

## روش جدید اندازه گیری قوام رب گوجه فرنگی

مصطفی مظاهری تهرانی\*<sup>۱</sup>، علی مرتضوی و امیر قندی

### چکیده

استفاده از قوام سنج بوستویک از روشهای معمول اندازه گیری قوام رب گوجه فرنگی است. تحقیقات نشان داده است که با افزایش بریکس به بالای ۱۲ دقت این روش بسیار کاهش می یابد. علاوه بر این همبستگی بین قوام بوستویک و بریکس کنسانتره های گوجه فرنگی وجود ندارد. در این تحقیق با بررسی مجدد این اثرات در دو واریته های گوجه فرنگی مشخص شد که دقت روش اندازه گیری به واریته بستگی ندارد و همچنین در کنسانتره های گوجه فرنگی هر دو واریته همبستگی بین قوام و بریکس مشاهده نشد. نتایج نشان داد که از روش جدید اندازه گیری درصد نسبت وزنی رسوب می توان جهت برآورد قوام رب گوجه فرنگی در هر بریکسی با ضریب دقت بالا استفاده کرد. از طرف دیگر همبستگی خطی بسیار خوبی بین این ضریب و بریکس وجود دارد بطوریکه با استفاده از معادله بدست آمده می توان ارزیابی نسبتاً دقیقی از قوام رب در طی تغلیظ و افزایش بریکس داشت.

**کلمات کلیدی:** قوام بوستویک، درصد نسبت وزنی رسوب، رب گوجه فرنگی، بریکس، واریته

### ۱-مقدمه

بارت (۱۹۸۸) ویژگی های رئولوژیکی گوجه فرنگی را در تولید رب مورد ارزیابی قرارداد و دریافتند که ویژگی های رئولوژی رب گوجه فرنگی نه فقط به دما، سرعت تغییر شکل و مواد جامد محلول بلکه به مواد جامد نامحلول نیز بستگی دارد. آزمایشها نشان داد که سلولز مهمترین عامل مؤثر بر ویسکوزیته و قوام رب گوجه فرنگی است. تعیین ویسکوزیته تقریبی در طی تغلیظ توسط معادلات ریاضی و تجربی قابل اندازه گیری می باشد (۱).

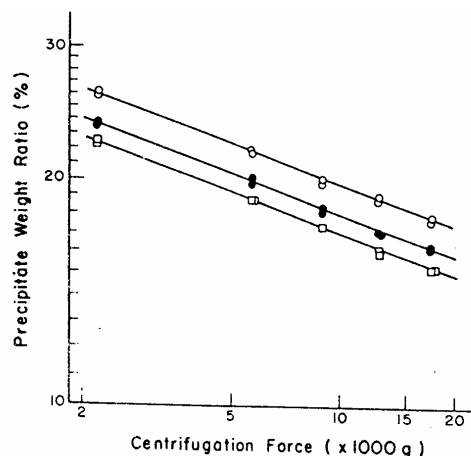
هایز (۱۹۹۸) بررسی بر قوام رب گوجه فرنگی به روش قوام سنج بوستویک انجام داد. شرایط رعایت شده لازم در این تحقیق توجه به دمای نمونه ۲۰ درجه سانتیگراد و زمان ۳۰ ثانیه و میزان نمونه حدود صد میلی لیتر بود (۳).

مور (۱۹۸۷) چندین روش دستگامی را برای اندازه گیری قوام عصاره گوجه فرنگی مورد بررسی و مقایسه قرار داد. این روشها شامل

قوام سنج بو ستويك ، بوركفيلد ، افلوکس تيوب ، سيستم سنجش بافت Otlawa و ويسکومتر Cannon-Fensk بودند. قوام سنج بوستويك و OTMS معتبرترين آنها هستند که همبستگی خوبی (به ترتیب R برابر با ۰/۹۱ و ۰/۸۲) با قضاوتهاي حسي نشان داده اند. اين محقق به خاطر سهولت کار و قيمت پايين قوام سنج بوستويك براي آنها ليز هاي روزمره فراورده هاي گوجه فرنگي استفاده از اين وسيله را توصیه نموده است (۶).

