تعیین سفتی سه رقم متداول گوجه فرنگی

مهدی مرادی[1*]، محمد رحمتیان[2]

[1] استادیار بخش مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز:moradih@shirazu.ac.ir

[2] دانش آموخته کارشناسی ارشد بخش مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز: m.rahmatian@shirazu.ac.ir

چکیده

در تحقیق حاضر سفتی سه رقم متدال گوجه در ایران (ریوگراند، اوربانا و چری) با استفاده از دستگاه اینستران اندازه گیری شد. این سه رقم به ترتیب دارای اندازه های کوچک، بزرگ و متوسط بودند. ارقام ریو گراند، اربانا و چری به ترتیب دارای قطر میانگین هندسی ۶۱/۵۸، ۴۱/۱۴ و ۲۰/۵۴ میلیمتر بودند. نتایج آزمون سفتی این ارقام گوجه نشان داد که نقطه تسلیم بیولوژیکی گوجه رقم ریوگراند، اوربانا و چری در ۶۳/۶۱ نیوتن، ۳۶/۴۶ و ۷/۲۹ نیوتن اتفاق می افتد.

کلمات کلیدی:

گوجه فرنگی، نقطه تسلیم بیولوژیکی، مشخصات فیزیکی

Stiffness determination of three varieties of tomato

M. Moradi[1*], M. Rahmatian[2]

[1] Assistant prof. of Biosystems engineering department, Shiraz University, Shiraz, Iran: moradih@shirazu.ac.ir

[2] Former student of Biosystems engineering department, Shiraz University, Shiraz, Iran: m.rahmatian@shirazu.ac.ir

ABSTRACT

In this research, stiffness of three different tomato varieties (Riogrand, Orbana and Cherry) was determined using Instrun (Santam, STM-20) apparatus. These varieties have small, medium and large sizes. Riogrand, Orbana and Cherry have average geometric diameters of 61.58, 41.14 and 20.54 mm, respectively. Results showed bio-yield point of Riogrand, Orbana and Cherry were 63.61, 36.46 and 7.29N, respectively.

Keywords

Tomato, Bio-yield point, Physical properties

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

۱- مقدمه

گوجه فرنگی با نام علمی Solanum lycopersicum میوه‌ای سرخ‌رنگ و آبدار است. این گیاه بومی آمریکای جنوبی و مرکزی است که طی دوره‌ی استعماری اسپانیا به سایر نقاط جهان منتقل شد. انواع مختلف این گیاه امروزه در سراسر جهان پرورش داده می‌شود. البته گوجه فرنگی از نظر علم باغبانی و به دلیل نداشتن هسته جز سبزیجات محسوب می شود. گوجه فرنگی سرشار از ویتامین سی و لیکوپن است. این میوه امروزه به روش‌های مختلفی، به طور خام یا به‌عنوان یکی از مواد لازم برای تهیه‌ی غذا، انواع سس و نوشیدنی مصرف می‌شود و بخش مهمی از رژیم غذایی مردم بسیاری از کشورها را تشکیل می‌دهد. کشت و پرورش این گیاه به طور کلی، مساحتی حدود سه میلیون هکتار را به خود اختصاص داده است، که نزدیک یک‌سوم کل مساحت مختص به کشت تره‌بار در جهان است. طبق آمار فائو (۲۰۱۱)، در ایران ۱۴۰ هزار هکتار زیر کشت گوجه‌فرنگی است که تولید در این مساحت حدود ۵۰۰ تن می‌باشد که ایران را در رتبه‌ی هفتم جهان قرار داده است.

امروزه گوجه فراوری شده به صورت خشک شده، پوست‌کنده، پوره، رب، انواع سس از جمله سس کچاپ، پودر و آب‌میوه در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می گیرد. دو عمل اصلی فراوری صنعتی گوجه فرنگی تغلیظ کردن و خشک کردن هستند. از این رو به منظور طراحی تجهیزات فرآوری و نگهداری سبزیجات، داشتن اطلاعاتی در مورد ویژگی‌های هیدرودینامیکی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. مشخصه‌های فیزیکی و هیدرودینامیکی محصولات کشاورزی پارامتری مهم در طراحی سامانه‌های شستشو سبزیجات می‌باشد. از میان مشخصه‌های فیزیکی محصولات کشاورزی، جرم و حجم از اهمیت بالایی در سامانه‌های درجه‌بندی و اندازه‌بندی برخوردار هستند (Tarighi et al, 2010).

