



بررسی تولید شیرکورکومین رژیمی حاوی فیبر اینولین و غنی شده با پروتئین

نسرین فیاض^۱، مریم حیران^{۲*}، آذین صنعی^۳، آرش رستگارمنش^۴، محمدرضا محمدزاده اول^۴

۱-مشاور عالی واحد تحقیق و توسعه شرکت عالیس، مشهد، ایران.

۲-مدیر واحد تحقیق و توسعه شرکت عالیس، مشهد، ایران.

۳-کارشناس نوآوری بخش تحقیق و توسعه شرکت عالیس، مشهد، ایران.

۴-کارشناس تحقیق و توسعه شرکت عالیس، مشهد، ایران.

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۳

کلمات کلیدی:

شیر فراسودمند،

کورکومین،

پروتئین شیر،

فیبر اینولین

DOI: 10.22034/FSCT.22.161.182.

* مسئول مکاتبات:

شیر طلایی، محصولی کم کالری با شکر کاهش یافته، حاوی درصد بالایی پروتئین به همراه فیبر اینولین، کورکومین، پروتئین های WPC و MPC، صمغ کاراگینان، فلفل سیاه، شکر و استویا به عنوان شیرین کننده، طعم دهنده عسل و دارچین است که برای تمامی گروه ها به ویژه ورزشکاران مناسب بوده و یک محصول فراسودمند محسوب می شود. سه تیمار با درصدهای مختلف پروتئین (۵ درصد آب پنیر و ۱ درصد کازئینات، ۵ درصد کازئینات و ۱ درصد آب پنیر، ۳ درصد کازئینات و ۳ درصد آب پنیر و شاهد) در نظر گرفته شد. پس از انجام آزمایشات و بررسی سیری افراد به روش VAS، تیمار شماره ۲ به دلیل میزان سیری بیشتر پروتئین کازئینات در طولانی مدت نسبت به پروتئین آب پنیر و همچنین احساس دهانی و بافتی بهتر آن در ارزیابی حسی، برای مراحل بعدی انتخاب گردید. سپس با مقادیر متفاوت فیبر اینولین در سه تیمار با ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ گرم در ۱ کیلوگرم، خصوصیات رئولوژیکی شامل ویسکوزیته، تنش تسلیم، ضریب قوام و شاخص جریان و همچنین پذیرش کلی آن بررسی شد. ویسکوزیته نمونه ها به ترتیب ۴۳/۷۵، ۴۵/۹۱ و ۴۷/۱۲ و نمونه کنترل ۴۰/۲۳ سانتی پواز گزارش شد که این پارامتر در شیرهای طعم دار به دلیل درصد پروتئین کمتر و عدم وجود فیبر به طور متوسط ۱۵ سانتی پواز است. ضریب قوام و شاخص جریان با افزایش مقدار فیبر، افزایش یافت. همچنین در تست طعم آن ها مقدار ۱ گرم فیبر اینولین بالاترین امتیاز ارزیابی حسی (۴/۲۵±۰/۵) را در مقایسه با ۱/۲۵ و ۱/۵ گرم فیبر (به ترتیب برابر با ۳/۷۷±۰/۸ و ۳/۵±۰/۸) به دست آورد. پس از دستیابی به فرمولاسیون بهینه برای این محصول، ویژگی های فیزیکوشیمیایی آن از جمله پروتئین، میزان کالری و قند آن که به ترتیب برابر با ۷ درصد، ۹۰ کیلوکالری و ۶ درصد بود، اندازه گیری گردید.

۱-مقدمه

در سال‌های اخیر و به ویژه پس از شیوع ویروس کرونا، زردچوبه به دلیل خواص درمانی و تقویت سیستم ایمنی بدن توجه ویژه‌ای به خود جلب کرده است. همچنین نیاز به نوشیدنی‌ای فراسودمند و کم کالری در میان گروه‌های مختلف ورزشکاران، سالمندان و کودکان احساس می‌شود، بنابراین تولید محصولاتی با این ویژگی‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد.

شرکت عالیس با الهام از شیر زردچوبه که یکی از نوشیدنی‌های محبوب مردم هندوستان است، محصولی فراسودمند و غنی شده با نام شیرطلایی تولید کرده که حاوی کورکومین (ماده مؤثره زردچوبه)، فلفل سیاه، فیبر اینولین^۱، پروتئین و شیرین‌کننده طبیعی استویا^۲ است. این محصول با کاهش چربی و قند تا حداقل ممکن، بهبود عملکرد و سلامت بدن را هدف قرار داده است.

کورکومینوئیدها^۳، پلی‌فنل‌های طبیعی شامل کورکومین و مشتقات آن، که در تحقیقاتی فعالیت آنتی‌اکسیدانی، خواص ضد التهابی و ضد توموری قوی و درمان اختلالات خودایمنی مانند دیابت نوع ۱، بیماری‌های روده، آرتریت و برخی سرطان‌ها بررسی شده است [۱ و ۲ و ۳]. اینولین، نوعی فیبر محلول در آب است، در تحقیقات پیشین نشان داده شد که به عنوان یک پری‌بیوتیک، رشد باکتری‌های مفید مانند بیفیدوباکترها را تحریک کرده و باکتری‌های مضر را کاهش می‌دهد. همچنین، این فیبر باعث ایجاد حس سیری، کمک به کاهش وزن، کلسترول خون، و بهبود عملکرد سیستم گوارشی می‌شود [۴].

پروتئین‌های مورد استفاده در این محصول شامل پروتئین آب پنیر^۴ و کازئین^۵ هستند. وعده‌های غذایی حاوی پروتئین احساس سیری بهتری ایجاد می‌کنند. در پژوهشی هالتون و

همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که مصرف وعده‌های غذایی حاوی پروتئین بالا می‌تواند به کاهش وزن و کند شدن روند افزایش وزن کمک می‌کند [۵]. پروتئین‌ها دارای ویژگی‌های منحصر به فردی هستند که مربوط به محتوای اسیدهای آمینه، ساختار و سرعت جذب و هضم آن‌ها هست، به عنوان مثال در پژوهش‌ها ثابت شده است که پروتئین آب‌پنیر، نسبت به سایر پروتئین‌ها مانند کازئین (پروتئین دیگر شیر)، مقدار بیشتری اسید آمینه لوسین دارد که هضم آن سریع‌تر است و منجر به افزایش سریع سطح اسیدهای آمینه در بدن می‌شود که بسیار مهم برای ساختن عضلات است. به همین دلیل برای استفاده بلافاصله پس از تمرینات ورزشی توصیه شده است. کازئین، پروتئین دیر جذب‌تری بوده و مصرف آن قبل از خواب توصیه شده است. بنابراین، پروتئین‌های مختلف اثرات متابولیکی متنوعی دارند که تأثیر آن‌ها بر اشتها و مصرف انرژی متفاوت هست [۶]. همان‌طور که پال و همکاران در سال ۲۰۱۴ نشان دادند، مکمل‌ها با پروتئین آب‌پنیر، در مقایسه با مکمل‌های کازئین و کربوهیدرات، تأثیر بهتری پس از غذا بر سیری و احساس پری در افراد دارای اضافه‌وزن و چاق دارد [۷].