هارپر و همکار (۱۹۸۵) رابطه اي میان ويسکوزيته ظاهري و درجه حرارت يك نمونه عصاره گوجه فرنگي تبخير شده پيدا کردند، آنها دریافتند که شدت برشي با افزایش مواد جامد کل از ۱۲/۸ به ۳۰ درصد از ۵۰۰ تا ۸۰۰ ثانیه افزایش می یابد. برخی از محققان متوجه يك کاهش قوام هنگام آبرگيري مجدد رب گوجه فرنگي غلیظ شده گردیدند (۲).

مارش و همکاران (۱۹۹۰) دریافتند که قوام ، عمدتاً به نسبت مواد جامد نا محلول در آب به کل مواد جامد بستگی دارد (۴). تاکادا (۱۹۸۳) نشان داد که رابطه خطي بين لگاریتم نسبت وزن رسوب پوره گوجه فرنگي و لگاریتم نيروي سانتریفوژ وجود دارد. اين رابطه با مدل رياضي ( $\text{Log(PPT)} = O + 1 \text{Log(G)}$ ) نشان داده شد که G نيروي سانتریفوژ O مقدار ثابت و ۱ شیب اين خط است. از آنجا که شیب هاي سه خطي که براي سه نمونه مختلف پوره گوجه فرنگي بدست آمده است (شکل ۱)، تقریباً یکسان است عبارت  $1 \text{Log(G)}$  نتها به نيروي سانتریفوژ بستگی دارد. بنابراین از نظر تئوري امکان مقایسه نسبت وزني رسوب در هر نيروي سانتریفوژ مشخصي وجود دارد (۷).



شکل ۱ - اثر نيروي سانتریفوژ بر نسبت وزني رسوب کنسانتره سه واریته گوجه فرنگي

نتایج مطالعات تاکادا بر فراورده هاي گوجه فرنگي نشان داد که نيروي سانتریفوژ کمتر از  $2240 \times g$  باعث تشکیل رسوب متراکم سست می شود که گاهی اوقات هنگام حذف سرم متلاشي می گردد. براي جلوگیری از اين اثر نيروي سانتریفوژ  $12800 \times g$  پیشنهاد شد که رسوب متراکم ایجاد می کند و می توان آن را توسط انواع متداول سانتریفوژ انجام داد (۷). هدف از اين تحقيق نیز بررسی دقت اندازه گيري روش معمول اندازه گيري قوام رب به روش بوستويك و جایگزین کردن روشي که بتوان در طی تولید برآورد دقیق و سریع از قوام رب بدست آورد.

## ۲- مواد و روش ها

<sup>1</sup> . Shear rate

**۲-۱-تهیه رب گوجه فرنگی :** رب با بریکس های مورد نظر از واحد پایلوت پلنت رب گوجه فرنگی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه گردید، در هر تکرار آزمایش در حدود ۱۴۰۰ کیلوگرم گوجه فرنگی از واریته مورد مقایسه کشت شده در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی در مرحله رسیدگی کامل نمونه برداری شد و در یک شرایط ثابت به روش خرد کردن داغ<sup>۱</sup> در ۸۵ درجه سانتی گراد و تغلیظ غیر مداوم در خلاء، رب تهیه گردید و در زمان تغلیظ در بریکس های مورد نظر نمونه برداری انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش مؤثر در اندازه گیری قوام رب به صورت زیر انتخاب شدند:

۱- واریته گوجه فرنگی در دو سطح از واریته های کال. جی. ان ۳ (Cal.In3) و اریلی اوربانا - وای (E-Y) که جزء و بهترین واریته ها برای تهیه رب می باشند.

۲- بریکس رب در پنج سطح شامل: ۱۲ ، ۱۶ ، ۲۰ ، ۲۴ و ۲۸

### ۲-۲-صفات اندازه گیری شده

**قوام :** جهت اندازه گیری قوام، نمونه های رب توسط آب مقطر تا بریکس ۱۲ رقیق شدند و در ۲۵ درجه سانتیگراد توسط قوام سنج بوستویک قوام نمونه ها اندازه گیری شد و نتایج حاصل به صورت مسافت طی شده به سانتیمتر در طی ۳۰ ثانیه گزارش گردید (۸ و ۱).

