بررسی امکان تولید و نگهداری پنیر فراپالایش شده پروبیوتیکی با لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و آغازگر پنیر فتا

محمد امین نظامی[1]، محمدرضا احسانی[2]، کیانوش خسروی-دارانی[3*]، سارا سهراب‌وندی [3]، نگین احمدی[4]

[1] شرکت پگاه گیلان، رشت، ایران

[2]استاد گروه علوم و صنایع غذایی ، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[3] گروه تحقیقات علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

[4] عضو کمیته پژوهشی دانشجویی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: 92/11/10 تاریخ پذیرش: 93/3/11

چکیده

پنیر به واسطه داشتن ماده خشک، چربی و pH بالاتر نسبت به فرآورده هایی شبیه ماست قادر است در انتقال پروبیوتیک‌های زنده نقش موثرتری ایفا کند، در این تحقیق توسط طراحی آزمون تاگوچی، امکان تولید و نگهداری پنیر فراپالایش شده پروبیوتیکی باکاربرد لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس La-5 و آغازگر پنیر فتا بررسی گردید. الحاق باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (La-5)، در بخش ناتراویده آب پنیر به همراه آغازگرهای پنیر فراپالایش شده ایرانی شامل آغازگر پنیر میانه‌دوست (DVS) (R-707)، آغازگر ماست گرمادوست(DVS) (CH-1)، (DVS) در 8 تیمار مختلف در بخش ناتراویده آب پنیر پنیر فراپالایش شده فتا صورت گرفت تلقیح شدند و 4 متغیر شامل درصد پروبیوتیک، آغازگر کل، نمک و نسبت آغازگر گرمادوست ماست به آغازگر میانه‌دوست پنیر ارزیابی شد. تیمارهای مختلف نمونه های تولیدی، بسته بندی شده و سپس به مدت 14 ساعت در دمای 27 °C گرمخانه‌گذاری شده و نهایتا برای دوره رسیدن و آزمون‌های شمارش باکتریایی به مدت 45 روز به در سردخانه 5 °C نگهداری شدند. در مدت 45 روز دوره رسیدن، کلیه پنیرها، شمارش لاکتوباسیلوس. اسیدوفیلوس La-5 بالای 6 log cfu/g داشتند (P>0/05)، اگرچه آغازگرهای میانه دوست‌های پنیر (لاکتوکوکوس.لاکتیس، زیر گونه لاکتیس و لاکتوکوکوس.لاکتیس زیرگونه کرموریس) و آغازگرهای گرمادوست ماست (استرپتوکوکوس. ترموفیلوس) شمارش بالاتر از 5 log cfu/g در کلیه تیمارها داشتند. آغازگر لاکتوباسیلوس. بولگاریکوس تا پایان روز 15 دوره رسیدن شمارش بالای 6 log cfu/g نشان داد. پنیر شماره 1 پنیر با بیشترین زنده مانی باکتری پروبیوتیکی لاکتوباسیلوس. اسیدوفیلوس 7/92 log cfu/g به عنوان پنیر منتخب از بین 8 تیمار مختلف برگزیده شد. اکثریت همه پنیرها به استثناء تیمار 2 بیشترین رشد پروبیوتیک لاکتوباسیلوس. اسیدوفیلوس را در روز 7 دوره رسیدن در دمای 5 °C نگهداری را نشان دادند. این افزایش شمارش لاکتوباسیلوس. اسیدوفیلوس در حالی رخ داد که با کاهش قابل توجه (P> 0/05) زیاد میانه‌دوست شمارش آغازگر پنیر (R-707) برای اکثریت تیمارها نسبت به روز 3 رسیدن پنیر مشاهده شد. همگی تیمارها با ویژگی های حسی مناسب (عطر و طعم پنیر و کمی اسید استیکی مشابه ماست چکیده) ارزیابی شدند.

واژه های کلیدی: پروبیوتیک، اولترافیلتراسیون، پنیر فتا، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، آغازگر میانه‌دوست و گرمادوست.

