اثر مکملهای پروتئین آب پنیر تغلیظ شده و کازئین هیدرولیز شده بر ویژگیهای فیزیکو شیمیایی و حسی ماست پروبیوتیک

منیرالسادات شاکری[1*]، شهرام بیرقی طوسی[1]، سید علی مرتضوی[2]

۱- مربی پژوهشی گروه پژوهشی صنایع غذایی، جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد
۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

چکیده

در این پژوهش، اثرات غنی‌سازی شیر با پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده (WPC) و کازئین هیدرولیز شده (CH) برخصوصیات شیمیایی (pH و اسیدیته)، فیزیکی (قوام و آب‌اندازی) و حسی ماستهای تهیه‌شده با آغازگر پروبیوتیک تجاری حاوی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*، گونه‌های‌مختلف بیفیدوباکتریوم، *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*، مورد مطالعه قرارگرفت؛ به‌این‌منظور، شیر پس چرخ با ماده جامد ۱۰ درصد بازسازی گردید؛ سپس تیمارهای غنی‌کردن با WPC، CH و مخلوط WPC و CH (به نسبت برابر) به میزان ۱ و ۲ درصد، اعمال شد. برای مقایسه، از شیر پس چرخ بازسازی شده با ماده جامد ۱۱ و ۱۲ درصد به‌عنوان نمونه‌های شاهد استفاده گردید. پس‌از تلقیح آغازگر و گرمخانه‌گذاری، تخمیر در pH=٤/٦ متوقف شد و ماستهای به مدت ۲۱ روز در یخچال با دمای ٤°C نگهداری شدند. طبق نتایج به‌دست‌آمده، pH ماستهای غنی شده با WPC بالاتر و اسیدیته آنها نیز کمتراز سایر نمونه‌ها بود؛ همچنین، اسیدیته ماستهای‌غنی‌شده با مکملها ۰/۱۲ تا ۰/۱۹ درصد درمدت نگهداری افزایش یافت. ماستهای غنی‌شده با مکملها آب‌اندازی کمتر و قوام بیشتری نسبت‌به ماست شاهد داشتند. ماستهایی حاوی WPC کمترین مقدار آب‌اندازی و ماستهای حاوی CH یا WPC، بالاترین قوام را داشتند. باتوجه‌به امتیاز پذیرش کلی مطلوب‌ترین نمونه‌ها ازنظر داوران ماستهایی پروبیوتیکی غنی شده با مخلوط WPC و CH و ماستهای غنی‌شده با WPC بودند.

کلید واژگان: ماست پروبیوتیک، پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده (WPC)، کازئین هیدرولیز شده (CH).

۱- مقدمه

امروزه مصرف مواد غذایی که علاوه‌بر ارزش تغذیه‌ای، اثرات مثبت برسلامتی انسان داشته باشند، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. دربین این مواد غذایی، مصرف فراورده‌های لبنی پروبیوتیک به‌ویژه ماست دراکثر نقاط دنیا با استقبال قابل توجهی روبرو شده است [۲،۱]. زنده ماندن باکتریهای پروبیوتیک به‌میزان نسبتا بالا به‌منظور ایجاد این‌اثرات مثبت یکی‌از مهمترین نیازهای‌تولید این فراورده‌ها می‌باشد [۲].

رشد باکتریهای آغازگر ماست در شیر سریعتر است در حالی که باکتریهای پروبیوتیک به آرامی در شیر رشد می‌کنند. بنابراین، برای رشد بهینه به یک مکمل خارجی مانند پپتیدها و اسیدهای آمینه نیاز دارند. لذا افزودن WPC[1] و کازئین هیدرولیز شده (CH)[2] می‌تواند باعث بهبود زنده ماندن بیفیدوباکترها گردد [۳، ٤، ٥، ٦].

WPC حاوی پروتئینهای طبیعی با کیفیت و ضریب هضم بالا می‌باشد [۷]. دو اسید آمینه مهم در WPC ها

* مسوول مکاتبات : shakeri@acecr.ac.ir

1. Whey protein concentrate
2. Casein hydrolysate

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

سیستئین و سیستین می‌باشند که باعث خنثی‌سازی سموم در بدن شده، همچنین پیش ساز قوی‌ترین آنتی اکسیدان بدن یعنی گلوتاتیون می‌باشند که مهم‌ترین ترکیب دفاعی بدن دربرابر ایجاد آب مروارید، سرطان و بیماری‌های حاصل از کهولت سن نظیر آلزایمر، بیماری پارکینسون و تصلب شرائین محسوب می‌شود [۸]. هم اکنون استفاده از WPC به‌علت ارزش تغذیه‌ای بالا، اثرات مثبت در بافت و کاهش آب‌اندازی ماست و همچنین تأثیر مثبت آن بربهبود رشد و زنده‌ماندن آغازگرهای ماست به‌ویژه باکتریهای پروبیوتیک در مدت نگهداری، مورد توجه است [۱].

