Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد سیزدهم، شماره هفتم، بهمن- اسفند ۱۳۸۵
www.magiran.com/jasnr
www.sid.ir

اثر میزان چربی شیر بر رشد و فعالیت باکتری‌های آغازگر و کیفیت ماست

مصطفی مظاهری تهرانی[۱]، الهام مهدیان[۲]، رضا کاراژیان[۲]

[۱] به ترتیب عضو هیأت علمی و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۳/۱۱/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱/۲۳

چکیده

اثر میزان چربی شیر در سطوح ۱، ۲/۵ و ٤ درصد بر رشد و فعالیت باکتری‌های آغازگر در طی زمان تخمیر و خصوصیات بافتی و حسی نمونه‌های ماست با ماده جامد کل ۱۱ درصد بررسی شد. صفات مورد بررسی در حین تخمیر شامل pH، اسیدیته و تعداد باکتری‌های آغازگر (*استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*) و صفات مورد بررسی در محصول نهایی، شامل درصد آب اندازی و ارزیابی حسی بودند. آزمایش‌ها در سه تکرار و تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. بررسی آماری نتایج نشان داد که با افزایش سطح چربی از ۱ به ٤ درصد، pH نمونه‌های ماست از ٤/۰۷ به ٤/٤٤ افزایش و اسیدیته از ۰/۸ به ۰/٦٦ کاهش یافته است. افزایش درصد چربی باعث تحریک رشد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* شده به‌طوری که با افزایش سطح چربی از ۱ به ٤ درصد تعداد این باکتری از ۲۲٦×۱۰^{٦} cfu/ml به ۳۹۵×۱۰^{٦} cfu/ml افزایش یافت، در حالی‌که میزان چربی اثر مشخصی بر رشد باکتری دیگر (*لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*) نداشت. افزایش درصد چربی از ۱ به ٤ درصد باعث کاهش آب اندازی محصول از ۳٦ به ۲۷ درصد شده ولی میزان پذیرش حسی محصول نهایی را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: ماست، میزان چربی، اسیدیفیکاسیون، باکتری‌های آغازگر

مقدمه

ماست از پرمصرف‌ترین فرآورده‌های تخمیری شیر است، که به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا تأثیر مثبتی در سلامتی انسان و اهمیت ویژه‌ای در رژیم غذایی افراد دارد. در سال‌های اخیر مقدار تولید ماست بسته‌بندی در کشور حدود دو و نیم برابر افزایش یافته است؛ به‌طوری که در سال ۱۳۷٦ تولید ماست در کشور حدود ۲٦ هزار تن بوده و در سال ۱۳۸۰ به میزان تقریباً ۵۲ هزار تن افزایش یافته است. این رقم در سال ۱۳۸۱ حدود ٦۳ هزار تن بوده است. (آمارنامه کشاورزی، امور دام و آبزیان،۱۳۸۰).

خصوصیات ماست نظیر اسیدیته، میزان اسید چرب آزاد، ترکیبات ایجاد کننده عطر و طعم (دی استیل، استالدهید و استوئین) و همچنین خصوصیات حسی و ارزش تغذیه‌ای، فاکتورهای مهمی در ارزیابی محصول می‌باشند. این فاکتورها تحت تأثیر عواملی از قبیل ترکیب شیمیایی شیر، شرایط فرآیند، افزودنی‌ها و فعالیت باکتری‌های آغازگر در حین تخمیر قرار می‌گیرد (تمیم و رابینسون، ۱۹۹۹؛ بونزر و همکاران، ۲۰۰۲). در ارتباط با تأثیر میزان چربی شیر روی خصوصیات فیزیکو شیمیایی و بافتی ماست، تحقیقات کمی صورت گرفته است (شیکر و همکاران، ۲۰۰۰، بونزر و همکاران، ۲۰۰۲). نتایج این

www.SID.ir

Archive of SID

تحقیقات نشان می‌دهد که با افزایش درصد چربی اسیدیته محصول به‌طور مشخصی کاهش و خصوصیات بافتی بهبود می‌یابد (افزایش ویسکوزیته و کاهش آب اندازی[1]). افزایش ویسکوزیته با افزایش چربی ممکن است به علت افزایش ماده جامد کل و در نتیجه افزایش سفتی[2] محصول باشد که در نهایت آب اندازی محصول را کاهش می‌دهد (لابروپلوس و همکاران، ۱۹۸٤؛ تمیم و رابینسون، ۱۹۹۹).