* مسوول مکاتبه: k.khosravi@sbmu.ac.ir

1-مقدمه

مواد غذایی حاوی باکتری‌های پروبیوتیکی با توجه به توان افزایش سطح سلامت انسان درگروه مواد غذایی کاری قرارمی-گیرند (35). پروبیوتیک‌ها مکمل‌های غذایی و میکروب‌های زنده‌ای هستند که اثرات سلامتی بخش خود را با بهبود و ایجاد تعادل در فلور میکروبی روده به جای می‌گذارند (11، 22). پروبیوتیک‌ها به‌ویژه بیفیدوباکتری‌ها دارای تاثیرات سلامتی بخش متعددی مانند رفع مشکل عدم تحمل لاکتوز، ممانعت از فعالیت باکتری‌های پاتوژن و ویروس‌ها (9)، کاهش سطح کلسترول (37)، اثرات ضد توموری (31) فعال‌سازی و تنظیم سیستم ایمنی (6، 38) و تولید ویتامین (19) دارند.

تاکنون تعداد جنس‌ها و گونه‌های مختلفی از لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکتری‌ها به صورت تجارتی به عنوان پروبیویک به‌کار گرفته شده‌اند (18). ال. اسیدوفیلوس یکی از میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک بسیار مرسوم است. گونه‌های بیفیدوباکتریوم نیازمند شرایط بی‌هوازی بوده اما ال. اسیدوفیلوس کم هوادوست است (13).

تاکنون مطالعات زیادی به منظور استفاده از پروبیوتیک‌ها در فرآورده‌های لبنی صورت گرفته است از جمله می‌توان به تلقیح این عوامل در شیر (1، 32)، ماست (33)، ماست کم اسید (26)، پنیر نرم فرسکو (36)، پنیر کرسنزا (12)، پنیر چدار (7، 23)، پنیر سخت (4)، پنیر شیربز (14)، پنیر تازه (3)، پنیرسفید (18)، دوغ کره کشت داده شده (8) و بستنی (15) اشاره کرد. در تمامی فرآورده‌های تخمیری لبنی حفظ بقاء گونه پروبیوتیک بستگی کامل به جنس پروبیوتیک انتخاب شده دارد (29).

در یک بررسی بیفیدوباکتری‌ها و ال. اسیدوفیلوس به عنوان کشت ضمیمه‌ای پروبیوتیک درتولید پنیر نیمه سخت با شیر بز به کار گرفته شد که بقاء مطلوبی را تا پایان دوره رسیدن داشتند (14).

پنیر به واسطه داشتن ماده خشک و چربی و pH بالاتر نسبت به فرآورده های شبه ماست قادر است در انتقال پروبیوتیک‌های زنده نقش موثرتری ایفا کند (13، 18). در ایران تقریبا 75% از کل تولید شیر سالیانه به تولید پنیرهای مختلف می‌رسد. آمار بیانگر تولید بیش از 70000-65000 تن پنیر فراپالایش شده فتا در سال است (10).

در این تحقیق امکان تولید و نگهداری پنیر فراپالایش شده پروبیوتیک با لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و آغازگر پنیر فتا با استفاده از طراحی تاگوچی مورد مطالعه قرارگرفت.

2- مواد و روش‌ها

2-1 کشت میکروبی

لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (La-5) خشک شده انجمادی به عنوان پروبیوتیک استفاده شد.آغازگر پنیر (R-707) (بخش میانه دوست)شامل لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه لاکتیس و لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه کرموریس و آغازگر ماست (بخش گرمادوست) (CH-1) شامل لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس بود.کشت های فوق از شرکت کریستین هانسن دانمارک تهیه شده و تا قبل از مصرف در دمای 18- °C نگهداری شدند. برای تهیه محیط‌های کشت پپتون واتر بافری (مرک آلمان)،آگار MRS5.2(مرک آلمان)،آگارM-17 (مرک آلمان)،VRBA(جهت شمارش کلی فرم)(مرک آلمان) و SDA(جهت شمارش کپک و مخمر)(مرک آلمان)استفاده شد.

