

بررسی اثر ضد قارچی عصاره‌های آبی و الکلی پالپ و پوست موز (گروه Musa AAA، زیرگروه Cavendish) بر کاندیدا آلبیکنس استاندارد

دکتر شیمای آریایی^۱، دکتر مهرنوش رضوان بهبهانی^۲، دکتر نیره امینی^{۳*}

۱-دندانپزشک عمومی

۲- استادیار گروه پرودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران

۳- عضو هیئت علمی گروه سلامت دهان و دندانپزشکی اجتماعی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران.

پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۱/۱۸

اصلاح نهایی: ۱۴۰۳/۱۲/۱۲

وصول مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۲۲

Study of antifungal effect of aqueous and alcoholic extracts of banana pulp and banana peel (Musa AAA group, Cavendish subgroup) on standard Candida Albicans

Shima Ariaei¹, Mehrnoosh Rezvan Behbahani², Nayere Amini^{3*}

1-Dentist

2- Assistant professor, Department of periodontics, TeMS.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

3- Faculty Member, Department of Oral Health, TeMS.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: Dec 2025

Accepted: March 2025

Abstract

Background and Aim: Candidiasis is a common fungal disease in the oral cavity. Recently, due to drug resistance and known side effects of medications, there has been an increasing tendency toward the use of medicinal plants. This study aimed to evaluate antifungal effect of aqueous and alcoholic extracts of banana pulp and banana peel (Musa AAA group, Cavendish subgroup) on standard Candida Albicans.

Materials and Methods: In this in vitro study, aqueous and alcoholic extracts of banana pulp and peel (Cavendish banana) were prepared at concentrations of 5, 2.5, 1.25, 0.62, and 0.31 mg/ml (n=32). The antifungal effects of the extracts were assessed using the disc diffusion method on agar. The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum fungicidal concentration (MFC) of the extracts were determined in comparison with nystatin. For analyzing data SPSS software version 26 and repeated measures ANOVA test was used.

Results: The highest mean diameter of the inhibition zone in all groups belonged to nystatin, concentrations of 5 mg/ml, 2.5 mg/ml, 1.25 mg/ml, 0.62 mg/ml, and 0.31 mg/ml, respectively. There was no significant difference in the mean inhibition zone diameters between banana peel extracts and banana pulp extracts (p=0.09). However, the mean inhibition zone diameters of alcoholic extracts were significantly higher than those of aqueous extracts (p<0.001). The mean inhibition zone diameters of all concentrations were significantly lower than that of nystatin (p<0.05).

Conclusion: Aqueous and alcoholic extracts of banana (Musa AAA group, Cavendish subgroup) inhibited the growth of Candida Albicans, although their efficacy was lower than that of nystatin.

Keywords: Candida Albicans, Banana Peel, Banana Pulp, Cavendish Musa

***Corresponding Author:** Amini29@yahoo.com

J Res Dent Sci.2025;22(3): 200-210

خلاصه:

سابقه و هدف: کاندیدیازیس یک بیماری قارچی شایع در دهان است. اخیراً، به دلیل مقاومت دارویی و عوارض شناخته شده داروها، تمایل به استفاده از گیاهان دارویی رو به افزایش است. این مطالعه با هدف تعیین اثر ضد قارچی عصاره‌های آبی و الکلی پالپ و پوست موز (گروه Musa AAA، زیرگروه Cavendish) بر کاندیدا آلبیکنس استاندارد انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی، عصاره‌های الکلی و آبی پالپ و پوست موز (Cavendish banana) با غلظت‌های ۵، ۵/۲، ۶۲/۰ و ۳۱/۰ تهیه شد. برای ارزیابی اثرات ضد قارچی عصاره‌ها از روش انتشار در آگار (Disc Diffusion) استفاده شد. میزان MIC و MFC عصاره‌ها در مقایسه با نیستاتین تعیین شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS ورژن ۲۶ و آزمون repeated measures ANOVA استفاده شد.

یافته‌ها: بالاترین میانگین قطر هاله عدم رشد در همه گروه‌ها به ترتیب متعلق به نیستاتین، غلظت‌های ۵mg/ml، ۲/۵mg/ml و ۱/۲۵mg/ml بود. میانگین قطر هاله عدم رشد عصاره‌های پوست موز و عصاره‌های پالپ موز تفاوت معناداری با یکدیگر نداشت ($p=0/09$). اما میانگین قطر هاله عدم رشد عصاره‌های الکلی بطور معناداری بالاتر از عصاره‌های آبی بود ($p<0/001$). میانگین قطر هاله عدم رشد در تمامی غلظت‌ها بطور معناداری پایین تر از نیستاتین بود ($p<0/05$).

نتیجه گیری: عصاره آبی و الکلی موز (گروه Musa AAA، زیرگروه Cavendish) قادر به مهار رشد کاندیدا آلبیکنس بودند، هرچند میزان تاثیر آنها کمتر از نیستاتین بود.

