R.