مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

تعیین ویژگی تکنولوژیکی، حسی و تغذیه ای پودینگ فوری بر پایه آرد کامپوزیت کنجاله بادام- جو دوسر و پودر شیره انگور

ندا هاشمی[۱]، الناز میلانی[۲*]

۱-مدرس دانشگاه جامع علمی کاربردی، مرکز گردشگری و هتلداری پردیسان

۲- دانشیار پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی خراسان رضوی

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۷/۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۸

کلمات کلیدی:

پودینگ فوری،

بادام،

شیره انگور،

قند خون

DOI:10.22034/FSCT.21.153.128.

* مسئول مکاتبات:

e.milani@jdm.ac.ir

چکیده

تولید پودینگ فوری غذای کودک از پرطرفدارترین موضوعات پژوهشی به شمار می رود. گرانول سازی روش مطلوب برای تولید فراورده های غذایی فوری است. نگهداری آسان، انحلال و مدت ماندگاری بالاتر از محاسن گرانول به شمار می‌روند. آرد کامل و مواد غنی از فیبر در کنار جایگزینی شکر با ترکیبات شیرین کننده طبیعی، راهکار عملیاتی برای کاهش اثرات نامطلوب در رژیم غذایی پرکالری است. در این پژوهش بر پایه طرح آماری مخلوط تاثیر سطوح گرانول بافت داده شده بادام-جودوسر (۶۵-۷۰٪)، پودر شیره انگور (۲۵-۳۰٪) و شکر (۰-۵٪) بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی، روشنی رنگ، فعالیت امولسیون کنندگی، ثبات امولسیون، اندازه ذرات، تغییرات قند خون و پارامتر حسی ف پودینگ تولیدی بررسی گردید. مطابق نتایج بهینه یابی به منظور دارابودن ظرفیت امولسیون کنندگی، ثبات امولسیون، میزان روشنی رنگ و پذیرش کلی۶۵/۸۲، ٦٤/١٦ و۳/۷۵ و ۸۹/۸۹ فرمولاسیون پودینگ فوری شامل ٦٩/٩ درصد گرانول کنجاله بادام- جو دوسر، ۲٦/٩درصد پودر شیره انگور و ۳/۱۳درصد شکر تعیین گردید. نوسانات قند خـون پس از ۱۲۰ دقیقه از مصرف نمونه بهینه، بطور معنی داری کمتر از مصرف کنندگان قند گلوکز بود. بطور کلی ادغام تکنولوژی‌های اکستروژن، فوم مت و گرانولاسیون جهت تولید غذای فوری کودک، ایده‌ای نوآورانه برای توسعه فناوری فراورده های غذایی سالم قلمداد می گردد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

۱-مقدمه

فراورده های غذایی فوری معمولا به ترکیبات پودری اطلاق می شود که در ترکیب با مایعات، آماده مصرف می شوند. شکل دیگر ارائه محصولات فوری استفاده از فرایند گرانول سازی می باشد. در این فرآیند، مواد به صورت دانه‌بندی شده و به شکل گرانول‌های کوچک و یکنواخت تبدیل می‌شوند. نگهداری آسان، انحلال و مدت ماندگاری بالاتر از محاسن گرانولا به شمار می رود [۱].رژیم غذایی پرکالری به همراه عدم تحرک زمینه ساز بیماریهـایی نظیـر چاقی، فشار خون، دیابت و بیماریهای قلبی عروقی، می باشد. کاربرد آرد کامل و مواد غنی از فیبر در کنار جایگزینی شکر با ترکیبات شـیرین کننـده طبیعی از جمله راهکار عملیاتی به منظور کاهش اثرات نامطلوب است [۲].افزایش سطح بالای گلوکز خون، نوع کربوهیدرات و میزان حضور فیبرها در مواد غذایی یک عامل مهم جهت بیماران دیابتی، کنترل چاقی و مقاومت به انسولین محسوب می شود [۳]. از این رو؛ سـازمان بهداشت جهـانی WHO استفاده از نمایه گلایسمی (فاکتور افزایش قند خون بعد از مصرف ماده غذایی) به عنوان شاخص مناسـب کیفیت تغذیه ای توصیه نموده است. در حال حاضر بسیاری از غذاها در بازار جهـانی میـزان اندیس گلایسمی را روی برچسب اطلاعات تغذیه ای درج مـی کننـد [٤]. آرد کامل جودوسر، غنی از کربوهیدرات و پروتئین ها، فیبر به ویژه بتاگلوکان ، ویتامین ها، مواد معدنی و آنتی اکسیدان بوده که نقش موثری در تنظیم عملکرد روده، کاهش کلسترول و میزان گلوکز خون و کنترل وزن بدن دارد[۲]. بادام شیرین حاوی انواع ریزمغذی، اسـیدهای چرب ضروری، فتوکمیکال ها و آنتی اکسیدان ها است. حضور چربی بالا در بادام سبب کاهش زمان ماندگاری آن می گردد؛ از این رو کاربرد بادام چربی گیری شده به عنوان فراورده جنبی کارخانجات روغن کشی با کاهش قیمت تمام شده سبب ماندگاری محصول نیز می گردد [۵]. پودر فوری شیره انگور تولیدی به روش کف پوشی، فراورده جنبی انگور و غنی از ترکیبات ریز مغذی، آنتی اکسیدانی و قندهای طبیعی نظیر فروکتوز و گلوکز است. از نظر فیزیولوژی، قند فروکتوز در بدن برای جذب به انسـولین نیـازی نـداشته و مناسـب بیمـاران دیـابتی است [٦]. فناوری پخت اکستروژن بواسطه عملکرد منحصر به فرد خود، بستر مناسبی جهت تولید پودرهای فوری بوده و فراورده بافت داده شده، پری ژلاتینه و متخلخل با قابلیت جذب آب بالا تولید می نماید. ضمنا بازده بالاتر و ارزش تغذیه ای افزایش یافته در پودرهای فوری تولیدی به روش اکستروژن نسبت به سایر روشها، این روش تولیدی را یک عنصر کاربردی تبدیل نموده است [۵و۷]. در مطالعه اخروی و همکاران (۱٤۰۱) اثر متغیرهایی نظیر رطوبت (۲۳ و ۲۷ درصد)، دما (۱۲۰، ۱٤۵ و ۱۷۰ درجه سانتی گراد) و نسبت اختلاط آرد جودو سر به آرد برنج (۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰ و۷۵:۲۵) را بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی فراورده حاصل از آرد کامپوزیت جودوسر-برنج شکسته با هدف تولید حریره فوری بررسی گردید. مشاهدات، بیانگر پتانسیل مطلوب حریره فوری برای برنامه غنی سازی بود [۸]. سیمورینا و همکاران (۲۰۱۸)، به مقایسه ویژگی های فیزیکوشیمایی، بافتی و حرارتی پوره فوری بر پایه گندم و جو دوسر پرداختند. نتایج ویژگی هیدراتاسیون نتایج نشان داد، محتوای نشاسته مقاوم در پوره جو دوسر بیشتر از پوره گندم آلمانی بوده و پوره گندم تا حدودی قوام بیشتر و خاصیت آبرسانی بهتری داشت [۹]. نثراج گاندی و بالجیت سینگ (۲۰۱۵)، ویژگی های پوره بر پایه از بلغور گندم و پالپ گواوا تحت تاثیر فرایند پخت اکستروژن دومارپیچ را مورد مطالعه قرار دادند. افزایش محتوای رطوبت خوراک و سطح پالپ گواوا منجر به کاهش نسبت انبساط و افزایش تراکم مواد اکسترود شده شد. با افزایش محتوای رطوبت خوراک شاخص جذب آب افزایش و شاخص حلالیت آب کاهش یافت[۱۰]. در مطالعه میلانی و همکاران (۱۳۹۷) ابتدا پودر فوری اکسترود شده بر پایه کنجاله بادام- آرد ذرت به نسبت ۲۰-۸۰ تحت شرایط سرعت چرخش مارپیچ ۲۲۰ دور در دقیقه و رطوبت ۱٦ درصد تولید شد و سپس توسط

