بررسی و تعیین خصوصیات رئولوژیکی حلوای صبحانه ای تهیه شده ازپسته وخرما

سپیده خراسانی [1]، محمد حسین عزیزی [2*]

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم وصنایع غذایی دانشگاه تربیت مدرس
۲- استاد گروه علوم وصنایع غذایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۲)

چکیده

پسته، میوه باستانی و با ارزش از گروه مغزها و در میان خشکبار به نام سلطان مغزها شهره است. ارزش غذایی، خوشمزگی و راحتی هضم، کالری بالا، ویتامین ها و موادمعدنی مناسب، از ویژگی هایی است که پسته را در میان سایر مغزها برتر می نماید. بیش از ۵۰ درصد کل محصول پسته جهان با متوسط سالیانه ۱۲۰هزارتن در پنج سال اخیر متعلق به ایران است که ضایعات آن بالغ بر ۳۰ هزار تن برآورد شده است. در این تحقیق از خمیر پسته، پودر خرما، شیرخشک، وانیل و منوگلیسرید به نسبتهای مختلف برای تهیه شکلات صبحانه استفاده شد. پس از تهیه شکلات صبحانه در ظروف مناسب بسته بندی گردید. نمونه ها مورد ارزیابی خواص رئولوژیکی قرار گرفت. که در این رابطه فاکتورهای ویسکوزیته، مقادیر انرژی فعال سازی، اندیس رفتارجریانی و ضریب قوام در تیمارهای مختلف مورد اندازه گیری قرار گرفت و برای تحلیل آماری پارامتر های مورد مطالعه از نرم افزارهای آماری مناسب استفاده شد. نتایج نشان داد شکلات صبحانه حاصل یک مخلوط خمیری است که جریان حرکت آن وابسته به زمان و درجه حرارت است و خاصیت تیکسوتروپیک دارد و ویسکوزیته ظاهری آن با افزایش زمان برش کاهش می یابد.

کلید واژگان: خمیر پسته، پودر خرما، شکلات صبحانه، حلوای صبحانه ای، ویژگی های رئولوژیکی

* مسئول مکاتبات: mhazizitm@gmail.com

۱- مقدمه

پسته، میوه باستانی و با ارزش از گروه مغزها[1]، در میان خشکبار به نام سلطان مغزها شهره است. ارزش غذایی، خوشمزگی و راحتی هضم، کالری بالا، ویتامین ها و مواد معدنی مناسب، از ویژگی هایی است که پسته را در میان سایر مغزها برتر می نماید. بیش از ۵۰ درصد کل محصول پسته جهان با متوسط سالیانه ۱۲۰ هزار تن در ۵ سال اخیر متعلق به ایران است که ضایعات آن بالغ بر ۳۰ هزار تن است. از پسته در تهیه انواع محصولات خوراکی استفاده می شود که از جمله کره پسته،[2] پسته شور شده، خمیر پسته، انواع شکلات و فرآورده های قنادی است [۱]. کره پسته یک مخلوط نیمه جامد از مغز پسته برشته شده است که جریان حرکت وابسته به زمان و درجه حرارت و خاصیت تیکسو تروپیک دارد که ویسکوزیته ظاهری آن با افزایش زمان کاهش می یابد[۲]. برای تهیه کره پسته از مغز پسته برشته شده و شکر آسیاب شده به همراه امولسی فایر لستین و منودی گلیسرید و BHT به عنوان آنتی اکسیدان استفاده شده که خواص رئولوژیکی وارگانولپتیکی آن موردآزمایش قرار گرفت نتایج نشان دادکه استفاده از ۲۵ -۱۵ درصد شکر به همراه یک درصد لستین، ۱ درصدمنودی گلیسرید و ۰.۰۱ درصد BHT و ۷۲.۹ تا ۸۲.۹ درصد مغز پسته برشته شده بهترین ترکیب مناسب از نظر طعم وبافت وخواص حسی بوده ونتایج رئولوژیکی آن نشان داده که این ترکیب ۱.۵ مرتبه نرمتر از نمونه های صنعتی بود [۳]. در تحقیق دیگر از مغز پسته برشته شده به همراه لستین و منودی گلیسرید استفاده شدکه میزان یک درصد از هر دو امولسی فایر بهترین قوام را به محصول داده و مشخص گردید که کره پسته با این ترکیب یک سیال غیر نیوتنی است [۲]. در تحقیق دیگر کره پسته با کمک خمیر کنجد و آفتابگردان به میزان ده درصد از هر یک مناسب ترین فرمول از نظرخواص حسی و ارگانولپتیک بود [۳]. ابوجدیل و همکاران تحقیقی را روی خواص رئولوژیکی ارده انجام دادند. در این تحقیق منحنی های جریان و خواص جریانی وابسته به زمان ارده در درجه حرارتهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که ارده یک ماده غذایی غیر نیوتنی است و مدل قانون توان بهترین مدل برای توصیف رفتارهای جریانی ارده بود [٤]. آلتای و همکاران تحقیقی را در خصوص اثر درجه حرارت، سرعت برشی و ترکیبات تشکیل دهنده بر خواص رئولوژیکی ارده انجام دادند. در این تحقیق خواص رئولوژیکی ارده در درجه حرارتهای ۲۰ الی ۷۰ درجه سانتیگراد و سرعت برشی در حدود s^{-1} ۵۰۰-۰.۱۳ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که در یک برش ثابت، ارده دارای یک رفتار شبه پلاستیک است که به خوبی قابل انطباق با مدل توان می باشد. ضریب قوام وابستگی شدیدی را به درجه حرارت نشان داد و انرژی فعال سازی آن kg/mol ۲۱.٦ بود [۵]. ارسلان و همکاران ویژگیهای رئولوژیکی مخلوطهای ارده و شیره انگور را در سطوح (۳۲-۲۰درصد) ارده و درجه حرارتهای$^{\circ}C$ ٦۵- ۳۵ مورد بررسی قرار دادند. تمامی مخلوطهای ارده و شیره انگور یک رفتار غیر نیوتنی و رقیق شونده با برش را در تمامی درجه حرارتها و غلظتهای ارده نشان دادند. اطلاعات بدست آمده از گرانروی ظاهری و سرعت برشی بخوبی با مدل قانون توان انطباق داده شد که براساس نتایج بدست آمده مقدار اندیس رفتار جریانی (n) از۰,۷ تا۰,۸۵ متغیر بود و همچنین مقدار ضریب قوام (k) محدوده ای از "mpa.s ۱٤٤۷-۲۸۲ را دارا بود [٦]. رضوی و همکاران تحقیقی را روی خواص رئولوژیکی مخلوطهای ارده کم چربی و شیره خرما و همچنین اثرجایگزینهای چربی شامل صمغ گوار، زانتان و نشاسته در سه سطح (۱.۷۵ – ۰.۰۱ درصد) و درجه حرارتهای ۲۵، ۳۵، ٤۵، ۵۵ درجه سانتیگراد