تحقیقات زیادی درمورد غنی‌سازی ماست با WPC یا CH به‌طورجداگانه درتولید ماست انجام شده است. مودلر و کالاب (۱۹۸۳) با بررسی ساختمان میکروسکوپی ماست غنی شده با سه نوع WPC تجاری و کازئین نشان‌دادند غنی‌کردن شیر با WPC، ماستی با بافت و قوام بهتر ایجادمی‌کند [۹]. مطالعات‌گزمان-گنزالز و همکاران (۱۹۹۹) نشان‌داد ماست غنی‌شده با WPC نسبت‌به پودر شیر پس چرخ، بافت نرمتر و آب‌اندازی کمتری دارد [۱۰]. اگوستین و همکاران (۱۹۹۹) نیز نشان‌دادند رابطه خطی بین آب‌اندازی و پروتئینهای آب‌پنیر دناتوره شده وجود دارد و مقدار پروتئین آب‌پنیر دناتوره شده اثر مهمی برمقاومت ماستها به آب‌اندازی دارد [۱۱]. همچنین پاوانتیران و همکاران (۲۰۰۲) در آزمایشهای خود به‌این نتیجه رسیدند چنانچه نسبت کازئین به‌پروتئین‌آب‌پنیر کاهش یابد حداکثر مقاومت ژل ماست افزایش و آب‌اندازی کاهش می‌یابد [۱۲]. الیویرا و همکاران (۲۰۰۱) بامطالعه اثر پروتئین آب پنیر، پروتئین شیر و کازئین هیدرولیز شده، به‌طور جداگانه برویژگیهای شیرهای تخمیری پروبیوتیک، نشان‌دادند بافت این فراورده‌ها شدیدا به‌نوع مکمل بستگی دارد [۱۳]. تحقیقات دیو و شا (۱۹۹۸b) نشان‌داد استفاده از کازئین هیدرولیز شده درماست باعث افزایش گرانروی می‌گردد [۱٤]. سودینی و همکاران (۲۰۰۵) نیز اثرسه نوع کازئین هیدرولیز شده را بر ساختار و خواص فیزیکی ماستهای پروبیوتیکی بررسی کردند، مطالعات آنها نشان‌داد غنی‌کردن شیر با کازئین هیدرولیز شده به تنهایی، می‌تواند اثر منفی بربافت ماست داشته باشد [۱۵]. اما درمورد افزودن مخلوط WPC و CH درماست گزارشی ارائه نشده است هرچند که اثر افزودن مخلوط WPC و کازئیناتها بر خواص فیزیکی ماست به وسیله رموف و همکاران بررسی شده است [۱٦]. نتایج آنها نشان‌داد افزودن مخلوط WPCو کازئینات به شیر می‌تواند گرانروی ماست را بهبود دهد بدون آنکه در بافت ماست حالت دانه‌ای شدن[1] بوجود آید.

به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالای WPCها و نیز آثار مثبت WPC و CH برویژگیهای ماست به‌ویژه ماستهای پروبیوتیک و اهمیت تولید فراورده‌هایی با قوام بهتر و آب‌اندازی کمتر این تحقیق با هدف مطالعه اثر غنی‌سازی شیر با WPC و CH به‌صورت جداگانه و مخلوط، برخصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست پروبیوتیک انجام شد.

۲- مواد و روشها

۲-۱- مواد اولیه: برای تهیه شیر مورد نیاز برای تولید ماست از پودر شیر پس چرخ (SMP)[2] تولیدی شرکت گلشاد مشهد و برای غنی‌سازی شیر پس چرخ از WPC865 و کازئین هیدرولیز شده Vitalarmor902 تولیدی شرکت فرانسوی Armorproteines استفاده گردید [۱۷]. مشخصات این پودرها درجدول ۱، نشان‌داده شده است. لازم به ذکر است کازئین هیدرولیز شده مورد استفاده در این پژوهش از نوع غیر تلخ می‌باشد.

جدول ۱ مشخصات پودرهای مورد استفاده در این تحقیق

(برحسب درصد)

ترکیبات	WPC	CH	SMP
پروتئین	۸٤	۸۸	۳۲-۳٤
چربی	۰/۸	-	۰/۱
لاکتوز	۱	-	۳۸
پتاسیم	۱/۷	۰/۱-۰/۲	-
کلسیم	۰/۳۵	۰/۲-۰/۳	-
سدیم	۱/۳	۱/۳-۱/۷	-
حلالیت	۹۹	۹۸	-

1.Graininess

2. Skim milk powder

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

۲-۲- کشت آغازگر: آغازگر تجاری ترموفیل MSK V10 شامل لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، گونه‌های مختلف بیفیدوباکتریوم، لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و ستریتوکوکوس ترموفیلوس به‌منظور تولید ماست پروبیوتیک از شرکت Danisco Niebull GmbH تهیه شد. این کشت به میزان مبه‌وسیله اسیدتولیدمی‌کند و ازآن‌درتولیدفرآورده‌های تخمیری شیر استفاده می‌گردد [۱۸]. آغازگر طبق دستورالعمل شرکت سازنده در وضعیت سترون فعال و آماده تلقیح شد. به‌منظور فعال‌سازی آغازگر از شیر پس چرخ بازسازی شده با ۱۰ درصد ماده جامد که دردمای ۹۵°C-۹۰ به مدت ٤٥ دقیقه حرارت دیده بود، استفاده گردید [۲۰،۱۹].

۲-۳- تولید ماست: ابتدا شیر پس چرخ با مادهٔ جامد ۱۰ درصد بازسازی گردید. سپس تیمارهای‌غنی‌کردن با ۱ و ۲ درصد WPC، کازئین هیدرولیز شده و مخلوط WPC و کازئین هیدرولیز شده (به‌نسبت‌برابر)، انجام شد. درصدها به‌صورت وزنی - وزنی محاسبه شدند. برای مقایسه، از شیر پس چرخ بازسازی شده با ماده جامد ۱۱ و ۱۲ درصد به‌عنوان نمونه‌های‌شاهداستفاده‌گردید. پس‌ازحل شدن کامل پودرها، مخلوطها در دمای ۸۵°C به مدت ۳۰ دقیقه پاستوریزه و سپس تا دمای ٤۲°C سرد شدند [۳، ٦، ۲۰، ۲۱، ۲۲]. شیرها با آغازگر پروبیوتیک به‌میزان ۵٪ (وزنی- حجمی) تلقیح گردیدند [۲۳]. پس‌از همزدن و یکنواخت شدن مایه کشت، مخلوطها در ظروف دردار سترون توزیع و به گرمخانه با دمای ٤۲°C منتقل شدند. تخمیر پس از رسیدن به pH=٤/٦ متوقف گردید و نمونه‌ها در یخچال با دمای ٤°C قرار گرفتند. نمونه‌های ماست به مدت ۳ هفته در این دما نگهداری شدند و آزمایشهای فیزیکوشیمیایی و حسی در روزهای اول، هفتم، چهاردهم و بیست و یکم انجام شد [۲۰، ۲٤].

