



دانشگاه گوارش و منابع طبیعی

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد دهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰

۷۵-۸۳

<http://japu.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/japu.2021.18833.1576

مقاله کامل علمی - پژوهشی

## بررسی تأثیر محیط کشت اختصاصی حاوی عصاره سیب‌زمینی و موز به‌عنوان پری‌بیوتیک روی رشد مخمر ساکارومایسیس سرویسیه (*Saccharomyces cerevisiae*) در شرایط آزمایشگاهی

بیبا سادات سیدالنگی<sup>۱</sup>، محمد سوداگر<sup>۲\*</sup>، سیده صدیقه حسینی<sup>۳</sup>، محمد مازندرانی<sup>۴</sup> و حمیده نکریایی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی‌ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران،

<sup>۲</sup> دانشیار گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران،

<sup>۳</sup> استادیار گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پیراپزشکی - دانشگاه علوم پزشکی گلستان،

<sup>۴</sup> فارغ‌التحصیل دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۰۷

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر تأثیر خاصیت پری‌بیوتیکی سیب‌زمینی و موز روی رشد مخمر ساکرومایسیس سرویسیه (*Saccharomyces cerevisiae*) بود. برای انجام این آزمایش، مخمر به‌صورت لیوفیلیزه تهیه و پس از کشت در محیط کشت مایع سابرو دکستروز، روی محیط کشت جامد کشت داده شد؛ سپس کلنی‌های به‌دست آمده به محیط کشت اختصاصی فاقد گلوکوز و حاوی غلظت‌های ۲، ۶/۲۵، ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد از عصاره موز و سیب‌زمینی به‌عنوان پری‌بیوتیک، تلقیح شدند و میزان رشد آن مورد سنجش قرار گرفت. میزان رشد میکروارگانیسم با توجه به منحنی رشد بررسی و جذب نوری به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۰۰ نانومتر قرائت گردید. نتایج به‌دست آمده نشان داد که رشد مخمر در هر دو محیط حاوی عصاره‌های موز و سیب‌زمینی با غلظت ۱۰۰ درصد افزایش معناداری در مقایسه با سایر تیمارها داشت؛ هم‌چنین بیش‌ترین میزان رشد تیمارهای حاوی عصاره موز و سیب‌زمینی با غلظت ۱۰۰ درصد با یکدیگر اختلاف معنادار داشتند. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، می‌توان از عصاره موز و سیب‌زمینی به‌عنوان ماده‌ای با خاصیت پری‌بیوتیکی و ارزان برای رشد مخمر ساکرومایسیس سرویسیه استفاده کرد.

**واژه‌های کلیدی:** پری‌بیوتیک، ساکرومایسیس سرویسیه، سیب‌زمینی، مخمر، موز

\* مسئول مکاتبه: [sudagar\\_m@gau.ac.ir](mailto:sudagar_m@gau.ac.ir)

### مقدمه

پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که به‌عنوان مکمل غذایی و به واسطه بهبود تعادل میکروبی روده تأثیر مثبتی بر میزبان می‌گذارند (فولر، ۱۹۸۹). تاکنون گونه‌های مختلفی از مخمرها و باکتری‌های لاکتوباسیلوس، بیفیدوباکتریوم، استریتوکوکوس و در برخی موارد بعضی از گونه‌های متعلق به جنس ویبریوها به‌عنوان باکتری‌های پروبیوتیکی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (اخلاقی و نوروزی، ۲۰۱۰؛ بویل و تانگ، ۲۰۰۶). مخمر ساکرومایسیس سرویسیه (*Saccharomyces cerevisiae*) یکی از مهم‌ترین میکروارگانیسم‌های زیست‌یار بوده که به‌عنوان مکمل غذایی برای جانوران مختلف استفاده شده است. این مخمر دارای ترکیبات مترشحه خارج سلولی است که قابلیت تقویت سیستم ایمنی را دارا بوده و همچنین توانایی بالایی در افزایش رشد لاروهای آبزیان دارد و اثرات سودمند مخمر ساکرومایسیس سرویسیه بر گونه‌های مختلف ماهی و میگو گزارش شده است (لی و گاتلین، ۲۰۰۵؛ لارا-فلورس و همکاران، ۲۰۰۳).

