تاثیر لیپاز میکروبی بر روی خصوصیات فیزیکی – شیمیایی و حسی در طی رسیدن پنیر سنتی مُتال

اشکان رضایی[۱*]، علیرضا موسی‌خانی گنجه[۲]، دکتر صدیف آزادمرد دمیرچی[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، پژوهشگر مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا، ایران
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران
۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران

(تاریخ دریافت: ۹٤/٦/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹٤/۹/۱۲)

چکیده

این پنیر از شیر خام و بدون افزودن مایه کشت میکروبی آغازگر به طور سنتی در پوست گوسفند دباغی شده تهیه می‌شود. پنیر مُتال پنیری با بافتی نیمه سخت، سفید رنگ کرم، دارای مقدار زیادی چربی، بافتی متخلخل و دارای عطر و طعم تند روغنی می‌باشد. در این تحقیق اثر میکروبی علاوه بر این آنزیم لیپاز در رسیدن پنیر مُتال بررسی قرار گرفت. لیپاز میکروبی قبل از افزودن مایه پنیر (رنت) در چهار سطح g/L ۰، ۰/۰٤، ۰/۰٦ و ۰/۱۱ به شیر اضافه شد. سپس اسیدهای چرب آزاد FFA ($C_۲$ -$C_{۱۸:۱}$) در طول دوره‌ی رسیدن پنیر مورد بررسی قرار گرفت. ماده‌ی جامد، چربی، نمک، ازت کل، اسیدیته قابل تیتراسیون، شاخص اسیدیته، مجموع اسیدهای چرب آزاد پنیر اندکی در طول دوره رسیدن افزایش یافته است (p<۰/۰۱)، مجموع اسیدهای چرب و اسیدهای چرب فرار در پنیر تحت تاثیر دوره رسیدن و سطح لیپاز میکروبی‌ها قرار گرفت. به این صورت که در طول دوره رسیدن به طور قابل توجهی افزایش یافت(p<۰/۰۱).

کلید واژگان: پنیر مُتال، لیپاز میکروبی، اسید چرب

* مسئول مکاتبات: Ashkanrezaei52@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

فرآوری محصولات لبنی بر پایه محصول تجاری درکارخانه‌های مدرن دارای قدمتی حدود ۳۲ سال می‌باشد. انواع پنیر تولیدی به عواملی خاص: عادات فرهنگی و سلیقه‌ها، شرایط طبیعی، گونه و انواع حیوانات ارائه دهنده شیر، و روش‌های تولید شیر بستگی دارد پوست گوسفند بدلیل سهولت در تهیه و در دسترس بودن، ارزانی، خاصیت تراوایی مناسب و در نتیجه حفظ و بهبود ویژگی‌های ارگانولپتیکی، فیزیکی و شیمیایی پنیر مورد توجه و استفاده تولیدکنندگان سنتی بوده است، پنیر مُتال[1] که به نام "دَری پنیری" هم در منطقه شمالغرب ایران معروف است مانند اکثر پنیرهای سنتی بدون افزودن هیچگونه استارتر و بر حسب تجربه دیرینه دامداران عموما" از شیر خام تهیه می‌شود لذا سوش‌های بومی موجود در فلور شیر عوامل مهم توسعه دهنده عطر و طعم خاص این نوع پنیر هستند. پنیر مُتال از شیر خام کامل یا پس چرخ و بدون افزودن مایه کشت میکروبی آغازگر به طور سنتی در پوست گوسفند دباغی شده تهیه می‌شود که با جدا کردن آب از دلمه دارای بافتی متخلخل، نیمه سخت، رنگ کرم، درصد چربی بالا و دارای عطر و طعم تند روغنی می‌باشد. در طول دوره رسیدن، میکروارگانیسم‌ها طبیعی به خصوص قارچ‌ها به فرآیند رسیدن کمک می‌کنند. همچنین گاها برای ایجاد طعم بهتر به پنیر مقداری ماست اضافه میشود[۱]. اسیدهای چرب آزاد معمولا توسط فعالیت لیپاز (حاصل از منابع مختلف) در طول فرآیند لیپولز بدست می‌آید. که به طور مستقیم در طعم پنیر به خصوص زمانی در تعادل با محصوالت پروتئولیز و واکنش‌های دیگر باشد تاثیر دارد. با این حال فرآیند لیپولیز در طول رسیدن برخی از پنیرها نامطلوب میباشد[۱،۲]. اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه طور مستقیم در کمک به ایجاد عطر در بسیاری از گونه‌های پنیر نقش دارد [۳]. اسیدهای چرب علاوه بر اثر مستقیم در عطر و طعم پنیر، به عنوان پیش‌ساز مولکول‌ها در یکسری واکنش‌های کاتابولیک که منجر به تولید سایر ترکیباتی که در عطر و طعم اثر دارد مانند کتون متیل، استرها و ... نقش دارد [٤،٥،٦] زمان رسیدن پنیر مُتال حداقل چهار ماه است و کوتاه شدن زمان رسیدن بدون هیچگونه از دست دادن ویژگی‌های عطر و طعم میتواند بسیار سودمند باشد. این تحقیق فقط به مطالعه اسیدهای چرب پنیر مُتال محدود شده است و هدف این مطالعه بررسی اثر لیپاز میکروبی در شتاب بخشیدن به روند رسیدن پنیر مُتال میباشد.