۲-٤- آزمایشهای شیمیایی: pH نمونه‌ها به‌وسیله pH سنج مدل Crison (اسپانیا، بارسلونا) و اندازه‌گیری اسیدیته ماستها طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام شد [۲۵].

۲-۵- آزمایشهای فیزیکی: تمایل ماست به از دست دادن آب پنیر[1] (آب‌اندازی) بااستفاده از سانتریفوژ یخچال‌دار HerolabFR18000 (آلمان، وایسلاچ) تعیین‌گردید. ابتدا ۲۵ گرم نمونه ماست درلوله‌های سانتریفوژ وزن شد و سپس لوله‌ها در سانتریفوژ با دور ۳۵۰g به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ٤°C سانتریفوژ شدند. مایع جدا شده از نمونه که در قسمت بالای لوله جمع شده بود، خارج گردید و لوله‌ها مجدداً وزن شدند. مقدار آب‌اندازی به‌صورت وزن آب از دست رفته در ۱۰۰ گرم ماست گزارش گشت [۲۱].

به‌منظور اندازه‌گیری قوام بوستویک[2]،نمونه‌های ماست ابتدا به‌طور یکسان همزده‌شدند تابافت یکنواخت پیدا کنند سپس در دمای ۱۰°C بوسیلهٔ قوام‌سنج بوستویک، مسافتی (cm) که سیال درمدت ۳۰ ثانیه طی می‌کرد، اندازه‌گیری و گزارش شد [۱، ۲۱].

۲-٦- ارزیابیهای حسی: به‌منظور انجام آزمایشها ابتدا تعداد ۵ نفر داور از طریق ارزیابی احساس بویایی و چشایی آنها، انتخاب گردیدند [۱]. سپس نمونه‌های ماست به‌وسیله این داوران و با استفاده از آزمون هدونیک پنج امتیازی، از نظر ویژگیهای حسی شامل ترشی، شیرینی، تلخی، عطر، طعم، بافت و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

۲-۷- طرح آماری: آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و داده‌های حاصل به وسیله نرم افزار آماری Minitab مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. میانگینهای اثر نوع مکمل و درصد آن در طول زمان ماندگاری برصفت‌های مورد بررسی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح α=۰/۰۵ یا α=۰/۰۱ مقایسه شدند.

1.Whey

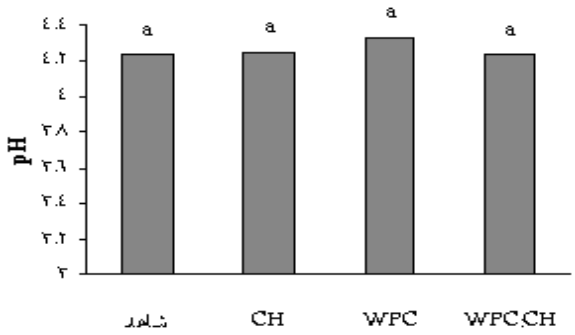
2. Bostwick consistency

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگیهای شیمیایی

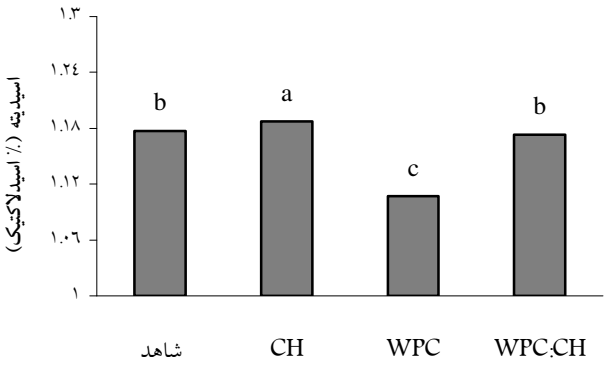
۳-۱-۱- pH: نتایج نشان‌داد pH ماستهای پروبیوتیک غنی شده با WPC بالاتر از سایر ماستهای پروبیوتیک بود؛ اما این افزایش تقریبا ۰/۱ واحد pH نسبت‌به نمونه شاهد می‌باشد. به‌طورکلی، اثر غنی کردن ماست با مکملها بر pH معنادار نبود (شکل۱). قابل ذکر است دی‌برابندر و دی‌بیردمیکر (۱۹۹۹) نیز نشان‌دادند غنی کردن شیر پس چرخ با کازئینات سدیم یا پودر آب پنیر (به میزان ۱/۵٪) بر pH ماست اثری نداشته است [۲۶]. گریگ (۱۹۸۳, ۱۹۸٤) و هاگانین (۱۹۹۹) نیز عنوان کردند غنی کردن شیر پس چرخ با WPC اثری روی pH ندارد [۲۷، ۲۸، ۲۹].



شکل ۱ اثر کازئین هیدرولیز شده (CH)، پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده (WPC) و مخلوط یک به یک آنها (WPC:CH) بر pH ماستهای پروبیوتیک در مقایسه با ماست شاهد (تهیه شده از شیر پس چرخ بازسازی شده)

تغییرات pH در انواع ماستها در مدت ۲۱ روز نگهداری در ٤°C معنادار نبود (داده‌ها نشان‌داده نشده‌اند). تحقیقات دیو و شا (۱۹۹۸) نیز نشان‌داد درماستهای غنی‌شده با CH در مدت ۳۵ روز, تنها به میزان ۰/۳ واحد کاهش pH مشاهده گردید به عبارت دیگر pH ماستها در این محدوده ثابت ماند [۳]. همچنین مارتین- دیانا و همکاران (۲۰۰۳) نشان‌دادند pH ماستهای غنی شده با WPC پس از ۲۱ روز نگهداری در ٤°C تغییر معنادار نداشته است [۲]. مقایسه میانگینها نشان داد اثر درصد بر pH ماستها بی‌معنا بود (داده‌ها نشان‌داده نشده‌اند).