1. Nuts
2. pistachio

انجام دادند. همه نمونه های مخلوط ارده وشیره خرما رفتار غیر نیوتنی و شبه پلاستیک را در تمامی درجه حرارتهای مورد آزمون نشان دادند واندیس رفتار جریانی (n) از ۰.۳۵ تا ۰.۵۱ متغیر بود. ضریب قوام (k) نیز در محدوده ۲٤۰.۰٤ $Pa.s^n$– ۱۸۰ متغیر بودند [۷]. ابوجدیل خواص جریانی حلوا ارده را در درجه حرارتهای بین ۲۵ تا ٤۵ درجه سانتیگراد مورد بررسی قرار داد. اطلاعات بدست آمده از گرانروی ظاهری و سرعت برشی با استفاده از مدل قانون توان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که حلوا ارده دارای یک رفتارشبه پلاستیک و تیکسوتروپیک در تمامی درجه حرارتهای مورد بررسی است و افزایش درجه حرارت موجب افزایش اندیس رفتار جریانی و کاهش ضریب قوام می گردد. وابستگی ضریب قوام به درجه حرارت نیزبا استفاده از مدل آرنیوس مورد بررسی قرارگرفت و یک مدل ریاضی برای پیشگویی شکستگی ساختمانی تیسکوتروپیک در اثرسرعت برش ودرجه حرارت طراحی گردید [۸].

در این تحقیق خواص رئولوژیکی شکلات صبحانه تهیه شده از مخلوط خمیر مغز پسته و پودر خرما مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روشها

در این مرحله از خمیر پسته، پودر خرما، شیرخشک، وانیل و منوگلسیرید استفاده شد. خمیر پسته از شرکت تولید و بسته بندی پسته فدک سروستان با درصد چربی ٦۰ درصد خریداری شد.

سپس اسیدیته، پراکسید، درصد چربی ودرصد پروتئین آن در آزمایشگاه شرکت حلوا عقاب اندازه گیری گردید که مطابق استاندارد بود شیرخشک ازشرکت فرآوردههای لبنی کاله در بسته بندی پاکت سه لایه با پوشش داخلی نایلون به وزن ۲۵ کیلوگرمی که با روش اسپری درایر تولید شده بود خریداری گردید و همراه این محصول آنالیز شیمیایی میکروبی آن صورت گرفته که درصد ماده خشک ۹۵ درصد، درصد چربی ۱.۵ درصد پروتئین ۳۲-۲۸ درصد، میزان لاکتوز ۵۵-۵۰ درصد، میزان خاکستر ۹-۸ درصد، اسیدیته حداکثر ۰.۱۷ درصد اسید لاکتیک کلی فرم کمتر از۱۰ عدد و ضریب حلالیت حداکثر ۲ میلی لیتر مطابق با استاندارد ملی شیر خشک است. پودر خرما از شرکت رزن همدان با مشخصات شیمیایی و میکروبی مطابق با جدول ۱ تهیه شد.

در ضمن پودرخرما ۵۰ تا ٦۰ درصد قند دارد که حدود ۵۰ درصد گلوکز و ۱۰ تا ۱۵ درصد ساکارز می باشد.

منوگلیسرید استفاده شده به نام میورول(myverol) (E471) که از شرکت دنیسکو[1] با مشخصات مندرج در جدول ۲ بود.

برای تهیه این محصول ازیک سری متغیر استفاده شده است که جدول ۳ متغیرهای مورد استفاده در تحقیق را نشان می دهد.

برای تولید حلوای صبحانه ای از آسیاب گلوله ای[2] مخصوص پایلوت و ساخت شرکت آیدین گستر تبریز و حاوی گلوله هایی از جنس کروم استیل با قطر ٦ میلی متر و ظرفیت ۱۵ کیلوگرم در هر بار آزمایش استفاده گردید. برای تهیه ابتدا خمیر پسته به داخل آسیاب گلوله ای ریخته شده و پس از رسیدن به درجه حرارت مورد نظر ٦۵ °C و ٤۵ °C پودر خرما در فاصله زمانی به داخل مخلوط کن اضافه شد. اگر چنانچه پودر خرما به طور کامل اضافه شود پودر خرما گلوله شده و امکان سیرکوله وجود ندارد و در پایان شیر خشک، وانیل و مونوگلیسرید اضافه شد و برای مدت ۵ ساعت مخلوط گردید. سپس نمونه ها در بسته های ٤۰۰ گرمی به تعداد مورد نیاز جهت ارزیابی های رئولوژیکی و حسی توزیع گردید.

1. Danisco
2. Ball mill

جدول ۱ ویژگی های شیمیایی و میکروبی پودر خرما

	اسیدیته	pH	پروتئین(در صد)	رطوبت (درصد)	خاکستر(در صد)	نمک(در صد)	شمارش کلی	کلی فرم	سالمونلا	استاف و باسیلوس سرئوس
پودر خرما	۳/۲-۳/۵	۵/۳-۵/۷	۳	<٤٪	۲-۳	۱	۲۵۰۰۰	-	-	-

جدول ۲ ویژگی های منوگلیسرید مورد استفاده

	رنگ ظاهری	حالت	طعم و مزه	بو	اندیس اسیدی	اندیس یدی	نقطه ذوب(°C)	حلالیت در آب سرد	حلالیت در الکل
منوگلیسرید	کرم	جامد گرانولی	مخصوص به خود	مخصوص به خود	۲/۱۳ mgkoH/gr	1/98I_2 / 100 gr	۵۵/۸	نامحلول	محلول

جدول ۳ متغیرهای مورد استفاده در تحقیق

متغیرهای مستقل / نام محصول	درجه حرارت فرایند تولید	زمان فرایند	غلظت منودی گلیسرید	غلظت پودرخرما
پودر پسته	45°C	۳ ساعت	٪۱	٪۳٤
				٪۳۸
				٪٤۲
			٪۲	٪۳٤
				٪۳۸
				٪٤۲
		۵ ساعت	٪۱	٪۳٤
				٪۳۸
				٪٤۲
			٪۲	٪۳٤
				٪۳۸
				٪٤۲
	65°C	۳ ساعت	٪۱	٪۳٤
				٪۳۸
				٪٤۲
			٪۲	٪۳٤
				٪۳۸
				٪٤۲
		۵ ساعت	٪۱	٪۳٤
				٪۳۸
				٪٤۲
			٪۲	٪۳٤
				٪۳۸
				٪٤۲
تعداد سطح	۲ سطح	۲ سطح	۲ سطح	۳ سطح
تعداد تیمار	۲ تیمار	٤ تیمار	۸ تیمار	۲٤ تیمار

نمونه های تهیه شده مورد آزمایشات زیر قرار گرفتند که از جمله اندازه گیری خصوصیات رئولوژیکی، ارزیابی حسی و ارگانولپتیک بود.

آزمایش ارزیابی ویژگی رئولوژیکی نمونه با دستگاه گرانروی سنج چرخشی بروکفیلد[1] انجام شد این گرانروی سنج از انواع گرانروی سنج های چرخشی است که قابلیت اندازه گیری گرانروی ظاهری را بر حسب سنتی پواز در سرعتهای چرخشی مختلف دارا می باشد. انتخاب سرعت چرخشی و نوع دوک چرخان[2] مورد استفاده برای یک ماده غذایی خاص براساس روش آزمون و خطا انجام می پذیرد و به همین علت برای اندازه گیری گرانروی هر سیاله ای لازم است شماره و مدل دستگاه، سرعت چرخشی و دمای مورد استفاده ذکر شود در غیر این صورت دست یابی به نتایج مشابه و قابل تکرار با مشکل مواجه می گردد.