بر اساس تحقیق خیرعلی پور و همکاران (۲۰۰۸) ، دو رقم سیب رد اسپار و دلبار استیوال ۵ ثانیه پس از رها شدن به سرعت حد خود میرسند، همچنین میرزایی و همکاران (۲۰۰۹) بیان داشتند که سرعت حد یک تابع پیچیده بر اساس تفاضل چگالی آب و میوه ، شکل ، اندازه و حجم میوه می باشد.

شناخت ویژگی‌های هیدرودینامیکی محصولات کشاورزی در عملیات انتقال، درجه‌بندی هیدرولیکی و شستشوی میوه‌ها و سبزی‌ها ضروری می‌باشد. ماشین های درجه بندی دارای انواع الکتریکی، مکانیکی و مادون قرمز می باشند. ماشین های درجه‌بندی الکتریکی خیلی گران بوده، ماشین‌های درجه‌بندی مکانیکی دارای سرعت عمل پایین می باشند و ماشین‌های درجه‌بندی که بر اساس فناوری مادون قرمز کار می‌کنند پرهزینه بوده و واسنجی نمودن و نگهداری آن‌ها مشکل است. به این ترتیب درجه‌بندی هیدرولیکی میوه و سبزی‌ها امروزه بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. درجه‌بندی بر اساس جرم حجمی، به عنوان معیاری از ماده خشک میوه، به دلیل هزینه پایین و عملیات آسان، یک روش مناسب برای درجه‌بندی میوه از نظر کیفیت است (Mohsenin, 1986).

بر اساس تحقیقات جردن و کلرک (۲۰۰۴) یک روش درجه‌بندی میوه و سبزیجات بر اساس کیفیت، بر استفاده از سرعت حد آن هنگام حرکت در یک سیال با جرم حجمی بیشتر یا کمتر از جرم حجمی میوه مورد نظر می‌باشد. در این روش می‌توان از آب به عنوان محیط مناسبی برای درجه‌بندی میوه و سبزیجات به دلیل تخریب کم و دسترسی آسان استفاده نمود.

تاپوز و همکاران (۲۰۰۵) مشخصه‌های فیزیکی و غذایی چهار رقم پرتقال را مطالعه نمودند. آن‌ها ابعاد، حجم، قطر میانه هندسی و جرم حجمی واقعی میوه‌ها را مطالعه نمودند. شریفی و همکاران (۲۰۰۷) مشخصه‌های فیزیکی سه اندازه پرتقال رقم تامپسون را مطالعه و مقایسه نمودند. آن‌ها پارامترهای ابعاد سطوح تصویر، جرم، حجم، قطر میانه هندسی، کرویت، سطح جانبی، جرم حجمی واقعی و ظاهری، تخلخل، ضریب بسته‌بندی، نسبت پوسته و ضریب اصطکاک با سطوح مختلف را مورد بررسی قرار دادند.

۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق در بخش مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز انجام شد که در آن سه رقم گوجه فرنگی به نام‌های ریوگراند، اوربانا و چری مورد استفاده قرار گرفت که از هر رقم ۲۰ عدد به طور تصادفی انتخاب گردید. نمونه ها به صورت تازه از بازار خریداری گردید. برای حفظ رطوبت، گوجه‌ها در بسته‌های پلی‌اتیلنی و تحت دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد. همه آزمایش ها در یک روز انجام شد و رطوبت اولیه نمونه ها برای واریته ریوگراند، اوربانا و چری به ترتیب برابر ۹۳/۱٪، ۹۲/۵٪ و ۹۲٪ (برمبنای تر) بود. به منظور بدست آوردن سفتی گوجه ها از دستگاه اینسترون (مدل Santam, STM-20)

که مجهز به بارسنج ۵۰ کیلوگرمی با دقت ۰/۰۱ بود استفاده شد. گوجه ها توسط یک صفحه تخت (Analyzer Texture) تحت بار قرار گرفتند. خروجی دستگاه اینستران منحنی نیرو-جابجایی است. مطابق تعریف، نقطه تسلیم بیولوژیکی بر روی این نمودارها عبارتست از اولین نقطه ای که در آن افزایش جابجایی به همراه کاهش نیرو و یا عدم تغییر نیرو مشاهده شود. سرعت بارگذاری برای همه نمونه ها یکسان و برابر ۱۰ میلیمتر بر ثانیه بود.

