بررسی خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی پنج هیبرید تجاری خیار در ارتباط با طعم میوه

مریم روان‌بخش[1]، محمود لطفی و سید رضا حسن بیگی

1- دانشجوی کارشناسی ارشد تولیدات گیاهی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، پاکدشت

Ravanbakhsh@ut.ac.ir

چکیده

ایران به همراه چین و ترکیه بزرگ‌ترین تولیدکنندگان خیار دنیا هستند. طعم میوه خیار (مزه و بافت) از ویژگی‌هایی است که در پذیرش توسط مصرف کننده از اهمیت زیادی برخوردار است . در کشور ما خیار به صورت رومیزی و تازه خوری مصرف بالایی دارد. با توجه به نبود اطلاعات در این زمینه، هدف این مطالعه بررسی اثرات خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمایی میوه خیار بر روی طعم میوه است. بدین منظور پنج هیبرید تجاری کشمیر، نسیم، سوپر 2000، دامینوس و سلطان در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در اسفند 1389 در گلخانه پردیس ابوریحان کشت شدند. (میوه‌ها 7 تا 10 روز بعد از گلدهی بررسی شدند. صفات مورد بررسی شامل ابعاد میوه، سفت ی، مدول الاستسیته، چغرمگی، ماده خشک، خاکستر، کربوهیدرات و پتاسیم و مزه بود . نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که میزان سفتی از 5/95 تا 7/49 نیوتن و مدول الاستسیته در محدوده 0/278 تا 0/346 مگاپاسکال تغییر می کرد. نتایج نشان داد که با افزایش میزان سفتی، انرژی و مدول الاستسیته از مطلوبیت طعم میوه کاسته می شود. همچنین با افزایش قطر میوه و قطر حفره بذری از مطلوبیت طعم کاسته می‌شود. ارتباط مثبت و معنی‌داری بین مقدار ماده خشک و مقدار پتاسیم و مقدار کربوه یدرات با مزه وجود داشت.

کلمات کلیدی: خواص شیمیایی، خواص مکانیکی، خیار، طعم.

مقدمه

خیار از خانواده جالیزیان (*Cucurbitaceae*) است که بعد از گوجه فرنگی، کلم و پیاز در رده چهارم کشت جهانی قرار دارد [Shetty and Wehner, 2002]. ایران با تولیدی بیش از یک میلیون و پانصد هزار تن دومین یا سومین کشور تولید کننده خیار است و به همراه چین، ترکیه و آمریکا 66 درصد تولید جهانی خیار را به خود اختصاص داده‌اند [Martinez *et al.*, 2006]. با توجه به این که بخش عمده این محصول در داخل کشور مصرف می شود، سرانه مصرف آن چند برابر متوسط سرانه مصرف دنیا است . مصرف خیار در ایران در درجه اول اهمیت به صورت تازه‌خوری است. بنابراین ویژگی های کیفی آن بسیار مورد توجه است . هر چند تحقیقاتی جهت افزایش عملکرد، مقاومت به بیماری ها و حتی اصلاح ظاهری خیار انجام شده است [Lower and Edwards, 1986; Pierce and Wehner, 1990; Shetty and Wehner, 2002]، اما در این میان کیفیت طعم و بافت کمتر مورد توجه بوده است.

کیفیت اصطلاحی است که میزان برتری یک محصول را بیان می کند [Barrett *et al.*, 2010]. طعم از مزه و بو تشکیل شده‌است [Baldwin, 2002]. از آنجایی که اندازه گیری ترکیبات موثری که پاسخگوی طعم خیار هستند، گران قیمت است و حتی ترکیبات موثر در طعم و مسیرهای بیوسنتتیک آن برای انسان قابل درک نیست، کمتر