شیکر و همکاران (۲۰۰۰) خواص رئولوژیکی ماست با ٤ سطح چربی را در حین فرآیند تخمیر مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که افزایش چربی شیر باعث افزایش ویسکوزیته و کاهش قدرت تولید اسید توسط باکتری‌های آغازگر می‌شود.

بونزر و همکاران (۲۰۰۲) در زمینه تأثیر میزان چربی و نوع باکتری آغازگر روی خصوصیات کلی ماست تهیه شده از شیر میش، مشاهده کردند که نوع استارتر روی خصوصیاتی نظیر pH، اسیدیته، میزان دی استیل، استالدهید و اسید چرب آزاد و همچنین خصوصیات حسی و سفتی مؤثر است در حالی‌که تأثیر مشخص چربی شیر فقط در مورد میزان اسید چرب آزاد مشخص و قابل مشاهده می‌باشد.

هدف از این تحقیق مطالعه تأثیر چربی شیر روی رشد و فعالیت باکتری‌های آغازگر در حین تخمیر ماست و در نهایت تبیین ارتباط بین پذیرش حسی نمونه‌ها و تعداد و فعالیت هر کدام از باکتری‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

شیر پاستوریزه با چربی ۲/۵ درصد از کارخانه شیر پاستوریزه توس تهیه شد. به‌منظور تنظیم درصدهای چربی مورد نظر، از خامه هموژنیزه ۳۰ درصد چربی تولید کارخانه صنایع شیر پگاه خراسان استفاده شد. استارتر CH_1 نوع DVS از شرکت کریستین هانسن[3] کشور دانمارک تهیه شد و مورد استفاده قرار گرفت. این استارتر مخلوطی از دو باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* با نسبت‌های مساوی بودکه به دلیل تولید سطوح بالایی از استالدهید و سایر ترکیبات طعم‌زا در طی تخمیر مورد استفاده قرار گرفت.

آماده‌سازی شیر: به‌منظور کاهش چربی شیر، عملیات چربی‌گیری با استفاده از سپراتور آلفا لاوال مدل 29AE در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد (مرتضوی و همکاران، ۱۳۷٤). بعد از اندازه‌گیری درصد چربی به روش بوتیرومتر ژربر، مقدار مورد نیاز از خامه هموژنیزه به‌منظور تنظیم درصدهای چربی مورد نظر وزن شد و به هر ظرف اضافه شد. به‌منظور یکنواخت کردن توزیع خامه در شیر از یک هم‌زن استفاده شد.

تهیه ماست: فرآیند تهیه ماست بعد از تنظیم درصد چربی شیر طبق روش پیشنهادی توسط تمیم و رابینسون (۱۹۹۹) انجام شد و نمونه‌ها داخل ظروف پلاستیکی ۵۰ گرمی قرار گرفته و گرمخانه گذاری شدند.

دمای انکوباسیون ٤۵ -٤۳ درجه سانتی‌گراد و زمان تخمیر ٤ ساعت در نظر گرفته شد. بعد از اتمام فرآیند تخمیر نمونه‌ها از انکوباتور خارج شده و در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند (مرتضوی و همکاران، ۱۳۷٤).

تیمارهای مورد بررسی: تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش شامل درصد چربی در ۳ سطح (۱، ۲/۵ و ٤ درصد) و زمان تخمیر (زمان شروع، ۱، ۲، ۳، ۳/۵ و ٤ ساعت) بودند. آزمایش‌ها در ۳ تکرار انجام گرفت و بنابراین ۵٤ نمونه مورد آزمون‌های زیر قرار گرفت.

آزمون‌های انجام شده:

۱- اندازه‌گیری pH: pH نمونه‌ها با استفاده از pH متر دیجیتال *HANNA* مدل *H_I8314* که قبلاً کالیبره شده بود، اندازه‌گیری شد.

۲- اندازه‌گیری اسیدیته: اسیدیته نمونه‌ها بر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ اندازه‌گیری شد.