در این تحقیق از گرانروی سنج مدل RVDVIII Ultra استفاده گردید. این گرانروی سنج برای مواد غذایی با گرانروی متوسط تا زیاد از جمله کرم ها، صمغ ها، محصولات لبنی، کره بادام زمینی، خمیر نشاسته و نظایر آنها استفاده می گردد که محدوده گرانروی قابل اندازه گیری برحسب نوع دوک چرخان مورد استفاده متفاوت است. این دستگاه دارای ٢٦٠٠ سرعت چرخشی متفاوت بوده و قادراست گرانروی سیاله های گوناگون را در محدوده ٢٠٠-٠.١ دور در دقیقه[3] تعیین نماید. تجهیزات جانبی دستگاه شامل یک نمونه گیر کوچک[4] به منظور قرار دادن نمونه در آن مجهز به دماسنج جهت اندازه گیری درجه حرارت و یک دستگاه بن ماری جهت تامین درجه حرارت مورد نیاز با قابلیت برنامه ریزی می باشند.[5]

همچنین این دستگاه قادر است با استفاده از نرم افزار Rheocalc 32 داده های گرانروی را به اطلاعات رئولوژیکی تبدیل نماید. مدل های رئولوژیکی گوناگون شامل: بینگهام،کاسون، قانون توان و هرشل بالکی با این دستگاه قابل اندازه گیری است. متغیرهای قابل اندازه گیری با این دستگاه نیز عبارتند از: درجه حرارت، گرانروی، سرعت برشی، تنش برشی و گشتاور.

دوک چرخان مورد استفاده در این تحقیق مدل SC- ٢٧ می باشد که توان سنجش گرانروی سیاله های مختلف از ٢٥٠٠ تا ٢/٥٠٠/٠٠٠ سنتی پو از را دارا می باشد.

٣-نتایج

٣-١- نتایج مربوط به آزمون مواد اولیه

٣-١-١- نتایج آزمون خمیره پسته

نتایج آزمونهای شیمیایی خمیره پسته به شرح جدول ٤ است

٣-١-٢- نتایج آزمون پودرخرما

نتایج آزمون شیمیایی پودر خرما به شرح جدول ٥ است

٣-١-٣- نتایج آزمون شیر خشک بدون چربی و حلوای صبحانه ا ی ایرانی

نتایج آزمون های شیمیایی و میکروبیولوژی شیر خشک بدون چربی و حلوای صبحانه ای در جداول ٦ و ٧ و ٨ نشان داده شده است.

1. Brook field viscometer
2. Spindle
3. Revohution Per Minute (RPM)
4. Small sample Adaptor
5. Torque

جدول ٤ نتایج آزمون شیمیایی خمیره پسته

ردیف	نام آزمون	حدود استاندارد	نتیجه آزمون
١	پروتئین برحسب گرم درصد (کمینه)	٢٠	٢٨–٣٢
٢	چربی برحسب گرم درصد (کمینه)	٤٥	٦١/٦٧
٣	اسیدیته برحسب گرم درصد (بیشینه)	١	٠/٨
٤	پراکسید برحسب میلی اکی والان در کیلوگرم بیشینه	٢	صفر

جدول ٥ نتایج آزمون شیمیایی و میکروبی پودر خرما

ردیف	نام آزمون	حدود استاندارد	نتیجه آزمون
١	اسیدیته		٣/٢–٣/٥
٢	PH		٥/٣–٥/٧
٣	پروتئین بر حسب گرم درصد		٣
٤	رطوبت بر حسب گرم درصد (بیشینه)		٤
٥	خاکستر		٢–٣
٦	نمک		١
٧	شمارش میکروبی		٢٥٠٠٠cfu/ml
٨	کلی فرم		–
٩	سالمونلا		–
١٠	استاف		–
١١	باسیلوس سرئوس		–
١٢	کپک و مخمر		١٠٠
١٣	قند		٥٠ درصد گلوکز و ١٥ درصد ساکارز

جدول ٦ نتایج آزمون شیمیایی شیر خشک بدون چربی

ردیف	نام آزمون	حدود استاندارد	نتیجه آزمون
١	رطوبت بر حسب گرم درصد (بیشینه)	٤	٢/٧٢
٢	چربی بر حسب گرم درصد (بیشینه)	١/٢٥	٠/٦٦
٣	اسیدیته بر حسب گرم درصد اسیدلاکتیک (پیشینه)	٠/١٥	٠/١٤
٤	اندیس حلالیت بر حسب میلی لیتر (بیشینه)	١/٢٥	٠/٢
٥	ذرات سوخته بر حسب میلی گرم (بیشینه)	١٥	٥/٧
٦	پروتئین برحسب گرم درصد (کمینه)	٣١	٣١/٣

جدول ٧ نتایج آزمون میکروبیولوژی شیر خشک بدون چربی

ردیف	نام آزمون	حدود استاندارد	نتیجه آزمون
١	شمارش کلی میکروارگانیسم ها در هر گرم (بیشینه)	٤×١٠^{٤}	٢٠
٢	کلی فرم در هر گرم (بیشینه)	١٠	کمتر از ١٠
٣	اشیرشیاکلی در هر گرم	–	–

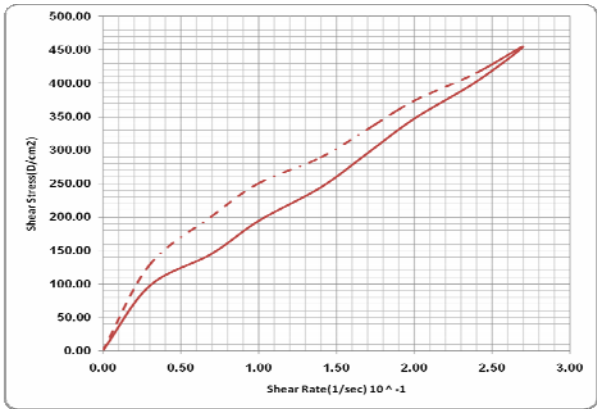
جدول ٨ نتایج آزمون های شیمیایی و میکروبیولوژی حلوای صبحانه ای ایرانی

نام ویژگی	ردیف	نام آزمون	نتیجه آزمون (تیمار ٢)	نتیجه آزمون(تیمار ٦)
ویژگیهای شیمیایی	١	چربی بر حسب گرم درصد	٣٢,٩	٣١,٣
	٢	پروتئین بر حسب گرم درصد	١٣,٩	١٢,٩٥
	٣	قند کل برحسب گرم درصد	-	
	٤	رطوبت بر حسب گرم درصد	٠,٩١	١,٠٢
	٥	فیبر خام بر حسب گرم درصد	١,٣	١,٤
	٦	اسیدیته روغن استخراج شده بر حسب گرم درصد اسید اولئیک	٠,٢	٠,٢٣
	٧	پراکسید روغن استخراج شده بر حسب میلی اکی والان در کیلوگرم	٠,٣	٠,٢٧
	٨	فعالیت آبی	٠,٠٩	٠,١
	٩	خاکستر	١,٩	١,٧
ویژگیهای میکرو بیولوژی	١	شمارش تعداد آنتروباکتریاسه در هر گرم	منفی	منفی
	٢	شمارش کپک و مخمر در هر گرم	<١٠	<١٠
	٣	اشریشیا کلی در هر گرم	منفی	منفی
	٤	سالمونلا در هر گرم ٢٥ گرم	منفی	منفی

٣-٣- نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی های رئولوژیکی

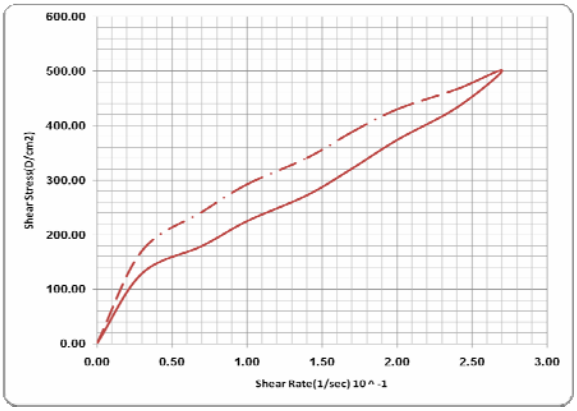
٣-٣-١-تعیین رفتار جریانی

منحنی های بدست آمده برای تمامی تیمارها در دو مرحله ی رفت (افزایش سرعت برشی)[1] و برگشت (کاهش سرعتی برشی)[2]، یک ناحیه پسماند[3] را نشان می دهد و در تمامی نمونه ها، میزان گرانروی در مسیر برگشت کمتر از مسیر رفت است. همچنین نمودارهای بدست آمده حاکی از آن است که با افزایش آهنگ برشی، تنش برشی در تمامی تیمارها و در هر دو مسیر رفت و برگشت به ترتیب به صورت غیر خطی افزایش و کاهش می یابد که با توجه به این امر می توان اذعان نمود که سیاله های مورد نظر از نوع سیاله های غیر نیوتنی است. همچنین با توجه به کمیت بدست آمده برای اندیس رفتارجریانی (n) در تمامی تیمارها که دارای مقادیری کمتر از یک بود (n<1) می توان چنین نتیجه گیری نمود که سیاله مورد آزمایش از نوع سیاله های غیر نیوتنی رقیق شونده با برش(شبه پلاستیک) می باشد. نحوه تغییرات تنش برشی در نمودارها ١ الی ٤ نشان داده شده است.

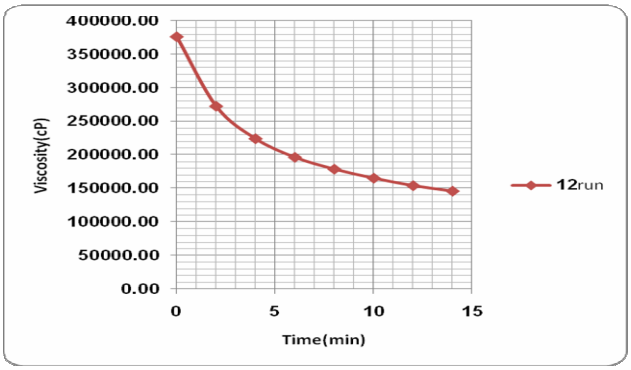


نمودار ١ اثر افزایش و کاهش سرعت برشی در تنش در تیمار

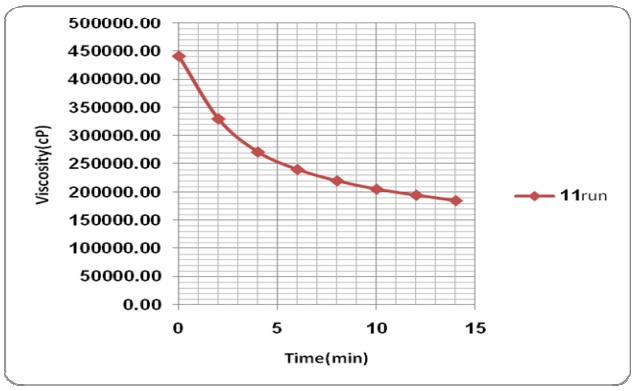
1. Forward
2. Back ward
3. Hystersis loop



نمودار ۲ اثر افزایش و کاهش سرعت برشی بر تنش برشی در تیمار



نمودار۳ اثر گذشت زمان بر میزان گرانروی



نمودار ٤ :اثر گذشت زمان بر میزان گرانروی

۳-۳-۲- نتایج حاصل از اثر متغیرهای تحقیق بر ضریب قوام و اندیس رفتار جریانی.

برای بررسی اثر متغیرهای تحقیق شامل درصد ماده شیرین کننده (پودر خرما)، درصد منوگلسیرید، درجه حرارت و زمان بر شاخص های رئولوژیکی اندیس رفتار جریانی و ضریب قوام از مدل معروف قانون توان استفاده گردید که نتایج بدست آمده نشان دهنده انطباق کامل این مدل با داده های رئولوژیکی است و در جدول ۹ نشان داده شده است.

جدول ۹ مقادیر اندیس رفتار جریانی و ضریب قوام در تیمارهای حلوای صبحانه ای ایرانی

Mixing Time(h)		۳						۵					
Mixing Tem ($^{\circ}C$)		٤٥			٦٥			٤٥			٦٥		
%Monoglicered	%date powder	K(pa.s^n)	n	R^2	K(pa.s^n)	n	R^2	K(pa.s^n)	n	R^2	K(pa.s^n)	N	R^2
١	٣٤	102.588	0.88	0.99	101.495	0.82	0.99	152.118	0.94	0.98	111.465	0.86	0.99
	٣٨	113.190	0.88	0.99	104.363	0.78	0.98	156.266	0.94	0.99	131.901	0.82	0.98
	٤٢	N.A	N.A	-	N.A	N.A	_	N.A	N.A	_	N.A	N.A	_
٢	٣٤	125.683	0.88	1.00	101.742	0.62	0.97	147.881	0.9	0.99	115.602	0.65	0.95
	٣٨	131.318	0.8	0.98	105.333	٥٩0.	0.98	167.738	0.88	1.00	132.414	0.62	0.97
	٤٢	N.A	_	N.A	_	N.A	_	N.A	_	N.A	_	N.A	_

N.A:NoT APPLICABLE

۳-۳-۳- نتایج حاصل از اثر متغیرهای تحقیق بر انرژی فعال سازی

برای تعیین انرژی فعال تیمارهای مختلف از مدل آرنیوس استفاده گردید که نتایج حاصله در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول١٠ مقادیر انرژی فعال سازی در تیمارهای حلوای صبحانه ای ایرانی