۲- موادها و روش‌ها

۲-۱- مواد

در مرحله اول برای تهیه نمونه‌های پنیر، شیر خام گوسفندی منطقه خروسلو واقع در منطقه مغان استان اردبیل خریداری شد. در این پژوهش پوست گوسفند مورد استفاده از منطقه خروسلو واقع در ناحیه مغان استان اردبیل تهیه شد. مایه پنیر قارچی، ساخت شرکت سانگیوی کشور ژاپن و با نام تجاری میتو[2] تهیه گردید. کلیه مواد شیمیایی و محیط‌های کشت مورد استفاده در این Motal Cheese پروژه ساخت کارخانه مرک[3] آلمان با درجه خلوص تجزیهای بودند. لیپاز (Piccantase A)، به عنوان یک پودرکه از Rhizomucor Miehei تولید می شود از شرکت APV (APV, Ltd., Silkeborg, Denmark) تهیه گردید.

۲-۲- روش‌ها

برای تولید پنیر مُتال بعد از دوشش، در دمای ۳۲°C مایه پنیر به میزان۰/۰۱ گرم وزن مایه پنیر و لیپاز میکروبی در چهار سطح g/L ۰ (A.)، ۰/۰٤ (A_1)، ۰/۰٦ (A_2)و ۰/۱۱ (A_3) در ۱ لیتر شیر به خوبی هم‌زده شد و در نهایت به شیر اضافه شد. عمل انعقاد به مدت ۲۰ دقیقه طول کشید برای اینکه عمل انعقاد به خوبی انجام بگیرد ظرف محتوی دلمه با پارچه پوشانده شد تا از افت دما جلوگیری شود، بعد از ایجاد دلمه، دلمه به قطعاتی بریده شد و سپس به پارچه نخی و تمیزی انتقال یافت و جهت آبگیری بیشتر تحت فشار قرار گرفت بعد از ۱/۵ ساعت نمونه پنیر تولید

1. Motal Cheese

2. Mitoo
3. Merck

Archive of SID

www.SID.ir

شده توسط دست به قطعات کوچکتری خرد شده و با نمک (gr ۳۰ برای ۱kg) مخلوط شد بعد از اینکه عمل مخلوط کردن با نمک به خوبی انجام پذیرفت قطعات پنیر در پوست اولیه آماده شده (تجان)[4] پر شد سپس پوست پر شده به مدت ٤٨ ساعت و در دمای ۲۰°Cجهت آبگیری بیشتر تحت فشار قرار گرفتند. بعد این مدت زمان به پوست آماده شده نهایی انتقال یافت و با فشار زیاد دست، به طوری که فضای خالی بین قطعات پنیر باقی نماند پر شد و در پوست به صورت محکمی بسته شده و به مدت ۹ ماه در دمای ۸°C در رطوبت ۸۵٪ جهت رسیدن قرار داده شد.

۳- آزمایشات فیزیکی- شیمیایی

اندازه گیری ماده خشک، و نیتروژن به روش کیرک و ساویر [۷]، اندازه گیری نمک به روش موهر (حسینی، ۱۳۰۹)، اندازه-گیری اسیدیته به روش مارشال [۸]، pH ، توسط pH متر مدل HANNA، چربی به روش ژربر (۱۹۹۰)، اسیدهای چرب در پنیر به روش کروماتوگرافی گازی با توجه به روش دیت و فیتز [۹]، تعیین شد، تمامی آزمایشها در سه تکرار صورت پذیرفت.

٤- آنالیز آماری

آنالیز آماری مورد استفاده در این پژوهش بر اساس آزمایش فاکتوریل بر اساس طرح بلوک کاملا" تصادفی با فاکتورهای لیپاز میکروبی (در چهار سطح g/L ۰، ۰/۰٤، ۰/۰٦ و ۰/۱۱) و دوره رسیدن (۱، ۱۵، ۳۰، ٦۰، ۹۰) در سه بار تکرار انجام شد، برای تحلیل داده‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۲٪ استفاده و به کمک نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام شد.

۵- نتایج و بحث

اطلاعات حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های شیمیایی به دست آمده از آنالیز پنیر مُتال در جدول ۱ ارائه شده است. بررسی این جدول نشان داد که افزودن لیپاز اثر معنی‌داری در کل مواد جامد، نمک، چربی، ازت کل، pH و اسیدیته پنیر نداشت که با تحقیقات نصر۱۹۸۳، آیدمیر و همکاران ۲۰۰۱ و آکین و همکاران ۲۰۰۳ مطابقت داشت [۱۰،۱۱،۱۲] ولی با نتایج بِدل و همکاران، ۲۰۰۰ مطابقت نداشت [۱۳]. بدلیل ساختار متخلل پوست و قابلیت آبگیری پوست بر خالف ظروف پلاستیکی مقدار ماده جامد، نمک، چربی و ازت کل نمونه‌ها در طول رسیدن افزایش یافت (p<۰/۰۱) که با نتایج پاتیر و همکارن، ۲۰۰۱ مطابق داشت [۱٤،۱۵]. همینطور pH در طول دوره رسیدن به میزان کمی کاهش یافت و بر خلاف آن اسیدیته افزایش یافت. اسیدیته قابل تیتراسیون و مقدار چربی در طول دوره رسیدن تا روزه ۹۰ افزایش یافت. در نمونه‌ی شاهد اسیدیته به مقدار کمی افزایش یافت ولی در نمونه‌های تیمار شده با لیپاز میکروبی سرعت افزایش اسیدیته بیشتر بود که تفاوت آماری قابل توجهی داشتند (جدول شماره ۱).

ترکیب اسیدهای چرب موجود در پنیر مُتال حاصل از اضافه کردن لیپاز میکروبی در جدول شماره ۲ و ۳ آمده است. در نمونه‌های پنیر شاهد، اسیدهای چرب فرار ($C_۲$ -$C_{۱۰:۰}$) به مقدار کمی وجود داشت، ولی نمونه‌های پنیر ساخته شده از افزودن لیپاز میکروبی دارای محتوای بالاتری در همه‌ی اسیدهای چرب فرارتری نسبت به نمونه شاهد بودند.

بالاترین محتوای اسیدچرب فرار در نمونه‌ی پنیر کدگذاری شده $A_۳$ (۰/۱۱ g/L) مشاهده شد و همینطور اسید چرب فرار بوتریک (Butyric $C_{٤:۰}$)، اسید چرب غالب در همه‌ی نمونه‌های پنیر ساخته شده با لیپاز میکروبی بود که با نتایج آیدمیر و همکاران ۲۰۰۱، در مورد پنیر سفید و عمر و همکاران ۱۹۸٦، در مورد پنیر راز[5] مطابقت داشت [۱۱،۱۵].

4 .Tejan

5. Ras Cheese

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱ تاثیر لیپاز میکروبی روی ویژگی‌های شیمیایی پنیر مُتال

گروه	دوره‌ی رسیدن (روز)	ماده خشک ($\frac{gr}{100gr}$)	نمک ($\frac{gr}{100gr}$)	چربی ($\frac{gr}{100gr}$)	نیتروژن کل ($\frac{gr}{100gr}$)	نیتروژن کل (N×۶/۳۸) در ماده خشک	pH	اسیدیته قابل تیتراسیون (SH)
A.	۰	۵۲/۴۹^{a}	۲/۱۳^{b}	۲۸/۲۵^{a}	۱/۹۴^{b}	۲۳۵۸^{a}	۵/۱۵^{a}	۸۳/۰۰^{d}
	۱۵	۵۳/۰۹^{a}	۲/۱۹^{a}	۲۹/۰۰^{a}	۱/۹۹^{ab}	۲۳۹۱^{a}	۵/۰۷^{ab}	۸۹/۰۰^{c}
	۳۰	۵۳/۵۰^{a}	۲/۲۱^{a}	۲۹/۲۵^{a}	۲/۰۰^{ab}	۲۳۸۵^{a}	۵/۰۵^{ab}	۹۱/۵۰^{bc}
	۶۰	۵۳/۰۴^{a}	۲/۲۱^{a}	۲۹/۵۰^{a}	۲/۰۵^{ab}	۲۴۶۶^{a}	۵/۰۳^{ab}	۹۷/۰۰^{b}
	۹۰	۵۳/۹۸^{a}	۲/۲۳^{a}	۲۹/۵۰^{a}	۲/۱۳^{a}	۲۵۱۷^{a}	۴/۹۹^{b}	۱۱۳/۰۰^{a}
A_1	۰	۵۳/۵۰^{b}	۱/۷۶^{b}	۲۷/۷۵^{a}	۱/۸۴^{b}	۲۱۹۴^{a}	۵/۰۷^{a}	۸۶/۵۰^{d}
	۱۵	۵۴/۳۹^{ab}	۱/۹۰^{ab}	۲۸/۰۰^{a}	۲/۱۰^{a}	۲۴۶۳^{a}	۵/۰۴^{a}	۹۲/۵۰^{c}
	۳۰	۵۴/۵۶^{ab}	۲/۰۱^{ab}	۲۸/۲۵^{a}	۲/۰۳^{a}	۲۳۷۴^{a}	۵/۰۱^{a}	۹۶/۵۰^{c}
	۶۰	۵۴/۹۱^{a}	۲/۰۸^{a}	۲۹/۰۰^{a}	۲/۰۴^{a}	۲۳۷۰^{a}	۵/۰۱^{a}	۱۰۲/۵۰^{b}
	۹۰	۵۴/۷۰^{ab}	۲/۰۹^{a}	۲۹/۵۰^{a}	۲/۰۵^{a}	۲۳۹۱^{a}	۵/۰۱^{a}	۱۱۲/۵۰^{a}
A_2	۰	۵۳/۸۶^{b}	۱/۸۴^{c}	۲۷/۲۵^{a}	۱/۸۵^{b}	۲۱۹۱^{a}	۵/۰۶^{a}	۸۹/۵۰^{c}
	۱۵	۵۳/۸۷^{b}	۱/۹۹^{bc}	۲۸/۷۵^{a}	۱/۹۰^{b}	۲۲۵۰^{a}	۵/۰۴^{a}	۹۴/۵۰^{bc}
	۳۰	۵۴/۰۱^{b}	۲/۰۱^{bc}	۲۸/۷۵^{a}	۲/۰۳^{ab}	۲۳۹۸^{a}	۴/۹۴^{a}	۹۷/۵۰^{b}
	۶۰	۵۴/۰۲^{b}	۲/۰۶^{b}	۲۸/۷۵^{a}	۲/۱۰^{a}	۲۴۸۰^{a}	۴/۹۷^{a}	۱۰۶/۰۰^{a}
	۹۰	۵۴/۳۳^{a}	۲/۵۰^{a}	۲۹/۲۵^{a}	۲/۱۱^{a}	۲۴۷۸^{a}	۴/۹۴^{a}	۱۱۱/۵۰^{a}
A_3	۰	۵۳/۵۳^{a}	۲/۱۴^{b}	۲۸/۰۰^{a}	۱/۷۸^{b}	۲۱۲۲^{a}	۵/۰۸^{a}	۹۱/۰۰^{d}
	۱۵	۵۳/۹۶^{a}	۲/۱۷^{b}	۲۸/۰۰^{a}	۱/۸۶^{ab}	۲۱۹۹^{a}	۵/۰۴^{ab}	۹۶/۰۰^{c}
	۳۰	۵۴/۱۲^{a}	۲/۱۷^{b}	۲۹/۰۰^{a}	۱/۹۹^{a}	۲۳۴۶^{a}	۴/۹۹^{ab}	۱۰۱/۵۰^{b}
	۶۰	۵۴/۱۲^{a}	۲/۲۳^{b}	۲۹/۵۰^{a}	۲/۰۰^{a}	۲۳۵۸^{a}	۴/۹۴^{b}	۱۰۶/۵۰^{a}
	۹۰	۵۴/۱۶^{a}	۲/۷۰^{b}	۲۹/۵۰^{a}	۲/۰۳^{a}	۲۳۹۱^{a}	۴/۹۲^{b}	۱۰۹/۵۰^{a}