کلمات کلیدی: کاندیدا آلبیکنس، پوست موز، پالپ موز، Cavendish Musa

مقدمه:

کاندیدیازیس دهانی شایع‌ترین عفونت فرصت طلب مخاط دهان است که به دنبال رشد بیش از حد قارچ کاندیدا در حفره دهان ایجاد می‌شود.^(۱،۲) عامل کاندیدیازیس معمولاً یک پاتوژن ضعیف است که می‌تواند جزء فلور طبیعی دهان باشد بطوری که حدود ۳۰٪ تا ۶۰٪ افراد این میکروارگانیسم را بدون هیچ تظاهراتی در دهان خود دارند^(۳-۷) و در تمام سطوح مخاطی دهان یافت می‌شود.^(۲) و حتی فرض بر این است که با استفاده از روش‌های پیشرفته‌تر این عدد به بیش از ۹۰٪ افزایش یابد.^(۴،۵)

با این حال، در شرایطی که ایمنی میزبان مختل شود، گونه‌های کاندیدا می‌توانند فنوتیپ بی ضرر خود را به یک فرم بیماری‌زا تبدیل کنند که قادر به شکستن موانع مخاطی است و می‌تواند باعث ایجاد عفونت‌های عمقی که تهاجمی و تهدید کننده حیات هستند شود.^(۸) در بین تمام انواع کاندیدا، در ارتباط با کاندیدیازیس دهان در ۷۰٪-۸۰٪ از مواقع کاندیدا آلبیکنس تشخیص داده شده است. با این حال، سایر گونه‌های کاندیدا مانند *C. glabrata* و *C. tropicalis* نیز به میزان کمتری در چنین عفونت‌هایی وجود دارند.^(۹)

داروی موضعی که به عنوان درمان استاندارد کاندیدیازیس استفاده می‌شود دهان‌شویه نیستاتین می‌باشد.^(۲) طعم تلخ دهان‌شویه نیستاتین و لزوم مصرف به صورت چهار بار در روز و همچنین آماده‌سازی مکرر (تهیه دهان‌شویه به صورت سوسپانسیون) در طی دوره درمان با آن، منجر به عدم رضایت بیماران می‌شود.^(۲) هزینه‌ها، عوارض جانبی و مقاومت در برابر داروهای ضد قارچی موجود در بازار باعث شده است تا محققان بخواهند از داروهای گیاهی طبیعی علیه عفونت‌های قارچی استفاده کنند. گیاهان دارویی که به طور سنتی استفاده می‌شوند، منبع غنی از عوامل ضد میکروبی هستند و در مناطق روستایی به راحتی قابل دسترسی هستند. آنها نسبتاً ارزان تر از داروهای مدرن هستند.^(۱۰)

موز، میوه گرمسیری متعلق به خانواده Musaceae، در بسیاری از کشورهای جهان کاشته می‌شود. تمام قسمت‌های گیاه موز مانند گل، پالپ، ساقه و برگ‌ها کاربرد دارویی دارند.^(۱۱)

توجه به مطالعه Loyaga-Castillo و همکاران^(۱۶) و با استفاده از گزینه ی One-Way AVONA analysis نرم افزار SPSS و با در نظر گرفتن $\alpha=0/05$ و $\beta=0/2$ انحراف معیار قطر هاله عدم رشد برابر با $1/4$ و effect size برابر با $0/67$ ، حداقل حجم نمونه مورد نیاز برای هر کدام از ۵ گروه مورد مطالعه (عصاره‌های آبی و الکلی پالپ و پوست موز و نیستاتین) برابر ۸ نمونه بود.

- جمع آوری و شناسایی موز

مقدار ۳ کیلوگرم موز (گروه Musa AAA، زیرگروه Cavendish) که دارای پوستی زرد رنگ و گردنه‌ای به رنگ سبز می‌باشد، از بازار محلی در تهران خریداری شدند. میوه‌ها با شرایط خوب انتخاب شدند. به عنوان مثال، فاقد حمله قارچ‌ها و حشرات یا تغییر رنگ بوده و توسط کارشناس تایید گشتند. سپس میوه‌ها با آب مقطر شسته و به دنبال آن با هیپوکلریت سدیم $0/5\%$ ضد عفونی شدند^(۱۶).

تهیه عصاره‌های آبی و الکلی پالپ موز و پوست موز

در ابتدا پوست موزها را جدا کرده، پوست و پالپ به طور جداگانه به تکه‌های کوچک برش داده شد. سپس این تکه‌ها در oven در دمای 50°C درجه سانتی گراد به مدت ۳ روز خشک شدند (شکل ۱). در ادامه پوست و پالپ خشک شده به طور مجزا با استفاده از دستگاه آسیاب برقی به صورت پودر درآمد^(۱۷).



خشک کردن قطعات برش خورده ی پالپ و پوست موز در oven

غربالگری فیتوشیمیایی نشان داد که پوست Musa paradisiaca L حاوی تانن، آلکالوئید، استروئید، ساپونین، فلاونوئیدها و کربوهیدرات است. از میوه، پوست و برگهای Musa paradisiaca L در طب سنتی استفاده میشود.^(۱۲) موز همچنین حاوی ترکیبات (پلی) فنلی و کاروتنوئیدها (α -کاروتن، ترانس- β -کاروتن، لوتئین، ۱۳-سیس- β -کاروتن و ۹-سیس- β -کاروتن) هست که در درمان بیماریهای متعدد مفید میباشد. پالپ و پوست موز حاوی کربوهیدرات ها، مواد معدنی، آنتی اکسیدانها، ویتامینها (C,A,E)، کاتکول آمینها و همچنین پیریدوکسین است^(۱۳). فلاونوئیدها با فعالیت ضدقارچی مرتبط بوده و میتوانند گزینه ی جایگزین برای درمان کاندیدیازیس باشند.^(۱۴)

اگرچه شواهدی در خصوص تاثیر عصاره پوست و برگ موز بر جلوگیری از رشد کاندیدا آلبیکنس در محیط آزمایشگاهی موجود می‌باشد.^(۱۴،۱۵) و بطور مثال Loyaga-Castillo و همکاران در پرو در سال ۲۰۲۰ تاثیر ضد قارچی عصاره های هیدرو الکلی پوست موز پرو (Musa paradisiaca L) را در برابر کاندیدا آلبیکانس سویه ATCC 10231 گزارش کردند.^(۱۶)

اما در خصوص میوه موز مطالعات بسیار اندکی صورت گرفته است و برای کاربردی نمودن این خاصیت بطور بالینی بایستی غلظت مناسبی که در آن از رشد کاندیدا جلوگیری می شود، مشخص شده و با داروهای استاندارد نظیر نیستاتین مقایسه انجام می گرفت. بنابراین در این پژوهش بررسی شد آیا عصاره های آبی و الکلی پالپ موز و هم چنین پوست آن اثر ضدقارچی بر کاندیدا آلبیکانس دارند یا خیر. همچنین حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MFC) عصاره ها اندازه گیری شدند.

مواد و روش ها:

مطالعه حاضر به روش تجربی (Experimental) و به صورت آزمایشگاهی (in vitro) انجام شد. این پژوهش با کد اخلاق IR.IAU.DENTAL.REC.1400.162 ثبت شد. با

برای تهیه عصاره‌های آبی پالپ و پوست موز از روش جوشاندن و برای تهیه عصاره‌های الکلی از روش سوکسوله استفاده شد^(۱۷). برای تهیه عصاره آبی ۲۰ گرم از هر کدام از پودرهای پالپ موز و پوست موز به طور جداگانه در ۳۰۰ ml آب مقطر حل شدند. محلولهای حاصل به مدت ۴۵ دقیقه جوشانده شدند



تهیه عصاره آبی با استفاده از روش جوشاندن

سپس این محلول‌ها با استفاده از فیلتر کاغذی whatman شماره ۱ صاف شده و در نهایت محلول‌های صاف شده توسط دستگاه فریزر درایر خشک و به صورت پودر درآمده و در دمای ۴ درجه سانتی گراد ذخیره شدند^(۱۷). برای تهیه عصاره الکلی، عصاره گیری به روش سوکسوله انجام گرفت. (شکل ۳).



تهیه عصاره الکلی با استفاده از دستگاه سوکسوله

برای این کار ۲۰ گرم از پودر پالپ موز، داخل کاغذ صافی بسته بندی شده و سپس در محفظه استخراج دستگاه قرار داده شد. در ادامه ۳۰۰ ml اتانول ۷۰٪ به درون بالن اضافه گردید و گرم کن دستگاه روشن شد تا فرآیند تقطیر انجام گیرد. استخراج به مدت ۳ روز و روزی ۵ ساعت ادامه داده شد. سپس عصاره الکلی به دست آمده با استفاده از فیلتر کاغذی whatman شماره ۱ صاف گردید. در مرحله بعد عصاره صاف شده در دمای اتاق قرار داده شد تا الکل اضافی تبخیر شده و عصاره خالص به دست آمد. در نهایت عصاره الکلی خشک شده در ظروف تیره استریل غیرقابل نفوذ نسبت به هوا و نور ریخته شد و ظروف تا زمان انجام آزمایش در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. همین فرآیند برای تهیه عصاره الکلی پوست موز انجام گرفت^(۱۳). غلظت‌های مختلف (۵ mg/ml، ۲/۵، ۱/۲۵، ۰/۶۲ و ۰/۳۱) از عصاره ها تهیه شد^(۱۸) برای تهیه غلظت‌های مختلف از عصاره ها، ابتدا ۱۰ میلی گرم از عصاره در ویال استریل ریخته شد. سپس ۲ میلی لیتر حلال (آب مقطر) به آن اضافه گردید و خوب مخلوط گردید تا غلظت ۵ میلی گرم بر میلی لیتر به دست آید. در این مرحله ۱ میلی لیتر از محلول حاصل با پی پت یکبار مصرف برداشته و در ویال استریل ریخته شد. سپس ۱ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. به این صورت غلظت ۲/۵ میلی گرم بر میلی لیتر به دست آمد. در مرحله بعد ۱ میلی لیتر از این محلول برداشته و در ویال استریل ریخته و ۱ میلی لیتر آب مقطر به آن افزوده شد تا غلظت ۱/۲۵ میلی گرم بر میلی لیتر به دست آمد. در ادامه ۱ میلی لیتر از محلول برداشته و در ویال استریل ریخته و ۱ میلی لیتر آب مقطر به آن افزوده شد تا غلظت ۰/۶۲ میلی گرم بر میلی لیتر به دست آید. سرانجام با برداشتن ۱ میلی لیتر از این محلول و ریختن آن در ویال استریل و افزودن ۱ میلی لیتر آب مقطر به آن غلظت ۰/۳۱ میلی گرم بر میلی لیتر به دست آمد^(۱۸)



