

اثر ماده جامد کل شیر بر رشد باکتری های آغازگر و کیفیت ماست

الهام مهدیان^{۱*}، مصطفی مظاهری تهرانی^۲

۱- دانشجوی دکترای علوم و صنایع غذایی و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان

۲- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

به منظور بررسی اثر ماده جامد کل شیر بر روند رشد باکتری های آغازگر در حین تخمیر، شیر پاستوریزه پس از چربی گیری، با استفاده از اواپراتور تحت خلأ تا ۴ سطح ماده جامد (۱۴، ۱۸، ۲۳، ۲۷ درصد)، تغلیظ شد. نمونه های شیر غلیظ شده پس از تلقیح با آغازگر CH_1 در دمای $30^{\circ}C$ به مدت ۶ ساعت گرمخانه گذاری شدند. در حین تخمیر در فواصل زمانی ۱ ساعت نمونه برداری انجام شده و روی محیط BGWA کشت داده شد. نتایج شمارش میکروبی آغازگرها نشان داد که افزایش سطح ماده جامد کل، باعث طولانی شدن فاز تأخیر رشد برای هر دو باکتری آغازگر شده در حالی که ضریب رشد را در فاز لگاریتمی افزایش می دهد. با افزایش سطح ماده جامد اسیدیته محصول نهایی افزایش یافته در حالی که میزان آب اندازی کاهش می یابد. افزایش سطح ماده جامد کل، تا حد ۲۳ درصد اثری بر کاهش امتیاز طعم نمونه ها نداشت اما از آن حد بالاتر باعث کاهش پذیرش طعم به طور معنی داری شده است. امتیاز بافت نمونه های غلیظ تر به طور معنی داری از نمونه های با ماده جامد کمتر بالاتر است.

کلید واژگان: ماست، باکتری های آغازگر، ماده جامد کل، تخمیر

۱- مقدمه

خواص حسی و تغذیه ای از ویژگیهای مهم ماست هستند. این ویژگیها تحت تأثیر ترکیبات شیمیایی شیر، شرایط فرآیند، افزودن طعم دهنده ها و فعالیت باکتریهای آغازگر در طی تخمیر است [۷]. ترکیبات شیمیایی شیر خصوصاً میزان ماده جامد کل، پروتئین و چربی تأثیر عمده ای بر خواص ماست دارند. اوزر^۱ و همکاران (۱۹۹۸) با میکروسکوپ الکترونی مشاهده کردند که انواع نمونه با میزان پروتئین بالاتر ساختار فشرده تر و فضاهای کوچکتری نسبت به انواع کم پروتئین تر دارند [۸]. ویژگیهای رئولوژیکی و بافت فرآورده های تخمیری شیر تحت تأثیر ترکیب شیر اولیه، میزان ماده خشک، عملیات حرارتی شیر، نوع کشت آغازگر، دمای انکوباسیون، ویسکوزیته اولیه شیر، کینتیک تخمیر و همگن سازی می باشد [۹ و ۱۰]. مشخص شده که افزایش در میزان ماده جامد کل به میزان ۵ درصد باعث دو برابر شدن ویسکوزیته محصول می شود. افزایش SNF باعث افزایش قوام، سفتی و کشش لخته شده

مصرف شیر و فرآورده های آن در جهان به سرعت رو به افزایش است. با توجه به افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف و اهمیت شیر و فرآورده های آن در تغذیه انسان، تولید آن نیز روند افزایشی داشته است. ماست از فرآورده های تخمیری پر مصرف شیر است که به دلیل ارزش تغذیه ای بالا تأثیر مثبتی در سلامتی دارد. طبق گزارش اداره صنایع و معادن اکنون جمعاً ۸۳۳ واحد تولیدی در کشور به تولید انواع ماست (پاستوریزه، خامه دار و میوه ای) اشتغال دارند که جمعاً مقدار تولیدی برابر ۱/۹ میلیون تن در سال دارند. از این تعداد ۷۷۵ واحد به تولید ماست پاستوریزه با ظرفیت ۱/۸ میلیون تن، ۲۵ واحد به تولید ماست خامه دار با ظرفیت ۱۷ هزار تن و ۳۳ واحد به تولید ماست میوه ای با ظرفیت ۵۸ هزار تن می پردازند [۱]. ویژگیهای کلی ماست نظیر اسیدیته، میزان اسید چرب آزاد، میزان ترکیبات آروما (دی استیل، استالدهید و استوئین) و