A.: نمونه کنترل $\frac{gr}{L}$ ۰، A_1: $\frac{gr}{L}$ ۰/۰۴، A_2: $\frac{gr}{L}$ ۰/۰۶، A_3: $\frac{gr}{L}$ ۰/۱۱

همه اسیدهای چرب در تمام تیمارها (A_3، A_2، A_1، A.) ولی با مقدار متفاوت وجود داشتند. در مراحل اولیه رسیدن، مقدار اسید بوتیریک در نمونه شاهد پنیر (A.) به طور قابل ملاحظه ای نسبت به نمونه‌های تیمار شده با لیپاز میکروبی پایین‌تر بود، در حالی که محتوای اسید استیک نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود. همچنین نتایج نشان دادند که محتوای اسید چرب در طول دوره رسیدن به ویژه در پنیر ساخته شده با لیپاز میکروبی افزایش یافت. سطح پروپیونیک[6] ، کاپروئیک اسید۷ ، کاپریلیک اسید۸ و کاپریک اسید۹ کم بودند. استیک[10] و پروپیونیک اسید، حاصل فعالیت لیپولیز نمی‌باشند. حضور آنها ممکن است به دلیل تخمیر باکتریایی لاکتوز از طریق مسیر گلیکولیتیک و دکربوکسیلاسیون اکسیداتیو و دآمیناسیون از اسیدهای آمینه حاصل شود [۱۶]، (جدول۲).

6. Propionic Acid
7 .Caproic Acid
8 .Caprylic Acid
9 .Capric Acid
10. Acetic Acid

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ اثر افزودن لیپاز میکروبی روی ترکیب اسیدهای چرب آزاد فرار ($C_۲$ -$C_{۱۰:۰}$) در پنیر مُتال (پنیر $mg.100g^{-1}$)

گروه	دوره‌ی رسیدن (روز)	استیک اسید	پروپیونیک اسید	بوتیریک اسید ($C_{۴:۰}$)	کاپروئیک- اسید ($C_{۶:۰}$)	کاپریلیک اسید ($C_{۸:۰}$)	کاپریک اسید ($C_{۱۰:۰}$)
A.	۰	۱/۵۸^{c}	۰/۳۰^{d}	۱/۰۷^{c}	۱/۱۲^{c}	۱/۹۲^{c}	۲/۹۶^{c}
	۱۵	۳/۰۲^{d}	۰/۳۰^{d}	۲/۹۶^{d}	۱/۵۲^{d}	۱/۷۰^{d}	۴/۰۱^{d}
	۳۰	۵/۹۲c	۰/۴۱^{c}	۳/۸۷^{c}	۲/۰۰^{c}	۱/۹۱^{c}	۵/۸۶^{c}
	۶۰	۶/۹۸^{b}	۰/۷۴^{b}	۴/۵۶^{b}	۲/۵۲^{b}	۲/۹۳۵^{b}	۶/۰۱^{b}
	۹۰	۷/۷۵^{a}	۱/۱۰^{a}	۸/۵۶^{a}	۳/۹۶^{a}	۴/۱۲^{a}	۸/۰۱^{a}
$A_۱$	۰	۱/۴۳^{c}	۱/۲۹^{c}	۷/۷۳^{c}	۳/۹۸^{c}	۱/۸۶^{c}	۳/۹۷^{c}
	۱۵	۱/۹۶^{d}	۱/۲۲^{d}	۱۲/۶۴^{d}	۶/۰۸^{d}	۲/۶۲^{d}	۴/۲۶^{d}
	۳۰	۵/۰۰^{c}	۱/۶۰^{c}	۱۵/۹۲^{c}	۷/۹۵^{c}	۳/۵۱^{c}	۶/۶۸^{c}
	۶۰	۸/۵۶^{b}	۲/۳۵^{b}	۱۸/۷۹^{b}	۸/۳۱^{b}	۴/۰۳^{b}	۷/۷۸^{b}
	۹۰	۱۶/۷۴^{a}	۳/۰۰^{a}	۲۱/۴۹^{a}	۱۱/۶۱^{a}	۶/۱۲^{a}	۱۰/۰۲^{a}
$A_۲$	۰	۱/۱۹^{c}	۱/۲۱^{c}	۱۴/۳۶^{c}	۸/۴۴^{c}	۳/۴۳^{c}	۴/۸۷^{c}
	۱۵	۱/۶۱^{d}	۱/۲۹^{d}	۲۳/۳۱^{d}	۱۳/۳۵^{d}	۵/۰۵^{d}	۸/۵۹^{d}
	۳۰	۶/۸۱^{c}	۱/۷۰^{c}	۳۳/۲۲^{c}	۱۷/۹۸^{c}	۷/۰۱^{c}	۱۱/۰۵^{c}
	۶۰	۱۳/۸۶^{b}	۲/۰۰^{b}	۲۸/۱۱^{b}	۲۰/۲۵^{b}	۹/۵۹^{b}	۱۴/۰۸^{b}
	۹۰	۲۳/۹۶^{a}	۳/۰۷^{a}	۵۰/۰۹^{a}	۲۳/۳۹^{a}	۱۱/۳۱^{a}	۲۰/۵۲^{a}
$A_۳$	۰	۱/۵۶^{c}	۱/۹۶^{c}	۱۸/۷۶^{c}	۹/۱۱^{c}	۳/۷۲^{c}	۸/۵۶ ^{c}
	۱۵	۲/۰۰^{d}	۲/۰۲^{d}	۲۸/۳۹^{d}	۱۶/۸۱^{d}	۴/۰۱^{d}	۱۰/۷۵^{d}
	۳۰	۸/۶۱^{c}	۲/۸۷^{c}	۳۶/۳۶^{c}	۱۸/۵۷^{c}	۶/۲۰^{c}	۱۳/۳۸^{c}
	۶۰	۱۹/۷۶^{b}	۳/۵۶^{b}	۴۰/۶۲^{b}	۲۵/۴۴^{b}	۱۰/۴۷^{b}	۱۷/۴۷^{b}
	۹۰	۳۰/۶۱^{a}	۴/۱۱^{a}	۶۵/۲۳^{a}	۳۱/۹۶^{a}	۱۳/۰۹^{a}	۲۲/۶۱^{a}