تهیه رقت‌های مختلف از هر کدام از عصاره‌ها

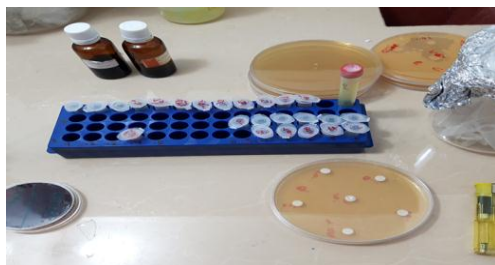
-تهیه سوسپانسیون قارچی

ابتدا سویه استاندارد قارچ کاندیدا آلبیکنس (ATCC 10231) از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران تهیه شد. سویه مورد نظر روی محیط کشت مولر هینتون آگار کشت داده شد و در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت انکوبه شد. پس از آن با کمک لویی که با شعله استریل شده، یک تا چند کلونی از کشت ۲۴ ساعته برداشته شد و از کناره لوله ای که حاوی سرم فیزیولوژی استریل است، لوپ به صورت آهسته داخل لوله شده و با حرکت بالا و پایین لوپ، سعی شد تا قارچ به خوبی در سرم حل شود. کدورت حاصل با کدورت استاندارد مک فارلند مقایسه شد. در صورت کمتر بودن کدورت دوباره قارچ اضافه میشد و اگر کدورت بیشتر بود با کمک آب مقطر استریل، کدورت حاصل با کدورت استاندارد مک فارلند یکسان شد.^(۱۷)

بررسی اثر ضدقارچی عصاره‌های آبی و الکلی پالپ و پوست موز

سویه استاندارد قارچ کاندیدا آلبیکنس (ATCC10231) از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران تهیه شد. برای ارزیابی اثرات ضد قارچی عصاره‌ها از روش انتشار در آگار (Disc Diffusion) در پلیت‌های حاوی محیط کشت مولر هینتون آگار استفاده شد. به این صورت که ابتدا سوآب پنبه ای استریل را در لوله حاوی سوسپانسیون قارچی با کدورت معادل ۰/۵ مک فارلند فرو برده تا کاملاً به سوسپانسیون آغشته شود و با استفاده از آن سطح پلیت‌های

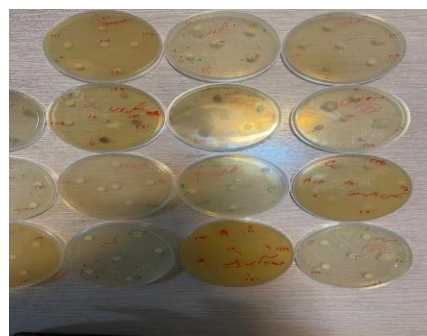
مولر هینتون آگار به طور یکنواخت کشت داده شد. سپس در کنار شعله و به کمک پنس استریل، دیسک‌های استریل شده با قطر ۶ میلی متر که هر کدام به یکی از غلظت‌های ۵ mg/ml، ۲/۵، ۱/۲۵، ۰/۶۲ و ۰/۳۱ عصاره آغشته شده بود، با فواصل مناسب روی محیط کشت قرار داده شدند. هم چنین یک دیسک حاوی سوسپانسیون نیستاتین به عنوان شاهد مثبت روی هر پلیت قرار داده شد. ۱۵ دقیقه بعد از دیسک گذاری، پلیت‌ها را وارونه کرده و در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. پس از اتمام ۲۴ ساعت، قطر هاله عدم رشد هر یک از گروه‌ها به وسیله کولیس اندازه گیری و یادداشت شد. ناحیه محدود سازی با قطر بیشتر از ۶ میلی متر (قطر دیسک) به عنوان نتیجه مثبت در مقایسه با سوسپانسیون نیستاتین در نظر گرفته شد.^(۱۹) از آزمون repeated measures ANOVA برای تجزیه و تحلیل قطر هاله عدم رشد بین غلظت‌های مختلف استفاده شد.



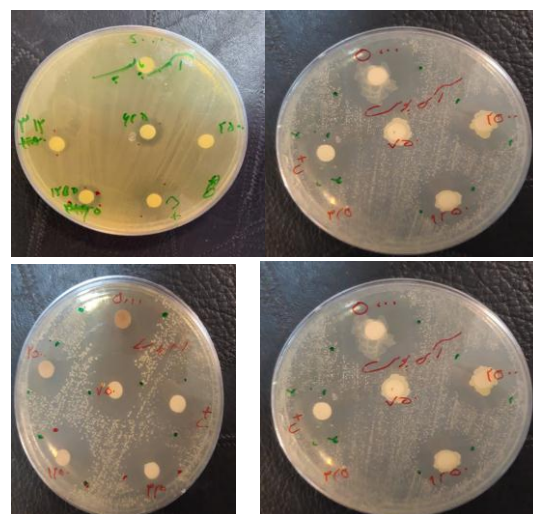
قرار دادن دیسک‌های آغشته به غلظت‌های مختلف عصاره روی محیط کشت

میکرولیت از چاهک اول برداشته و به چاهک دوم اضافه شد و این فرآیند ادامه یافت تا در نهایت به غلظت ۲ میکروگرم بر میلی لیتر در چاهک دهم رسیدیم. در آخر به تمام چاهکها، ۱۰۰ میکرولیتر سوسپانسیون قارچی رقیق شده معادل ۰/۵ مک فارلند اضافه شد. در چاهک کنترل مثبت عصاره به اضافه محیط کشت و در چاهک کنترل منفی سوسپانسیون قارچی به اضافه محیط کشت ریخته شد. سپس میکروپلیت به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد قرار داده شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت چاهکها از نظر وجود یا عدم وجود کدورت بررسی شدند. پایین ترین غلظتی که در آن کدورتی مشاهده نگردید و کاملاً شفاف بود، معادل MIC در نظر گرفته شد. این آزمایش ۳ بار تکرار گشت^(۱۷)