۳- نتایج و بحث

سه رقم مختلف گوجه فرنگی ریوگراند، اوربانا و چری به ترتیب دارای طول متوسط ۶۵/۴، ۴۳/۷۶ و ۲۴/۲ میلیمتر و عرض ۴۰/۶۳،۴۱/۷۲ و ۱۹/۴۷ و ضخامت ۵۶/۱۲، ۳۹/۴۳ و۱۸/۴۲ میلیمتر بودند. که بر این اساس رقم ریوگراند و اوربانا داری کرویت ۹۴٪ و رقم چری دارای کرویت ۸۵٪ بودند.

نتایج آزمون سفتی این ارقام گوجه نیز نشان داد که نقطه تسلیم بیولوژیکی گوجه رقم ریوگراند اوربانا و چری در ۶۳/۶۱ نیوتن، ۳۶/۴۶ و ۷/۲۹ نیوتن اتفاق می افتد. همان گونه که مشخص است گوجه فرنگی رقم ریوگراند دارای سفتی بیشتری در مقایسه با دو واریته دیگر است. در شکل ۱، منحنی تغییرات نیرو در برابر جابجایی هنگام بارگذاری فشاری یک گوجه فرنگی از واریته ریوگراند به عنوان نمونه نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود با افزایش فشردگی گوجه میزان نیرو افزایش می یابد تا در نقطه‌ی با جابجایی ۱۱/۴۴ میلیمتر و نیرو ۶۱/۰۹ نیوتن، مقدار نیرو به حداکثر خود می رسد و پس از آن با افزایش جابجایی نیرو کاهش می یابد. از این رو به نقطه مذکور نقطه تسلیم بیولوژیکی اطلاق می شود.

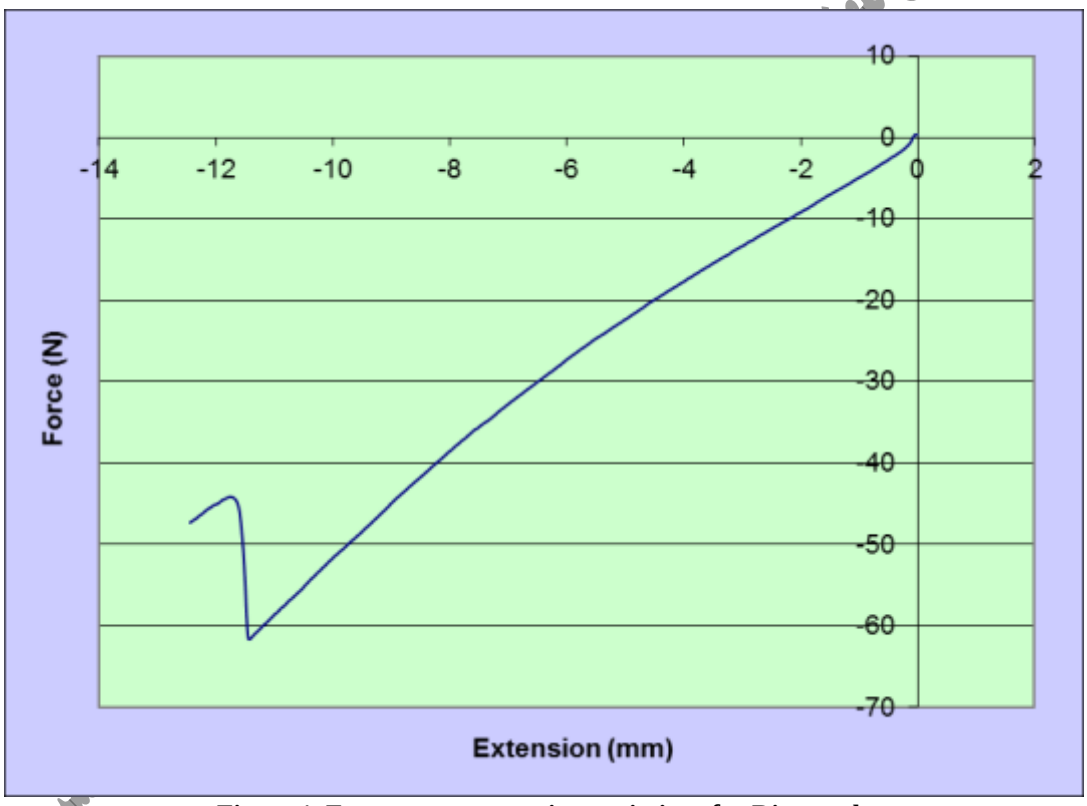

Figure 1. Force versus extension variations for Riogrand tomato

شکل۱- منحنی نمونه نیرو-جابجایی برای گوجه فرنگی واریته ریوگراند

در شکل ۲ منحنی تغییرات نیرو در برابر جابجایی برای یک گوجه فرنگی از واریته اوربانا نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود در این منحنی نیز با افزایش جابجایی، نیرو افزایش می یابد تا به نقطه تسلیم بیولوژیکی برسد. در این نقطه مقدار جابجایی و نیرو به ترتیب دارای مقادیر ۸/۶۶ میلیمتر و ۳۵/۳۵ نیوتن هستند.