موز نیز با نام علمی *Musa sapientum*، میوه و درختی با همین نام است که حاوی مقادیر قابل‌ملاحظه‌ای، فروکتوالیگوساکاریدها (FOS)<sup>۱</sup> می‌باشد. فروکتوالیگوساکاریدها در واقع مولکول‌های فروکتوز می‌باشند که بدن نمی‌تواند آن‌ها را تجزیه کند اما، توسط باکتری‌های روده متابولیز می‌شوند (لیندلی و موریس، ۲۰۱۶) و به‌عنوان فیبر غذایی (الیگوساکاریدهای غیر قابل هضم) دسته‌بندی می‌شوند، نه تنها رشد میکروارگانیسم‌های روده را تقویت می‌کنند، بلکه می‌توانند به گوارش بدن نیز کمک کنند (دال و همکاران، ۱۹۸۷). مهدوی و همکاران (۲۰۱۸) از پوره موز به‌عنوان پروبیوتیک برای

رشد باکتری پروبیوتیکی لاکتوباسیلوس کازئی استفاده کردند که نتایج حاصل بیانگر رشد و افزایش جمعیت سلولی این باکتری بود هم‌چنین ماهور و شیرولکار (۲۰۱۸)، با بررسی اثرات دو نوع موز نارس و رسیده به‌عنوان ماده‌ای با خاصیت پروبیوتیکی نشان دادند که موز به‌عنوان ماده‌ای با خاصیت پروبیوتیکی سبب افزایش جمعیت باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس می‌گردد.

از دیگر مواد غذایی که دارای خاصیت پری‌بیوتیک فراوانی است، سیب‌زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum* می‌باشد که یک گیاه ریشه‌ای بومی قاره آمریکا است. پژوهش‌ها نشان داد که پوست سیب‌زمینی سرشار از پتاسیم است (گبرو و همکاران، ۲۰۱۷). سیب‌زمینی یک منبع خوب آنتی‌اکسیدانی و حاوی فلاوون آگلیکون‌هاست (بایرس و پری، ۱۹۹۲) که گروه مهمی از ترکیبات فنلی می‌باشند (جونز و همکاران، ۱۹۹۲). امروز پژوهش‌های متعددی سیب‌زمینی را به‌عنوان یک ماده غذایی پری‌بیوتیکی حاوی مقادیر زیاد فروکتان معرفی کرده است (رایدل، ۲۰۲۰)؛ هم‌چنین سیب‌زمینی حاوی مقادیر زیاد فروکتوز می‌باشد که از عوامل تحریک رشد در بیفیدوباکترها شناخته شده است (ظاهر و اختر، ۲۰۱۶). در همین راستا پوترا (۲۰۱۴)، پس از بررسی خاصیت پروبیوتیکی سیب‌زمینی برای باکتری‌های پروبیوتیکی جدا شده از دستگاه گوارش ماهی تیلاپیا، گزارش دادند که در ماهیان تیلاپیای تیمار شده با این ترکیب، عملکرد رشد، کارایی تغذیه، فعالیت آنزیم و میکروبیوتای روده در مقایسه با گروه شاهد بهبود یافته است. میچلک و همکاران (۲۰۱۲) نیز در پژوهشی در ارتباط با استفاده از خمیر سیب‌زمینی به‌عنوان پروبیوتیک بیان کردند که این ماده پروبیوتیکی سبب رشد باکتری‌های بیفیدوباکتریوم لانگوم و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس شده و هم‌چنین مانع

1- FructoOligoSaccharide

(Harborne, 1980). در این روش سیب‌زمینی و موز به‌صورت تکه‌های نازک برش داده شدند و به منظور جلوگیری از سیاه شدن تکه‌های برش خورده، در محلول اسید سیتریک ۰.۵٪ به‌مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفت و پس از آب‌کشی و خشک شدن پودر گردید (ماهور و شیروولکار، ۲۰۱۸). ۱۰۰ گرم از هر کدام از مواد خشک در ۱ لیتر آب مقطر حل در آن قرار داده شدند و در پایان قسمت بالایی مواد خشک که به‌صورت مایع غلیظ از گاز استریل عبور داده شده بودند و سانتریفیوژ شدند (سوبای و همکاران، ۲۰۱۸). جهت تهیه غلظت‌های مختلف شامل: ۲، ۶/۲۵، ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد، از استوک‌های تهیه شده، از آب مقطر اتوکلاو شده سرد و در زیر هود میکروبی استفاده شد. در این آزمایش گلوکز از تمامی محیط‌های کشت حاوی عصاره‌های دارای خاصیت پری‌بیوتیکی حذف گردید (ماهور و شیروولکار، ۲۰۱۸؛ رئوف‌فرد و امیدبگی، ۲۰۱۱). غلظت اولیه تلقیح میکروارگانسیم درون هر لوله نیز به‌صورت مجزا در نظر گرفته شدند. نمونه‌ها در انکوباتور و در دمای ۳۷ درجه تحت شرایط استریل به محیط‌ها اضافه شدند؛ در پایان از هر کدام از تیمارهایی که عدد جذب بالاتری داشتند، برای تعیین تعداد میکروارگانسیم‌ها از کشت سطحی روی محیط کشت جامد به‌عنوان آزمون تکمیلی صورت گرفت. پلیت‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸-۲۴ ساعت انکوبه شدند در این مطالعه پلیت‌هایی قابل شمارش در نظر گرفته شدند که تعداد کلنی آن‌ها بین ۳۰-۳۰۰ عدد بود (ویلی و همکاران، ۲۰۰۸؛ گابریل، ۲۰۰۵). برای مقایسه میانگین متغیرها بین تیمارهای آزمایش از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵٪ با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، ویرایش ۲۳ انجام شد؛ هم‌چنین، تمامی نمودارها در محیط آفیس (Microsoft Office)، تحت برنامه اکسل (Excel) نسخه ۲۰۱۰ رسم گردید.

رشد باکتری‌های کلسنریدیوم پرفرینگنس شد. توسعه پایدار آبی‌پروری نیز در بخش کشاورزی، نیازمند به‌کارگیری تکنیک‌های نوین می‌باشد. استفاده از باکتری‌های مفید یا زیست‌یاب با اهدافی مانند بهینه‌سازی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب مورد استفاده در محیط پرورشی آبزیان، مصرف بهینه و افزایش کارایی بهره‌برداری از آب و هم‌چنین ارتقا عملکرد رشد آبزیان بسیار با اهمیت می‌باشد مطالعه حاضر با هدف بررسی رشد مخمر ساکارومایسس سروسیسه در محیط کشت اختصاصی حاوی عصاره سیب‌زمینی و موز به‌عنوان پری‌بیوتیک تحت شرایط آزمایشگاهی انجام گردید.

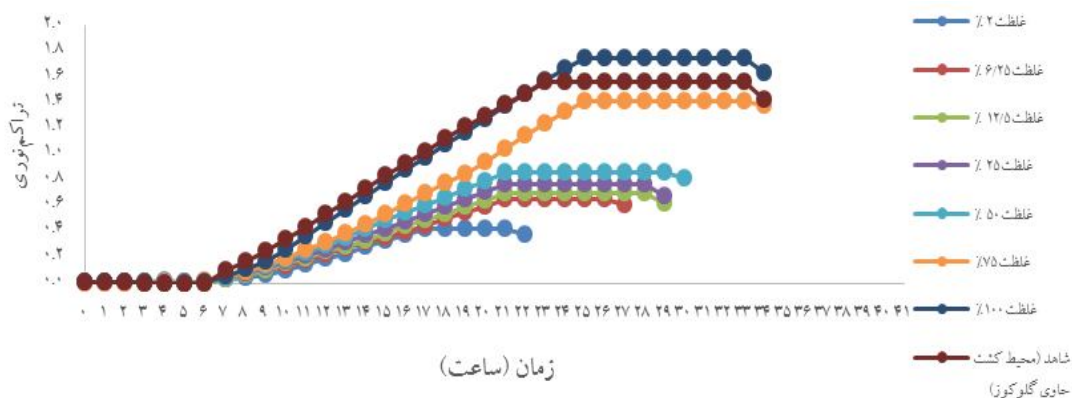
### مواد و روش‌ها

این آزمایش از اوایل شهریور تا اوایل آبان ۱۳۹۹ در آزمایشگاه ژنتیک و بیوتکنولوژی آبزیان دانشکده شیلات و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با استفاده از سویه استاندارد ساکارومایسس سروسیسه (ATCC-2601) از کلکسیون باکتری‌ها و قارچ‌های سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، انجام شد. به‌منظور احیاء مخمر از حالت لیوفیلیزه و تهیه سلول‌های زنده از محیط کشت SDB (Sabouraud Dextrose broth) (مرک، آلمان) استفاده شد. محیط کشت بر اساس دستورالعمل روی بسته تهیه و و اتوکلاو شد. پس از سرد شدن، تحت شرایط استریل در زیر هود میکروبی به لوله‌های آزمایش اضافه گردید. محیط‌های تلقیح شده در انکوباتور شیکردار در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و ۱۲۰ دور در دقیقه انکوبه شدند. پس از طی مدت زمان مذکور، روی محیط کشت جامد به روش کشت خطی کشت داده شد. در این پژوهش عصاره‌گیری به روش خیساندن انجام شد

### نتایج

نتایج حاصل از استفاده عصاره موز به عنوان پری بیوتیک: داده‌های حاصل از تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره موز بر رشد مخمر ساکرومایسس سرویسیه مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس نتایج به‌دست

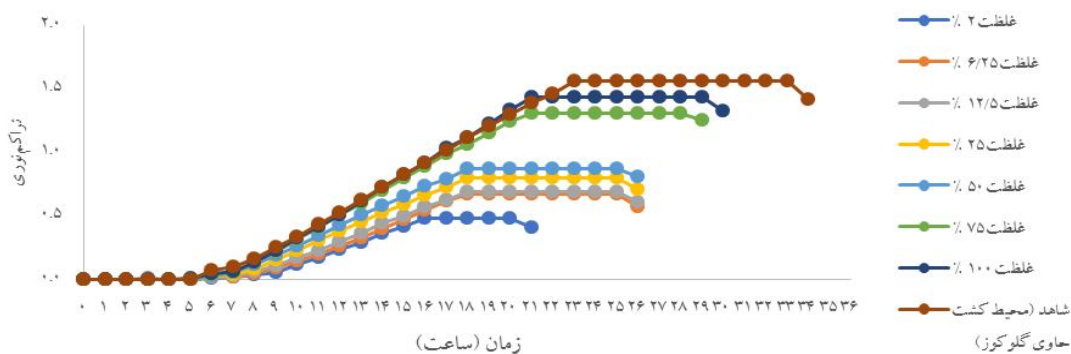
آمده، رشد مخمر ساکرومایسس سرویسیه در محیط کشت حاوی غلظت ۱۰۰٪ عصاره موز در مقایسه با گروه شاهد و سایر گروه‌های آزمایشی افزایش معناداری داشت (شکل ۱).



شکل ۱- رشد مخمر ساکرومایسس سرویسیه در محیط کشت حاوی عصاره موز به‌عنوان پری بیوتیک تحت شرایط آزمایشگاهی.

نتایج حاصل از استفاده از عصاره سیب‌زمینی به‌عنوان پری بیوتیک: داده‌های حاصل از تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره سیب‌زمینی بر رشد مخمر ساکرومایسس سرویسیه افزایش معناداری در محیط کشت حاوی غلظت ۱۰۰٪ عصاره سیب‌زمینی در

مقایسه با سایر تیمارها را نشان داد (شکل ۲)؛ با این‌حال، میزان رشد این مخمر در غلظت ۱۰۰ عصاره سیب‌زمینی افزایش قابل‌ملاحظه‌ای با گروه شاهد نداشت.



شکل ۲- رشد مخمر ساکرومایسس سرویسیه در محیط کشت حاوی عصاره سیب‌زمینی به‌عنوان پری بیوتیک تحت شرایط آزمایشگاهی.

شمارش کلنی به عنوان آزمون تکمیلی: نتایج حاصل از کشت مخمر ساکرومایسس سرویسیه در محیط کشت حاوی هر دو عصاره سیب‌زمینی و موز با غلظت ۱۰۰٪، تعداد سلول‌های زنده در هر میلی‌لیتر را نشان داد که بر اساس لگاریتم واحد کلنی در جدول ۱ ارائه گردیده است.

جدول ۱- لگاریتم واحد کلنی مخمر ساکرومایسس سرویسیه در تیمارهای سین‌بیوتیکی حاوی عصاره سیب‌زمینی و موز با غلظت ۱۰۰٪ به عنوان منبع کربنی جهت تخمیر.

لگاریتم واحد کلنی (Log CFU)						زمان
روز اول	روز دوم	روز سوم	روز چهارم	روز پنجم	روز هفتم	
عصاره موز						
۳/۶۵	۷/۴۶	۸/۰۴	۸/۴۳	۵/۷۵	۰	۰
-	-	-	۹/۹۵	-	-	۶
۴/۲۶	۷/۷۷	۸/۰۳	۹/۱۱	۵/۲۸	۰	۱۲
عصاره سیب‌زمینی						
۳/۵۸	۶/۳۵	۷/۵۳	۸/۰۸	۵/۱۱	۰	۰
-	-	-	۸/۷۸	-	-	۶
۴/۰۶	۶/۹۲	۷/۹۷	۸/۶۵	۵/۰۷	۰	۱۲

### بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج پژوهش‌های پژوهشگران گونه‌های گیاهی مانند موز دارای ترکیبات عملکردی متعدد به‌عنوان فاکتورهای تحریک‌کننده رشد برای رشد پروبیوتیک‌ها هستند (آنتونیوس و همکاران، ۲۰۱۵). ترکیبات عملکردی از جمله: ترکیبات فنلی، آنتی‌اکسیدان‌ها و عناصر کمیاب نه تنها رشد پروبیوتیک‌ها را فعال می‌کند بلکه جمعیت آن‌ها را نیز افزایش می‌دهند. برخی از گونه‌های پروبیوتیک‌ها قادر به متابولیسم کردن ترکیبات فنلی هستند که می‌توانند رشد پروبیوتیک‌ها را افزایش دهند (ساراونگ و همکاران، ۲۰۱۴). موز حاوی مقادیر قابل‌توجهی از فروکتوالیگوساکاریدها، مولکول‌های فروکتوز می‌باشد که به‌عنوان فیبر غذایی دسته بندی می‌شوند نه تنها

رشد میکروارگانیسم‌های روده را تقویت می‌کنند، بلکه می‌توانند به گوارش سالم در بدن نیز کمک کنند (پانگمالای و داواهاستین، ۲۰۲۰). علاوه بر این موز حاوی حدود ۶۰ الی ۸۰ درصد از کربوهیدرات‌های هضم‌ناپذیر (نشاسته مقاوم، سلولز، همی‌سلولز و لیگنین) می‌باشد که خواص پروبیوتیکی بالایی دارند (ساراونگ و همکاران، ۲۰۱۴؛ دو پرادو کوردوبا و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به این‌که پروبیوتیک‌ها می‌توانند انواع مختلفی از کربوهیدرات‌ها را هضم و اسیدهای چرب کوتاه زنجیره‌ای را در حین تخمیر تولید کنند (بوده‌یساتریا و همکاران، ۲۰۱۷) از این‌رو، برخی از کربوهیدرات‌های غیرقابل‌هضم موز منبع غذایی برای پروبیوتیک‌هایی مثل لاکتوباسیلوس‌ها می‌باشند (بوراناویت و لانوی، ۲۰۱۵). در مطالعه‌ای

ولاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (*Lactobacillus acidophilus*) استفاده کردند و خواص فیزیولوژیکی و جمعیت باکتریایی را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها دریافتند که، خمیر موز می‌تواند به عنوان ماده‌ای با خاصیت پریبیوتیکی معرفی شود. آدو و یابایا (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای نشان دادند که رشد مخمر *آسپرژیلوس نایجر* (*Aspergillus niger*) در محیط کشت اختصاصی حاوی عصاره پوست موز افزایش معناداری یافت. بر همین اساس، می‌توان از پوست موز به‌عنوان مکملی جهت تولید مخمر *آسپرژیلوس نایجر* استفاده نمود. نتایج مطالعات انجام شده با پژوهش حاضر و همسو بوده و صحت نتایج این مطالعه را تأیید می‌نمایند.

امروزه پژوهش‌های متعددی سیب‌زمینی را به‌عنوان یک ماده غذایی پری‌بیوتیکی حاوی مقادیر زیاد فروکتان معرفی کرده‌اند (رایدل، ۲۰۲۰). همچنین سیب‌زمینی حاوی مقادیر زیاد فروکتوز می‌باشد که از عوامل تحریک رشد در بیفیدوباکترها شناخته شده است (زارع و اختر، ۲۰۱۶)؛ از طرفی وجود مقادیر بالای اینولین که در میان پری‌بیوتیک‌ها یک کربوهیدرات مرکب از زیر واحدهای فروکتوز می‌باشد و رشد باکتری‌های مفید را در روده بزرگ تحریک می‌کند در سیب‌زمینی اثبات شده است (رابرفرود و همکاران، ۱۹۹۸؛ تاناک و همکاران، ۲۰۰۷؛ لوپونین، ۲۰۰۷؛ رایدل، ۲۰۲۰). علاوه بر این مخمر ساکرومایسس سرویسیه از گونه‌های خاص مخمرها می‌باشد که تخمیر الکلی مواد گیاهی را به خوبی انجام می‌دهد (چاندرا و همکاران، ۲۰۱۲). سیب‌زمینی به‌دلیل درصد بالای کربن یک منبع عالی جهت رشد مخمر ساکرومایسس سرویسیه می‌باشد (پارک و همکاران، ۲۰۱۳؛ علی و همکاران، ۲۰۲۰)؛ بنابراین، وجود مقادیر زیاد اینولین، فروکتوز و سایر کربوهیدرات‌ها

نشان داده شد که ترکیبات فنلی موجود در موز رشد لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکتری‌ها را افزایش دادند (تاباسکو و همکاران، ۲۰۱۴). ترکیبات فنلی مثل گالیک اسید و کاتچین به‌طور طبیعی در موز وجود دارند که رشد لاکتوباسیلوس هیلگاردی (*Lactobacillus hilgardii*) را افزایش می‌دهد. این تحریکات رشد را می‌توان به توانایی گونه‌های لاکتوباسیلوس در متابولیزه کردن این ترکیبات فنلی نسبت داد که این ترکیبات حاصل از متابولیزه می‌توانند به‌عنوان اثر تحریکی روی رشد پروبیوتیک‌ها عمل کنند (آلبرتو و همکاران، ۲۰۰۱). بنابراین می‌توان علت رشد مخمر ساکرومایسس سرویسیه در محیط کشت اختصاصی حاوی عصاره موز به‌دلیل وجود ترکیبات فنلی و مقادیر بالای کربوهیدرات‌های غیرقابل‌هضم در عصاره این میوه دانست. در همین راستا شالینی و همکاران (۲۰۱۷)، گزارش دادند که استفاده از موز و سیر به عنوان پری‌بیوتیک تحت شرایط آزمایشگاهی سبب رشد معنادار در باکتری‌های اسید لاکتیک شده بود که بیش‌ترین میزان رشد نیز در محیط کشت حاوی فروکتان استخراج شده از موز مشاهده شده است و استفاده از موز می‌تواند به‌عنوان تعدیل‌کننده میکروبیوتای روده مورد بررسی قرار گیرد. پوسانگ و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای نشان دادند از مواد محیط کشت غنی شده با عصاره و پودر موز می‌توان به عنوان یک محیط کشت مناسب برای تکثیر و تحریک رشد لاکتوباسیل‌ها استفاده نمود (کاستا و همکاران، ۲۰۱۷). از خمیر موز سبز با غلظت‌های ۳، ۵ و ۱۰ درصد به عنوان پری‌بیوتیک برای باکتری‌های پروبیوتیکی موجود در ماست شامل: لاکتوباسیلوس دلبروکی (*Lactobacillus acidophilus*)، استرپتوکوکوس ترموفیلوس (*Streptococcus thermophilus*)، بیفیدوباکتریوم بیفیدوم (*Bifidobacterium bifidum*)

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از بررسی تأثیر عصاره سیب‌زمینی و موز روی رشد مخمر ساکرومایسس سروسیه نشان داد که مخمر ساکرومایسس سروسیه در هر دو محیط کشت حاوی عصاره سیب‌زمینی و موز با غلظت ۱۰۰٪ رشد قابل‌ملاحظه‌ای در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی داشت. با این حال، تفاوت معناداری میان مخمر ساکرومایسس سروسیه کشت شده در دو محیط کشت حاوی عصاره موز و سیب‌زمینی با غلظت ۱۰۰٪ مشاهده نشد که این امر می‌تواند نشان‌دهنده توانایی این مخمر در استفاده از انواع مختلف کربوهیدرات‌ها و مواد مغذی مختلف باشد. بهترین درصد پیشنهادی در این پژوهش نیز غلظت ۱۰۰٪ از هر دو عصاره می‌باشد. تفاوت اساسی میان منحنی مربوط به محیط کشت غنی شده با منحنی محیط کشت کنترل، نشان‌دهنده تأثیر بیشتر محیط کشت غنی شده با عصاره سیب‌زمینی و موز بر رشد و تکثیر سلول‌های مخمر ساکرومایسس سروسیه بود.

در سیب‌زمینی رشد قابل‌ملاحظه مخمر ساکرومایسس سروسیه در محیط کشت حاوی عصاره سیب‌زمینی با غلظت ۱۰۰٪ را توجیه نمود. در همین راستا علی و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر استفاده از آرد سیب‌زمینی را در رشد مخمر ساکرومایسس سروسیه مورد بررسی قرار دادند و نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که رشد این مخمر به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای تحت تأثیر آرد سیب‌زمینی قرار داشت و افزایش یافت. کوت و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی تأثیر استفاده از عصاره پوست سیب‌زمینی در محیط کشت مخمر ردوترولا گلوئینیس (*Rhodotorula glutinis*) گزارش کردند که استفاده از محیط کشت حاوی عصاره پوست سیب‌زمینی سبب افزایش رشد و بیومس در این مخمر شده است. کامپل و همکاران (۲۰۱۷) به‌منظور تخمیر و افزایش پروتئین سیب‌زمینی از مخمر ساکارومیسس بولاردی (*Saccharomyces boulardii*) استفاده کردند. نتایج حاصل از این بررسی نشان داده بود افزایش معناداری در میزان کلنی‌های تشکیل شده از مخمر در طی تخمیر سیب‌زمینی ایجاد شده است.

### منابع

- Akhlaghi, M., and Norouzi asl, M.J. Identification of vibrio probiotic species against pathogenic vibrio in rainbow trout. *Journal of Veterinary Medicine and Biological Products*.
- Alberto, M.R., Fariás, M.E., and Manca de Nadra, M.C. 2001. Effect of gallic acid and catechin on *Lactobacillus hilgardii* 5w growth and metabolism of organic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49p.
- Ali, M.K., Toma, M.A., Sultana, R., and Aziz, M.G. 2020. Evaluation of Growth Kinetics and Biomass Yield of Baker's Yeast on Potato Flour. *Food Science and Engineering*, 90: 4359-4363.
- Antonius, K.G., Wiryawan, A.T., and Jayanegara, A. 2015. Digestibility and methane emission of ration based on oil palm by products supplemented with probiotics and banana stem: an *in vitro* study. *Pakistan Journal of Nutrition*, 14: 1. 37-43.
- Boyle, R.J., and Tang, M.L. 2006. The role of probiotics in the management of allergic disease. *Clinical and Experimental Allergy*. 36: 5. 568-576.
- Budhisatria, R., Rosaria, R., Jap, L., and Jan, T.T. 2017. *In vitro* and *in vivo* prebiotic activities of purified oligosaccharides derived from various local bananas (*Musa sp.*): Tanduk, Uli, Raja Sereh, and Cavendish. *Microbiology Indonesia*, 11: 2. 3-3.
- Buranawit, K., and Laenoi, W. 2015. Effects of supplementing banana (*Musa spp.*) as

- prebiotic, probiotic (Toyocerin®) and their combination on growth performance, carcass and meat quality in broilers. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 20: 4. 419-427.
- Byers, T., and Perry, G. 1992. Dietary carotenes, vitamin C, and vitamin E as protective antioxidants in human cancers. *Annual review of Nutrition*, 12: 1. 139-159.
- Campbell, C., Nanjundaswamy, A.K., Njiti, V., Xia, Q., and Chukwuma, F. 2017. Value added probiotic development by high solid fermentation of sweet potato with *Saccharomyces boulardii*. *Food science and nutrition*, 5: 3. 633-638.
- Chandra, R., Takeuchi, H., and Hasegawa, T. 2012. Methane production from lignocellulosic agricultural crop wastes: A review in context to second generation of biofuel production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16: 3. 1462-1476.
- Costa, E.L.D., Alencar, N.M.M., Rullo, B.G.D.S., and Taralo, R.L. 2017. Effect of green banana pulp on physicochemical and sensory properties of probiotic yoghurt. *Food Science and Technology*, 37: 3. 363-368.
- Dale, J.L. 1987. Banana bunchy top: an economically important tropical plant virus disease. In *Advances in virus research*, 33: 301-325.
- Do Prado Cordoba, L., da Silva, R.G., de Souza Gomes, D., Schnitzler, E., and Waszczynskyj, N. 2018. Brazilian green banana. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 134: 3. 2065-2073.
- Food and Drug Administration (FDA). 14 November 2017. Archived from the original on 28 October 2019. Retrieved 27 2019.
- Gabriel, Y. 2005. Glass cages and glass places: Images of organization in image conscious times. *Organization*, 12: 1. 2-9.
- Gebru, H., Mohammed, A., Dechassa, N., and Belew, D. 2017. Assessment of production practices of smallholder potato (*Solanum tuberosum* L.) farmers in Wolaita zone, southern Ethiopia. *Agriculture and Food Security*, 6: 1. 31.
- Harborne, J.B. 1980. Plant phenolics. In: Bell, E.A., Charlwood, B.V. (Eds.), *Secondary Plant Products. Encyclopedia of Plant Physiology, New Series*, Springer-Verlag, New York, 8: 329-402.
- Hossienifar, S.H. 2012. Investigation of synbiotic properties of some oligosaccharide prebiotics with probiotics *acidilactici Pediococcus* and Effects of selected synbiotics on intestinal microbiota, Nonspecific safety indicators, Intestinal histomorphology and resistance of *Streptococcus iniae* in *Oncorhynchus mykiss*. Ph.D. dissertation in fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Tehran University, Iran. 173p.
- Jones, D.P., Coates, R.J., Flagg, E.W., Eley, J.W., Block, G., Greenberg, R.S., Gunter, E.W., and Jackson, B. 1992. Glutathione in foods listed in the National Cancer Institute's health habits and history food frequency questionnaire. *Nutr. Cancer*. 17: 57-75.
- Kot, A.M., Błażej, S., Kurcz, A., Bryś, J., Gientka, I., Bzducha-Wróbel, A., Maliszewska, M., and Reczek, L. 2017. Effect of initial pH of medium with potato wastewater and glycerol on protein, lipid and carotenoid biosynthesis by *Rhodotorula glutinis*. *Electronic Journal of Biotechnology*, 27: 25-31.
- Lara-Flores, M., Olvera-Novoa, M.A., Guzmán-Méndez, B.E., and López-Madrid, W. 2003. Use of the bacteria (*Streptococcus faecium*) and (*Lactobacillus acidophilus*) and the yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. 216: 1-4. 193-201.
- Li, P., and Gatlin, D.M. 2005. Evaluation of the prebiotic GroBiotic®-A and brewers yeast as dietary supplements for sub-adult hybrid striped bass (×) challenged in situ with (*Mycobacterium marinum*). *Aquaculture*. 248: 1-4. 197-205.
- Lindley, S., and Morris, J.G. 2016. September. Talking bananas: structural recursion for session types. In *Proceedings of the 21<sup>st</sup> ACM SIGPLAN*



