

اندازه‌گیری ویسکوزیته ظاهری شیره خرما

نگین قنبری^۱، عباس معلمی اوره^۲

^۱دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود، گروه مهندسی شیمی، moallem@iaush.ac.ir

چکیده

شیره خرما یکی از محصولات جانبی خرما است که در مناطق گرمسیر ایران به شیوه سنتی تولید می‌شود. در این پژوهش از مدل قانون توان^۳ برای بیان رفتار رئولوژیکی شیره خرما استفاده گردید به این منظور از ویسکومتر بروکفیلد در دمای (۲۵، ۱۵) و دو غلظت (۷۳، ۷۰) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که شیره خرما از نوع سیالات غیرنیوتنی و رقیق شونده با برش می‌باشد.

ویسکوزیته ظاهری شیره خرما با استفاده از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد مدل RDVD_II در شرایط دمای (۲۵، ۱۵) در دو غلظت (۷۳، ۷۰) با سه تکرار اندازه‌گیری شد. با استفاده از معادله قانون توان، رفتار رئولوژیکی مورد بررسی قرار گرفت. معادله قانون توان یکی از ساده‌ترین معادلاتی است که برای تطبیق نتایج آزمایشگاهی سیالات مختلف، قابل استفاده است.

$$\tau = K\dot{\gamma}^n \quad (1)$$

τ تنش برشی

$\dot{\gamma}$ سرعت برشی

K ضریب قوام^۴ سیال (N sⁿ m⁻² or pa.sⁿ)

n شاخص قانون توان یا رفتار جریان^۵

واژه‌های کلیدی

شیره خرما، ویسکوزیته ظاهری، مدل توان

مقدمه

بخش زیادی از خرما تولیدی دارای کیفیت پایین و به صورت خرما درجه دو و سه می‌باشد، که قابل عرضه به بازار نیست و اغلب جزء ضایعات خرما بشمار می‌رود و به مصارف خوراک دام می‌رسند. به دلیل ضایعات بالای خرما و توجه نکردن به فرآورده‌های جانبی و نحوه ی فراوری خرما در کشور تحقیق درباره‌ی فراوری فرآورده‌های جانبی خرما مثل شیره خرما ضروری به نظر می‌رسد. داده‌های رئولوژیک دقیق بدست آمده در محدوده وسیعی از دما و غلظت در هر شاخه‌ای از صنعت غذا برای تحقیقات مختلف و کاربردهای مهندسی مورد نیاز است ویسکوزیته مواد غذایی سیال ویژگی مهمی است که کاربردهای متعددی در فناوری‌های مربوط به غذا نظیر فرآیندهای مواد غذایی، طراحی تجهیزات فرآیند، کنترل تولید، فیلترها، میکسرها و درک ساختمان مواد غذایی دارد[۳].

مواد و روش‌ها

جهت تهیه شیره خرما، خرما را پس از هسته‌گیری و شست‌وشو با آب سرد در دیگ سرباز ریخته و به اندازه وزن خرما به آن آب اضافه می‌شود. سپس تحت حرارت قرار داده تا به جوش آید. بعد از رد کردن از صافی به باقی‌مانده آن آب اضافه می‌شود. این عمل سه بار تکرار می‌گردد. شیره گرفته شده را مجدد حرارت داده تا غلیظ شود. در این پژوهش نمونه‌ها در دو غلظت ۷۳، ۷۰ درجه بریکس تهیه گردید.

و با گرفتن لگاریتم از طرفین رابطه (۱) خواهیم داشت :

$$\log \tau = \log K + n \log \dot{\gamma} \quad (2)$$

پس از رسم منحنی تنش برشی در مقابل سرعت برشی توسط قانون توان مقادیر ضریب قوام و شاخص رفتار هر نمونه بدست آمد. در جدول ۱ مقادیر ضریب قوام و شاخص رفتار جریان نمونه‌ها آورده شده است. همین مدل در پژوهش بر روی شیره انگور انجام شده است و رفتار غلیظ شونده با برش (دایلاتنت) را از خود نشان داده است [۲]. همچنین رضوی و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی خواص مستقل از زمان روغن کنجد پرداختند و دریافتند که هر دو نمونه، رفتار غیر نیوتنی، سودوپلاستیک را از خود نشان می‌دهد [۱].

آنالیز واریانس و تعیین معنی‌دار بودن اختلاف‌ها، مقایسه میانگین‌ها و گروه‌بندی آنها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ درصد با استفاده از نرم افزار spss اجرا گردید.

^۴ Consistency coefficient
^۵ Flow behavior index

^۳ Power-law model

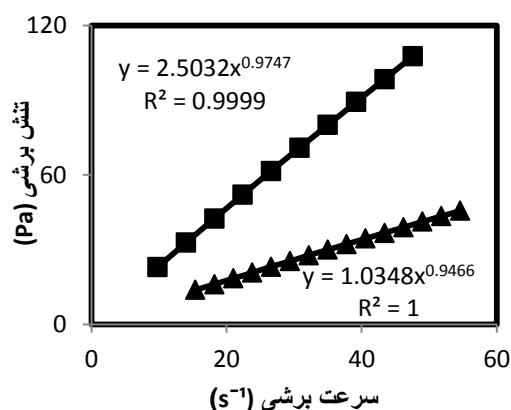
سرعت برشی است. ضریب قوام k شیره خرما با غلظت نمونه دارای نسبت مستقیمی می‌باشد. بنابراین با افزایش و کاهش غلظت، ضریب قوام کاهش یا افزایش می‌یابد که قابل انتظار است. با افزایش دما ضریب قوام کاهش می‌یابد که این امر تأیید دیگری بر رفتار غیر نیوتنی و سودوپلاستیک شیره خرما است. بنابراین می‌توان گفت که ضریب قوام با بریکس رابطه مستقیم و با دما رابطه غیر مستقیم دارد.

نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

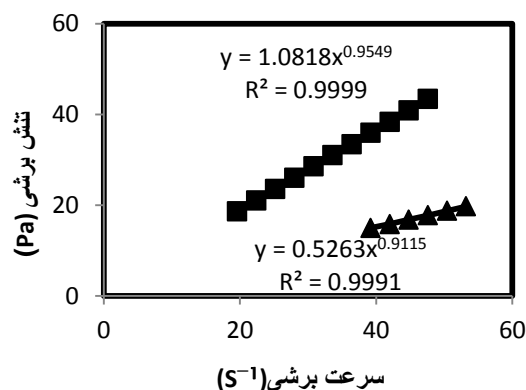
در این پژوهش شیره خرما در هر دو بریکس رفتار سیالات غیر نیوتنی رقیق شونده با برش (سودوپلاستیک) را از خود نشان داد.

مراجع

- [1] Razavi, S.M.A., Najafi, M.B.H., Alaei, 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.
- [۲] توکلی‌پور، ح.، کلباسی اشتری، ۱۳۹۲. بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی شیره انگور، فصلنامه علوم صنایع غذایی، شماره ۴۰، دوره ۱۰، ص ۱۲۹–۱۳۷.
- [۳] عسکری، ح.، فرحناگی، ع.، امین لاری، م.، مجذوبی، م.، مصباحی، غ. ۱۳۸۷. استخراج هیدروکلئید پوسته دانه اسفرزه و بررسی خواص رئولوژیکی آن، هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ۲۴ تا ۲۵ مهرماه مشهد مقدس.



شکل ۱: رابطه سرعت برشی و تنش برشی شیره خرما در دمای ۱۵، بریکس ۷۰، بریکس ۷۳



شکل ۲: رابطه سرعت برشی و تنش برشی شیره خرما در دما ۲۵، بریکس ۷۰، بریکس ۷۳

جدول ۱: ضریب قوام و شاخص رفتار جریان شیره خرما

دما (°C)	غلظت (°B)	n	k	r ²
۱۵	۷۰	۰/۹۴۶±۰/۰۰۵ ^c	۱/۰۳۴±۰/۰۰۷ ^c	۱
	۷۳	۰/۹۷۴±۰/۰۰۲ ^b	۲/۵۰۳±۰/۰۲۱ ^c	۰/۹۹۹
۲۵	۷۰	۰/۹۱۱±۰/۰۰۰ ^e	۰/۵۲۶±۰/۰۰۰ ^d	۰/۹۹۹
	۷۳	۰/۹۵۴±۰/۰۰۱ ^d	۱/۰۸۱±۰/۰۰۶ ^d	۰/۹۹۹

نتایج

مطابق قانون توان توان ضریب قوام با ویسکوزیته دارای نسبت مستقیم می‌باشد. بنابراین انتظار می‌رود که با افزایش و کاهش ویسکوزیته، ضریب قوام نیز افزایش و کاهش پیدا می‌کند. ضریب همبستگی (r^2)، ۰/۹۹ تا ۱/۰۰ از این منحنی استخراج گردید که نشان دهنده نتایج مناسب برای مدل توان می‌باشد.

بررسی شاخص رفتار جریان n در دامنه دما و بریکس کوچکتر از یک است، بنابراین سیال از دسته سیالات غیر نیوتنی رقیق شونده با