2-2 تولید پنیر

پنیرها توسط دستگاه اولترافیلتراسیون پایلوت پژوهشی لبنیات دانشگاه تهران (کرج) تولید شد. قابل ذکر است نوع غشاء فراپالایش شده به‌کار رفته از نوع Spiral wound از جنس پلی اتر سولفون و با قابلیت جداسازی 100 کیلودالتون و فاکتور تغلیظ C.F=2 بود. ابتدا 100 لیتر شیر استاندارد-شده و سپس تحت شرایط (72 °C به مدت 15 ثانیه) با محتویات چربی 3/5 % و ماده خشک 10% در دمای 50 °C و فشار 2/5 bar تا رسیدن به ماده خشک 20% تغلیظ گردید. بخش ناتراویده پنیر حاصل در دمای 78 °C به مدت 60 ثانیه مجددا پاستوریزه شد و توسط هموژنایزر تک مرحله‌ای در فشار 50 bar در دمای 60 °C هموژن گردید. کشت پودری پروبیوتیک ال. اسیدوفیلوس (La-5) در میزان 1/0 و 0/3 %w/v در دمای 40 °C در بخش ناتراویده پنیر تلقیح گردید به گونه‌ای که شمارشی به 10^7 cfu/g رسید. تلقیح آغازگر گرمادوست و میانه‌دوست در دمای 34 °C انجام شد. آنزیم رنت مورد استفاده از منشاء قارچی به میزان 0/001 % w/w در دمای 25 °C اضافه شد.

پس از 15 تا 20 دقیقه لخته شکل گرفت. سپس کاغذ پارشمنت استریل روی سطح لخته-قرار گرفت. بعد از آن نمک طعام گرانولی روی کاغذ ریخته شد و لیوان های پنیر درب بندی شدند. عملیات برعکس کردن قالب‌های پنیر[1] جهت انتشار محلول نمک ضمن گرمخانه گذاری در دمای 27 °C به مدت 14 ساعت انجام شد. پس از رسیدن به pH= 7/4 پنیر تیمارهای تولیدی به سردخانه 5 °C منتقل و برای مدت 45 روز نگهداری در پایان 8 تیمار پنیر در سه تکرار به فرمولاسیون طبق جدول 1 بررسی شدند.

3-2 آزمون‌های میکروبی

تمامی آزمون‌های میکروبی 3، 7، 15، 30 و 45 روز پس از تولید با توجه به آماده بودن شرایط آزمایش میکروبی و شیمیایی از روز 3 مورد انجام-گرفت. برای این منظور 20 g پنیر در شرایط استریل نمونه برداری و به 180 mL تری سیترات سدیم 2 %w/v منتقل و به مدت 3 دقیقه در مخلوط کن هموژن گردید. رقت‌های اعشاری توسط پیپتون واتر 0/1 %w/v استریل تهیه گردید. کشت‌ها با تکنیک پاششی[2] در محیط کشت‌های مختلف برای شمارش سلول‌های زنده پروبیوتیک و آغازگر انجام گرفت. محیط کشت افتراقی (MRS 5.2 Agar) جهت شمارش *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* (La-5) و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* تحت شرایط بی‌هوازی مطلق (گازپک A - مرک آلمان) 72 ساعت در دمای 45 °C، محیط کشت (M-17–Agar) برای شمارش استرپتوکوکوس ترموفیلوس در دمای 45 °C و *لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه لاکتیس* و *لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه کرموریس* در دمای 25 °C در شرایط هوازی به مدت 72 ساعت مورد استفاده قرار گرفت. همچنین شمارش کلی فرم توسط محیط VRB-Agar در دمای 37 °C به مدت 24 ساعت و شمارش کپک و مخمر در محیط (SD-Agar) در دمای 25 °C به مدت 48 ساعت انجام شد.

4-2 آزمون آماری

داده‌های مربوط به شمارش باکتریایی توسط ANOVA با نرم افزار SPSS نسخه 12 آنالیز گردید و تفاوت میانگین‌ها با آزمون DUNKAN محاسبه شد. انتخاب سطوح متغیرها طبق برنامه، TAGUCHI (L8) و نرم افزار QUALITECH 4 صورت پذیرفت (30، 34).

3- نتایج و بحث

جدول شماره 2 تغییرات روند شمارش پروبیوتیک لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و جدول شماره 3 تغییرات روند شمارش آغازگر های میانه‌دوست (R-707) و جدول شماره 4 تغییرات روند شمارشی آغازگر گرمادوست (CH-1) *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و جدول شماره 5 تغییرات روند شمارش آغازگر گرمادوست (CH-1)*لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* را در پنیرهای فراپالایش شده طی 45 روز دوره نگهداری نشان می‌دهند.

