علمی پژوهشی

استفاده از شیر سویا در تولید پودر کشک فراسودمند و تعیین ویژگی های آن

حسن رشیدی[1*]، پروین‌دخت معتمدالشریعتی[1]، محسن قدس روحانی[1]، وحید حکیم زاده[2]

۱- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۸ /۰۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۱۷)

چکیده

سویا و محصولات حاصل از آن به عنوان فراورده های فراسودمند مورد توجه قرار گرفته است. با هدف استفاده از سودمندی های شیر سویا، مخلوط شیر گاو و شیر سویا در نسبت های مختلف (صفر، ۲۰، ۴۰،۶۰،۸۰ و ۱۰۰ درصد شیر سویا) تبدیل به ماست و سپس کشک مایع تولید شد. کشک مایع با استفاده از خشک کن پاششی به پودر کشک تبدیل و ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی آن اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که مقدار رطوبت پودر کشک از ۳/۱ درصد در نمونه حاصل از شیر گاو به ۳/۹۶ درصد در نمونه تهیه شده از شیر سویا وهمچنین پروتئین از ۲۹/۲ درصد به ۶۵/۵۷ درصد افزایش و مقدار اسیدیته از ۱/۷۲ به ۰/۸ درصد کاهش یافت ($P\leq$ ۰/۰۵). همچنین افزایش شیر سویا باعث افزایش ویسکوزیته و قوام کشک بازسازی شده شد. افزودن شیر سویا تا ۴۰ درصد از نظر طعم و رنگ تفاوت معنی داری نسبت به نمونه شاهد ایجاد نکرد، اما افزودن شیر سویا در سطوح بیشتر از ۴۰ درصد باعث کاهش معنی دار ($P\leq$ ۰/۰۵) امتیاز طعم و رنگ گردید. شیر سویا باعث کاهش امتیاز پذیرش کلی کشک بازسازی شده گردید که این کاهش تا سطح۶۰ درصد شیر سویا معنی دار نبود.

کلید واژگان: پودر کشک، شیر سویا، غذاهای فرا سودمند، ویژگی های حسی، ویژگی های فیزیکوشیمیایی

* مسئول مکاتبات: ha_rashidi@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-17]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.65]

۱- مقدمه

فراورده های تخمیری به علت دارا بودن مواد مغذی موثر بر سلامت، از دیرباز مورد توجه انسان ها قرار داشته اند. محصولات لبنی تخمیری بخش مهمی از رژیم غذایی محسوب می شوند. در این محصولات در اثر فرایند تخمیر، بخشی از قند لاکتوز به اسید لاکتیک تبدیل شده و در نتیجه افراد دارای عارضه عدم تحمل لاکتوز[1] نیز قادر به مصرف آن ها هستند. در بین این محصولات کشک جایگاه ویژه ای دارد[۱]. کشک فراورده ای است که با استفاده از فرایندهای سنتی یا صنعتی از تخمیر، تغلیظ و یا خشک کردن شیر کامل، شیر کم چربی، شیر بدون چربی، شیر باز ساخته، دوغ، پس آب کره، آب پنیر و یا مخلوطی از آنها به دست می آید و در دو نوع کشک سنتی و کشک مایع صنعتی در بازار موجود است. این محصول به علت داشتن پروتئین و مواد معدنی بالا، ارزش غذایی فراوانی دارد [۲]. کلسیم بالا و فسفر موجود در کشک می تواند در پیشگیری از پوکی استخوان موثر باشد. کشک برای کودکان کم وزن غذای مناسبی محسوب می شود [۳]. امروزه سویا و محصولات حاصل از آن به عنوان فرآورده های فراسودمند[2]مورد توجه قرار گرفته اند و مصرف آنها توسط متخصصین تغذیه توصیه میشود [٤]. محصولات سویای کامل اثرات سلامت بخش بیشتری در مقایسه با اجزای انتخابی سویا دارند. شیر سویا به طور تقریبی از نظر اجزاء و ترکیبات به سویای کامل نزدیک است. وجود ترکیبات ایزوفلاونوئیدی، چربیهای غیراشباع وعدم حضور لاکتوز در شیر سویا باعث گردیده است به صورت مستقل یا به عنوان مکمل شیر گاو در تولید فرآورده های لبنی از آن استفاده شود [۵]. با جایگزین نمودن بخشی از شیر گاو با فرآورده هایی نظیر شیر سویا و فرمولاسیون مناسب می توان به محصول جدیدی دست یافت که علاوه بر ویژگیهای فرآورده های لبنی، ویژگیهای مکمل افزوده را نیز داشته باشد. فرآورده های مخلوط، در واقع نوعی غذای فراسودمند هستند که بر پایه لبنیات تولید میشوند. براساس دستورالعمل اجرایی سازمان غذا و دارو در مورد غذاهای فراسودمند، محصولات غذایی که حاوی پروتئین سویا به میزان حداقل ٦/۲۵ گرم در سهم (۱۰۰ گرم) باشند محصولات غذایی فراسودمند محسوب میشوند[٦].