برای تعیین MFC، ۲۰ میکرولیتر از محتویات چاهکهای بدون کدورت با کمک سمپلر برداشته، بر سطح پلیتهای مولر هینتون آگار کشت داده شد. سپس پلیتهای به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد قرار گرفت. چاهکی که حاوی کم ترین غلظت عصاره بود و در پلیت مربوط به آن هیچ رشدی مشاهده نگردید، به عنوان MFC در نظر گرفته شد^(۱۷). این آزمایش ۳ بار تکرار گشت.



پلیت های آماده شده



پلیت های آماده شده و اندازه گیری قطر هاله عدم رشد



رقت سازی پیاپی برای تعیین MIC و MFC

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS ورژن ۲۶ و آزمون repeated measures ANOVA برای تجزیه و تحلیل قطر هاله عدم رشد بین غلظت‌های مختلف استفاده شد.

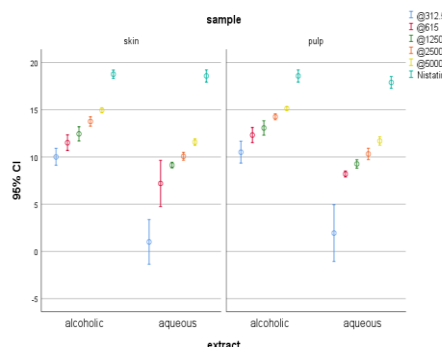
حداقل غلظت مهاري (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MFC)

برای تعیین MIC هر عصاره، از میکروپلیت ۹۶ خانه ای و از روش رقت سازی پیاپی در محیط کشت مایع استفاده شد^(۱۴) برای این کار از محیط کشت مولر هینتون برات، ۱۰۰ میکرولیتر به داخل چاهکها ریخته شد. در مرحله بعد ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره با غلظت ۱ میلی گرم بر میلی لیتر به چاهک اول اضافه شد. در نتیجه غلظت عصاره در چاهک اول ۵۰۰ میکرو گرم بر میلی لیتر شد. در این مرحله ۱۰۰

مقادیر کمتر از ۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها:

در مطالعه حاضر عصاره های آبی و الکلی پالپ و پوست موزگروه Musa AAA ، زیرگروه Cavendish با غلظتهای مختلف تهیه شدند. سپس اثرات ضد قارچی عصاره ها توسط روش انتشار در آگار ارزیابی شد. همچنین حداقل غلظت مهاری (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MFC) محاسبه شد. تحقیق بر روی تعداد ۸ نمونه برای هر ۵ گروه آزمایش در مجموع ۳۲ نمونه انجام گرفت. در جدول و نمودار ۱ میانگین و انحراف معیار قطر هاله عدم رشد غلظت های مختلف هر کدام از عصاره ها بر کاندیدا آلبیکنس ارائه شده است. بالاترین میانگین قطر هاله عدم رشد در همه گروه ها به ترتیب متعلق است به نیستاتین، غلظت های ۵ mg/ml ، ۲/۵ mg/ml ، ۱/۲۵ mg/ml ، ۰/۶۲ mg/ml و ۰/۳۱ mg/ml . براساس آزمون repeated measures ANOVA، میانگین قطر هاله عدم رشد عصاره های پوست موز و عصاره های پالپ موز تفاوت معناداری با یکدیگر نداشت ($p=0/09$). اما میانگین قطر هاله عدم رشد عصاره های الکلی بطور معناداری بالاتر از عصاره های آبی بود ($p<0/01$). میانگین قطر هاله عدم رشد در تمامی غلظت ها بطور معناداری پایین تر از نیستاتین بود ($p<0/05$).



جدول ۲: نتایج حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) عصاره‌های مورد مطالعه بر حسب $\mu\text{g/ml}$ روی کاندیدا آلبیکنس

عصاره	500 $\mu\text{g/ml}$	250 $\mu\text{g/ml}$	125 $\mu\text{g/ml}$	۶۲/۵ $\mu\text{g/ml}$	31/2 $\mu\text{g/ml}$	15/62 $\mu\text{g/ml}$	7/81 $\mu\text{g/ml}$	3/9 $\mu\text{g/ml}$	1/95 $\mu\text{g/ml}$	کنترل منفی	کنترل مثبت
پوست الکلی					√						
موز آبی			√								
پالپ الکلی					√						
موز آبی		√									

کنترل منفی: سوسپانسیون قارچی و محیط کشت، کنترل مثبت: عصاره و محیط کشت.

در جدول ۳ نتایج حداقل غلظت کشندگی (MFC) عصاره‌های مورد مطالعه بر حسب میکروگرم بر میلی لیتر، بر کاندیدا آلبیکنس ارائه شده است. این نتایج نشان می‌دهد که میزان MFC عصاره الکلی پوست موز $31/2 \mu\text{g/ml}$ و عصاره آبی پوست موز $250 \mu\text{g/ml}$ است. هم چنین مشاهده می‌شود که میزان MFC عصاره الکلی پالپ موز $125 \mu\text{g/ml}$ و عصاره ی آبی پالپ موز $250 \mu\text{g/ml}$ است.