Mixing Time(h)		٣				٥			
Mixing Tem ($^{\circ}c$)		٤٥		٦٥		٤٥		٦٥	
درصد منوگلیسرید	درصد پودر خرما	Ea (j/mol)	R^2	Ea (j/mol)	R^2	Ea (j/mol)	R^2	Ea (j/mol)	R^2
١	٣٤	33743	0.98	29421. 6	0. 97	36956. 6	0. 99	١٨١٧٨	0. 98
	٣٨	٢٩١٠٧	1. 00	22904. 3	0. 98	31764. 4	0. 98	١٧٩٧٩	0. 98
	٤٢	N.A	_	N.A	_	N.A	_	N.A	_
٢	٣٤	41330. 6	0. 99	30840. 6	0. 99	33051. 6	1. 00	٢٥٤١٦	0. 98
	٣٨	446. 22	0. 98	٣١٦٢٦	0. 99	39236. 3	0. 99	٢٣٤٥٦	0. 98
	٤٢	N.A	_	N.A	_	N.A	_	N.A	_

٤-١- بررسی نتایج حاصل از ارزیابی های رئولوژیکی

٤-١-١- بررسی رفتار جریانی

همان طوریکه قبلا اشاره گردید منحنی های بدست آمده در تمامی تیمارها در دو مرحله رفت و برگشت یک ناحیه پسماند را نشان می دهند و میزان گرانروی ظاهری در مسیر برگشت کمتر از مسیر رفت است که مشابه چنین نتایجی در تحقیقات انجام شده روی سایر محصولات دیگر از جمله مخلوط های ارده و شیره بدست آمده است [١٠و٩و٧و٦].

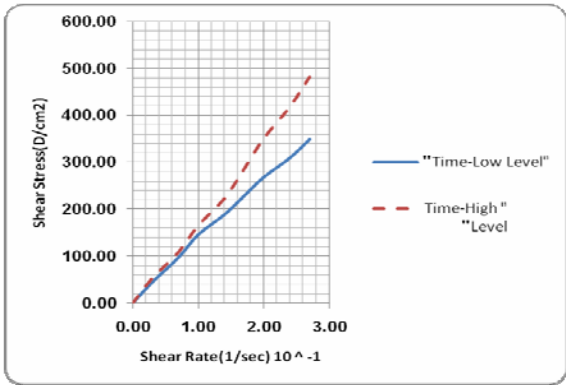
این امر احتمالا به دلیل اثر نیروهای برش بر ساختمان مولکولی نمونه ها و تخریب ساختمان بیوپلی مرها به ویژه چربیها می باشد و یا آنکه ذرات تغییر جهت داده و در مسیر برش قرار گرفته و یا با تغییر شکل در جهت جریان کشیده می شوند این نوع تغییرات که در اثر اعمال نیروی برشی می باشد جریان سیالات را بهبود بخشیده و باعث کاهش گرانروی آنها می گردد. در مسیر برگشت نیز اعمال نیروهای برشی قبلی و منظم شدن ذرات، اصطکاک آنها در اثر حرکت کمتر شده و لذا گرانروی در مرحله برگشت کمتراز مسیر رفت است [٤].

همچنین نمودارهای بدست آمده نشان دهنده آن است که با تغییر آهنگ برشی، تنش برشی در تمامی تیمارها و در هر دو مسیر رفت و برگشت به صورت غیر خطی افزایش می یابد که باتوجه به این امر می توان نتیجه گرفت که سیاله مورد نظر از نوع سیاله غیر نیوتنی است. کمیت بدست آمده برای اندیس رفتار جریانی در تمامی تیمارها نیز دارای مقادیر کمتر از یک است و لذا می توان چنین استنباط نمود که سیاله مورد آزمایش از نوع سیالات رقیق شونده با برش (شبه پلاستیک) است که با نتایج بدست آمده توسط سایر محققین روی محصولات مشابه مطابقت دارد تحقیقات انجام شده روی امولسیون های مختلف نیز نشان داده است که این گروه از سیالات دارای رفتار شبه پلاستیک و نزدیک به نیوتنی می باشند [١١].

٤-١-٢- بررسی نتایج حاصل از اثر متغیرهای تحقیق بر ضریب قوام

مقادیر بدست آمده از ضریب قوام $pa.s^n$ 167/737 – 101/495 است آنالیز واریانس نتایج بدست آمده نشان دهنده آن است که تمامی متغیرهای تحقیق شامل درجه حرارت و زمان فرآیند تولید، درصد منوگلیسرید و درصد ماده شیرین کننده (پودر خرما) به صورت معنی داری($p<0/05$) بر ضریب قوام محصولات تولید شده موثر هستند اما در بین متغیرهای یاد شده، عوامل فرآیندی شامل درجه حرارت و زمان فرآیند بیشترین تاثیر را دارا می باشند. همان طور که جداول نشان می دهند با افزایش زمان فرآیند تولید، ضریب قوام در تمامی تیمارها افزایش یافته است. فرآیند تولید در دستگاه آسیاب گلوله ای نوعی فرایند سایشی است بدین صورت که با سائیده شدن ترکیبات حلوای صبحانه ای بین گلوله های دستگاه از یک طرف موجب می شود تا اندازه ذرات محصول از جمله ترکیبات پروتئینی، پودرخرما و همچنین گلبول های چربی کاهش یافته و از طرف دیگر مواد اولیه مختلف با یکدیگر مخلوط شده و ترکیب یکنواختی را فراهم آورند و با مخلوط شدن مواد با یکدیگر و امتزاج آنها (مواد جامد و غیر جامد) و منوگلیسرید که خاصیت امولسی فایری و پایدار کنندگی دارند انتزاج و چسبندگی بین ذرات بیشتر شده و لذا درمجموع

ضریب قوام محصول افزایش یابد. نمودار تغییرات تنش برشی در برابر سرعت برشی در زمانهای مختلف به منظور اندازه گیری ضریب قوام محصول در نمودار ۵ نشان داده شده است.

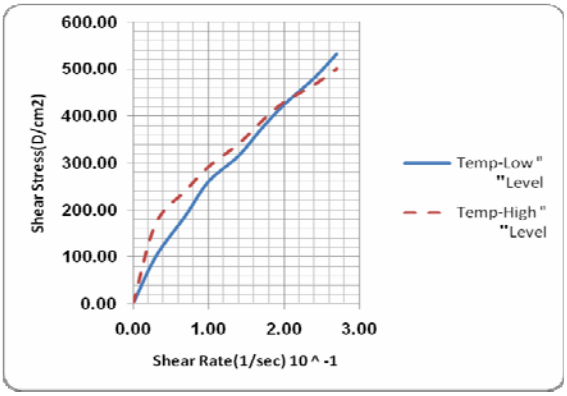


نمودار ۵ تغییرات تنش برشی در برابر سرعت برش در زمانهای مختلف به منظور اندازه گیری ضریب قوام

درجه حرارت عامل مهم دیگری است که بصورت معنی دار ($P<0.05$) و بر خلاف زمان فرآیند تولید، موجب کاهش ضریب قوام محصول حلوای صبحانه ا ی ایرانی گردیده است که نتایج بدست آمده با سایر تحقیقات انجام پذیرفته برمحصولات مشابه کره کنجد از جمله ارده و اره شیره مطابقت دارد [۱۰و۹و٦و٤].

بطور کلی گرانروی یک سیال بمیزان قابل توجهی تحت تاثیر درجه حرارت است و کنترل دما در حین بسیاری از عملیات فرآیند مواد غذایی ضروریست. تاثیر درجه حرارت بر رفتار یک سیال بدینصورت قابل توصیف است که حرکت ذرات یک سیال تحت تاثیر نیروهای بین مولکولی آن سیال است بدینصورت که هر قدر قاصله بین ذرات کمتر باشد نیروهای بین مولکولی افزایش یافته که در نتیجه موجب می شود تا حرکت ذرات سیال کمتر شده و گرانروی آن افزایش یابد از طرف دیگر افزایش درجه حرارت موجب می شود تا با افزایش انرژی حرارتی مولکولهای سیال، تحرک آنها افزایش یافته و در نتیجه فاصله بین ذرات نیز بیشتر گردد و همین امر موجب کاهش نیروهای بین مولکولی و افزایش سیالیت و روانی محصول نهایی می گردد [٦].

در حلوای صبحانه ا ی ایرانی نیز به نظر می رسد با افزایش درجه حرارت در حین فرآیند تولید از یکطرف، تحرک ذرات ماده غذایی بویژه در فاز روغنی افزایش یافته و همین امر موجب کاهش نیروهای بین مولکولی سیال و در نتیجه کاهش ضریب قوام محصول می گردد و از طرف دیگر منوگلیسرید که بعنوان یک ترکیب پایدار کننده و امولسیفایر در فرمولاسیون این محصول استفاده می شود در اثر بالا رفتن درجه حرارت به نقطه ذوب خود رسیده و همین امر موجب می گردد تا این ترکیب نتواند خواص کاربری خود را بنحو مطلوبی انجام دهد. تغییرات تنش برشی در برابر سرعت برشی در درجه حرارتهای مختلف به منظور اندازه گیری ضریب قوام حلوای صبحانه ا ی ایرانی در نمودار ٦ نشان داده شده است.

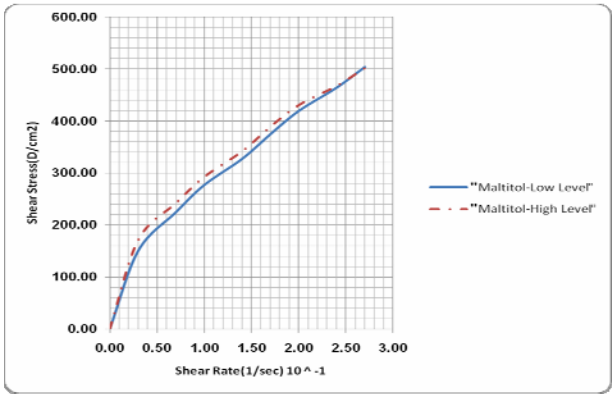


نمودار ٦ تغییرات تنش برشی در برابر سرعت برشی در درجه حرارتهای مختلف به منظور اندازه گیری ضریب قوام حلوای صبحانه ا ی ایرانی

افزایش درصد ماده شیرین کننده پودر خرما نیز بطور معنی داری ($P<0.05$) باعث افزایش ضریب قوام و گرانروی در محصول شده است اگر چه شدت اثر آن باندازه درجه حرارت و زمان فرآیند تولید نمی باشد. در رابطه با اثر پودر خرما بر ضریب قوام فراورده های مختلف، تحقیقات متفاوتی انجام پذیرفته است. نتایج دو تحقیق صورت پذیرفته بر روی مخلوطهای ارده و شیره خرما و ارده و شیره انگور نشان داد که با افزایش درصد شیره ضریب قوام محصول کاهش می یابد در حالیکه در نسبت های مساوی از ارده و شیره و با افزایش درجه بریکس شیره، ضریب قوام، افزایش یافته است [۱۰و۹]. همچنین درتحقیق دیگری روی مخلوط ارده و شیره انگور، افزایش درصد شیره از ۲ درصد به ٦ درصد موجب افزایش ضریب قوام مخلوط شده است [۹].

در این تحقیق نیز افزایش درصد پودر خرما در حلوای صبحانه ا ی ایرانی باعث افزایش ضریب قوام محصول شده است. علت این امر را می توان اینچنین توصیف نمود که با افزایش درصد پودر خرما در فرمولاسیون این محصول نسبت بین فاز جامد به فاز غیر جامد (روغن) و همچنین نسبت فاز جامد در

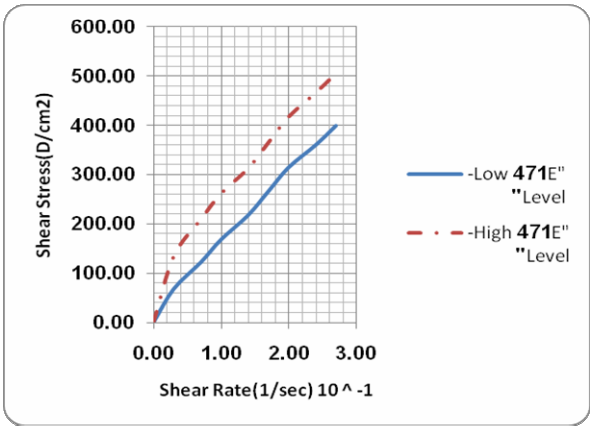
کل محصول افزایش یافته و همین امر موجب بالا رفتن گرانروی محصول شده است. همانطوریکه از سایر تحقیقات نیز مشخص گردید یکی از عوامل موثر در ضریب قوام محصولات، نسبت ترکیبات جامد به ترکیبات غیر جامد (روغن، آب و ...) است با توجه به اینکه درفرمولاسیون محصول از پودر خرما در استفاده می گردد که رطوبتی کمتر از ١ درصد را دارا می باشند لذا افزایش گرانروی و ضریب قوام محصول نهایی طبیعی است . در تحقیقات صورت پذیرفته روی مخلوط ارده و شیره، افزایش درصد شیره انگور یا خرما در مخلوط اگر چه میزان مواد قندی را افزایش داده است اما بدلیل اینکه این ترکیبات بیش از ٢٥ درصد رطوبت یا آب را دارا می باشند لذا می توانند درنهایت باعث کاهش ضریب قوام محصول گردند همچنانکه با افزایش درصد بریکس شیره و بدلیل کاهش رطوبت و افزایش میزان مواد قندی، ضریب قوام محصول نیز افزایش می یابد. تغییرات تنش برشی در برابر سرعت برشی در درصدهای مختلف پودر خرما به منظور اندازه گیری ضریب قوام در نمودار ٧ نشان داده شده است.



نمودار ٧ تغییرات تنش برشی در برابر سرعت برشی در مقادیر مختلف پودر خرما به منظور اندازه گیری ضریب قوام

افـزایش درصـد منـودی گلیـسیرید نیـز بطـور معنـی داری ($p<0.05$) موجب افزایش قوام محصول گردیده است. منودی گلیسیرید ترکیبی است که معمولا بعنوان امولسیفایر و همچنین پایدار کننده در فرمولاسیون محـصولات مـشابه از جملـه کـره بادام زمینی، کره پسته و حلوا و بمنظـور جلـوگیری از دو فـاز شدن و روغن زدگی در این محصولات استفاده می گـردد. اثـر این ترکیب در افزایش ضریب قوام حلوای صـبحانه ای را مـی توان از یک طرف بواسطه خاصیت امولسیفایری آن و در نتیجه افزایش اتصال بین ذرات محـصول کـه خـود مـانع از تحـرک ذرات و در نتیجه کاهش سیالیت آنهـا مـی شـود دانـست و از طـرف دیگـر منـودی گلیـسیرید باعـث ایجـاد یـک مـاتریس کریستالی درفاز روغنی شده که در نتیجـه باعـث سـفت شـدن بافت محصول و کاهش سیالیت آن می گردد [٣].

تغییرات تنش برشی بر سرعت برشـی در درصـدهای مختلـف منودی گلیسیرید به منظور اندازه گیری ضریب قوام در نمـودار ٨ نشان داده شده است.



نمودار ٨ تغییرات تنش بری در برابر سرعت برشی درمقادیر مختلف منودی گلیسیرید به منظور اندازه گیری ضریب قوام

٤-١-٣- بررسی نتایج حاصل از اثر متغیرهای تحقیـق بر اندیس رفتار جریانی

بررسی نتایج جدول ٩ نشان می دهد که مقـادیر انـدیس رفتـار جریانی در تیمارهای مختلف در محدوده ٠/٥٩ تا ٠/٩٤ هستند که نشان دهنده یک رفتـار شـبه پلاسـتیک در تمـامی تیمارهـا است. نزدیک بودن n به ١ نشان دهنده یک رفتار نیوتنی بیـشتر و دور بودن آن از یک رفتار شبه پلاستیکی بیشتر را نـشان مـی دهد.

آنالیز واریانس نتایج بدسـت آمـده نـشان مـی دهـد کـه کلیـه متغیرهای تحقیق بطور معنی داری بر اندیس رفتار جریانی موثر هستند ($P<0.05$) و در بین آنها، اثر درجه حرارت و درصـد منودی گلیسرید بیش از سایر عوامل است.

با افزایش درجـه حـرارت، انـدیس رفتـار جریـانی در تمـامی تیمارها کاهش یافته است که با نتایج بدست آمده در تحقیقات دیگر مطابقت دارد. آپاسلان و هایتا در سـال ٢٠٠٠ بـا مطالعـه روی مخلوط ارده و شیره انگور به این نتیجـه رسـیدند کـه بـا افزایش درجه حرارت، میزان اندیس رفتار جریانی کـاهش مـی

یابد. در تحقیق رسیدند که با افـزایش درجـه حـرارت، میـزان اندیس رفتارجریانی کاهش می یابد [۱۰].

در تحقیق دیگری که روی مخلوط ارده و شیره خرمـا صـورت پذیرفته است مشابه چنین نتایجی حاصل گردیده است [۹].

در مطالعه دیگـر روی مخلـوط ارده و شـیره خرمـا نیـز نتـایج حاصله نشان داد که با افزایش درجه حـرارت، مقـادیر ضـریب قوام و اندیس رفتار جریانی کاهش یافته است [۷].

یکی دیگر ازعوامل موثر بـر انـدیس رفتـار جریـانی محـصول درصد منودی گلیسرید است بطوریکه با افزایش ایـن ترکیـب، میزان اندیس رفتار جریانی محصول کاهش یافته و رفتـار شـبه پلاستیکی بیشتر در محصول ظاهر می گردد. علت ایـن امـر را می توان به خاصـیت امولـسیفایری و پایـدار کننـدگی منـودی گلیسرید نسبت داد بدینصورت که با افـزایش درصـد منـودی گلیسرید درمحصول، اتصال ذرات بـه یکـدیگر افـزایش یافتـه ضمن آنکه این ترکیب موجب افزایش گرانروی فـاز روغنـی و در نتیجه سفتی بیشتر محصول و دور شدن آن از حالت نیوتنی به شبه پلاستیکی می شود تحقیق انجام گرفته روی روغن ارده نشان داده است که این ترکیب دارای رفتار نیوتنی مـی باشـد و لذا هر عاملی که موجب افـزایش گرانـروی فـاز روغنـی شـود رفتار شبه پلاستیکی بیشتری را در آن ظاهرمی نماید [۵].

زمان فرایند عامل تاثیر گذار دیگر بر اندیس رفتارجریانی است. بطوریکه با افزایش زمـان فراینـد تولیـد، میـزان انـدیس رفتـار جریانی افزایش یافته و به یک نزدیک تر مـی شـود کـه نـشان دهنده یک رفتار نیوتنی بیشتر در محصول اسـت بـا توجـه بـه اینکه افزایش زمان فرایند تولید موجب کم شدن قطـر ذرات و یکنواخت شدن محصول مـی گـردد احتمـالا ایـن امـر باعـث خواهد شد تا سیال نرمتر و رفتار نیوتنی بیـشتری در آن ظـاهر گردد.

درصد ماده شیرین کننده اگر چه بطور معنی داری ($P<0.05$) بر اندیس رفتار جریانی موثر است اما اثر آن در مقایسه با سایر متغیرهای تحقیق به مراتب کمتر می باشد. نتایج بدست آمده نشان می دهد که با افزایش درصد ماده شیرین کننده پودر خرما میزان اندیس رفتارجریانی به میزان جزئی کاهش می یابد که علت این امر را می توان به افزایش درصد مواد جامد نسبت به فاز روغنی در محصول در نتیجه افزایش رفتار شبه پلاستیکی در محصول دانست. در تحقیقی که آلتای و آک در سال ۲۰۰۰ روی رفتار رئولوژیکی ارده انجام دادند نتایج بدست آمده نشان داد که روغن ارده دارای یک رفتار نیوتنی است است و با افزایش میزان مواد جامد تا ۲۰ درصد نیز این رفتار مشاهده می گردد اما در مقادیر بالاتر رفتار جریانی از نیوتنی به شبه پلاستیکی تغییر می یابد [۵].

در تحقیق دیگری که روی اثر جایگزین های چربی شامل صمغ گوار، زانتان و نشاسته بر مخلوط های ارده وشیره خرما انجام پذیرفت نتایج بدست آمده نشان داد که با افزایش غلظت هر یک از جایگزین های چربی، اندیس رفتار جریانی کاهش می یابد [۷].

٤-١-٤- بررسی نتایج حاصل از متغیرهای تحقیـق بـر انرژی فعال سازی

بررسی نتایج جدول ۱۰ نشان می دهد که مقادیر انـرژی فعـال سـازی در تیمارهـای حلـوای صـبحانه ای دارای محـدوده 17979-41330J/mol می باشند.

آنالیز واریانس نتایج بدست آمده نشان می دهد کـه متغیرهـای درجه حرارت و زمان فرآیند تولید و همچنـین درصـد منـودی گلیسیرید بطور معنی داری بر انرژی فعال سازی مـوثر هـستند در حالیکه درصد ماده شیرین کننده در محدوده مـورد اسـتفاده (۳۸-۳٤ درصد) تاثیر معنـی داری را بـه انـرژی فعـال سـازی نداشته است و در بین عوامل یـاد شـده تاثیردرجـه حـرارت و درصد منودی گلیسیرید بیش از سایر عوامل می باشد.

افزایش درجه حرارت فرایند تولید موجب کاهش انرژی فعـال سازی گردیده است. افـزایش انـرژی فعـال سـازی نـشاندهنده وابستگی بیشتر تیمار به تغییرات درجه حرارت اسـت بعبـارت دیگر نتیجه بدست آمده نشان می دهـد کـه تیمارهـایی کـه در درجه حرارت پایین تر تولید گردیده اند $45^{\circ}c$ در مقایسه بـا تیمارهایی کـه در درجـه حـرارت بـالاتر تولیـد گردیـده انـد . $65^{\circ}c$ دارای حـساسیت بیـشتری نـسبت بـه تغییـرات درجـه حرارت هستند.

درصد منودی گلیسیرید نیـز از عوامـل مـوثر بـر انـرژی فعـال سازی است بطوریکه با افزایش درصد منودی گلیسیرید میـزان انرژی فعـال سـازی نیـز افـزایش یافتـه اسـت کـه نـشاندهنده وابستگی بیشتر تیمارهای بـا درصـد منـودی گلیـسیرید بیـشتر نسبت به تغییرات درجـه حـرارت اسـت. بـا توجـه بـه اینکـه خواص پایدار کنندگی و امولسیفایری منودی گلیسیرید تا حـد زیادی وابسته به نقطه ذوب این ترکیب می باشد لذا به نظر می

رسد تغییرات درجه حرارت می تواند برخواص کاربردی منودی گلیسیرید و در نتیجه ضریب قوام محصول موثر باشد.
افزایش زمان فرایند تولید نیز باعث کاهش انرژی فعال سازی شده است اما تاثیر آن نسبت به دو عامل دیگر کمتر است با افزایش زمان فرایند تولید چسبندگی بین ذرات و یکنواختی محصول افزایش می یابد و لذا احتمالا همین امرباعث کاهش وابستگی این محصول به تغییرات درجه حرارت شده است.
درپایان این مبحث می توان چنین نتیجه گیری نمود که حلوای صبحانه ای سیاله ای رقیق شونده با برش و دارای رفتار شبه پلاستیک در تمامی تیمارهای مورد آزمایش است. استفاده از درجه حرارتهای بالاتر و درصد منودی گلیسیرید بیشتر باعث ایجاد رفتار شبه پلاستیکی بیشتر در محصول شده در حالیکه با افزایش زمان فرایند تولید، رفتار نیوتنی بیشتری در محصول ظاهر می گردد.
مهمترین عوامل موثر بر ضریب قوام محصول، درجه حرارت و زمان فرایند تولید است که به ترتیب موجب کاهش و افزایش ضریب قوام و گرانروی ظاهری در محصول می گردد در حالیکه تاثیر درصد منودی گلیسیرید کمتر از عوامل فوق الذکر بوده اما درهر حال باعث افزایش ضریب قوام می شوند.
وابستگی ضریب قوام محصول نهایی به تغییرات درجه حرارت دردرجه حرارتهای پایین تر بیش از درجه حرارتهای بالاتر در فرآیند تولید است در حالیکه افزایش درصد منودی گلیسیرید وابستگی ضریب قوام محصول نهایی به تغییرات درجه حرارت را افزایش می دهد، زمان فرایند تاثیر کمتری در این رابطه دارد اما به هر حال با افزایش زمان، وابستگی ضریب قوام به تغییرات درجه حرارت کاهش می یابد.

۵-منابع

[1] Moghaddam, T. M., Razavi, S. M. A., Malekzadegan, F. (2009). Chemical composition and rheological characterization of pistachio Green Hull's marmalade. Journal of Texture studies. 40, 390-405.

[2] Taghizadeh, M. and Razavi, S. M. A. (2009). Modeling the time –independent rheological behavior of pistachio butter, International Journal of food properties. 12:331-340.

[3] Shaker Ardakani, A. Shahedi, M., Kabir, GH. (2006). Optimizing of the process of pistachio butter production. Proceeding of the 6 International Symposiums on pistachios and Almonds Issue. 726:565-568.

[4] Abu-Jdayil, B., Al-mullah, K. I. M. and Asound, H. (2002). Rheological characterization of milled sesame, Food Hydrocolloids, 16:55-61.

[5] Altay, F. L., AK, M. M., (2005). Effects of temperature, shear rate and constituents on rheological properties of tahin. Journal of the science of Food and Agriculture, 85,105-111.

[6] Arslan, E., Yener, M. E., and Esin, A. (2005). Rheological characteristics of tahin/pekmez blends. Journal of Food Engineering, 69,167-172.

[7] Razavi, S. M. A., Habibi-Najafi, M. B. and Alaee, Z. (2007). The time independent rheological properties of low fat sesame paste/date syrup blends as a function of fat substitutes and temperature, Food Hydrocolloids, 21,198-202.

[8] Abo-jdayil, B., (2004). Flow properties of sweetened sesame paste (halawa tehineh). European Food Research Technology. 219,265-272.

[9] Habibi-Najafi, M. B. and Alaei, Z. (2006). Rheological properties of date Syrup /sesame paste blend. World Journal of Dairy and Food Science. 1, 1-5.

[10] Alpaslan, M., and Hayta, M. (2002). Rheological and Sensory properties of pekmez (grape molasses) /tahin blends. Journal of Food Engineering, 54, 89-93.

[11] Marcotte, M., Taherian, A., Trigui, M. (2001). Evaluation of rheological properties of selected salt enriched food hydrocolloids. Journal of Food Engineering. 48.157-167.

Determine the rheological properties dessert made with pistachios and dates

Khorasany, S. [1], Azizi, M. H. [2*]

1. PhD student of Food Science & Technology of TarbiatModares University, Tehran, Iran.
2. Corresponding Author, Prof, Department of Food Science and Technology,Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

(Received: 92/7/5 Accepted: 92/12/2)

Pistachio has been considered as an ancient valuable nut, and is famous as the king of nuts. The nutritional value, taste, digestibility, high level of calories, vitamins and minerals are among characteristics which make pistachio superior to other nuts. Over the last five years, more than 50 percent of the pistachio all over the world, with the annual average of 120,000 tons, has had its source in Iran, with an estimated waste of 30,000 tons. This research usedpistachio paste, date powder, milk powder, vanilla, and monoglyceride in different portions as the ingredients of chocolate breakfast. Following chocolate breakfast preparation, it was properly-packed. Rheological properties of the samples were evaluated. In this regard, the viscosity parameters, activation energy values, flow behavior index and consistency factorwere measured in different treatments and appropriate statistical software was used for the statistical analysis. The results showed that chocolate breakfast is made of a pasty mixture the flow of which is dependent on the time and temperature; it has thixotropic property and its apparent viscosity decreases along with the increase in cutting time.

Keywords: Pistachio paste, Date powder, Chocolate breakfast, Breakfast halva, Rheological properties

*Corresponding Author E-Mail Adress: mhazizitm@gmail.com