در تحقیقی که توسط ناصری و همکاران [۳] انجام گرفته است اثر افزودن ایزوله پروتئین سویا و فیبر گندم، درتولید کشک مایع به روش سنتی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان داد که ایزوله پروتئین سویا و فیبر گندم می تواند به عنوان غذایی با خواص فراسودمند مورد استفاده قرار گیرد. مروی و همکاران [۷] به بهینه سازی فرمولاسیون و تولید کشک فرا سودمند پرداختند. نتایج نشان داد که افزودن صمغ گوار و اینولین باعث کاهش آب اندازی، کاهش ماده خشک و بهبود بافت، طعم و احساس دهانی می شود. قدس روحانی و همکاران [۸و۹] به بررسی تاثیر شیر سویا بر خصوصیات حسی و شیمیایی پنیر فتای فراپالایش تولید شده از مخلوط شیر گاو و شیر سویا پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که علیرغم این که استفاده از شیر سویا به جای بخشی از شیر گاو در تولید پنیر ممکن است بر ویژگی های پنیر تاثیر منفی بگذارد ولی می توان با کنترل شرایط تولید و به دست آوردن نقاط بهینه به محصولی دست یافت که از ویژگی های حسی و شیمیایی مطلوبی برخوردار و مطابق با استاندارد باشد. نوروزی و همکاران [۱۰] کیفیت میکروبی و حسی کشک سنتی فراوری شده با اسانس کرفس را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که اسانس کرفس باعث کاهش بار میکروبی و افزایش مدت زمان ماندگاری محصول گردید. صدیقی و همکاران [۱۱] تاثیر ایزوله پروتئین سویا و کنجد بر خواص حسی و رئولوژیکی کشک معطر را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که افزودن ٦ درصد ایزوله پروتئین سویا و ۲ درصد کنجاله کنجد، بیشترین امتیاز پذیرش کلی را کسب نمود.

هدف از این پژوهش بررسی امکان استفاده از شیر سویا به عنوان مکمل برای تولید کشک فرا سودمند و بررسیویژگیهای محصول نهایی بوده است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱-تهیه مواد اولیه

آرد کامل سویا ازشرکت صنایع پروتئینی توس سویا (مشهد- ایران) تهیه گردید. شیر پاستوریزه ازکارخانه فرآورده های لبنی

1. Lactose intolerance
2. Functional food

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-17]
[DOI: 10.52547/fsct.17.109.65]

پگاه مشهد (مشهد – ایران) تهیه گردید (به طور متوسط دارای ۳/۲درصد پروتئین، ۱/۵ درصد چربی و ۸/۲درصد مواد جامد). استارتر ماست حاوی باکتری های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریوس* (کریستین هانسن، دانمارک) به شماره ٦٠١٠٩٤ بود.

۲-۲-تولید کشک

کشک مشابه فرایند متداول صنعتی در مقیاس آزمایشگاهی تولید گردید [۲]. برای تولید شیر سویا، آردسویا با آب جوش به نسبت ۱ به ۵ (٤٠٠ گرم آرد سویا و ۲۰۰۰ سی سی آب) در مخلوط کن (Teffal, France) به مدت ۱۰ دقیقه در دمای حدود ۸۵ درجه سانتی گراد مخلوط و صاف گردید[۸و۹]. ترکیب شیر سویا به طور متوسط عبارت بود از ٦/۳ درصد پروتئین، ۱/۵درصد چربی و ١٤درصد مواد جامد. شیر سویای تهیه شده در ٦ سطح (۰، ۲۰، ٤٠، ٦٠، ۸۰ و ۱۰۰ درصد) با شیر گاو مخلوط و در دمای ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ ثانیه پاستوریزه و تا دمای ٤٢-٤٠ درجه سانتی گرادسرد گردید. سپس استارتر (به مقدار توصیه شده توسط سازنده) به مخلوط اضافه شد و درانکوباتور (Heraeus, Germany) در دمای ٤٢ درجه سانتی گراد گرمخانه گذاری گردید تا باکتری های آغازگر فرصت کافی برای فعالیت و کاهش pH را داشته و دلمه تشکیل گردد. پس از رسیدن pH ماست به حدود ٤ و پایان فرایند تخمیر، ماست تولید شده برای مدت دو الی سه روز در یخچال (دمای ۵ درجه سانتی گراد)قرار داده شدتا ترش شود (pH= ۳/۵). سپس ماست در کیسه پارچه ای تمیز به مدت ٦ ساعت آبگیری شد که در نتیجه ماده خشک ماست به حدود ۲۲ درصد رسید. سپس با دستگاه هموژن آزمایشگاهی اولتراتوراکس مدل T25 (شرکت IKA، ساخت آلمان) با سرعت ٢٤٠٠٠ دور بر دقیقه و زمان ۱۰ دقیقه همگن و یکنواخت گردید.عملیات خشک کردن توسط خشک کن پاششی (Pilot, China) انجام گرفت. دمای هوای ورودی به خشک کن ۱۹۰ درجه سانتی گراد و دمای خروجی ۹۰ درجه سانتی گراد بود. نمونه های پودر کشک تولید شده در کیسه های پلاستیکی بسته بندی و تا زمان آزمایش در یخچال نگهداری شد.

۲-۳-آزمون ها

۲-۳-۱ شیمیایی

اندازه گیری مقدار رطوبت به روش وزن سنجی (استاندارد شماره ۸۷۸۱) و توسط خشک کردن در آون، پروتئین به روش کلدال (استاندارد ۲۰۱۲) و اسیدیته به روش تیتراسیون با قلیا (استاندارد ۲۸۵۲) انجام شد[۱۲و۱۳و١٤].

۲-۳-۲-حسی

ارزیابی حسی کشک بازسازی شده با آب (تا ماده جامد ۲۵ درصد)، بر اساس مقیاس پنج نقطه ای هدونیک از بسیار بد تا بسیار خوب انجام گرفت[۱۵]. هدف از بازسازی این بود که داوران بتوانند محصول نهایی آماده مصرف را ارزیابی نمایند.

۲-۳-۳-رئولوژیکی

اندازه گیری ویسکوزیته کشک بازسازی شده با آب، توسط ویسکومتر بروکفیلد (DV ULTRA, England) با اسپیندل شماره ٠٤ اندازه گیری شد. برای اندازه گیری های رئولوژیکی از سرعتهای زاویه ای ۲۰ تا ۲٤٠ استفاده شد و نیروی دراگ ناشی از سیال سبب ایجاد گشتاور شده و مقدار آن ثبت گردید[۱۱].

۲-٤-طرح آماری

نتایج در قالب طرح کاملا تصادفی با ٦ تیمار (جدول ۱) و ۳ تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نرم افزار مورد استفاده SPSS, 16 بود. مقایسه میانگین داده ها به روش دانکن و در سطح ۵ درصد انجام شد.

Table 1 Different amounts of soy and milk in Kashk samples

Treatments	Soy milk(%)	Cow milk(%)
T0	0	100
T20	20	80
T40	40	60
T60	60	40
T80	80	20
T100	100	0

۳-نتایج و بحث

۳-۱-ویژگی های شیمیایی

۳-۱-۱-اسیدیته

با افزایش درصد شیر سویا در فرمولاسیون نمونه های کشک، اسیدیته کاهش یافت (شکل ۱) که این کاهش در اغلب موارد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-17]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.65]

معنی دار بود (p<۰/۰۵). با توجه به شکل۱، در بین تیمار های مورد بررسی، بیشترین و کمترین میزان اسیدیته نهایی به ترتیب در نمونه شاهد (۱۰۰ درصد شیر گاو) و نمونه حاصل از ۱۰۰ درصد شیر سویا مشاهده شد.

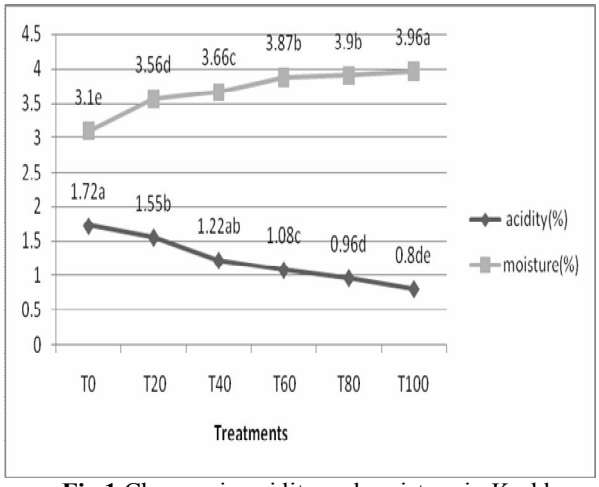

Fig 1 Changes in acidity and moisture in Kashk powder containing different levels of soy milk (T0-T100: 0-100 % soy milkbased on table 1)

اسیدیته قابل تیتر، به عنوان شاخصی از فعالیت باکتریهای ماست و تجزیه لاکتوز، اندازه گیری شد. هدف اصلی از اندازه گیری این شاخص بررسی تأثیر احتمالی ترکیبات موجود در سویا روی مقدار اسید لاکتیک بود، زیرا یکی ازترکیبات مفید ومشخصه درماست (نهایتا کشک) اسید لاکتیک است؛ که دارای اثرات سلامتی بخش برای انسان می باشد[۱٦]. به نظر می رسد کاهش مقدار شیر گاو در فرمولاسیون کشک، تاثیر منفی بر تولید اسید توسط استارتر ماست داشته است و همین امر کاهش اسیدیته رادر نمونه های حاوی شیر سویا به دنبال داشته است.مشایخ و همکاران [۱۷]، در بررسی تولید آزمایشگاهی ماست سویا با طعم توت فرنگی بیان داشتند که شیر گـاوبـر رونـد کاهشpH تاثیر دارد بطوریکه با افزایش میـزان شیر گاو شرایط بهتری برای رشـد میکروارگانیسم های ماست فراهم می شود. ترکیب و ویژگی های متفاوت پروتئین ها و چربی شیرگاوبا شیر سویا از جمله عواملی است که بر فعالیت استارترها تاثیر دارد. مهمتر از آن وجود لاکتوز در شیرگاو و فقدان آن در شیر سویا می باشد. لاکتوز کربوهیدرات دوقندی است و به راحتی توسط استارترها تخمیر و تبدیل به اسید لاکتیک می شود در حالی که قندهای شیر سویا عمدتا اولیگوساکارید بوده و استارترها سخت تر اقدام به تخمیر آنها و تولید اسید لاکتیک می نمایند. قربانی و همکاران [۱۸] نیز تاکید دارند که شیر سویا بر ویژگی های بیوشیمیایی تخمیر توسط استارترها موثر بوده است.

۳-۱-۲-رطوبت

با توجه به شکل ۱، میزان رطوبت نمونه های حاوی شیر سویا نسبت به شاهدافزایش یافت؛ که این افزایش در اغلب موارد در سطح مورد بررسی معنی دار بود (p<۰/۰۵). بیشترین مقدار رطوبت در نمونه تهیه شده از شیر سویای خالص مشاهده شد. مقدار آب موجود در فراورده های پودری از اهمیت بسزایی برخوردار است چرا که تاثیر مستقیم بر ماندگاری فراورده دارد. بسیاری از واکنش های آنزیمی، میکروبی و شیمیایی که منجر به فساد پودر در دوره نگهداری می شوند، تحت تاثیر مقدار آب در دسترس هستند. حتی ویژگی های فیزیکی هم از مقدار آب تاثیر می پذیرد. بر همین اساس در استاندارد مواد پودری، حداکثر رطوبت مجاز اعلام گردیده است. در این مطالعه با افزودن شیر سویا به فرمولاسیون کشک خشک، میزان رطوبت افزایش یافت که دلیل این افزایش را می توان به ترکیبات شیر سویا و حضور فیبر بالا در شیر سویا که قابلیت جذب آب بالایی دارد نسبت داد [۱۱]. البته بر طبق استاندارد مواد پودری [۱۳]، بهینه رطوبت این گونه ترکیبات بین ٤-۳/٥ است که پودرهای تولیدی در این مطالعه در این دامنه قرار دارد.

۳-۱-۳-پروتئین

با افزایش درصد شیر سویا در کشک تولیدی، میزان پروتئین افزایش چشم گیری داشت (شکل۲)؛ به طوریکه از ۲۹/۲۱ درصد در نمونه حاصل از شیر گاو به ٦٥/٧٥درصد در نمونه حاوی ۱۰۰٪ شیر سویا رسید و این افزایش در اغلب مواردر سطح مورد بررسی معنی دار بود (p<۰/۰۵).

سویا یکی از منابع دارای پروتئین بالاست که می تواند بخشی از نیاز تغذیه انسان را تامین نماید. مقدار پروتئین شیر سویا از شیر گاو بیشتر است و به همین دلیل با افزایش درصد شیر سویا در کشک تولیدی، میزان پروتئین افزایش چشم گیری داشت. پس می توان گفت که جایگزینی سویا منجر به افزایش ارزش غذایی و سودمندی فراورده از این حیث شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-17]
[DOI: 10.52547/fsct.17.109.65]

ناصری و همکاران [۳]، تاثیرایزوله پروتئین سویاو فیبرگندم برویژگیهای کشک را مورد بررسی قرار دادند. نتایج ارزیابی نشان داد که با افزایش درصد پروتئین سویا از ۲ به ٦ درصد و فیبر گندم از ۲ به ٤ درصد، میزان پروتئین کشک افزایش معنا داری پیدا کرد که با نتایج این مطالعه هم خوانی داشت.

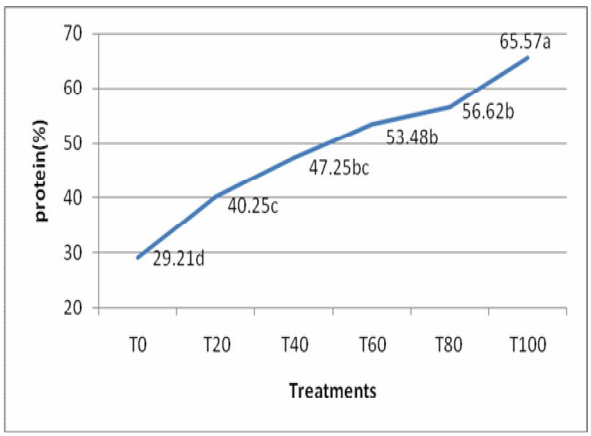

Fig 2 Changes in the percentage of protein in functional Kashk powder containing different levels of soy milk (T0-T100: 0-100 % soy milk)

خفاجی زاد و همکاران [۱۹]، تاثیر درصد شیرسویا و درصد ماده جامد برخواص فیزیکوشیمیایی نوشیدنی لبنی اسیدی را مورد مطالعه قرار دادند. با افزایش درصد شیر سویا و افزایش ماده جامد میزان پروتئین نوشیدنی افزایش پیدا کرد و همین امر منجر به افزایش ارزش تغذیه ای وسلامتی این نوشیدنی شد.