جدول‌های 2 تا 5 نمایشگر تغییرات شمارش *ال. اسیدوفیلوس* (La-5) و آغازگر پنیر در طی 45 روز رسیدن می‌باشند. شمارش *ال. اسیدوفیلوس* تا پایان دوره رسیدن 45 روز پنیر بالای log 6 cfu/g برای همه تیمارها ارزیابی شد. آغازگر *لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه لاکتیس* و *لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه کرموریس* شمارش بالاتر از 5 log cfu/g در کلیه تیمارها نشان دادند. آغازگر اس- ترموفیلوس نیز تا پایان دوره رسیدن 45 روزه در دمای 5 °C شمارش بالای 5 log cfu/g نشان داد. آغازگر *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* تا پایان روز 15 دوره رسیدن شمارش بالای 5 log cfu/g در تمام تیمارها حفظ کرد.

ال. اسیدوفیلوس بیشترین کاهش را در روز 45 برای تمام پنیرها به استثناء تیمار 1 نشان داد. در روز سوم تمامی پنیرها شمارش ال. اسیدوفیلوس بالای 7 log cfu/g رانشان دادند ولی در روز 45 به استثناء تیمار 3 و 6 که شمارش آن‌ها به 6 log CFU/g کاهش یافته بود بقیه پنیرها هم‌چنان شمارش و بالای7 log cfu/g را حفظ کرده بودند.

فقط تیمار 1 افزایش شمارش پروبیوتیک ال. اسیدوفیلوس log 0/11cfu/g از روز 3 تا روز 45 دوره رسیدن را نشان داد در حالیکه کاهش شمارش ال. اسیدوفیلوس در تیمار شماره دو log 1/21 cfu/g، تیمار شماره سه 0/85 log cfu/g، تیمار شماره چهار 0/48 log cfu/g، تیمار پنج 0/89 log cfu/g، تیمارشماره ششم 1.68 log cfu/g، تیمارهفت 0/55 log cfu/g و تیمار هشت 0/7 log cfu/g ارزیابی گردید.

[1] Turning
[2] Pour plate

جدول1- فرمولاسیون تیمارهای مختلف پنیر فراپالایش شده فتا

تیمار	درصد پروبیوتیک (w/v)	درصد آغازگر کل میانه‌دوست و گرمادوست (v/v)	نسبت آغازگر گرمادوست به میانه‌دوست	نمک %w/v
1	0/1	1	8:2	1
2	0/1	1	7:3	2
3	0/1	2	8:2	2
4	0/1	2	7:3	1
5	0/3	1	8:2	2
6	0/3	1	7:3	1
7	0/3	2	8:2	1
8	0/3	2	7:3	2

جدول 2- تغییرات شمارش لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در تیمارهای مختلف طی دوره انبارمانی پنیر

تیمار	شمارش ال. اسیدوفیلوس (LA 5) (log cfu/g)				
	روز 3	روز 7	روز 15	روز30	روز 45
1	7/81 ± 0/1	8/02 ± 0/2	7/97 ± 0/3	8/13 ±0/3	7/92 ± 0/3
2	8/86 ± 0/2	8/04 ± 0/4	8/24 ± 0/4	8/52 ± 0/2	7/65 ± 0/4
3	7/80 ± 0/4	7/91 ± 0/3	8/64 ± 0/3	7/31 ± 0/4	6/95 ± 0/3
4	7/49 ± 0/3	8/51 ± 0/3	8/50 ± 0/2	7/93 ± 0/3	7/01 ± 0/2
5	8/09 ± 0/2	8/34 ± 0/3	8/20 ± 0/3	7/55 ± 0/3	7/20 ± 0/3
6	8/18 ± 0/4	8/22 ± 0/2	7/91 ± 0/3	7/49 ± 0/3	7/04 ± 0/3
7	8/20 ± 0/3	9/16 ± 0/3	8/70 ± 0/4	7/71 ± 0/4	7/65 ± 0/2
8	7/87 ± 0/2	8/95 ± 0/3	8/54 ± 0/3	7/78 ± 0/3	7/17 ± 0/2

جدول 3- آنالیز واریانس اثر عوامل مختلف بر شمارش پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در پنیر در طی دوره 45 روزه انبارمانی