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

طرح آماری مخلوط، تأثیر سطوح مختلف آرد بافت داده شده ۷۰-۶۵ درصد، شکر ۲۵-۳۰ و استویا ۰-۵ درصد بر خصوصیات بیوفیزیکی و فوری بودن پودر بررسی گردید. مطابق نتایج فرمولاسیون بهینه پودر با حلالیت بالا، جریان پذیری و پیوستگی مناسب، شامل ۶۹/۹ درصد پودر بافت داده شده بادام-ذرت، ۲۹/۹ درصد شکر و۰/۲درصد استویا تعیین گردید[۱۱]. نوآوری پژوهش حاضر ادغام تکنولوژی های اکستروژن، فوم مت و گرانولاسیون جهت تولید غذای فوری کودک بود. بدین منظور در این مطالعه اصلاح فرمولاسیون پودرگرانولا فوری از کنجاله بادام، آرد کامل جو دوسر و پودر شیره انگور به عنوان جایگزین رنگ و قند طبیعی، با هدف ارتقای ویژگی تکنولوژیکی، ارزش غذایی، ویژگی های حسی و شاخص گلایسمیک پایین ارزیابی گردید.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

در این مطالعه، گرانولا فوری بر پایه آرد کامل جو دوسر-بادام چربی گیری شده توسط اکستروژن تحت شرایط رطوبت خوراک ۱۳ درصد، سرعت چرخش ۱۵۰ دور بر دقیقه و نسبت کنجاله بادام ۲۳ درصد: ۷۷ درصد جو دوسر کامل تولید شد (میلانی و همکاران ۲۰۱۸)[۱۱]. پودر شیره انگور به روش خشک کن کف پوشی و استفاده از عوام کف زا شامل ۳ درصد گلیسرول مونو استئارات و۵ درصد صمغ عربی مطابق روش میلانی و همکاران (۲۰۲٤) تولید شد[۷]. سپس در فاز بعدی توسط دستگاه گرانول ساز دانشکده داروسازی مشهد Glatt ، پودر به مخزن وارد شده و توسط همزن های مخصوص، یکنواخت گردید و سپس محلول همبند کننده شامل آب به نسبت ۱: ۱/۵ بر روی پودر اسپری و بخوبی مخلوط شد. پس از آن، مواد توسط حرارت غیر مستقیم جداره ها ٤۰ درجه سانتی گراد، بصورت کاملا کنترل شده خشک و دانه بندی می‌شود. در پژوهش حاضر جهت تولید پودینگ غذای کودک، فرمولاسیون بهینه گرانول فوری به کمک طرح آماری مخلوط تعیین گردید بدین ترتیب تاثیر متغیرهای فرمولاسیون شامل نسبت پودر آرد کامل جو دوسر-بادام چربی گیری شده، پودر شیره انگور و شکر؛ بر ویژگی های تکنوژیکی (نظیر توزیع اندازه ذرات، ویژگیهای امولسیونی، میزان رطوبت، روشنایی رنگ، پتاسیل زتا)، ویژگی حسی و وِزگیهای تغذیه ای (فیبر و میزان افزایش قند خون) بررسی گردید.

۲-۲- اندازه گیری رطوبت و ترکیبات شیمیایی

میزان رطوبت مواد اولیه از روش استانداردبه شماره ۱۵-۱٤ ، اندازه گیری چربی از روش سوکسله، پروتئین به کمک کجلدال اتومات مدل 20VAPساخت شرکت Gerhardtو اندازه گیری میزان خاکستر مطابق (۲۰۰۰) AACC انجام شد .میزان کربوهیدرات موجود از اختلاف مجموع درصد چربی، پروتئین، خاکستر و رطوبت از ۱۰۰درصد محاسبه شد اندازه‌گیری میزان فیبر رژیمی محلول، نامحلول و کل به روش آنزیمی بر اساس استاندارد AOAC انجام گرفت [۱۲].

۲-۳- فعالیت امولسیون کنندگی

امولسیون کنندگی و پایداری امولسیون براساس روش یاسوماتسو و همکاران(۱۹۷۲) تعیین شد. برای این منظور دریک لوله سانتریفوژ مدرج ۰/۵ گرم نمونه با ۳ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و ۳ میلی لیتر روغن تصفیه شده به آن اضافه شد، سپس محتوای لوله سانتریفوژ به شدت مخلوط(۵ دقیقه) و به مدت ۳۰ دقیقه تحت ۲۰۰۰g سانتریفوژگردید. فعالیت امولسیون کنندگی از رابطه زیر محاسبه خواهد شد[۱۳]:

فعالیت امولسیون کنندگی (درصد) = (حجم لایه امولسیون/ حجم کل مخلوط)×۱۰۰

۲-٤- ثبات امولسیون

برای تعیین پایداری امولسیون، مخلوط هم زده شده آب، روغن و نمونه قبل از سانتریفوژکردن به مدت ۳۰ دقیقه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

حرارت(۸۰ درجه سانتی گراد) داده می شوندو در ۲۰۰۰g به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفوژو پایداری امولسیون از رابطه زیر محاسبه خواهدشد:

در انتها فعالیت امولسیون کنندگی و ثبات امولسیون بر حسب میلی لیتر امولسیون در۱۰۰ میلی لیتر مخلوط گزارش می شود [۱۳].

پایداری امولسیون (درصد) = (حجم مخلوط حرارت دیده/ حجم لایه امولسیون)×۱۰۰

۲-۵- لندازه گیری توزیع لندازه ذرات مواد اولیه پودر گرانول فوری

اندازه ذرات (Z-average)و دامنه پراکندگی اندازه ذرات (PDI) به کمک دستگاه تفرق نور پویا مدل-Nano ZS، شرکتMalven ، انگلیس) با استفاده از تابش نور مرئی با طول موج ۶۳۳ نانومتر به نمونه سوسپانسیون، اندازه گیری شد. به منظور جلوگیری از پراکندگی ذرات، نمونه ها با نسبت ۱ به ۱۰ از نمونه امولسیونی با آب مقطر رقیق شده و با حجم ثابت یک میلی لیتر **در ۷ =pH** مورد سنجش قرار گرفت **اندازه‌گیری پتانسیل زتا در دمای ۲۵ و توان ۱۴۹ وات انجام شد.**

۲-٤- تغییرات قند خون پودر گرانول فوری

بر اساس روش تعیین شاخص گلیسمی ۱۰ فرد سالم، با میانگین سنی ۵±۳۰، محدوده شاخص توده بدنی BMI -۲۱ ۲۲ کیلوگرم بر متر مربع و محدوده قند خون ناشتا ۸۸-۸۹ میلیگرم بر دسی لیتر در مطالعه حاضر شرکت نمودند. معیار انتخاب افراد علاوه بر اطلاعات فوق شامل عدم داشتن ویژگی هایی نظیر سیگار کشیدن، بارداری، شیردهی، مصرف داروهای مؤثر بر متابولیسم گلوکز خون و سیری، ابتلا به بیماریهای متابولیک، هرگونه اختلال گوارشی و داشتن رژیم غذایی خاص و ورزشهای شدید بود. گلوکز به عنوان غذای مرجع استفاده شد. از داوطلبین خواسته شد شب پیش از آزمون و در روز نمونه گیری فعالیت بدنی شدید نداشته باشند و در هر بار شب قبل از آزمون شام مشابه مصرف کنند. افراد در چهار روز مختلف و به فاصله یک هفته در آزمون شرکت کردند .در هر روز آزمایش افراد پس از ۱۰ ساعت روزه داری در حالت ناشتا به آزمایشگاه مراجعه و یک نمونه خون ناشتا از آنها گرفته شد. نمونه خون با دستگاه گلوکومتر خانگی on call plus از نوک انگشت فرد گرفته شد .سپس محلول گلوکز (۵۰ گرم حل شده در ۲۰۰ میلی لیتر آب سرد)، پودر فوری بافت داده شده بادام - جودوسر حاوی شیره انگور-شکر حرارت داده شده در ۲۰۰ میلی لیتر آب بطور کاملا تصادفی به افراد داده شد. از داوطلبین خواسته شد حریره بادام-جو دوسر یا محلول گلوکز را در مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه مصرف کنند. سپس در زمانهای۰، ۱۵، ۳۰، ٤۵، ٦۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه پس از خوردن، قند خون اندازه گیری شد. در طی این ۲ ساعت افراد مجاز به خوردن و آشامیدن بجز آب نبودند و فعالیت آنها در حد مطالعه بود. سطح زیر منحنی گلوکز با کسر سطح مقادیر ناشتا، با استفاده از فرمول ذوزنقه ای محاسبه گردید. اندیس گلایسمی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید[۳]:

$$\text{شاخص گلایسمی} = \frac{\text{سطح زیر منحنی تغییرات قند خون پس از خوردن غذای آزمون}}{\text{سطح زیر منحنی تغییرات قند خون پس از خوردن محلول گلوکز}} \times ۱۰۰$$

۲-۵- آزمون حسی گرانول فوری

جهت ارزیابی حسی پودینگ فوری، ده نفر از ارزیابان آموزش دیده انتخاب گردیدند. آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای جهت امتیاز دهی از امتیاز یک (نامطلوب) تا امتیاز پنج (مطلوب) استفاده شد. نمونه‌های پودر مطابق پیش تیمارهای انجام شده به میزان مشخص ٤:۱ آب گرم مخلوط شدند؛ از داوران خواسته شد نمونه‌ها را بر اساس طعم و مزه، احساس دهانی (حالت شنی) و پذیرش کلی ارزیابی نمایند.

٦-۲- طرح آزمایشات و تجزیه و تحلیل آماری

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

در این پـژوهش برای نشان دادن رابطه هر یک از متغیرهای وابسته با متغیرهای مستقل، ارزیابی صحت مدل های برازش داده شده و در نهایت بهینه یابی فرمولاسیون از طرح مخلوط و نرم افزار از Design Expert 7.1.6 استفاده گردیـد . مقادیر اجـزاء فرمـولاسیون شامل پودر بافت داده شده بادام-جودوسر (٦٥-٧٠٪)، پودر شیره انگور (٢٥-٣٠٪) و شکر (٠-٥٪) در جدول١ قابل مشاهده است. بهینه یابی بـر اسـاس بیشـینه روشنی رنگ، امولسیون، فعالیت امولسیون کنندگی و ویژگیهای حسی انجام گرفت. به منظور ارزیابی صـحت مـدل هـای بـرازش داده شده مقادیر R^2، R^2تصحیح شده مـدل و P ضـرایب تعیـین و بررسی شدند. برای تجزیه و تحلیل تغییرات قند خون نیز، از آزمون آماری ANOVA استفاده شد.

Table 1- Treatments and amounts of variables of instant granule formulation

Grape Syrup Powder (%)	Sugar (%)	Extrudate powder (%)	Treatment
27.9	4.17	67.92	1
27.5	2.5	70	2
30	2.5	67.5	3
30	0	70	4
27.5	2.5	70	5
27.5	5	67.5	6
27.9	2.92	69.17	7
30	5	65	8
27.9	4.17	69.17	9
28.3	3.33	68.33	10
29.2	4.17	66.67	11
29.2	1.67	69.17	12
29.2	2.92	67.92	13

٣- نتایج و بحث

٣-١- رطوبت گرانول فوری

میزان رطوبت مواد غذایی علاوه بر اثر بر پایداری میکروبی، قهوه‌ای شدن آنزیمی، واکنشهای آنزیمی، اکسیداسیون چربی‌ها و مدت ماندگاری روی کیفیت فیزیکی پودر نیز اثر گذاشته و باعث کلوخه‌ای شدن پودر [١٤و١٥]. مطابق نتایج مدل آماری دو جمله‌ای برای برازش تغییرات رطوبت پیشنهاد گردید. بررسی تغییر فرمولاسیون نشان داد که اثر متقابل میزان پودر بافت داده شده-شکر و پودر بافت داده شده-پودر شیره انگور بر میزان رطوبت پودر معنی‌داری بود($P<0.05$). میزان رطوبت پودرها بین٤/٢٣تا٤/٩٨ محاسبه شد. بر اساس یافته‌های Goula و همکاران (٢٠١٠) دامنه مطلوب رطوبت محصول پودری کمتر از ٥٪ بیان شده است که در صورت بالا بودن رطوبت پودرهای غذایی امکان تغییرات فیزیکی نامطلوب افزایش می‌یابد[١٦]. افزایش رطوبت باعث افزایش دانسیته و همچنین کاهش جریان پذیری و حلالیت پودرها می‌گردد[١٧] .بر این اساس میزان رطوبت پودر تولید شده در میزان مطلوبی قرار دارد. همانگونه که در شکل١- مشخص است با افزایش میزان پودر شیره انگور، رطوبت پودر فوری افزایش یافت. این پدیده به

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

دلیل جاذب الرطوبه بودن شدید آن قابل توجیه است. شکر و پودر شیره انگور به خاطر جاذب الرطوبه بودن در صنایع غذایی به عنوان ماده نگهدارنده عمل می نماید، با این حال، پودر شیره انگور با تاثیر بر دمای انتقال شیشه‌ای باعث ایجاد پل‌های مایع بین ذرات جامد شده و حالت چسبناک و کلوخه‌ای در پودر ایجاد می‌نماید [۱۶و۱۸و۱۹]. افزایش میزان رطوبت باعث نرم شدن یا پلاستیکی شدن اجزاء محلول در آب شده که این پدیده باعث تغییر شکل ذرات و افزایش سطح تماس ذرات پودر ایجاد می‌کند پودرهای غذایی نسبت به رطوبت نسبی محیط از حساسیت متفاوتی برخوردار می‌باشند رطوبت نسبی بحرانی که در آن رطوبت فرآیند کلوخه‌ای شدن انجام می‌گیرد برای پودرهای مختلف متفاوت می‌باشد میزان رطوبت تأثیر قابل ملاحظه‌ای روی قابلیت جریان پودر دارد. [۱۵]. تأثیرات منفی میزان رطوبت بالا و میزان چربی بالا روی قابلیت جریان پذیری توسط محققین دیگر نیزگزارش شده است [۱۶و۱۸و۱۹]. اثرگذاری نوع مواد اولیه به‌کار رفته در رطوبت نهایی پودر و همچنین افزایش درتخلخل وکاهش چسبندگی با کاهش رطوبت در نمونه آرد فوری موز توسط رایو و همکاران (۲۰۱۵) و نمونه پودر آناناس و تمرهندی توسط تائوفیک و همکاران (۲۰۱۵). نیز گزارش شده است[۱۷و۲۰].

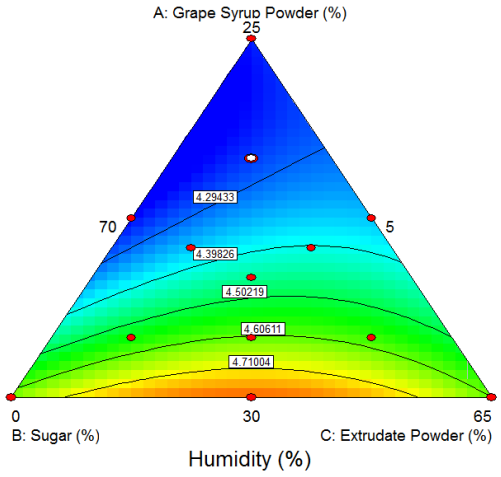

Fig 1 Contour plot for Humidity as a function of formulation variables.

۳-۳- شاخص روشنی رنگ گرانول فوری

رنگ محصولات از جمله صفاتی است که در هنگام انتخاب محصول در الویت می‌باشد. دلایل تغییرات رنگ در مواد غذایی نه تنها متاثر از نوع و شدت فرایندهای حرارتی است بلکه تحت تاثیر تغییرات و خصوصیات فیزیکی ماده غذایی نیز قرار می‌گیرد. در پژوهش حاضر، تغییرات رنگی، مربوط به تفاوت در میزان مواد اولیه به کار رفته در فرمولاسیون می‌باشد [۲۱]. مطابق نتایج جدول آنالیز واریانس، مدل آماری دو جمله‌ای برای برازش روشنی رنگ گرانول پیشنهاد گردید، اثر متقابل میزان پودر بافت داده شده- شکر و پودر بافت داده شده-پودر شیره انگور بر ظرفیت شاخص روشنی رنگ پودر معنی‌داری بود. محدوده شاخص روشنی رنگ بین۷۸/۱تا۸۹/۹۷ محاسبه شد. بر اساس شکل۲- با افزایش پودربافت داده شده بادام-جو دوسر و افزایش میزان شکر شدت روشنی رنگ افزایش یافت. بیشترین میزان روشنی در نمونه حاوی۷۰٪ پودر بافت داده شده بادام-جو دوسر مشاهده شد. به دلیل اینکه رنگ مواد غذایی ناشی از میزان عبور، جذب و انعکاس نور توسط ذرات ماده غذایی می‌باشد و همچنین با عنایت به اینکه پودرها مخلوطی از ذرات با ساختار و اندازه‌های متفاوت و غیر یکنواخت هستند . در نتیجه فاصله وحفرات بین ذرات

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

همچنین میزان تخلخل در آن‌ها نیز متفاوت می‌باشد. علاوه بر این، تمام تغییرات فیزیکی در بافت پودر مانند فولیکاسیون و ایجاد حالت کلوخه‌ای که باعث تغییر در اندازه، ابعاد و بهم چسبیدن ذرات به هم می‌شوند روی شاخص روشنی اثر گذار هستند[۲۱] . لذا میزان روشن بودن رنگ در آن‌ها متاثر از تخلخل و دانسیته و در واقع اندازه ذرات می‌باشد. با افزایش تخلخل، رنگ روشن‌تر در محصول ایجاد می‌شود بافت‌های متراکم، از انعکاس نور و درخشندگی کمتری برخوردار می‌باشند [۲۲]. چارونچ و همکاران (۲۰۰۸)، نوعی پودر نوشیدنی گیاهی بر پایه بلغور ذرت، آرد کامل سویا و توت سفید به روش اکستروژن فرموله کردند فزایش میزان پودر توت سفید باعث افزایش دانسیته توده، کاهش جذب آب، کاهش روشنی رنگ و افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی گردید[۲۳]. در پژوهش ترومبینی و همکاران (۲۰۱۶)، شاخص روشنایی و محلولیت پودر فوری اکسترود شده نشاسته، برگ کاساوا مشابه نتایج مطالعه حاضر بود[۱]. جسکه و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی نوشیدنیهای متنوع گیاهی شاخص روشنایی را برای شیرهای بادام بین ۶۸/۳۶ تا ۷۵/۹۵ گزارش دادند[۲۴].

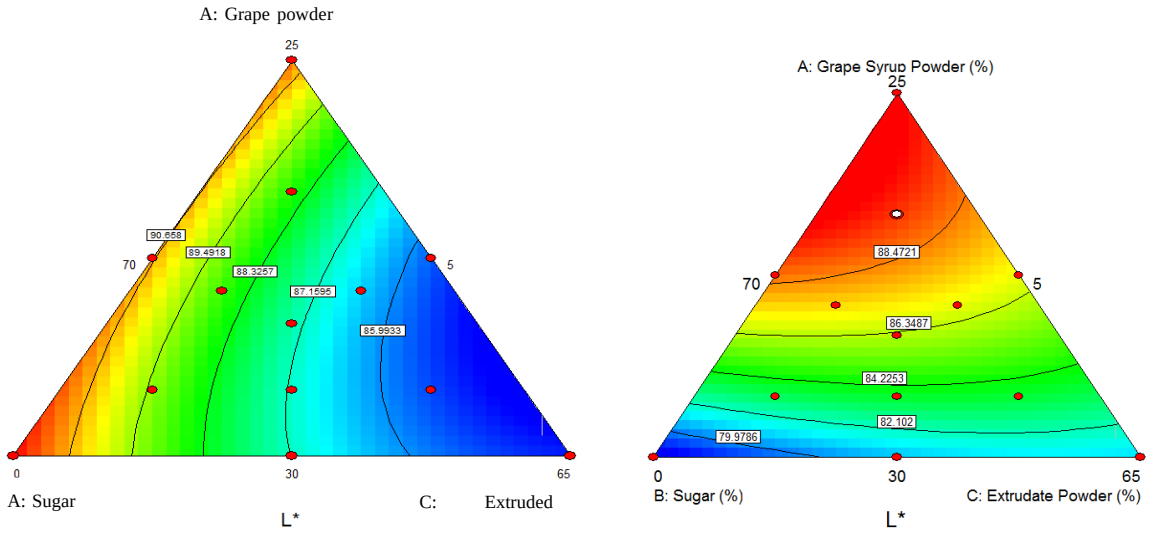

Fig 2 Contour plot for L* as a function of formulation variables.

مدل آماری دو جمله‌ای برای ظرفیت امولسیون کنندگی و ثبات آن پیشنهاد گردید. بررسی اجزاء ترکیبات فرمولاسیون نشان داد که اثر متقابل میزان پودر بافت داده شده –شکر و اثر متقابل میزان پودر بافت داده شده –پودر شیره انگور بر ظرفیت امولسیون کنندگی گرانول، معنی‌داری بود($P<0.05$). محدوده ظرفیت امولسیون کنندگی بین۶۱/۹تا۶۶/۱و ثبات امولسیون ۵۹/۷تا۶۵ محاسبه شد. همانگونه که در شکل ۳ (a,b) ملاحظه می‌گردد با افزایش پودر بافت داده شده و پودر شیره انگور، ظرفیت امولسیون کنندگی و ثبات امولسیون افزایش یافت. قابلیت تشکیل امولسیون، وابسته به فعالیت سطحی مولکول آنها است که توانایی کاهش کشش سطحی را دارند. با افزایش پودر بافت

۳-٤- ویژگی های امولسیون گرانول فوری

یکی از اجزاء مهم سیستم‌های غذایی امولسیون‌ها هستند و متشکل از دیسپرسیون دو مایع غیر قابل اختلاط می باشند. فعالیت امولسیون کنندگی معیاری از ظرفیت بیوپلیمرها برای تشکیل و پایداری امولسیون است، در حالی که پایداری امولسیون توانایی بیوپلیمر در برابر تغییرات فرایند نظیر انعقاد، رویه بستن، بهم پیوستگی و رسوب، در یک دوره زمانی است تشکیل امولسیون تحت تاثیر عوامل مختلفی چون حضور یون‌ها، تغییرات pH، تغییرات دما و حضور عوامل تغلیظ کننده و امولسیفایرها می باشد [۲۵و۲۶].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

داده شده و پودر شیره انگور تا سطح حدود ۲۰٪ حداکثر ظرفیت امولسیون کنندگی مشاهده شد. برهمکنش پروتئین با بیو پلیمرها (پلی‌ساکارید) و ملکول‌ها با وزن ملکولی پایین سبب تولید کمپلکس‌هایی بافعالیت سطحی متفاوت می‌گردد، پایداری فیزیکی، رئولوژی و ثبات سیستم و ساختار این سیستم‌های غذایی به خصوصیات فیزیکوشیمیایی این مولکول‌ها و ماهیت و قدرت فعل و انفعالات این اجزا بستگی دارد[۲۶].

در پژوهش حاضر، پودر بافت داده شده مورد استفاده حاوی نشاسته است که جزء پرکاربردترین پلی‌ساکاریدی است که استفاده گسترده در ثبات امولسیون‌ها دارد، شایان ذکر است؛ وجود گروههای عاملی هیدروفوب در ساختار پودر بافت داده شده سبب تسهیل جذب سطحی فاز روغن می‌شود [۲۵] پودر بادام مورد استفاده علاوه بر پلی‌ساکاریدهایی چون کاراگینان، سلولز و پکتین منبع غنی از پروتئین نیز می‌باشد. با تفاسیر فوق تعامل مطلوب بین پلی‌ساکاریدها و پروتئین موجب تشکیل امولسیون گردیده است [۲۷]. پایداری امولسیون در برابر حرارت نیز بررسی گردید و هیچگونه تفاوت معنی‌داری بین ظرفیت تشکیل امولسیون و پایداری امولسیون مشاهده نشد. علت بالا بودن ثبات امولسیون تشکیل شده، احتمالا به خاطر کاهش تحرک ذرات روغن به دلیل بالا بودن ویسکوزیته محلول تولیدی و همچنین حضور بیوپلیمرهایی چون نشاسته و پروتئین موجود است که ثبات امولسیون در برابر حرارت را به دنبال داشت [۲۸] با توجه به نتایج حاصل و بررسی نتایج محققین در طی اکستروژن به دلیل ژلاتینه شدن نشاسته محصول تولیدی، توانایی جذب آب بالایی دارد که می‌تواند مناسب تولید انواع پودر های فوری که توانایی تولید امولسیون‌های پایدار را دارد باشد [۲۷].

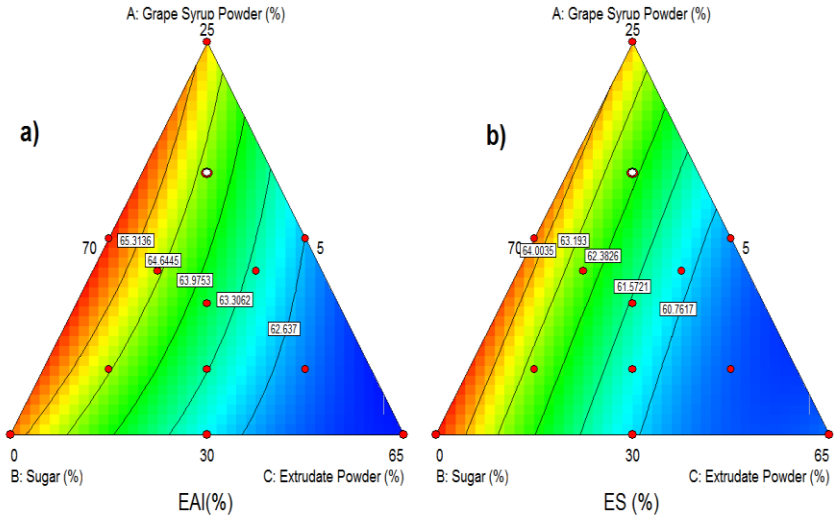

Fig 3 Contour plots for a) EAI and b) ES as a function of formulation variables

۳-۵- ویژگی‌های حسی گرانول فوری

امتیاز پذیرش کلی پودینگ، حاصل برازش امتیاز طعم، احساس دهانی و رنگ پودینگ بود. مطابق نتایج، مدل آماری دو جمله‌ای برای ارزیابی پذیرش کلی پودینگ تولیدی از گرانول فوری بادام-جو دوسر پیشنهاد گردید ($P<0.05$). به دلیل توضیحاتی که قبل از انجام ارزیابی حسی در زمینه فراسودمند بودن فراورده به داوران داده شده بود این محصول مورد اقبال مصرف کننده‌ها قرار گرفت و در زمینه پذیرش کلی امتیازی که از سوی داوران به این محصول داده شد بین۲/٤و۳/۸بود. مطابق شکل ٤- با افزایش پودر بافت داده شده بادام-جودوسر میزان امتیاز دهی جهت پذیرش کلی افزایش یافت. برنان و همکاران (۲۰۰۷) نیز عنوان نمودند که چنانچه مصرف کنندگان نسبت به ویژگی‌های سلامت بخش فراورده تولیدی اطلاع داشته باشند، از محصول استقبال بیشتری می نمایند[۲۹]. همچنین گوپتا و همکاران

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

(۲۰۱٤) بیان نموده بود که میزان پذیرش کلی در نوعی پودر فوری غلات با افزایش میزان نخود در فرمولاسیون اضافه شده بود[۳۰]. در صنعت غذا تولید فرآورده جدید مستلزم پذیرش و مقبولیت آن محصول از سوی مصرف کنندگان است، بنابراین تحقیقات در خصوص بهترین فرمولاسیون از سوی ارزیابان ضروری است. بر طبق تحقیقات صورت گرفته تمایل مصرف کننده‌ها به انتخاب فراورده های فوری سلامت بخشی که حتی طعم خیلی مطلوبی نیز ندارند زیاد است[۲۹]. مقدار بهینه هر شیرین کننده برای هر نوع نوشیدنی و پودینگ متفاوت است مثلا میزان بهینه ساکارز برای چای فوری سرد فوری ۷٪ [۳۱] ، نوشیدنی انبه ۸٪، نوشیدنی آناناس۸/۵٪ [۳۲] ، قهوه فوری۱۲٪ [۳۳] و پودینگ فوری بر پایه بادام زمینی۵۰٪ [۳٤] گزارش شده است. در مورد پودر شیره انگور نیز نوع سیستم غذایی و میزان اسیدیته در بروز میزان شیرینی اثر گذار بود[۳۱] . در خصوص پودینگ تولیدی، احساس ذرات درشت و حالت شنی در دهان سبب کاهش امتیاز مرتبط با احساس دهانی شد. سیستم دهانی انسان قابلیت تشخیص ذرات نامحلول در آب با اندازه بزرگتر از µ۲۵m را دارد.نتایج محققین دیگر نیز در مورد پودر فوری آرد بادام زمینی مشابه این نتایج بود [۳٤]. مطابق گزارش پرز–ناوارت و همکاران (۲۰۰٦) پذیرش حسی پودر نوشیدنی فراسودمند بر پایه پروتئین کامل ذرت–لوبیا را با استفاده از فرایند اکستروژن، مطلوب ارزیابی گردید[۳۵]. ساندرین و همکاران (۲۰۱۸)، ویژگی حسی پودینگ فوری غذای کودک حاوی آرد کامل جودوسر و آرد برنج، تحت شرایط اکستروژن با سرعت چرخش ۵۰–٤۵۰ RPM را مورد بررسی قرار داده که از نظر پانلیست ها در حد قابل قبولی بود. [۳٦]

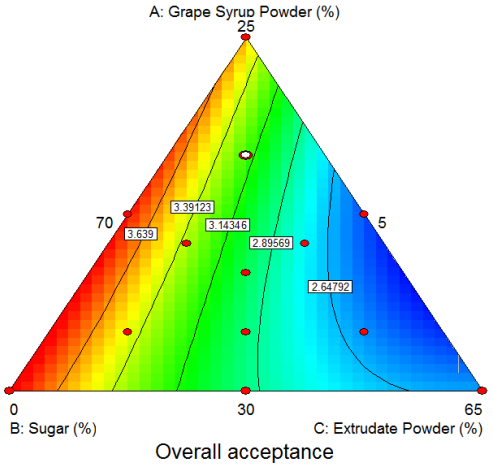

Fig 4 Contour plot for Overall acceptance as a function of formulation variables.

۳–٦– بهگزینی

فرمولاسیون بهینه با استفاده از بهینه یابی عددی و نموداری تعیین شد و شرایط برای انجام فرآیند بهینه با استفاده از تابع مطلوبیت به دست آمد (شکل ۵). تنظیمات اعمال شده برای فرایند بهینه سازی، شامل اجزاء فرمولاسیون (پودر بافت داده شده کنجاله بادام– جو دوسر ، پودر شیره انگور و شکر) در محدوده آزمایش و بیشینه نمودن ویژگیهای امولسیون کنندگی، روشنی رنگ و ویژگیهای حسی به عنوان اهداف آزمایشها در تجزیه و تحلیلهای آماری مورد نظر قرار گرفت. برای اطمینان از صحت شرایط، آزمایش در شرایط بهینه تکرار شد. عدم وجود تفاوت معنی‌دار مقادیر حاصل از مدلها و مشاهدات تجربی، کارایی مدل را به خوبی اثبات کرد($P<0.05$).

نتایج بهینه یابی فرمولاسیون پودینگ فوری با بالاترین نرخ مطلوبیت (۰/۹۲٤) شامل ٦۹/۹ درصد گرانول

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

کنجاله بادام- جو دوسر، ۲۶/۹درصد پودر شیره انگور و ۳/۱۳درصد شکر تعیین گردید. بر این اساس مقدار مصرف شکر ۳۷/۵٪ کاهش پیدار کرده است که نسبت به نمونه های تجاری موجود که حاوی ۲۵-۳۰ درصد شکر هستند نیز مقدار شکر به میزان حدود یک دهم کاهش یافته است. بدین ترتیب نمونه بهینه دارای ظرفیت امولسیون کنندگی، ثبات امولسیون، میزان روشنی رنگ، پذیرش کلی۶۵/۸۲، ٦٤/١٦ و۳/۷۵ و ۸۹/۸۹ گزارش گردید. سپس نمونه بهینه مورد نظر با فرمولاسیون پیشنهادی، تولید شدند و ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و تغذیه ای و پتانسیل زتا آن مورد بررسی قرار گرفت. ویژگیهای تغذیه ای و فیزیکوشیمیایی نمونه بهینه در جدول ۲ مندرج است.

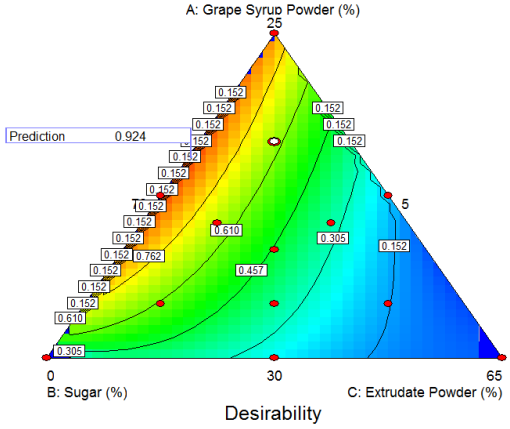

Fig 5 Contour plot for Desirability of optimization as a function of formulation variables.

Table 2: Nutritional and chemical properties composition of optimized instant porridge

Composition	Percent/per 100 g
Protein (%)	13.9 ±0.23
Ash (%)	2.23 ±0.02
Fat (%)	3. 5 ±0.49
Total fiber (%)	3.97 ±0.16
Soluble fiber (%)	2.09 ±0.22
Insoluble fiber (%)	1.72 ±0.15
Moisture (%)	4.8 ±0.28

* Data are reported in two replications in terms of (Mean ± SD value).

۱-۷-۳- اندازه گیری پتانسیل زتا نمونه بهینه

هدف از بررسی توزیع اندازه ذرات پودر پودینگ فوری، تعیین اندازه و توزیع ذرات موجود در پودر و همچنین بررسی تاثیر آن بر خواص فیزیکی و شیمیایی محصول نهایی است. با انجام این بررسی، می‌توان بهبود کیفیت محصول، کاهش هدررفت و افزایش بهره‌وری در فرآیند تولید را ایجاد کرد. همچنین، توزیع اندازه ذرات برای بسیاری از صنایع مانند داروسازی، غذایی و شیمیایی بسیار مهم است و به عنوان یک پارامتر کنترل‌کننده در فرآیندهای تولید محصولات این صنایع استفاده می‌شود. در یک سیستم امولسیونی، اختلاف پتانسیل بین لایه یونی غیرمتحرک (لایه استرن) و لایه متحرک (لایه انتشار) در اتمسفر یونی اطراف ذرات باردار، پتانسیل زتا نامیده می‌شود. پتانسیل زتا، در واقع شاخصی از بار الکتریکی سطح ذرات و پایداری بالقوه سیستم‌های امولسیونی است. چنانچه همه ذرات در امولسیون

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]
[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

دارای پتانسیل زتای منفی یا مثبت بزرگ باشند، تمایل به دفع یکدیگر داشته و به هم نزدیک نمی شوند و در نتیجه پایداری فیزیکی سیستم افزایش می یابد ولی اگر پتانسیل زتا کمتر از حدی باشد که نیروی دافعه الکترواستایکی نتواند بر نیروی جاذبه واندروالسی بین قطرات غلبه کند، در صورت عدم وجود نیروی دافعه فضایی تجمع و در هم آمیختن قطرات صورت می گیرد[۲۵] . همانطور که در شکل ٦- مشاهده می‌شود، محلول تهیه شده از گرانول فوری بر پایه بادام- جو دوسر بافت داده شده از نظر الکتریکی در pH برابر ۷ دارای بار منفی بود. مقدار پتانسیل زتای آن نیز ۲۲/۵ mv- می‌باشد. به طور کلی، مرز پایداری و ناپایداری سوسپانسیون را می‌توان برحسب پتانسیل زتا تعیین نمود. ذراتی که پتانسیل زتای آنها از ۳۰ میلی ولت بیشتر و یا از ۳۰- میلی ولت کمتر باشد، پایدارند [۲٦]. در نتیجه امولسیون تهیه شده از گرانول در محدوده پایداری می باشد. عوامل مختلفی از جمله pH، قدرت یونی، نوع و غلظت ماکرومولکول های پلی ساکاریدی و پروتئینی مورد استفاده و نسبت بین آنهابر روی میزان بار سطحی، تحرک الکتروفورتیک و پتانسیل زتای کمپلکس حاصل مؤثر است. اندازه‌گیری پتانسیل زتا منفی چندان دور از انتظار نیست؛ زیرا پتانسیل زتای مولکول‌های نشاسته در محدوده خنثی منفی می‌باشد. از سوی دیگر با انجام عملیات اکستروژن در فاز قبلی در طی حرارت دهی مخلوط، اتصال کووالانسی بین پروتئین و نشاسته ایجاد شده و این دو ترکیب با هم موجب افزایش بار الکتریکی منفی می شود. به نظر می‌رسد بلوکه شدن گروه‌های آمینی آزاد لیزین و نیز دناتوره شدن پروتئین و تغییر آرایش فضایی آن عوامل اصلی افزایش بار الکتریکی منفی سطحی باشند[۲٦و۲۷] .در پژوهش میلانی و همکاران (۱۳۹۷) ویژگی های کیفی پودر نوشیدنی بر پایه آرد کامل بافت داده شده بادام-ذرت شامل آرد بافت داده شده و استویا بود،.نتایج نشان داد؛ فراورده تولیدی در گروه پودرهای با حلالیت و جریان پذیری بالا طبقه بندی شد[۱۱].

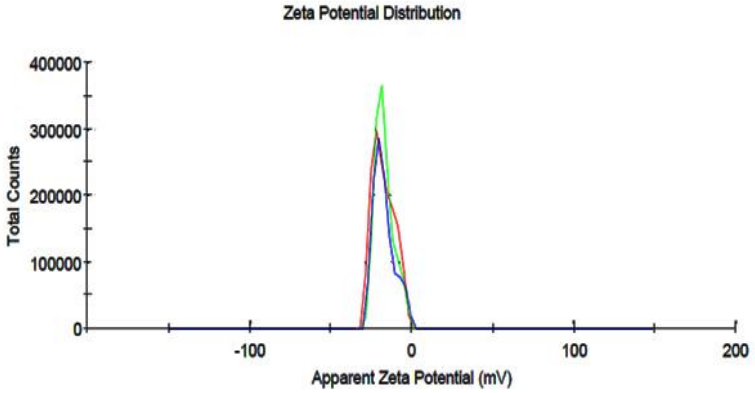

Fig. 6 Zeta potential drink made from instant granule

۲-۷-۳- تغییرات قند خون بعد از مصرف نمونه بهینه

در جدول ۳- میانگین تغییرات قند خون پس از خوردن گلوکز و پودینگ بادام- جو دوسر در طی زمان های مختلف قابل مشاهده است. مطابق نتایج، کمترین سطح زیر منحنی قند خون پس از خوردن حریره بادام حاصل شد که در محدوده اندیس گلایسمی پایین بدست آمد.