* مسوول مکاتبات: emahdian2000@yahoo.com

شد [۳]. مظاهری و همکاران (۱۳۸۳) به این نتیجه رسیدند که افزایش میزان چربی شیر باعث کاهش رشد و فعالیت متابولیکی باکتریهای آغازگر در ماست معمولی و غلیظ شده می شود [۴]. لذا به منظور به حداقل رساندن اثر چربی بر رشد باکتریها میزان چربی شیر با استفاده از سپراتور Westfalia AG مدل D-470 نوع MTA5-00-104 ساخت کشور آلمان به حداقل کاهش داده شد. بر این اساس درصد چربی در ماده خشک برای همه سطوح ماده جامد در ۱۳٪ تنظیم شد. به منظور تغلیظ شیر از اوپراتور تک بدنه ای نوع بیج در دمای ۵۵-۵۰°C و خلاء ۰/۸ بار استفاده شد [۱۶]. رفرکتومتر دستی مدل OK-GYEM برای کنترل بریکس شیر در حین تغلیظ استفاده شد. به محض رسیدن بریکس به حد مورد نظر شیر تخلیه شده و به آزمایشگاه منتقل شد.

۲-۲- تهیه ماست

تهیه نمونه های ماست غلیظ شده طبق روش پیشنهادی توسط تمیم و رابینسون (۱۹۹۹) انجام شد [۱۷]. به منظور سهولت نمونه برداری در حین تخمیر، نمونه ها داخل ظروف پلاستیکی ۵۰ گرمی و در دمای ۴۳°C گرمخانه گذاری شدند. به محض رسیدن اسیدیته نمونه ها به ۱/۷ - ۱/۶ آنها را از انکوباتور خارج کرده به مدت ۱ شب و در دمای ۴°C قرار داده شدند [۱۵]. تیمارهای مورد بررسی در آزمایشات شامل درصد ماده جامد کل در ۴ سطح ($S_1=14$ درصد، $S_2=18$ درصد، $S_3=23$ درصد و $S_4=27$ درصد) و زمان در ۷ سطح (ساعت شروع، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ ساعت بعد از تخمیر) بودند. کلیه آزمایشات در ۳ تکرار انجام گرفته و بنابر این ۸۴ نمونه مورد آنالیز قرار گرفت.

۲-۳- آزمونها

۲-۳-۱- اندازه گیری ماده جامد کل

ماده جامد کل شیر غلیظ شده مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۳۷ اندازه گیری شد [۵].

۲-۳-۲- اندازه گیری درصد چربی

درصد چربی شیر غلیظ شده با روش ژربر (بوتیرومتر ژربر) و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۶۶ اندازه گیری شد [۵].

اما مقدار آب اندازی را کاهش می دهد [۷، ۸، ۱۱، ۱۲ و ۱۳]. تمیم^۱ و رابینسون^۲ (۱۹۷۸) نشان دادند که ترکیب شیمیایی شیر اولیه خصوصاً میزان ماده جامد کل تأثیر عمده ای بر پذیرش محصول توسط مصرف کننده دارد [۱۴]. به طور کلی عوامل متعددی در فعالیت باکتریها مؤثرند که عبارتند از: ترکیب شیمیایی شیر، میزان افزودن مایه کشت، درجه حرارت شیر، مدت انکوباسیون و مدت خنک شدن شیر [۲]. ترکیب شیمیایی شیر (ماده جامد کل و میزان چربی) به طور مشخص روی فعالیت باکتریهای آغازگر مؤثر است. اوزر و رابینسون (۱۹۹۹) رفتار باکتری های آغازگر را در ماست غلیظ شده با روشهای مختلف مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که روش تولید و میزان ماده جامد کل شیر رشد و فعالیت باکتری های آغازگر را تحت تأثیر قرار می دهد [۱۵]. همچنین اوزر و همکاران (۱۹۹۸) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که مقدار pH در ماست غلیظ شده (۱۶ درصد ماده جامد) در پایان ۲۴۰ دقیقه به ۴/۳ رسید در حالی که میزان کاهش pH در ماستهای با ماده جامد بالاتر کند تر بود که دلیل آن ظرفیت بافری بالاتر شیرهای غلیظ شده بود [۸]. به منظور تولید مستقیم ماست غلیظ شده بررسی تغییرات روند رشد باکتریهای آغازگر با تغییر ماده جامد ضروری است تا بتوان بر اساس آن شرایط تخمیر را بخصوص از لحاظ زمان رسیدن به pH و اسیدیته مطلوب تعیین نمود. لذا در این تحقیق اثر افزایش ماده جامد شیر بر رشد آغازگرها جهت بهینه سازی شرایط تولید مستقیم ماست غلیظ شده بررسی می شود.

۲- مواد و روشها

شیر پاستوریزه از کارخانه شیر توس با ترکیبات ۲/۵٪ چربی، pH ۶/۷-۶/۷، دانسیته ۱/۰۲۸-۱/۰۳ گرم بر سانتیمتر مکعب و اسیدیته ۰/۱۶٪ (بر حسب درصد اسید لاکتیک) تهیه گردید. ما به کشت مورد استفاده باکد تجاری CH_1 ، از شرکت کریستین هانسن^۳ کشور دانمارک تهیه گردید.