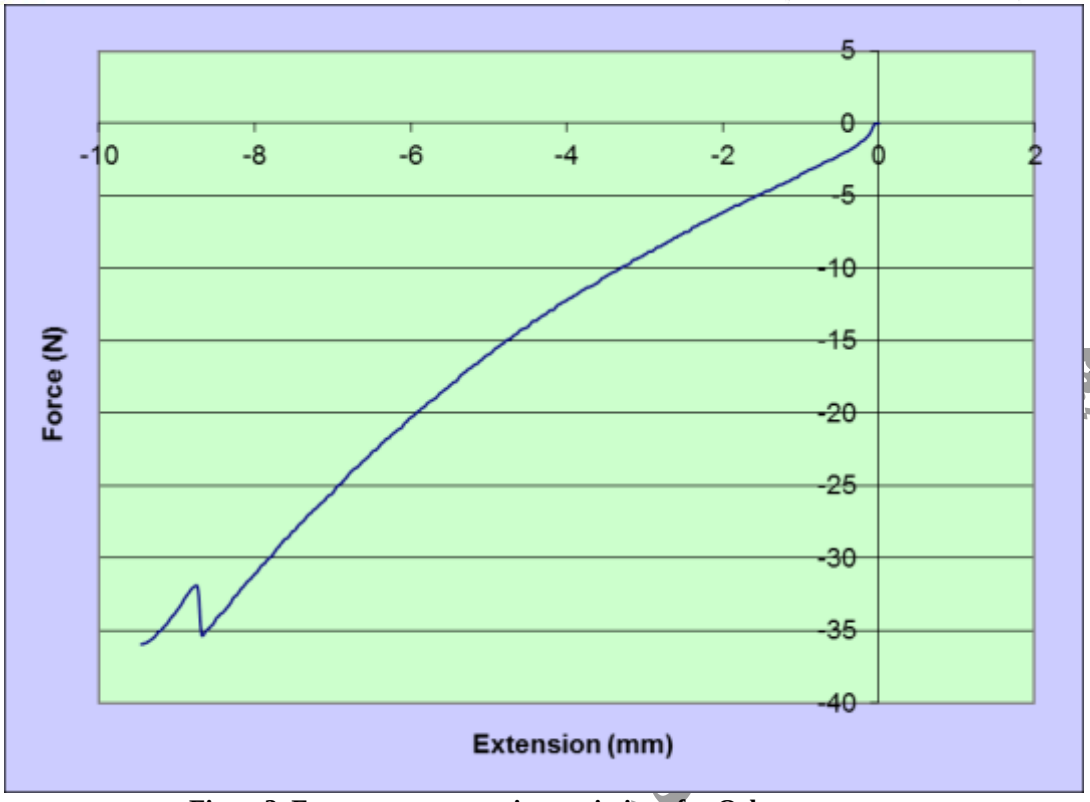

Figure2. Force versus extension variations for Orbana tomato

شکل۲- منحنی نمونه نیرو-جابجایی برای گوجه فرنگی وایته اوربانا

در شکل ۳ منحنی تغییرات نیرو- جابجایی برای یک گوجه فرنگی واریته چری به عنوان نمونه نشان داده شده است. نقطه تسلیم بیولوژیکی برای این گوجه برابر ۶/۷۷ نیوتن و ۶/۳ میلیمتر است.

Figure 3. Force versus extension variations for Cherry tomato

شکل۳- منحنی نمونه نیرو-جابجایی برای گوجه فرنگی وایته چری

در ادامه سایر مشخصات فیزیکی و مکانیکی این ارقام گوجه فرنگی در جداول ۱ تا ۳ آورده شده است.

جدول۱- مشخصات فیزیکی گوجه فرنگی واریته ریوگراند

Table1- Physical properties of Riogrand tomato

Measured parameters	mean±standard deviation	minimum	Maximum
Length (mm)	65.4±3.34	60.81	71.27
Width (mm)	63.72±4.16	58.74	71.25
Thickness (mm)	56.12±4.22	48.44	62.3
Geometric mean diameter (mm)	61.58±3.53	57.99	68.14
Arithmetic mean diameter (mm)	61.75±3.5	58.06	68.27
Equivalent mean diameter (mm)	61.68±3.52	58.027	68.24
Sphiricity	0.94±0.026	0.889	0.97
Surface area (mm^3)	11947.2±1389.6	10559.8	14578.61
Aspect ratio	0.974±0.025	0.917	0.999
Fruit mass (g)	138.19±21.09	114.01	177.056
Fruit density (kg/m^3)	914.17±38.22	851.55	988.87
Fruit volume (cm^3)	150.91±20.31	125	195
Packing coefficient	0.645±0.039	0.572	0.718
Terminal velocity (m/s)	0.342±0.13	0.180851	0.66875
Bio-yield point (N)	63.61±18.7	30.13	101.62

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

جدول۲- مشخصات فیزیکی گوجه فرنگی واریته اوربانا

Table2- Physical properties of Orbana tomato

Measured parameters	mean±standard deviation	Minimum	Maximum
Length (mm)	43.76±3.098	38.47	48.71
Width (mm)	40.41±3.45	36.64	48.39
Thickness (mm)	39.43±3.44	35.5	46.27
Geometric mean diameter (mm)	41.14±3.48	37.32	47.77
Arithmetic mean diameter (mm)	41.19±3.47	37.34	47.79
Equivalent mean diameter (mm)	41.14±3.48	37.34	47.78
Sphiricity	0.94±0.028	0.85	0.98
Surface area (mm^2)	5347.021±936.43	4374.065	7167.678
Aspect ratio	0.923±0.0434	0.8	0.99
Fruit mass(g)	40.68±9.7	31.79	64.59
Fruit density (kg/m^3)	1251.924±68.205	1113.655	1343.64
Fruit volume (cm^3)	33±9.96	25	58
Packing coefficient	0.46±0.034	0.423	0.531
Terminal velocity (m/s)	0.108±0.0235	0.0769	0.1511
Bio-yield point (N)	36.46±14.19	14.14	62.28

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

جدول۳- مشخصات فیزیکی گوجه فرنگی واریته چری

Table3- Physical properties of Cherry tomato

Measured parameters	mean±standard deviation	minimum	Maximum
Length (mm)	24.202±2.49	20.51	29.11
Width (mm)	19.47±1.32	16.9	21.74
Thickness (mm)	18.42±1.37	16.4	20.45
Geometric mean diameter (mm)	20.54±1.55	18.54	23.48
Arithmetic mean diameter (mm)	20.69±1.58	18.61	23.77
Equivalent mean diameter (mm)	20.544±1.544	18.56	23.48
Sphiricity	0.85±0.04	0.77	0.92
Surface area (mm^2)	1331.85±202.35	1079.74	1730.85
Aspect ratio	0.81±0.067	0.69	0.92
Fruit mass (g)	5.39±1.13	4.17	7.65
Fruit density (kg/m^3)	1175.116±59.51	1068.97	1275.98
Fruit volume (cm^3)	4.61±1.05	3.3	6.8
Packing coefficient	0.523±0.03	0.51	0.55
Terminal velocity (m/s)	0.076±0.0075	0.062	0.087
Bio-yield point (N)	7.29±2.59	2.9	13.07

۴- مراجع

FAO. 2011. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Jordan, R.B. and C.J. Clark. 2004. Sorting of kiwifruit for quality using drop velocity in water. Trans ASAE 47(6): 1991–1998.

Kheiralipour, K., A. Tabatabaeefar, H. Mobli, S. Rafiee, M. Sharifi, A. Jafari and A. Rajabipour. 2008. Some physical and hydrodynamic properties of two varieties of apple (Malus domestica Borkh L.). Int. Agrophys. 22: 225–229.

Mirzaee, E., S. Rafiee, A. Keyhani and Z. Emam. 2009. Physical properties of apricot to characterize best post harvesting options. Aust. J. Crop Sci. 3(2): 95–100.

Mohsenin, N.N. 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach publishers, United Kingdom.

Sharifi, M., S. Rafiee, A. Keyhani, A. Jafari, H. Mobli, A. Rajabipour and A. Akram. 2007. Some physical properties of orange (var. Tompson). Int. Agrophys. 21: 391–397.

Tarighi, J., H. Mohtasebi, H. Heydari and M. Abasghazvini. 2010. Physical properties of Nectarine fruit (cv. Sunking) to characterize best post harvesting options. Thai J. Agric. Sci. 43(2): 97–101.

Topuz, A., M. Topakci, M. Canakci, I. Akinci and F. Ozdemir. 2005. Physical and nutritional properties of four orange varieties. J. Food Eng. 66(4): 519–523.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران