علمی پژوهشی

بررسی رشد، متابولیسم اسیدهای آلی و قند و زنده مانی باکتری های پروبیوتیک در عصاره عناب

بهناز محمودی[۱]، زینب السادات ابراهیم زاده موسوی[۲*]، فرامرز خداییان[۳]

۱- دانش آموخته، آزمایشگاه فرایندهای زیستی و تشخیص سریع-گروه علوم و صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- استادیار، آزمایشگاه فرایندهای زیستی و تشخیص سریع-گروه علوم و صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳- استاد، آزمایشگاه فرایندهای زیستی و تشخیص سریع-گروه علوم و صنایع غذایی،پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۸ /۰۵/۰۷ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰٤/۲۸)

چکیده

در این پژوهش تولید نوشیدنی پروبیوتیک سلامت بخش بر پایه عناب از طریق تخمیر بوسیله *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* مورد ارزیابی قرار گرفت. کینتیک رشد و مصرف سوبسترا ، تولید اسیدهای آلی، تغییرات pH و زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها در طول نگهداری در سرما مورد ارزیابی قرار گرفته است. عناب استفاده شد. تخمیر تحت شرایط میکروائروفیل در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به‌مدت ۷۲ ساعت انجام شد. نتایج نشان داد باکتری توانایی رشد در نوشیدنی عصاره عناب را دارد و در انتهای تخمیر جمعیت میکروبی به $۱۰^{۸}$ CFU/mL افزایش یافت. باکتری‌های استفاده شد در این پژوهش pH نمونه‌های تخمیری را به میزان قابل توجهی کاهش دادند و به حدود ۵/۳ رساندند. تغییرات مصرف قندهای گلوکز و فروکتوز، توسط *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در سطح ۰۵/۰ افزایش معنی‌دار پیدا کردبه طوری که از ۸/٤ و ٤/٤ به ترتیب به ۳/۳ و ۱/۳رسید. *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* توانایی زنده‌مانی بیشتری نسبت به *لاکتوباسیلوس دلبروکی* نشان داد، در انتهای هفته سوم جمعیت میکروبی لاکتوباسیلوس پلانتاروم $۲/۳ \times ۱۰^{۱}$ CFU/mL شد در حالیکه لاکتوباسیلوس دلبروکی زنده مشاهده نشد. در مجموع میتوان چنین نتیجه گرفت نوشیدنی عناب تخمیر شده توسط *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* جایگزین سلامت افزای مناسبی برای مواد غذایی حاوی پروبیوتیک می‌باشد.

کلید واژگان: پروبیوتیک، نوشیدنی غیر لبنی، عصاره عناب، *لاکتوباسلوس پلانتاروم*، *لاکتوباسیلوس دلبروکی*

* مسئول مکاتبات: zeinab.mosavi@ut.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.81]

۱- مقدمه

محصولاتی که ادعا می شود اثر خاص فیزیولوژیکی خاصی در بدن دارند معمولا "غذاهای عملکردی" نامیده می شود. به طور کلی غذاهای عملکردی به دو دسته پروبیوتیک و پریبیوتیک تقسیم می‌شوند. پروبیوتیک‌ها شامل میکروارگانیسم‌های زنده، هستند زمانی‌که به میزان کافی (10^{6}-10^{7} CFU/mL) مصرف شوند، باعث بهبود سلامتی در میزبان میگردند [۱]. در سال‌های اخیر، با افزایش مصرف‌کنندگان گیاهخوار در سراسر جهان، تقاضا برای محصولات پروبیوتیک برپایه گیاهان افزایش یافته است. از طرف دیگر، خطر کلسترول بالا و عدم تحمل لاکتوز که دو مشکل بزرگ در محصولات تخمیری بر پایه لبنیات است [۲-٤]. به همین دلیل تولید گسترده محصولات تخمیری غیر لبنی به ویژه نوشیدنی‌های غیر لبنی در سراسر جهان مورد توجه قرار گرفته است. میوه‌ها و سبزیجات به سبب داشتن مواد مغذی از جمله مواد معدنی، ویتامین‌ها، فیبر بالا و آنتی اکسیدان دارای پتانسیل بالایی برای تخمیر هستند. به علاوه مشکل عدم تحمل لاکتوز که در محصولات لبنی وجود دارد، در این محصولات مشکل‌ساز نمی‌باشد.

میوه عناب با نام اختصاصی زیزیپوس جوجوبا[1] از خانواده رامناسه می‌باشد. دارای درختچه‌های ۵ تا ۱۰ متری بوده و در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری رشد می‌کند. عناب مقاوم در برابر خشکسالی، شوری، نوسانات دما، آفات و بیماری‌ها است. عناب نارس، میوه ای سبز به شکل زیتون با خواص دارویی و آنتی اکسیدانی بوده و میوه رسیده آن، چروکیده و قهوه ای رنگ می‌باشد.عناب حاوی مواد معدنی عمده از جمله، پتاسیم، فسفر، منگنز و کلسیم می‌باشد و مقدار زیادی سدیم، روی، آهن و مس درآن وجود دارد. همچنین عناب حاوی ویتامین C، ریبوفلاوین و تیامین است. ویتامین‌ها و موادمعدنی موجود در این میوه متابولیسم را افزایش داده و از سلامتی قلب و عروق حمایت میکند[۵, ٦].

هدف از این پژوهش، تولید نوشیدنی تخمیری پروبیوتیک برپایه عصاره عناب می‌باشد. تخمیر توسط دو گونه از باکتری‌های اسید لاکتیک، *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انجام شد. طی فرایند تخمیر،تغییرات pH، سینتیک مصرف قند و اسید و همچنین پایداری پروبیوتیک‌ها در شرایط نگهداری در سرما ارزیابی شد.

