مطالعه تأثیر اینولین، مقدار تلقیح و دماهای مختلف بر سرعت رشد و متابولیسم *لاکتوباسیلوس اسیدو فیلوس* La5 در شیر

هیوا کریمی دره‌آبی*

گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، ایران.
*نویسنده مسئول مکاتبات: Hivaboiran@yahoo.com
(دریافت مقاله: ۸۹/۱۰/۱۰ پذیرش نهایی: ۸۹/۱۱/۹)

چکیده

فعالیت بیولوژیکی پروبیوتیک‌ها تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی قرار دارد که هر کدام از این عوامل می‌تواند بر روی عملکرد و نیز میزان رشد پروبیوتیک‌ها مؤثر باشد. هدف از تحقیق حاضر تعیین تأثیر اینولین، مقادیر ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد مایه کشت اولیه و دماهای ۳۵، ۳۸، ۴۱ و ۴۴ درجه سلسیوس بر سرعت رشد و متابولیسم لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس* La5 در شیر فرادما می‌باشد. برای این منظور از شیر تخمیرشده با لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس* La5 به‌عنوان مایه کشت جهت تلقیح در نمونه‌های شیر استفاده شد. برای انتخاب دمای مناسب از گرم‌خانه‌های ۳۵، ۳۸، ۴۱ و ۴۴ درجه سلسیوس استفاده شد. اسیدیته و pH نمونه‌های شیر در طی ساعات صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ اندازه‌گیری و تعداد لاکتوباسیلوس در زمان‌های صفر، ۴ و ۸ ساعت بعد از گرم‌خانه‌گذاری شمارش گردید. برای ارزیابی تاثیر اینولین ۰/۵ درصد به نمونه شیر اضافه گردید سپس نمونه‌های شیر همراه با نمونه شاهد در دمای ۴۱ درجه سلسیوس گرم‌خانه‌گذاری شد و اسیدیته، pH و تعداد لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس* در زمان‌های صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ ساعت بعد از گرم‌خانه‌گذاری مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر کدام از عملیات فوق ۱۰ بار تکرار و میانگین اسیدیته، pH و تعداد لاکتوباسیلوس در زمان‌های فوق‌الذکر توسط آزمون‌های آماری با هم مقایسه شدند. نتایج حاصله نشان دادند که تعداد لاکتوباسیلوس و اسیدیته در نمونه‌های شیر گرم‌خانه‌گذاری‌شده در ۴۱ و ۴۴ درجه سلسیوس به‌طور معنی‌داری بیشتر از دماهای دیگر بود ($P<0/05$). سرعت افزایش تعداد لاکتوباسیلوس در نمونه‌های حاوی ۲ درصد مایه کشت در ساعت چهارم گرم‌خانه‌گذاری به‌طور معنی‌داری بیشتر از نمونه‌های دیگر بود ($P<0/05$). ولی این تفاوت در ساعت ۸ بعد از گرم‌خانه‌گذاری معنی‌داری ($P<0/05$) نبود. تعداد لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس* و اسیدیته در نمونه شیر حاوی اینولین به‌طور معنی‌داری بیشتر از نمونه کنترل بود ($P<0/05$). نتایج این تحقیق نشان داد که لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس* La5 در دماهای ۴۱ و ۴۴ درجه سلسیوس بهتر از سایر دماها رشد کرده و اضافه کردن اینولین به شیر سرعت رشد و متابولیسم آن را افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس*، دما، اینولین، رشد، متابولیسم

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

به‌کارگیری پروبیوتیک‌ها در پیش‌گیری از بیماری‌ها و بهبود وضعیت سلامتی انسان و دام پیشینه‌ای چندین هزار ساله دارد. پروبیوتیک‌ها یا مواد حیات بخش در مقابل آنتی‌بیوتیک یا پادزیست قرار می‌گیرند. این مواد میکرواورگانیسم‌های زنده‌ای هستند که نه از طریق نابودسازی میکرواورگانیسم‌های موجود، بلکه با ایجاد و یا تقویت میکرواورگانیسم‌های مفید موجود در دستگاه گوارش موجبات حفظ سلامتی یا افزایش میزان رشد دام و انسان را فراهم می‌آورند. امروزه پروبیوتیک‌ها نه‌تنها به‌عنوان محرک رشد بلکه برای تحریک سیستم ایمنی و پیش‌گیری از ابتلا به بسیاری از بیماری‌ها در تولید انواع مواد غذایی پروبیوتیکی به‌کار گرفته می‌شوند. چنین تأثیر سودمندی به‌صورت فرضیه‌ای می‌تواند ناشی از یکی از مکانیسم‌های ذیل باشد، ۱- تضعیف واکنش‌هایی که موجب تولید متابولیت‌های سمی و سرطان می‌گردند. ۲- تحریک واکنش‌های آنزیمی دخیل در سم‌زدایی مواد بالقوه سمی که از خارج وارد بدن شده و یا در داخل بدن تولید می‌شوند. ۳- تحریک آنزیم‌های پستانداران در هضم مواد غذایی پیچیده و یا فراهم آوردن آنزیم‌ها توسط منبع باکتریایی. ۴- ساخت ویتامین‌ها و سایر مواد غذایی ضروری که در جیره غذایی به مقادیر کافی وجود ندارد (Fuller, 1989 and Tamime, 2005).

از عمده‌ترین میکرواورگانیسم‌ها در دو دهه اخیر که به‌وفور در محصولات پروبیوتیکی استفاده می‌شود، سویه‌های لاکتوباسیلوس به‌خصوص *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* می‌باشد (Malekzadeh, 2003; Hild and Heland, 2003; Mirzaei, 2004; Mirzaei et al., 2006).

نخستین قدم در تولید فرآورده‌های تخمیری و از جمله فرآورده‌های پروبیوتیک شناسایی ویژگی‌های تکنولوژیکی و نیازهای ضروری میکرواورگانیسم‌های مورد استفاده است. ازآن‌جا که در فرآورده‌های شیر میزان رشد و ماندگاری پروبیوتیک‌ها پایین است، لذا برای افزایش زمان ماندگاری و افزایش میزان کیفیت محصول پروبیوتیکی از پپتیدها، اسیدهای آمینه و اولیگوساکاریدهای غیرقابل‌هضم همراه میکرواورگانیسم‌های پروبیوتیکی در محصولات پروبیوتیکی استفاده می‌گردد. محصولات پروبیوتیکی همراه با پری‌بیوتیک‌ها نقش مهمی در ایجاد تعادل میکروفلور روده دارد (Dave and Shah, 1997; Hueber and Wehling, 2007; Kurmann, 1998; Akin nad Kirmaci, 2007).

یکی از عواملی که می‌تواند بر سرعت رشد این باکتری‌ها بسیار مؤثر باشد دمای گرم‌خانه‌گذاری و مقدار اولیه تلقیح‌شده در مواد غذائی می‌باشد (James, 1998; Razavilar, 2002; Karim, 2002).

هدف از تحقیق حاضر تعیین تأثیر اینولین، مقادیر ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد مایه کشت اولیه و دماهای ۳۵، ۳۸، ۴۱ و ۴۴ درجه سلسیوس بر سرعت رشد و متابولیسم *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La5 در شیر فرادما می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد

شیر فرادما حاوی ۱/۵ درصد چربی، اینولین، محیط کشت لاکتوز براث، MRS آگار، (Man-Rogosa -Sharpe) MERCK، سود سوزآور ASIA و سویه *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La5 (CHR HANSEN).

روش‌ها

آماده‌سازی مایه کشت حاوی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La5

طبق پیشنهاد شرکت سازنده ۲ گرم از گرانول‌های حاوی سویه *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La5، به ارلن مایر حاوی

Archive of SID

www.SID.ir

۱۰۰ میلی‌لیتر لاکتوز براث منتقل گردید و به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرم‌خانه‌گذاری شد. سپس از محیط آماده‌شده ۵ میلی‌لیتر برداشته و به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر شیر فرادمای ۱/۵ درصد با دمای ۴۰ درجه سلسیوس تلقیح و نمونه شیر حاصله بعد از همگن‌سازی در دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرم‌خانه‌گذاری شد تا اسیدیته شیر به حدود ۸۰ درجه دورنیک برسد. این عملیات ۳ بار تکرار گردید تا سویه پروبیوتیکی شرایط مطلوب را برای رشد پیدا کند و از آخرین نمونه شیر تخمیرشده، به‌عنوان مایه کشت اولیه در آزمایش‌های مختلف استفاده شد.

تعیین دمای مطلوب رشد

برای تعیین دمای مطلوب رشد، ابتدا یک لیتر شیر استریل (فرادما) در داخل یک ارلن مایر به‌مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۸۰ درجه سلسیوس گرم‌خانه‌گذاری شد و سپس با استفاده از آب سرد دمای آن تا حدود ۴۰ درجه سلسیوس کاهش داده شد و از مایه کشت اولیه مقدار ۵ میلی‌لیتر تحت شرایط سترون به آن تلقیح و همگن گردید. شیر حاصله در مجاورت شعله در چهار ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری به‌طور مساوی توزیع و به‌ترتیب در دماهای ۳۵، ۳۸، ۴۱ و ۴۴ درجه سلسیوس گرم‌خانه‌گذاری و در ساعات صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ گرم‌خانه‌گذاری میزان pH با استفاده از pH متر دیجیتالی و اسیدیته با روش دورنیک سنجیده شد و تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در ساعات صفر، ۴ و ۸ گرم‌خانه‌گذاری با روش کشت سطحی در محیط MRS آگار شمارش گردید و این عملیات ۱۰ بار تکرار شد.

تعیین تأثیر مقدار اولیه بر میزان رشد و متابولیسم *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La5

برای این منظور مراحل آماده‌سازی روی یک لیتر شیر استریلیزه ۱/۵ درصد چربی طبق روش فوق‌الذکر انجام و سپس در کنار شعله در چهار ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری به‌طور مساوی توزیع گردید و به ارلن‌های اول، دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب ۲، ۴، ۶ و ۸ میلی‌لیتر از مایه کشت اولیه تلقیح شد. سپس در دمای ۴۱ درجه سلسیوس که در مرحله اول به‌عنوان دمای مطلوب شناخته شده بود گرم‌خانه‌گذاری گردید و در ساعات صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ به‌ترتیب میزان اسیدیته و pH سنجیده شد و تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در ساعات صفر، ۴ و ۸ گرم‌خانه‌گذاری با روش کشت سطحی در محیط MRS آگار شمارش گردید.

تعیین تأثیر اینولین بر سرعت رشد و متابولیسم *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La5

برای این منظور ابتدا مقدار نیم لیتر شیر استریل ۱/۵ درصد چربی به‌مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۸۰ درجه سلسیوس حرارت داده شد. سپس با استفاده از آب سرد دمای آن به حدود ۴۰ درجه سلسیوس کاهش یافت و در کنار شعله در دو ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری به‌صورت مساوی توزیع گردید و از مایه کشت اولیه به مقدار ۲ درصد به هر کدام از دو ارلن مایر اضافه و بعد از همگن‌سازی به داخل یکی از دو ارلن ۰/۵ درصد اینولین اضافه شد و به ارلن دوم اینولین اضافه نگردید. سپس ارلن‌ها در دمای ۴۱ درجه سلسیوس گرم‌خانه‌گذاری شده و اسیدیته و pH در ساعات صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ اندازه‌گیری و تعداد کل *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در ساعات صفر، ۴ و ۸ گرم‌خانه‌گذاری با استفاده از روش کشت سطحی در محیط کشت MRS آگار شمارش گردید.

داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و براساس آزمون‌های آماری آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی (Tukey) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

Archive of SID
www.SID.ir

یافته‌ها

نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام‌شده در جداول ۱ تا ۶ نشان داده شده است.

جدول۱: میانگین اسیدیته نمونه‌های شیر گرم‌خانه‌گذاری در دماهای ۳۵ ، ۳۸ ، ۴۱ و ۴۴ درجه سلسیوس در زمان‌های مختلف

دمای (°C)	زمان (ساعت)				
	۰	۲	۴	۶	۸
۳۵	۱۵/۹±۰/۳۱^{a}	۱۷/۶۰±۰/۵۲^{a}	۱۸/۰۰±۰/۰۰	۱۹/۳۵±۰/۴۷^{a}	۲۱/۴۰±۰/۹۹^{a}
۳۷	۱۶/۰۰±۰/۲۳^{a}	۱۷/۷۵±۰/۵۴^{a}	۱۸/۷۰±۰/۴۲^{a}	۲۰/۵±۰/۴۷^{a}	۲۲/۳۵±۰/۸۱^{a}
۴۱	۱۵/۹۵±۰/۱۵^{a}	۱۸/۱۰±۰/۶۱^{a}	۱۹/۹۵±۱/۱۵^{b}	۲۳/۴۰±۱/۱۷^{b}	۳۰/۹۰±۴/۳^{b}
۴۴	۱۶/۰۰±۰۰^{a}	۱۸/۰۵±۰/۶۴^{a}	۲۰/۳۰±۱/۰۳^{b}	۲۱ ± ۲/۰۱^{b}	۲۷/۵۰±۳/۹^{b}

a و b: در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک نیستند معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول۲: میانگین لگاریتم تعداد لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در نمونه‌های گرم‌خانه‌گذاری‌شده در دماهای ۳۵، ۳۸، ۴۱ و ۴۴ درجه سلسیوس در زمان‌های مختلف گرم‌خانه‌گذاری(CFU/ml).

دمای (°C)	زمان (ساعت)		
	۰	۴	۸
۳۵	۵/۷۸±۰/۷۲^{a}	۶/۵۳±۰/۳۸^{a}	۸/۳۶±۰/۵۷^{a}
۳۷	۵/۵۲±۰/۶۶^{a}	۶/۹۰ ±۱^{a}	۸/۶ ± ۰/۷۶^{a}
۴۱	۶/۱ ±۰/۵۰^{a}	۷/۰۴ ±۰/۹۴^{a}	۱۰/۰ ±۰/۴۹^{b}
۴۴	۶/۲ ±۰/۷۰^{a}	۷/۲ ± ۰/۹۵^{a}	۹/۵ ± ۰/۲۶^{b}

a و b: در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک نیستند معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۳: میانگین اسیدیته نمونه‌های حاوی مقادیر ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد مایه کشت *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در زمان‌های مختلف گرم‌خانه‌گذاری

مقدار تلقیح (٪)	زمان (ساعت)				
	۲	۴	۶	۸	۱۲
٪۰/۵	۱/۰۵ ±۰/۴۹^{a}	۲/۰۰ ±۰/۶۶^{a}	۲/۷۵±۰/۴۸^{a}	۳/۹۰±۰/۸۰^{a}	۷/۰۰ ± ۰/۵۰^{a}
٪۱	۱/۰۰ ±۰/۵۲^{a}	۲/۱۰ ±۰/۷۳^{a}	۳/۰۵±۰/۶۴^{ab}	۴/۴۰±۰/۹۹^{a}	۶/۸۰ ± ۰/۷۵^{ab}
٪۱/۵	۰/۷۰ ±۰/۵۸^{a}	۲/۴۵ ±۰/۱۵^{a}	۳/۵۰±۱/۲۶^{ab}	۴/۸۰ ±۱/۱^{a}	۶/۱۰ ± ۰/۸۹^{ab}
٪۲	۰/۸۰ ±۰/۶۷^{a}	۳/۲۵ ±۱/۳۳^{a}	۴/۲۵±۱/۵۶^{b}	۶/۳۵±۱/۷۱^{b}	۷/۲۲ ± ۱/۷۵^{b}

a و b : در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک نیستند معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۴: میانگین لگاریتم تعداد لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در نمونه‌های حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد مایه کشت لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در زمان‌های مختلف گرم‌خانه‌گذاری (CFU/ml).

مقدار تلقیح (٪)	زمان (ساعت)		
	۰	۴	۸
٪۰/۵	۶/۹۹ ± ۰/ ۶۱[a]	۷/۴۳ ± ۰/۷۷[a]	۹/۴۱ ± ۱/۲۱[a]
٪۱	۶/۹۲ ± ۰/۹۵[a]	۸/۲۸ ± ۱/۰۷[ab]	۹/۷۷ ± ۰/۸۲[a]
٪۱/۵	۷/۲۰ ± ۰/۵۲[a]	۸/۷۴ ± ۰/۶۲[b]	۱۰/۰۹ ± ۰/۵۸[a]
٪۲	۷/۴۹ ±۰/۹۴[a]	۹/۱۲ ± ۱/۱۱[b]	۱۰/۳۰ ± ۰/۱۱[a]

a و b : در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک نیستند معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۵: میانگین اسیدیته نمونه‌های شاهد و نمونه‌های حاوی اینولین در زمان‌های مختلف گرم‌خانه‌گذاری

نمونه	زمان (ساعت)				
	۰	۲	۴	۶	۸
حاوی اینولین	۱۹/۷ ± ۰/۷۱	۲۰/۳۰ ±۰/۸۲	۲۱/۳۵ ± ۰/۸۱	۲۳/۳۰ ± ۰/۷۱ **	۲۵/۵۵ ± ۰/۸۹ **
کنترل	۱۹/۸۰ ±۰/۷۸	۲۰/۴۰ ±۰/۴۵	۲۱/۷۵ ± ۰/۵۸	۲۲/۲۵ ±۰/۴۲	۲۳/۹۵ ± ۰/۶۰

**: در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک نیستند معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۱).

جدول ۶: میانگین لگاریتم تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در نمونه‌های شاهد و نمونه حاوی اینولین در زمان‌های مختلف گرم‌خانه‌گذاری (CFU/ml).

نمونه	زمان (ساعت)		
	۰	۴	۸
حاوی اینولین	۶/۳۲ ±۱/۱۰	۷/۶۵± ۰/۷۰	۸/۳۱±۰/۷۵
کنترل	۶/۶۰± ۰/۹۳	۷/۶۹± ۰/۵۹	۷/۹۱± ۰/۸

**: در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک نیستند معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۱).

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از عوامل برون‌گرای تأثیرگذار بر میزان رشد و متابولیسم هر باکتری دمای محیط گرم‌خانه‌گذاری می‌باشد که این مسأله به‌ویژه در تهیه محصولات پروبیوتیکی و رشد هم‌زمان باکتری‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است (Merete and Wicklund, 2004; Hild. and Heland, 2003) زیرا طبق تعریف در فرآورده‌های پروبیوتیکی باید حداقل $6 \log cfu\ ml^{-1}$ باکتری وجود داشته باشد تا بتواند تأثیرات مفیدی بر سلامت مصرف‌کننده داشته باشد (Sarela, 2000; Vinderola, 2000). نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که متابولیسم و سرعت رشد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La5 در دماهای ۴۱ و ۴۴

Archive of SID
www.SID.ir

درجه سلسیوس به‌طور معنی‌دار بیشتر از دماهای ۳۵ و ۳۸ درجه سلسیوس می‌باشد (P<۰/۰۵) (جداول ۱ و ۲).

Mutlu و Guler (2007) در بین دماهای مختلف مورد آزمون، دمای ۳۷ درجه سلسیوس را به‌عنوان بهترین دما برای رشد و متابولیسم تعدادی از سویه‌های پروبیوتیکی لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس* برای تولید ماست پروبیوتیکی گزارش کرده‌اند. Tamime (۲۰۰۵) در یک تحقیق نشان داد که گرم‌خانه‌گذاری در دمای بین ۴۰ –۳۷ درجه سلسیوس بهترین محدوده دمایی برای رشد سویه‌های پروبیوتیک است. Ostlie و همکاران (۲۰۰۵) در یک مطالعه که بر روی تعدادی از سویه‌های پروبیوتیکی از جمله لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس* و لاکتوباسیلوس *رامنوسوس* صورت گرفت نشان دادند که در بین دماهای ۰، ۳۰، ۳۷ و ۴۵ درجه سلسیوس مورد مطالعه بهترین دما برای رشد سویه‌ها ۳۷ درجه سلیسوس است.

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که هر قدر مقدار تلقیح اولیه لاکتوباسیلوس *اسیدو فیلوس* La5 بیشتر باشد، فرآورده زودتر به pH مورد نظر که برای تولید فرآورده پروبیوتیکی مورد نیاز است می‌رسد. ولی استفاده از مقدار بالا از مایه کشت باید توجیه اقتصادی نیز داشته باشد. طبق نتایج حاصل از این تحقیق، در مدت زمان چهار ساعت بعد از گرم‌خانه‌گذاری تعداد باکتری‌ها در نمونه‌های حاوی ۱/۵ و ۲ درصد مایه کشت به‌طور معنی‌داری بیشتر از نمونه‌های حاوی نیم درصد مایه کشت اولیه می‌باشد (P<۰/۰۵) درصورتی‌که این تفاوت در زمان ۸ ساعت بعد از گرم‌خانه‌گذاری معنی‌دار نبود (جدول ۴). این نشان می‌دهد که مقدار مایه کشت تلقیحی در مراحل اولیه گرم‌خانه‌گذاری می‌تواند در ساعات اولیه روی تعداد باکتری‌ها و اسیدیته نمونه‌های کشت‌داده‌شده تأثیر بگذارد.

ولی در ادامه این اثر به‌تدریج کم‌رنگ‌تر می‌گردد که این امر می‌تواند به‌دلیل تولید متابولیت‌های مهارکننده از جمله انواع اسیدهای آلی و کاهش شدید pH باشد که این روند باعث کاهش میزان رشد صعودی سویه پروبیوتیکی می‌گردد. Heland و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند زمانی که pH فرآورده‌های پروبیوتیکی به حدود ۴/۱ تا ۴/۴ برسد در این حالت میزان رشد سویه لاکتوباسیلوس *رامنوسوس* GG، لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس* ۱۷۴۸ و *بیفیدوباکتریوم بیفیدیوم* به‌علت تولید متابولیت‌های اسیدی و کاهش شدید pH به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

نتایج حاصل از ارزیابی تأثیر اینولین بر سرعت رشد و متابولیسم لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس* La5 نشان داد که افزودن ۰/۵ درصد اینولین به شیر استریل حاوی سویه پروبیوتیکی باعث افزایش معنی‌داری در میزان افزایش اسیدیته و تعداد سلول‌های لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس* La5 می‌گردد (جداول ۵ و ۶) از طرف دیگر ازآن‌جاکه اینولین در ترکیب با شیر و مایعات باعث افزایش ویسکوزیته و ایجاد ساختار شبیه چربی در مایعات می‌گردد لذا فرآورده‌های شیری حاوی اینولین می‌تواند از خواص حسی بهتری برخوردار باشد. Roller و همکاران (۲۰۰۴) یکی از راه‌های تقویت رشد لاکتوباسیلوس *رامنوسوس* را اضافه کردن اینولین مطرح نمودند. Ostlie و همکاران (۲۰۰۵) در یک تحقیق نشان دادند که لاکتوباسیلوس *اسیدوفیلوس* و لاکتوباسیلوس *رامنوسوس* در شیر غنی‌شده با ترپیتون و یا سایر پری‌بیوتیک‌ها بهتر رشد می‌کنند. Gibson و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که فروکتواولیگوساکاریدها و اینولین باعث افزایش میزان رشد سویه‌های بیفیدوباکتریوم می‌شود. Ping و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که استفاده از گلوکز،

Archive of SID

www.SID.ir

فروکتواولیگوساکاریدها و اینولین در محیط کشت RCM (Reinforcel Clostridial Medium) سرعت رشد *لاکتوباسیلوس کازئی* را تقویت می‌کند. Franck و همکاران (۱۹۹۷) در یک تحقیق نشان دادند که استفاده از اینولین نه‌تنها باعث افزایش میزان رشد بیفیدوباکتریوم‌ها می‌شود بلکه زمانی که اینولین با شیر حل می‌شود حالتی مثل چربی پیدا کرده و می‌تواند به‌عنوان یک نگهدارنده در فرمولاسیون بستنی مورد استفاده قرار گیرد.

در مجموع می‌توان گفت که *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La5 در دمای ۴۱ درجه سلسیوس بهتر از سایر دماها رشد کرده و اضافه کردن اینولین به شیر سرعت رشد و متابولیسم آن را افزایش می‌دهد و در شرایط مطلوب نیازی به تلقیح مقادیر اولیه بالا از مایه کشت جهت تولید فرآورده پروبیوتیکی حاوی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La5 نمی‌باشد.

منابع

- Akin, M.B. and kirmaci, Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice – cream. Food Chemistery, 104 : 93 – 99.
- Dave, R. and Shah, N. (1997). Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. International Dairy Journal, 7: 707 – 715.
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology, 66: 365–378.
- Gibson G.R., Beatty E.R., Wang X., Cummings J.H. (1995). Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. Amer. Gastroent. Assoc, 108: 975-982.
- Hild, M.O. and Heland, M.H. (2003). Growth and metabolism of select strains of probiotic bacteria in milk.International Journal Food microbiology, 87: 66 – 72.
- Huebner, J. and Wehling, R.L. (2007). Function activity of commercial prebiotics. International Dairy Journal, 17: 770 – 775.
- James, M.J. (1998). Modern food microbiology. Translated by Mortazavi Ali and et al.1rd.Vol.2. Ferdousi University Press, pp: 484. [In Farsi]
- Karim, G. (2002). Microbiological examination of foods. Tehran University Press, PP: 63-87. [In Farsi]
- Kurmann, J. A. (1998). Starters for fermented milks, Bulletin of International Dairy Fedration و277: 41-55.
- Malekzadeh, F. (2003). Micribiology. 2nd Edn, Tehran University Publication Press و pp: 507-508. [In Farsi]
- Merete H.H. and Wicklund, T. (2004). Growth and metabolism of selected strains of probiotic bacteria in milk and water – based cereal puddings. International Dairy Journal, 14: 957 – 965.
- Mirzaei, H. (2004). Probiotics and introduction to their role in human health. 1rd. Islamic Azad University Press, pp: 1-2. [In Farsi]
- Mirzaei, H., Karim, G. and Soodi, M. (2006). Study on the effect of dextrose, valine, glycine, thiamine and different tempratures on growth rate of *Lactobacillus casei* in milk. J. Iranian Food Science, 2: 51-59. [In Farsi]
- Mutlu, B. and Guler, A. (2007). Effect of cysteine and different incubation temperature on the microflora , chemical composition and sensory characteristics of bio – yogurt made from goat milk. Food chemistery, 100: 788-793.
- Ostlie , H.M. and Treimo, A. (2005). Effect of temperature on growth and metabolism of probiotic bacteria in milk. International Dairy Journal, 5:989 – 997.
- Ostlie, H. M., Treimo, J., Narvhus, J. A. (2005). Effect of temperature on growth and metabolism of probiotic bacteria in milk. International Dairy Journal, 15: 989–997.
- Ping, S., Anders, H. and Hazel, M. (2007). Selected prebiotics support the growth of probiotic mono-cultures in vitro, Food Microbiology, 13: 134-139.

Archive of SID

www.SID.ir

- Razavilar, V (2002): Pathogenic Microorganisms in food and epidemiology of foodborne intoxications. 2rd. Tehran University Press, pp: 84-95. [In Farsi]
- Roller, M., Pietro Femia, A., Caderni, G., Rechkemmer, G. And Weizel, B. (2004). Intestinal immunity of rats with colon cancer is modulated oligofrutose- enriched inuline combined with *Lactobacillus rhamnosus* and *Bifidobacterium lactis*. Gr J. Nutr, 92: 931-938.
- Sarela, M., Mogensen, G.,Fonden, R., Matto,j., Mattila-sand-holm, T (2000) . Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties .j. Biotechnol, 84: 197-215.
- Tamime, A. (2005). Probiotic Dairy Products, 1st ed Black Well Publication Press, pp: 121- 135.
- Vinderola, C, G., Bailo, N. and Reinheimer, J.A. (2000). Survival of probiotic microflora in Argentinean Yoghurts during refrigerated Storage. Food Res. Int, 33: 97 – 102.

Archive of SID

www.SID.ir