جدول ۳: نتایج حداقل غلظت کشندگی (MFC) عصاره‌های مورد مطالعه بر حسب $\mu\text{g/ml}$ روی کاندیدا آلبیکنس

عصاره	500 $\mu\text{g/ml}$	250 $\mu\text{g/ml}$	125 $\mu\text{g/ml}$	۶۲/۵ $\mu\text{g/ml}$	31/2 $\mu\text{g/ml}$	15/62 $\mu\text{g/ml}$	7/81 $\mu\text{g/ml}$	3/9 $\mu\text{g/ml}$	1/95 $\mu\text{g/ml}$	کنترل منفی	کنترل مثبت
پوست الکلی					√						
موز آبی		√									
پالپ الکلی			√								
موز آبی		√									

بحث

توانایی گیاهان برای سنتز طیف گسترده‌ای از ترکیبات شیمیایی که برای انجام عملکردهای بیولوژیکی مهم استفاده می‌شوند، اساس استفاده از گیاهان برای درمان موثر بیماری‌های انسانی بوده است^(۲۰) موز یکی از مهم ترین محصولات کشاورزی اقتصادی است که در سراسر جهان در دسترس است و فواید دارویی نامحدودی دارد^(۲۱). این مطالعه با هدف تعیین اثر ضد قارچی عصاره‌های آبی و الکلی پالپ و پوست موز (گروه *Musa AAA*، زیرگروه *Cavendish*) بر کاندیدا آلبیکنس استاندارد انجام گرفت. با توجه به اینکه مطالعات کمی درباره اثرات ضدقارچی عصاره‌های آبی و الکلی پالپ و پوست موز انجام گرفته است به شرح و تفسیر نتایج پرداخته می‌شود.

نتایج این تحقیق نشان داد که عصاره آبی و الکلی موز (گروه *Musa AAA*، زیرگروه *Cavendish*) قادر به مهار رشد کاندیدا آلبیکنس بودند. هرچند میزان تاثیر آن کمتر از نیستاتین بود. این یافته هم راستا با مطالعه ی *Loyaga-Castillo* و همکاران بود که دریافتند عصاره ی هیدروآتانولی (۱۰٪، ۳۰٪ و ۷۰٪) پوست موز (*Musa paradisiaca L*) بر کاندیدا آلبیکنس موثر بود. اما بر خلاف مطالعه ی حاضر گزارش کردند که اثر عصاره ی هیدروآتانولی پوست موز در غلظت ۱۰٪ مشابه نیستاتین و در غلظت‌های ۳۰ و ۷۰ درصد برتر از نیستاتین بود^(۱۶).

Jouneghani و همکاران اثر ضدقارچی عصاره های اتانولی، استونی و آبی سه قسمت (بنه، *pseudostem* و برگ‌ها) ۱۰ رقم موز را با استفاده از روش میکرودايلوشن براث بر بیوفيلم کاندیدا آلبیکنس ارزیابی کردند و گزارش کردند که عصاره های اتانولی و استونی، فعالیت ضد بیوفيلم ۵۰٪ (*BIC50*) را نشان دادند اما موثرتر از مایکونازول (۱۰۰٪) نبودند. این محققین همچنین دریافتند که عصاره آبی تاثیرگذار نیست^(۱۵). بی تاثیر بودن عصاره آبی ممکن است به این دلیل باشد که اندوفیت‌های

موز در محیط مورد استفاده برای آزمایش روی بیوفيلم کاندیدا به خوبی رشد نمی‌کنند یا توسط *C. albicans* مهار می‌شوند، یا در طی مراحل شستشوی آزمایش تشکیل بیوفيلم حذف می‌شوند. همچنین در مطالعه آنها بیوفيلم کاندیدا آلبیکنس ارزیابی شد. در صورتی که در مطالعه ی حاضر کلنی کاندیدا آلبیکنس ارزیابی گردید. بیشتر پاتوژن‌های نوظهور توانایی تشکیل بیوفيلم را برای اطمینان از کلونیزاسیون و بقای موفق در بافت میزبان دارند. پاتوژن‌های موجود در این بیوفيلم‌ها نسبت به عوامل ضد میکروبی، حساسیت کمتری دارند و این مورد، مشکلاتی جدی برای درمان ایجاد می‌کند^(۱۵). مطالعه *Karadi* و همکاران نشان داد که عصاره ی متانولی پوست میوه ی *Musa paradisiaca* (۵۰، ۳۰، ۱۰) دارای اثر مهاری قوی در برابر کاندیدا آلبیکنس با قدرتی مانند فلوکونازول بود^(۲۲). *Owusu-Boadi* و همکاران عصاره‌های آبی، اتانولی و اتیل استات ساقه ی میوه *Musa paradisiaca* (۱۰۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۵ و ۶۲/۵) را بر میزان رشد کاندیدا آلبیکنس ارزیابی کردند و دریافتند که عصاره ی آبی در مقایسه با فلوکونازول، اثر مهاری بر میانگین تراکم سلولی کاندیدا آلبیکنس نداشت. عصاره ها ی اتیل استات و اتانول، اثرات مهاری وابسته به غلظت را بر میانگین تراکم سلولی کاندیدا آلبیکنس نشان دادند که قابل مقایسه با فلوکونازول بود. عصاره ی اتیل استات در بالاترین غلظت، قدرت بازدارندگی بیشتری نسبت به فلوکونازول نشان داد^(۲۳).

Chabuck و همکاران اثر ضد قارچی عصاره ی آبی پوست موز را روی کاندیدا آلبیکنس توسط روش انتشار در چاهک آگار ارزیابی کردند و دریافتند که عصاره آبی پوست موز تاثیری بر کاندیدا آلبیکنس نداشت^(۲۴). که با نتایج این مطالعه همراستا نبود. هرچند در مطالعه ی *Chabuck* به غلظت عصاره ی آبی تهیه شده و گونه ی موز و همچنین اینکه اثر عصاره روی بیوفيلم یا کلنی کاندیدا آلبیکنس بررسی شده است یا خیر نیز

میکروبی غیرپلی فنلی نیز صدق می‌کند. اتانول یکی از حلال‌هایی است که در مطالعه‌ی حاضر استفاده شد و گفته می‌شود بهترین حلال برای استخراج پلی فنول (معادل گالیک اسید) است^(۲۷،۱۵). که این خود می‌تواند علت تفاوت در نتایج مطالعات باشد.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که عصاره الکلی موثرتر از عصاره‌ی آبی بر کلنی کاندیدا آلبیکنس بود. عصاره آبی و الکلی موز (گروه *Musa AAA*، زیرگروه *Cavendish*) قادر به مهار رشد کاندیدا آلبیکنس بودند، هرچند میزان تاثیر آن کمتر از نیستاتین بود. عصاره‌ی الکلی موثرتر از عصاره‌ی آبی موز بود. اثر ضدقارچی بین عصاره‌ی حاصل از پوست و پالپ موز تفاوتی نداشت.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت و پشتیبانی معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی آزاد تهران انجام گرفت.

تضاد منافع

هیچ منافع شخصی یا اقتصادی بر گزارش دهی اصولی و دقیق و شفاف یافته‌های تحقیق وجود ندارد.

اشاره نشده بود که می‌تواند علت تفاوت با یافته‌های مطالعه‌ی حاضر باشد.

Prakash و همکاران اثرات ضدقارچی عصاره آبی پوست سه گونه موز رسیده شامل *Musa paradisiaca Kadali*، *Musa acuminata Cavendish* و *Nendra* را روی قارچ‌های *Scalp* (سر) *Aspergillus niger* و *Aspergillus flavus* (گونه‌های پنی سیلیوم) ارزیابی کردند و دریافتند که عصاره‌های آبی خاکستر و پودر پوست گونه *Musa paradisiaca Kadali* در برابر *Aspergillus niger* موثر بود^(۲۵). با وجود تفاوت در نوع قارچ مورد بررسی این یافته تا اندازه‌ای با مطالعه‌ی حاضر همراستا بود.

پروفایل فنلی در پالپ و پوست نه رقم موز (*Musa spp*) نیز توسط LC/HRMS مورد بررسی قرار گرفت. پروفایل فنلی پالپ موز بیشتر حاوی اسیدهای هیدروکسی سینامیک بود، در حالی که ترکیبات فنلی پوست موز بیشتر شامل فلاونول‌ها بود^(۲۶). ممکن است بخشی از فعالیت ضد میکروبی به دلیل وجود پلی فنل‌ها باشد.

فعالیت ضدقارچی عصاره‌های پالپ و پوست موز می‌تواند به عوامل مختلفی از جمله فصل برداشت، موقعیت جغرافیایی و شاخص بلوغ میوه بستگی داشته باشد. بنابراین این عوامل می‌توانند بر قدرت بازدارندگی عصاره‌ها تأثیر بگذارند^(۱۶). همچنین ارقام مختلف موز و بخش‌های مختلف آن دارای مقادیر متفاوتی از محتوای فنولی مانند گالیک اسید هستند و علاوه بر این، نوع عصاره (الکی، آبی و غیره) نیز از عوامل تاثیر گذار بر قدرت بازدارندگی عصاره می‌باشد^(۱۵). احتمالاً عصاره آبی، به میزان کم تری می‌تواند ترکیبات ضد میکروبی را حل کند^(۱۱). حلال‌هایی با قطبیت‌های مختلف می‌توانند پلی‌فنل‌های منفرد را به درجات مختلفی استخراج کنند و همین عامل می‌تواند فعالیت ضد میکروبی متفاوت عصاره‌ها را توضیح دهد^(۱۵). این استدلال البته در مورد ترکیبات ضد

References:

1. Lavaee F, Motaghi D, Jassbi AR, Jafarian H, Ghasemi F, Badiiee P. Antifungal effect of the bark and root extracts of *Punica granatum* on oral *Candida* isolates. *Curr Med Mycol*. 2018;4(4):20-24.
2. Movaghari Pour A, Sheikh Fathollahi M, Poor Zamani M, Abedini S, Jamali Z. Comparison of Anti-Fungal Effect of *Origanum Vulgare* Extract Versus Nystatin On *Candida Albicans*; an In Vitro Study. *J Mash Dent Sch*. 2018;42(3):271-77.
3. R AN, Rafiq NB. *Candidiasis*. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2021, StatPearls Publishing LLC.; 2021.
4. Jontell M, Holmstrup P. Red and White Lesions of the Oral Mucosa. In: Glick M, editor. *Burket's Oral Machine* 12 ed. USA: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd; 2015. p. 93-98.
5. Neville BW, Damm CM, Mouquot JE. *Oral and maxillofacial pathology*. 3 ed.: Elsevier Brasil; 2009. p: 213.
6. Patil S, Rao RS, Majumdar B, Anil S. Clinical Appearance of Oral *Candida* Infection and Therapeutic Strategies. *Front Microbiol* 2015;6:1391-91.
7. Jørgensen MR. Pathophysiological microenvironments in oral candidiasis. *Apmis* 2024;132(12):956-73.
8. Maia CMA, Pasetto S, Nonaka CFW, Costa E, Murata RM. Yeast-Host Interactions: *Anadenanthera colubrina* Modulates Virulence Factors of *C. albicans* and Inflammatory Response In Vitro. *Front Pharmacol* 2021;12:629778.
9. Baumgardner DJ. Oral Fungal Microbiota: To Thrush and Beyond. *J Patient Cent Res Rev* 2019;6(4):252-61.
10. Jain S, Mujoo S, Daga M, Kalra S, Nagi R, Laheji A. Comparison of antifungal effect of *Aloevera* gel and *Triphala*: An in vitro study. *J Indian Acad Oral Med Radiol* 2017;29(2):90-100.
11. Kapadia SP, Pudakalkatti PS, Shivanaiakar S. Detection of antimicrobial activity of banana peel (*Musa paradisiaca* L.) on *Porphyromonas gingivalis* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*: An in vitro study. *Contemp Clin Dent*. 2015; 6 (4): 496-99.
12. Behiry SI, Okla MK, Alamri SA, El-Hefny M, Salem MZ, Alaraidh IA, et al. Antifungal and antibacterial activities of *Musa paradisiaca* L. peel extract: HPLC analysis of phenolic and flavonoid contents. *Processes*. 2019; 7 (4): 215-25
13. Panda SK, Castro AHF, Jouneghani RS, Leyssen P, Neyts J, Swennen R, et al. Antiviral and Cytotoxic Activity of Different Plant Parts of Banana (*Musa* spp.). *Viruses*. 2020; 12 (5): 549-60.
14. Loyaga-Castillo M, Calla-Poma RD, Calla-Poma R, Requena-Mendizabal MF, Millones-Gómez PA. Antifungal Activity of Peruvian Banana Peel (*Musa paradisiaca* L.) on *Candida albicans*: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract*. 2020; 21 (5): 509-14.
15. Jouneghani RS, Castro AHF, Panda SK, Swennen R, Luyten W. Antimicrobial Activity of Selected Banana Cultivars Against Important Human Pathogens, Including *Candida* Biofilm. *Foods* (Basel, Switzerland) 2020;9(4):435-45.
16. Loyaga-Castillo M, Calla-Poma RD, Calla-Poma R, Requena-Mendizabal MF, Millones-Gómez PA. Antifungal Activity of Peruvian Banana Peel (*Musa paradisiaca* L.) on *Candida albicans*: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract* 2020;21(5):509-14.
17. Jalani FFM, Mohamad S, Shahidan WNS. Antibacterial effects of banana pulp extracts based on different extraction methods against selected microorganisms. *Asian J Pharm Clin Res* 2014;4(36):14-19.
18. CLSI. performance standards for antimicrobial susceptibility testing twenty- second informational supplement. 2012;32(3)
19. Mokbel MS, Hashinaga F. Antibacterial and antioxidant activities of banana (*Musa*, AAA cv. Cavendish) fruits peel. *Am J Biochem Biotechnol* 2005;1(3):125-31.
20. Asuquo EG, Udobi CE. Antibacterial and toxicity studies of the ethanol extract of *Musa paradisiaca* leaf. *Cogent Biol* 2016;2(1):1219248.
21. Al-Mqbali LRA, Hossain MA. Cytotoxic and antimicrobial potential of different varieties of ripe banana used traditionally to treat ulcers. *Toxicology Rep* 2019;6:1086-90.
22. Karadi R, Shah A, Parekh P, Azmi P. Antimicrobial activities of *Musa paradisiaca* and *Cocos nucifera*. *Int J Res Pharm Biomed Sci* 2011;2(1):264-67.
23. Owusu-Boadi E, Akuoko Essuman M, Mensah G, Ayamba Ayimbissa E, Boye A. Antimicrobial Activity against Oral Pathogens Confirms the Use of *Musa paradisiaca* Fruit Stalk in Ethnodentistry. *Evid-based Complement Altern Med* 2021;2021:8663210.
24. Chabuck ZAG, Al-Charrakh AH, Hindi NKK, Hindi SKK. Antimicrobial effect of aqueous banana peel extract, Iraq. *Res Gate Pharm Sci* 2013;1:73-5.
25. Prakash B, Sumangala CH, Melappa G, Gavimath C. Evaluation of Antifungal activity of Banana peel against Scalp Fungi. *Materials Today: Proceedings* 2017;4(11, Part 3):11977-83.
26. Passo Tsamo CV, Herent MF, Tomekpe K, Happi Emaga T, Quetin-Leclercq J, Rogez H, et al. Phenolic profiling in the pulp and peel of nine plantain cultivars (*Musa* sp.). *Food Chem* 2015;167:197-204.
27. Dai J, Mumper RJ. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules* 2010;15(10):7313-52.