- International Conference on Functional Programming, pp. 434-447.
- Loponen, J., Laine, P., Sontag-Strohm, T., and Salovaara, H. 2007. Behaviour of oat globulins in lactic acid fermentation of oat bran. *European Food Research and Technology*, 225: 1. 105-110.
- Mahious, A.S., Gatesoupe, F.J., Hervi, M., Metailler, R., and Ollevier, F. 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning Turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture International*. 14: 219-229.
- Mahore, J.G., and Shirolkar, S.V. 2018. Investigation of Effect of Ripening and Processing on Prebiotic Potential of Banana. *Journal of Young Pharmacists*, 10: 4. 409-413.
- Michalak, M., Thomassen, L.V., Roytio, H., Ouwehand, A.C., Meyer, A.S., and Mikkelsen, J.D. 2012. Expression and characterization of an endo-1, 4- $\beta$ -galactanase from *Emericella nidulans* in *Pichia pastoris* for enzymatic design of potentially prebiotic oligosaccharides from potato galactans. *Enzyme and microbial technology*, 50: 2. 121-129.
- Pongmalai, P., and Devahastin, S. 2020. Profiles of prebiotic fructooligosaccharides, inulin and sugars as well as physicochemical properties of banana and its snacks as affected by ripening stage and applied drying methods. *Drying Technology*, 38: 5-6. 724-734.
- Powthong, P., Jantrapanukorn, B., Suntornthiticharoen, P. and Laohaphatanalert, K. 2020. Study of prebiotic properties of selected banana species in Thailand. *Journal of Food Science and Technology*, pp. 1-11.
- Putra, A.N. 2014. Sweet potato varieties sukuh potential as a prebiotics In tilapia feed (*Oreochromis niloticus*). In International Conference of Aquaculture Indonesia, 35: 254-258.
- Raidl, M.A. 2020. Potato nutrition. in potato production systems (pp. 595-605). Springer, Cham, pp. 21-54.
- Rauoffard, F., and Omidbeygi, R. 2011. Investigation of allelopathic properties of vegetative body of (*Angelica archangelica* L.). *Journal of Horticultural Sciences (Agricultural Science and Technology)*.
- Roberfroid, M. 2007. Prebiotics: the concept revisited. *The Journal of nutrition*. 137: 3. 830S-837S.
- Roberfroid, M.B., Van Loo, J.A., and Gibson, G.R. 1998. The bifidogenic nature of chicory Inulin and its hydrolysis products. *The Journal of nutrition*, 128: 1. 11-19.
- Sarawong, C., Schoenlechner, R., Sekiguchi, K., Berghofer, E., and Ng, P.K. 2014. Effect of extrusion cooking on the physicochemical properties, resistant starch, phenolic content and antioxidant capacities of green banana flour. *Food chemistry*, 143: 33-39.
- Shalini, R., Abinaya, G., Saranya, P., and Antony, U. 2017. Growth of selected probiotic bacterial strains with fructans from Nendran banana and garlic. *LWT-Food Science and Technology*, 83: 68-78.
- Sobye, A., Knop Lund, M.L., and Fojan, P. 2018. Bioproduction of natural carotenoids by *Dietzia maris* and *Rhodococcus opacus*. Master thesis, Aalborg university, Denmark, 85p.
- Streptococcus iniae* in *Oncorhynchus mykiss*. Ph.D. dissertation in fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Tehran University, Iran.
- Tabasco, R., Sánchez-Patán, F., Monagas, M., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V., Peláez, C., and Requena, T. 2014. Effect of grape polyphenols on lactic acid bacteria and bifidobacteria growth: resistance and metabolism. *Food microbiology*, 28: 7. 1345-1352.
- Willey, J.M., Shorwood, L.M., and woolverton, C.J. 2008. Prescott, Harley and Wein's Microbiology, 7<sup>th</sup> edi., McGraw-Hill Higher Education USA., 1088p.
- Yabaya, A., and Ado, S.A. 2008. Mycelial protein production by *Aspergillus niger* using banana peels. *Science World Journal*, 3: 4.
- Zaheer, K., and Akhtar, M.H. 2016. Potato production, usage, and nutrition, a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56: 5. 711-721.