همچنین فلفل سیاه، با خواص ضد باکتریایی، آنتی‌اکسیدانی، تقویت‌کننده سیستم ایمنی و ضد تب، یک منبع عالی از منیزیم، ویتامین K، آهن و فیبر است [۸]. استویا، شیرین‌کننده طبیعی و جایگزین مناسبی برای قندهای تصفیه شده، به کاهش وزن و فشار خون کمک می‌کند که برای بیماران دیابتی مناسب است [۹].

هدف اصلی این پژوهش، دستیابی به مقدار بهینه پروتئین کازئین و آب‌پنیر و همچنین مقدار فیبر اینولین برای بررسی تأثیر آن‌ها بر میزان اشتها و ایجاد احساس سیری به مدت ۲

4 -Whey Protein

5 -Caseinate Protein

1 -Inulin Fiber

2 -Stevia

3 -Curcuminoid

تولید شیر کورکومین در فاز اول به صورت تولید نمونه بدون پروتئین آب پنیر و کازئینات به عنوان شاهد و سه تیمار با سه مقدار متفاوت پروتئین آب پنیر و کازئینات شامل ۵ درصد پروتئین آب پنیر و ۱ درصد کازئینات (تیمار ۱)، ۵ درصد کازئینات و ۱ درصد پروتئین آب پنیر (تیمار ۲) و همچنین در مقادیر برابر حاوی ۳ درصد از هر دو این پروتئین‌ها (تیمار ۳)، انجام شد (جدول ۱). هدف از طراحی این تیمارها، بررسی میزان محدود کردن اشتها توسط این دو پروتئین بود تا نسبتی که احساس سیری بیشتر به همراه امتیاز حسی بالا را به دست می‌آورد، برای فرمولاسیون نهایی انتخاب شود.

۲-۲-۲- انتخاب گروه ارزیاب و آزمایش شونده

افراد شامل ۱۱ نفر (زن و مرد) برای هر کدام از چهار گروه تیمارها (جدول ۱) با وزن متعادل و شاخص توده بدنی^۳ بین ۱۸.۵ تا ۲۴.۹ کیلوگرم بر متر مربع و سن بین ۱۸ تا ۴۵ سال از طریق فراخوان در شرکت عالیس از بین ۱۰۰ نفر انتخاب گردیدند. شرکت کنندگان با پاسخ به چند سوال در قالب فرم، مربوط به وزن، قد، سن، بیماری‌های خاص مانند دیابت، کم‌کاری و یا پرکاری تیروئید و بیماری‌های قلبی عروقی، استفاده از داروهای کاهنده چربی، استروئیدها و سایر عواملی که ممکن است بر متابولیسم چربی تأثیر بگذارند، غربالگری شدند.

هفته در انسان بود که عملکرد سیستم گوارشی و در نهایت خصوصیات بافتی، حسی و پذیرش کلی هر کدام از تیمارها با درصدهای مختلف پروتئین و فیبر مورد ارزیابی قرار گرفت. این پژوهش می‌تواند به تولید محصولات غذایی سالم‌تر و کاربردی‌تر کمک کند که نه تنها منجر به بهبود سلامت عمومی و کاهش بیماری‌های مزمن می‌شود، بلکه می‌تواند نیازهای تغذیه‌ای ورزشکاران را نیز برآورده کند.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

مواد اولیه مصرفی در این محصول از شیر ۳ درصد چربی، کورکومین، پروتئین‌های WPC^۱ و MPC^۲، فیبر اینولین، صمغ کاراگینان، فسفات، شکر و استویا به عنوان شیرین کننده، طعم دهنده عسل و دارچین استفاده شد. نوع فیبر استفاده شده در این پژوهش، از نوع فیبر محلول است که در معده حل می‌شود و ماده‌ای ژلاتینی تشکیل می‌دهد که هضم را کند می‌کند، این امر باعث افزایش احساس سیری می‌شود و برای افرادی که به دنبال رژیم‌های لاغری می‌باشند بسیار مفید بوده و جزء محصولات سلامت محور بر پایه لاغری نیز هست.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- آماده‌سازی و فرمولاسیون

Table1. Subject characteristics at baseline

	Control	Whey>Casein	Casein>Whey	Casein=Whey
Gender (Male/Female)	9/2	8/3	10/1	9/2
Age	38±1.5	37.2±2.1	37.5±2.0	38.1±1.7
Weight (Kg)	72.2±1.8	71.8±1.5	72.4±0.7	72.4±1.6

1 -Whey Protein Concentrate

2- Milk protein concentrate

3 -BMI: Body Mass Index

BMI (Kg/m ²)	20.6±0.8	20.4±0.9	21.2±0.8	21.8±0.9
--------------------------	----------	----------	----------	----------

هستم)، چقدر تمایل به خوردن دارید؟ (مقدار خیلی زیاد - اصلا)، فکر میکنی چه مقدار غذا میتوانی الان بخوری؟ (خیلی زیاد - اصلا)، ارزیابی انجام گردید. نمره صفر نشان دهنده این بود که ارزیاب‌ها «اصلا سیر نبودند» و نمره ۱۰۰ نشان دهنده این بود که ارزیاب‌ها «بسیار سیر» بودند، نمرات بین این دو بازه بیانگر مقدار سیر بودن ارزیاب بود به طوری که نمره بیشتر نشان دهنده احساس سیری بیشتر هست.

۲-۲-۵- آزمون ارزیابی حسی تیمارهای پروتئین

اعضای پانل، نمونه‌ها را چشیدند و نظرات خود را با نمره دهی از صفر تا ده از نظر طعم (صفر - بد، ۱۰ - بسیار خوب) و قوام (صفر - رقیق، ۱۰ - بسیار غلیظ) ثبت کردند.