فاکتور	درجه آزادی	مجموع مربعات	واریانس	مقدار F	P (%)
درصد نمک (w/v)	1	0/54	0/54	4/086	27/378
نسبت آغازگر گرمادوست به میانه‌دوست	1	./511	3/861	3/861	25/381
درصد آغازگر کل میانه‌دوست و گرمادوست (v/v)	1	0/003	0/03	0/03	0
درصد پروبیوتیک (w/v)	1	0/039	0/039	0/295	0
خطا	3	0/396	0/132		47/241

کلیه پنیرها به استثناء تیمار شماره دوم بیشترین رشد پروبیوتیکی در روز هفتم دوره رسیدن در دمای 5 °C نگهداری را نشان دادند. افزایش شمارش *ال. اسیدوفیلوس* در روز 7 در حالی رخ داد که آغازگر میانه‌دوست پنیر (R-707) برای اکثریت پنیرها کاهش زیادی بر طبق جدول 4 در روز 7 دوره رسیدن نسبت به روز 3 رسیدن پنیر نشان دادند.

نتایج بیانگر این است که با افزایش شمارش *ال. اسیدوفیلوس* کاهش ملموسی در شمارش آغازگر میانه‌دوست پنیر به وجود آمده است، که بررسی ما فقدان آنتی بیوتیک لاکتیسین تولیدی آغازگر میانه‌دوست پنیر را علت می‌داند.

بر طبق جدول 5 و 6 شمارش آغازگر گرمادوست ماست اس. ترموفیلوس و ال.بولگاریکوس افزایش شمارش را در روز7 دوره رسیدن نشان داد که احتمالا بیانگر خواص همیاری رشد در بین پروبیوتیک ال. اسیدوفیلوس و آغازگرهای اس ترموفیلوس و ال بولگاریکوس ماست مطابق با وجود پس اسیدسازی ثانویه ال بولگاریکوس (2، 13) ارزیابی گردید.

نتایج حاصله از روند رشد باکتری‌های پروبیوتیک و استارترهای پنیر فراپالایش شده با توجه تیمارهای مختلف که در جدول 1 آورده شده‌اند.

بهترین تیمار با توجه به شمارش و رشد بالاتر پروبیوتیک *ال. اسیدوفیلوس* در پنیر تیمار1 با شمارش 7/92 log cfu/g در روز 45 دوره رسیدن پنیر در دمای 5°C مشاهده شد.

درصد اولیه پروبیوتیک *ال. اسیدوفیلوس* افزوده شده در سطح کمتر انتخاب شده یعنی 0/1% (w/v) و سطح کمتر آغازگر گرمادوست و میانه‌دوست پنیر به‌کار رفته و میزان 1% (v/v) استارتر کل و نسبت مطلوب بین آغازگرهای گرمادوست ماست به میانه‌دوست پنیر به ترتیب 8:2 منجر به تناسب و حفظ بقاء بالاتر این پروبیوتیک تا پایان دوره رسیدن پنیر گردید (27).

تیمارهای 2 تا 8 با توجه به ترکیب تیمار آن‌ها (مندرج در جدول 1) کاهش در شمارش پروبیوتیک را نشان دادند و منجر به تولید پنیر پروبیوتیک قابل قبولی در پایان دوره رسیدن 45 روزه شدند. در کل اکثریت ارزیاب‌ها به عطر و طعم مناسب پنیر و طعم کمی اسید استیکی (مشابه ماست چکیده) را با مقبولیت بالانشان دادند.

جدول 4- تغییرات شمارش آغازگر میانه‌دوست پنیر (R-707) در تیمارهای مختلف در دوره 45 روزه انبارمانی پنیر

تیمار	شمارش آغازگر میانه‌دوست (R-707) (log cfu/g),				
	روز 3	روز 7	روز 15	روز 30	روز 45
1	8/23	7/51	6/90	6/91	6/82
2	8/37	7/43	7/62	7/59	7/44
3	-	6/27	6/50	7/44	5/69
4	7/60	6/89	6/30	5/69	5/77
5	7/84	6/41	6/13	5/60	-
6	7/04	6/20	6/07	5/30	7/67
7	7/22	6/88	6/30	7/07	-
8	7/74	6/71	7/32	7/32	-