یکی از رویکردهای اصلی برای کاهش اندیس گلایسمی مواد غذایی افزایش فیبر رژیمی است فیبرغذایی از طریق ایجاد موکوس ویسکوز در روده باعث کاهش جذب کربوهیدرات شده و قند خون پس از غذا را کاهش می دهند . در مطالعه حاضر افزودن آرد کامل جو دوسر وبادام، سبب افزایش محتوای فیبر نمونه های مورد بررسی شد که میتواند دلیل کاهش قند خون پس از غذا و در نتیجه کاهش اندیس

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

گلایسمی باشد. سایر مکانیسم های احتمالی در خصوص کاهش اندیس گلایسمی میتواند ناشی از حضور ترکیبات فنولی و فلاونوئیدهای بادام، جو دوسر و شیره انگور مثل کوئرستین، روتین، ایزورامتین باشد. ترکیبات فنلی در رژیم غذایی، متابولیسم گلوکز را با مهار فعالیت های آلفا-آمیلاز و آلفا-گلوکزیداز تعدیل می کنند. بعلاوه فلاونوئیدها اثرات ضد دیابتی داشته و میتوانند سطح گلوکز خون را از طریق تنظیم هضم کربوهیدرات، ترشح انسولین، سیگنالینگ انسولین و جذب گلوکز تعدیل نمایند؛ هم چنین، فلاونوئیدها میتوانند متابولیسم گلوکز در کبد را از طریق چندین مسیر، از جمله کاهش آپوپتوز و بهبود تکثیر سلولهای بتا، تحریک ترشح انسولین و کاهش مقاومت به انسولین تنظیم کنند[۳و٤] . دولاپو و همکاران (۲۰۱۸) خواص تغذیه ای و عملکردی آرد کامپوزیت اکسترود شده کاساوا–سویا را با افزودن سطوح مختلف تفاله انگور ۰، ۱۰ و ۲۰ درصد بررسی کردند. نتایج نشان داد افزودن تفاله انگور سرعت هضم نشاسته و شاخص گلایسمی را کاهش و شاخص حلالیت را افزایش داد[۳۷]. مطابق نتایج Pérez و همکاران (۲۰۱۳) کمترین شاخص گلایسمی مربوط به کوکی های تهیه شده با سبوس گندم اکسترود شده بود[۳۸]. در مطالعه سیدی و همکاران (۱۳۹۵)، اثرات مصرف گز سین بیوتیک غنی شده با بتاکاروتن بر روی کنترل گلایسمیک و چربی های خون بیماران دیابتی نوع ۲ مورد بررسی قرار گرفت. مطابق نتایج، مصرف فراورده به مدت ٦ هفته در بیماران دیابتی نوع ۲ در مقایسه با گز شاهد، اثرات مفیدی بر غلظت انسولین سرمی، مقاومت به انسولین، تری گلیسرید، VLDL کلسترول و نسبت کلسترول کل به HDL داشت[۳۹]. راچان و همکاران (۲۰۲۳)، تأثیر یک مکمل غذایی با فیبر و پروتئین بالا را بر سطح قند خون بیماران و شاخص گلایسمی مبتلا به بیماری مزمن کلیه بررسی نمودند. نتایج نشان داد، نوسانات قند خـون پس از ۱۲۰ دقیقه، در افرادی که نمونه محتوی فیبر و پروتئین بالا مصرف کرده بودند، به طور معنی داری کمتر از مصرف کنندگان قند گلوکز بود[۳].

Table3 Average blood sugar changes after eating glucose and almond-oat porridge.

Blood sugar after consumption of almond-oat porridge (mg/ dL)	Blood sugar after consumption of glucose (mg/ dL)	Time (min)
0	0	0
18.02	36.3	15
33.8	78.9	30
34.4	72.6	45
21.7	58.3	60
23.1	45.3	90
21.2	24.1	120

٤-نتیجه‌گیری

اتخاذ راهکارهایی مانند ورود غذاهای بومی در چرخه صنعتی بواسطه توسعه فناوری اصلاح فرمولاسیون و روش فرایند متناسب با سبک زندگی مدرن کنونی، نقش موثری در حفظ الگوی غذایی صحیح و همچنین معرفی آن در سطح بین المللی خواهد داشت. از میان غذاهای بومی، حریره (غلات به همراه مغزدانه بادام به عنوان غذای سنتی فراسودمند دارای ارزش غذایی بالا برای اکثر رده‌های سنی جامعه توصیه می شوند. با عنایت به تغییر در سبک زندگی همراه با افزایش دانش تغذیه ای افراد، تولید فراورده های غذایی آماده مصرف و سالم و مغذی در الویت اجرایی مراکز تحقیق و توسعه کارخانجات صنایع غذایی قرار گرفته است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

در پژوهش حاضر بطور موفقیت آمیز تولید نیمه صنعتی پودرگرانولا فوری حریره از بادام روغن گیری شده به عنوان فراورده جنبی صنایع تبدیلی همراه آرد کامل جو دوسر و پودر شیره انگور به عنوان جایگزین طبیعی رنگ و شکر، با رویکرد تولید فراورده آماده مصرف شامل ویژگی های پخت کامل شاخص گلایسمیک پایین و بهبود خواص بازسازی و حلالیت فوری در آب و شیر انجام شد. شایان ذکر است؛ پودر حاصل را می توان به عنوان افزدونی مؤثر به فراورده های غذایی مختلف از قبیل نان، خمیر منجمد، کیک و شیرینی جات، انواع آبنبات و شکلات، نوشیدنی و محصولات لبنی نظیر دسر های لبنی و بستنی به عنوان جایگزین رنگ و شکر، استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بخشی از طرح پژوهشی مصوب صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور به شماره ۹۹۰۱۳۱٤٥ می باشد.

5-References

[1] Trombini , F . R . M ., Mischan , M . M . and Leonel ., M . 2016 , Instant blend from cassava derivatives produced by extrusion , Ciência Rural, Santa Maria , 46. 3: 573-579.

[2] Liu, S, Zhao, L, Zhang, J, Wang, L, Liu, H. (2021). Functional drink powders from vertical-stone-milled oat and highland barley with high dietary-fiber levels decrease the postprandial glycemic response. Journal of Functional Foods. 83, 104548. https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104548.

[3] Rachana, B., Shobana, S., Lalithya, P. V., Sudha, V., Vinita, S., Gayathri, R., Kalpana, N., Ranjit, M. A., & Viswanathan, M. (2023). Glycemic index of a nutritional supplement designed for people with chronic kidney disease. Food Science & Nutrition, 11, 5379–5387. https://doi.org/10.1002/fsn3.3495

[4] Li, F, Zeng, K, Ming, J. 2023. Lowering glycemic levels via gastrointestinal tract factors: the roles of dietary fiber, polyphenols, and their combination, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 10.1080/10408398.2023.2278169, (1-37)

[5] Hashemi, N., Mortazavi, SA, Milani, E, Tabatabai Yazdi, F. (2017). Microstructural and textural properties of puffed snack prepared from partially deffated almond powder and corn flour. J Food Process Preserv., 41(5) 1-12.

[6] Milani, E. Hashemi, N and Hashemi, M. (2024). Physicochemical properties and flow behavior of natural sweetener and colorant from foam-mat dried grape powder. Journal of Food Process Engineering

[7] Mialni E, Hashemi N, Hashemi M. Evaluation of the quality characteristics of the instant porridge (Harireh) powder based on oatmeal- Almond produced by extrusion technology. FSCT (2023). 19 (133) :17-28 URL: http://fsct.modares.ac.ir/article-7-64321-fa.html

[8] Okhravi S, Koocheki A, Mialni E. The effect of extrusion technology on the physicochemical properties of product based on oatmeal-broken rice composite flour to fabricate instant harire. FSCT (2022). 19 (126) :227-237

[9] Šimurina, O. D., Filipčev, B. V., Marić, B. D., Cvetković, B. R., & Bodroža-Solarov, M. I. (2018). Comparative study on the physico-chemical, textural and thermal properties of instant porridges based on spelt and oats. Food and Feed research, 45(1), 27-35.

[10] Gandhi, N., & Singh, B. (2015). "Study of extrusion behaviour and porridge making characteristics of wheat and guava blends." Journal of food science and technology, 52(5), 3030-3036.

[11] Milani E, Hashemi N, Mortazavi A, Tabatabai F, Gazerani S. Optimization of Instant Drink Powder Formulation Based on Almond Meal-Corn Textured Flour. Iranian J Nutr Sci Food Technol 2018; 13 (2) :41-49

[12] AACC. (2000). Approved Methods of the AACC (10thed). American Association of cereal Chemists, st Paul.

[13] Yasumatsu , K ., Sawada , K ., Moritaka , S ., Mikasi , M ., Toda , T. and Tshi , K . 1972 , Whipping and emulsifying properties of soybean products , Agricultural Biochemistry , Vol . 36 , PP . 719-727.

[14] Roongruangsri , W . and Bronlund , J . E . (2016) , Effect of air-drying temperature on physico-chemical, powder properties and sorption characteristics of pumpkin powders , International Food Research Journal , Vol . 23 , No . 3 , PP . 962-972.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

[15] Hashemi, N., Milani, E., Mortezavi, S.A., Tabatabai Yazdi, F. (2017). Sticky Point Temperature as a Suitable Method in Evaluation of Shelf Life of Food Powders. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, 86, 7–12. https://doi.org/10.25518/0037-9565.6519

[16] Goula , A . M . and Adamopoulos , K . G . (2010), A new technique for spray drying orange juice concentrate , Innovative Food Science & Emerging Technologies, 11, 342-351.

[17] Taufiq , A . M ., Yusof , Y . A ., Chin, N. L., Othman, S. H., Serikbaeva, A. & Aziz, M. G.(2015). Physicochemical properties of tamarind and pineapple fruit pulps and powders , International Food Research Journal, 22 (2) , 707-712

[18] Opaliński , I ., Chutkowski , M . and Hassanpour , A .(2016) , Rheology of moist food powders as affected by moisture content , Powder Technology, 294, 315-322.

[19] Fitzpatrick , J . 2013 , Powder properties in food production systems , In Handbook of food powders Processes and properties (Bhandari B, Bansal N, Zhang Mand Schuck, P) , Woodhead Publishing Limited . U . K ., PP . 299-322 .

[20] Rayo , L . M ., Chagurie Carvalho , L ., Sarda , F . A . H ., Dacanal , G . C ., Menezes , E . W . and Tadini , C . C . (2015) , Production of instant green banana flour (Musa cavendischii, var.Nanicao) by a pulsed-fluidized bed agglomeration , LWT - Food Science and Technology , 63 , PP . 461-469.

[21] Cuq , B ., Rondet , E . and Abecassis , J . (2011) , Food powders engineering , between knowhow and science : Constraints , stakes and opportunities . Powder Technology , Vol . 208 , PP . 244-251 .

[22] 22- Jozinović , A ., Šubarić , D ., Aćkar , Đ ., Babić , J ., Milićevič , B . 2016 , Influence of spelt flour addition on properties of extruded products based on corn grits , Journal of Food Engineering , Vol . 172 , No . 31-37

[23] Charunuch , C ., Tangkanakul , P ., Limsangouan , N . and Sonted , V. (2008) , Effects of Extrusion Conditions on the Physical and Functional Properties of InstantCereal Beverage Powders Admixed with Mulberry (Morusalba L.), Leaves Food Sci. Technol. Res., 14(5) ,. 421- 430.

[24] Jeske, S & Zannini, E & Arendt, EK (2017) Evaluation of Physicochemical and Glycaemic Properties of Commercial Plant-Based Milk Substitutes. Plant Foods Hum Nutr (2017) 72:26–33

[25] McClements, D .J.2016 , Food Emulsions Principles, Practices & Techniques , Third edition , CRC Press , Boca Raton, Pub .1-7

[26] Wang, Y, ., Ai, C ., Wang, H, Chen, C., Teng, H., Xiao, J., Chen, L (2023) Emulsion and its application in the food field: An update review.e food. 4(4)e102. https://doi.org/10.1002/efd2.102

[27] Jeantet , R . and Floury , J . (2016) , Stability of Complex Foods and Dispersed Systems , Handbook of Food Science and Technology 2: Food Process Engineering and Packaging, First Edition. Edited by Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P and Brulé, G. John Wiley & Sons, Inc. Pub ., 153-185 .

[28] Cui , S . W . (2001) , Polysaccharide gum from agriculture products: Processing structure and functionality, Lancaster, penn ., U . S . A . , Technomic, Pub. Co., 59-66.

[29] Behrens, JH, Villanueva, NDM Da Silva, MAAP. (2007) Effect of nutrition and health claims on the acceptability of soyamilk beverages. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01206.x. 42,1. 50-56

[30] Gupta K, Verma M, Jain P. (2014) Process optimization for producing cowpea added instant kheer mix using response surface methodology. J Nutr Health Food Eng. 1(5):198–206. DOI: 10.15406/jnhfe.2014.01.00030

[31] Majchrzak, D., Ipsen, A . and Koenig, J . (2015) , Sucrose-replacement by rebaudioside a in a model beverage ,J . FoodSci . Technol , . 52 (9) . 6031-6036

[32] Cardoso , J ., Bolini , H . (2007) , Different sweeteners in peach nectar: idealand equivalent sweetness , Food Res. Int., . 40 ,. 1249-1253

[33] Trevizam Moraes , P . C . B ., Bolini , H . M . A . (2010) , Different sweeteners in beverages prepared with instant and roasted ground coffee: ideal and equivalent sweetness , J . Sens . Stud .,. 25 , 215-225.

[34] Howard , B . M ., Hung , Y . C ., and McWatters , S . K . (2010) , Analysis of ingredient functionality and formulation optimization of an instant peanut beverage mix , Journal of Food Science , 75 (1). S8–S19.

[35] Perez-Navarrete, C., Gonzalez, R., Chel-Guerrero, L and Betancur-Ancona, D. (2006). Effect of extrusion on nutritional quality of maize and Lima bean flour blends. Journal of the Science of Food and Agriculture. 86: 2477–2484

[36] Sandrin, R., Caon, T., Zibetti, A.W. and de Francisco, A., (2018). Effect of extrusion temperature and screw speed on properties of oat and rice flour extrudates. Journal of

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

the Science of Food and Agriculture, 98(9): 3427-3436.

[37] Dolapo A. Oladiran, Naushad M. Emmambux. (2018). Nutritional and Functional Properties of Extruded Cassava-Soy Composite with Grape Pomace. Starch. 70 (7-8): 12-22

[38] Pérez F, Guadalupe Salazar-García M, Lourdes Romero-Baranzini A, Rosa Islas-Rubio, Benjamín Ramírez-Wong. (2013). Estimated glycemic index and dietary fiber content of cookies elaborated with extruded wheat bran. Plant Foods Hum Nutr. 68(1):52-6.

[39] Sayyedi F, Asemi Z, Goli M, Bahmani F, Alizadeh S, Esmaillzadeh A.(2016). The Effect of Synbiotic Gaz Fortified with Beta-carotene Consumption on Glycemic Control and Blood Lipids of Patients with Type 2 Diabetes. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 11(1)1-10.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Determination of technological, sensory and nutritional properties of instant porridge based on composite flour almond oil cake- oatmeal and grape syrup powder

Neda Hashemi[1], Elnaz Milani[2]

1- University of Applied Science and Technology, Center of Pardisan Hospitality and tourism management

2- *Associated professor, Department of Food Processing, Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR) of Mashhad, Iran

ARTICLE INFO

Article History:
Received:2023/9/29
Accepted:2024/2/17

Keywords:

instant porridge,
almond,
grape syrup,
emulsion stability,
blood sugar

DOI: **10.22034/FSCT.21.153.128.**

*Corresponding Author E-
e.milani@jdm.ac.ir

ABSTRACT

The production of instant weaning food porridge is one of the most popular research topics. Granulation is the preferred method for producing instant foods. The advantages of granulation include easy storage, dissolution and shelf life. Whole-grain flour and high-fiber materials, in addition to replacing sugar with natural sweeteners, are a viable solution to reduce the adverse effects of a high-calorie diet. In this study, the effect of the granule content of almond oil cake oatmeal (65-70%), grape juice powder (25-30%) and sugar (0-5%) on the physicochemical properties, color brightness, emulsifying activity, stability and sensory parameters of the final porridge was investigated based on the statistical mixing design. According to the optimization results, the recipe of the instant porridge contains 69.9% almond oatmeal granules, 9.26% grape juice powder and 3.89% sugar to achieve emulsifying ability, emulsion stability, color brightness and overall acceptability of 65.82, 64.16, 3.75 and 89.89, respectively. According to the optimization results, for emulsifying ability, emulsion stability, color brightness and total acceptance 65.82, 64.16, 3.75 and 89.89, respectively, the instant porridge formulation was found to contain 69.9% almond oatmeal granules, 9.26% grape juice powder and 3.13% sugar. The fluctuations in blood sugar after 120 minutes of consumption of the optimal sample were significantly lower than in consumers with glucose sugar. Generally speaking, the combination of extrusion, foam mat and granulation technologies for the production of instant weaning food is considered an innovative idea for the development of healthy food technology.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.128]