۲-۲-۶- آماده سازی و فرمولاسیون فاز ۲

پس از بررسی امتیازات، بهترین نسبت پروتئین‌ها انتخاب شد و با توجه به بررسی تاثیر برخی از فیبرهای رژیمی بر خواص حسی، نمونه‌های حاوی اینولین بیشترین امتیاز مربوط به طعم را کسب کرد. در این مرحله، فیبر با سه درصد متفاوت، در محدوده مجاز استاندارد به علت تاثیرات آن بر دستگاه گوارش، به فرمول اضافه گردید تا پس از ارزیابی حسی توسط ارزیابان، بهترین مقدار آن انتخاب شود. با توجه به دستورالعمل اجرایی غذاهای عملگرا و غنی‌سازی اختیاری مواد خوراکی و آشامیدنی سازمان غذا و دارو، محصول با ۱ تا ۱/۵ درصد فیبر مورد تایید است. بنابراین مقادیر ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ درصد فیبر به عنوان نمونه‌های تیمار و بدون فیبر به عنوان نمونه شاهد در فاز دو در نظر گرفته شد و سپس ویسکوزیته، تنش تسلیم،

۲-۲-۳- رتبه بندی اشتها بر اساس مقیاس آنالوگ بصری (VAS)^۱

شرکت کنندگان طی مدت دو هفته با رژیم غذایی کاملاً یکسان، هر روز دو نوبت میزان اشتهای آن بررسی شد. محصول مورد نظر با درصد پروتئین‌های ذکر شده به عنوان میان وعده در ساعت ۱۰ صبح به آن‌ها داده شد و به روش رتبه‌بندی VAS، اشتهای آن‌ها بلافاصله قبل از ناهار (ساعت ۲ بعدازظهر) و قبل از شام (ساعت ۸ شب) در ۱۴ روز اندازه‌گیری شد، که نشان‌دهنده یک اندازه‌گیری واحد از هر شرکت‌کننده بود. رتبه بندی VAS از خطوط ۱۰۰ میلی‌متری تشکیل شده که در دو انتها با عبارات متضاد مشخص شده است. شرکت کنندگان برای نشان دادن احساس خود در آن نقطه از زمان، یک ضربدر روی خط قرار داده و با اندازه‌گیری فاصله (میلی‌متر) از ابتدای خط تا موقعیت نشانه (از چپ به راست) امتیاز داده شد [۶].

۲-۲-۴- آزمون ارزیابی میزان سیری ارزیاب‌ها

به ارزیابان منتخب در مدت ۱۴ روز و در هر روز ۱ نوبت از این محصول داده شد. طبق تحقیقات منتشر شده [۱۰] مدت زمان هضم کازئین ۵ تا ۷ ساعت و پروتئین آب پنی ۱ تا ۲ ساعت است و میزان احساس سیری آن‌ها به روش VAS هنگام ناهار و شام با پاسخ به سوال‌های "چقدر احساس گرسنگی می‌کنید؟" (هرگز این قدر گرسنه نبوده ام - اصلاً گرسنه نیستم)، چقدر این احساس سیری برای شما رضایت بخش هست؟ (کاملاً گرسنه هستم - نمیتوانم یک لقمه دیگر بخورم)، چقدر احساس سیری می‌کنید؟ (اصلاً سیر نیستم - کاملاً سیر

شدت جریان، ضریب قوام و در نهایت احساس دهانی و بافت آن بررسی شد.

۷-۲-۲- ویسکوزیته، تنش تسلیم، ضریب قوام و شاخص جریان

ویسکوزیته ظاهری هر یک از نمونه‌ها با دستگاه ویسکومتر مدل بروکفیلد (COM LV Brookfield Inc., USA) با اسپیندل شماره SC4-18 و گستره سرعت برشی ۱ تا ۱۲۳ بر ثانیه بر حسب میلی پاسکال ثانیه در شرایط دمایی ۲۵ درجه سانتیگراد در موسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی مشهد اندازه‌گیری و در نهایت در سرعت برشی ۴۵ بر ثانیه گزارش شد. فاکتورهای تنش تسلیم، ضریب قوام و شاخص جریان در دو مدل هرشل بالکلی و قانون توان و با استفاده از نرم افزار Origin 2021 محاسبه شد.

۸-۲-۲- ارزیابی حسی

یازده نفر ارزیاب برای انجام ارزیابی حسی انتخاب شدند و با استفاده از روش هدونیک (نقطه‌ای)، نمونه‌های شیر تهیه شده را به لحاظ ظاهر، بافت، بو، مزه و پذیرش کلی ارزیابی نمودند. به این ترتیب که نمره ۵ "عالی بودن" نمونه و نمره ۱ "خیلی بد بودن" نمونه را نشان می‌دهد [۱۱].

پس از ارزیابی‌های حسی، بافتی، احساس سیری و انتخاب فرمولاسیون بهینه، آزمون‌های فیزیکوشیمیایی بر روی آن انجام شد.

۹-۲-۲- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

۱-۹-۲-۲- اندازه‌گیری فیبر کل

با توجه به استاندارد ۳۱۰۵، بعد از خرد کردن و چربی زدائی از آزمون، با محلول سولفوریک اسید با غلظت مشخص جوشانده شد، سپس جداسازی و شست‌وشو انجام شد و در

نهایت نمونه را خشک و باقی مانده نامحلول توزین و کاهش جرم در اثر سوزاندن آن اندازه‌گیری گردید [۱۲].

۲-۹-۲-۲- اندازه‌گیری پروتئین

به روش کدال و استاندارد ۶۳۹، نمونه با استفاده از اسیدسولفوریک غلیظ در حضور کاتالیزور هضم و پس از واکنش قلیایی و تقطیر، آمونیاک آزاد شده جمع‌آوری شد و میزان نیتروژن و در نهایت مقدار پروتئین خام محاسبه گردید [۱۳].

۳-۹-۲-۲- اندازه‌گیری ماده خشک کل

بر اساس استاندارد ۶۳۷، ۴ تا ۶ گرم از نمونه پس از وزن کردن در آون قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد و سپس از طریق فرمول مقدار ماده خشک محاسبه گردید [۱۴].

۴-۹-۲-۲- اندازه‌گیری ساکارز

طبق استاندارد ۱۲۱۸۴، مقدار ساکارز موجود در فرآورده‌های شیر برحسب گرم در ۱۰۰ گرم نمونه محاسبه گردید. در اولین مرحله چربی و پروتئین جدا و ساکارز به گلوکز و فروکتوز تجزیه شد. و سپس مقدار گلوکز کل به روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۳۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. این مقدار معادل کل گلوکز موجود در محیط (گلوکز حاصل از ساکارز و گلوکز آزاد) می‌باشد. از طرف دیگر، گلوکز آزاد موجود در نمونه نیز به روش فوق اندازه‌گیری گردید. اختلاف جذب به دست آمده از دو آزمون، با مقدار گلوکز حاصل از ساکارز متناسب می‌باشد که به وسیله آن مقدار ساکارز را تعیین گردید [۱۵].

۵-۹-۲-۲- اندازه‌گیری pH

طبق استاندارد ۲۸۵۹، آزمون موردنظر در دمای حدود ۲۰°C، داخل بشر ۳۰ ml یا ۵۰ ml ریخته و الکتروود pH متر را

کاملاً داخل نمونه (حداقل ۴۵ ثانیه) قرار داده و سپس عدد نشان داده شده در pH متر را یادداشت گردید [۱۶].

۲-۹-۶- اندازه‌گیری چربی

طبق استاندارد ۳۸۴، در ابتدا با استفاده از اسید سولفوریک غلیظ پروتئین شیر حل شد و سپس ذرات چربی با استفاده از نیروی گریز از مرکز و افزودن مقداری ایزو آمیل الکل جداسازی و مقدار چربی با چربی سنج، اندازه گیری گردید [۱۷].

۲-۹-۷- اندازه‌گیری کلسترول و استرول های گیاهی

بخش استرولی با استفاده از روش کروماتوگرافی لایه نازک مطابق استاندارد ۹۶۷۰، جداسازی و ترکیبات بخش استرولی از نظر کیفی و کمی با استفاده از گاز کروماتوگرافی در موسسه پژوهشی علوم و مهندسی صنایع غذایی تعیین شد [۱۸].

۲-۹-۸- اندازه گیری میزان کالری

با توجه به استاندارد ۸۸۶۷، مقدار کالری محصول پس از سوزانده شدن در دستگاه بمب کالریمتر، با توجه به میزان افزایش درجه حرارت آب موجود در داخل مخزن دستگاه، توسط آزمایشگاه معیار گستر اصفهان اندازه گیری گردید [۱۹].

۲-۹-۹- آزمون های میکروبی

طبق استاندارد ۲۴۰۶، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، کلی فرم، اشرشیاکلی، استافیلوکوکوس اورئوس کوآگولاز مثبت، سالمونلا و کپک و مخمر در آزمایشگاه میکروبی عالیه انجام شد. که محدوده قابل قبول آن‌ها به ترتیب 10^4 ، 10^2 ، 10^1 ، منفی، منفی، منفی و 10^2 است [۲۰].

۲-۱۰- ارزیابی آماری

داده‌ها به‌عنوان میانگین (انحراف معیار) گزارش شد و تجزیه و تحلیل آن‌ها با استفاده از تحلیل واریانس یک طرفه در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ اجرا و برای مقایسه زوجی بین گروه‌ها، از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی احساس سیری، ارزیابی حسی و بافت محصول با درصدهای متفاوت پروتئین

از بین افراد متقاضی برای ارزیابی حسی، در نهایت ۴۴ زن و مرد انتخاب شدند که در هر کدام از ۴ گروه ذکر شده در بالا، ۱۱ نفر حضور داشتند. با توجه به نتایج در جدول ۲ و آزمون VAS، وجود درصد بالاتری از پروتئین کازئینات نسبت به آب پنیر در محصول باعث ایجاد احساس سیری در بلند مدت (احساس سیری بیشتر قبل از شام) شد در حالی که تاثیر پروتئین آب پنیر در کوتاه مدت و قبل از ناهار بیشتر مورد توجه است. هر چند که کازئین هم اثر قابل قبولی در کوتاه مدت داشت. همان طور که در پژوهش پزشکی و همکاران [۲۰۱۵] ۲۱ [مشاهده گردید؛ پروتئین کازئین و آب پنیر، پروتئین‌های اصلی موجود در محصولات لبنی هستند و در نحوه هضم و جذب متفاوتند زیرا که این دو پروتئین در آمینواسیدها و ترکیبات تفاوت دارند. پروتئین آب پنیر به سرعت جذب و باعث افزایش گذرا در سطح اسیدهای آمینه پلازما می‌شود، در حالی که کازئین در محیط اسیدی معده منعقد می‌گردد و تخلیه معده را، با افزایش تدریجی و طولانی مدت در سطح اسید آمینه پلازما به تاخیر می‌اندازد. برخی مطالعات نشان داده‌اند که آب پنیر نسبت به کازئین سیرکننده‌تر است [۲۲ و ۲۳] اگرچه در این مورد نتایج متفاوتی در منابع وجود دارد [۲۴ و ۲۵] به همین ترتیب، هیچ شواهد روشنی مبنی بر برتری یک پروتئین لبنی بر

گلوکاگون-^{۳۱} و پلی پپتید انسولینوتروپیک وابسته به گلوکز^۳ (GIP)، که هر دو در اختلال پپتیدی روده‌ای انسولینوتروپیک مهم هستند، عمل کنند [۲۶].

میزان احساس سیری ارزیابان با تیمارهای کازئین برابر با آب پنیر و کازئین بیشتر از آب پنیر قابل قبول بود، ارزیابی حسی و پری دهانی آن با توجه به شکل شماره ۱، تیمار ۱ (نمونه با ۵ درصد پروتئین آب پنیر و ۱ درصد پروتئین کازئین) و ۳ (نمونه با ۳ درصد پروتئین کازئین و ۳ درصد پروتئین آب پنیر) تقریباً از نظر طعم و مزه یکسان و کمی بالاتر از تیمار ۲ (نمونه با ۵ درصد پروتئین کازئین و ۱ درصد پروتئین آب پنیر) بودند اما از نظر بافتی تیمار ۲ بهتر ارزیابی شد. در نتیجه‌ی برآیند این آزمون‌ها، این تیمار (۲) یعنی "کازئین بیشتر از آب پنیر" انتخاب گردید تا در مراحل بعد، مقدار فیبر مناسب برای آن با در نظر گرفتن پارامترهای مربوطه مشخص شود.

دیگری در هنگام بررسی اثرات آن بر مصرف انرژی^۱ وجود ندارد. در تحقیقی نشان داده شد که احساسات ذهنی کازئین و سویا نسبت به آب پنیر سیرکننده‌تر بودند، اما آب پنیر در مقایسه با کازئین و سویا بیشتر مورد پذیرش واقع شد [۲۳]. نتایج نشان می‌دهد که می‌توان از منابع مختلف پروتئین برای تعدیل متابولیسم و متعاقباً تعادل انرژی استفاده کرد.

بر اساس تحقیقات موجود، اثرات محدود کننده اشتها در آن‌ها احتمالاً به علت ترشح هورمون‌های سیرکننده می‌باشد بدین صورت که این پروتئین‌ها، جذب آمینواسید به واسطه انسولین را در سلول‌ها تحریک می‌کند، که می‌تواند تأثیر آن بر احساس سیری را نیز توضیح دهد. اینکرتین‌ها^۲، هورمون‌های مشتق شده از روده هستند که در پاسخ به مصرف مواد مغذی آزاد می‌شوند و ترشح انسولین را با تحریک گیرنده‌های خاص روی سلول‌های β افزایش می‌دهند. پروتئین‌های آب پنیر ممکن است از طریق دو هورمون اصلی اینکرتین شامل پپتید شبه

3- Glucagon-like peptide-1

4- Glucose-dependent insulintropic polypeptide

1- energy expenditure (EE)

2- Incretin

Table2. Sensations of appetite measured by the Visual Analogue Scales before lunch and dinner in days 0,7,14.

Groups	Before Lunch			Before Dinner		
	Day0	Day7	Day 14	Day0	Day7	Day14
How hungry do you feel?						
Control	48.9±2.5	49.1±2.8	49.7±3.1 ^a	57.5±3.2	58.1±3.1 ^a	58.3±3.1 ^a
Whey>Casein	40.4±3.8	40.2±3.9	39.9±3.1 ^a	45.4±2.2	45.8±3.2	44.8±2.8 ^a
Whey<Casein	41.5±4.1	41.3±3.9	41.8±4.2	41.7±4.4	41.7±4.1	41.8±4.0
Whey=Casein	41.1±4.3	40.9±3.7	41.2±3.8	43.8±4.5	42.9±4.3 ^a	43.6±3.9
How satisfied do you feel?						
Control	54.7±3.3	54.4±4.5	55.2±4.8 ^a	50.2±4.5	50.5±4.1	49.7±3.9 ^a
Whey>Casein	59.2±4.1	58.5±4.0 ^a	57.9±4.5 ^b	52.2±3.8	52.7±3.5 ^a	53.1±2.9 ^b
Whey<Casein	58.1±2.6	57.7±2.6	56.8±4.2 ^a	59.6±2.4	60.7±3.7 ^a	60.9±3.4 ^b
Whey=Casein	58.3±3.1	58.5±3.6	57.8±3.2 ^a	58.4±4.3	59.2±3.9 ^a	59.8±3.5 ^b
How full do you feel?						
Control	54.7±3.6	54.9±4.2	55.0±4.1	51.6±2.5	52.1±2.1 ^a	52.4±2.4 ^a
Whey>Casein	57.1±3.6	56.4±3.5 ^a	56.1±3.3 ^a	54.7±3.1	54.9±3.2	55.2±3.8 ^a
Whey<Casein	56.2±4.2	55.8±3.7	55.9±3.9	58.9±3.4	58.7±2.7	59.5±3.1 ^a
Whey=Casein	53.7±2.5	53.2±2.7 ^a	53.8±3.2	54.1±2.3	54.5±2.3	54.1±2.4
How strong is your desire to eat?						
Control	60.2±2.7	59.8±2.9	60.5±2.6	66.4±3.1	62.5±3.4 ^b	65.8±3.1 ^a
Whey>Casein	52.4±3.4	52.8±3.4	51.8±3.7 ^a	53.8±3.5	54.7±3.4 ^a	54.5±2.8 ^a
Whey<Casein	52.2±2.4	52.7±2.5 ^a	52.4±2.9	50.0±2.8	49.8±3.4	50.4±2.5
Whey=Casein	52.4±3.2	52.5±3.4	52.8±2.4	50.8±2.6	51.2±2.8	51.7±3.1 ^a

Data are means±s.e.m. (control n=11; Whey>Casein n=11; Whey<Casein n=11; Whey=Casein n=11) of various questions of the absolute values (mm) from the VAS (Visual Analogue Scale) at day 0, day7 and day14. Statistical significance between groups is indicated by different letters, with comparisons made from day0 at P < 0.05. Data were analyzed using the general linear model and difference was assessed by the Tukey's test.

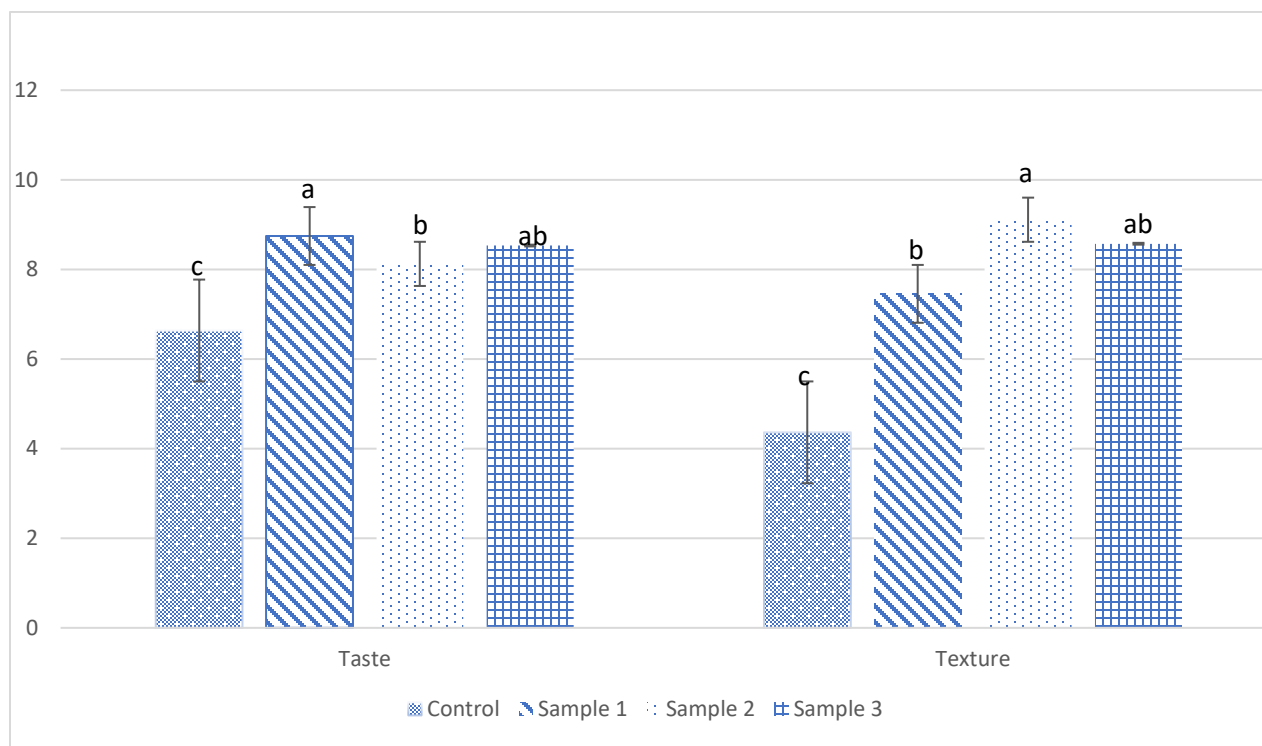


Figure 1. Sensory Analysis by Hedonic evaluation Method. Different lowercase letters in each title “Taste” and “Texture” indicate a significant difference between the data ($p \leq 0/01$).

