بهینه‌سازی فرمولاسیون دسر تخمیری غیرلبنی بر پایه شیر بادام

اکرم عربی[1]، معصومه مهربان سنگ آتش[2*]، رضا کاراژیان[3]، احمد احتیاطی[4]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی. کاشمر، کاشمر، ایران
۲- استادیار، گروه پژوهشی کیفیت و ایمنی مواد غذایی، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی. جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران
۳- استادیار، گروه بیوتکنولوژی صنعتی میکروارگانیسم ها، پژوهشکده بیوتکنولوژی صنعتی. جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران
٤- عضو گروه پژوهشی کیفیت و ایمنی مواد غذایی، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی. جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۷ /۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۰۱)

چکیده

امروزه مصرف دسرهای غیر لبنی با انواع ترکیبات طعم دهنده رو به گسترش است که توسط گروه‌های سنی مختلف به علت ارزش تغذیه‌ای و ویژگی‌های حسی مصرف می‌شوند. این تحقیق با هدف بهینه‌سازی فرمولاسیون دسر تخمیری غیر لبنی بر پایه شیر بادام انجام شد. در این تحقیق مواد افزودنی در سه سطح شامل شکر (۲، ۳ و ٤ درصد)، پکتین (۰/۵، ۰/٦ و ۰/۷ درصد) و ژلاتین (۰/٤، ۰/۵ و ۰/٦ درصد) جهت تولید دسر مورد بررسی قرار گرفت. برای تولید دسر غیرلبنی ابتدا شیربادام به دمای ٤۰ درجه رسانده شد و سپس مواد افزودنی (ژلاتین، پکتین و شکر) به آن افزوده شد. سپس فرآیند انحلال مواد در دمای ۷۲ درجه به مدت ۱۰ دقیقه تکمیل شد. تلقیح مخلوط باکتری‌های استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس به عنوان آغازگر به مقدار ۲ درصد وزنی صورت گرفت و سپس انکوباتور گذاری در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲٤ ساعت انجام شد. سپس خصوصیات فیزیکوشیمیایی دسر تولیدی شامل pH، آب اندازی و همچنین ویسکوزیته، بافت و پارامترهای رنگ‌سنجی دسر تولیدی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد با افزایش درصد پکتین و شکر شاخص *L کاهش، با افزایش درصد ژلاتین و پکتین شاخص *a کاهش و با افزایش درصد پکتین شاخص *b کاهش و اثر افزایش ژلاتین روند معنی‌داری نداشت. در کلیه سطوح شکر با افزایش درصد ژلاتین و پکتین سفتی بافت نمونه‌های دسر تخمیری غیر لبنی افزایش یافته است. با مقایسه مقادیر متوسط سفتی بافت دسرهای تولیدی در سطوح ثابت ژلاتین و پکتین می‌توان نتیجه گرفت که درصد شکر اثر قابل ملاحظه‌ای بر سفتی بافت دسر پس از تولید داشته و با افزایش درصد شکر، پکتین و ژلاتین میزان سفتی بافت افزایش یافت. در کلیه سطوح شکر با افزایش درصد ژلاتین و پکتین، ویسکوزیته نمونه‌های دسر تخمیری غیر لبنی افزایش یافت. با افزایش درصد ژلاتین و پکتین، pH کاهش یافت. افزودن ژلاتین و پکتین به خصوص در غلظت‌های زیاد به طور قابل ملاحظه‌ای سبب کاهش آب‌اندازی نمونه‌های دسر شد. نتایج بررسی خصوصیات حسی نشان داد در بین عوامل مورد بررسی و برهمکنش‌های آنها اثر معنی داری بر خصوصیات حسی داشتند. به طوری که غلظت ژلاتین و شکر بیشترین تاثیر را بر امتیازات حسی نمونه‌های دسر داشت. فرمول بهینه دسر غیرلبنی شامل ۰/٦ درصد ژلاتین، ۰/٦٤ درصد پکتین و ۳/٤ درصد ساکاروز، با ویژگی‌های حسی در محدود ۸-٦، سفتی ۷٤۰/۱ نیوتن، آب اندازی ۱۸/٤ درصد، pH اولیه ٤/۲ پیش‌بینی شد.

کلید واژگان: دسر تخمیری غیرلبنی، پکتین، ژلاتین، شیر بادام.

* مسئول مکاتبات: mehraban@acecr.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر تولید و مصرف محصولات لبنی پرچرب رشد چشمگیری داشته است. تلاش جهت تولید محصولات لبنی کم چرب ویا جایگزین آنها با شیرهای گیاهی (مانند شیر بادام[1] یا شیر سویا[2]) به شکلی که خواص آن با محصولات لبنی معمولی تفاوت نداشته باشد یا تفاوت ناچیزی داشته باشد رو به افزایش است. به منظور حل برخی از مشکلات مربوط به حذف یا کاهش چربی، یکی از معمولی‌ترین استراتژی‌ها استفاده از شیرهای بر پایه گیاهی برای جبران کاستی‌های ایجاد شده در بافت و مواد مغذی است [۱]. مغز بادام یکی از محبوب‌ترین آجیل‌ها در جهان است. معمولاً مغزها به عنوان موادغذایی میان وعده استفاده می‌شوند و همچنین به عنوان اجزای مختلف در انواع موادغذایی فرآوری شده، به ویژه محصولات نانوایی و قنادی استفاده می شوند و همچنین مغزها غنی از اسید چرب اشباع نشده، پروتئین و روغن هستند که به عنوان مقادیر تغذیه‌ایی محسوب می‌شوند [۲]. عصاره بادام دارای خواص تغذیه ای منحصر به فرد است و می‌تواند به عنوان یک نوشیدنی تغذیه‌ای استفاده شود. شیر بادام، یک نوشیدنی غیر لبنی، با پراکندگی کلوئیدی است که از استخراج آب مغز بادام تهیه می‌شود [۳ و ٤]. شیر بادام حاوی مواد کلوئیدی مختلفی مانند پروتئین ها یا اولئوزین‌ها[3]، لیپیدها یا روغن ها، پلی ساکاریدها، تانن‌ها، فیتات‌ها و کمپلکس‌های مختلف آنها هستند که با یکدیگر در تعامل می باشند. مطالعات نشان داده‌اند که ذرات شیر بادام خام به طور ذاتی دارای بار منفی خالص هستند و از اثر انباشتگی الکتریکی جلوگیری می‌کنند. شیر بادام در دسترس در بازارهای ایالات متحده معمولاً فرآوری حرارتی شده‌اند. اما تیمار حرارتی نوشیدنی‌هایی بر پایه مغزها باعث بروز برخی عوارض جانبی بر خصوصیات حسی و تغذیه‌ایی می‌شود. طیف وسیعی از شیرهای گیاهی تجاری وجود دارد، هرچند مشتقات مغز بادام به علت دارا بودن فیبر، فیتوکمیکال ها و فلاونوئید بر برخی بیماری‌های مزمن مانند بیماری های قلبی عروقی، دیابت نوع ۲، چاقی و برخی از سرطان ها مورد توجه قرار گرفته‌اند [۵]. با توجه به مزایای سلامت بخش مصرف بادام، شیر بادام می‌تواند به عنوان یک ماتریکس مناسب برای موادغذایی در نظر گرفته شود. علاوه بر این، اگر فرآیند تخمیر با باکتری‌های پروبیوتیک انجام شود، محصول تخمیر شده حاصل می‌تواند به عنوان یک وسیله برای جلوگیری از برخی بیماری‌های خود ایمنی[4] مانند آلرژی‌ها مفید باشد. به عنوان مثال در پژوهش‌های انجام شده مشخص شد که شیر بادام با تخمیر توسط باکتری‌های پروبیوتیک اثرات مثبت ایمنی در ماکروفاژها را تأمین می‌کند و اثرات منفی بر متابولیسم انرژی در سلول‌های اپیتلیال روده‌ای ندارد [٦]. دسر محصولی است که حاوی حداقل ۵۰درصد شیر تازه حیوانی یا گیاهی بازساخته یا ترکیبی است که با افزودنی‌های مجاز پس از طی فرآیند حرارتی تهیه می‌شود. مهم‌ترین ویژگی این دسرها، انرژی بالای دریافتی از آنها و احساس خوشایندی است که به واسطه نوع ترکیبات آن در مصرف کننده ایجاد می‌شود [۷]. همچنین این دسرها به دلیل وجود منابع اصلی کلسیم، ویتامین دی، فسفر، پتاسیم، منگنز، ریبوفلاوین و نایسین نقش مهمی در حفظ رژیم غذایی و بهبود وضعیت سلامتی دارند [۸]. خصوصیات اجزای این دسرها مانند محتوای چربی شیر، نوع یا غلظت نشاسته و صمغ‌ها، آروما و مواد رنگی و واکنش این اجزا با هم، می‌تواند باعث اختلافات قابل توجهی در ویژگی‌های حسی و فیزیکی محصول شود که در نهایت بر روی قابلیت پذیرش مصرف کننده هم موثر است [۹]. یکی از صمغ‌های غذایی که در دسرها مورد استفاده قرار می‌گیرد، ژلاتین است. ژلاتین قابلیت‌های زیادی ازجمله توانایی اتصال به آب، تشکیل ژل، افزایش ویسکوزیته، تشکیل فیلم و نقش امولسیون کنندگی می‌باشد [۱۰]. این صمغ، یک پروتئین قابل هضم است و شامل بیشتر آمینواسیدهای ضروری به جز تریپتوفان در بر می‌گیرد.

میانی سریزدی و همکاران (۲۰۱۷)، در پژوهشی به بررسی اثر افزودن آرد مالت جو بدون پوشینه و ژلاتین بر ویژگی‌های مختلف دسرهای شیری با هدف بهبود ارزش تغذیه‌ای و ویژگی‌های کیفی آن‌ها پرداخته‌اند. دسرها با استفاده از غلظت‌های مختلف ژلاتین (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) و نسبت مالت به نشاسته (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) تولید شده و سپس ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که دسرهای دارای نسبت زیاد مالت به نشاسته، پروتئین، خاکستر و چربی بیشتر و

1. Almond Milk
2. Soya Milk
3. Oleosines

4. Autoimmune disease

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

دسرهای حاوی ژلاتین بیشتر، پروتئین، خاکستر و ماده خشک بیشتری داشتند [١١]. بریویبا و همکاران (٢٠١٦)، شیربادام خام را با استفاده از فرآیند هموژنیزاسیون فشار بالا در فشار ٣٥٠ مگاپاسکال و دمای ٨٥ درجه سلسیوس تیمار نمودند. که دریافتند تیمار هموژنیزاسیون با فشار بالا موجب افزایش اندازه ذرات می‌گردد [١٢]. در تحقیق دیگری، بیاری و همکاران (٢٠١٠) اثر افزودن اینولین با زنجیره طولانی را بر روی خصوصیات حسی و رفتار رئولوژیکی دسرهای لبنی نیمه جامد کم چرب مورد بررسی دادند [١٣]. مقصودلو و همکاران (٢٠١٥)، بهینه‌سازی و پایداری فرمولاسیون شیربادام را به کمک اولتراسوند بررسی کردند. آنان در این مطالعه از چهار متغیر زمان اولتراسوند، لسیتین، نشاسته اصلاح شده و آگار برای بهینه‌سازی استفاده کردند. نتایج آنان نشان داد با افزایش زمان اولتراسوند، بریکس و پایداری افزایش و اندازه ذرات شیربادام کاهش می‌یابد. همچنین آنان ذکر کردند که با افزایش مصرف نشاسته اصلاح شده، ویسکوزیته و بریکس نیز افزایش می‌یابد [١٤]. با توجه به برخی مشکلات آلرژیک نسبت به پروتئین‌های موجود در شیر تقاضا برای نوشیدنی‌های گیاهی افزایش یافته است. دسرهای برپایه شیر بادام به دلیل دارا بودن ارزش تغذیه‌ای مناسب مورد توجه قرار گرفته است. برخی شیرها مانند سویا به دلیل وجود فیتات در آن منجر به عدم جذب آهن در بدن می‌شود، اما تحقیقات صورت گرفته نشان داده شیر بادام باعث بهبود جذب آهن در بدن می‌شود. توسعه فرآورده‌های حاصل از شیر بادام یک ضرورت در این حوزه می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی تولید دسر تخمیری حاصل از شیر بادام انجام شده است.

٢- مواد و روش‌ها

٢-١- مواد اولیه

مغز بادام درختی از بازار محلی مشهد خریداری و قبل از شروع عملیات تهیه شیر بادام جهت رفع آلودگی‌های خارجی به خوبی با آب سرد شسته شدند و پس از آن بر روی پارچه‌ای کتانی پخش و در دمای محیط به مدت ٤٨ ساعت خشک شدند. همچنین کلیه مواد از نوع آزمایشگاهی بوده و از شرکت‌های معتبر تهیه گردید (شکل ١).

Table 1 The chemicals used in this study

Material	Company and country of product
Sucrose	Merck Co., Germany
Gelatin	Merck Co., Germany
Pectin (low methoxy, LM)	Merck Co., Germany
Streptococcus thermophilus	Hans Christian Svane Hansen Co., Denmark
Lactobacillus delbrueckii subsp.	Hans Christian Svane Hansen Co., Denmark

٢-٢- تولید شیر بادام

شیر بادام طبق روش مقصودلو و همکاران (٢٠١٥)، استخراج گردید. بدین صورت که به منظور تسهیل حذف پوست‌های مغز بادام درختی، ٥٠٠ گرم بادام به مدت ٢٠ ساعت در ١/٥ لیتر آب در دمای ٤ درجه سلسیوس خیسانده شد. سپس بادام خیس شده از آب جدا شد و با آب سرد شستشو داده شد. پوسته‌ها از بادام خیس شده به صورت دستی جداسازی شدند. سپس بادام به مدت ٣ دقیقه در حمام آب در دمای ٩٠ درجه سلسیوس به‌صورتی که دانه‌ها در سطح آب قرار نگرفته باشند، حرارت داده شد. سپس بادام و آب با نسبت یک به سه در مخلوط‌کن به مدت ٣ دقیقه مخلوط گردید. مخلوط حاصل از دو لایه پارچه صافی عبور داده شد و در پایان از فیلتر با اندازه حفره ٨٠ میکرومتر عبور داد شد. مایع حاصل از پس از عبور از فیلتر به عنوان شیر بادام مورد استفاده قرار گرفت [١٤].

٢-٣- تهیه دسر غیرلبنی بر پایه شیر بادام

جهت تهیه دسر غیرلبنی مقدار مشخصی شیر بادام در یک حمام آب تا رسیدن به دمای ٤٠ درجه سلسیوس قرار داده شد. سپس مخلوط مواد خشک شامل ٤-٢ درصد ساکارز و همچنین در مقادیر مختلف ژلاتین و پکتین بر اساس طرح آزمایشات صورت گرفته (جدول ١) به آرامی افزوده و ١٠ دقیقه در دمای ٤٠ درجه سلسیوس مخلوط به طور مداوم همزده شد. سپس دمای مخلوط حاصل در حمام آب گرم به ٧٢ درجه سلسیوس رسید و ١٠ دقیقه در این دما نگه داشته شد. در ادامه دما به ٤٢ درجه سلسیوس رسانده شد. تلقیح مخلوط باکتری‌های

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس به عنوان آغازگر به مقدار ۲ درصد وزنی صورت گرفت و سپس انکوباتور گذاری در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲٤ ساعت انجام شد. در نهایت دمای محصول به ٤ درجه سلسیوس رسانده شد و در این دما نگهداری شد.

۲-٤- اندازه‌گیری ویژگی‌های دسرغیرلبنی و شیر بادام

۲-٤-۱- محتوای چربی، پروتئین و ماده خشک شیر بادام تولیدی

با استفاده از روش استاندارد (AOAC, 1995) تعیین شد.

۲-٤-۲- ویژگی‌های رنگ‌سنجی

در این تحقیق از دستگاه رنگ سنج دستگاه هانترلب جهت تعیین پارامترهای رنگی استفاده گردید.

۲-٤-۳- اندازه‌گیری سفتی بافت

از دستگاه سنجش آنالیز پرفایل بافت برای ارزیابی بافت همه نمونه‌ها استفاده گردید. بدین منظور از پروبی به قطر ٦mm برای نفوذ به عمق ۱۵mm نمونه‌ها با سرعت ۲mm/s استفاده شد. بیش‌ترین نیروی فشاری طی نفوذ به عنوان سفتی[1] در نظر گرفته شد.

۲-٤-٤- اندازه‌گیری pH

جهت اندازه گیری اسیدیته دسرهای تولیدی از روش ارائه شده در استاندارد ملی ایران با شماره ۲۸۵۲ استفاده شد.

۲-٤-٥- اندازه گیری میزان آب اندازی

آب اندازی نمونه‌های دسر غیر لبنی تخمیری از روش آپورتلا- پلسیوس و همکاران (۲۰۰۵) استفاده شد [۱۵]. بدین صورت که مقدار ۱۰ گرم دسر پس از توزین در دستگاه سانتریفوژ با سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. میزان آب اندازی با اندازه گیری وزن آب جدا شده از هر نمونه با استفاده از معادله زیر تعیین شد.

آب اندازی = (وزن آب جدا شده /وزن نمونه اولیه) ×۱۰۰

۲-٥- اندازه‌گیری ویژگی‌های رئولوژیکی

نمونه‌های دسر تخمیری غیر لبنی تولیدی از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد (RV-DVII) مجهز به سیستم تنظیم دما و سیرکولاتور آب در محدوده نرخ برش ۱ تا ۳۰۰ S^{-1} استفاده شد.

۲-٦- ویژگی‌های حسی

ارزیابی حسی نمونه‌های مختلف توسط ۱۲ داور از قبل آموزش دیده انجام شد. نمونه‌های در اختیار داوران قرار گرفته شد و با استفاده از آزمایش هدونیک ۹ نقطه ای (۹= بسیار خوب، ۵= نه خوب و نه بد، ۱= بسیار بد) مورد ارزیابی قرار گرفت. صفات مورد بررسی شامل طعم و مزه، بافت، رنگ و ظاهر و پذیرش کلی بود.

۲-۷- طرح آزمایش و تجزیه و تحلیل آماری

آزمایشات در قالب فاکتوریل و به صورت کاملا تصادفی انجام شد. متغیرهای مستقل شامل درصد شکر، درصد ژلاتین و درصد پکتین بود. پس از انجام آزمون‌ها ویژگی‌های بررسی شده با استفاده از مدل چندجمله‌ای درجه دوم مدل‌سازی شده و از الگوریتم حذف پس خور[2] توسط نرم افزار Design-expert® (version 11 stat-Ease) برای حذف جملات غیرمعنی‌دار مدل استفاده شد. مدل به دست آمده را مدل چندجمله‌ای درجه دوم کاسته شده می‌نامند. متغیرهای مستقل شامل درصد ژلاتین، پکتین و شکر بود که در جدول ۲ آمده است.

Table 2 Coded levels and actual values of the independent variables

Code level				Independent variable
+1	0	-1	Symbol	
0.6	0.5	0.4	A	Gelatin
0.7	0.6	0.5	B	Pectin
4	3	2	C	Sugar

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شیر بادام

عصاره بادام دارای خواص تغذیه‌ای منحصر به فرد است و می‌تواند به عنوان یک نوشیدنی مغذی استفاده شود. یکی از مهم‌ترین مشکلات در تشکیل شیر بادام، میزان پایداری فیزیکی محصول نهایی است [۱٤]. اطلاعات مربوط به شیر تهیه شده از بادام بسیار اندک است. مقادیر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شیربادام در این مطالعه قابل مقایسه بود و با گزارشات

1. Stiffness

2. backward elimination algorithm

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

موجود مطابقت داشت (جدول ٣). اوکایر و اودامتن (٢٠١٤) در تحقیقی مقادیر pH، درصد جامدات و بریکس شیر نوعی خشکبار موسوم به *Cyperus esculentus* L را به ترتیب ٦/٧٣، ١١/٢٧ درصد و ١٠/٦٧ درصد گزارش کردند [١٦]. با این حال، برخی از مقادیر گزارش شده در خصوص درصد جامدات شیرهای گیاهی مانند شیر دانه خربزه (١٣ درصد) بیشتر از درصد جامدات شیر بادام به دست آمده در این تحقیق بود [١٧]. همچنین برخی مقادیر گزارش شده در خصوص درصد جامدات مانند شیر سویا (٧/١٦ درصد)، شیر کنجد (٦/٩٤ درصد)، شیر دانه خربزه (٧/٢١ درصد) و شیر بادام زمینی (٧/٢١ درصد) کمتر از درصد جامدات شیر بادام به دست آمده در این تحقیق می‌باشد [١٨].

Table 3 Physicochemical properties of almond milk

properties	Value
Fat, %	8.2 ± 0.1
Protein, %	1.53 ± 0.07
Solid content, %	12.96 ± 0.2

٣-٢- سفتی بافت

مطابق جدول آنالیز واریانس مدل برازش یافته با مقدار P برابر ٠/٠٠٠١ بر پاسخ معنی‌دار بوده که نشان‌دهنده تناسب بین مدل انتخاب شده و داده‌های مورد بررسی بوده است. با توجه به جدول تجزیه واریانس، عبارت‌های معنی‌دار مدل شامل اثر مستقل، ژلاتین (A)، پکتین (B)، شکر (C) و اثر مضاعف پکتین (B^2) می‌باشد ($P\leq$٠/٠٥). همچنین مقادیر ضریب تبیین (R^2) و ضریب تبیین اصلاح شده (R^2_{Adj}) برای سفتی بافت به ترتیب ٠/٩٨٤٦ و ٠/٩٨١٨ تعیین گردید که نشان‌دهنده توان بسیار بالای مدل در برازش داده‌ها می‌باشد. با توجه به پارامتر های دارای اثر معنی‌دار، معادله برازش داده شده در مورد سفتی بافت به صورت زیر می‌باشد:

سفتی بافت = +513/63+ 84/64 A+ 233/02 B+ 31/93 C+ 28/73 B^2

نتایج نشان داد در کلیه سطوح شکر با افزایش درصد ژلاتین و پکتین سفتی بافت نمونه‌های دسر تخمیری غیر لبنی افزایش یافته است. با مقایسه مقادیر متوسط سفتی بافت دسرهای تولیدی در سطوح ثابت ژلاتین و پکتین در شکل ١ می‌توان نتیجه گرفت که درصد شکر اثر قابل ملاحظه‌ای بر سفتی بافت دسر پس از تولید داشته و با افزایش درصد شکر، پکتین و ژلاتین میزان سفتی بافت افزایش یافته است. این افزایش در غلظت‌های زیاد پکتین بسیار مشهود بوده است. افزایش ناگهانی مقادیر سفتی بافت در درصدهای بالای پکتین نشان دهنده ایجاد برهمکنش بین عامل‌های مورد بررسی است.

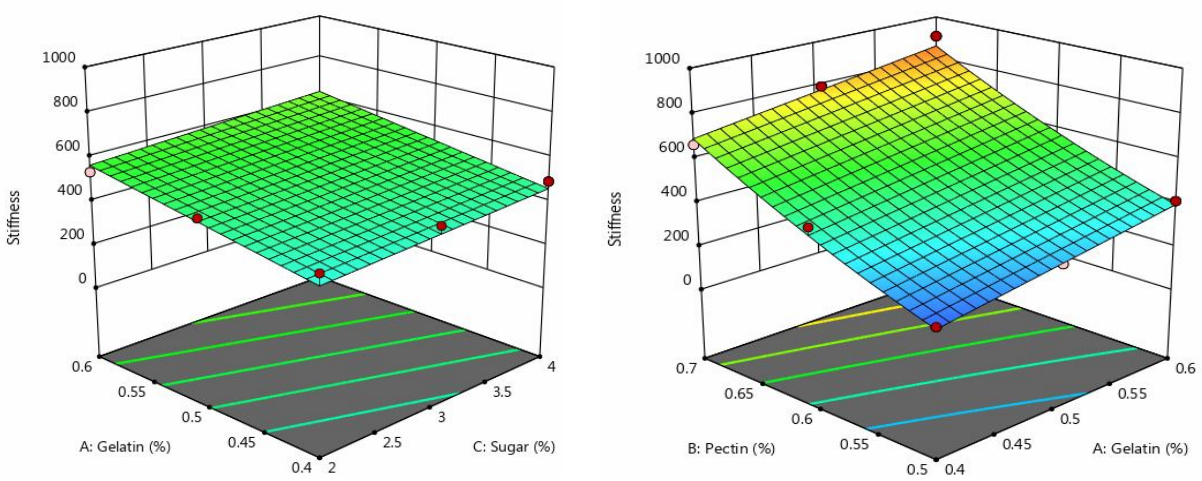

Fig 1 Simultaneous effect of gelatin and pectin variables on texture stiffness (Right) Simultaneous effect of sugar and pectin texture stiffness (Left)

سفتی بافت یک ویژگی مثبت تلقی می‌شود، زیرا باعث افزایش احساس دهانی و کاهش میزان آب‌اندازی نمونه‌ها می‌گردد. با افزایش میزان ژلاتین، مقادیر پیوستگی، سفتی و قوام نمونه‌ها افزایش پیدا می‌کند. افزایش ژلاتین و ماده خشک سبب متراکم‌شدن ساختار پروتئینی شده و سفتی بافت محصول را افزایش می‌دهند [١١]. در تحقیقی سوپاویتیت پاتانا و همکاران

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

(۲۰۰۸) با بررسی سختی در ماست تهیه شده با شیر- ذرت به این نتیجه رسیدند که این پارامتر با افزایش غلظت ژلاتین، افزایش می‌یابد [۱۹]. گونکالوز و همکاران (۲۰۰۳) نیز در تحقیق مشابه‌ای با افزودن ژلاتین به ماست مشاهده کردند ویژگی‌های حسی و بافتی آن بهبود یافته است [۲۰]. معتمدزادگان و همکاران (۲۰۱۳) نیز در تحقیق خود اعلام کردند ژلاتین به‌عنوان پایه تشکیل ژل با شبکه پروتئینی شیر ارتباط برقرار کرده و سبب استحکام شبکه می‌شود که این امر سبب افزایش ویسکوزیته و سفتی بافت می‌شود [۲۱].

۳-۳- ضریب قوام

ضریب قوام ملاکی برای اندازه‌گیری و ارزیابی بافت فرآورده‌های غذایی نیمه جامد است. عبارت‌های معنی‌دار برای ضریب قوام شامل اثر مستقل، ژلاتین (A)، پکتین (B) و اثر متقابل ژلاتین و پکتین (AB) می‌باشد (P≤۰/۰۵).

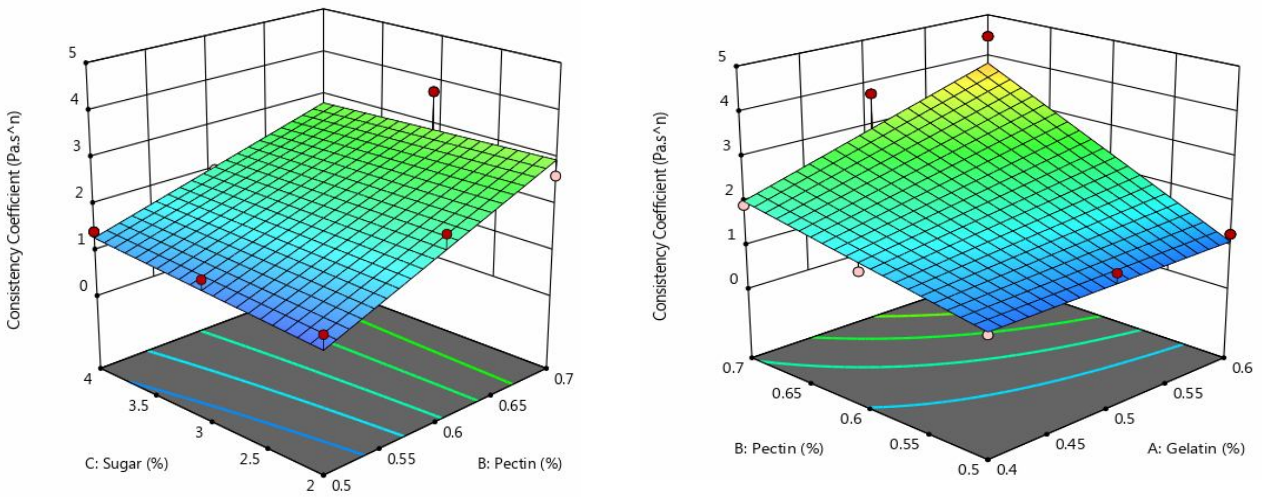

Fig 2 Simultaneous effect of gelatin and pectin variables on consistency coefficient (Right) Simultaneous effect of sugar and pectin consistency coefficient (Left)

همچنین مقادیر ضریب تبیین (R^2) و ضریب تبیین اصلاح شده (R^2_{Adj}) برای ضریب قوام به ترتیب ۰/۸۱۵۲ و ۰/۷۹۰ تعیین گردید که نشان‌دهنده توان بسیار بالای مدل در برازش داده‌ها می‌باشد. با توجه به پارامترهای دارای اثر معنی‌دار، معادله برازش داده شده در مورد ضریب قوام به صورت زیر می‌باشد:

ضریب قوام = +2+ 0/46 A+ 0/93 B+ 0/44 AB

با توجه به اینکه دسر لبنی مورد مطالعه در دسته ژل‌ها قرار دارد و این گروه در برابر تنش‌ها و نیروهای وارده طی مدت زمان نگهداری و جابجایی از خود رفتار ویسکوالاستیک، رفتاری توأم از خصوصیات الاستیسیته و ضریب قوام همزمان نشان می‌دهند، بنابراین طراحی سیستم‌های فرآوری این محصول و دانستن اطلاعات وسیع در ارتباط با خواص رئولوژیکی آن امری ضروری است. همچنین با توجه به اینکه افزودن انواع هیدروکلوئیدها، قوام دهنده‌ها و ترکیبات شیرین‌کننده به فرآورده می‌تواند بر روی درجه الاستیسیته و ویسکوزیته محصول نهایی تأثیرگذار باشد. ترکیبات تشکیل دهنده فاز پیوسته دسرها مثل ترکیبات شیر، چربی، ساکارز، هیدروکلوئیدهای مختلف و برهمکنش‌های آنها با یکدیگر، باعث تغییر در ساختار سیستم غذایی و رفتار رئولوژیکی آنها می‌شود [۹]. هیدروکلوئیدهایی با ویژگی پایدارکنندگی تاثیر زیادی بر ضریب قوام دارد. مولکول‌های پایدارکننده قادر به تشکیل شبکه‌ای از اتصالات بین خود و اجزای مخلوط می‌باشند. اتصال آب به مخلوط شیرپایه، توسط پایدار کننده به روش‌های مختلفی مانند پیوند هیدروژنی، واکنش پایدار کننده با اجزای شیر و عمدتا با پروتئین‌ها جهت افزایش میزان جذب آب و پایدار کردن مولکول‌های پروتئین به شکل شبکه‌ای که مانع حرکت آزادانه شود، منجر می‌شود [۲۲]. ترکیبات شیر، افزودنی‌های غذایی و هیدروکلوئیدها تاثیر بسیار مهمی بر ضریب قوام دسرها دارند. خاصیت پیونددهی آب توسط هیدروکلوئیدها این امکان را فراهم می‌کند که فرآورده نهایی با قوام زیاد، ویژگی‌های حسی بهتر و آب‌اندازی کمتر ایجاد کنند [۲۳]. در این خصوص ایار و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده کردند که افزودن همزمان انجیر، شکر و ثعلب، با ایجاد ویژگی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

تشدیدکنندگی[1] و برهمکنش‌های قوی بین انجیر و ثعلب با دسر، به ویژه کازئین، ضریب قوام دسر را افزایش می‌دهد [۲۳]. طبق یافته‌های کومه و همکاران (۲۰۱۰) اضافه کردن پکتین به شیر اسیدی شده، جهت تولید ژل، به طور معنی‌داری خواص رئولوژیکی ژل حاصله را در مقایسه با نمونه‌های فاقد پکتین افزایش می‌دهد [٢٤]. احتمالا پکتین با برقراری اتصال با بارهای مثبت سطح پروتئین‌ها موجب تقویت شبکه ژلی می‌شود. با افزایش غلظت پکتین مقاومت مکانیکی ژل نیز به طور خطی افزایش یافت که می‌تواند مرتبط با نسبت زیاد گروه‌های کربوکسیل آزاد و افزایش تعداد نقاط اتصال با کلسیم و سایر گروه‌ها باشد. با افزایش هیدروکلوئید (پکتین) در سیستم، سیستم رفتار جامد مانند بیشتری را از خود نشان می‌دهد و میزان سفتی افزایش پیدا می‌کند. بنابراین اضافه کردن هیدروکلوئید به محلول می‌تواند مشکلات بافتی را که در اثر کاهش میزان شکر در بافت ایجاد شده، بهبود بخشد و زیرساختار بافت را قوی کند [۲۵]. در کل نتایج نشان می‌دهد میزان سفتی بافت ارتباط مستقیمی با درصد هیدروکلوئید (پکتین) به کار رفته در فرمولاسیون آن دارد. با افزایش غلظت پکتین کم استر، میزان گروه‌های کربوکسیل آزاد که نقاط اتصال با کلسیم می‌باشند، افزایش یافته و مقاومت مکانیکی ژل افزایش می‌یابد. آرس و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تأثیر ژلاتین و نشاسته بر خصوصیات رئولوژیکی ماست هم زده نشان دادند که با افزایش درصد ژلاتین ضریب قوام نمونه‌های ماست افزایش یافته است [٢٦].

pH -٤-٣

عبارت‌های معنی‌دار مدل خطی شامل اثر مستقل ژلاتین (A)، پکتین (B) و اثر متقابل ژلاتین و پکتین (AB) می‌باشد (P≤۰/۰۵). همچنین مقادیر ضریب تبیین (R^2) و ضریب تبیین اصلاح شده (R^2_{Adj}) برای pH اولیه به ترتیب ۰/۹۳۱۰ و ۰/۹۲۲۰ تعیین گردید که نشان‌دهنده توان بسیار بالای مدل در برازش داده‌ها می‌باشد. با توجه به پارامترهای دارای اثر معنی‌دار، معادله برازش داده شده در مورد pH اولیه به صورت زیر می‌باشد:

pH= +4/34- 0/074 A- 0/068 B- 0/020 AB اولیه

نتایج نشان داد که با افزایش درصد ژلاتین و پکتین، pH اولیه کاهش می‌یابد (شکل ۳). ایار و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش درصد شکر و انجیر، pH به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت و اعلام کردند که افزایش درصد شکر و انجیر باعث افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و کاهش pH شده است [۲۳]. بویخوستو (۲۰۱۰) در بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی دسر لبنی تهیه شده از نوعی پنیر دلمه شده[2]، به این نتجه رسید که افزایش درصد اسید لاکتیک فرمولاسیون، باعث افزایش اسیدیته و کاهش pH می‌شود. وی علت این امر را کم بودن اسیدیته پالپ میوه در مقایسه با دسر لبنی بیان نمود [۲۷]. پانگ و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه اثر افزودن ژلاتین بر خواص رئولوژیکی و میکرو ساختار پروتئین شیر نشان دادند که افزودن ژلاتین به نمونه‌های شیر سبب کاهش pH گردیده است [۲۸]. الکالی و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی اثر تثبیت کننده‌ها بر ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی ماست نشان دادند که حضور ژلاتین به‌عنوان پایدار کننده در فرمولاسیون ماست سبب بهبود فعالیت میکروارگانیسم‌های آغازگر ماست شده و در نتیجه، تولید اسید لاکتیک در نمونه‌های ماست افزایش و pH کاهش می‌یابد [۲۹].

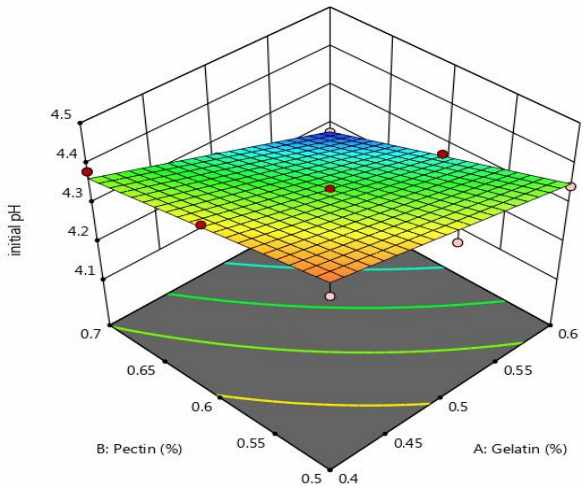

Fig 3. Simultaneous effect of gelatin and pectin variables on pH

۳-۵- آب اندازی[3]

عبارت‌های معنی‌دار مدل خطی شامل اثر مستقل، ژلاتین (A)، پکتین (B)، اثر متقابل ژلاتین و پکتین (AB) و اثر متقابل ژلاتین و شکر (AC) می‌باشد (P≤۰/۰۵). همچنین مقادیر ضریب تبیین (R^2) و ضریب تبیین اصلاح شده (R^2_{Adj}) برای

1. Synergistic

2. Cottage cheese
3. Syneresis

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

آب‌اندازی به ترتیب ۰/۹۵۸۲ و ۰/۹٤۲۷ تعیین گردید که نشان-دهنده توان بسیار بالای مدل در برازش داده‌ها می‌باشد. با توجه به پارامترهای دارای اثر معنی‌دار، معادله برازش داده شده در مورد آب‌اندازی به صورت زیر می‌باشد:

آب‌اندازی = +20/49- 1/20 A- 1/10 B- 0/57 C+ 0/24 AB- 0/40 AC- 0/28 A^2- 0/30 B^2

با توجه به ارزش تغذیه‌ای محصولات غذایی به ویژه فرآورده-های لبنی و غیرلبنی و نقش آنها در تغذیه افراد جامعه، تولید محصولات با کیفیت از اهمیت زیادی برخوردار است. آب-اندازی، جداشدن آب از محصول طی تولید یا پس از آن است. حذف آب طی تولید مطلوب است، اما آب‌اندازی پس از بسته-بندی نامطلوب بوده و علاوه بر نامناسب کردن ظاهر محصول و کاهش ارزش دیداری آن، باعث افت مواد مغذی و افزایش احتمال فسادهای میکروبی می‌شود [۳۰ و ۳۱]. پکتین یک هیدروکلوئید آنیونی است که احتمالاً با برقراری اتصالات و برهمکنش با بارهای مثبت پروتئین‌های شیر باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب و کاهش آب‌اندازی می‌گردد. بر اساس نتایج به دست آمده افزودن ژلاتین و پکتین به خصوص در غلظت‌های بالا به طور قابل ملاحظه ای سبب کاهش آب‌اندازی نمونه‌های دسر می‌شود. کومار و میرشا (۲۰۰٤) در بررسی اثر پایدار کننده ژلاتین در خواص فیزیکوشیمیایی ماست سویا غنی سازی شده با انبه کاهش آب‌اندازی نمونه های ماست را با افزودن پکتین و ژلاتین به‌عنوان پایدار کننده گزارش کردند [۳۲]. سوپاویتیت پاتانا و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی اثر افزودن ژلاتین بر میزان آب اندازی ماست حاصل از شیر ذرت به این نتیجه رسیدند که با افزایش درصد ژلاتین از صفر تا ٦ درصد وزنی میزان آب‌اندازی نمونه‌های ماست از ۷۰ درصد به ۲۰ درصد کاهش یافته است [۱۹]. آرس و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تأثیر ژلاتین و نشاسته بر آب اندازی ماست هم زده نشان دادند که با افزایش درصد ژلاتین میزان آب‌اندازی نمونه-های ماست کاهش یافته است [۲٦].

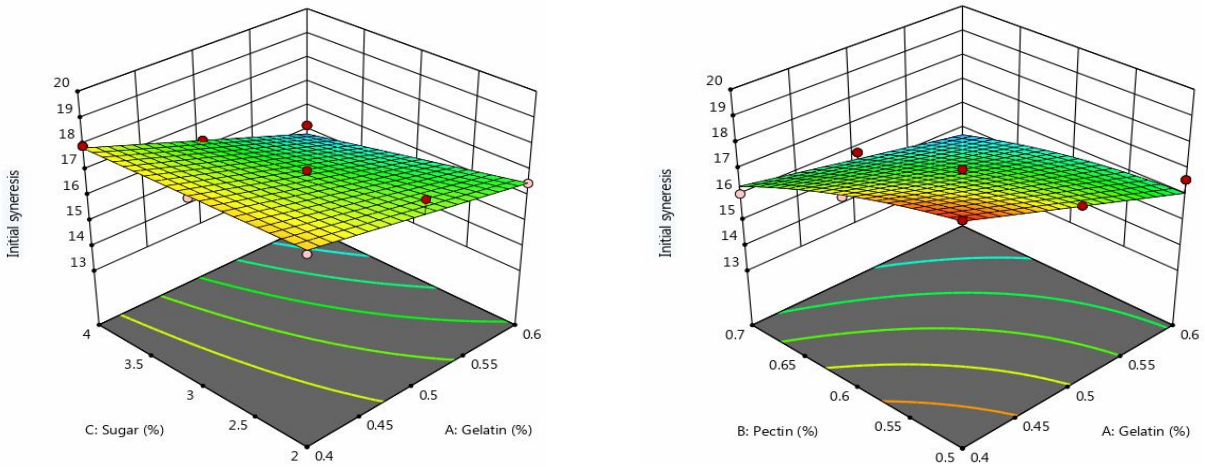

Fig 4 Simultaneous effect of gelatin and pectin variables on syneresis (Right) Simultaneous effect of sugar and pectin syneresis (Left)

۳-٦- ویژگی‌های حسی

۳-٦-۱- طعم و مزه

عبارت‌های معنی‌دار مدل شامل اثر مستقل، ژلاتین (A)، پکتین (B)، اثر متقابل ژلاتین و پکتین (AB) و اثر متقابل ژلاتین و شکر (AC) می‌باشد (P≤۰/۰۵). شکل ۵ نشان دهنده اثر عوامل مورد بررسی بر امتیاز حسی طعم و مزه دسر غیر لبنی است. همان طور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود، با افزایش غلظت ژلاتین و پکتین، امتیاز حسی طعم و مزه افزایش یافته است. در غلظت‌های بالای شکر امتیاز حسی طعم و مزه افزایش یافته است. برای اکثر مصرف کنندگان وجود شکر به عنوان عامل شیرین کننده بسیار حائز اهمیت است. بطوری که عدم وجود شکر در محصول را به نوعی فاقد جذابیت محسوب می‌کنند. به همین دلیل با افزایش شکر امتیاز حسی دسرغیرلبنی افزایش یافته است. آرس و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تأثیر ژلاتین و نشاسته بر خصوصیات حسی ماست هم زده شده نشان دادند که با افزایش درصد ژلاتین امتیاز حسی رنگ و ظاهر نمونه‌های ماست افزایش می‌یابد [۲٦]. اریویی همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه کیفیت حسی ماست حاوی پکتین پوست مرکبات افزایش امتیازات حسی طعم و مزه ماست را با افزودن ۰/٦ درصد پکتین به ماست گزارش دادند [۳۳].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

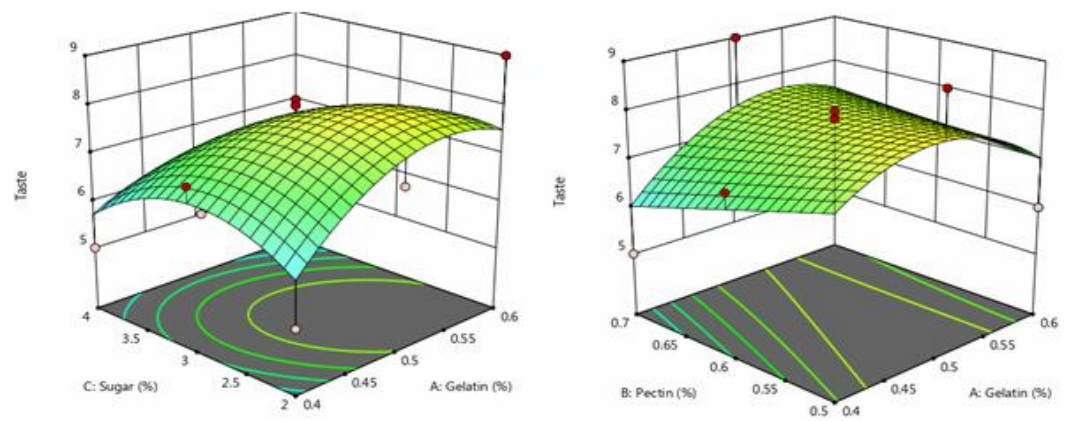

Fig 5 Simultaneous effect of gelatin and pectin variables on taste (Right) Simultaneous effect of sugar and pectin taste (Left)

۳-٦-۲- بافت

عبارت‌های معنی‌دار مدل شامل اثر مستقل، ژلاتین (A)، شکر (C)، اثر متقابل ژلاتین و شکر (AC) می‌باشد (P≤۰/۰۵). شکل ٦ نشان دهنده اثر عوامل مورد بررسی بر امتیاز حسی بافت دسر غیر لبنی است. با افزایش غلظت ژلاتین و شکر، امتیاز حسی بافت افزایش یافته است. همچنین نتایج نشان دهنده افزایش امتیاز حسی بافت در غلظت‌های بالای شکر با افزایش غلظت ژلاتین است. اکثر مصرف کنندگان دسرهایی را مورد پسند قرار می‌دهند که دارای بافت خیلی رقیق و خیلی غلیظ نباشد. بطور کلی بافت مطلوب موجب احساس دهانی مطلوب برای مصرف کننده می‌شود.

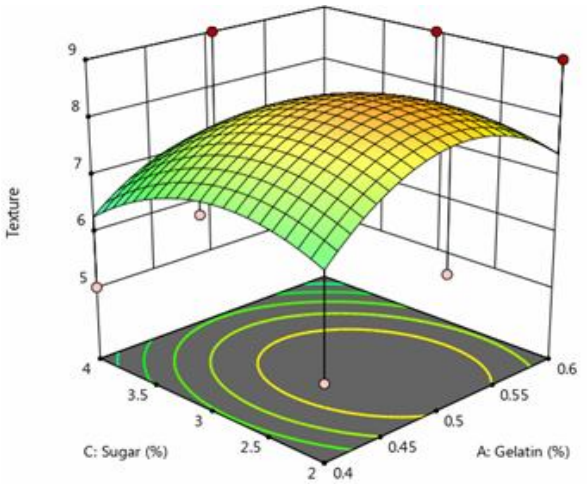

Fig 6 Simultaneous effects of gelatin and sugar on texture

با مصرف مصرف ژلاتین و ایجاد اتصالات بین مواد تشکیل دهنده دسر موجب ایجاد بافت سفت‌تر می‌گردد. هشیم و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی کیفیت ماست تولید شده از شیر شتر نشان دادند با بکارگیری ژلاتین در نمونه‌های ماست، امتیاز حسی بافت نمونه-های ماست افزایش می‌یابد [۳٤]. آرس و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تأثیر ژلاتین و نشاسته بر خصوصیات حسی ماست هم زده شده نشان دادند که با افزایش درصد ژلاتین امتیاز حسی بافت نمونه‌های ماست افزایش می‌یابد [۲٦]. اریویی همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه کیفیت حسی ماست حاوی پکتین پوست مرکبات افزایش امتیازات حسی بافت ماست را با افزودن ۰/٦ درصد پکتین به ماست گزارش دادند [۳۳].

۳-٦-۳- رنگ و ظاهر

عبارت‌های معنی‌دار مدل شامل اثر مستقل، ژلاتین (A)، ژلاتین (B)، شکر (C) و متقابل ژلاتین و شکر (AC) می‌باشد (P≤۰/۰۵). شکل ۷ نشان دهنده اثر عوامل مورد بررسی بر امتیاز حسی رنگ و ظاهر دسر غیر لبنی است. با افزایش غلظت ژلاتین، امتیاز حسی رنگ و ظاهر افزایش یافته است. در کلیه غلظت‌های ژلاتین با افزایش غلظت شکر امتیاز حسی رنگ و ظاهر به میزان کمی کاهش یافته است. امتیاز رنگ و ظاهر در غلظت‌های بالا از شکر با افزایش غلظت پکتین افزایش یافته است. در حالی که در غلظت‌های کم شکر تغییر قابل ملاحظه ای نداشته است. همچنین در غلظت‌های بالا از پکتین با افزایش درصد شکر امتیاز حسی رنگ و ظاهر افزایش یافته است. کومار و میرشا (۲۰۰٤) در بررسی اثر پایدار کننده ژلاتین در خواص حسی ماست سویا غنی شده با انبه تاثیر معنی دار این عوامل را بر خصوصیات حسی نمونه‌های ماست گزارش دادند. بطوری که با افزودن درصد ژلاتین امتیاز حسی رنگ و ظاهر افزایش می‌یابد. در حالی که با افزایش درصد پکتین امتیاز حسی رنگ کاهش می‌یابد [۳۲].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

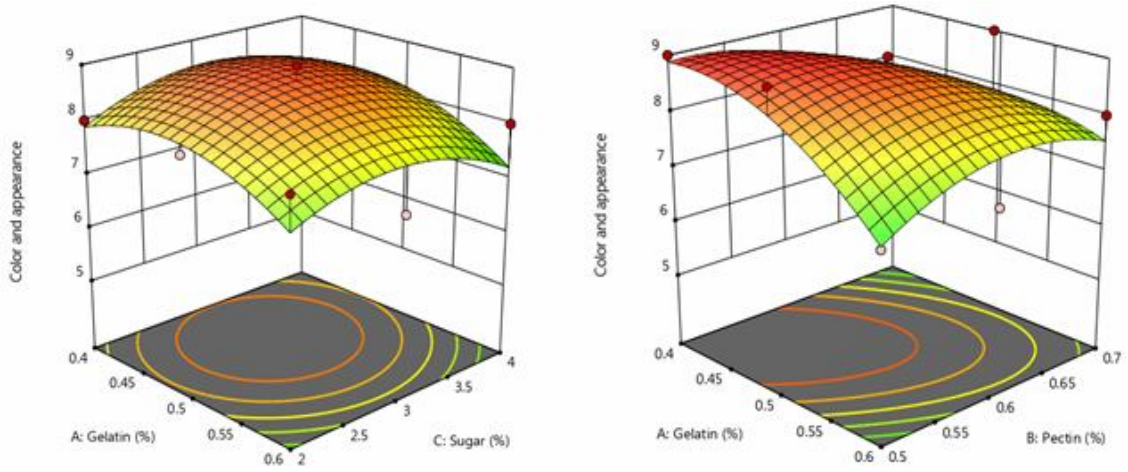

Fig 7 Simultaneous effect of gelatin and pectin variables on color and appearance (Right) Simultaneous effect of sugar and pectin color and appearance (Left)

۳-٦-٤- پذیرش کلی

عبارت‌های معنی‌دار مدل شامل اثر مستقل، ژلاتین (A)، شکر (C) و متقابل ژلاتین و شکر (AC) می‌باشد (P≤۰/۰۵). شکل ۸ نشان دهنده اثر عوامل مورد بررسی بر امتیاز حسی پذیرش کلی دسر غیر لبنی است. با افزایش درصد شکر و ژلاتین، امتیاز حسی پذیرش کلی افزایش یافته است. در حالی که در غلظت-های پایین شکر تغییر قابل ملاحظه‌ای در امتیاز حسی پذیرش کلی حاصل نشده است.

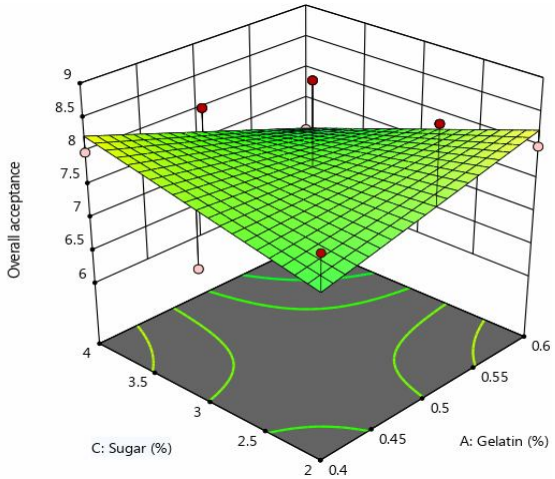

Fig 8 Simultaneous effects of gelatin and sugar variables on overall acceptance

این روند نشان دهنده اهمیت برهمکنش ایجاد شده بین شکر و ژلاتین و تاثیر آن بر پذیرش کلی نمونه‌های دسر است. زیرا مصرف کنندگان عمدتا دوست دار بافت نسبتا سفت و با طعم شیرین هستند. هشیم و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی کیفیت ماست تولید شده از شیر شتر نشان دادند با بکارگیری ژلاتین در نمونه‌های ماست، امتیاز حسی پذیرش کلی نمونه‌های ماست افزایش می‌یابد [۳٤]. اریویی همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه کیفیت حسی ماست حاوی پکتین پوست مرکبات افزایش امتیازات حسی پذیرش کلی ماست را با افزودن ۰/٦ درصد پکتین به ماست گزارش دادند [۳۳]. نتایج این بخش از تحقیق با نتایج محققین فوق‌الذکر مطابقت دارد.

۳-۷- بهینه‌یابی شرایط تولید و فرمولاسیون

بهینه‌سازی فرمولاسیون دسر تخمیری بر پایه شیر بادام، با هدف رسیدن به ویژگی‌های ماست همزده تجاری انجام گردید. برای این منظور، ویژگی‌های ماست همزده تجاری شامل پارامترهای رنگ، سفتی بافت، ضریب قوام، شاخص رفتار جریان، pH اولیه و اسیدیته اولیه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و به‌عنوان مقادیر مرجع مورد استفاده قرار گرفت. همچنین کمترین میزان آب‌اندازی (سینرسیس) پس از ١٤ روز نگهداری و کمترین شیب افزایش اسیدیته و کاهش pH نیز سایر اهداف بهینه‌سازی بودند. با توجه به اینکه تفاوت معنی‌داری بین مقادیر پارامترهای حسی مشاهده نشد، در بهینه‌سازی مد نظر قرار نگرفت. شرایط عملیاتی بهینه با استفاده از تکنیک بهینه‌سازی عددی[1] جستجو شد. این بهینه‌سازی به منظور رسیدن به محصولی با ویژگی‌های مطلوب برای کاربرد در محصولات غذایی می‌باشد. ویژگی‌هایی که در شرایط بهینه مورد توجه قرار گرفت، به شرح جدول ٤ می‌باشد.

1. Numerical optimization

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

Table 4 Optimization results of non-dairy dessert formulation and comparison with commercial mixed yoghurt

Properties	non-dairy dessert	commercial mixed yoghurt
Gelatin, %	0.6	-
Pectin, %	0.64	-
Sugar, %	3.4	-
L*	89	88.98
a*	-1.9	-0.9
b*	10.6	7.68
Texture stiffness, N	740.1	988.6
consistency coefficient	2.98	5.83
Initial pH	4.2	4.1
Syneresis, %	18.3	12.32

٤- نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر استفاده از شیربادام در تولید دسر غیرلبنی تخمیری بررسی و پارامترهای کیفی مختلف این محصول فراسودمند نوین مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های شیمیایی انجام شده بر شیربادام، این ترکیب غذایی دارای مقادیر نسبتا مطلوب چربی مفید (۸/۲ درصد) و پروتئین (۱/۵۳ درصد) می‌باشد. نتایج نشان داد که با افزایش درصد پکتین و شکر شاخص L* کاهش، با افزایش درصد ژلاتین و پکتین شاخص a* کاهش و با افزایش درصد پکتین شاخص b* کاهش و اثر افزایش ژلاتین روند معنی‌داری نداشته است. در کلیه سطوح شکر با افزایش درصد ژلاتین و پکتین سفتی بافت و ویسکوزیته نمونه‌های دسر تخمیری غیر لبنی افزایش یافته است. در کلیه سطوح شکر با افزایش درصد ژلاتین و پکتین، ویسکوزیته نمونه‌های دسر تخمیری غیر لبنی افزایش یافته است. با افزایش درصد ژلاتین و پکتین، pH اولیه کاهش می‌یابد. افزودن ژلاتین و پکتین به خصوص در غلظت‌های بالا به طور قابل ملاحظه ای سبب کاهش آب‌اندازی نمونه‌های دسر می‌شود. نتایج بررسی خصوصیات حسی نشان داد در بین عوامل مورد بررسی و برهمکنش‌های آنها اثر معنی‌داری بر خصوصیات حسی داشتند. به طوری که غلظت ژلاتین و شکر بیشترین تاثیر را بر امتیازات حسی نمونه‌های دسر داشت. در روند بهینه‌سازی مقادیر ژلاتین حداقل و در محدوده ٠/٦ درصد، پکتین در محدوده ٠/٦٤ درصد و ساکاروز حداکثر و در محدوده ٣/٤ درصد، ویژگی‌های حسی در محدود ٨-٦، سفتی ٧٤٠/١ نیوتن، آب اندازی ١٨/٤ درصد، pH اولیه ٤/٢ در نظر گرفته شد. این نتایج نشان دهنده قابل اطمینان بودن روش سطح پاسخ برای انتخاب سطوح بهینه شرایط تولید دسر غیرلبنی برپایه شیربادام می‌باشد. به‌طور کلی باتوجه به نتایج به دست آمده، دسرهای غیرلبنی حاوی شیر بادام با داشتن پارامترهای کیفی مطلوب خود می‌توانند به‌عنوان یک ماده غذایی فراسودمند در رژیم غذایی افراد معرفی شوند.

٥- منابع

[1] Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 2007. Tamime and robinson's yoghurt science and technology. 3ed. Cambridge: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, UK.

[2] Siriwardhana, S.S.K.W., and Shahidi, F. 2002. Antiradical activity of extracts of almond and its by-products. J. Am. Oil Chem. Soc., 79, 903–908.

[3] Dhakal, S., Liu, C., Zhang, Y., Roux, K.H., Sathe, S.K., & Balasubramaniam, V.M. 2014. Effect of high pressure processing on the immunoreactivity of almond milk. Food research international, 62, 215-222.

[4] Valencia Flores, D. C., Hernández□Herrero, M., Guamis, B., & Ferragut, V. 2013. Comparing the effects of ultra high pressure homogenization and conventional thermal treatments on the microbiological, physical, and chemical quality of almond beverages. Journal of food science, 78(2), E199-E205.

[5] Kamil, A., and Chen, C.Y. 2012. Health benefits of almonds beyond cholesterol reduction. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 60(27), 6694–6702.

[6] Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., Laparra, J. M., & González-Martínez, C. 2015. Almond milk fermented with different potentially probiotic bacteria improves iron uptake by intestinal epithelial (Caco-2) cells. International Journal of Food Studies, 4(1).

[7] DE Wijk, R. A., Rasing, F., & Wilkinson, C.L. 2003. Texture of semi□solids: Sensory flavor texture interactions for custard desserts. Journal of Texture Studies, 34(2), 131-146.

[8] Tarrega, A. Duran, L. and Costell, E. 2004. Flow behaviour of semi-solid dairy desserts, Effect of temperature. International Dairy Journal, 14, 345–353.

[9] Tárrega, A., & Costell, E. 2006. Effect of

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

211-216.
[20] Gonçalvez, D., Pérez, M. C., Reolon, G., Segura, N., Lema, P., Gámbaro, A., Ares, G., & Varela, P. 2003. Effect of thickeners on the texture of stirred yogurt. Alimentos e Nutrição Araraquara, 16(3), 207-211.
[21] Motamedzadegan, A., Ebdali, S. and Regenstein, J.M. 2013 .Gelatin: Production, Applications and Health Implications, Halal and Kosher Regulations and Gelatin Production. Chap. 12, Nova Publishers.
[22] Morreale, F., Garzón, R., & Rosell, C.M. 2018. Understanding the role of hydrocolloids viscosity and hydration in developing gluten-free bread. A study with hydroxypropylmethylcellulose. Food Hydrocolloids, 77, 629-635.
[23] Ayar, A., Sert, D., Akbulut, M. 2009. Effect of salep as a hydrocolloid on storage stability of 'I˙ncir Uyutması' dessert. Food hydrocolloids, 23, 62–71.
[24] Kouame, F.A., Bohoua, G., Assemand, F.E., Tano, K. and Kouame, P.L. 2010. Effect of lowmethoxyl pectin in acidified milk gels. Journal of Food Technology, 8 (2), 46-51.
[25] Kealy, T. (2006). Application of liquid and solid rheological technologies to the textural characterisation of semi-solid foods. Food research international, 39(3), 265-276.
[26] Ares, G., Gonçalvez, D., Pérez, C., Reolón, G., Segura, N., Lema, P., & Gámbaro, A. 2007. Influence of gelatin and starch on the instrumental and sensory texture of stirred yogurt. International Journal of Dairy Technology, 60(4), 263-269.
[27] Boikhutso, J.M. 2010. Microbiological, physicochemical and sensory quality aspects of dairy desserts manufactured from cottage cheese. Open source dissertation, University of Pretoria, Pretoria, South Africa.
[28] Pang, Z., Deeth, H., Sharma, R., & Bansal, N. 2015. Effect of addition of gelatin on the rheological and microstructural properties of acid milk protein gels. Food hydrocolloids, 43, 340-351.
[29] Alakali, J., Okonkwo, T., and Iordye, E. 2008. Effect of stabilizers on the physico-chemical and sensory attributes of thermized yoghurt. African Journal of Biotechnology, 7(2), 350-364.
[30] Domagała, J. 2012. Instrumental texture, syneresis, and microstructure of yoghurts prepared from ultrafiltrated goat milk: Effect inulin addition on rheological and sensory properties of fat-free starch-based dairy desserts. International Dairy Journal, 16(9), 1104-1112.
[10] Cheng, L.H., Lim, B.L., Chow, K.H., Chong, S.M., & Chang, Y.C. 2008. Using fish gelatin and pectin to make a low-fat spread. Food hydrocolloids, 22(8), 1637-1640.
[11] Mianisaryazdi, S., Alami, M., Aminifar, M., Ghaffarpour, M., Dastmalchi, F., Maghsoudlou, Y., Mohammadi, M. 2017. Investigation of physicochemical, texture and organoleptic the dairy malt dessert contain hull-less barley malt. Iranian Journal of Biosystems Engineering, 47(3), 509-501. [In Persian]
[12] Briviba, K., Gräf, V., Walz, E., Guamis, B., and Butz, P. 2016. Ultra high pressure homogenization of almond milk: Physico-chemical and physiological effects. Food chemistry, 192, 82-89.
[13] Bayarri, S., Chuliá, I., Costell, E. 2010. Comparing carrageenan and an inulin blend as fat replacers in carboxymethyl cellulose dairy desserts. Rheological and sensory aspects. Food Hydrocolloid., 24, 578-587.
[14] Maghsoudlou, Y., Alami, M., Mashkour, M., and Hashemi Shahraki, M. 2015. Optimization of ultrasound-assisted stabilization and formulation of almond milk. Journal of food processing and preservation, 40(5), 828-839.
[15] Aportela Palacios, A., Sosa□Morales, M. E., & Vélez- Ruiz, J.F. 2005. Rheological and physicochemical behavior of fortified yogurt, with fiber and calcium. Journal of Texture Studies, 36(3), 333-349.
[16] Okyere, A.A., & Odamtten, G.T. 2014. Physicochemical, functional and sensory attributes of milk prepared from irradiated tiger nut (*Cyperus esculentus* L.). Journal of radiation research and applied sciences, 7(4):583-588.
[17] Akubor, P. I. (1998). Physico-chemical and sensory characteristics of melon seed milk. Journal of food science and technology, 35(1), 93-95.
[18] Nnam, N.M. 2003. Nutrient composition and acceptability of vegetable milks made from oilseeds. J. Home Econ. Res., 5, 57-61.
[19] Supavititpatana, P., Wirjantoro, T.I., Apichartsrangkoon, A., & Raviyan, P. 2008. Addition of gelatin enhanced gelation of corn–milk yogurt. Food chemistry, 106(1),

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

of degree of concentration. International journal of food properties, 15(3), 558-568.
[31] Vareltzis, P., Adamopoulos, K., Stavrakakis, E., Stefanakis, A., & Goula, A.M. 2016. Approaches to minimise yoghurt syneresis in simulated tzatziki sauce preparation. International Journal of dairy technology, 69(2), 191-199.
[32] Kumar, P., & Mishra, H. 2004. Mango soy fortified set yoghurt: effect of stabilizer addition on physicochemical, sensory and textural properties. Food chemistry, 87(4), 501-507.
[33] Arioui, F., Ait Saada, D., & Cheriguene, A. 2017. Physicochemical and sensory quality of yogurt incorporated with pectin from peel of Citrus sinensis. Food science & nutrition, *5*(2), 358-364.
[34] Hashim, I., Khalil, A., & Habib, H. 2009. Quality and acceptability of a set-type yogurt made from camel milk. Journal of dairy science, 92(3), 857-862.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

Optimization of non-dairy fermented dessert formulations based on almond milk

Arabi, A. [1], Mehraban Sangh Atash, M. [2*], Karazhian, R. [3], Ehtiati, A.[4]

1. M.Sc. Student, Department of Food Science and Technology, ACECR Kashmar Higher Education Institue, Kashmar, Iran
2. Assistant Professor, Department of Food quality and safety, Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR), Mashhad, Iran
3. Assistant Professor, Department of industrial biotechnology on microorganisms, Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR), Mashhad, Iran
4. Member of faculty, Department of Food quality and safety, Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR), Mashhad, Iran

(Received: 2019/02/17 Accepted:2019/10/23)

Nowadays, consumption of non-dairy-based desserts with a variety of flavors compounds is growing, that are consumed by different age groups due to nutritional value and organoleptic properties. The objective of this study was to investigate the optimization of non-dairy dessert formulations based on almond milk. Additives in three levels of sugar (2, 3, and 4%), pectin (0.5, 0.6 and 0.7%) and gelatin (0.4, 0.5 and 0.6%) were used to produce desserts. For the production of non-dairy dessert, almond milk was first brought to 40 °C and then additives (gelatin, pectin and sugar) were added. Then the dissolution process was completed at 72 °C for 10 minutes. The inoculum was mixed with *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subsp*. as a 2% by weight primer and then incubated at 37 °C for 24 hours. Then, the physicochemical properties of the produced dessert including pH, syneresis, viscosity, texture and colorimetric parameters of the produced dessert were measured. The results showed that by increasing the percentage of pectin and sugar, the index L* decreased, by increasing the percentage of gelatin and pectin, a* decreases and by increasing pectin percentage, b* decreased and the effect of gelatin increase was not significant. Increasing the percentage of gelatin and pectin in all levels of sugar has increased the stiffness of dessert samples. By comparing the average values of the stiffness of the dessert texture produced at the fixed levels of gelatin and pectin, it can be concluded that sugar content has a significant effect on the stiffness of the dessert texture after production, and increasing the sugar content, pectin and gelatin increases the stiffness of the texture. In all levels of sugar, the viscosity of desserts increased with increasing gelatin and pectin percentages. By increasing the percentage of gelatin and pectin, the pH decreased. The addition of gelatin and pectin, especially in high concentrations, significantly reduced syneresis. The results of sensory analysis showed that there was a significant effect on sensory properties among the factors studied and their interactions. So that the concentration of gelatin and sugar had the most effect on the sensory scores of the dessert samples. The best condition, including: 0.6% gelatin, 0.64% pectin and 3.4% sucrose. In these conditions, sensory properties, stiffness, syneresis and initial pH were 6-8, 740.1 N, 18.4% and 4.2, respectively.

Keywords: Non-dairy fermented dessert, Pectin, Gelatin, Almond milk.

*Corresponding Author E-Mail Address: mehrabans@acecr.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]