۲-۱- آماده سازی شیر

شیر اولیه در دمای ۸۵°C به مدت ۵ دقیقه حرارت داده شده و سپس به منظور گرفتن چربی، دمای آن تا ۵۰°C کاهش داده

1. Tamime
2. Robinson
3. Chr. Hansen

۲-۳-۳- شمارش باکتری های آغازگر

به منظور شمارش تفکیکی دو باکتری آغازگر ماست (استریپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس) تاکنون محیط کشت های متعددی مورد استفاده قرار گرفته است [۱۸، ۱۵، ۱۹، ۲۰، ۲۱]. در این تحقیق از محیط کشت بروموکروزول گرین وی آگار (BGWA) که در سال ۱۹۹۶ توسط یمینی^۱ و همکاران برای شمارش باکتری های آغازگر در لبنه (ماست غلیظ شده) مورد استفاده قرار گرفته، استفاده شد. در حین تخمیر در فواصل زمانی ۱ ساعت یکبار، از زمان صفر یک نمونه از انکوباتور خارج شده و در داخل محلول استریل پیتون واتر (۱/۰٪) تا ۱۰^{-۸} برابر رقیق شد. سپس از رقت های ۱۰^{-۸}، ۱۰^{-۷}، ۱۰^{-۶}، ۱۰^{-۵}، ۰/۱ میلی لیتر برداشته و در داخل پلیت های استریل به صورت عمقی کشت داده شد. محیط کشت BGWA را که از قبل آماده شده بود در دمای ۴۵ °C به داخل پلیت ها ریخته و پلیت ها در شرایط بی هوازی به مدت ۴۸ ساعت داخل انکو باتور EYELA (ساخت کشور ژاپن) در دمای ۴۳ °C گرمخانه گذاری شدند [۲۲]. بعد از سپری شدن مدت انکوباسیون شمارش هر کدام از باکتری ها با استفاده از دستگاه پرگنه شمار برای هر نمونه انجام شد. بر روی محیط مذکور استریپتوکوکوس ترموفیلوس کلنی های سبز رنگ با قطر ۱/۵-۱ میلی متر و لبه های صاف تولید کرده در حالی که لاکتوباسیلوس بولگاریکوس تولید کلنی هایی با مرکز سبز و هاله سفید کرده که اندازه آنها بزرگتر بوده (۲/۵-۲ میلی متر) و لبه های نامنظم دارند [۲۲]. نمونه های تخمیر شده به مدت ۱ شب در دمای یخچال نگهداری شده و روز بعد آزمون های زیر در مورد آنها انجام شد.

۲-۳-۴- اندازه گیری اسیدیته

اسیدیته نمونه های ماست مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ اندازه گیری شد [۵].

۲-۳-۵- اندازه گیری درصد چربی

درصد چربی ماست بعد از رقیق کردن آن با روش ژربر (بوتیرومتر ژربر) و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۳۶ اندازه گیری شد [۵].

۲-۳-۶- اندازه گیری میزان پروتئین

مقدار نیتروژن کل نمونه های ماست با دستگاه اتوماتیک و به روش ماکروکلدال، مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۶۳۹ [۵] و مقدار پروتئین آن ها از ضرب مقدار نیتروژن در عدد ۶/۳۸ به دست آمد [۱۵].

۲-۳-۷- اندازه گیری میزان آب اندازی

میزان آب اندازی نمونه های ماست غلیظ شده طبق روش پیشنهادی توسط آکادامانی^۲ و همکاران (۲۰۰۳) انجام گرفت [۲۳]. برای این منظور مقدار ۲۰ گرم نمونه روی کاغذ واتمن شماره ۲ گسترده شده و در داخل قیف بوخنر قرار داده شد. میزان آب اندازی نمونه ها بعد از فیلتر کردن تحت خلاء به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۷۰ °C از رابطه زیر محاسبه شد:

$$= \text{آب خارج شده (گرم/گرم ۱۰۰ گرم)}$$

وزن اولیه نمونه/وزن نمونه بعد از فیلتر - وزن اولیه نمونه

۲-۳-۸- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه های ماست غلیظ شده با استفاده از آزمون هدونیک^۳ ۵ امتیازی انجام شد. نمونه های ماست غلیظ شده در دمای ۷ °C و از نظر ویژگی های ارگانولپتیکی طعم و بافت مورد ارزیابی قرار گرفتند [۲۴].

۲-۴- آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار MstatC و مقایسات میانگین با آزمون دانکن انجام گرفت (در سطح $\alpha = 5\%$). رسم منحنی ها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد [۱۵].

۳- نتایج و بحث**۳-۱- اثر ماده جامد بر رشد آغازگرها**

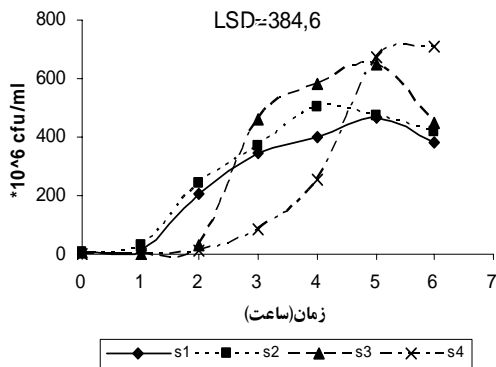
شکل ۱ کلنی دو باکتری آغازگر استریپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس را در محیط BGWA نشان می دهد. همانطور که مشخص است، استریپتوکوکوس ترموفیلوس کلنی های سبز رنگ با قطر ۱/۵-۱ میلی متر و لبه های صاف تولید کرده در حالی که لاکتوباسیلوس بولگاریکوس تولید کلنی هایی با مرکز سبز و هاله سفید کرده که اندازه آنها بزرگتر بوده (۲/۵-۲ میلی متر) و لبه های نامنظم دارند.

2. Alkadamany
3. Hedonic Test

1. Yamani

۳-۱-۱- استرپتوکوکوس ترموفیلوس

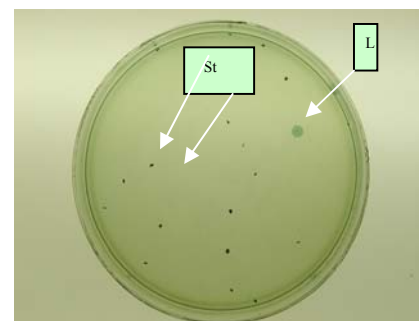
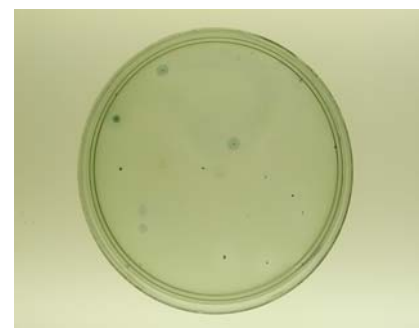
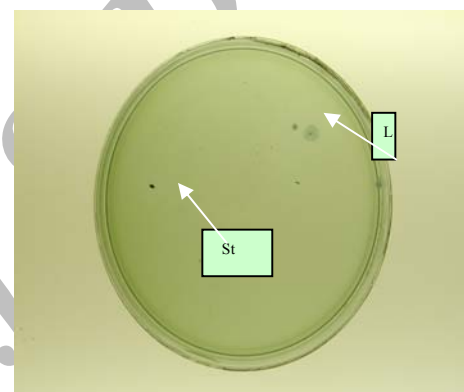
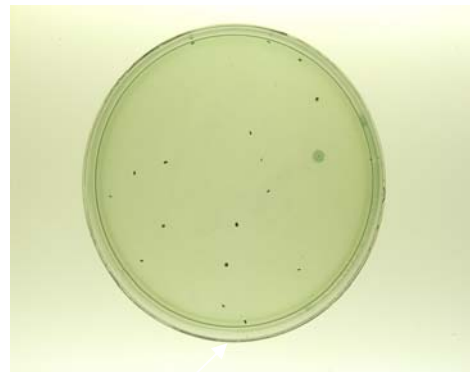
شکل ۲ منحنی رشد استرپتوکوکوس ترموفیلوس را نشان می دهد.



نمودار ۲ منحنی رشد استرپتوکوکوس ترموفیلوس در نمونه های با درصد ماده جامد مختلف.

از منحنی رشد این باکتری برای همه سطوح ماده جامد می توان نتیجه گرفت که افزایش ماده جامد شیر باعث طولانی تر شدن فاز تأخیر برای این باکتری شده است؛ به طوری که زمان این تأخیر برای دو سطح ماده جامد ۱۴ و ۱۸ درصد، ۱ ساعت، برای ۲۳ درصد، ۲ ساعت و برای ۲۷ درصد، ۳ ساعت می باشد. می توان نتیجه گرفت که افزایش ماده جامد شیر تا حد ۱۸ درصد اثری بر رشد اولیه این باکتری نداشته اما باعث افزایش فاز تأخیر در سطوح بالاتر ماده جامد شده است. علی رغم طولانی تر شدن فاز تأخیر رشد در سطوح بالاتر ماده جامد، همه نمونه ها در یک زمان به پیک رشد رسیدند (ساعت ۴ الی ۵) به طوریکه مدت زمان فاز رشد لگاریتمی برای دو نمونه ۱۴ و ۱۸ درصد حدوداً ۴ ساعت بوده در حالی که این زمان برای دو نمونه ۲۳ و ۲۷ درصد به ترتیب ۳ و ۲ ساعت است. به عبارت دیگر می توان گفت که طولانی تر شدن فاز تأخیر با کوتاه شدن فاز رشد جبران شده است. اوزر و رابینسون (۱۹۹۹) نیز مشاهده کردند که آغازگرهایی که در شیر با ماده جامد بالاتر رشد می کنند، زمان تولید مثل کمتری (۱/۲۳-۱/۱۵ ساعت) در مقایسه با نمونه های با ماده جامد کمتر (۲/۲-۲/۱۳ ساعت) دارند [۱۵]. در ارتباط با تعداد باکتری در پیک منحنی مشاهده شد که افزایش سطح ماده جامد تعداد کل باکتری را در پیک منحنی افزایش می دهد به طوری که این تعداد برای دو نمونه ۱۴ و ۱۸ درصد حدود $10^8 \times 5$ بوده اما برای دو