ظاهری، ضریب قوام، شاخص جریان و تنش تسلیم تیمارها، ارزیابی حسی آنها توسط ۱۱ ارزیاب آموزش دیده به روش هدونیک، انجام شد (جدول ۳). ویسکوزیته شیر طلایی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به طور میانگین ۴۵ سانتی پواز گزارش شد این در حالی است که ویسکوزیته دیگر شیرهای طعم دار عالیس مانند شیر کاکائو، شیر نارگیل، شیرموز و شیر قهوه که در موسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی انجام شد، به ترتیب ۱۰/۳۸، ۱۵/۴۸، ۱۵/۹۶، ۱۳/۸۴ سانتی پواز بود. با مقایسه سه تیمار تعریف شده در این مرحله، تیمار شماره ۱ با احساس دهانی بهتر با توجه به امتیاز ارزیابها انتخاب شد. با وجود این که تیمارهای ۲ و ۳ ویسکوزیته بالاتری داشتند، تیمار شماره ۱ با یک درصد فیبر، بهترین امتیاز را به دست آورد که احتمالاً

۲-۳- بررسی خصوصیات رئولوژیکی، بافتی و حسی محصول با فیبر اینولین

ارزیابها، محصول با مقدار مشخص پروتئین آب پنیر و کازئین را با مقدار ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ درصد فیبر اینولین ارزیابی کردند. ویسکوزیته محصول با دستگاه ویسکومتر، اندازه گیری شد و مطابق انتظار با افزایش فیبر، ویسکوزیته آن افزایش یافت که نتایج آن در جدول ۳ آمده است. اینولین به عنوان یک جایگزین خوب چربی در محصولات لبنی مختلف عمل می کند و توانایی آن به عنوان جایگزین چربی نه تنها به تغییر رفتار رئولوژیکی، بلکه به تغییر سایر ویژگی های احساس دهانی مانند کرمی^۱ یا شنی نبودن^۲ نیز مربوط می شود. پس از اندازه گیری ویسکوزیته

وجود ۷ درصد پروتئین در ترکیب و تاثیر آن بر بافت شیرطلایی و همچنین چربی طبیعی شیر، در این مورد بی تاثیر نبوده است. با توجه به تحقیق انجام شده توسط ونگ و همکاران [۲۶] افزودن پروتئین آب پنیر، به دلیل برهمکنش های هیدروفوبی با میسل های کازئین شیر و تشکیل کمپلکس پروتئین کازئین-پروتئین آب پنیر، مانع جداسازی سرم و بهبود خصوصیات بافتی می گردد. در نتیجه با وجود پروتئین آب پنیر در شیرطلایی، با استفاده از مقدار کمتر اینولین، سریع تر به بافت مطلوب خواهیم رسید ضمن این که گزارشاتی مبنی بر بروز اسهال در درصد فیبرهای بالاتر گزارش شده است [۲۷]. همچنین در تحقیقی گون و همکاران [۲۸] گزارش کردند که افزودن اینولین تا سطح ۱ درصد باعث افزایش خواص حسی نسبت به شاهد و افزودن بیشتر تا سطح ۳ درصد باعث کاهش ویژگی های حسی نمونه گردیده است. اینولین، ویسکوزیته ظاهری شیرطلایی و حس خامه ای را در دهان بهبود بخشید و تصور می شود که اینولین به عنوان یک جایگزین چربی، دارای توانایی در تشکیل میکروکریستال هایی هست که با یکدیگر تعامل دارند و دانه های کوچکی را تشکیل می دهند. این دانه ها مقدار زیادی آب را در خود محصور و در نتیجه بافتی صاف و کرمی ایجاد می کنند [۲۹]. اینولین به عنوان بهبود دهنده بافت با تشکیل کریستال های ریز، ساختار ژلی را تشکیل می دهد که مسئول به وجود آوردن حالت خامه ای در بافت محصول می شود. در شکل ۲، رفتار تنش برشی محصول حاوی ۱ درصد فیبر اینولین در برابر افزایش سرعت برش نشان داده شده است. این نمودار نشان دهنده رفتار سیال سودوپلاستیک است، به این

معنی که ویسکوزیته این سیال ثابت نیست و به سرعت برش وابسته است [۳۰]. در هر دو نمودار، منحنی ها در سرعت های برش پایین (نزدیک به صفر) دارای شیب تندتری هستند. این شیب تند نشان می دهد که در این ناحیه، تنش برشی با افزایش سرعت برش به سرعت افزایش می یابد که به معنای ویسکوزیته بالاتر است. با افزایش سرعت برش، شیب منحنی ها به تدریج کاهش می یابد که نشان می دهد با افزایش سرعت برش، افزایش تنش برشی کمتر می شود و به عبارت دیگر، ویسکوزیته سیال کاهش می یابد. رفتار شبه پلاستیک این سیال به خوبی توسط مدل های هرشل-بالکلی و آلو متریک توصیف می شود و پارامترهای این مدل ها به ما کمک می کنند تا تغییرات ویسکوزیته را به صورت کمی مشخص کنیم.

در پژوهشی [۳۱] اینولین اثر قابل توجهی بر روی شاخص سفتی (مقدار نیروی مورد نیاز برای بلند کردن یک قاشق از محصول) نشان نداد و فقط نمونه های حاوی ۳/۵ درصد چربی به طور قابل توجهی سفت تر از نمونه های دیگر بودند. این نتایج تا حدی با داده های رئولوژیکی مطابقت دارد، جایی که هر دو اثر اینولین و چربی را می توان مشاهده کرد. با توجه به این موضوع و شیر ۳ درصد چربی که در شیرطلایی استفاده شده است و نتایج به دست آمده از ویسکوزیته و ارزیابی حسی در این مرحله، استفاده از یک درصد اینولین در شیر ۳ درصد چربی همراه با پروتئین افزوده آب پنیر و کازئین، بهترین نتیجه را به همراه خواهد داشت.

Table3. Viscosity, Yield stress, Consistency Coefficient, Flow Behavior Index, Final sensory analysis

Samples	Inulin Percentage	Average Sensory Analysis score	Viscosity (45/s Shear velocity)	Yield stress (Pa)	Herschel-Bulkley		Allometric	
					Flow Behavior Index	Consistency Coefficient	Flow Behavior Index	Consistency Coefficient
Control	0	3.5±0.7 ^c	40.23 ^c	0	0.60253 ^b	0.17645	0.60423 ^b	0.17668
Sample1	1	4.25±0.5 ^a	43.75 ^b	0	0.62449 ^{ab}	0.18174	0.62286 ^a	0.17995
Sample2	1.25	3.77±0.8 ^b	45.91 ^{ab}	0	0.63228 ^a	0.18256	0.62562 ^a	0.18214
Sample3	1.5	3.5±0.8 ^c	47.12 ^a	0	0.63845 ^a	0.18427	0.62823 ^a	0.18502

Different lowercase letters in each column indicate a significant difference between the data ($P \leq 0.01$)

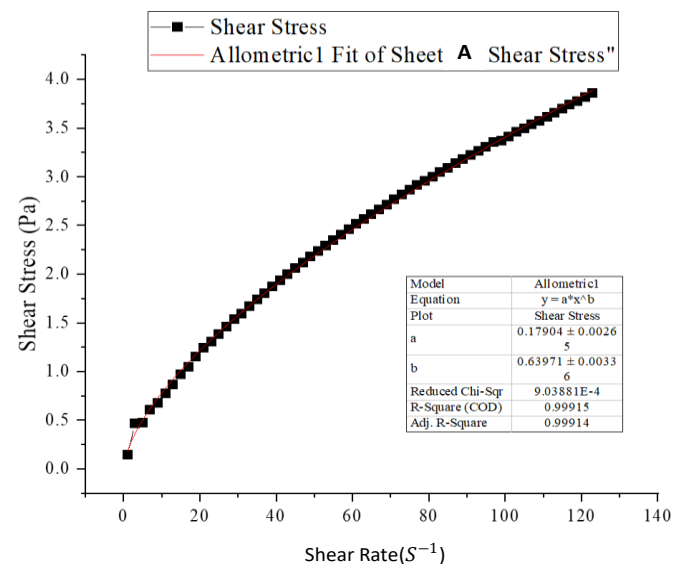
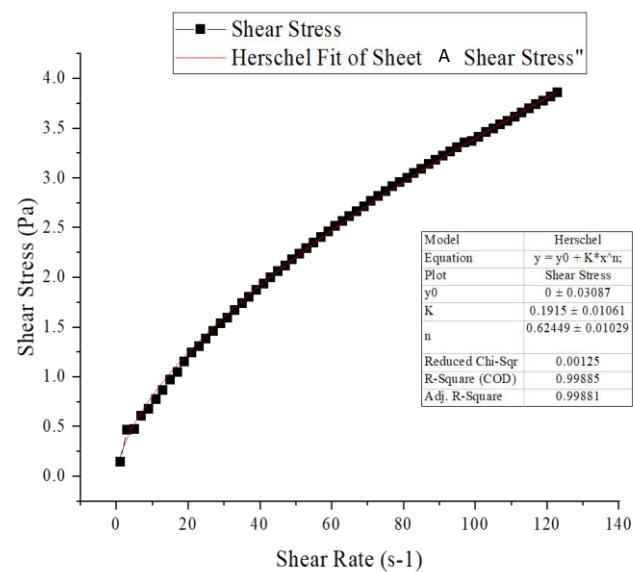


Figure2. Shear stress diagram in terms of shear rate in treatment with 1% of fiber (pseudoplastic fluid)

۳-۳- بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی

در ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی محصول نهایی، که تعدادی از پارامترها در جدول ۴ آمده است، ابتدا مقدار فیبر و پروتئین مطابق با استانداردهای موجود اندازه‌گیری شد. این مقادیر با فرمولاسیون محصول هماهنگ بود. بیشترین اسیدهای چرب در شیر طلایی شامل پالمیتیک اسید (۳۶/۸۵٪)، استئاریک اسید (۱۱/۸۱٪) و میریستیک اسید (۱۱/۰۷٪) بود. درصد اسیدهای چرب سیس و ترانس نیز به ترتیب ۲۷٪ و ۱/۵٪ بود.

به دلیل ماهیت رژیمی محصول، میزان ساکارز آن تقریباً ۲/۵٪ بود که نسبت به شیرهای طعم‌دار که به‌طور معمول ۶ تا ۷٪ گزارش می‌شوند، کمتر است. همچنین، قند کل شیر طلایی ۱ تا ۲٪ کاهش یافته است. شیر طلایی به دلیل غنی بودن از پروتئین و فیبر، میزان ماده خشک بالایی نسبت به سایر شیرها دارد؛ به طوری که شیرهای ساده ۸٪، شیرهای طعم‌دار مانند کاکائو ۱۵ تا ۱۸٪ و شیر طلایی ۲۵٪ ماده خشک دارند.

آزمون‌های میکروبی نشان داد که محصول مطابق با استانداردها بوده و عاری از اشرشیاکلا، استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا است.

Table4. Physicochemical Characteristics of Golden Milk

Factor s	Saturated fatty acid	Unsaturate d fatty acid	cholestero l	Other Sterol s	pH	acidity (in terms of lactic acid)	Total Suga r	Brix	Fat	Calorie (Kcal/10 0)
Golden Milk	71%	28.8%	98%	1.32%	6.7	0.17	6.67	25%	3%	90

۳-۴- نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که پروتئین کازئین اثر سیرکنندگی در طولانی مدت و پروتئین آب پنیر در کوتاه مدت دارد. پروتئین کازئین تاثیر مطلوب تری بر بافت محصول نهایی داشت در حالی که پروتئین آب پنیر بر طعم و مزه تاثیر بهتری نشان داد. در نتیجه به کارگیری هر دو نوع پروتئین با درصد مشخص در فرمولاسیون محصول استفاده شد. فیبر اینولین در صورتی که در محصول بدون چربی و پروتئین افزوده شود، نسبت‌های بالای ۱ درصد باعث بهبود و نرم شدن بافت می‌شود. در محصول تولیدی با توجه به درصد پروتئین بالای آن و درصد چربی شیر به کار برده شده، استفاده از درصد فیبر بالا باعث عدم مقبولیت در آزمون‌های

ارزیابی حسی مربوطه شد. در نتیجه با تاثیر مثبت فیبر اینولین حدود یک درصد در بافت، این مقدار انتخاب گردید و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی محصول نهایی در مقایسه با سایر شیرها (شیرهای ساده و طعم دار) ارزیابی شد. با توجه به رژیمی بودن محصول، مقدار ساکارز و قند کل آن کمتر از سایر شیرها و همچنین به علت استفاده از پروتئین و فیبر در فرمولاسیون، ماده خشک آن بالاتر می‌باشد.

در پژوهش‌های آینده می‌توان به غنی‌سازی شیر طلایی با ویتامین‌ها و اسیدهای آمینه ضروری که بدن قادر به ساخت آن نیست پرداخت. همچنین می‌توان دسرهای نوشیدنی فراسودمند بر پایه زردچوبه با پروتئین بالا را فرموله کرد.

- [1] Hewlings, S. J., & Kalman, D. S. (2017). Curcumin: A review of its effects on human health. *Foods*, 6(10), 92.
- [2] Na, L.X.; Li, Y.; Pan, H.Z.; Zhou, X.L.; Sun, D.J.; Meng, M.; Li, X.X.; Sun, C.H. Curcuminoids exert glucose-lowering effect in type 2 diabetes by decreasing serum free fatty acids: A double-blind, placebo-controlled trial. *Mol. Nutr. Food Res.* 2013, 57, 1569–1577.
- [3] Chuengsamarn, S.; Rattanamongkolgul, S.; Luechapudiporn, R.; Phisalaphong, C.; Jirawatnotai, S. Curcumin extract for prevention of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2012, 35, 2121–2127.
- [4] Flamm, G., Glinsmann, W., Kritchevsky, D., Prosky, L., & Roberfroid, M. (2001). Inulin and oligofructose as dietary fiber: a review of the evidence. *Critical reviews in food science and nutrition*, 41(5), 353-362.
- [5] Halton, T. L., & Hu, F. B. (2004). The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety and weight loss: a critical review. *Journal of the American college of nutrition*, 23(5), 373-385.
- [6] Kadam, B., Ambadkar, R., Rathod, K., & Landge, S. (2018). Health benefits of whey: A brief review. *International Journal of Livestock Research*, 8(5), 31-49.
- [7] Pal, S., Radavelli-Bagatini, S., Hagger, M., & Ellis, V. (2014). Comparative effects of whey and casein proteins on satiety in overweight and obese individuals: a randomized controlled trial. *European journal of clinical nutrition*, 68(9), 980-986.
- [8] Myers, B. M., Smith, J. L., & Graham, D. Y. (1987). Effect of red pepper and black pepper on the stomach. *American Journal of Gastroenterology (Springer Nature)*, 82(3).
- [9] Anton, S. D., Martin, C. K., Han, H., Coulon, S., Cefalu, W. T., Geiselman, P., & Williamson, D. A. (2010). Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*, 55(1), 37-43.
- [10] Luhovyy, B. L., Akhavan, T., & Anderson, G. H. (2007). Whey proteins in the regulation of food intake and satiety. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(6), 704S-712S.
- [11] Barrantes, E., Tamime, A. Y., Muir, D. D., & Sword, A. M. (1994). The effect of substitution of fat by microparticulate whey protein on the quality of set-type, natural yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, 47(2), 61-68.
- [12] ISIRI. Agricultural food products- Determination of crude fiber contents. Standard Number: 3105. 1st edition.
- [13] ISIRI. Determination of total nitrogen in milk (Kjeldahl method). Standard Number: 639. 1st edition.
- [14] ISIRI. Determination of total nitrogen in milk (Kjeldahl method). Standard Number: 637. 1st edition.
- [15] ISIRI. Milk products and ice cream- Determination of sucrose and glucose content- Enzymatic method. Standard Number: 12184. 1st edition.
- [16] ISIRI. Milk and milk products - Determination of titrable acidity and pH- Test method. Standard Number: 2852. 2nd edition.
- [17] ISIRI. Milk - Determination fat content- Acido-butyrometric (Gerber method). Standard Number: 23626. 1st edition.
- [18] ISIRI. Animal and vegetable fats and oils- Determination of individual and total strolls contents by gas chromatography – Test method. Standard Number: 9670. 1st edition.
- [19] ISIRI. Animal products, Animal feeding stuffs and feces or urine – Determination of gross calorific value – Bomb calorimeter method. Standard Number: 8867. 1st edition.
- [20] ISIRI. Microbiology of milk and milk products- Specifications and test methods. Standard Number: 2406. 4th edition.
- [21] Pezeshki, A., Fahim, A., & Chelikani, P. K. (2015). Dietary whey and casein differentially affect energy balance, gut hormones, glucose metabolism, and taste preference in diet-induced obese rats. *The Journal of nutrition*, 145(10), 2236-2244.
- [22] Hall WL, Millward DJ, Long SJ, et al. (2003) Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastro- intestinal hormone secretion and appetite. *Br J Nutr* 89, 239– 248.
- [23] Veldhorst MA, Nieuwenhuizen AG, Hochstenbach-Waelen A, et al. (2009) Dose-dependent satiating effect of whey relative to casein or soy. *Physiol Behav* 96, 675– 682.
- [24] Acheson KJ, Blondel-Lubrano A, Oguey-Araymon S, et al. (2011) Protein choices targeting thermogenesis and metabolism. *Am J Clin Nutr* 93, 525–534.
- [25] Bendtsen LQ, Lorenzen JK, Bendtsen NT, et al. (2013) Effect of dairy proteins on

appetite, energy expenditure, body weight, and composition: a review of the evidence from controlled clinical trials. *Adv Nutr* 4, 418–438

[26] Wang, W., Bao, Y., Hendricks, G. M., & Guo, M. (2012). Consistency, microstructure and probiotic survivability of goats' milk yoghurt using polymerized whey protein as a co-thickening agent. *International Dairy Journal*, 24(2), 113-119.

[27] Staffolo, M. D., Bertola, N., & Martino, M. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 14(3), 263-268.

[28] Guven, M., Yasar, K., Karaca, O. B., & Hayaloglu, A. A. (2005). The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat

yogurt manufacture. *International journal of dairy Technology*, 58(3), 180-184.

[29] Bot, A., Erle, U., Vreeker, R., Agterof, W.G.M., 2004. Influence of crystallisation conditions on the large deformation rheology of inulin gels. *Food Hydrocolloids* 18, 547–556

[30])Duarte, M. E., Gouveia, D. S., Mata, M. E., & Queiroz, A. J. D. M. (2012). Rheological behavior of mixed drink of annona and milk. *Engenharia Agrícola*, 32, 333-341.

[31] Guggisberg, D., Cuthbert-Steven, J., Piccinali, P., Bütikofer, U., & Eberhard, P. (2009). Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition. *International Dairy Journal*, 19(2), 107-115.



Scientific Research

Evaluation the production of dietary curcumin milk containing inulin fiber and enriched with protein

Fayyaz, N.¹, Heyran, M.², Sonei, A.³, Rastegarmanesh, A.⁴, Mohammadzadeh aval, M.⁴

1- Senior advisor of research and development unit at Alis company, Mashhad, Iran.

2- Head of research and development unit at Alis Company, Mashhad, Iran.

3- Innovation expert in R&D unit of Alis Company, Mashhad, Iran.

4- R&D Expert at Alis Company, Mashhad, Iran.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History: Received: 2024/11/6 Accepted: 2025/03/03 Keywords: Functional milk, Curcumin, Milk protein, Inulin fiber DOI: 10.22034/FSCT.22.161.166. *Corresponding Author E-	Golden Milk is a low-calorie product with reduced sugar, high protein content, and contains inulin fiber, curcumin, WPC and MPC proteins, carrageenan gum, black pepper, sugar, and stevia as a sweetener, flavored with honey and cinnamon. It's suitable for everyone, especially athletes, and is considered a functional food product. We examined three treatments with varying protein percentages (5% whey and 1% caseinate, 5% caseinate and 1% whey, 3% caseinate and 3% whey, and a control). Following experiments and satiety evaluations using the VAS method, the treatment with 5% caseinate and 1% whey was chosen for further stages due to caseinate protein's longer satiety effect and better sensory evaluation for mouthfeel and texture. We then explored rheological properties; viscosity, yield stress, consistency coefficient, and flow index, alongside overall acceptance for three treatments with different inulin fiber amounts (1, 1.25, and 1.5 grams per kilogram). The sample viscosities were 43.75, 45.91, and 47.12 centipoise, while the control was 40.23 centipoise. Flavored milks typically average around 15 centipoise due to lower protein and fiber absence. Consistency coefficient and flow index increased with fiber content. In taste tests, the sample with 1 gram of inulin fiber scored highest in sensory evaluation (4.25 ± 0.5) compared to 1.25 and 1.5 grams of fiber (3.77 ± 0.8 and 3.5 ± 0.8, respectively). Upon achieving an optimal formulation, the product's physicochemical properties; protein, caloric value, and sugar content were measured at 7%, 90 kilocalories, and 6%, respectively.