A.:نمونه کنترل $\frac{gr}{L}$ ۰ ،$A_۱$: $\frac{gr}{L}$ ۰/۰۴ ،$A_۲$: $\frac{gr}{L}$ ۰/۰۶ ،$A_۳$: $\frac{gr}{L}$ ۰/۱۱

استیک اسید و اسیدهای پروپیونیک دلیل این که اسید عمده فرار استخراج شده با اسیدهای چرب فرار هستند و تا حد زیادی به عطر و طعم نهایی پنیر کمک میکنند مطالعه شده-اند [۱۷،۱۸].

اسیدهای چرب ($C_{۱۲:۰}$ -$C_{۱۸:۱}$) در نمونه‌های پنیری که از لیپاز میکروبی استفاده شده بود در طول دوره‌ی رسیدن افزایش یافت. سطح اسیدهای چرب و اسیدهای چرب فرار در نمونه پنیر $A_۳$ که بیشترین مقدار لیپازمیکروبی را دارا بود نسبت به سایر نمونه بالاتر بود که با نتایج آزمایشات آیدمیر، ۲۰۰۱ در نمونه پنیر سفید و کلدگ ۱۹۸٤ در چندین نمونه پنیر متفاوت مطابقت داشت. تفاوت در مقدار اسیدهای چرب در نمونه‌های پنیر که با سطوح مختلف آنزیم ساخته شده‌اند احتمالا به دلیل کاهش در شمار باکتری‌های موجود در شیر است که قادر به آزادسازی لیپاز توسط اتولیز بوده است. تفاوت در غلظت اسید چرب آزاد پیدا شده توسط نویسندگان مختلف ممکن است مربوط به تکنیک‌های مورد استفاده برای تقطیر و استخراج و نوع پنیر باشد. از اسیدهای چرب، اسید چرب بلند زنجیر نسبت به سایر اسیدهای چرب غالب‌تر است. که بیشترین در بین اسیدهای چرب بلند زنجیر، پالمتیک اسید ($C_{۱۶:۰}$) و بدنبال آن اولئیک اسید

Archive of SID

www.SID.ir

($C_{18:1}$) و سپس مریستیک اسید ($C_{14:0}$) بودند. میزان افزایش در اسیدهای چرب کوتاه زنجیر ($C_{4:0}$ - $C_{8:0}$) در طول رسیدن بیشتر از اسیدهای چرب متوسط زنجیر ($C_{14:0}$-$C_{10:0}$) بود که به نوبه خود بالاتر از اسیدهای چرب بلند زنجیر ($C_{18:1}$- $C_{16:0}$) بود. این شاید احتمالا به علت حرکت و علاقه لیپاز به موقعیت SN-1،3، تری‌گلیسرید و عموما اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در موقعیت SN-3 استری می-شوند [19،20]. استفاده از مقایسه چندگانه دانکن نشان دادکه میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر به طور معناداری ($p<0/01$) افزایش یافت (جدول3).

جدول ۳ اثر افزودن لیپاز میکروبی روی ترکیب اسیدهای چرب آزاد ($C_{18:0}$- $C_{12:0}$) در پنیر مُتال (پنیر $mg.100g^{-1}$)

گروه	دوره‌ی رسیدن (روز)	لوریک اسید ($C_{12:0}$)	میریستیک اسید ($C_{14:0}$)	پالماتیک اسید ($C_{16:0}$)	استئاریک-اسید ($C_{18:0}$)	اولئیک اسید ($C_{18:0}$)	اسید چرب کل ($C_{10:0}$)
A.	۰	۴/۷۹^{e}	۹/۰۴^{e}	۳۰/۷۴^{e}	۷/۱۴^{e}	۲۴/۷۴^{e}	۸۵/۳۹^{e}
	۱۵	۵/۷۶^{d}	۱۳/۶۹^{d}	۳۷/۸۳^{d}	۱۰/۴۸^{d}	۳۶/۷۱^{d}	۱۱۷/۷۸^{d}
	۳۰	۷/۸۷^{c}	۱۶/۳۵^{c}	۴۱/۱۱^{c}	۱۱/۶۴^{c}	۳۹/۱۱^{c}	۱۳۶/۰۲^{c}
	۶۰	۹/۹۵^{b}	۲۰/۴۹^{b}	۴۷/۷۷^{b}	۱۵/۲۵^{b}	۴۶/۸۶^{b}	۱۶۴/۰۶^{b}
	۹۰	۱۰/۵۶^{a}	۲۶/۱۵^{a}	۵۰/۸۶^{a}	۱۸/۱۵^{a}	۴۹/۳۰^{a}	۱۸۸/۵۲^{a}
A_1	۰	۴/۰۳^{e}	۱۰/۵۰^{e}	۳۳/۶۴^{e}	۷/۹۱^{e}	۲۸/۱۴^{e}	۱۰۴/۴۷^{e}
	۱۵	۴/۹۵^{d}	۱۲/۳۱^{d}	۳۴/۴۶^{d}	۸/۱۲^{d}	۳۰/۱۶^{d}	۱۱۸/۷۸^{d}
	۳۰	۶/۲۷^{c}	۱۵/۱۷^{c}	۳۹/۰۱^{c}	۹/۷۱^{c}	۳۵/۵۲^{c}	۱۴۶/۰۴^{c}
	۶۰	۸/۴۴^{b}	۲۰/۱۲^{b}	۴۳/۳۷^{b}	۱۳/۷۵^{b}	۴۲/۲۰^{b}	۱۷۷/۷۰^{b}
	۹۰	۱۱/۰۲^{a}	۲۵/۲۴^{a}	۵۹/۹۱^{a}	۱۶/۱۰^{a}	۶۱/۵۵^{a}	۲۴۲/۷۹^{a}
A_2	۰	۸/۷۴^{e}	۱۴/۰۹^{e}	۳۵/۶۱^{e}	۹/۰۱^{e}	۲۷/۹۱^{r}	۱۲۸/۸۷^{e}
	۱۵	۹/۴۴^{d}	۱۵/۹۴^{d}	۳۷/۰۱^{d}	۹/۷۶^{d}	۳۵/۰۱^{d}	۱۶۰/۳۷^{d}
	۳۰	۱۳/۱۴^{c}	۱۷/۰۱^{c}	۴۵/۰۸^{b}	۱۰/۰۲^{c}	۴۶/۱۳^{c}	۲۰۹/۱۴^{c}
	۶۰	۱۶/۲۱^{b}	۲۵/۱۸^{b}	۵۹/۲۳^{c}	۱۵/۳۸^{b}	۵۳/۹۷^{b}	۲۵۷/۸۵^{b}
	۹۰	۱۹/۶۱^{a}	۳۱/۳۱^{a}	۷۰/۵۸^{a}	۱۹/۰۶^{a}	۷۳/۴۷^{a}	۳۴۶/۳۷^{a}
A_3	۰	۹/۴۹^{e}	۱۴/۴۹^{e}	۴۰/۳۸^{e}	۹/۰۲^{e}	۳۲/۱۷^{e}	۱۴۹/۲۲^{e}
	۱۵	۱۰/۶۱^{d}	۱۶/۳۳^{d}	۴۳/۱۹^{d}	۱۰/۷۱^{d}	۳۹/۲۰^{d}	۱۸۴/۰۱^{d}
	۳۰	۱۲/۴۸^{c}	۱۸/۹۸^{c}	۴۷/۹۷^{b}	۱۲/۶۴^{c}	۴۶/۱۸^{c}	۲۲۴/۲۵^{c}
	۶۰	۹۰۱۵^{b}	۲۴/۴۵^{b}	۵۸/۵۰^{c}	۱۷/۷۹^{b}	۵۴/۰۰^{b}	۲۸۷/۹۷^{b}
	۹۰	۲۰/۶۰^{a}	۳۶/۷۳^{a}	۷۹/۳۰^{a}	۲۰/۰۴^{a}	۸۲/۷۵^{a}	۴۰۷/۰۳^{a}

A.: نمونه کنترل $\frac{gr}{L}$ ۰، A_1: $\frac{gr}{L}$ ۰/۰۴، A_2: $\frac{gr}{L}$ ۰/۰۶، A_3: $\frac{gr}{L}$ ۰/۱۱

اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در روز ۹۰ رسیدن تقریبا حدود $gr.100gr^{-1}$ ۲۵-۲۴ از کل اسید چرب را شامل می-شود و اسیدهای چرب متوسط زنجیر و بلند زنجیر حدودا $gr.100gr^{-1}$ ۲۲-۲۱، $gr.100gr^{-1}$ ۵۴-۵۳ از کل اسیدهای چرب پنیر را شامل می‌شود. به رغم اهمیت کمی اسیدهای چرب متوسط و بلند زنجیره، آنها از علل اصلی عطر و طعم پنیر نمی‌باشند [21،22]. استیک، بوتیریک، هگزانوئیک، کاپریلیک و اسیدهای کاپریک، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر بودند که بالاترین افزایش نسبی در پنیر ساخته شده با میکروبی لیپاز در طول دوره رسیدن.را نشان دادند. تعیین

Archive of SID

www.SID.ir

شده است که اسیدهای چرب کوتاه زنجیره یک اثر بسیار مهم بر عطر و طعم دارند [۲۳]. نتایج حاصل از بررسی حسی مختلف پنیر مُتال در روزهای ۱، ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۹۰ رسیدن در جدول شماره‌ی ٤ آمده است.

جدول٤ اثر افزودن لیپاز میکروبی روی ویژگی‌های حسی و بافتی پنیر مُتال

گروه	دوره‌ی رسیدن (روز)	ظاهر	طعم	بافت	بو
A.	۰	۱۶/۶۷^{b}	۳۱/۶۷^{a}	۱۶/۶۷^{ab}	۷/۵۰^{a}
	۱۵	۱۹/۱۷^{b}	۳۱/۶۷^{a}	۱۷/۵۰^{ab}	۸/۳۳^{a}
	۳۰	۲۶/۶۷^{a}	۳۳/۱۱^{a}	۱۹/۱۷^{a}	۹/۱۷^{a}
	۶۰	۲۸/۳۳^{a}	۳۶/۶۷^{a}	۱۹/۱۷^{a}	۱۰/۰۰^{a}
	۹۰	۱۶/۶۷^{b}	۳۵/۰۰^{a}	۱۴/۱۷^{b}	۶/۶۷^{a}
A_1	۰	۱۸/۳۳^{b}	۳۱/۶۷^{a}	۱۶/۶۷^{ab}	۸/۳۳^{a}
	۱۵	۱۹/۱۷^{b}	۳۶/۶۷^{a}	۱۶/۶۷^{ab}	۷/۵۰^{a}
	۳۰	۲۳/۳۳^{ab}	۳۵/۰۰^{a}	۱۹/۱۷^{a}	۹/۱۷^{a}
	۶۰	۲۸/۳۳^{a}	۳۸/۳۳^{a}	۱۹/۱۷^{a}	۹/۱۷^{a}
	۹۰	۱۹/۱۷^{b}	۱۱/۶۷^{b}	۱۳/۳۳^{b}	۶/۶۷^{a}
A_2	۰	۱۸/۳۳^{b}	۳۰/۰۰^{a}	۱۶/۶۷^{ab}	۸/۳۳^{a}
	۱۵	۲۸/۳۳^{a}	۳۱/۶۷^{a}	۱۸/۳۳^{ab}	۸/۳۳^{a}
	۳۰	۲۶/۶۷^{a}	۳۶/۶۷^{a}	۱۹/۱۷^{a}	۹/۱۷^{a}
	۶۰	۲۸/۳۳^{a}	۳۸/۳۳^{a}	۲۰/۰۰^{a}	۱۰/۰۰^{a}
	۹۰	۲۶/۶۷^{a}	۱۵/۸۳^{b}	۱۴/۱۷^{b}	۶/۶۷ ^{a}
A_3	۰	۱۶/۵۰^{b}	۳۰/۰۰^{bc}	۱۶/۶۷^{ab}	۹/۰۰^{a}
	۱۵	۱۸/۳۳^{a}	۲۶/۶۷^{c}	۱۷/۵۰^{a}	۱۰/۰۰^{a}
	۳۰	۱۶/۶۷^{ab}	۳۸/۳۳^{a}	۱۹/۱۷^{a}	۱۰/۰۰^{a}
	۶۰	۱۳/۳۳^{b}	۳۵/۰۰^{ab}	۱۳/۳۳^{b}	۷/۵۰^{a}
	۹۰	۱۲/۵۰^{b}	۵/۰۰^{d}	۱۰/۸۳^{b}	۵/۸۳^{b}

A.: نمونه کنترل $\frac{gr}{L}$ ۰، A_1: ۰/۰۴ $\frac{gr}{L}$، A_2: ۰/۰۶ $\frac{gr}{L}$، A_3: ۰/۱۱ $\frac{gr}{L}$

Archive of SID

www.SID.ir

هیچ تعاملی بین سطح لیپاز میکروبی و دوره رسیدن بر خصوصیات حسی ندارد. با توجه به تجزیه و تحلیل آماری، نتایج را می‌توان به شرح زیر خالصه کرد: الف) هنگامی که سطح لیپاز میکروبی افزایش یافت ویژگیهای حسی (ظاهر، عطر، بافت و طعم) به طور قابل توجهی افزایش نیافت. ب) ویژگیهای حسی در پنیرهایی که لیپاز میکروبی به آنها اضافه شده بود تا روز ٦٠ رسیدن به سرعت افزایش یافت ولی در نمونه با کد A_3 ویژگی‌های حسی تا روز ٣٠ رسیدن به سرعت افزایش یافت ج) دوره‌های رسیدن متفاوت اثرات مختلفی در ویژگی‌های حسی داشت. با وجود افزایش در اسیدهای چرب تیمارهای پنیر، ویژگی‌های حسی پنیر کاهش یافت. غیر از اسیدهای چرب، عوامل دیگری مانند کل اسیدیته، پروتئولیز پروتئین و همچنین مواد فرار در توسعه عطر و طعم پنیر نیز نقش دارند [٢٤].

٦- نتیجه گیری

در نتیجه، نتایج حاضر نشان می دهد که استفاده از لیپاز میکروبی در تولید پنیر مُتال باعث افزایش محتوای اسیدهای چرب می‌شود، اما تنها یک تاثیر چندانی بر الگوی اسیدهای چرب گذاشت. علاوه بر این استفاده از لیپاز میکروبی در شیر پنیرسازی می تواند برای افزایش سرعت توسعه عطر و طعم برای یک دوره رسیدن کوتاه توصیه می‌شود.

٧- منابع

[1] Molimard, P., & Spınnler, H. E. (1996). Review: Compounds involved in the flavour of surface mould-ripened cheeses: Origins and properties. Journal of Dairy Science,79:8–64.

[2] Fox, P. F., Singh, T. K., & Mcsweeney, P. L. H. (1995). Biogenesis of flavour compounds in cheese. In E. L. Malin & M. H. Tunick (Eds.), In Chemistry of structure–function relationships in cheese (pp.59 -58). New York, USA: Plenum Press.

[3] Urbach, G. (1997). The flavour of milk and dairy products. II. Cheese: Contribution of volatile compounds. International Journal of Dairy Technology,50:79 -89.

[4] Fox, P. F., & Wallace, J. M. (1997). Formation of flavour compounds in cheese. Advances in Applied Microbiology,45:17-85.

[5] Mcsweeney, P. L. H., & Sousa, N. I. (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. Lait, 80:293-324.

[6] Urbach, G. (1993). Relations between cheese flavour and chemical composition. International Dairy Journal,3:389-422.

[7] Kirk, R. S., & Sawyer, R. (1991). Pearson_s composition and analyses of foods (9 th ed.). London: Longman Scientific and Technical Publisher.

[8] Marshall, R.J. (1986). Increasing cheese yields by high heat treatment of milk. Journal of Dairy Research. 53: 313-322.

[9] Deeth, H. C., Fitz-Gerald, C. H., & Snow, A. J. (1983). Gas chromatographic method for the quantitative determination of free fatty acids in milk and milk products. NewZealand Journal of Dairy Science and Technology,18:13–20.

[10] Nasr, M. (1983). Acceleration of Romi cheese ripening by addition of fungal esterase lipase power. Egyptian Journal of Dairy Science,11:309 –315.

[11] Aydemir, S., Akin, N., & Koc, ak, C. (2001). Effect of lipase enzyme on the ripening of white pickled cheese. Journal of Food Lipids, 8:205–213.

[12] Akın, N., Aydemir, S., Koc, ak, C., & Yıldız, M. A. (2003). Changes of free fatty acid contents and sensory properties of white pickled cheese during ripening. Food Chemistry,80:77 –83.

[13] Bedel, A., & Kilic, S. (2000). The effects of starter culture and commercial enzyme on ripening of Izmir Tulum cheese. Ege Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi,37:73 –80.

[14] Patir, B., Ates, G., & Dincoglu, A. H. (2001). Investigations on microbiological and chemical changes during ripening of traditionally produced Tulum cheese. Firat

Archive of SID

www.SID.ir

Universitesi Saglik Bilimleri Dergisi,15:1–8.
[15] Omar, M. M., El-Zayat, A. I., & Ashour, M. (1986). Flavor enhancement by lipase addition of Ras cheese made from reconstituted milk. Food Chemistry,19:277–286.
[16] Kosikowski, F. (1986). Cheese and fermented milk foods (2nd ed.).Brooktondale, New York: F.V. Kosikowski and Associates, p.710.
[17] Lesage, L., Voilley, A., Lorient, D., & Bezard, J. (1993). Sodium chloride and magnesium chloride affected by ripening of Camembert cheese. Journal of Food Science, 58:1303–1306.
[18] Abd El-Salam, M. H., Alichanidis, E., & Zerfiridis, G. K. (1993). Domiati and Feta type cheeses. In P. F. Fox (Ed.), Cheese: Chemistry, physics and microbiology (pp.301–335). London, UK: Elsevier Applied Science.
[19] Woo, A. M., Kollodge, S., & Lindsay, R. C. (1984). Quantification of free fatty acids in several cheese varieties. Journal of Dairy Science, 78:251-258.
[20] Juarez, M. (1986). Physico-chemical characteristics of goat_s milk as distinct from those of cow_s milk. In International Dairy Federation, Bulletin :0: (pp.54–67). Brussels: International Dairy Federation.
[21] Freitas, A. C., & Malcata, F. X. (1986). Lipolysis in Picante cheese: Influence of milk type and ripening time on free fatty acid profile. Lait,78:251–258.
[22] Buffa, M., Guamıs, B., Pavıa, M., & Trujıllo, A. J. (2001). Lipolysis in cheese made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats_milk. International Dairy Journal,11:175–179 .
[23] Rahmat, A., & Richter, R. (1996). Formation of volatile free fatty acids during ripening of Cheddar-like goat cheese. Journal of Dairy Science,79:717–724.
[24] Horwood, J. F., Llound, G. T., & Stark, W. (1981). Some flavour components of Feta cheese. The Australian Journal of Dairy Technology,36:34–37.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of microbial Lipase on Physicochemical and sensory properties of Motal Traditional cheese

Rezaei, A.[1*], Mousakhani, A.R.[2], Azadmard Damirchi, S.[3]

1. M.Sc graduated of Food Science and technology, Researcher of researcher and innovation of Etka organization, Tehran, I.R.I
2. M.Sc graduated of Food Science and technology, Agriculture Faculty, Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R.I
3. Associate Prof. Dept. of Food Science and Technology, Agriculture Faculty, University of Tabriz,Tabriz, I.R.I

(Received: 94/6/17 Accepted: 94/9/12)

The cheese is produced from raw milk without starter microbial culture in tanned sheepskin traditionally. Motal cheese is semi-hard cheese with a texture, creamly, white, with lot of fat, porous texture and the flavor is rich and spicy. The effect of microbial lipase enzyme addition on the ripening of Motal cheese was investigated. Commercial microbial lipase (Piccantase A) was added to milk before rennet addition at a level of 0, 0.04, 0.06 and 0.11 g L^{-1} of cheese milk. Free fatty acids (FFA) (C_2–$C_{18:1}$) were analysed in the samples during the ripening period. Total solids, fat, salt, total nitrogen, titratable acidity, acidity index, total free fatty acids of cheeses slightly increased during the ripening period. Total FFAs and volatile FFA contents in cheeses were affected by the level of microbial lipase and their contents were increased significantly during the ripening period ($P < 0.01$).

Keywords: Motal Cheese, Microbial Lipase, Fatty acids

*Corresponding Author E-Mail Address: Ashkanrezaei52@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir