



## Original Article

# Investigating the antibacterial and antioxidant properties of hydrolyzed wheat germ

Samaneh Shahsawari

Parshan Tos Azma Company, Mashhad Health science and Technology Park-Bu Ali Research - Institute, Mashhad, Iran.

Received: 2024/09/30 Accepted: 2024/12/05 Online Published: 2024/12/05

### Abstract

The use of plants as rich sources of effective compounds to deal with bacterial infections, has been discussed for a long time. Medicinal plants are often cheaper and safer to use in terms of side effects and safer to use compared to their artificial counterparts. Therefore, in the present study, the antibacterial and antioxidant effects of hydrolyzed wheat germ extract are evaluated. In this study, after the preparation of hydrolyzed wheat germ, its antibacterial activities were evaluated by disc diffusion method against *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria and in addition, the minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) have also been investigated. Also, the antioxidant activity of the above compound has been evaluated by DPPH method. The obtained results indicated that the highest inhibitory effect of the above compound was observed against *Salmonella enterica* bacteria and the lowest inhibitory effect was observed against *Staphylococcus aureus* bacteria. Based on this, the diameter of the halo of non-growth caused by hydrolyzed wheat germ for *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria is 22.33 mm, 22.66 mm, 17.33 mm and 18.66 mm, respectively. Also, wheat germ hydrolysate has been able to significantly and concentration-dependently inhibit DPPH antioxidant ( $P < 0.01$ ). So that the use of concentrations of 500, 1000 and 2000  $\mu\text{g/ml}$  of the above combination has inhibited 31.62%, 67.35% and 89.61% of DPPH antioxidant, respectively. Based on this, it seems that the wheat germ, while having antibacterial properties, can probably exert significant antioxidant effects in biological systems.

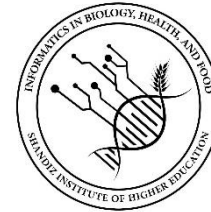
**Keywords:** Wheat germ, Acid hydrolysis, Antibacterial, Antioxidant.

**Cite this article:** Shahsawari S. Investigating the antibacterial and antioxidant properties of hydrolyzed wheat germ. *Informatics in Biology, Health, and Food*. 2024;1(1):61-70.

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

**Corresponding author:** Samaneh Shahsawari

**Email:** Samaneh.shahsavari1378@gmail.com



# انفورماتیک در زیست‌شناسی، بهداشت و غذا

کاوش‌های بین رشته‌ای در علوم زیستی

DOI:10.22034/ibhf.2024.481067.1005

دوره: ۱. شماره ۱. آذر ۱۴۰۳

مقاله پژوهشی

## بررسی خاصیت آنتی باکتریال و آنتی‌اکسیدانی جوانه گندم هیدرولیز شده

سمانه شهسوار

شرکت پرشان توس آزما، پارک علم و فناوری سلامت-پژوهشکده بوعلی، مشهد، ایران.

دریافت: ۱۴۰۳/۷/۹ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۱۵ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۹/۱۵

### چکیده:

استفاده از گیاهان، به عنوان منابع غنی از ترکیبات مؤثر در جهت مقابله با عفونت‌های باکتریایی از دیرباز مورد بحث بوده است. گیاهان دارویی اغلب ارزان تر و از نظر عوارض جانبی استفاده از آن‌ها بی‌خطرتر بوده و مصرف ایمن‌تری دارند. در مطالعه حاضر به ارزیابی اثرات آنتی‌باکتریال و آنتی‌اکسیدان عصاره هیدرولیز شده جوانه گندم پرداخته می‌شود. در این مطالعه، پس از آماده سازی جوانه گندم هیدرولیز شده، به ارزیابی فعالیت‌های ضد باکتریایی آن با روش دیسک دیفیوژن بر علیه باکتری‌های *سالمونلا انتریکا*، *لیستریا مونوسایتوژنز*، *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* پرداخته شده و حداقل غلظت کشندگی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیب فوق با روش ۲ و ۲ دی فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH) انجام شد. نتایج بدست آمده نشان داد که بیشترین اثر مهارتی ترکیب فوق بر علیه باکتری *سالمونلا انتریکا* و کمترین اثر مهارتی بر علیه باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* بود. قطر هاله عدم رشد ناشی از جوانه گندم هیدرولیز شده برای باکتری‌های *سالمونلا انتریکا*، *لیستریا مونوسایتوژنز*، *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس*، به ترتیب ۲۲/۳۳، ۲۲/۶۶، ۱۷/۳۳ و ۱۸/۶۶ میلی‌متر به دست آمد. همچنین، هیدرولیز جوانه گندم به صورت معنادار و وابسته به غلظت، سبب مهار آنتی‌اکسیدان DPPH شد. به طوری که استفاده از غلظت‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر از ترکیب فوق، به ترتیب سبب مهار ۳۱/۶۲، ۶۷/۳۵ و ۸۹/۶۱ درصد از آنتی‌اکسیدان شد. بر این اساس، به نظر می‌رسد ترکیب فوق ضمن برخورداری از خواص آنتی‌باکتریال، اثرات آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی را در سیستم‌های زیستی نشان می‌دهد.

**کلمات کلیدی:** جوانه گندم، هیدرولیز اسیدی، آنتی باکتریال، آنتی‌اکسیدان.

**Cite this article** Shahsawari S. Investigating the antibacterial and antioxidant properties of hydrolyzed wheat germ. *Informatics in Biology, Health, and Food*. 2024;1(1): 61-70.

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

**Corresponding author:** Samaneh Shahsawari

**Email:** Samaneh.shahsavari1378@gmail.com

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

## مقدمه

هستند. از جمله این مواد فعال زیستی می‌توان به آلکالوئیدها، کربوهیدرات‌ها و گلیکوزیدها، ترپنوئیدها، استروئیدها، فلاونوئیدها و کومارین‌ها اشاره نمود (۶). این ترکیبات ارزش بالینی خاصی دارند، زیرا زیست‌فعالی آن‌ها معمولاً مقاومت ایجاد نمی‌کند (۷). بیشتر ترکیبات ضد میکروبی گیاهی، از مشتقات فنلی هستند و رشد باکتری‌ها را با تغییر نفوذپذیری غشاء یا کاهش pH کنترل می‌کنند. از این‌رو، جهت ارزیابی یافته‌ها و نتایج حاصل از اثرات بیولوژیک جوانه گندم، در مطالعه حاضر به بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد باکتریایی آن پرداخته می‌شود.

## مواد و روش‌ها

جوانه گندم پس از خریداری آسیاب شد و از پودر حاصله جهت انجام هیدرولیز اسیدی استفاده گردید. مواد مورد استفاده در این پژوهش، شامل هیدروکلریک اسید ۰/۱ مولار (واکرمین)، سدیم هیدروکسید (واکرمین)، پودر DPPH<sup>۱</sup>، سوش‌های میکروبی لیوفیلیزه (شرکت بهارافشان) می‌باشد.

## آماده‌سازی و هیدرولیز جوانه گندم

جوانه گندم پودر شده جهت انجام هیدرولیز اسیدی استفاده گردید. ۲۵ گرم پودر هیدروکسید سدیم با ۱۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و در یک مکان تاریک و خنک تا زمان استفاده نگهداری شد. ۳ گرم از پودر جوانه گندم با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و در حمام آب گرم (دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۴۰ دقیقه قرار داده شد. در مدت زمان مربوطه محلول به طور مداوم هم زده شد. در ادامه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق گذاشته شد. پس از خنک شدن pH به ۷ رسانده شد. محلول صاف شده به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق قرار داده شد تا رسوب ایجاد شود. محلول رویی دور ریخته شد و مابقی با دور ۴۰۰۰ به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. رسوب حاصل داخل اون به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید.

## آزمون میزان خاکستر

در این روش نمونه به طور کامل سوزانده شده تا تمام مواد آلی آن از بین رفته و فقط مواد معدنی غیر آلی باقی بماند. خاکستر

محصولات طبیعی بیشترین منبع مواد مؤثره داروها هستند. به طوری که بیش از ۸۰ درصد مواد دارویی، برگرفته از محصولات طبیعی است (۱). گندم، از بهترین و مقوی‌ترین غذاهایی به شمار می‌رود که می‌تواند به راحتی توسط بیماران و حتی نوزادان مورد مصرف قرار گیرد. این گیاه، دارای اثرات مفید بسیاری بر سلامتی است. از جمله اثرات مفید آن می‌توان به خاصیت ضد صفراوی، ضد تب بودن جوانه آن، اثرات مفید بر پوست، معده و غیره اشاره نمود. جوانه گندم حاوی ریبوفلاوین، تیامین، ویتامین E و مواد معدنی کمیاب مانند: روی، مس، آهن و منیزیم است. جوانه گندم یکی از منابع غنی آلفا-توکوفرول‌ها، شکلی از ویتامین E، است که ضمن برخورداری از پتانسیل آنتی‌اکسیدانی بالا، اثرات تکثیری مناسبی را نیز از خود نشان داده است (۲). سرشار از اسید لینولئیک (امگا ۶) است. بدن از اسید لینولئیک برای تولید اسید گاما لینولئیک استفاده می‌کند که پتانسیل ضد التهابی، ضد ترومبوتیک، ضد تکثیری و کاهش چربی مناسبی را نشان می‌دهد. به طوری که شواهد حاصل از مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که جوانه گندم دارای اثرات ضد سرطانی و ضد متاستاتیک مناسبی است و توانسته است سبب افزایش طول عمر بیماران مبتلا به سرطان شود. علاوه بر آن می‌تواند علائم قلبی-عروقی ناشی از فشار خون مزمن، دیابت و چاقی را کاهش دهد (۳، ۴). از دیگر آثار مفید بیولوژیک جوانه گندم، اثرات ضد باکتریایی آن است. به طوری که مطابق پژوهش‌های انجام شده توانسته است اثرات مهاری مناسبی را در برابر پاتوژن‌های عامل عفونت‌های بیمارستانی از خود نشان دهد. از این‌رو، استفاده از آن، به عنوان یک منبع ضد باکتریایی گیاهی جهت مقابله با پاتوژن‌های باکتریایی دارای مقاومت‌های آنتی‌بیوتیکی توصیه شده است (۵). آنتی‌اکسیدان‌های غذایی با کاهش آسیب اکسیداتیو و خطر بیماری‌های دژنراتیو، اثرات محافظتی مناسبی را از خود نشان داده است. اعتقاد بر این است که آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی نقش مهمی در حفظ سلامت انسان دارند، زیرا آنتی‌اکسیدان‌های درون‌زا محافظت کاملی را در برابر گونه‌های فعال اکسیژن ارائه نمی‌دهد.

قرن‌هاست که سیستم‌های درمانی سنتی برای درمان عفونت‌های باکتریایی به گیاهان دارویی متکی بوده‌اند. آن‌ها واجد ترکیبات فعالی که اثرات ضد میکروبی نیز دارند،

<sup>۲</sup> NaOH

<sup>۱</sup> ۱): 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

باقی مانده خنک شده و وزن شد. وزن خاکستر خنک شده ثبت و درصد خاکستر از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{درصد خاکستر} = (\text{وزن خاکستر} / \text{وزن نمونه}) \times 100$$

محتوای خاکستر می‌تواند شاخصی از کیفیت نمونه باشد، به عنوان مثال سطوح بالای خاکستر در آرد نشان دهنده وجود ناخالصی مانند خاک یا ماسه است. همچنین اندازه‌گیری خاکستر می‌تواند اطلاعاتی در مورد محتوای مواد معدنی ضروری یک ماده ارائه دهد.

### آزمون میزان پروتئین

اساس آزمایش بر مبنای اندازه‌گیری کل ازت موجود از نوع پروتئینی بوده و با استفاده از ضرایب تبدیل ازت به پروتئین استوار است. آزمایش اندازه‌گیری پروتئین شامل ۳ بخش بود. بخش اول شامل مرحله هضم بود که در این مرحله ۵ گرم از پودر جوانه گندم هیدرولیز شده در اسید سولفوریک غلیظ در حضور ۲ کاتالیزور (۷ گرم از سولفات سدیم و ۱ گرم از سولفات مس) جوشانده شده که در اینجا حرارت باعث تسریع در عمل هضم شد. بخش دوم شامل مرحله تقطیر است که در این مرحله نمونه هیدرولیز شده جوانه گندم که در مرحله قبل کاملاً هضم شد، در این مرحله ازت موجود در محلول حاصل به صورت گاز آمونیاک آزاد، پس از عبور از میرد، بورات آمونیوم تشکیل شد. بخش سوم شامل مرحله تیتراسیون می‌باشد که در این مرحله بورات آمونیوم تشکیل شده با اسید هیدروکلریک ۰/۱ مولار تیترا شده و مطابق فرمول زیر درصد ازت محاسبه شد.

$$\text{درصد ازت} = \text{نرمالیتت اسید کلریک} \times \text{حجم اسید مصرفی در تیتراسیون} / \text{وزن نمونه (۵ گرم)} \times 0.0014 \times 100$$

$$\text{درصد پروتئین خام} = \text{درصد ازت} \times 6.25$$

### ارزیابی فعالیت‌های ضد باکتریایی جوانه گندم هیدرولیز شده با روش انتشار با آگار

برای این منظور بعد از تهیه سوسپانسیون باکتریایی معادل نیم مک‌فارلند، کشت چمنی روی محیط مولر هینتون آگار انجام شد. دیسک‌های آغشته شده به محلول جوانه گندم روی محیط انتقال و کشت‌ها به مدت ۱۸ ساعت در ۳۵ درجه سانتی‌گراد

گرماگذاری شدند.

### بررسی حداقل غلظت مهارکننده رشد<sup>۱</sup> (MIC) و حداقل

#### غلظت کشندگی (MBC)<sup>۲</sup> هیدرولیزات جوانه گندم

برای بررسی میزان MIC از روش رقت‌سازی در میکروپلیت استفاده شد. در این روش ۱۰ رقت متوالی از جوانه گندم هیدرولیز شده، مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ... و ۱۰۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر تهیه شد. از آنتی‌بیوتیک کلرامفنیکل به عنوان کنترل استفاده شد. پس از تلقیح باکتری‌ها در چاهک‌ها، میکروپلیت به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد گرماگذاری شد. پس از طی دوره گرماگذاری، نمونه‌ها بررسی و اولین چاهکی که در آن رشدی مشاهده نشد، به عنوان MIC در نظر گرفته شد. کدورت چاهک‌ها با کدورت چاهک کنترل مثبت و شفافیت و وضوح چاهک‌ها با چاهک کنترل منفی مقایسه شدند.

MBC به کمترین غلظت از آنتی‌بیوتیک اطلاق می‌شود که می‌تواند پس از گذشت ۲۴ ساعت جمعیت باکتریایی را به میزان ۹۹/۹ درصد کاهش دهد. به عبارت دیگر، جمعیت اولیه را هزار بار کاهش دهد. بعد از تعیین MIC، رقتی از محلول که در آن عدم رشد باکتری روی محیط آگاردار مشاهده شد، MBC در نظر گرفته شد.

نسبت MBC/MIC نشان دهنده فعالیت ضد باکتریایی می‌باشد. در این مطالعه نسبت MBC/MIC نیز محاسبه شد. در صورتی که نسبت  $MBC/MIC \geq 4$  باشد، ترکیب مورد بررسی به عنوان باکتری‌کش در نظر گرفته می‌شود، اما نسبت  $MBC/MIC < 4$  نشان دهنده اثر باکتریواستاتیک ترکیب مورد بررسی می‌باشد.

### ارزیابی فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی عصاره جوانه گندم

#### با روش DPPH

ابتدا غلظت‌های مشخصی از جوانه گندم هیدرولیز شده در سه تکرار در پلیت ۹۶ خانه با حجم ۱۰۰ میکرولیتر آماده‌سازی شد و در ادامه به هر چاهک ۱۰۰ میکرولیتر محلول تهیه شده DPPH اضافه و نمونه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در تاریکی گرماگذاری شد. سپس جذب هر چاهک در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد. در این پژوهش از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ برای آزمون‌های

<sup>2</sup> Minimum bactericidal concentration

<sup>1</sup> Minimum inhibitory concentration

باکتری‌های سالمونلا انتریکا، لیستریا مونوسایتوزنز، اشیشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس نشان دهد (شکل ۲). در این راستا، بیشترین اثر مهاري ترکیب فوق بر علیه باکتری سالمونلا انتریکا و کمترین اثر مهاري بر علیه باکتری استافیلوکوکوس اورئوس مشاهده شده است. میانگین قطر هاله عدم رشد باکتری‌های مورد آزمایش، در جدول ۲ آورده شده است. بر این اساس، میزان قطر هاله عدم رشد ناشی از عصاره با غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر برای باکتری‌های سالمونلا انتریکا، لیستریا مونوسایتوزنز، اشیشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس، به ترتیب: ۲۲/۳۳، ۲۲/۶۶، ۱۷/۳۳، ۱۸/۶۶ میلی‌متر بوده است. با این حال، استفاده از آنتی‌بیوتیک جنتامایسین با غلظت ۱۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر اثرات مهاري قوی‌تری را از خود نشان داده است.

جدول ۲: نتایج حاصل از تست دیسک دیفیوژن

Table 2: The results of disk diffusion test

Material	قطر هاله عدم رشد (میلی‌متر)			
	S. enterica	L. monocytogenes	E. coli	S. aureus
HW (100 µg/ml)	۲۴/۳۳ ± ۰/۲	۲۲/۶۶ ± ۰/۱	۱۷/۳۳ ± ۰/۲	۱۸/۶۶ ± ۰/۱
Gentamicin (10 µg)	۴۳ ± ۰	۳۷ ± ۰	۲۷ ± ۰	۲۹ ± ۰

مطابق یافته‌های بدست آمده، هیدرولیزات جوانه گندم (HW) نه تنها رشد هر چهار سویه باکتریایی مورد آزمایش را به صورت معناداری مهار کرد، بلکه باعث کشته شدن آن‌ها نیز شد. میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) غلظت‌های MIC، MBC و نسبت MBC/MIC هیدرولیزات جوانه گندم برای باکتری‌های مورد آزمایش در جدول ۳ نشان داده شده است. نسبت MBC/MIC نشان داد، نمونه فوق بر علیه تمام باکتری‌های مورد آزمایش خاصیت کشندگی داشت. تفاوت معنی داری در MIC هیدرولیزات جوانه گندم و کلرامفنیکل علیه سویه‌های سالمونلا انتریکا، لیستریا مونوسایتوزنز، اشیشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس وجود نداشت ( $p < 0.05$ ) (جدول ۳).

انحراف معیار و بررسی میانگین داده‌ها جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها استفاده شد و سطح معناداری  $p \text{ value} < 0.05$  در نظر گرفته شد.

## نتایج

نتایج حاصل از تکنیک FTIR<sup>۱</sup> جوانه گندم هیدرولیز شده به روش اسیدی

پیک مربوط به شماره طول موج ۳۴۱۳ مربوط به پیوند C-H و گروه آلی آلکان، پیک مربوط به شماره طول موج ۲۹۵۸.۵ و ۲۹۲۷.۷ مربوط به جذب هیدروژن، پیک مربوط به طول موج ۱۷۲۲.۶ و ۱۶۳۱.۸ مربوط به پیوند قوی C=O و گروه آلی کتون، پیک مربوط به طول موج ۱۴۵۸/۴ و ۱۳۶۳/۴ و ۱۱۱۵۷ مربوط به پیوند O-H و گروه کربوکسیلیک اسید، پیک مربوط به طول موج ۱۲۶۸.۸ مربوط به پیوند قوی کششی C-O، پیک مربوط به ۷۷۱.۵۶ مربوط به پیوند قوی خمشی C-H می‌باشد (شکل ۱).

جدول ۱ اجزا و ترکیبات جوانه گندم هیدرولیز شده را نشان می‌دهد.

جدول ۱: اجزا و ترکیبات جوانه گندم هیدرولیز شده

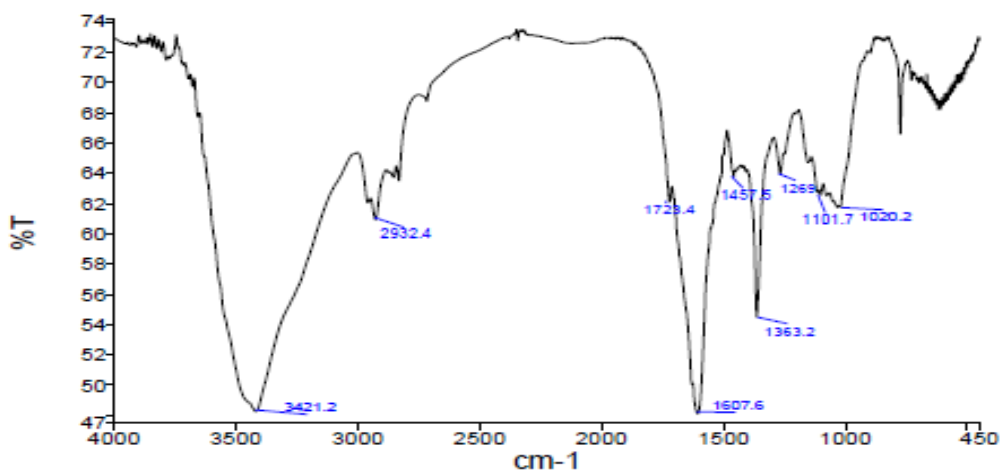
Table 1: Components and compositions of hydrolyzed gerb sprouts

درصد	اجزا
۲/۲۲	خاکستر
۲۸	پروتئین
۸/۱۲	فیبر
۲۰/۵۴	چربی
۱۸/۲۷	کربوهیدرات
۱/۹۸	سایر اجزا

نتایج حاصل از ارزیابی اثرات ضد باکتریایی هیدرولیزات جوانه گندم

مطابق نتایج بدست آمده، عصاره هیدرولیز شده جوانه گندم (N) توانسته است اثرات مهارکنندگی معناداری را بر علیه رشد

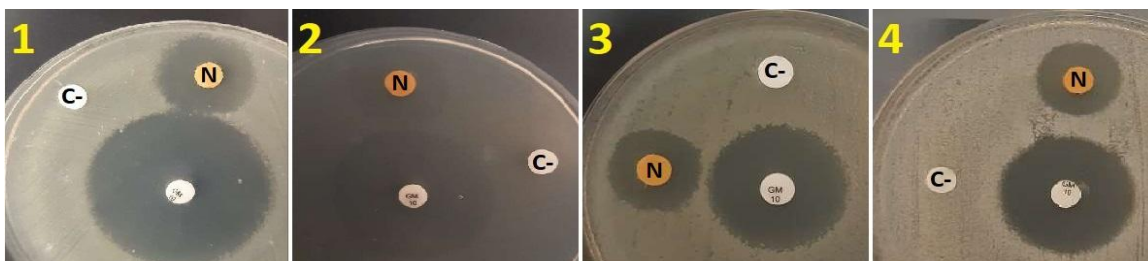
<sup>1</sup> Fourier Transform Infrared Spectrometer



شکل ۱: نمودار طیف سنجی مادون قرمز اسیدی

Figure 1: Acid infrared spectroscopy

شکل زیر نتایج هاله عدم رشد گندم هیدرولیز شده روی باکتری‌های سالمونلا انتریکا، لیستریا مونوسایتوژنز، اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس را نشان می‌دهد.



شکل ۲: نمایش هاله عدم رشد باکتری‌های مورد مطالعه

Figure 1: Showing the inhibitory zone of the bacteria

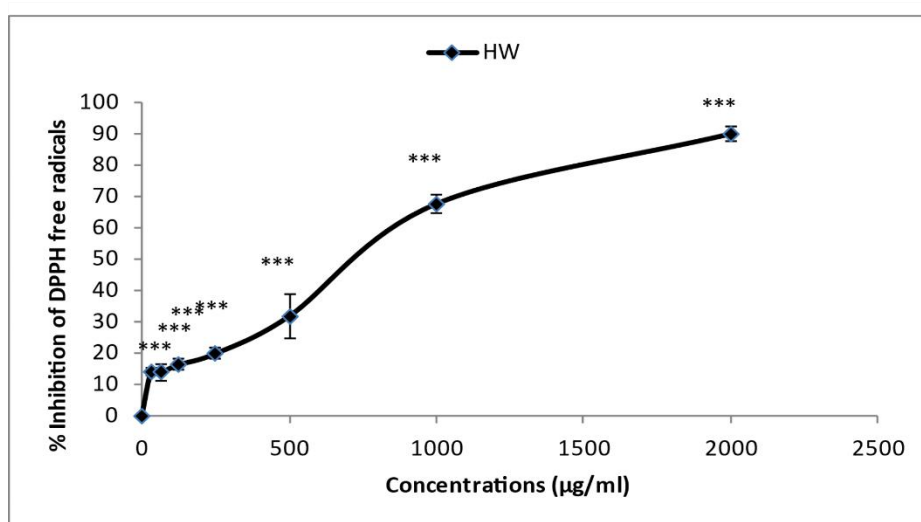
جدول ۳: میزان MIC، MBC و نسبت MBC/MIC هیدرولیزات جوانه گندم و آنتی بیوتیک کلرامفنیکل بر علیه باکتری‌های مورد مطالعه  
Table 3: MIC, MBC and MBC/MIC ratio of hydrolyzed wheat germ and chloramphenicol antibiotic against the studied bacteria.

باکتری	جوانه گندم			کلرامفنیکل		
	MIC (µg/ml)	MBC (µg/ml)	MBC/MIC ratio	MIC (µg/ml)	MBC (µg/ml)	MBC/MIC ratio
<i>S. enterica</i>	۱۰۰±۰/۱	۲۵۰±۰/۱	۲/۵ (+)	۵۰±۰/۰۱	۱۰۰±۰/۱	۲ (+)
<i>L. monocytogenes</i>	۰/۱±۱۵۰	۰±۳۵۰	(+)۲/۳۳	۰±۵۰	۰±۱۰۰	(+)۲
<i>E. coli</i>	۰/۲±۲۰۰	۰±۵۵۰	(+)۲/۷۵	۰±۱۰۰	۰±۲۰۰	(+)۲
<i>S. aureus</i>	۰/۱±۲۵۰	۰±۶۰۰	(+)۲/۴	۰±۵۰	۰±۱۰۰	(+)۲

از غلظت‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر از ترکیب فوق، به ترتیب سبب مهار ۳۱/۶۲ درصد، ۶۷/۳۵ درصد و ۸۹/۶۱ درصد از آنتی اکسیدان DPPH شده است. بر این اساس، به نظر می‌رسد ترکیب فوق اثرات آنتی اکسیدانی قابل توجهی را احتمالاً می‌تواند در سیستم‌های زیستی ایفا نماید.

### نتایج حاصل از فعالیت‌های آنتی اکسیدانی هیدرولیزات جوانه گندم با روش DPPH

مطابق بررسی فوق، مشاهده شده است که هیدرولیزات جوانه گندم توانسته است به صورت معنادار و وابسته به غلظت، سبب مهار آنتی اکسیدان DPPH شده است ( $P < 0.01$ ). به طوری که استفاده



شکل ۳: نمودار حاصل از اثرات آنتی اکسیدانی هیدرولیزات جوانه گندم

Figure 3: The results of antioxidant effects of hydrolyzed wheat germ

## بحث

این حال، زمانی که تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و آنتی اکسیدان‌ها از بین برود و سبب غلظت بیشتر رادیکال آزاد در سلول شود، سبب بروز تنش اکسیداتیو می‌شود. از این رو، رادیکال‌های آزاد با غلظت و واکنش پذیری بیشتر سبب تخریب سه دسته اصلی مولکول‌های بدن، یعنی نوکلئوساید، پروتئین‌ها و لیپیدها می‌شوند که ممکن است به اجزای سلولی آسیب برسانند و مخاطرات زیادی را در ایجاد و بروز بیماری‌های مختلف داشته باشد (۱۰). رژیم غذایی انسان حاوی مجموعه‌ای از آنتی اکسیدان‌های طبیعی است که ممکن است به سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی درون زا کمک کند. مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده‌اند که رژیم‌های غذایی غنی از غذاهای گیاهی می‌تواند به طور قابل توجهی میزان بروز و مرگ و میر بیماری‌های دژنراتیو ناشی از استرس اکسیداتیو را کاهش دهد (۱۱، ۱۲). از این رو، مشاهده شده است جوانه گندم علاوه بر داشتن ارزش تغذیه‌ای منحصر به فرد، سرشار از ترکیبات روغن گیاهی، به ویژه ویتامین E، اکتاکوزانول و اسیدهای چرب امگا ۳ است که اثرات آنتی اکسیدانی مناسبی را از خود نشان داده است

توسعه مقاومت‌های باکتریایی به آنتی بیوتیک‌های موجود، نیاز به جستجو برای عوامل ضد باکتری جدید را ضروری کرده است. باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت از قبیل *شریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* مسئول طیف وسیعی از عفونت‌ها می‌باشد، دارای مقاومت‌های آنتی بیوتیکی مختلفی هستند (۵)، این وضعیت دانشمندان را مجبور به جستجوی مواد ضد میکروبی جدید از منابع مختلف به عنوان عوامل شیمی درمانی ضد میکروبی جدید کرده است، اما هزینه تولید داروهای مصنوعی بالا است و در مقایسه با داروهای مشتق شده از گیاهان اثرات نامطلوبی ایجاد می‌کنند (۹).

در حالت عادی ترکیبات اکسیدانی تولید شده توسط فاگوست‌ها می‌توانند در حفظ ایمنی ذاتی در برابر انواع پاتوژن‌های باکتریایی مؤثر باشد و حتی علاوه بر آن می‌تواند در مهار تکثیر سلول‌های سرطانی نیز نقش ایفا نماید (۱۰). با

(۱۳).

یافته‌های حاصل از پژوهش انجام شده توسط Zou و همکاران در سال ۲۰۲۳ بیان‌گر این بوده که استفاده از مکمل غذایی حاوی جوانه گندم در جوجه‌های گوشتی، باعث کاهش قابل توجهی در سطوح *اشریشیاکلی* و *سالمونلا* در مدفوع شده و نیز افزایش قابل توجهی را در سطوح *لاکتوباسیلوس* سبب شده است. از این رو، استفاده از آن‌ها به جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک‌های متداول، توصیه شده است (۱۴). نتایج بدست آمده حاصل از مطالعه انجام شده توسط Hosseini و همکاران در سال ۲۰۲۲ بیان‌گر آن بوده است که پپتیدهای زیست فعال جوانه گندم فعالیت ضد میکروبی معناداری را بر علیه باکتری‌های گرم منفی (*اشریشیاکلی*) و باکتری‌های گرم مثبت (*استافیلوکوکوس اورئوس*) نشان داده است. علاوه بر آن، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مناسبی نیز داشته است. بر این اساس، با نتایج مطالعه کنونی هم خوانی دارد (۱۵). یافته‌های حاصل از پژوهش انجام شده توسط El Bayomi و همکاران در سال ۲۰۲۱، حاکی از آن بوده که استفاده از غلظت ۲ درصد روغن جوانه گندم توانسته است اثرات مهاري معناداری را در برابر پاتوژن‌های *Staphylococcus*، *Enterobacteriaceae* و *Enterococcus* داشته باشد. از این رو، استفاده از ترکیب فوق می‌تواند به عنوان راهکار مناسبی برای روش‌های مقابله با پاتوژن‌ها در صنایع غذایی محسوب شود. این نتایج، با یافته‌های مطالعه حاضر تطابق دارد (۵). در مطالعه صورت گرفته توسط Mahmoud و همکاران در سال ۲۰۱۵ به ارزیابی اثرات ضد باکتریایی جوانه گندم به عنوان عوامل ضد باکتری طبیعی در برابر باکتری‌های خاصی که باعث عفونت در انسان می‌شوند، پرداخته شده است. در مطالعه فوق، اثرات عصاره جوانه گندم بر برخی از پاتوژن‌های اصلی در ایجاد عفونت‌های بیمارستانی مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس، فعالیت ضد باکتریایی عصاره جوانه گندم در غلظت‌های مختلف بر علیه باکتری‌های *لیستریا مونوسیژنوز*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *سالمونلا انتریکا* و *اشریشیاکلی* مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، مشاهده شده است که باکتری‌های *لیستریا مونوسیژنوز*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیاکلی* و *سالمونلا انتریکا* به ترتیب حساس‌ترین سویه‌ها در برابر عصاره جوانه گندم بوده است. بر این اساس، پیشنهاد شده است احتمالاً باکتری فوق بتواند پتانسیل مناسبی را به عنوان یکی از عوامل ضد باکتریایی و کنترل عفونت‌های ناشی آن‌ها، داشته باشد. بر این اساس، یافته‌های فوق با نتایج مطالعه حاضر هم خوانی دارد

(۱۶). یافته‌های حاصل از مطالعه انجام شده توسط Pozzo و همکاران در سال ۲۰۱۵ بیان‌گر آن بوده است که پودرهای تخمیر شده گندم توانسته است، ضمن القای آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در کبد و کلیه حیوانات آزمایشگاهی مورد مطالعه، بهبود قابل توجهی را در پروفایل لیپیدی آن‌ها داشته باشد. از این رو، می‌تواند به عنوان یک منبع طبیعی آنتی‌اکسیدان، مورد استفاده قرار گیرد (۱۷).

در پژوهشی دیگر نیز که به بررسی اثرات ضد باکتریایی عصاره‌های متانولی و کلروفورم-متانول جوانه گندم بر برخی از سویه‌های میکروبی انجام شده است، نتایج حاکی از وجود اثرات مهاري مناسبی توسط عصاره‌های جوانه گندم بوده است. نتایج نشان داد که عصاره‌های فوق، دارای ترکیب مشخصی از اسید لینولئیک (۴۰ درصد)، اسید اولئیک و اسید اکتادکانوئیک و اسید هگزادکانوئیک بودند که احتمالاً می‌توانند نقش بسیار مهمی در تمامی ارزیابی‌های زیست فعالی این عصاره‌ها داشته باشد. در این مطالعه، اثر ضد میکروبی عصاره جوانه گندم (متانول و کلروفورم متانول) بر روی ۱۲ سویه باکتری گرم مثبت و گرم منفی علاوه بر دو سویه فارچی برای یافتن حداقل غلظت بازدارندگی مناسب مورد آزمایش قرار گرفت. یافته‌های بدست آمده حاکی از آن بوده است که عصاره‌های فوق توانسته است اثرات مهاري معناداری را در برابر رشد باکتری‌های مورد نظر، با MIC بین ۰/۱۶۵ تا ۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر، داشته باشد. از این رو به عنوان یک ترکیب آنتی‌باکتریال گیاهی معرفی شده است. این نتایج، با یافته‌های بدست آمده از مطالعه حاضر هم خوانی دارد (۱۸). Choi و همکاران در سال ۲۰۱۴ با هدف ارزیابی اثرات آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی عصاره ارقام مختلف گندم، به انجام مطالعه‌ای پرداختند. در این مطالعه فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی عصاره اتیل استات گندم مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده، مشاهده شده است که عصاره فوق اثرات مهاري معناداری را در برابر باکتری‌های *اشریشیاکلی*، *سالمونلا تیفی*، *موریوم* و *استافیلوکوکوس اورئوس* از خود نشان داد. به طوری که *استافیلوکوکوس اورئوس* حساس‌ترین سویه نسبت به سایر باکتری‌های پاتوژن بوده است. همچنین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی معناداری را در برابر رادیکال آزاد ABTS از خود نشان داده است (۱۹). این نتایج، با یافته‌های حاصل از مطالعه حاضر هم خوانی دارد. Niu و همکاران در سال ۲۰۱۳ به ارزیابی اثرات آنتی‌اکسیدانی پپتیدهای جوانه گندم پرداختند. مطابق یافته‌های بدست آمده از مطالعه فوق، یک همبستگی مثبت

یافته‌های بدست آمده، مشاهده شده است که ترکیب فوق توانسته است اثرات مہاری معناداری در برابر باکتری‌های *سالمونلا انتریکا*، *لیستریا مونوسایتوزنز*، *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* داشته باشد و علاوه بر آن، اثرات مہاری معنادار و وابسته به غلظت را در برابر رادیکال‌های آزاد DPPH از خود نشان داده است. بر این اساس، به نظر می‌رسد هیدرولیزات جوانه گندم احتمالاً می‌تواند به عنوان یک ترکیب آنتی باکتریال و آنتی اکسیدان معرفی و در نظر گرفته شود.

بین غلظت پپتیدهای جوانه گندم و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل آن یافت شد. پپتیدهای جوانه گندم فعالیت‌های مہاری معناداری را در برابر رادیکال‌های آنیون DPPH، هیدروکسیل و سوپراکسید نشان داده است (۲۰). بر این اساس، با نتایج مطالعه حاضر هم سو می‌باشد.

## نتیجه گیری

در این مطالعه، به ارزیابی اثرات ضد باکتریایی و آنتی اکسیدانی هیدرولیزات جوانه گندم پرداخته شده است. بر اساس

## References

- Veeresham C. Natural products derived from plants as a source of drugs. *J Adv Pharm Technol Res.* 2012 Oct;3(4):200-1. doi: 10.4103/2231-4040.104709.
- Rizvi S, Raza ST, Ahmed F, Ahmad A, Abbas S, Mahdi F. The role of vitamin e in human health and some diseases. *Sultan Qaboos Univ Med J.* 2014 May;14(2):e157-65. doi: 10.1159/000343106
- Demidov LV.;Manziuk LV.; Kharkevitch GY. Adjuvant fermented wheat germ extract (Avemar) nutraceutical improves survival of high-risk skin melanoma patients: a randomized, pilot, phase II clinical study with a 7-year follow-up. *Cancer Biother Radiopharm.*;2008. 23(4):477-482. doi:10.1089/cbr.2008.0486.
- Iyer A, Brown L. Fermented wheat germ extract (avemar) in the treatment of cardiac remodeling and metabolic symptoms in rats. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2011;;508957. doi:10.1093/ecam/nep090.
- Mahmoud, A.A., Mohdaly, A.A.A. and Elneairy, N.A.A. Wheat Germ: An Overview on Nutritional Value, Antioxidant Potential and Antibacterial Characteristics. *Food and Nutrition Sciences*,2015. 6, 265-277. doi: 10.4236/fns.2015.62027
- Yadav RN, Agarwala M. Phytochemical analysis of some medicinal plants. *J Phytol.* 2011;3:12. <https://updatepublishing.com/journal/index.php/jp/article/view/2737>
- Lewis K, Ausubel FM. Prospects for plant-derived antibacterials. *Nat Biotechnol.* 2006;24:1504-7. doi:10.3390/microorganisms9102041
- Olorunmola FO, Kolawole DO, Lamikanra A. Antibiotic resistance and virulence properties in *Escherichia coli* strains from cases of urinary tract infections. *Afr J Infect Dis.* 2013;7(1):1-7. doi:10.4314/ajid.v7i1.1
- Abiramasundari.P.; Priya.V.; Jeyanthi.G.P.; and Gayathri Devi. S. Evaluation of the Antibacterial activity of *Cocculus hirsutus*, *Hygeia*. *J.D.Med.* 2011. 3(2): 26-31. [www.hygeiajournal.com/Abstract.aspx?did=133](http://www.hygeiajournal.com/Abstract.aspx?did=133)
- Halliwell, B. Cellular responses to oxidative stress: adaptation, damage, repair, senescence and death. *Free radicals in biology and medicine*, 2007. 187-267. doi: 10.1016/j.biopha.2018.09.058
- Claver, L.P. and H. Zhou.. Enzymatic hydrolysis of defatted wheat germ by proteases and the effect on the functional properties of resulting protein hydrolysates. *J. Food Biochem.* 2004. 29:13-26. doi:10.1111j.1745-4514.2005.00004.x
- Jamdar, F., Mortazavi, S. A., Saeedi Asl, M. R., & Sharifi, A. Physicochemical and Antioxidant Properties of Ultrafiltered White Cheese Fortified with Microencapsulated of Wheat Germ Extract by Spray and Freeze Dryers. *Research and Innovation in Food Science and Technology*,2021. 10(2), 127-140. doi:10.22101/JRIFST.2020.218931.1159
- Moure, A.; Cruz, J.M.; Franco, D.; Domínguez, J.M.; Sineiro, J.; Domínguez, H.; Núñez, M.J. and Parajó, J.C. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chem.* 2001. 72: 145-171. doi:10.1016/S0308-8146(00)00223-5.
- Zou Q, Meng W, Li C, Wang T, Li D. Feeding broilers with wheat germ, hops and grape seed extract mixture improves growth performance. *Front Physiol.* 2023;28:14:1144997. doi: 10.3389/fphys.2023.1144997 .
- Hosseini, S., Kadivar, M., Shekarchizadeh, H., Abaee, M. S., Alsharif, M. A., & Karevan, M. Cold plasma treatment to prepare active polylactic acid/ethyl cellulose film using wheat germ peptides and chitosan. *International Journal of Biological Macromolecules*,2022. 223, 1420-1431. doi:10.1016/j.ijbiomac.2022.11.112.
- El Bayomi, R. M., Elsobky, A. M., Khater, D. F., & El-Atabany, A. I. Effect of cinnamon and wheat germ essential oils on the chemical and bacteriological quality of oriental sausage. *J. Anim. Health Prod.* 2021. 9(s1), 49-55. doi:10.17582/journal.jahp2021/9.s1.49.55.
- Pozzo L, Vizzarri F, Ciardi M, Nardoia M, Palazzo M, Casamassima D, Longo V. The effects of fermented wheat powder (Lisosan G) on the blood lipids and oxidative status of healthy rabbits. *Food Chem Toxicol.* 2015 Oct;84:1-7. doi:10.1016/j.fct.2015.07.004.

18. Tawfeq-Younis, M.B. Effect of Wheat Germ Extracts on Some Biological Aspects: In vivo and In vitro Study. Master thesis, College of Science, Al-Nahrain University. 2014.
19. Choi, E. J., Ka, E. H., Jo, C. Y., Jo, S. H., Apostolidis, E., Lee, M. S., ... & Kwon, Y. I. Comparison of the antimicrobial and antioxidant activities of selected wheat varieties. *Food Science and Biotechnology*, 2014. 23, 791-797. doi:10.1007/s10068-014-0107-3.
20. Niu, L. Y., Jiang, S. T., & Pan, L. J. Preparation and evaluation of antioxidant activities of peptides obtained from defatted wheat germ by fermentation. *Journal of food science and technology*, 2013. 50, 53-61. doi:10.1007/s13197-011-0318-z.