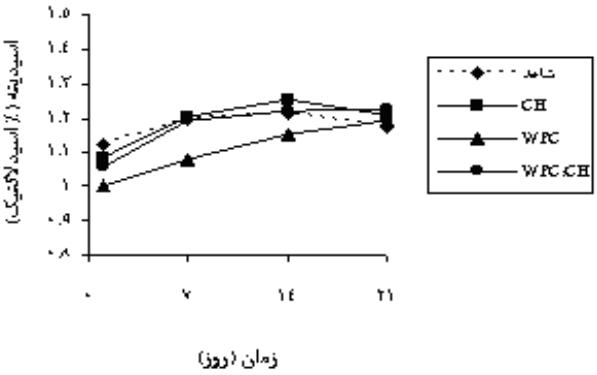
۳-۱-۲- اسیدیته: نتایج نشان‌داد اسیدیته ماستهای غنی شده با WPC کمتر از سایر ماستها می‌باشد همانطور که pH آنها بالاتر از سایر ماستها بود. البته اسیدیته این ماستها تنها ۰/۰۷٪ نسبت‌به اسیدیته ماست شاهد کمتر می‌باشد و درمورد ماستهای حاوی CH با وجود اینکه اسیدیته آنها به‌طور معنادار (P<۰/۰۱) بالاتر از ماست شاهد است اما این تفاوت حدود ۰/۰۱ درصد می‌باشد (شکل۲).



شکل ۲ اثر کازئین هیدرولیز شده (CH)، پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده (WPC) و مخلوط یک به یک آنها (WPC:CH) بر اسیدیته ماستهای پروبیوتیک در مقایسه با ماست شاهد (تهیه شده از شیر پس چرخ بازسازی شده)

تغییرات اسیدیته ماستها نشان‌داد در بین انواع ماستها, اسیدیته ماستهای غنی شده با WPC به‌طور معنادار (P<۰/۰۱) در مدت ۲۱ روز نگهداری، افزایش یافت (شکل۳). به‌طور کلی اسیدیته ماستهای غنی شده با انواع مکمل‌ها حدود۰/۱۹ - ۰/۱۲ درصد در این مدت افزایش داشت. همچنین اسیدیته این ماستها نسبت‌به ماست شاهد با سرعت بیشتری افزایش یافت. تغییرات اسیدیته نمونه‌های ماست می‌تواند به دلیل اثر متفاوت مکملها بر رشد آغازگرهای ماست و تولید اسید به‌وسیله آنها باشد. دیو و شا (۱۹۹۸) نشان‌دادند درماستهای غنی شده با CH در مدت نگهداری، اسیدیته افزایش می‌یابد [۳]. گنزالز- مارتینز و همکاران (۲۰۰۲) نیز مشخص کردند افزایش WPC به ماست، باعث افزایش اسیدیته در مدت ماندگاری می‌گردد [۲۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]



شکل ۳ تغییرات اسیدیته ماستهای پروبیوتیک غنی شده با کازئین هیدرولیز شده (CH)، پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده (WPC)،مخلوط یک به یک آنها (WPC:CH) و ماست شاهد (تهیه شده از شیرپس چرخ بازسازی شده) در مدت ۲۱ روز نگهداری در دمای ٤°C.

همانطور که درجدول۲ مشاهده می‌شود اثر متقابل نوع و درصد مکمل بر اسیدیته ماستها معنادار ($P<۰/۰۱$) بود. در هر سه نوع مکمل، مقدار اسیدیته در سطح ۲٪ مکمل به‌طور معنادار بالاتر از ۱٪ بود. درماست شاهد با ۱۲٪ ماده جامد نیز اسیدیته به‌طور معنادار بالاتر از ماست شاهد با ۱۱٪ ماده جامد بود.

۳-۲- ویژگی‌های فیزیکی

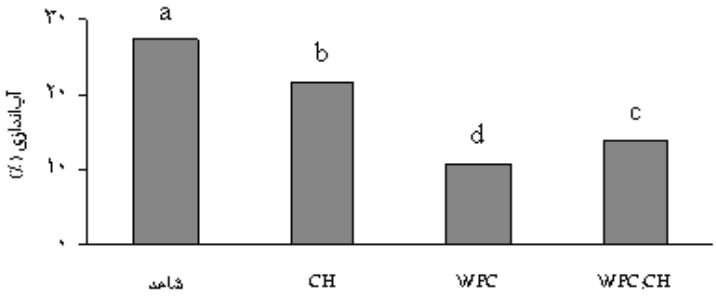
۳-۲-۱- آب‌اندازی: نتایج نشان‌داد اثر نوع مکمل بر آب‌اندازی ماستها معنادار ($P<۰/۰۱$) بود و ماستهای غنی شده با مکمل‌ها آب‌اندازی کمتری نسبت‌به ماست شاهد داشتند. همچنین ماست غنی شده با WPC با اختلاف معنادار، کمترین مقدار آب‌اندازی را داشت (شکل٤). گنزالز- مارتینز و همکاران (۲۰۰۲) نیز اشاره کردند ماستهای تهیه شده با پودر شیر پس چرخ نسبت‌به ماستهای حاوی WPC، آب‌اندازی بیشتری دارند [۲۱]. بسیاری از تحقیقات دیگر نیز نشان‌دادند WPCها ظرفیت پیوند با آب را در دلمه ماست افزایش می‌دهند بنابراین برکاهش آب‌اندازی ماست موثرند [۱۰، ۲۱، ۲۸، ۲۹]. افزایش دناتوراسیون پروتئینهای آب‌پنیر باعث بهبود ظرفیت نگهداری آب و در نتیجه کاهش آب‌اندازی می‌گردد. همچنین مشخص شده است که دناتوراسیون بتالاکتوگلوبولین و برهمکنش آن با میسلهای کازئین بر خواص ژل در شیرهای تخمیری بسیار مؤثر است [۲۲]. به این منظور مارتین- دیانا و همکاران (۲۰۰۳) نیز برای اطمینان از دناتوراسیون کامل پروتئینهای آب‌پنیر، شیر مورد استفاده برای تولید ماست را در دمای ۸۰°C به مدت ۳۰ دقیقه حرارت دادند [۲]. طبق نظر رموف و همکاران (۲۰۰۳) نیز حلالیت میسل کازئین درماستهای غنی شده با WPC بیشتر از ماستهای حاوی کازئینات یا پودر شیر پس چرخ است. آنها متذکر شدند pH ماست (حدود ٤/٦) کمتر از pH ایزوالکتریک پروتئینهای آب پنیر (۵/۲) می‌باشد بنابراین ماست تهیه شده از WPC باید حاوی مقادیر نسبتا بالایی از پروتئینهای آب‌پنیر با بار مثبت باشد که باعث می‌شود در این ماستها ظرفیت نگهداری آب نسبت‌به ماستهای تهیه شده با پودر شیر پس چرخ، بیشتر گردد [١٦]. مودلر و کالاب (۱۹۸۳) نیز نشان‌دادند آب‌اندازی ماستهای غنی شده با کازئینات سدیم کمتر از ماست شاهد (تهیه شده با پودر شیر پس چرخ) بود [۹].

جدول۲ اثر متقابل نوع و درصد مکمل بر اسیدیته، آب‌اندازی و فاصله بوستویک (قوام) ماستهای پروبیوتیک

نوع مکمل	شیر پس چرخ[1] (شاهد)		پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده (WPC)		کازئین‌هیدرولیزشده (CH)		مخلوط WPC و CH	
سطوح‌مکمل(٪)	٪۱۱	٪۱۲	٪۱	٪۲	٪۱	٪۲	٪۱	٪۲
اسیدیته	۱/۱۲±۰/۰۱^{e}	۱/۲۳±۰/۰۱^{b}	۰/۹۹±۰/۰۲^{f}	۱/۲۲±۰/۰۲^{b}	۱/۱۲±۰/۰۲^{e}	۱/۲٦±۰/۰۲^{a}	۱/۱٤±۰/۰۲^{d}	۱/۲۱±۰/۰۲^{c}
آب‌اندازی(٪)	۳۰/۳۱±۲/۲۷^{a}	۲٤/۲۹±۱/٦۵^{c}	۱۱/۱٤±۰/٦۰^{f}	۱۰/۳۱±۰/۵٦^{f}	۲۸/۱٦±۱/٦۵^{b}	۱٤/۹۹±۰/٦۳^{e}	۱۷/۵±۰/٦۹^{d}	۱۰/۳٤±۰/۸۵^{f}
قوام(cm)	۱۳/٦۳±۰/۳۱^{a}	۱۲/۷۵±۰/۳۲^{a}	۱۰/۹٤±۰/۱۹^{b}	۵/٦۹±۰/۲۰^{e}	۹/۸۸±۰/۲۷^{c}	۵/٦۹±۰/۲۰^{e}	۱۱/۳۱±۰/۲۳^{b}	۷/۷۵±۰/۲۱^{d}

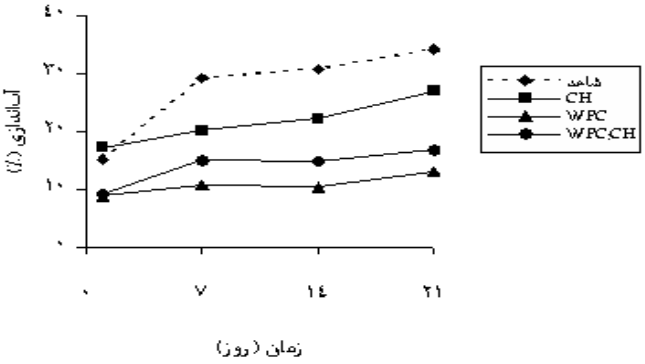
۱- ماست تهیه شده با شیر پس چرخ بازسازی شده در دو سطح ماده جامد ۱۱٪ و ۱۲٪ به عنوان شاهد در هر ردیف بین میانگین‌هایی که حروف غیر مشابه دارند، اختلاف معنادار ($P < ۰/۰۱$) وجود دارد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]



شکل ٤ اثر کازئین هیدرولیز شده (CH)، پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده (WPC) و مخلوط یک به یک آنها (WPC:CH) برآب‌اندازی ماستهای پروبیوتیک در مقایسه با ماست شاهد (تهیه شده از شیر پس چرخ بازسازی شده)

تغییرات آب‌اندازی انواع ماستها در مدت نگهداری در ٤°C مشخص کرد میزان تغییرات ماستهای غنی شده با مکمل‌ها نسبت‌به ماست شاهد، کمتر بود و آب‌اندازی ماست شاهد با سرعت بیشتری افزایش یافت(شکل٥). به ویژه درماستهای غنی شده با WPC روند تغییرات آب‌اندازی کندتر بود که این مسئله می‌تواند باعث مطلوبیت این نوع از ماستها در مدت نگهداری در یخچال باشد. به جز درماستهای حاوی CH، در سایر ماستها مقدار آب‌اندازی در روز هفتم و چهاردهم تقریبا ثابت باقی ماند.



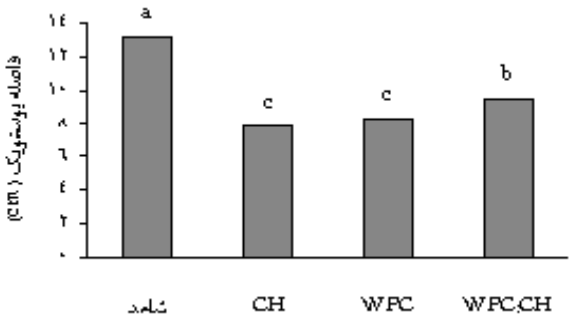
شکل ٥ تغییرات آب‌اندازی درماستهای پروبیوتیک غنی شده با کازئین هیدرولیز شده (CH)، پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده (WPC)، مخلوط یک به یک آنها (WPC:CH) و ماست شاهد (تهیه شده از شیر پس چرخ بازسازی شده) در مدت ٢١ روز نگهداری در دمای ٤°C

همانطور که درجدول٢ مشاهده می‌شود، غنی کردن ماست با ٢٪ CH یا مخلوط WPC و CH نسبت‌به سطح ١٪ مقدار آب‌اندازی را به‌طور معنادار (P<٠/٠١) کاهش داده است. تغییرات درماست شاهد نیز مشابه است و با افزایش ماده جامد آب‌اندازی کاهش یافته است. این تغییرات درماست حاوی WPC معنادار نبود. منصور و همکاران (١٩٩٤) نیز نشان‌دادند با افزایش ماده جامد، آب‌اندازی ماست کاهش می‌یابد [٣٠]. طبق نظر مودلر و کالاب (١٩٨٣) افزایش مقدار پروتئین، آب‌اندازی ماست را کاهش می‌دهد [٩].

٣-٢-٢- قوام بوستویک: نتایج نشان‌داد ماستهای غنی شده با مکمل‌ها به‌طور معنادار (P<٠/٠١) قوام بیشتر (فاصله بوستویک کمتر) نسبت‌به ماست شاهد داشتند (شکل٦). همچنین قوام ماست غنی شده با CH و ماست غنی شده با WPC بالاتر از سایر نمونه‌ها بود. تحقیقات بسیاری از پژوهشگران نشان می‌دهد ماستهای غنی شده با کازئین اغلب ژل سفت‌تری نسبت‌به ماستهای غنی شده با پروتئینهای آب پنیر دارند [٩، ٢١، ٣١]. الیویرا و همکاران (٢٠٠١) نشان‌دادند سفتی ماست بستگی به ماده جامد کل، مقدار پروتئین و نوع پروتئین دارد و ماستهای غنی شده با CH نسبت‌به ماستهای غنی شده با پودر آب پنیر بافت سفت‌تر و گرانروی بیشتری دارند [١٣]. از سویی تحقیقات سودینی و همکاران (٢٠٠٥) نشان‌داد ماستهای غنی شده با g L^{-1} ٤- ٠/٢٥ کازئین هیدرولیزشده به‌طور معنادار گرانروی کمتری نسبت‌به ماست شاهد دارند. این نتایج با تحقیق دیگر آنها که از کازئین هیدرولیز شده به مقدار ٥/٣ ٪ برای غنی‌سازی استفاده شده بود، مطابقت داشت. این موضوع با نتایج دیو و همکارش (١٩٨٨b) یکسان نبود. آنها این تفاوت در نتایج را ناشی از اختلاف در سطوح مکمل و نیز تفاوت

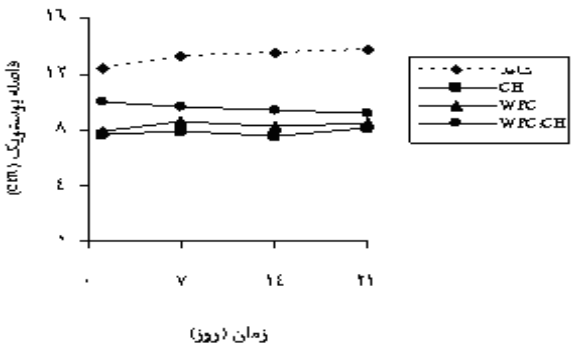
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

در دستگاه‌های اندازه‌گیری گرانروی دانستند [۱٤،۱۵]. مارتین-دیانا و همکاران (۲۰۰۳) نشان‌دادند افزایش مقدار پروتئینهای آب‌پنیر و دناتوره شدن آنها قبل از تخمیر شدیدا بر افزایش گرانروی ماست مؤثر است که این مسئله می‌تواند به دلیل افزایش ظرفیت پیوند پروتئینها با یکدیگر باشد [۲]. البته برخی محققان هم گزارش کرده‌اند گرانروی ماست غنی شده با WPC کمتر از ماست تهیه شده با پودر شیر پس چرخ می‌باشد که خلاف نتایج بدست آمده در این تحقیق هستند [۲۰، ۲۱]. طبق نظر پاوانتیران و همکاران (۲۰۰۲) این اختلاف‌ها می‌تواند به دلیل تفاوت در روش تولید WPC باشد که بر خواص عمل‌کنندگی بسیار مؤثر است. تاثیر PC بر خواص رئولوژیکی ماست شدیدا به مقدار پروتئین WPC بستگی دارد [۱۲]. البته همانطور که در شکل٦ مشاهده می‌شود، اختلاف قوام ماستهای غنی شده با WPC و ماستهای غنی شده با CH معنادار نبود که ممکن است اولا به دلیل اثر مثبت دناتوره شدن پروتئینهای آب‌پنیر بر افزایش گرانروی ماست و ثانیا اثر مثبت WPC بر افزایش تولید مواد اگزوپلی‌ساکاریدی به‌وسیله آغازگر مورد استفاده باشد. زیسو و شا (۲۰۰۳)، نشان‌دادند رشد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و تولید اگزوپلی‌ساکاریدها با افزودن WPC392 تحت تاثیر قرار می‌گیرد [۳۲]. از سویی نتایج تحقیقات لاتور و همکارانش (۲۰۰۳) نشان‌داد استفاده از آغازگرهای تولید کننده مواد اگزوپلی‌ساکاریدی، بافت سفت‌تری در فراورده‌های شیری تخمیری ایجاد کرده است [۲٤].



شکل ٦ اثر کازئین هیدرولیز شده (CH)، پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده (WPC)، مخلوط یک به یک آنها (WPC:CH) برفاصله بوستویک برماستهای پروبیوتیک درمقلیسه باماست شاهد (تهیه شده از شیر پس چرخ بازسازی شده)

تغییرات فاصله بوستویک درماستهای غنی شده با انواع مکمل‌ها در مدت ۲۱ روز نگهداری، معنادار نبود (شکل۷). قوام ماستهای حاوی مخلوط WPC و CH در این مدت، به تدریج افزایش یافت که طبق نظر الیویرا و همکاران (۲۰۰۱) می‌تواند به دلیل افزایش سفتی بافت در دمای پایین باشد [۱۳] گرچه این تغییرات معنادار نبود. اما درماستهای غنی شده با CH یا WPC قوام به تدریج کاهش یافت.



شکل ۷ تغییرات فاصله بوستویک درماستهای پروبیوتیک حاوی کازئین هیدرولیز شده (CH)، پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده (WPC)، مخلوط یک به یک آنها (WPC:CH) و ماست شاهد (تهیه شده از شیر پس چرخ بازسازی شده) در مدت ۲۱ روز نگهداری در دمای ٤°C

همانطور که درجدول۲ مشاهده می‌شود در هر سه نوع ماست حاوی ۲٪ مکمل، فاصله بوستویک به‌طور معنادار ($P<۰/۰۱$) کمتر از سطح ۱٪ مکمل بود. به عبارت دیگر قوام این ماستها بالاتر بود اما درماست شاهد، قوام نمونه‌های دارای ۱۲٪ ماده جامد اختلاف معنادار با نمونه‌های دارای ۱۱٪ ماده جامد نداشت. نتایج سایر تحقیقات نیز نشان‌داده است با افزایش ماده جامد، قوام ماستها افزایش می‌یابد [۱، ۳۰]. همچنین افزایش مقدار پروتئین، مقاومت ژل ماست را افزایش می‌دهد [۹].

۳-۳- ویژگی‌های حسی

مقایسه میانگینها نشان‌داد امتیاز شیرینی، ترشی، تلخی، عطر و طعم ماستهای پروبیوتیک غنی شده با سه نوع مکمل، اختلاف معنادار با ماست شاهد نداشتند و امتیاز عطر و طعم ماستهای پروبیوتیک در حد مبه‌وسیله (۳) بود. اما ماستهای

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

پروبیوتیک غنی شده با ۱٪ مکمل به‌طور معنادار ($P<۰/۰۱$) امتیاز طعم بالاتری نسبت‌به ۲٪ مکمل داشتند. از نظر امتیاز بافت ماستهای غنی‌شده با مخلوط WPC و CH و ماستهای غنی شده با WPC بالاترین امتیاز را به خود اختصاص دادند (جدول۳). به‌طور کلی امتیاز بافت ماستهای غنی شده با مکمل‌ها بالاتر از ماست شاهد بود که با نتایج قوام بوستویک ماستها مطابقت دارد.

ماستهای غنی‌شده با مخلوط WPC و CH و ماستهای غنی‌شده با WPC، به ترتیب دارای بالاترین امتیاز پذیرش کلی بودند (جدول۳). البته امتیاز پذیرش کلی تمام ماستهای پروبیوتیک در حد مبه‌وسیله و بالا بود. تغییرات پذیرش کلی در نمونه‌های ماست غنی‌شده با ۱ و ۲ درصد از انواع مکمل‌ها معنادار نبود (داده‌ها نشان‌داده نشده‌اند).

جدول۳ اثر نوع مکمل بر امتیاز بافت و پذیرش کلی ماستهای پروبیوتیک

نوع مکمل	شیر پس چرخ (شاهد)	پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده (WPC)	کازئین‌هیدرولیز شده (CH)	مخلوط WPC و CH
بافت	$۲/۸۸^{b}$	$۳/۲۷^{ab}$	$۲/۹۷^{b}$	$۳/۴۸^{a}$
پذیرش کلی	$۳/۰۶^{b}$	$۳/۲۶^{ab}$	$۳/۰۱^{b}$	$۳/۴۷^{a}$

در هر ردیف بین میانگینهایی که حروف غیر مشابه دارند، اختلاف معنادار ($P < ۰/۰۵$) وجود دارد..

٤- نتیجه‌گیری

غنی‌سازی شیر با WPC یا CH در تولید ماست پروبیوتیک می‌تواند بهبود آب‌اندازی و قوام محصول را در پی داشته باشد. از طرفی استفاده از مخلوط WPC و CH نیز می‌تواند بافت و طعم مورد پذیرش مصرف کنندگان را ایجاد کند. در مجموع می‌توان گفت استفاده از ۱ تا ۲ درصد WPC یا مخلوط WPC و CH در تولید ماست پروبیوتیک با ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و حسی مناسب، مؤثر خواهد بود.

٥- منابع

[۱] شاکری، منیرالسادات.۱۳۸۲.بررسی اثر پساب کره بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی، میکروبی و ارگانولپتیکی ماست پروبیوتیک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

[2] Martin-Diana, A. B., Janer, C., Pelaez, C., & Requena, T. 2003. Development of a fermented goat's milk contaning probiotic bacteria. Intl. Dairy J. 13: 827-833.

[3] Dave, R. I., & Shah, N. P. 1998. Ingredient supplementation effects on viability of probiotic bacteria in yogurt. J. Dairy Sci. 81: 2804-2816.

[4] Janer, C., Pelaez, C. & Requena, T. 2004. Caseinomacropeptide and whey protein concentrate enhance Bifidobacterium lactis growth in milk. Food Chem. 86: 263-267.

[5] Shihata, A., & Shah, N. P. 2000. Proteolytic profiles of yoghurt and probiotic bacteria. Intl. Dairy J. 10: 401- 408.

[6] Shihata, A., & Shah, N. P. 2002. Influence of addition of proteolytic strains of Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus to commercial ABT starter cultures on taxture of yoghurt, exopolysaccharide production and survival of bacteria. Intl. Dairy J. 12: 765-772.

[7] King, L. 1996. Whey protein concentrate as ingredients. Food Technol. Europe. 3(1): 88-89.

[8] Anonymous. 2001. www.immunepro.com/wpc-report.html

[9] Modler, H.W., & Kalab, M. 1983. Microstructure of yogurt stabilized with milk protein. J. Dairy Sci. 66: 430-437.

[10]Guzman-Gonzalez, M., Morais, F., Ramos, M., & Amigo, L. 1999. Influence of skimmed milk concentrate replacement by dry dairy products in a low fat set-type yoghurt model system. I: Use of whey protein concentrates, milk protein concentrates and skimmed milk powder. J. Sci. Food Agric. 79: 1117-1122.

[11]Augustin, M. A., Cheng, L. J., & Clarke, P. T. 1999. Effects of preheat treatment of milk powder on the properties of reconstituted set skim yogurt. Intl. Dairy J. 9: 415–416.

[12]Puvanenthiran, A., Williams, R. P. W., & Augustin, M. A. 2002. Structure and visco-elastic properties of set yoghurt with altered casein to whey protein ratios. Intl Dairy J. 12(4): 383-391.

[13]Oliveira, M. N.,Sodini, I., Remeuf, F., & Corrieu, G. 2001. Effect of milk supplementation and microbiological

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

stability of fermented milks containing probiotic bacteria. Intl. Dairy J. 11: 935-942.

[14]Dave, R. I., & Shah, N. P. 1998 b. The influence of Ingredient supplementation on the textural characteristics of yogurt. Aust. J. Dairy Technol. 53(3): 180-184.

[15]Sodini, I., Lucas, A., Tissier, J. P., & Corrieu, G. 2005. Physical properties and microstructure of yoghurts supplemented with milk protein hydrolysates. Intl. Dairy J. 15: 29-35.

[16]Remeuf, F., Mohammed, S., Sodini, I., & Tissier, J. P. 2003. Preliminary observations on the effects of milk fortification and heating on microstructure and physical properties of stirred yogurt. Intl. Dairy J. 13: 773-782.

[17]Anonymous. 2005.www. Armor-proteines.com.

[18]Anonymous. 1997. Wisby starter cultures and media. Product guide. Danisco Niebull GmbH, Niebull, Germany.

[19]Dave, R. I. & Shah, N. P. 1996. Evaluation of media for selective enumeration of Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus, Lactobacillus acidophilus and Bifidobacteria. J. Dairy Sci. 79: 1529-1536.

[20]Kristo, E., Biliaderis, C. G. & Tzanetakis, N. 2003. Modelling of the acidification process and rheological properties of milk fermented with a yogurt starter culture using response surface methodology. Food Chem. 83(3): 437-446.

[21]Gonzalez-Martinez, C., Becerra, M., Chafer, M., Albors, A., Carot, J. M., & Chiralt, A. 2002. Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality. Trends Food Sci. Technol. 13:334-340.

[22]Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. 1999. "Yoghurt science and technology". 2nd edition. CRC press. BocaRaton. 24-71.

[23]Arunachalam, K. D. (1999). Role of bifidobacteria in nutrition, medicine and technology. Nutr. Res. 19(10): 1559-1597.

[24]La Torre, L., Tamime, A. Y., & Muir, D. D. (2003). Rheology and sensory profiling of set-type fermented milks made with different commercial probiotic and yoghurt starter cultures. Intl. J. Dairy Technol. 56(3): 163-170.

[۲۵] استاندارد ملی ایران(شماره ۲۸۵۲). ۱۳۷۳. روش تعیین اسیدیته کل وpH یا تراکم یونهای H^+ در شیر و فراورده‌های آن. چاپ دوم.

[26]De Brabandere, A. G. & De Baerdemaeker, J. G. 1999. Effects of process conditions on the pH development during yogurt fermentation. J. Food Eng. 41: 221-227.

[27]Greig, R. I. W., & Harris, A. 1983 . Use of whey protein concentrate in yogurt. Dairy Ind. Intl. 48(10) : 17-19.

[28]Greig, R. I. W., & Kan, J. V. 1984. Effect of whey protein concentrate on fermentation of yogurt. Dairy Ind. Intl. 49(10): 28-29.

[29]Hugunin, A. 1999.Whey products in yogurt and fermented dairy products. U.S. Dairy Export Council.

[30]Mansour, A. A., Khalifa, M. Y. & Hanafy, N. M. 1994. Utilization of some dairy by-products in yoghurt manufacture. Egypt. J. Food Sci. 22(1): 87-97.[31]Rodriguez-Serrano, G. M., Perez-Hernandez, G., Gallardo, F., Gomez-Ruiz, L. & Garcia-Garibay, M. (2002). Performance of yogurt cultures during the fermentation of whey concentrated by ultrafiltration for the elaboration of a fermented beverage. Milchwissenschaft. 57(9/10): 540-543.

[32]Zisu, B. & Shah, N. P. 2003. Effect of pH, temperature, supplementation with whey protein concentrate and adjunct cultures on the production of exopolysaccharides by Streptococcus thermophilus 1275. J. Dairy Sci. 86: 3405-3415.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

Effect of WPC and Casein Hydrolysate Supplementations on Physicochemical and Sensory Properties of Bioyogurt

Shakeri M.[1*], Beiraghi-Toosi S.[1], Mortazavi A.[2]

1- Research instructor, Department of Food Technology, Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR) - Mashhad branch, Mashhad, Iran.
2- Professor, Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

The aim of this research was to study the effects of whey protein concentrate (WPC) and casein hydrolysate (CH) on chemical (pH and titratable acidity), physical (consistency and syneresis) and sensory properties of yogurt containing probiotic bacteria. Reconstituted skim milk at 10% total solids was fortified with 1 and 2% of WPC, CH and blend of them (WPC to CH ratios of 1:1). Reconstituted skim milks were made with 11 and 12% total solids as control. Bioyogurts were prepared with commercial probiotic starter culture (Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium sp., Streptococcus thermophilus and Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus). Fermentation was stopped at pH=4.6 and samples stored at 4°C for 21 days. Addition of WPC resulted in the highest pH value and the lowest titratable acidity. Acidity values of supplemented bioyogurt samples increased between 0.12 - 0.19% during 21 days of storage. Moreovere syneresis of these yogurts was lower and their consistency was higher than control. Bioyogurts containing WPC had the lowest syneresis and samples containing CH or WPC had the highest consistency. With regards to total acceptability, the best samples were bioyogurts supplemented with WPC and blend of WPC and CH.

Key words: Bioyogurt, Probiotic, Whey protein concentrate (WPC), Casein hydrolysate (CH).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

* corresponding author E-mail address: shakeri@acecr.ac.ir