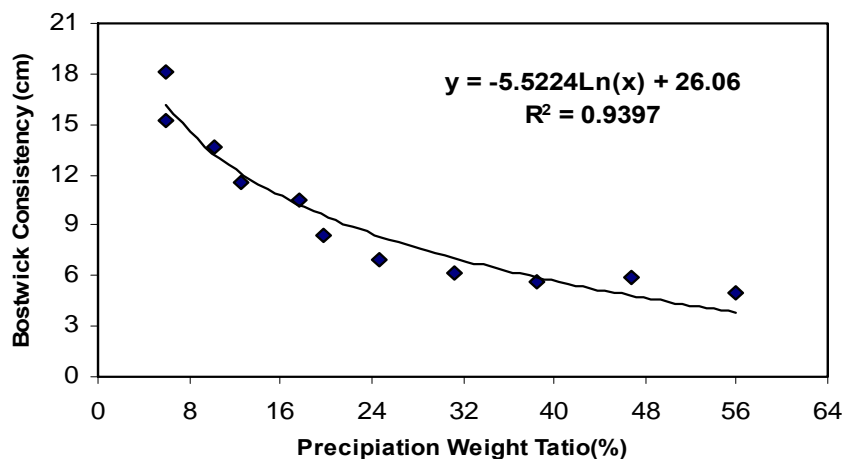
**ضریب رسوب:** ضریب رسوب با سانتریفوژ کردن نمونه های تغلیظ شده در سرعت ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه در دمای زیر ۴ درجه سانتی گراد و خارج کردن سرم جدا شده و وزن کردن رسوب باقی مانده تعیین گردید و به صورت درصدی از وزن نمونه اولیه گزارش شد.

**بریکس:** بریکس نمونه ها حداقل در سه تکرار توسط دستگاه رفرکتومتری مدل در ۲۵ درجه سانتی گراد اندازه گیری شد.

### طرح آماری

جهت بررسی اثر تیمارها بر تغییرات قوام بوستویک نمونه های رب از آزمایش فاکتوریل با سه فاکتور بر پایه طرح کاملاً تصادفی حداقل در هشت تکرار و جهت مقایسه میانگین ها نیز از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۹۵ درصد استفاده شد و همبستگی و رابطه رگرسیون بین اثر تیمارها در برآورد قوام رب مورد بررسی قرار گرفت.

### ۳-نتایج و بحث

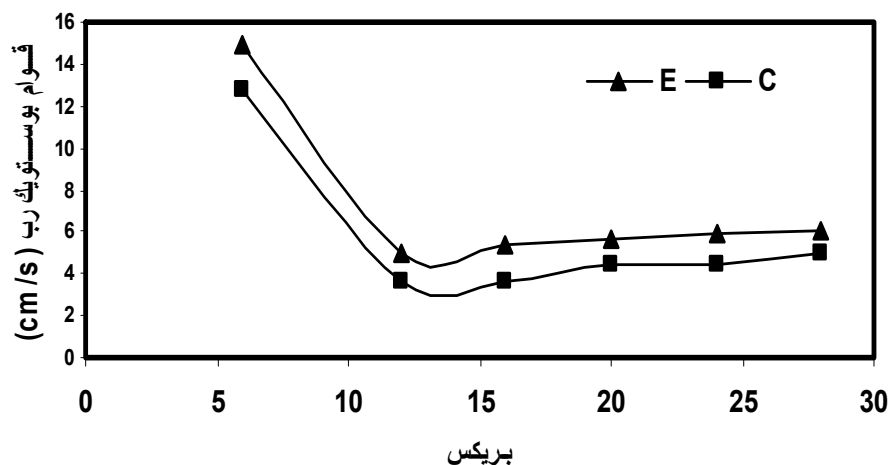


<sup>1</sup> . Hot Break

شکل ۲- رابطه بین نسبت وزنی رسوب با قوام بوستویک کنسانتره های گوجه فرنگی

به منظور بررسی رابطه بین قوام بوستویک و نسبت وزنی رسوب کنسانتره گوجه فرنگی دو واریته در ۸ تکرار آنالیز شدند. (شکل ۲) ، همبستگی بین نسبت وزنی رسوب و قوام بوستویک نشان می دهد. همان طوری که مشاهده می شود، با توجه به متفاوت بودن واریته یک رابطه لگاریتمی با ضریب همبستگی بالا بین قوام بوستویک و درصد نسبت وزنی رسوب وجود دارد. این نتیجه علاوه بر تایید نتیجه تاکادا کاملاً مشخص می کند که برای بدست آوردن قوام بوستویک بدون توجه به نوع واریته نسبت وزنی رسوب یا ظرفیت نگهداری آب ترکیبات نامحلول در آب باید مقدار مشخص باشد؛ برای مثال اگر یک تولید کننده بخواهد کنسانتره گوجه فرنگی با قوام بوستویک ۹ سانتی متر تولید کنند باید نسبت وزنی رسوب را با استفاده از معادله زیر محاسبه کند (۷).

$$\text{Bos} = -5.52\text{Ln}(\% \text{PPT}) + 26.06 \quad (۱)$$



شکل ۳ - رابطه بین بریکس و قوام بوستویک کنسانتره های گوجه فرنگی

برای اهداف کنترل کیفی آسانتر و سریعتر آن است که مواد جامد محلول طبیعی یا بریکس را توسط رفراکتومتر اندازه گیری کرد. بریکس به مواد جامد گوجه فرنگی بدون افزودن نمک گفته می شود و شاخص مفیدی از غلظت است و لی بررسیها نشان داده است که رابطه مشخصی بین افزایش بریکس و قوام بوستویک کنسانتره های گوجه فرنگی وجود ندارد (شکل ۳) که می تواند به دلیل روش اندازه گیری قوام به روش بوستویک باشد. چون در این روش جهت اندازه گیری قوام بریکس های بالای ۱۲ باید تا ۱۲ رقیق شده و سپس قوام اندازه گیری شود. لذا براساس شکل مشخص می شود که تا بریکس ۱۲ یک رابطه خطی بین قوام و افزایش بریکس وجود دارد ولی این رابطه در بریکس های بالاتر صادق نیست.

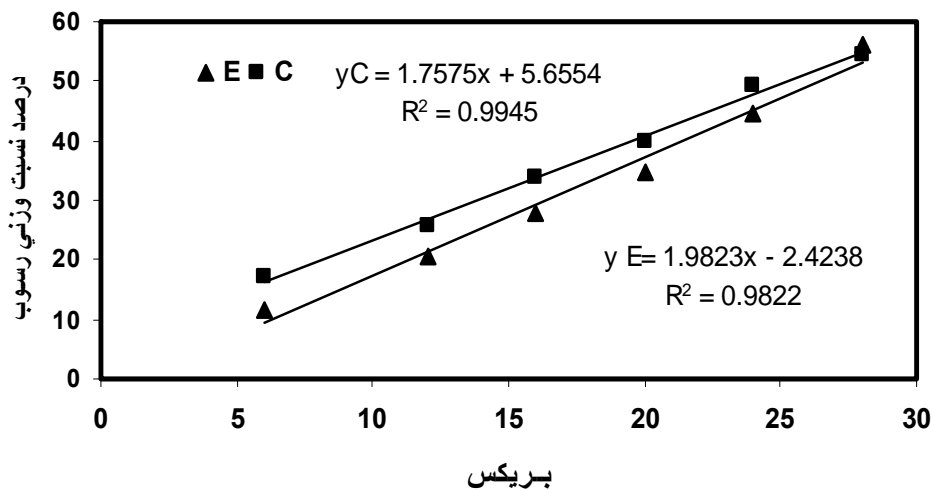
درحالی که نتایج بررسی بر هر دو واریته همبستگی بسیار خوبی را بین درصد نسبت وزنی رسوب و افزایش بریکس نشان می دهد (شکل ۴) و در واقع بدون در نظر گرفتن نوع واریته می توان با اندازه گیری بریکس از معادله زیر برای تعیین درصد PPT استفاده کرد و سپس با استفاده از معادله (۱) مقدار قوام را در هر بریکس برآورد نمود.

$$\% \text{PPT} = 1.87(\text{Bx}) + 1.61 \quad (R^2 = 0.992) \quad (۲)$$

حال با تلفیق معادله های ۱ و ۲ می توان قوام بوستویک را مستقیماً از بر اندازه گیری بریکس توسط معادله زیر با درصد قابل قبولی پیشگویی کرد. این روش به ما امکان ارزیابی سریع و نسبتاً دقیقی را از

تغییرهای قوام در طی تغلیظ عصاره به صورت مداوم در خط فراهم می کند. بدینوسیله می توان با کنترل آن اقدام به یکسان و استاندارد کردن قوام کنسانتره های رب نمود.

$$Bos = 5.52 \ln(1.87 \times Bx + 1.61) + 26.1 \quad (R^2 = 0.94)$$



شکل ۴ - رابطه بین بریکس و درصد وزنی رسوب در کنسانتره های گوجه فرنگی

#### ۴- نتیجه گیری

- بین بریکس و قوام بوستویک رب گوجه فرنگی ارتباطی وجود ندارد. لذا نمی توان براساس بریکس برآورد دقیقی از قوام رب بدست آورد.
- در یک نیروی سانتریفوژ ثابت امکان مقایسه نسبت وزنی رسوب رب های گوجه فرنگی وجود دارد.
- بین درصد نسبت وزنی رسوب با قوام بوستویک یک ارتباط لگاریتمی بسیار بالایی وجود دارد و در یک نیروی سانتریفوژ ثابت ( $12800 \times g$ ) با استفاده از معادله بدست آمده می توان برآورد دقیقی از قوام بوستویک بدست آورد.
- بین درصد نسبت وزنی رسوب با بریکس یک ارتباط خطی بسیار بالایی بدست آمد و بدون در نظر گرفتن واریته می توان با استفاده از معادله پیشنهاد شده برآورد دقیقی از درصد نسبت وزنی رسوب بر اساس اندازه گیری بریکس بدست آورد.
- با تلفیق رابطه های بدست آمده بین درصد نسبت وزنی رسوب با قوام (معادله ۱) و رابطه بین درصد نسبت وزنی رسوب با بریکس (معادله ۲) رابطه ای بدست آمد که می توان مستقیماً براساس اندازه گیری بریکس برآورد دقیقی از قوام بدست آورد.

منابع:

- 1- Barrette, D.M., Garcia, E and Wayne, J.E. 1998. Textural modification of processing tomatoes. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 38(3): 173-258.
- 2- Harper, J. C. and El Sahrigi, A.F. 1985. Viscometric behavior of tomato concentrates. *J. Food Sci.*, 30:470.
- 3- Hayes, W. A., Smith, P. G. and Morris, A. E.; 1998. The production and quality of tomato concentrates. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38(7): 537-564
- 4- Marsh, G.L., Buhlert, J. E., and Leonard, S.J. 1980. Effect of composition upon Bostweik consistency of tomato concentrate. *J.Food Sci.*, 45(3): 703-706, 710.
- 5- McCarthy, K.L. and Seymour, J.D. 1993. A fundamental approach for the relationship between the Bostwick measurement and Newtonian fluid viscosity. *Journal of Texture Studies*, 24:1-10.

- ٦- Mohr, W.P. 1987. Measuring consistency of tomato thin pulp and puree. *Canadian Journal of Plant Science*, 67(3): 919-921.
- ٧- Takada, N. and Nelson, P. E., 1983. A new consistency method for tomato products: the precipitate weight ratio. *Journal Food Science*. 48, 1460-1462
- 8-Thakur, B.R., Singh, R.K. and Nelson, P.E. 1996. Quality attributes of processed tomato products. A review, *Food Rev. Int.*, 12(3): 357- 401

## New Method for measuring of Tomato past consistency

Mazaheri Tehrani, Ali Mortazavi and Amir Ghandi  
Ferdowsi University of Mashhad, IRAN

### **Abstract**

Bostwick method is one of the most popular method for measuring of Tomato past consistency. Studies have shown that the accuracy is decreased in Brix over 12. Also, there is not any correlation between consistency measured by Bostwick method and Brix of tomato past. In this project, we studied the effect of Brix and consistency on two varieties of tomato. The results showed that, measuring accuracy is not related to varieties, also there is not any correlation between Brix and consistency in both varieties. It has been shown that, we can use Percentage of precipitation weight ratio (PPT) for estimating tomato past consistency with high accuracy coefficient on every Brix. By means of this equation, we can evaluate consistency of tomato past accurately.

**Key words: Consistency, Bostwick, Brix, Tomato Past, Percentage of precipitation weight ratio ( PPT)**