نمودار ۱ کلونی دو باکتری آغازگر روی محیط BGW



در مورد نمونه ۲۷ درصد صادق نبوده و پیک منحنی در این سطح ماده جامد در ساعت ۶ و بعد از آن اتفاق می‌افتد. این مسأله باعث رشد کندتر باکتری مذکور در ادامه تخمیر می‌شود. به طوری که شاهد هستیم، در زمانی که تعداد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس برای ۳ نمونه ۱۸،۱۴ و ۲۳ درصد به حداکثر خود رسیده (ساعت ۵) در نمونه ۲۷ درصد رشد همچنان ادامه دارد. اوزر و رابینسون (۱۹۹۹) در مطالعه تأثیر ماده جامد کل شیر بر رشد و فعالیت دو باکتری آغازگر ماست به این نتیجه رسیدند که افزایش سطح ماده جامد کل شیر از ۱۶ درصد به ۲۳ درصد باعث تقویت رشد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس شده به طوری که بعد از ۲۴۰ دقیقه از تخمیر تعداد این باکتری در ماست تغلیظ شده با ۲۳ درصد ماده جامد بیشترین بود [۱۵].

برخلاف نظریات بالا، ابدالسلام^۱ و همکاران (۱۹۸۲) گزارش کردند که ماده جامد شیر هیچ اثر مضر روی فعالیت آغازگرها یا زمان لخته بندی ندارد [۱۱]. در نتیجه تأثیر سطح ماده جامد کل ماست روی رشد آغازگرها می‌توان پیشنهاد کرد که زمان تخمیر فوق برای تولید بهینه اسید و آروما در نمونه‌ها تا حد ۲۳ درصد ماده جامد کافی بوده اما برای تولید محصول غلیظتر با ماده جامد بالاتر از ۲۳ درصد که در آن رشد باکتریهای آغازگر به نحو مطلوب اتفاق افتاده و اسیدیته، طعم و آروما به حد کافی تولید شده باشد بایستی زمان تخمیر را افزایش داد.

۲-۳-۲- آزمونهای محصول

جدول ۱ خصوصیات کلی نمونه‌های ماست غلیظ شده با درصد‌های مختلف ماده جامد را نشان می‌دهد.

جدول ۱ ترکیب شیمیایی نمونه‌ها در ۴ سطح ماده جامد

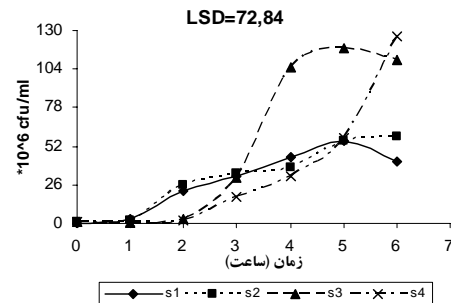
نمره	نمره	آب اندازی (g/100g)	اسیدیته (%)	%	%	%
بافت	طعم		اسید	پروتئین	چربی	ماده جامد کل
			لاکتیک			
۳/۰۵	۴/۳۹	۸۰/۶۲	۱/۳۳	۴/۹۳	۱/۵۱	۱۴
۳/۵۰	۴/۱۹	۷۱/۷۰	۱/۵۷	۶/۰۵	۲	۱۸
۳/۸۳	۴/۰۳	۶۳/۸۰	۱/۴۳	۷/۹۸	۲/۳	۲۳
۴/۲۰	۴/۴۷	۵۰/۶۰	۱/۶۸	۹/۲۳	۳/۰۷	۲۷

1. Abd-El-Salam

نمونه ۲۳ و ۲۷ درصد حدود $10^8 \times 7$ می‌باشد. نکته دیگری که از شکل ۲ نتیجه می‌شود این است که در سطوح بالاتر ماده جامد (۲۷ درصد) بعد از ساعت پیک رشد، تعداد این باکتری در حد بالا باقی می‌ماند اما برای ۳ سطح دیگر باکتری وارد فاز مرگ شده و تعداد آن به سرعت کاهش می‌یابد. موارد فوق اثر تقویت کنندگی نمونه‌های با ماده جامد بالا را بر رشد استرپتوکوکوس ترموفیلوس تأیید می‌کند.