جدول 5- تغییرات شمارش استرپتوکوکوس ترموفیلوس در تیمارهای مختلف پنیر طی دوره 45 روزه انبارمانی

تیمار	شمارش آغازگر گرمادوست استرپتوکوکوس ترموفیلوس (log cfu/g)				
	روز 3	روز 7	روز 15	روز 30	روز 45
1	6/77	7/5	6/69	6/78	6/69
2	7/77	7/39	7/39	7/36	7/12
3	6/52	>5	5/47	6/3	5/84
4	6/44	6/51	6/69	7/54	6/69
5	6/20	6/27	-	6/3	-
6	5/84	6/17	>5	5/69	7/47
7	6/4	6/6	6/9	6/84	-
8	7/36	8/23	6/6	-	-

جدول 6- تغییرات شمارش لاکتوباسیلوس بولگاریکوس در تیمارهای مختلف طی دوره 45 روزه انبارمانی

تیمار	تعداد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس(log cfu/g)		
	روز 3	روز 7	روز 15
1	-	7/07	6/99
2	-	-	-
3	-	6/47	-
4	-	7/63	7/36
5	-	7/9	-
6	-	-	-
7	-	6/00	6/53

4-نتیجه گیری

ظرفیت ارتقاء سلامتی متأثر از باکترهای پروبیوتیک یک سری تحقیقات را در سال‌های اخیر تحریک به تحقیق به جهت تولید صنعتی و بهینه‌سازی فرآورده‌های لبنی محتوی باکتری‌های پروبیوتیک نموده است (24، 25). تا به امروز مهم‌ترین ناقلان معروف باکتری‌های پروبیوتیک در غذاهای لبنی تخمیر شده شبیه ماست و دیگر فرآورده‌ها می‌باشد (20، 21، 28). به جهت گسترش طیف فرآورده‌های پروبیوتیک تعدادی تحقیقات تاکنون در ایران برای تولید فرآورده‌های شیرهای تخمیری و ماست و دوغ با کشت‌های پروبیوتیک صورت گرفته است. با این هدف کشت پروبیوتیک در پنیر فراپالایش شده بقاء پروبیوتیک *ال. اسیدوفیلوس* و آغازگرهای پنیر و آغازگرهای ماست طی دوره رسیدن پنیر در 8 تیمار مختلف با متغیرهای درصد نمک، درصد پروبیوتیک ال. اسیدوفیلوس، درصد آغازگر کل و نسبت آغازگرهای گرمادوست به میانه‌دوست در پنیر فراپالایش شده مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

تمامی پنیرها شمارش قابل قبولی از نظر شمارش پروبیوتیک در پایان دوره رسیدن پنیر داشتند. حداکثر کاهش شمارش پروبیوتیک 1/68 log cfu/g برای پنیر 6 محاسبه شد. تاکنون تحقیقات روی استفاده از *ال. اسیدوفیلوس* در ترکیب با آغازگرهای میانه‌دوست پنیر و گرمادوست ماست در پنیر فراپالایش شده صورت نگرفته است. بقاء پروبیوتیک *ال. اسیدوفیلوس* در حضور آغازگرهای گرمادوست ماست اس.

ترموفیلوس و *ال بولگاریکوس* بصورت همیاری رشد[1] طی دوره رسیدن 45 روزه ارزیابی گردید. این نتایج نشان داد که کشت ال. اسیدوفیلوس قابلیت تطابق مطلوبی به‌خصوص با فرمولاسیون 1% نمک و 0/1%تلقیح *ال. اسیدوفیلوس* و 1% آغازگرکل و نسبت بین آغازگرهای گرمادوست به میانه‌دوست 8:2 در پنیر فراپالایش شده دارد. همچنین *کسیموگلو و همکاران* (18) گزارش کردند که ال. اسیدوفیلوس بقاء قابل قبولی در خلال دوره رسیدن پنیر سفید دارد. خصوصیات شیمیایی پنیر فراپالایش شده با 20% ماده خشک و 7% چربی و پروتئین 7/51%، درصد نمک 2% و 1% رطوبت 80% و خاکستر معادل 3/5% و 5/2% محاسبه شدند. در پایان با مد نظر قرار دادن یافته های این مطالعه و مطالعات پیشین تولید پنیر فراپالایش شده پروبیوتیکی *توسط لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La-5 و آغازگر پنیر فتا به طور متناوب پیشنهاد می گردد (5، 16، 17).

5-سپاس گزاری

این نتایج از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و با حمایت دانشکده کشاورزی –صنایع غذایی تهران بخش کارخانه لبنی، اولترافیلتراسیون پایلوت پلنت، آزمایشگاه تحقیقاتی مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه تهران حاصل شده است.

6-منابع

1- Abu-Taraboush, HM., Al-Dagal, MM., Al-Royli, MA. 1998. Growth, viability and proteolytic activity of bifidobactria in whole camel milk. Journal of Dairy Science, 81: 354-61.

2- Boylston, TD., Vinderola, CG., Ghoddusi, HB., Reinheimer, JA. 2004. Incorporation of bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. International Dairy Journal, 14: 375-87.

3- Buriti FC, da Rocha JS, Assis EG, Saad SM. 2005. Probiotic potential of Minas fresh cheese prepared with the addition of Lactobacillus paracasei. LWT-Food Science and Technology, 38: 173-80.

4- Corbo M, Albenzio M, De Angelis M, Sevi A, Gobbetti M. 2001. Microbiological and biochemical properties of Canestrato Pugliese hard cheese supplemented with bifidobacteria. Journal of Dairy Science, 84: 551-61.

5- Cousin, F. J., Louesdon. S., Maillard, M. B., Parayre, S., Falentin, H., Deutsch, S.M., Boudry, G., Jan, G. 2012. The first dairy product exclusively fermented by Propionibacterium freudeneichii: A new vector to study probiotic potentialities in vivo. Food Microbiology, 32, 135-146.

6- De Simone C, Ferrazzi M, Di Seri M, Mongio F, Baldinelli L, Di Fabio S. 1987. The immunoregulation of the intestinal flora: Bifidobacteria and lactobacilli modulate the production of gamma-IFN induced by pathogenic bacteria. International Journal of Immunotherapy, 3: 151-8.

7- Daigle A, Roy D, Belanger G, Vuillemard J. 1999. Production of probiotic cheese (cheddar-like cheese) using enriched cream fermented by Bifidobacterium infantis. Journal of Dairy Science, 82: 1081-91.

8- Dinakar P, Mistry V. 1994. Growth and viability of Bifidobacterium bifidum in cheddar cheese. Journal of Dairy Science, 77: 2854-64.

9- Duffy L, Zielezny M, Riepenhoff-Talty M, Dryja D, Sayahtaheri-Altaie S, Griffiths E, et al. 1994. Effectiveness of Bifidobacterium bifidum in mediating the clinical course of murine rotavirus diarrhea. Pediatrics Research, 35: 690-5.

10- Fadaei V. 1995. Cheese Production, [dissertation], Azad Islamic university, Sciences and research branch, Tehran. [in Persian].

11- Fuller R. 1989. Probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology, 66: 365.

12- Ghodussi HB, Robinson RK. 1996. The test of time. Dairy Industries International, 61: 25-8.

13- Gomes AM, Malcata FX. 1999. Bifidobacterium spp. and Lactobacillus acidophilus: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. Trends in Food Science and Technology, 10: 139-57.

14- Gomes AM, Malcata FX. 1998. Development of probiotic cheese manufactured from goat milk: response surface analysis via technological manipulation. Journal of Dairy Science, 81: 1492-507.

15- Hekmat S, Mcmahon DJ. 1992. Survival of Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium bifidum in ice cream for use as a probiotic food. Journal of Dairy Science, 75: 1415-22.

16- Karami, M., Ehsani, M. R., Mousavi, S. M., Rezaei, K., Safari, M. 2009. Changes in the rheological properties of Iranian UF-Feta cheese during ripening. Food Microbiology, 112, 539-544.

17- Karami, M., Ehsani, M. R., Mousavi, S. M., Rezaei, K., Safari, M. 2009. Microstructural properties of fat during the accelerated ripening of ultra filtered Feta cheese, Food Chemistry, 113, 424-439.

18- Kasımoglu A, Goncuoglu M, Akgun S. 2004. Probiotic white cheese with Lactobacillus

[1] Symbiosis

acidophilus. International Dairy Journal, 14: 1067-73.
19- Kouya T, Misawa K, Horiuchi M, Nakayama E, Deguchi H, Tanaka T, et al. 2007. Production of extracellular bifidogenic growth stimulator by anaerobic and aerobic cultivations of several propionibacterial strains. Journal of Bioscience and Bioengineering, 103: 464-71.
20- Lankaputhra W, Shah N. 1996. A simple method for selective enumeration of Lactobacillus acidophilus in yogurt supplemented with L. acidophilus and Bifidobacterium spp. Milchwissenschaft, 51: 446-51.
21- Lim K, Huh C, Baek Y, Kim H. 1995. A selective enumeration medium for bifidobacteria in fermented dairy products. Journal of Dairy Science, 78: 2108-12.
22- Mattila-Sandholm T, Myllärinen P, Crittenden R, Mogensen G, Fonden R, Saarela M. 2002. Technological challenges for future probiotic foods. International Dairy Journal, 12: 173-82.
23- Mc Brearty S, Ross R, Fitzgerald G, Collins J, Wallace J, Stanton C. 2001. Influence of two commercially available bifidobacteria cultures on cheddar cheese quality. International Dairy Journal, 11: 599-610.
24- Medina L, Jordano R. 1994. Survival of constitutive microflora in commercially fermented milk containing bifidobacteria during refrigerated storage. Journal of Food Protection, 57: 731-3.
25- Micanel N, Haynes I, Playne M. 1997. Viability of probiotic cultures in commercial Australian yogurts. Australian Journal of Dairy Technology, 52: 24-7.
26- Modler HW, L Villa-Garcia. 1993. The growth of Bifidobacterium langum in a whey-based medium and viability of this organism in frozen yogurt with low and high levels of developed acidity, Dairy Products Journal, 2: 4-8.
27- Nezami, A., Ehsani, M. R., Mohammadi-Sani, A., Khosravi, K. 2007. Evaluating of selective and differential media for the enumeration of probiotic Lactobacillus acidophilus La.5 and feta cheese cultures. 9th Iranian nutrition congress, Tabriz University of Medical Sciences, Iran.
28- Nighswonger BD, Brashears M, Gilliland S. 1996. Viability of Lactobacillus acidophilus and Lactobacillus caseiin fermented milk products during refrigerated storage. Journal of Dairy Science, 79: 212-9.
29- O'Riordan K, Fitzgerald G. 1998. Evaluation of bifidobacteria for the production of antimicrobial compounds and assessment of performance in cottage cheese at refrigeration temperature. Journal of Applied Microbiology, 85: 103-14.
30- Qualitek-4 software .2007. Automatic design and analysis of Taguchi experiments. Nutek, Inc. Bloomfield Hills, Michigan, USA. www.nutek-us.com
31- Reddy BS. Prevention of colon cancer by pre- and probiotics: evidence from laboratory studies. British Journal of Nutrition, 1998, 80: 219-23.
32- Rosenthal I, Bernstein S. 1998. The survival of a commercial culture of Bifidobacteria in milk products. Milchwissenschaft, 53: 441-3.
33- Rybka S, Kailasapathy K. 1995. The survival of culture bacteria in fresh and freeze-dried AB yoghurts. Australian Journal of Dairy Technology, 50: 51-7.
34- SPSS. 2010. SPSS 19 for windows. Chicago, Release 19, Dec 6. SPSS Inc., 1989–2010.
35- Stanton C, Gardiner G, Lynch P, Collins J, Fitzgerald G, Ross R. 1998. Probiotic cheese. International Dairy Journal, 8: 491-6.
36- Vinderola C, Prosello W, Ghiberto D, Reinheimer J. 2000. Viability of probiotic (Bifidobacterium sp., Lactobacillus acidophilus and Lactobacillus casei) and nonprobiotic microflora in Argentinian fresco cheese. Journal of Dairy Science, 83: 1905-11.
37- Wood BJ. 1992. Lactic acid bacteria: the lactic acid bacteria in health and disease. Elsevier Applied Science.
38- Yasui H, Ohwaki M. 1991. Enhancement of immune response in Peyer's patch cells cultured with Bifidobacterium breve. Journal of Dairy Science, 74: 1187-95.