۳-۲-ویژگی های حسی

۳-۲-۱-رنگ

همان طور که ملاحظه می شود (شکل ۳) با افزایش درصد شیرسویا در فرمولاسیون کشک، امتیاز رنگ حاصل از ارزیابی داوران کاهش داشت ولی این کاهش تا سطح ٤٠ درصد شیر سویا معنی دار نبود.

سویا دارای ترکیبات فلاوونوئیدی است که زرد رنگ می باشند. ضمن این که برای تهیه شیر سویا از سویای حرارت دیده و یا آرد سویا استفاده می گردد که اثر حرارت و بروز واکنش های میلارد باعث تغییر رنگ آرد سویا و شیر سویای حاصل از آن می شود. بنابر این رنگ شیر سویا، زرد مایل به قهوه ای است. در نتیجه با جایگزینی شیر سویا، شدت سفیدی رنگ نمونه های کشک تا حدودی کاهش یافت که با نتایج سایر مطالعات در خصوص استفاده از شیر سویا در تولید انواع فراورده های لبنی مطابقت دارد[۲۰].

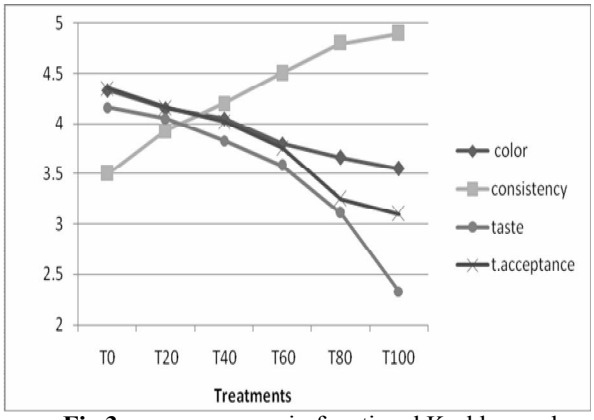

Fig 3 sensory scores in functional Kashk powder samples containing different levels of soy milk (T0-T100: 0-100 % soy milk)

همان طور که ملاحظه می شود با افزایش درصد شیرسویا در فرمولاسیون کشک، امتیاز رنگ حاصل از ارزیابی داوران کاهش داشت. نتایج تحقیقات مشابه نشان می دهد که استفاده از ترکیبات مشابه گیاهی با فیبر بالا موجب کاهش امتیاز خواص حسی نمونه های ماست می گردد [۲۱و۲۲].

۳-۲-۲-قوام

با افزایش درصد سطوح مختلف شیر سویا،میزان قوام افزایش یافت. کلیه ی نمونه ها نسبت به نمونه شاهد اختلاف معنی داری داشتند ($p<۰/۰۵$) ولی این اختلاف در بین نمونه ها معنی دار نبود. بیشترین مقدار قوام در نمونه دارای ۱۰۰ درصد شیر سویا مشاهده گردید (شکل ۳).

قوام و سفتی کشک از نظر مصرف کننده دارای اهمیت می باشد و عموما کشک مایع با قوام کم مورد پذیرش قرار نگرفته و از نظر مصرف کننده به نوعی تقلب هم محسوب می گردد. لذا هر گونه اقدامی در جهت افزایش قوام محصول، مطلوب تلقی می گردد منوط به این که مجاز باشد. با افزایش سطح شیر سویا، میزان قوام نمونه ها به لحاظ امتیاز دهی ارزیاب ها افزایش یافت. علت این پدیده را می توان به افزایش فیبر و جذب آب توسط ترکیبات سویا نسبت داد که موجب تاثیر سطوح مختلف شیر سویا بر میزان قوام شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-17]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.65]

۳-۲-۳-طعم

امتیاز طعم با افزایش درصد شیر سویا کاهش یافت (شکل ۳) و از ٤/١٦ در نمونه شاهد به ۲/۳۳ در نمونه حاوی ۱۰۰٪ شیر سویارسیدولی این کاهش تا سطح ٤٠ درصد شیر سویا معنی دار نبود.

امتیاز طعم با افزایش درصد شیر سویا کاهش یافت که احتمالا به دلیل کاهش فعالیت باکتری های استارتر و در نتیجه کاهش تولید عوامل طعم زا از جمله استالدئید است. همچنین احتمال ایجاد طعم لوبیایی در اثر فعالیت های آنزیمی علیرغم استفاده از حرارت در فرایند تولید شیر سویا، همچنان وجود دارد که موجب کاهش امتیاز طعم می شود.

۳-۲-٤-پذیرش کلی

نتایج (شکل ۳) نشان داد با افزایش درصد شیر سویا، امتیاز پذیرش کلی کاهش داشت، اما این کاهش تا نمونه دارای ٦٠ درصد شیر سویا معنی دار نبود.