۳-۱-۲- لاکتوباسیلوس بولگاریکوس

شکل ۳ اثر افزایش ماده جامد کل شیر را بر رشد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس نشان می‌دهد.



نمودار ۳ منحنی رشد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس در نمونه‌های با درصد ماده جامد مختلف

اثر افزایش ماده جامد کل شیر بر طولانی تر کردن فاز تأخیر رشد، در مورد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس نیز مشاهده می‌شود. این زمان برای دو نمونه ۱۴ و ۱۸ درصد، ۲ ساعت و برای دو نمونه ۲۳ و ۲۷ درصد ۳ ساعت می‌باشد. رشد وابسته به هم دو باکتری آغازگر ماست مسئول تولید اسید، طعم و آروما در محصول است [۶]. از آنجا که شرایط مورد نیاز برای رشد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس (اسید آمینه، pH حدود ۵) بایستی ابتدا توسط استرپتوکوکوس ترموفیلوس فراهم شود، لذا می‌توان نتیجه گرفت که رشد به تأخیر افتاده استرپتوکوکوس ترموفیلوس در نمونه‌های با ماده جامد بالاتر می‌تواند علت اصلی طولانی شدن فاز تأخیر رشد باکتری دیگر باشد. اثر تقویت کنندگی سطوح بالاتر ماده جامد در مورد این باکتری تا حد ۲۳ درصد مشاهده می‌شود. به طوری که با وجود طولانی تر بودن فاز تأخیر در نمونه ۲۳ درصد نسبت به نمونه‌های با ماده جامد کمتر، زمانی که رشد باکتری به پیک خود می‌رسد، در مورد ۳ نمونه یکسان است. اما این مسأله

درصد ماده جامد کل محصول از ۲۰ درصد پایین تر رود محصول از نظر غلظت و مزه نامطلوب شده و در صورتی که ماده جامد بالاتر از ۲۵ درصد باشد محصول صمغی شده و مزه تلخ دارد [۲۶]. با افزایش ماده جامد کل نمونه ها پذیرش بافت به طور معنی داری بهبود می یابد. بر طبق نظر گوزل سیدیم و همکاران (۲۰۰۵)، یکی از عواملی که بر پذیرش بافت نمونه ها اثر می گذارد، پلی ساکاریدهای خارج سلولی تولید شده توسط باکتریهای اسید لاکتیک است. امتیاز بالاتر بافت نمونه های غلیظ تر می تواند با رشد بهتر باکتریهای آغازگر در این نمونه ها و تولید بیشتر این پلیمرها ارتباط یابد [۲۷].

۴- نتیجه گیری

- ۱- افزایش ماده جامد کل شیر باعث طولانی شدن فاز تأخیر رشد باکتریهای آغازگر در حین تخمیر ماست می شود.
- ۲- رشد باکتری استرپتوکوکوس ترموفیلوس در نمونه های با ماده جامد بالاتر تقویت شده و تعداد آن در پیک رشد افزایش می یابد.
- ۳- افزایش ماده جامد کل شیر باعث کوتاه شدن فاز لگاریتمی رشد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس تا حد ۲۳ درصد ماده جامد می شود.
- ۴- در نمونه های با ماده جامد کل بالاتر اسیدیته نهایی محصول بالاتر بوده و میزان آب اندازه کمتری است.
- ۵- پذیرش حسی نمونه های ماست با افزایش ماده جامد بهبود می یابد.

۵- منابع

- [۱] آمارنامه اداره صنایع و معادن، ۱۳۸۳
- [۲] میرنظامی ضیابری، حسین. صناعی شریعت پناهی، مرسله. و اردوبادی، فرحناز. ۱۳۷۸. از شیر چه می دانید؟ (شیمی و تکنولوژی شیر). ویرایش ۲، تهران: نشر علوم کشاورزی.
- [۳] مرتضوی، علی. قدس روحانی، محسن. و جوینده، حسین. ۱۳۷۴. تکنولوژی شیر و فرآورده های لبنی (ترجمه) مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد.
- [۴] مظاهری تهرانی، مصطفی. مهدیان، الف. و کاراژیان، ر. ۱۳۸۳. اثر میزان چربی شیر بر رشد و فعالیت باکتریهای آغازگر و کیفیت ماست. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. در دست چاپ.

همانطور که از جدول ۱ مشخص است افزایش درصد ماده جامد کل شیر باعث تغلیظ ترکیبات مغذی ماست تهیه شده از آن، نظیر چربی و پروتئین و افزایش ارزش تغذیه ای ماست شده است. مقایسه اسیدیته نمونه ها (جدول ۱) نشان می دهد که اسیدیته نهایی در نمونه های غلیظ تر بالاتر است. این مسأله می تواند به خاطر اثر تقویت کنندگی ماده جامد بر رشد باکتریهای آغازگر مسئول تولید اسید باشد. اوزر و رابینسون (۱۹۹۹) مشاهده کردند که آغازگرهایی که در شیر با ماده جامد بالاتر رشد می کنند، زمان تولید مثل کمتری (۱/۲۳-۱/۱۵ ساعت) در مقایسه با نمونه های با ماده جامد کمتر (۲/۲-۲/۱۳ ساعت) دارند [۱۵]. اثر کاهش میزان آب اندازه که توسط نمونه های با ماده جامد بالاتر ایجاد می شود یک امر بدیهی است. به این دلیل که تغلیظ شیر، نسبت آب آزاد نمونه ها را کاهش داده و غلظت اجزا با قابلیت جذب آب نظیر پروتئین ها را افزایش می دهد. لذا نمونه های با ماده جامد کل بالاتر آب خارج شده کمتری داشتند. بنا بر گزارش بسیاری از محققان افزایش SNF باعث افزایش قوام، سفتی و کشش لخته شده در صورتی که میزان آب اندازه را کاهش می دهد [۷، ۸، ۱۱، ۱۲ و ۱۳]. همچنین محمد^۱ و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه تأثیر افزایش ماده جامد کل ماست بر پارامترهای مدل توان به این نتیجه رسیدند که افزایش ماده جامد کل ماست اثر مشخصی بر افزایش ویسکوزیته محصول دارد به طوری که برای نمونه با ماده جامد بالاتر ضریب قوام (m) بالاتر و اندیس جریان (n) پایین تر است [۲۵]. در مقایسه ارزیابی حسی نمونه ها (جدول ۱) مشاهده می شود که افزایش ماده جامد تا حد ۲۳ درصد اثر مشخصی بر طعم نمونه ها نداشته اما از آن حد بالاتر باعث کاهش امتیاز طعم شده است. با توجه به اینکه در طی تخمیر بیشتر مواد طعم زا توسط باکتری لاکتوباسیلوس بولگاریکوس تولید می شود [۶]، می توان نتیجه گرفت که احتمالاً طولانی تر بودن فاز تأخیر رشد این باکتری در نمونه ۲۷ درصد نسبت به نمونه های دیگر (۳ ساعت در مقایسه با ۲ ساعت)، و کافی نبودن زمان گرمخانه گذاری برای رشد کامل این باکتری و تولید مواد مولد عطر و طعم، علت اصلی پذیرش پایین تر طعم این نمونه می باشد. طولانی کردن زمان تخمیر برای اصلاح طعم نمونه های با ماده جامد بالا یک راه حل مناسب برای این مسأله است. بر طبق نظر رابینسون (۱۹۷۷) اگر

- [16] Tamime, A. Y., Kalab, M., & Davies, G. 1984. Microstructure of set style yoghurt manufactured from cow's milk fortified by various methods. *Food Microstructure*, 3, 83-92
- [17] Tamime, A.Y., and Robinson, R.K. 1999. *Yoghurt, Science and Technology*. Cambridge, uk:woodhead publishing Limited.
- [18] Matalon, M.E., & Sandine, W.E. 1986. Improved media for differentiation of Rods and cocci in yogurt. *J. Dairy Sci*, 69, 2567-2576.
- [19] Dave, R.I., & Shah, N.P. 1995. Evaluation of media for selective enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacteria*. *J. Dairy sci*, 79, 1529-1536.
- [20] Ghoddusi, H.B., & Robinson, R.K. 1996. Enumeration of starter cultures in fermented milks. *Journal of dairy Research*, 63, 151-158.
- [21] Rybka, S., and Kailasapathy, K. 1996. Media for the enumeration of yoghurt bacteria. *Int dairy J*, 6, 839-850.
- [22] Yamani, M. I., and Ibrahim, S.A. 1996. The differential enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* subspecies *bulgaricus* and *Streptococcus salivarius* subspecies *thermophilus* in yogurt and labneh using an improved whey medium. *J. of the Society of Dairy Tech*, 49 (47), 103-108.
- [23] Al-kadamany, E., Khattar, M., Haddad, T., and Toufeili, I. 2003. Estimation of shelf life of concentrated yoghurt by monitoring selected microbiological and physiological changes during storage. *Lebensm-wiss. U- Technol*. 36, 407-414.
- [24] Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E., and Elias, L. G. 1987. *Basic Sensory Methods For Food Evaluation*. International Development Research Center. Ottawa, Canada
- [25] Mohammed, H.A., Abu-Jdayil, B., and Al-Shawabkeh, A. 2004. Effect of solid concentration on the rheological properties of Labneh (concentrated yoghurt) produced from sheep milk. *J of Food Eng*, 61, 347-352.
- [26] Robinson, R.K. 1977. A dairy product for the future: concentrated yoghurt. *South African J of Dairy Tech*. 9(2), 59-61.
- [5] بی نام، استاندارد ملی ایران، شماره های ۲۸۵۲، ۶۳۷، ۳۶۶ و ۶۳۹.
- [۶] حبیبی نجفی، محمد باقر. مظاهری تهرانی، مصطفی. و رضوی، محمد علی. ۱۳۷۷. دانش و تکنولوژی ماست، جلد اول: دانش ماست (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- [7] Bonczar, G., M. Wszolek, and A. Siuta. 2002. The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chemistry* 79, 85-91
- [8] Ozer, B. H., Bell, A. E., Grandison, A. S., and Robinson, R. K. 1998. Rheological properties of concentrated yoghurt (Labneh). *J. Tex Stu*, 29, 67-79.
- [9] Hardi, J., and Slacanac, V. 2000. Examination of coagulation kinetics and rheological properties of fermented milk products: Influence of starter culture, milk fat content and addition of inulin. *Mljekarstvo*. 50(3), 217-226.
- [10] Jumah, R. Y., Shaker, R.R., and Abu-Jdayil, B. A. 2001. Effect of milk source on the rheological properties of Yogurt during the gelation process. *Int. J. of Dairy Tech*. 54 (3), 89-93.
- [11] Abd-El- Salam, M. H., El-Alamy, M. A. 1982. Production and properties of yoghurt and concentrated yoghurt (Labneh) from ultrafiltered recombined milk. *Research Bulletin Faculty of Agriculture, Ain shams university*. 1803, 11pp.
- [12] Mehaia, M. A., and El-khadragy, S. M. 1999. Compositional characteristics and sensory evaluation of labneh made from goat's milk. *Milchwissenschaft*. 54(10), 567-569.
- [13] Jaros, D., Haque, A., Kneifel, W., and Rohm, H. 2002. Influence of the starter culture on the relationship between dry matter content and physical properties of stirred yoghurt. *Milchwissenschaft*. 57(8), 447-450.
- [14] Tamim, A.Y., and Robinson, R. K. 1978. Some aspects of the production of a concentrated yoghurt (labneh) popular in the middle East. *Milchwissenschaft*. 33 (4), 209-212.
- [15] Ozer, B.H., & Robinson, R.K. 1999. The Behaviour of starter cultures in concentrated yoghurt (Labneh) produced by different techniques. *Lebensm – Wiss- Technol*, 32, 391-395.

- [29] Shaker, R. R., Obeidat, B., and Abu-Ishmis, M.A. 2002. Influence of coagulum PH at draining on the quaility and yield of concentrated yogurt (Labnen). Egyptian J of Dairy Sci. 30 (1), 27-34.
- [30] Tamime , A . Y . , kalab , M .& Davies , G . 1989 . Rheology and Microstructure of strained yoghurt (labneh) made from cow's milk by three different methods. Food Microstructure, 8 , 125 – 135 .
- [27] Guzel-Seydim,Z., SEzgin,E., and Seydim,A.C.(2005).Influences of exopolysaccharide produsing cultures on the quality of plain set type yogurt. Food control,16, 205-209.
- [28] Ozer, B. H., Robinson, R. K., Hrandison, A. S., and Bell, A. E. 1998. Gelation properties of milk concentrated by different technigues. Int Dairy J. 8, 793-799.

Archive of SID

Effects of Milk Total Solids on the Growth of Starter Cultures and Quality of Yoghurt

Mahdian, E.^{1*} & Mazaheri Tehrani, M.²

1-Ph. D. Student of Food science and technology department, Faculty Member of Islamic Azad University of Ghouchan

2- Assistant Professor, Agriculture College of Ferdowsi University of Mashhad

In order to evaluate the effects of milk total solids on the growth of starter bacteria during fermentation, pasteurized skim milk concentrated to 4 levels of total solids (14, 18, 23 and 27%) using a vacuum evaporator. Concentrated milk samples inoculated with a yoghurt starter culture (CH₁) and incubated at 43°C for 6 hours. At intervals of 1 hour two samples removed from the incubator and cultured in BGWA medium. The results showed that increasing milk total solids, increased the lag phase time for both of starter bacteria but increased growth coefficient. The acidity increased and syneresis decreased with increasing total solids. Increasing total solids to 23% had no significant effect on the flavour scores but increasing of them more than this level decreased the flavour scores significantly. The texture scores increased with increasing of total solids.

Key Words: Yoghurt, Starter bacteria, Total solid, Fermentation.

* Corresponding author E-mail address: emahdian2000@yahoo.com