1- Syneresis
2- Firmness
3- Christian Hansen

www.SID.ir

Archive of SID

۳- شمارش باکتری‌های آغازگر: به‌منظور شمارش تفکیکی دو نوع باکتری آغازگر (*استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*) محیط کشت‌های متعددی مورد استفاده قرار گرفته است (دیو و شا، ۱۹۹۵؛ قدوسی و رابینسون، ۱۹۹٦؛ ماتالون و ساندین، ۱۹۸٦؛ اوزر و رابینسون، ۱۹۹۹؛ ریبکا و کایلاساپاتی، ۱۹۹٦). در این تحقیق محیط کشت (YLA)[1] (محیط لاکتیک آگار+ ۷ درصد شیر پس چرخ بازسازی شده) به دلیل دارا بودن قابلیت رشد هر دو نوع باکتری آغازگر به نحو مطلوب و قابل تشخیص بودن پرگنه دو باکتری از یکدیگر مورد استفاده قرار گرفت. این محیط توسط ماتالون و ساندین (۱۹۸٦) نیز مورد استفاده قرار گرفته و نتایج رضایت بخشی در مورد شمارش تفکیکی دو باکتری حاصل شده است. کشت نمونه‌ها روی محیط مذکور به روش سطحی انجام شد. از زمان شروع گرمخانه گذاری، در فواصل زمانی ۱ ساعت یکبار، یک ظرف از هر نمونه را از انکوباتور خارج کرده و در داخل محلول رینگراستریل تا 10^{-7} برابر رقیق شد. در مرحله بعد از رقت‌های 10^{-7}، 10^{-6} و 10^{-5} مقدار cc ۰/۱ برداشته و در سطح پلیت‌هایی که از قبل آماده شده بود، کشت داده شد. بعد از تلقیح، پلیت‌ها را داخل جار بی‌هوازی (به‌منظور بی‌هوازی کردن محیط از گاز پک میکروآئروفیل (C) استفاده شد) گذاشته و در شرایط بی‌هوازی به‌مدت ٤٨ ساعت در دمای ۳۸-۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. شمارش میکروبی بعد از سپری شدن مدت انکوباسیون با استفاده از دستگاه کلونی کانتر برای هر نمونه انجام شد.

٤- اندازه‌گیری میزان آب اندازی: آب اندازی نمونه‌ها بعد از ۱ شب ذخیره‌سازی در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد، اندازه‌گیری شد. تمایل ماست به از دست دادن آب به وسیله برگرداندن یک نمونه کامل ۵۰ گرمی روی یک الک از جنس استیل ضد زنگ با مش ٤۰ و اندازه‌گیری درصد آب خارج شده از نمونه در مدت ۱ ساعت در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد تعیین گردید. (آگوستین و همکاران، ۱۹۹۹؛ لاتور و همکاران، ۲۰۰۳).

ارزیابی حسی: ارزیابی حسی نمونه‌ها بعد از ۱ شب ذخیره‌سازی در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد توسط ۱۲ داور چشایی انجام شد. نمونه‌های ماست توسط این داوران و با استفاده از آزمون هدونیک پنج امتیازی، از نظر خصوصیات ارگانولپتیکی (طعم و بافت) مورد ارزیابی قرار گرفتند (واتس و همکاران، ۱۹۸۷).

آنالیز آماری: آنالیز آماری نمونه‌ها با استفاده از نرم‌افزار MstatC از طریق طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت (در سطح ۵٪ = α). رسم منحنی‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد (اوزر و رابینسون، ۱۹۹۹).

نتایج و بحث

pH : شکل ۱ اثر درصد چربی شیر را بر روند کاهش pH نمونه‌های ماست نشان می‌دهد.

همانطور که مشاهده می‌شود در هر یک از زمان‌های مورد بررسی، pH نمونه‌ها با کاهش درصد چربی بیشتر کاهش یافته است، این اثر بخصوص پس از گذشت ۱ ساعت از تخمیر بیشتر شده و حداکثر اثر خود را پس از گذشت ٤ ساعت از زمان تخمیر نشان داده است.