امتیاز پذیرش کلی در واقع برایند برداشت مصرف کننده محصول غذایی از شاخص های کیفی متنوع هنگام خوردن فراورده می باشد. ویژگی هایی مانند مزه، رنگ، بو، ظاهر کلی، قوام و احساس دهانی فراورده بیشترین تاثیر را در پذیرش کلی دارند. به طور کلی با افزایش درصد شیر سویا، امتیاز پذیرش کلی نیز کاهش داشت، اما این کاهش تا نمونه دارای ٦٠ درصد شیر سویا معنی دار نبود. با توجه به کاهش امتیازهای مربوط به طعم و رنگ و افزایش امتیاز قوام که در بالا به آن اشاره گردید، تغییرات امتیاز پذیرش کلی تا حدودی قابل پیش بینی بود.

۳-۳-ویسکوزیته

همان‌طور که در شکل٤ نشان داده‌شده است با افزایش مقدار شیر سویا ویسکوزیته افزایش یافت و بیشترین مقدار ویسکوزیته در نمونه دارای ۱۰۰درصد شیر سویا مشاهده گردید. این افزایش در اغلب موارد معنی دار بود ($p<۰/۰۵$).

با افزایش درصد شیر سویا ویسکوزیته نیز افزایش یافت به طوری که بیشترین مقدار ویسکوزیته در نمونه دارای ۱۰۰درصد شیر سویا مشاهده گردید.

علت این امر ظرفیت اتصال به آب بالا توسط ترکیبات موجود در شیر سویا می باشد که سبب کاهش جریان پذیری و افزایش مقاومت نمونه در برابر جاری شدن یا همان ویسکوزیته ظاهری می‌شوند [۹]. این نتیجه همسو با تغییرات قوام محصول می باشد که قبلا ذکر گردید.

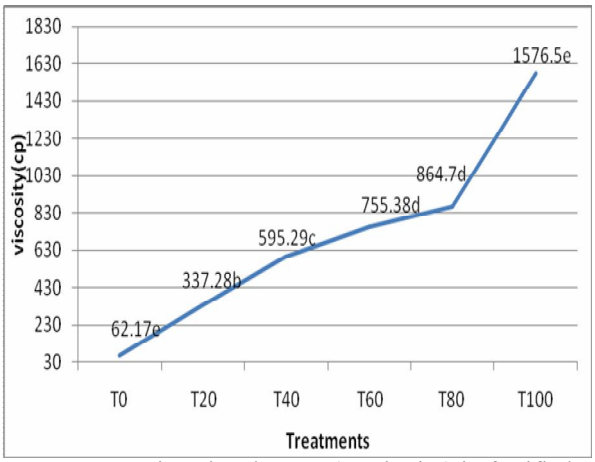

Fig 4 Viscosity changes (centipoise) in fortified Kashk powder containing different levels of soy milk (T0-T100: 0-100 % soy milk)

۳-٤-رفتار جریان

در این پژوهش، مدل قانون هرشل-بالکلی برای تشریح رفتارهای رئولوژیک انتخاب شد. داده‌های حاصل از تنش برشی (ζ) در برابر سرعت برشی (γ۰) نمونه‌های کشک توسط مدل‌های مختلف ریاضی بررسی شد. در این تحقیق مدل هرشل بالکلی به‌منظور بررسی داده‌های حاصل از آزمون رئولوژیکی به دلیل کامل بودن آن نسبت به سایر مدل‌ها برای توصیف پارامترهای رئولوژیکی (R^2= ۰/۹۸ – ۰/۹۹) انتخاب شد.

$$\zeta = 0 + k\,\gamma^{n0}\zeta$$

در رابطه‌ی فوق:

Kضریب قوام (pa.sn)،n اندیس رفتار جریان (بدون بعد) نشان‌دهنده انحراف از جریان نیوتنی استγ۰سرعت برشی (S-۱)، ζ تنش تسلیم (pa) نشان‌دهنده حداقل مقدار تنش برای ایجاد تغییر شکل در ماده است و ζ تنش برشی (pa) است. تنش تسلیم پارامتر کنترل کیفی مهمی در فرایند صنعتی خصوصاً برای مقایسه ویژگی‌های کلی که محصول تهیه‌شده در خط تولید مختلف است. جدول ۱، پارامترهای مدل هر شل بالکلی حاصل از داده‌های آزمایشی را نشان می‌دهد این داده‌ها نشان داد که تمام نمونه‌های کشک غنی‌شده رفتار جریان سوی دوپلاستیک و دارای تنش تسلیم هستند. مکانیسم رقیق شوندگی با برش برای سیستم‌هایی که توسط شبکه بیوپلیمری ساخته شده‌اند مربوط به

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-17]
[DOI: 10.52547/fsct.17.109.65]

جدا شدن توده‌ها یا زنجیره‌های بیوپلیمری است [۲۳]. همان‌طور که در بخش قبل بیان شد، ویژگی‌های رفتار جریان و ویسکوالاستیکی نمونه‌های کشک غنی‌شده تنها وابسته به شیر سویا بود. ازنظر پارامترهای اندیس جریان و ضریب قوام بین نمونه‌های کشک اختلاف معنی‌داری وجود داشت و بیشترین تنش تسلیم مربوط به A۵یا نمونه حاوی ۱۰۰ درصد شیر سویابود که نسبت به نمونه شاهد دارای بیشترین ویسکوزیته و تنش تسلیم بود.

با توجه به جدول ۱، شاخص رفتار جریان (n) در همه نمونه‌ها کمتر از یک بود که مؤید رفتار رقیق شونده با برش (شبه پلاستیک) مخلوط‌ها است(۱ =n سیال نیوتنی، ۱ >**n** سیال سودوپلاستیک، ۱ <**n** سیال دایلاتانت) [۲٤]. میزان انحراف شاخص جریان از عدد یک، در واقع مؤید میزان انحراف سیال از رفتار نیوتنی می‌باشد [۲۵].

نتایج نشان داد که نمونه‌های حاوی شیر سویا کمترین انحراف را از رفتار نیوتنی دارند. اگرچه این نمونه‌ها نیز رفتار رقیق شوندگی با برش نشان داده‌اند اما ساختار ژلی در مخلوط باعث شده است خصوصیات رقیق شوندگی با برش تقویت شود؛ چنان‌که در بررسی تغییرات ویسکوزیته مشخص شد با افزایش مقدار شیر سویا در نمونه‌های کشک، اختلاف بین ویسکوزیته حداقل و حداکثر سرعت برشی نیز افزایش‌یافته است. به‌طوری‌که کمترین تغییر ویسکوزیته در نمونه شاهد و بیشترین آن مربوط به نمونه ۱۰۰ درصد شیر سویا بود.

Table 1 Consistency coefficient, flow behavior index and correlation coefficient for the fitted model (Herschel-Balkley) on functional kashk samples enriched with different levels of soy milk(T0-T100: 0-100 % soy milk)

Treatments	n	K	ζ	R^2
T_0	0.898 ± 0.01^a	0.817 ± 0.011^a	0.698 ± 0.05^a	0.994
T_{20}	0.498 ± 0.02^b	2.296 ± 0.25^b	1.0262 ± 1.2^b	0.999
T_{40}	0.481 ± 0.009^b	6.536 ± 0.3^c	1.388 ± 0.5^b	0.995
T_{60}	0.378 ± 0.05^c	7.405 ± 0.05^c	4.514 ± 0.3^c	0.994
T_{80}	0.32 ± 0.02^c	16.194 ± 1.55^d	14.11 ± 2.5^d	0.995
T_{100}	0.262 ± 0.02^{cd}	22.444 ± 3.21^e	15.613 ± 1.5^d	0.997

٤- نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از آزمون های حسی و فیزیکوشیمیایی به نظر می رسد تولید پودر کشک دارای حداکثر ٤٠ درصد شیر سویا، ممکن بوده و فراورده حاصل ضمن این که محصولی فراسودمند می باشد مورد پذیرش مصرف کننده نیز قرار گرفته و دارای ویژگی های کیفی مطلوبی نیز می باشد. این محصول دارای پروتئین بالایی است و از این جهت می تواند به عنوان یک منبع تغذیه ای غنی از پروتئین مورد استفاده قرار گیرد ضمن این که از نظر ویژگی های شیمیایی و قوام نیز مطلوب است.در ضمن محصول تولیدی به دلیل پودری بودن دارای ماندگاری بالا و سهولت مصرف است.لذا کار بر روی تولید پودر کشک فراسودمند دارای شیر سویا در سطح صنعتی توصیه می گردد.

۵- منابع

[1] Alimohammadi, L. Jahadi, M. abasi, H. 2014. Enrichment of Kashk with coriander seed kernel flour and its sensory and chemical properties, the first international conference on new findings in agricultural sciences, natural resources and environment.

[2] Hesari, J. Manafi, M. 2010. Fermented Dairy Products Technology. Jihad-e-Agriculture Institute of Higher Education.

[3] Naseri, A., Hosseinzadeh, E. Yazdani M. 2008. The Effect of Soy Protein and Wheat Fiber on Kashk Properties, 2nd National Conference on Ultrasound Food, Tehran, Tarbiat Modares University.

[4] Jafari, M., Ghaisari, H.R., JahedKhaniki, G.H., Shariatifar, N. 2015. Comparison of chemical and microbiological characteristics between traditional and industrial kashks in the Fars province (IRAN). *Food Science and Technology*, Volume 16, Issue 2.

[5] Jafary, E. 2007. Hand book of soy product. 1nd ed. Tehran, Avayeghalam publications.

[6] Fathi-Achachlouei, B., Hesari, J., Azadmard-Damirchi, S. 2013. Manufacture of functional cheese using oliveand canola oils. Iranian

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-17]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.65]

Journal of Nutrition Sciences and Food Technology 8(1):81-92.
[7] Marvi, S.h. 2014. Optimizing the formulation and production of functional Kashk. Master Thesis. Islamic Azad university. Sabzevar.
[8] Qudsrouhani, M. 2009. Investigating the effect of different process conditions on the chemical and sensory properties of UF feta cheese produced from a mixture of cow's milk and soy milk. PhD Thesis in Agricultural Engineering, Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture.
[9] Qudsrouhani, M. 2006. Principles of milk processing and dairy products. Agricultural Education Institute Publications.
[10] Nowruzi, R. Sadeghi E. 2009. Microbial and Organoleptic Quality Assessment of Traditional Kashk Processed with Essence of Celery Bakhtiari Plant (Kloos), 3rd International Congress and 26th National Congress of Food Science and Technology, Tehran, Food Science and Technology Association Iran.
[11] Sedighi, R. Knowledge, M. 2018. The isolated effect of soy protein and sesame meal on the sensory and rheological properties of fragrant curd. Conference on New Research in the Field of R&D and Top Food Industry Companies with a Focus on Dairy Products, Tehran, Iranian Food Industry Science Association.
[12] INSO. 2006. Milk powder, moisture determination, No, 8781. Iran National Standard Organization.
[13] INSO. 2010. Milk powder, No, 2012. Iran National Standard Organization.
[14] INSO. 2006. Milk and dairy products, determination of acidity, No, 2852. Iran National Standard Organization.
[15] IDF. 1997. Dairy. Intrnational Dairy Federation.
[16] Farnworth, E., mainville, I., Desjardinsa, P., Champagne, B. 2007.Growth of probiotic bacteria in Food. *J. Microbiol*; 53: 174-181.
[17] Mashayekh, M., Taslimi, A., Ardeshir, H.2008. Soybean Yogurt Laboratory Production with Strawberry Flavor, Food Science and Technology Magazine. Volume 5, Number 4, pp. 1-9.
[18] Ghorbani, A., Poorahmad, R., Fallahpour, M., MazaheriAsadi, M. 2012, Study of Physico-Chemical, Rheological and Microbial Properties of Soybean Probiotics in 21 Days of Maintenance, Journal of Food Science and Nutrition, Vol. 11, No. 1, pp. 43-51.
[19] Khafajizad, N, Mazaheri Tehrani, M., Pour-Azarang, H. and Sadeghian, A.R. 2008. A Study of the Effect of Soy Milk Percentage on Physico-Chemical Properties of Acidic Dairy Drink, 18th National Congress of Food Science and Technology, Mashhad, Research Institute of Science and Technology Khorasan Razavi Food.
[20] Azimimahalleh, A, Zomordi, Sh., Mohammadithani, A. AhmadzadehQavidel, R. 2012. Investigating the effect of orange fiber on the physicochemical, rheological and sensory properties of strawberry fruit yoghurt by surface response method, Journal of Innovation in Food Science and Technology, Vol. 5, No. 1, pp. 34-23.
[21] DelloStaffolo, M. Bertola, N. Martino, M. Bevilacqua, A. 2004. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal,* 14: 263-268
[22] Sendra, E. Kuri, V. Ferna´ndez-Lopez, J. Sayas-Barbera´a, E. Navarro, C. and Pe´rez-Alvarez, J.A. 2010. Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as a function of fiber dose, sizeand thermal treatment. *LWT - Food Science andTechnology*, 43: 708–714
[23] Mc Clements D. J. 1999. Food Emulsions Principles, Practice, and TechniquesCRC Press, Florida.
[24] Mahdian, E., Milani, E., Karazhian, R. and Hallajan, S.2017.Investigating the effect of adding fiber from sugar beet waste on rheological, physico-chemical properties and live viability of Lactobacillus acidophilus bacteria in frozen probiotic yogurt. Innovation in food science and technology. 6(3), 47-58.
[25] Rezaei, R, Khomiri, M, Kashaninejad, M, and Aalami, M. 2011. The effect of guar gum and gum arabic on some of our physicochemical properties frozen. Journal of Food Industry Research, Volume 21, Number 1.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-17]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.65]

The use of soy milk in the production of functional Kashk powder and determining its characteristics

Rashidi, H. [1*], Moatamedshariaty, P. [1], ghodsrohany, M. [1], Hakimzadeh, V. [2]

1. Khorasan razavi agricultural and natural resources research and education center, AREEO, Mashad, Iran
2. Department of food science and technology, Quchan branch, Islamic azad university, Quchan, Iran

(Received: 2019/06/02 Accepted: 2020/09/07)

Soybean and its products have been considered as functional products. Due to applying of functional properties of soy milk, a mixture of cow milk and soy milk in different proportions (zero, 20, 40, 60, 80 and 100% soy milk) was processed to yogurt and then liquid kashk was produced. Liquid Kashk was converted to powder by a spray dryer and their physicochemical and sensory properties were measured. The results showed that the amount of moisture and protein in the Kashk powder increased from 3.1% to 3.96% and 29.2% to 65.57% respectively and the amount of acidity decreased from 1.72% to 0.8% in the 100% soy milk sample compare to 0% soy milk Kashk ($P \leq 0.05$). The increase in soy milk also increased the viscosity and consistency of the reconstituted Kashk. Adding soy milk up to 40% did not make a significant difference in taste and color compared to the control sample, but adding soy milk at levels higher than 40% caused a significant reduction ($P \leq 0.05$) in taste and color score. Soy milk reduced the overall acceptance score of reconstituted Kashk, which did not significant up to 60% of soy milk.

Keywords: Kashk powder, Soy Milk, Functional food, Sensory Characteristics, Physico-Chemical Characteristics.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-17]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.65]

* Corresponding author Email address:ha_rashidi@yahoo.com