1. Ziziphus jujuba Mill

۲- مواد و روش ها

۲-۱- آماده سازی نمونه

در ابتدا، میوه عناب (خراسان، ایران) به صورت خشک شده از استان خراسان خریداری شد. نمونه ها خشک شدند و تا زمان استفاده از آن، دمای C ° ٤ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. میوه ها را به مدت یک شب خیسانده و با استفاده از آب گرم به مدت ۲۰ دقیقه در دمای C ° ۸۰ جهت استخراج عصاره، داخل حمام آب گرم قرار گرفتند. بریکس عصاره بر روی ۱۸ تنظیم گردید و عصاره در نهایت به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد سترون شد و تا زمان استفاده از آن، در یخچال نگهداری شد.

۲-۲- باکتری مورد استفاده

در این مطالعه، از دو گونه از باکتری‌های اسیدلاکتیک؛ (*لاکتوباسیلوس پلانتاروم DSMZ 20174* و *لاگتوباسیلوس دلبروکی DSMZ 20006*) استفاده شد. باکتری‌ها تا قبل از مصرف در محیط مایع حاوی محیط کشت MRS (Merck، آلمان) و گلیسرول، در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد در لوله های۲ میلی‌لیتری نگهداری شدند. در زمان مصرف، باکتری‌ها در محیط کشتMRS مجدد فعال شدند.

۲-۳- تخمیر عصاره عناب

تعدادی محدود از کلونی باکتری های رشد یافته روی محیط MRSجامد، تحت شرایط کاملا استریل به ۱۰ میلی لیتر محیط MRS مایع منتقل شد و در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ ساعت گرمخانه گذاری گردید .پس از رشد اولیه باکتری ها در محیط کشت اولیه MRS مایع، ۱۰٪ حجمی- حجمی از این محیط توسط نمونه بردار سترون به آب عناب سترون شده به عنوان محیط کشت اصلی، تلقیح گردید و نمونه گرمخانه گذاری شد. .به منظور رسم منحنی رشد میکروبی و بررسی تغییرات متغیرهای مورد بررسی، نمونه برداری در شرایط سترون زیر هود در فواصل زمانی ۱۲ ساعت به مدت ۷۲ ساعت انجام گرفت.

۲-٤- اندازه‌گیری pH

به منظور اندازه‌گیری pH ، ابتدا دستگاه بوسیله بافرهای مربوط تنظیم شد و الکترود آن پس از شسته شدن توسط آب مقطر با کاغذ صافی خشک گردید و درون نمونه قرار داده شد و پس

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.81]

از ثابت شدن pH نمونه، نتیجه یادداشت گردید.

۲-۵- اندازه گیری قندهای ساده

به منظور تعیین کمی قندهای گلوکز، فروکتوز از دستگاه کروماتوگرافی Knauer HPLC به همراه آشکارساز[2] RI استفاده شد.جداسازی با استفاده از ستون Eurokat H , 10 µm صورت گرفت. دمای مورد استفاده داخل ستون۳۰ درجه سانتی‌گراد، حجم تزریق ۲۰ میکرولیتر ، نرخ جریان ۵/۰ میلی‌لیتر در دقیقه و فاز متحرک مورد استفاده اسید سولفوریک ۰۱/۰ نرمال بود. برای این کار عصاره عناب با استفاده از میکروفیلتر سرنگی با قطر منافذ ۲/۰ میکرون صاف شد تا ناخالصی‌های موجود، بویژه سلول‌های میکروبی جداسازی گردد. نمونه صاف شده به لوله ۲ میلی‌لیتری منتقل گردید و سپس داخل جایگاه مخصوص نمونه برداری دستگاه قرار داده شد.

۲-٦- اندازه گیری اسیدهای آلی

به منظور تعیین اسیدهای آلی موجود در عصاره عناب از کروماتوگراف Knauer HPLC به همراه آشکار ساز UV استفاده گردید. جهت جداسازی از ستون Ulterasep ES FS, (250×3mm) با حجم تزریق۲۰ میکرولیتر، نرخ جریان ۵/۰ میلی‌لیتر در دقیقه، دمای ستون مطابق با دمای اتاق و فاز متحرک ۰۰۲۵/۰ نرمال در طول موج ۲۱۰ نانومتر، استفاده گردید. به منظور انجام این کار برای تعیین زمان بازداری هریک از اسیدهای آلی موجود در عصاره عناب محلول ۲/۰ درصد از هریک از اسیدها به عنوان محلول استاندارد به دستگاه تزریق شد. سپس عصاره عناب با استفاده از میکروفیلتر سرنگی با قطر منافذ ۲/۰ میکرون صاف گردید تا ناخالصی‌های آن به ویژه سلول‌های میکروبی جداسازی شود. نمونه به ویال‌های ۲ میلی‌لیتری منتقل گردید و در داخل جایگاه مخصوص نمونه برداری دستگاه قرار گرفت.

۲-۷- زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در دمای یخچال

تغییرات ایجاد شده در جمعیت سلول‌های باکتری در این پژوهش طی ٤ هفته نگهداری در یخچال بررسی شد به طوری که هر هفته یکبار از محصول نمونه برداری شده و شمارش میکروبی زنده انجام شد.

۲-۸- تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمون‌های کیفی، نتایج حاصل با نرم‌افزار SPSS و براساس طرح کاملا تصادفی بررسی شدند. از نرم افزار اکسل برای رسم نمودارها استفاده گردید. مقایسه میانگین با استفاده از روش حداقل تفاوت معنی دار صورت گرفت (تمامی نتایج با ۳ تکرار، انجام شد).

۳- بحث و نتایج

۳-۱-منحنی رشد میکروبی طی تخمیر

منحنی رشد باکتری‌های پروبیوتیک تلقیح شده به عصاره عناب طی ۷۲ ساعت تخمیر، در شکل ۱ آمده است. همانطور که منحنی رشد نشان می‌دهد، در ابتدای فرایند تخمیر جمعیت باکتری‌ها افزایش چندانی نداشت، اما پس از گذشت چند ساعت از شروع تخمیر و تطابق پذیری میکروارگانیسم‌ها با محیط رشد جدید، جمعیت سلولها بصورت لگاریتمی افزایش یافت به طوری‌که، جمعیت باکتری‌ها در محدوده‌ی ۱۰ الی ۱۲ ساعت پس از شروع تخمیر وارد فاز لگاریتمی می‌شود و تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس دلبروکی نمونه از حدود CFU/mL $۳/۲ \times ۱۰^{۷}$ به CFU/mL $۳/۳ \times ۱۰^{۸}$ افزایش یافت و جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیلوس پلانتاروم از CFU/mL $٤/٤۷ \times ۱۰^{۷}$ به CFU/mL $۳/۳۵ \times ۱۰^{۸}$ افزایش یافت. اما بعد از این بازه زمانی، باکتری‌ها وارد فاز سکون شده و تعداد آن‌ها تقریبا بعد از ٤۰ ساعت تخمیر ثابت ماند. هرچند که در ساعات انتهایی تخمیر شاهد افت در تعداد باکتری‌ها بودیم که علت آن را می‌توان به ورود میکروارگانیسم‌ها به فاز مرگ در اثر تجمع مواد اسیدی و کاهش منابع کربن و ازت نسبت داد. در تحقیقات مشابه، روند مشابهی برای دیگر میکروب های پروبیوتیک از نظر نحوه رشد طی ۷۲ ساعت تخمیر مشاهده شد. هرچند که باکتری‌های مختلف دارای سرعت‌های رشد متفاوتی هستند، تفاوت بین سرعت رشد باکتری‌ها در عصاره‌های مختلف را می‌توان به ویژگی‌های خاص فیزیولوژی و ژنتیکی آن‌ها در محیط‌های مختلف نسبت داد [۷].

2. Detector

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.81]

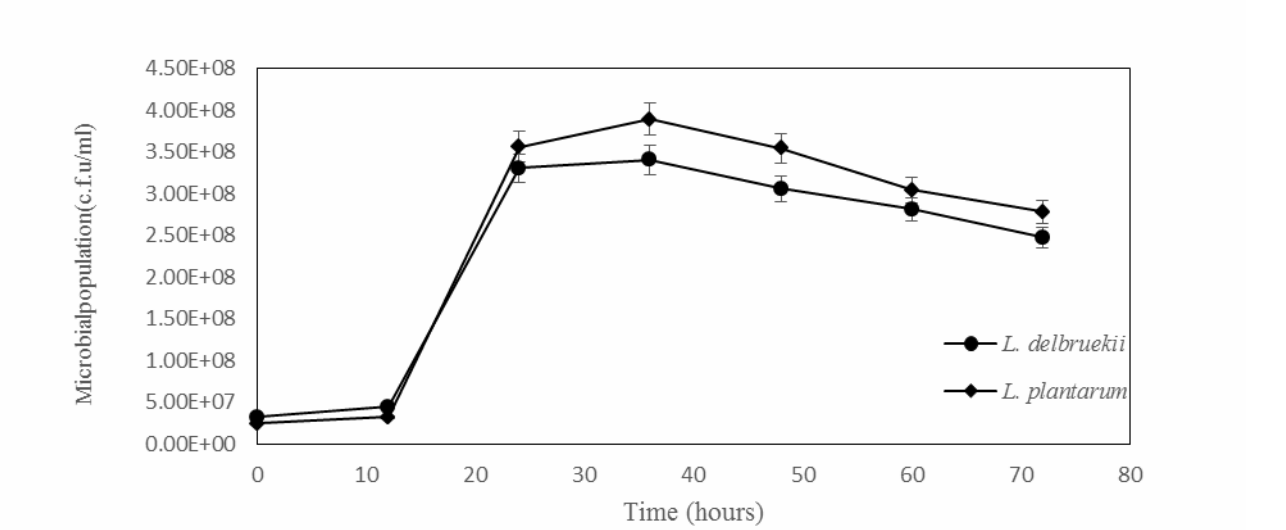

Fig 1 Growth kinetic of *L. plantarum* and *L. delbruekii* during fermentation at 37°˚C in jujube extract (All values are obtained with three replications)

۳-۲- کینتیک مصرف قند

تغییرات مصرف قند در شکل‌های ۲ و۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود مقدار اولیه قند گلوکز و فروکتوز در نوشیدنی تخمیر شده توسط لاکتوباسیلوس پلانتاروم، به ترتیب ۸/٤ و ٤/٤ گرم بر لیتر بوده است و در مورد لاکتوباسیلوس دلبروکی به ترتیب ۲/۵ و ۸/٤بود. همانطور که مشخص است مصرف گلوکز در نوشیدنی تخمیر شده توسط لاکتوباسیلوس پلانتاروم بیشتر بوده است و میتوان این را با رشد جمعیت میکروبی بیشتر لاکتوباسیلوس پلانتاروم مطابقت داد. بیشترین میزان مصرف قند در ساعات رشد لگاریتمی باکتری بوده است و از ٤۸ ساعت به بعد مقدار مصرف ثابت ماند با ادامه تخمیرتا زمان ۷۲ کاهش قابل توجهی دیده نشد و در انتهای تخمیر مقدار گلوکز و فروکتوز در نوشیدنی تخمیر شده توسط لاکتوباسیلوس پلانتاروم به ترتیب، ۳/۳ و ۱/۳و در نوشیدنی تخمیر شده توسط لاکتوباسیلوس دلبروکی به ترتیب، ۱/٤ و ۱/۳ بوده است. تغییرات مصرف قند در سطح ۰۵/۰ دارای تفاوت معنی دار می‌باشند . احتمالا علت این پدیده تجمع اسیدهای آلی تولید شده طی تخمیر و رشد سلولی می‌باشد که خود بر سوخت و ساز منابع کربنی و انرژی تاثیر میگذارد [۸]. از نتایج مصرف قند ها میتوان به این نتیجه رسید که بهترین منبع کربنی و منبع انرژی برای باکتری‌های پروبیوتیک گلوکز و فروکتوز می‌باشد. Mousavi و همکاران (۲۰۱۱) نیز این نتیجه را گزارش کرده اند [۹].

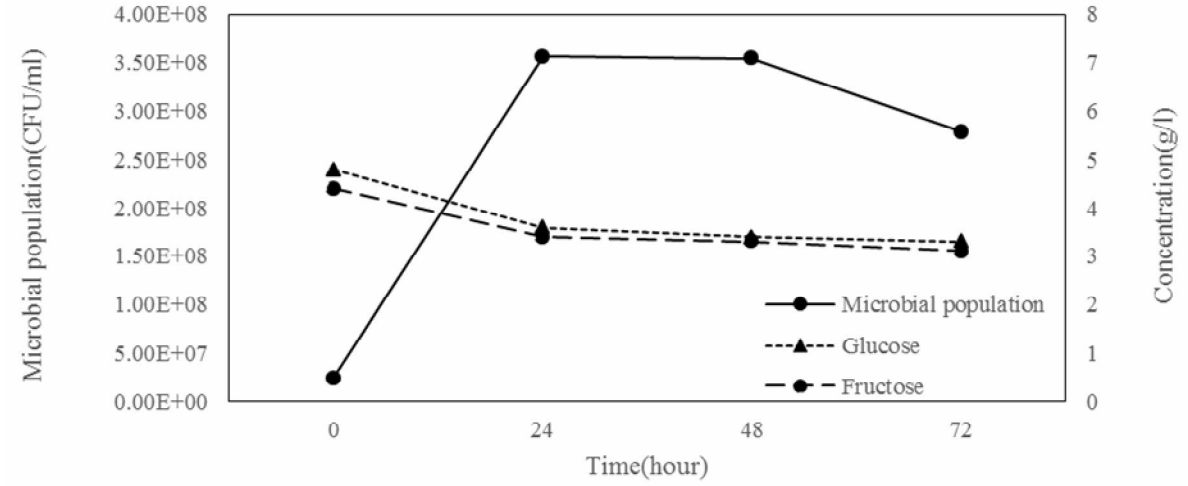

Fig 2 Glucose and Fructose consumption during fermentation by *L. delbruekii* at 37°˚C in jujube extract (All values are obtained with three replications)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.81]

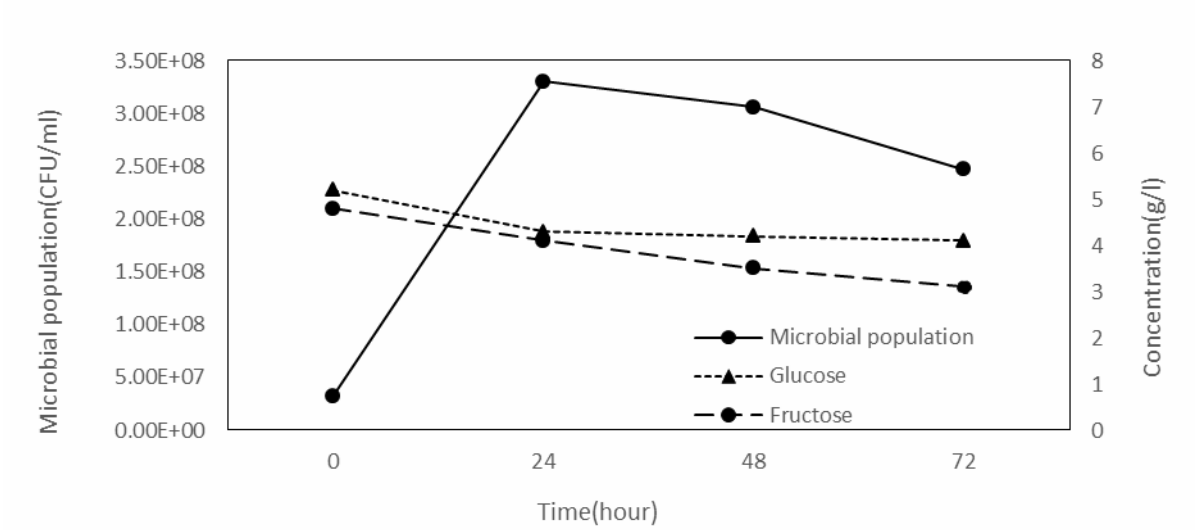

Fig 3 Glucose and Fructose consumption during fermentation by *L. plantarum* in jujube juice

۳-۳-تغییرات pH طی تخمیر نوشیدنی بویسله پلانتاروم و دلبروکی

روند تغییرات pH باکتری‌های لاکتوباسیلوس پلانتاروم و لاکتوباسیلوس دلبروکی به ترتیب در نمودار ٤ و ٥ آمده است. در مورد تغییرات بوجود آمده در نوشیدنی حین تخمیر همانطور که در شکل‌ها مشخص است pH عصاره در باکتری‌های لاکتوباسیلوس پلانتاروم و لاکتوباسیلوس دلبروکی از مقدار اولیه حدود ۹/٤ به ترتیب به ٤/۳ در نوشیدنی حاوی پلانتاروم و ٥٦/۳ در نوشیدنی حاوی دلبروکی رسیدند (p<۰/۰٥). نتایج حاصل از پژوهش Di Cagno و همکاران (۲۰۰۹) برروی آب گوجه فرنگی و تغییرات اسیدیته و pH در تولید نوشیدنی نخمیری آب انار توسط Mousavi و همکاران در سال ۲۰۱۱ نیز روند مشابهی مانند این پژوهش را نشان داد [۹, ۱۰]. این کاهش pH می‌تواند موجب جلوگیری از رشد و نمو میکروارگانیسم‌های ناخواسته بویژه در مراحل اولیه تخمیر را فراهم نماید. نتایج مشابهی در مورد اب هویج تخمیر شده با لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکترها توسط Tamminenو همکاران(۲۰۱۳) گزارش شد [۱۱]. علت کاهش pH و افزایش اسیدیته را می‌توان در مصرف منابع کربنی موجود در عصاره‌ها توسط لاکتوباسیلوس‌ها و تولید اسیدهای مختلف از جمله اسید لاکتیک جستجو کرد.

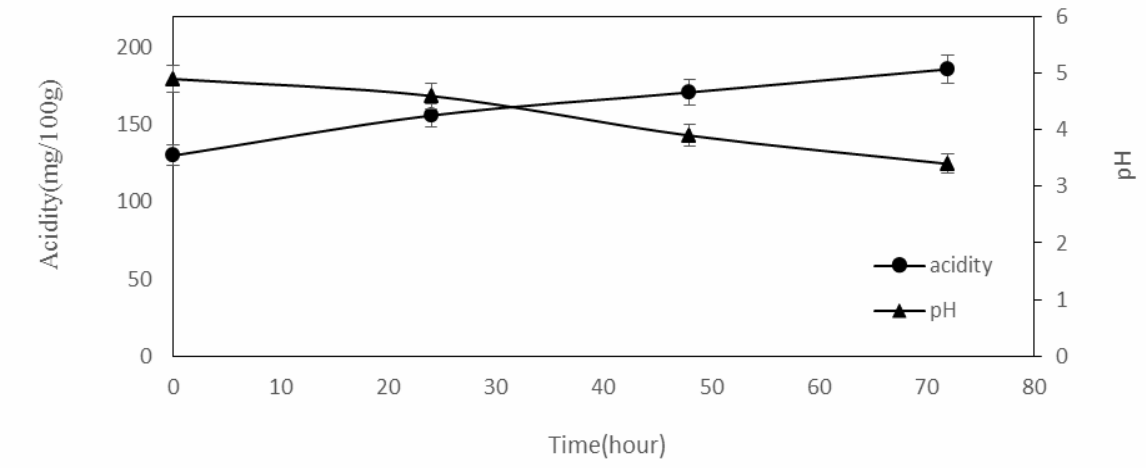

Fig 4 pH and titrable acidity changes in Jujube extract during fermentation by *L. plantarum*. (All values are obtained with three replications)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.81]

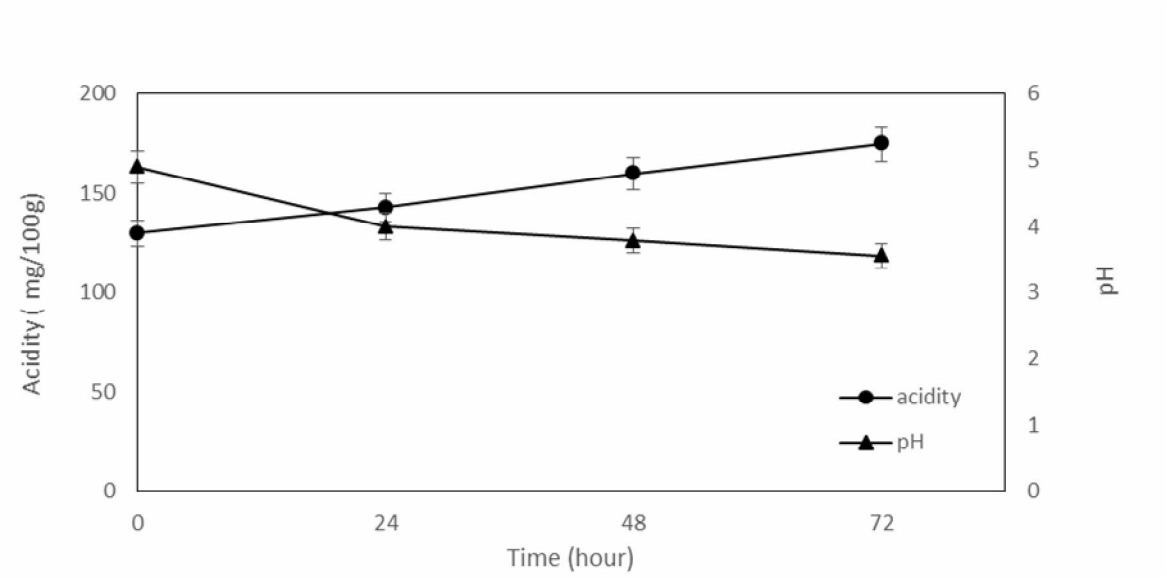

Fig 5 pH and titrable acidity changes in Jujube extract during fermentation by *L. delbruekii* (All values are obtained with three replications)

۳-٤- تغییرات مصرف و تولید اسیدهای آلی

در شکل ٦ و ٧ تغییرات اسیدهای آلی تولید شده و مصرف شده نشان داده است. تغییرات مصرف و تولید اسیدهای آلی توسط دستگاه HPLC اندازه گیری شده است. همانطور که مشاهده می‌شود اسید لاکتیک به طور قابل توجهی تولید گردیده است و مقدار آن در نوشیدنی تخمیر شده توسط لاکتوباسیلوس پلانتاروم از صفر به ۸۷/۲۳ گرم بر لیتر و در نوشیدنی تخمیر شده توسط لاکتوباسیلوس دلبروکی از صفر به ٤۳/۱۱گرم بر لیتر رسیده است ($p<۰/۰۵$). بیشترین میزان تولید در ناحیه رشد لگاریتمی باکتری رخ داده است. همچنین اسید سیتریک روند کاهشی نشان داد به طوری که در نمونه تخمیر شده توسط لاکتوباسیلوس پلانتاروم مقدار این اسید به نزدیک صفر رسیده است و در نمونه تخمیر شده توسط لاکتوباسیلوس دلبروکی به حدود ۵ گرم در لیتر رسید ($p<۰/۰۵$). در پژوهشی توسط Hashemi و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی تخمیر لیمو شیرین توسط باکتری‌های پروبیوتیک پرداخته‌اند و نتایج مشابهی به دست آمده است و نشان می‌دهد اسید سیتریک به میزان قابل توجهی کاهش یافته است و این نتیجه را می‌توان به استفاده از اسید سیتریک در هنگام تخمیر به عنوان منبع کربنی موجود در آب لیموشیرین برای تولید اسید لاکتیک نسبت داد [۱۲]. موسوی و همکاران (۲۰۱۳) نیز در پژوهشی در زمینه انار به نتایجی مشابه دست یافتند [۱۳]. تفاوت افزایش مقدار اسید لاکتیک و روند کاهش اسید سیتریک در دو باکتری را میتوان به رشد بیشتر و جمعیت میکروبی بیشتر لاکتوباسیلوس پلانتاروم نسبت داد و با اسیدیته بیشتر نوشیدنی تخمیر شده توسط لاکتوباسیلوس پلانتاروم مطابقت دارد.

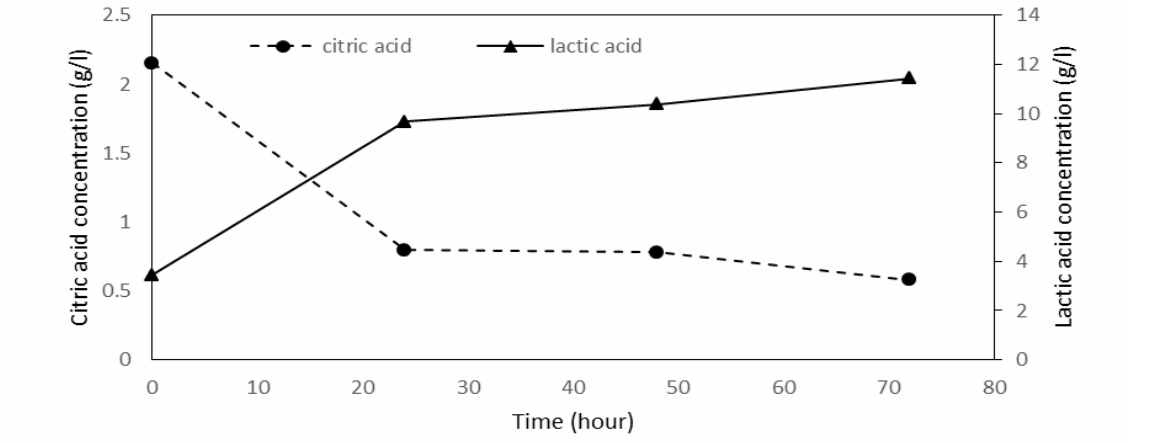

Fig 6 Kinetics of organic acid consumption and production in jujube juice during fermentation by *L. delbruekii*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.81]

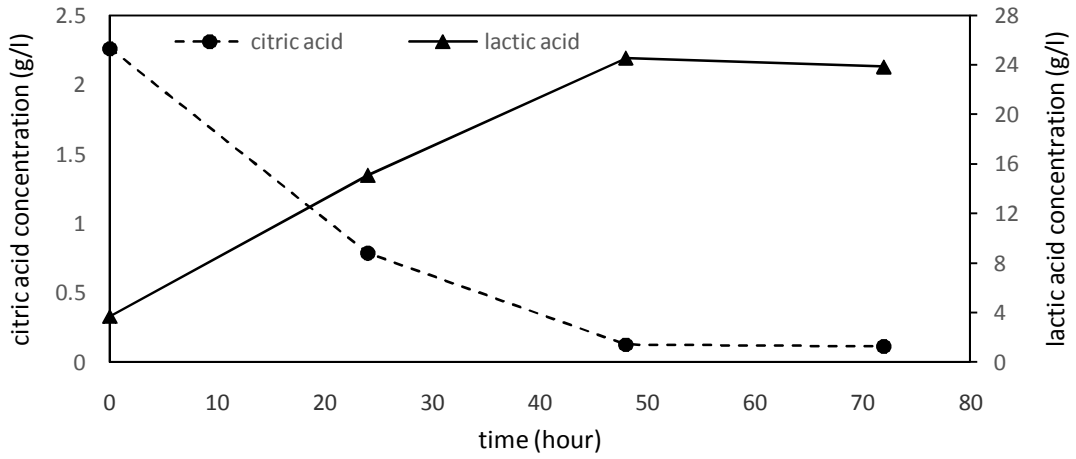

Fig 7 Kinetics of organic acid consumption and production in jujube juice during fermentation by *L. plantarum*

۳-۵- بررسی زنده‌مانی باکتری‌ها طی نگهداری در دمای یخچال

تغییرات ایجاد شده در سلول‌های باکتری در این پژوهش طی ٤ هفته نگهداری در یخچال در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان می‌دهد بعد از یک هفته نگهداری در دمای ٤ درجه سانتی گراد حدود دو لگاریتم از جمعیت میکروبی کاهش یافت. این روند تا هفته چهارم ادامه یافت، همچنین پس از ٤ هفته نگهداری لاکتوباسیلوس دلبروکی دیگر قابل شناسایی نبود در حالی که لاکتوباسلوس پلانتاروم مقاومت بیشتری نشان داده و قابل شمارش بود. Yoon و همکاران تحقیقی را با هدف ارزیابی قابلیت زنده مانی پروبیوتیک‌ها در آب کلم طی نگهداری یخچالی انجام دادند که در سال ۲۰۰٦ به چاپ رسید [۲]. نتایج نشان می‌دهد که لاکتوباسیلوس پلانتارم و لاکتوباسیلوس دلبروکی توانستند قابلیت زیستی خود را طی چندین هفته نگهداری در ٤ °C حفظ کنند. به منظور بهره مندی از خواص سلامتبخش باکتری های پروبیوتیک، حداقل سلول زنده توصیه شده در فراورده ۱۰٦ Cfu/ml اعلام شده است. بنابراین زنده مانی کشت لاکتیکی در طول دوره نگهداری یخچالی از اهمیت زیادی برخوردار است [١٤]. زمان تخمیر، درجه حرارت نگهداری و میزان اکسیژن موجود در فراورده بر قابلیت زنده مانی سلول های پروبیوتیک اثر دارند.

Table 1 the effect of cold on the survival of bacteria during storage for 4 week

Microbial population		Time of storage (week)
L. delbruekii	*L. plantarum*	
$3.56 \times 10^{8} \pm 0.01 \times 10^{8\ a}$	$3.3\times 10^{8} \pm 0.05 \times 10^{8\,a}$	**0**
$4 \times 10^{6} \pm 0.1 \times 10^{5\,b}$	$5.5 \times 10^{6} \pm 0.6 \times 10^{5\,b}$	**1**
$3.7\times 10^{3} \pm 0.4 \times 10^{2\,c}$	$1.2 \times 10^{4} \pm 0.1 \times 10^{3\,c}$	**2**
-	$3.2 \times 10^{1} \pm 0.1^{\,d}$	**3**
-	-	**4**

*Values with different superscript letters within the same column are statistically different ($P < 0.05$)

علت چنین کاهش محسوسی در این نوشیدنی را میتوان به کاهش توانایی سوش‌های میکروبی در زنده ماندن تحت دمای پایین نگهداری، شرایط حاصل از افزایش اسیدیته و کاهش pH نسبت داد. چنین روندی برای اب انار و آب گوجه فرنگی توسط Mouasvi و همکاران (۲۰۱۱) و Yoon و همکاران(۲۰۰٤) گزارش گردید [۹, ۱۵]. در مطالعات آن‌ها به طور مشابه، لاکتوباسیلوس پلانتاروم بیشترین قابلیت زنده‌مانی در شرایط مذکور را داشت. در میان همه عوامل موثر بر زنده مانی باکتری‌ها در طول نگهداری محصول تخمیری پروبیوتیک pH مهمترین عامل است. pH و اسیدیته تولید شده از محصولات پروبیوتیک بطور قابل توجهی بر بقای سلولی میکروارگانیسم های پروبیوتیک تأثیر می گذارد [١٦]. به طور

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.81]

طبیعی نوشیدنی‌های تخمیری دارای pH پایین و سطح بالایی از اسیدیته هستند. یون‌های هیدروژن بوسیله تخریب انتقال جرم از طریق غشای سلولی و گرسنگی اسیدی سلول‌ها سبب آسیب رساندن به آن‌ها می‌شوند[۱۷].

٤-نتیجه گیری

در این مطالعه، هدف، تولید نوشیدنی فراسودمند از عصاره عناب و با استفاده از باکتری های لاکتیکی لاکتوباسیلوس پلانتاروم و لاکتوباسیلوس دلبروکی، به عنوان یک نوشیدنی تخمیری غیر لبنی بود. عملیات تخمیر لاکتیکی توسط سوش های ذکر شده انجام و پارامترهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین زنده‌مانی این باکتری‌ها در محصول تخمیری به مدت ٤ هفته ارزیابی شد. تولید اسید لاکتیک توسط باکتری های پروبیوتیک به صورت قابل توجهی افزایش یافته و قندهای ساده به عنوان منبع کربنی و انرژی توسط باکتری ها مصرف شده اند. همچنین باکتری‌ها توانایی مناسبی در زنده‌مانی طی نگهداری در ٤ درجه سانتی‌گراد از خود نشان دادند. نتایج نشان داد هردو سوش باکتری استفاده شده در پژوهش در جریان فرایند تخمیر، pH محیط را به کمتر از ٤/٥ کاهش دادند و از نظر ممانعت از رشد سایر میکروارگانیسم‌های ناخواسته در محصول بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در مجموع با درنظر گرفتن جنبه‌های سلامت بخشی و پروبیوتیکی محصول می‌توان چنین نتیجه گرفت که سوش های لاکتیکی لاکتوباسیلوس پلانتاروم و دلبروکی گزینه‌های مناسبی برای تولید نوشیدنی فراسودمند از عصاره عناب می‌باشند.

٥- قدردانی

از شرکت شیرین زم زم ایران جهت ارایه تجهیزات لازم برای اجرای این تحقیق، کمال تشکر را داریم.

٦- منابع

[1] Sheehan, V.M., et al., Assessing the acid tolerance and the technological robustness of probiotic cultures for fortification in fruit juices. 2007. 8(2): p. 279-284.
[2] Yoon, K.Y., E.E. Woodams, and Y.D.J.B.t. Hang, Production of probiotic cabbage juice by lactic acid bacteria. 2006. 97(12): p. 1427-1430.
[3] Pereira, A.L.F., T.C. Maciel, and S.J.F.R.I. Rodrigues, Probiotic beverage from cashew apple juice fermented with Lactobacillus casei. 2011. 44(5): p. 1276-1283.
[4] Sanders, M.E.J.N.r., Probiotics: considerations for human health. 2003. 61(3): p. 91-99.
[5] Kamal Ghouth, S.M.S., Identification book of Iranian collection of Jujube echotypes. 2011: Agricultural Jihad Organization of Southern Khorasan Province.
[6] Zargari, A., Herbal medicines (In Persian). 1991, Tehran: University of Tehran press. 4272.
[7] Jahandideh, F., The investigation of production of a functional beverage based on Echium amoenum Extract by selected lactic acid bacteria, in Food Science and Engineering. 2012, University of Tehran: Karaj.
[8] Shah, N. and P.J.J.o.F.S. Jelen, Survival of lactic acid bacteria and their lactases under acidic conditions. 1990. 55(2): p. 506-509.
[9] Mousavi, Z., et al., Fermentation of pomegranate juice by probiotic lactic acid bacteria. 2011. 27(1): p. 123-128.
[10] Di Cagno, R., et al., Effect of autochthonous lactic acid bacteria starters on health-promoting and sensory properties of tomato juices. 2009. 128(3): p. 473-483.
[11] Tamminen, M., S. Salminen, and A.C.J.I.J.o.B.f.W.I. Ouwehand, Fermentation of carrot juice by probiotics: Viability and preservation of adhesion. 2013. 2(1): p. 10-15.
[12] Hashemi, S.M.B., et al., Fermentation of sarshir (kaymak) by lactic acid bacteria: antibacterial activity, antioxidant properties, lipid and protein oxidation and fatty acid profile. 2017. 97(13): p. 4595-4603.
[13] Mousavi, Z.E., et al., Effect of fermentation of pomegranate juice by Lactobacillus plantarum and Lactobacillus acidophilus on the antioxidant activity and metabolism of sugars, organic acids and phenolic compounds. 2013. 27(1): p. 1-13.
[14] Dimitrovski, D., et al., Apple juice as a medium for fermentation by the probiotic Lactobacillus plantarum PCS 26 strain. 2015. 65(4): p. 2161-2170.
[15] Yoon, K.Y., E.E. Woodams, and Y.D.J.T.J.o.m. Hang, Probiotication of tomato juice by lactic acid bacteria. 2004. 42(4): p. 315-318.
[16] Cruz, A.G., et al., Sensory analysis: relevance for prebiotic, probiotic, and synbiotic product development. 2010. 9(4): p. 358-373.
[17] Mortazavian, A.M., R. Mohammadi, and S. Sohrabvandi, Delivery of probiotic microorganisms into gastrointestinal tract by food products, in New advances in the basic and clinical gastroenterology. 2012, IntechOpen.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]
[DOI: 10.52547/fsct.17.107.81]

Evaluation of growth, sugar and organic acid metabolism and cell viability of probiotic lactic acid bacteria in jujube extract

Mahmoudi, B. [1], Ebrahim zade Mousavi, Z. [2*], Khodaiyan, F.[2]

1. Alumni student, Bioprocessing and Biodetection Lab, Department of Food Science & Technology, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran, Karaj, Iran.
2. Associated professor, Bioprocessing and Biodetection Lab, Department of Food Science & Technology, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran, Karaj, Iran.

(Received: 2019/07/29 Accepted: 2020/07/18)

In this research, the production of a probiotic drink based on jujube extract by means of fermentation with Lactobacillus plantarum and Lactobacillus delbrueckii as probiotic lactic acid bacteria has been studied. The fermentation was performed for 72 hours at 37°C. The changes in microbial population, pH and titrable acidity as well as sugar and organic acid metabolism during the fermentation period were evaluated. Appropriate growth of L. plantarum and L.delbruckii resulted in an increase in acidity to 1.86 and 1.75, and a decline in pH to 3.4 and 3.56, respectively after 72 hours. Glucose and fructose were significantly consumed by the strains. Citric acid concentration reduced to 1.12 g/l and 5.8 g/l in the extract fermented by L. plantarum and L. delbrueckii, respectively after 72 hours. Lactic acid was produced by L. plantarum and L. delbrueckii with 23.8 and 11.4 g/l lactic acid, respectively at the end of fermentation. L.plantarum cells exhibited more resistance toward cold storage conditions. So that at the end of the third week of cold storage conditions, the viable cells of L. plantarum was 3.2 × 101 × CFU / mL, while no viable cells of L.delbruekii was observed at this week. In general, it can be concluded that the fermentation of jujube by L. plantarum and L. delbrueckii could be considered as an appropriate way to improve the functional properties of beverages.

Keywords: Probiotics, Non-dairy beverage, Jujube extract, L. plantarum, L. delbrueckii

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.81]

* Corresponding Author E-Mail Address: Zeinab.mosavi@ut.ac.ir