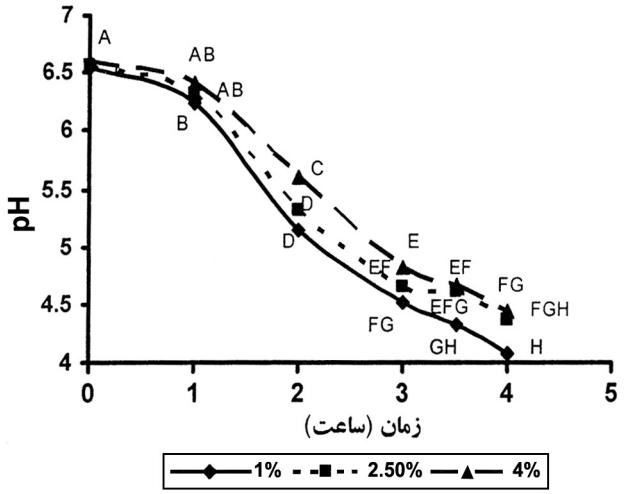
1-Yoghurt Lactic Agar

www.SID.ir

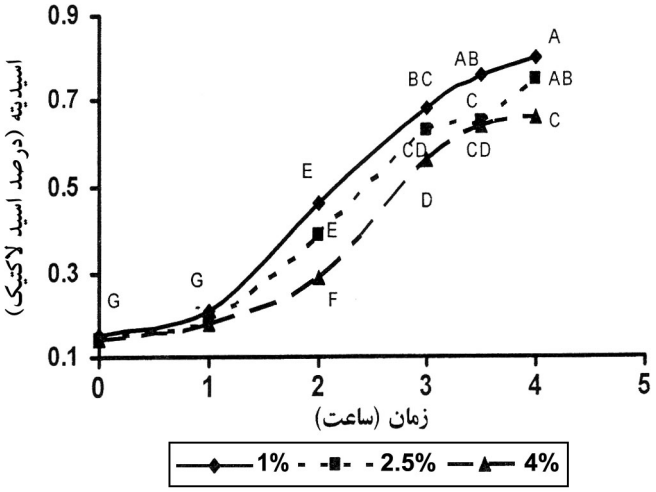
Archive of SID

شیکر و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه تأثیر میزان چربی شیر بر روند کاهش pH در حین تخمیر ماست، به این نتیجه رسیدند که با افزایش درصد چربی، pH اولیه نمونه‌ها افزایش می‌یابد. افزایش میزان چربی تا حد ۱/۵ درصد، تأثیری بر روند کاهش pH نداشته در حالی که در نمونه با ۳ درصد چربی کاهش pH در حین تخمیر با شیب کمتری صورت می‌گیرد. به‌عنوان یک نتیجه فعالیت آغازگرها در حین تخمیر می‌توان گفت که میزان چربی با تأثیر بر فعالیت آغازگرها برای رسیدن به pH مشخص محصول نهایی، در زمان تخمیر موثر است. از این رو، در درصدهای چربی بالا جهت دستیابی به pH مطلوب بایستی زمان تخمیر را افزایش داد.

اسیدیته: شکل ۲ اثر افزایش درصد چربی را بر افزایش اسیدیته نمونه‌های ماست در حین تخمیر نشان می‌دهد.



شکل ۱- منحنی تغییرات pH در درصدهای چربی مختلف در حین تخمیر.



شکل ۲- منحنی تغییرات اسیدیته در درصدهای مختلف چربی در حین تخمیر.

همانطور که از شکل ۲ مشخص است، در هر زمان مورد بررسی، اسیدیته نمونه‌ها با کاهش درصد چربی با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد. این اثر مطابق روند تغییرات pH به خصوص پس از گذشت ۱ ساعت از زمان تخمیر بیشتر شده و حداکثر اثر خود را پس از گذشت ۳ ساعت از زمان تخمیر نشان داده است. در نتیجه، درصد چربی با تأثیر بر فعالیت آغازگرها برای رسیدن به اسیدیته مشخص در محصول نهایی، در زمان

www.SID.ir

Archive of SID

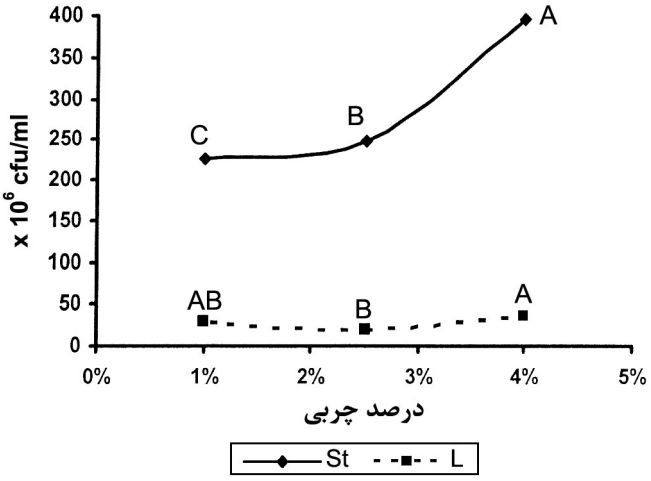
تخمیر مؤثر است، بنابراین در درصدهای چربی بالا جهت دستیابی به اسیدیته مطلوب باید زمان تخمیر را افزایش داد. این روند دقیقاً مطابق با تغییر pH و در نتیجه نشان‌دهنده صحت اثر تغییرات چربی بر فعالیت باکتری‌های آغازگر است.

بونزر و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که میزان چربی شیر بر خصوصیات کلی ماست معمولی و پروبیوتیک، نظیر pH، اسیدیته و میزان اسید چرب آزاد مؤثر است. آنها به این نتیجه رسیدند که نمونه‌های با درصد چربی بالاتر، دارای pH بالاتر و اسیدیته پایین‌تری نسبت به نمونه‌های با درصد چربی پایین‌تر می‌باشند. با افزایش میزان چربی نمونه‌ها، میزان اسید چرب آزاد به‌طور مشخصی افزایش پیدا کرد (بونزر و همکاران، ۲۰۰۲).

مشخص شده است که فعالیت میکروبی آغازگرها (نظیر لیپاز هیدرولیز کننده چربی) منبع اصلی تولید اسید چرب آزاد در ماست می باشد (بشکوا و همکاران، ۱۹۸۸؛ استانیسکی، ۱۹۸۸؛ تمیم و رابینسون، ۱۹۹۹).

شمارش باکتری‌های آغازگر

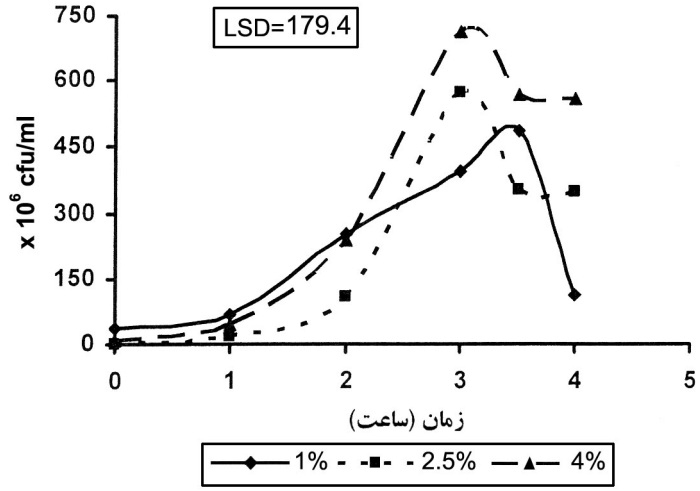
استرپتوکوکوس ترموفیلوس: در مطالعه تأثیر درصد چربی نمونه‌های ماست بر رشد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* یک روند افزایشی مشاهده می‌شود. به‌عبارت دیگر، اثر افزایش درصد چربی بر افزایش تعداد این باکتری در سطح $\alpha=\%0.5$ معنی‌دار است (شکل ۳)، به‌طوری که مشاهده می‌شود با افزایش سطح چربی از ۱ به ٤ درصد تعداد این باکتری از ۲۲٦×۱۰^{٦} cfu/ml به ۳۹٥×۱۰^{٦}cfu/ml افزایش می‌یابد یعنی چربی اثر معنی‌داری بر رشد این باکتری دارد. اثرات فوق برای کلیه سطوح چربی در همه زمان‌ها در طی تخمیر نیز مشاهده می‌شود (شکل ٤).



شکل ۳- تعداد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* در درصدهای مختلف چربی.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- تعداد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* در درصدهای چربی مختلف در حین تخمیر.

همانطور که از شکل ٤ مشخص است اثر افزایش چربی بر افزایش تعداد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* تا زمان ۲ ساعت تقریباً معنی‌دار نیست. و در ساعت ۳ (زمانی که منحنی‌ها به پیک خود می‌رسند) میزان اختلاف به حداکثر می‌رسد. نکته دیگری که از منحنی مشاهده می‌شود این است که برای نمونه با درصد چربی بیشتر فاز لگاریتمی رشد کوتاه‌تر است به‌طوری که باکتری در این درصد چربی زودتر به فاز مرگ می‌رسد. در فاز لگاریتمی بیشترین تغییرات اسیدیته مشاهده می‌شود که دامنه آن از ۰/٦۲-۰/۱۹ می‌باشد. بنابراین در نمونه با چربی ۱ درصد که فاز لگاریتمی *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* طولانی‌تر است، مقدار اسید بیشتری نیز توسط این باکتری تولید شده است. وابستگی تعداد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و pH در یک درصد چربی خاص زیاد است (ضریب رگرسیون از ۰/۸۷-۰/۸۵).

لاکتوباسیلوس بولگاریکوس: شکل ۳ اثر افزایش درصد چربی را بر رشد *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* برای سه سطح چربی نشان می‌دهد. بر خلاف *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* با ا فزایش درصد چربی نمونه‌ها کاهش جزئی در تعداد *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* مشاهده می‌شود ولی کاهش رشد با افزایش درصد چربی در سطح $\alpha=$٪۵ معنی‌دار نیست. نتیجه فوق از بررسی منحنی رشد باکتری در سه نمونه در حین تخمیر نیز مشاهده می‌شود (شکل ۵).

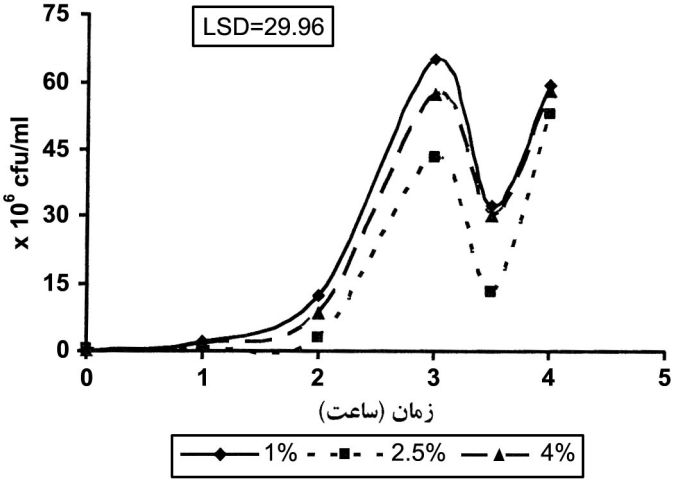
ضریب همبستگی بین رشد *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و pH برای همه نمونه‌ها زیاد است (ضریب رگرسیون، ۰/۹۹-۰/۸۲) که این مساله وابستگی بیشتر رشد باکتری و تولید اسید را برای *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* در مقایسه با *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* نشان می‌دهد (جیورگالا و همکاران، ۱۹۹۵؛ نیفل و آلبرت، ۱۹۹۲).

در زمینه اثر درصد چربی شیر بر رشد و فعالیت متابولیکی باکتری‌های آغازگر ماست تا کنون تحقیقات کمی صورت گرفته است، از این رو نتیجه به‌دست آمده از تحقیق فوق نیاز به بحث و بررسی بیشتری دارد.

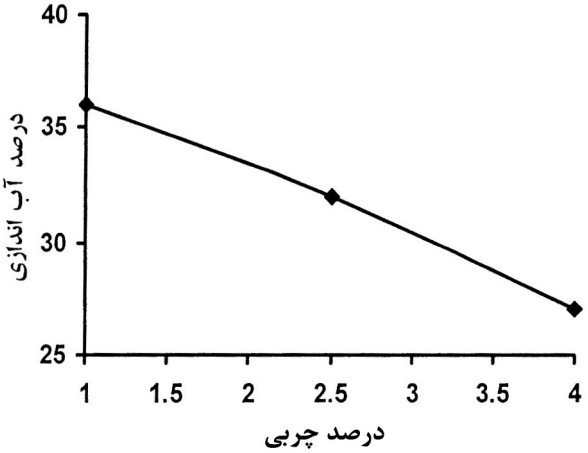
میزان آب اندازی : شکل ٦ میزان آب اندازی نمونه‌ها را بر حسب درصد چربی نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٥- تعداد *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* در درصدهای چربی مختلف در حین تخمیر.



شکل ٦- منحنی تغییرات آب اندازی نمونه‌ها برحسب درصد چربی.

همانطور که از شکل ٦ مشخص است با افزایش درصد چربی میزان آب اندازی نمونه‌ها به‌طور ثابتی کاهش یافته و خصوصیات بافتی بهبود می‌یابد. بهبود خصوصیات بافتی با افزایش میزان چربی ممکن است به علت افزایش ماده جامد کل و در نتیجه افزایش سفتی محصول باشد که در نهایت آب اندازی محصول را کاهش می‌دهد (آگوستین و همکاران، ۱۹۹۹؛ قدوسی و رابینسون، ۱۹۹٦).

ارزیابی حسی: روند پذیرش طعم و بافت برای نمونه‌ها با افزایش درصد چربی به‌صورت کاهشی است یعنی نمونه با ۱ درصد چربی امتیاز بالاتری نسبت به نمونه ۲/۵ درصد و نمونه ۲/۵ درصد امتیاز بالاتری نسبت به نمونه ٤ درصد دارد (شکل ۷)، اما اختلاف آنها در سطح $\alpha=$٪٥ معنی‌دار نیست. مشخص شده که *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* نسبت به *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* ترکیبات آرومای بیشتری تولید می‌کند (بشکوا و همکاران، ۱۹۸۸؛ جیورگالا و همکاران، ۱۹۹۵). کاهش جزئی پذیرش حسی نمونه‌ها با افزایش میزان چربی احتمالاً با تعداد بالاتر *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* در نمونه با چربی کمتر و در نتیجه تولید استالدهید بیشتر ارتباط می‌یابد.

نتیجه‌گیری

۱- افزایش درصد چربی از سطح ۱ به ۲/۵ و ٤ درصد در نمونه‌های ماست به‌طور معنی‌داری باعث افزایش pH و کاهش اسیدیته در حین تخمیر می‌شود.

۲- رشد باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* در نمونه با

www.SID.ir

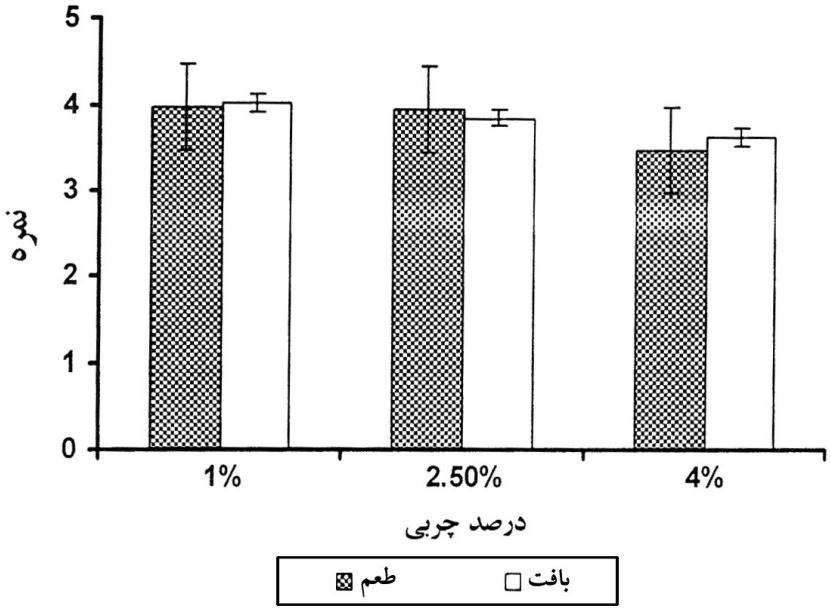
Archive of SID

درصد چربی بالاتر بهتر صورت می‌گیرد، به‌عبارت دیگر چربی اثر تقویت کنندگی بر رشد باکتری مذکور دارد.

۳- بر خلاف *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* چربی اثر مشخصی بر رشد *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* ندارد. به‌طورکلی با افزایش درصد چربی نمونه‌ها کاهش جزئی در تعداد این باکتری مشاهده می‌شود ولی کاهش رشد با افزایش درصد چربی در سطح ۵٪ =α معنی‌دار نیست.

٤- کاهش جزئی تعداد *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* با افزایش میزان چربی احتمالاً دلیلی برای بالاتر بودن پذیرش حسی نمونه با چربی کمتر می‌باشد به این دلیل که بیشتر مواد طعم زا توسط باکتری فوق تولید می‌شود.

۵- با افزایش درصد چربی میزان آب اندازی به‌طور مشخصی کاهش یافته و خصوصیات بافتی بهبود می‌یابد.



شکل ۷- میانگین پذیرش طعم و بافت نمونه‌های ماست در درصدهای چربی مختلف.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱.آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۰. جلد دوم (امور دام و آبزیان)، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات.

۲.بی نام، استاندارد ملی ایران، شماره ۲۸۵۲

۳.مرتضوی، ع.، قدس روحانی، م. و جوینده، ح. ۱۳۷٤. تکنولوژی شیر و فراورده‌های لبنی(ترجمه) *مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد.*

4.Augustin, M.A., Cheng, L.J., and Clarke, P.T. 1999. Effects preheat treatment of milk powder on the properties of reconstituted set milk yoghurts. *Int. Dairy Journal* 9: 415- 416.

5.Beshkova, D.M., Simova, E.D., Frengova, G.I., Simov, Z.I., and Dimitrov, ZH.P. 2003. Production of volatile aroma compounds by kefir starter cultures. *Int. Dairy Journal.* 13: 529-535.

6.Bonczar, G., Wszolek, M., and Siuta, A. 2002. The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chemistry* 79: 85-91

7.Dave, R.I., and Shah, N.P. 1995. Evaluation of media for selective enumeration of *Stereptococcus thermopHilus, Lactobacillus delbrecukii ssp. bulgaricus, Lactobacillus acidopHilus and Bifidobacteria. Journal of Dairy Science* 79: 1529- 1536.

8.Georgala, A.I.K., Tsakalidou, E., Kandarakis, I., and Kalantzopoulos,G. 1995. Flavour production in ews s milk and ews s milk yoghurt, by single strains and combination of *Stereptococcus thermopHilus* and *Lactobacillus delbrecukii ssp. bulgaricus,* isolated from traditional Greek yoghurt. *Tech. Lait*, 75: 271-279.

9.Ghoddusi, M.B., and Robinson, R.K. 1996. Enumeration of starter cultures in fermented milks. *Journal of Dairy Research* 63: 151-158.

10.Labropoulos, A., Palmer, J., and Lopez, A. 1984. Whey protein denaturation of UHT processed milk and it's Effects on the rheology of yoghurt. *Journal of Texture Studies* 12: 362

11.La Torre, L., Tamime, A.Y. and Muir, D.D. 2003. Rheology and sensory profiling of set type fermented milks made with different commerical probiotic and yoghurt starter cultures. *Int. J. Dairy Tech* 56 (3): 163-170

12.Matalon, M.E., and Sandine, W.E. 1986. Improved media for differentiation of Rods and cocci in yogurt. *Journal of Dairy Science* 69: 2567-2576.

13.Ozer, B.H., and Robinson, R.K. 1999. The Behaviour of starter cultures in concentrated yoghurt (Labneh) produced by different techniques. *Lebensm – Wiss- Technol* 32: 391-395.

14.Rybka, S., and Kailasapathy, K. 1996. Media for the enumeration of yoghart bacteria. *International Dairy Journal* 6: 839- 850.

15.Shaker, R. R., Jumah, R.Y.and Abu-Jdayil, B. 2000. Reological properties of plain yoghurt during coagulation process:impact of fat content and preheat treatment of milk. *Journal of Food Engineering* 44: 175-180.

16.Sodini, I., Lucas, A., Oliveira, M.N., Remeuf, F., and Corrieu, G. 2002. Effect of Milk Base and Starter Culture on Acidification, Texture, and Probiotic Cell Counts in Fermented Milk Processing. *Journal of Dairy Science*. 85:2479–2488

17.Tamime, A.Y., and Robinson, R.K. 1999. Yoghurt, Science and Technology. Cambridge, Uk:Woodhead Publishing Limited.

18.Ulberth, F., and Kneifel, W. 1992. Aroma profiles and sensory properties of yoghurt and yoghurt related products. II. Clasification of starter cultures by means of cluster analysis. *Milchwissenchaft*, 47: 432-435.

19.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.*

20.Yazici, F., and Akgun, A. 2004. Effect of some protein based fat replacers on physical , chemical, textural and sensory properties of straind yoghurt. *Journal of Food Enyineering*. 62: 245- 254.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 13(7), Feb-Mar 2007
www.magiran.com/jasnr
www.sid.ir

Effect of milk fat content on the growth and activity of starter cultures and quality of yoghurt

[1]M. Mazaheri Tehrani, [2]E. Mahdian, [2]R. Karazhyan
[1]Faculty member and M.Sc. student of Department of Food Science and Technology respectively, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

Abstract

Effect of milk fat content on the growth and activity of starter cultures during fermentation of yoghurt was studied. Sensory assessment and syneresis of yoghurt samples were also determined. In this study pH, acidity, count of starter bacteria (*Stereptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*) during fermentation and syneresis percentage and sensory attributes of final product were measured. Experiments were done in three replications and analysed in two factorial completely block designe. Statistical analysis showed that increase of milk fat content from 1% to 4%, increased pH of product from 4.01 to 4.44 and decreased acidity from 0.8 to 0.66. Increasing of fat percentage from 1% to 4% excited the growth of *Stereptococcus thermophilus* and number of this bacteria increased from 226×10^6 cfu/ml to 395×10^6 cfu/ml but had no effect on the growth of *Lactobasilus bulgaricus*. Increasing fat from 1% to 4%, not only decreased syneresis from 36% to 27%, but sensory acceptability of the final product was also decreased.

Keywords: Yoghurt; Fat Content; Acidification; Starter Cultures

www.SID.ir