مورد توجه اصلاح‌گران بوده است همچنین بافت میوه نقش تعیین کننده‌ای بر طعم دارد [قنبرزاده، 1387]. بافت خیار یک عامل مهم و مو ثر در کیفیت میوه است [Kohyama *et al.*, 2009]. اطلاعات کمی در مورد کیفیت بافت خیار و ویژگی های ساختار داخلی آن وجود دارد ، سفتی و تردی بافت خیار از اهمیت زیادی برخوردار است [Yoshioka et al., 2010]. به نظر می‌رسد برای اصلاح ارقام جدید و تولید هیبریدهای برتر با ید به پتانسیل‌های کیفی از قبیل سفتی، مزه آن نیز توجه نمود. در این پژوهش به منظور بررسی و تعیین عوامل و پارامترهای موثر در طعم میوه خیار، سه گروه صفات فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی پنج هیبرید تجاری خیار اندازه‌گیری شدند و به بررسی نقش هر کدام بر کیفیت (طعم) میوه خیار پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

ارقام تجاری کشمیر، نسیم، سوپر 2000، دامینوس و سلطان برای انجام این تحقیق استفاده شدند. آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. 6 دانهال از هر رقم در هر تکرار به گلخانه پلاستیکی پردیس ابوریحان در اسفند ماه 1389 منتقل شد. میوه‌ها در زمان معمول برداشت خیار و بین 7 تا 10 روز بعد از گلدهی برداشت شدند.

اندازه‌گیری خواص فیزیکی

برای تعیین ابعاد میوه سه محور عمود بر هم اندازه گیری شدند. بزرگ‌ترین بعد که در راستای دم گل قرار دارد به عنوان طول در نظر گرفته شد . بزرگ‌ترین بعد عمود بر محور طول، قطر بزرگ و بزرگ ترین بعد عمود بر طول و عرض، قطر کوچک تعریف شدند. میانگین قطر بزرگ و کوچک به عنوان قطر میوه در نظر گرفته شد . برای تعیین اندازه حفره بذری قطر بزرگ و قطر کوچک قطعه میانی خیار اندازه گیری شدند و میانگین آن‌ها به عنوان قطر حفره بذری در نظر گرفته شد. ابعاد در جهات تعریف شده توسط کولیس دیجیتال با دقت 0/01 میلی‌متر و بر روی 20 نمونه میوه از هر واریته در هر تکرار اندازه گیری شدند. نسبت طول به قطر و قطر میوه به قطر حفره بذری محاسبه گردید. اندازه‌گیری جرم، توسط ترازوی دیجیتال با دقت 0/01 گرم بر روی 30 نمونه میوه از هر واریته در هر تکرار انجام شد.

اندازه‌گیری خواص مکانیکی

اندازه‌گیری سفتی بافت با استفاده از دستگاه آزمون کشش- فشار مواد بیولوژیک ساخته شده توسط غائبی و همکاران [1387] انجام شد. برای انجام این کار از پرابی به قطر سه و طول 12 میلی‌متر استفاده گردید. از سرعت بار گذاری 25 میلی‌متر بر دقیقه استفاده گردید. برای تعیین سفتی از قسمت میانی خیار قطعه ای به ضخامت 10 میلی‌متر تهیه گردید و اندازه‌گیری بر روی قسمت مزوکارپ و در دو ناحیه مقابل به هم انجام شد [Thompson et *al.*, 1982]. اندازه‌گیری بر روی 15 نمونه خیار از هر رقم در هر تکرار انجام شد . بیشترین نیرو از منحنی نیرو- جابجایی به عنوان سفتی میوه در نظر گرفته شد. انرژی جذب شده، چغرمگی و مدول الاستسیته مطابق فرمول های زیر محاسبه شدند:

$$E_a = \frac{F_r \times D_r}{2} \quad (1)$$

$$P = \frac{E_a}{V} \quad (2)$$

$$E = \frac{F_r \times (1-\mu^2)}{2a \times f_d} \quad (3)$$

که در این روابط:
E_a = انرژی جذب شده (میلی‌ژول)؛
F_r = حداکثر نیرو یا سفتی (نیوتن)؛
D_r = جابجایی معادل با حداکثر نیرو (میلی‌متر)؛
P = چغرمگی (نیوتن بر میلی‌متر مربع)؛
V= حجم نمونه (میلی‌متر مکعب)؛
E= مدول الاستسیته (مگا پاسکال)؛
μ= ضریب پواسون (بدون واحد)؛
a= شعاع پراب (میلی‌متر)؛
f_d= تغییر مکان پراب (میلی‌متر).

اندازه‌گیری خواص شیمیایی

جهت اندازه گیری ماده خشک سه میوه از هر رقم انتخاب گردید و پس از وزن کردن در آون با دمای 72 درجه سلسیوس به مدت 3 روز قرار داده شد. نتایج به صورت گرم در صد گرم وزن تر بیان گردید . از میوه‌های خشک شده جهت تعیین میزان خاکستر و کربوهیدرات استفاده گردید . میزان پلی ساکارید و قند محلول با استفاده از روش فنل اسید سولفوریک اندازه گیری شد (کوخرت، 1978)، نتایج بر اساس گرم در صد گرم وزن خشک بیا ن شد. مقدار خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی تعیین شد . یک گرم ماده خشک در کوره در دمای 600 درجه سلسیوس برای مدت هفت ساعت جهت اندازه گیری خاکستر، قرار داده شد و میزان خاکستر بر حسب درصد محاسبه گردید. خاکستر میوه برای تعیین پتاسیم مورد استفاده قرار گرفت . خاکستر بدست آمده 5 میلی‌گرم اسید سولفوریک 20٪ حل شد. سپس حجم محلول به 100 میلی‌لیتر رسانده شد . از این محلول برای تعیین میزان پتاسیم با استفاده از فلیم فوتومتر استفاده گردید. نتایج بر اساس میلی‌گرم بر یک گرم وزن خشک بیان شد.

آزمون حسی

کیفیت میوه بر اساس مزه و بافت از یک تا پنج نمره دهی شد (5= خیلی خوب، 4= خوب، 3= متوسط، 2= بد، 1= خیلی بد). آزمون حسی از 30 نفر تشکیل شد.

تجزیه آماری

تجزیه آماری با استفاده از SAS9 انجام شد. داده‌ها با استفاده از تجزیه ANOVA تحلیل شدند. مقایسه میانگین صفات با روش دانکن و در سطح احتمال 5 درصد انجام شد. همچنین ضریب همبستگی پیرسون محاسبه گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام مورد بررسی از نظر کلیه صفات به استثنای جرم، چغرمگی، مقدار ماده خشک و خاکستر تفاوت معنی داری دارند. میانگین طول ارقام مختلف در محدوده 148/93تا 166/15 میلی‌متر می‌باشد. میانگین قطر ارقام مختلف در محدوده 28/56 تا 35/13 میلی‌متر است. میانگین قطر حفره بذری در ارقام مختلف بین 15/54 تا 21/04 میلی‌متر است. میانگین نسبت طول به قطر در ارقام مورد آزمایش از 4/22 تا

5/34 است. در مطالعه‌ای بین 4 نوع خیار، نسبت طول به قطر در محدوده 3 تا 6 گزارش شد [Wehner and Horton, 1984]. در مطالعه دیگری که بر روی 24 رقم خیار انجام شد، نسبت طول به قطر در محدوده 3 تا 7 گزارش گردید [Breene *et al.*, 1972].

میانگین نسبت قطر میوه به قطر حفره بذری در ارقام مورد مطالعه در این تحقیق در محدوده 1/71 تا 2/1 بدست آمد. میانگین سفتی ارقام مختلف بین 5/95 تا 7/49 نیوتن متغیر بود. در تحقیق انجام شده بر روی 24 رقم خیار، سفتی در محدوده 40/3 تا 72 کیلوگرم گزارش شده‌است [Breene *et al.*, 1972]. هم‌چنین گزارش شده است که سفتی خیار تحت تاثیر ژنتیک میوه است و انواع پارتنوکارپ از انواع غیر پارتنوکارپ نرم تر هستند [Cook *et al.*, 1994].

میانگین انرژی جذب شده در ارقام مورد مطالعه در این تحقیق در محدوده 5/31 تا 7/07 میلی‌ژول بود. میانگین مقدار پلی ساکارید بین ارقام مورد آزمایش در محدوده بین 0/365 تا 0/84 گرم بر صد گرم وزن تازه است . میانگین مقدار قند های محلول در ارقام مورد آزمایش در محدود بین 0/253 تا 0/342 گرم بر صد گرم وزن تازه است. مقدار پتاسیم ارقام مختلف از 3/42 تا 4/54 میلی‌گرم بر صد گرم وزن خشک متغیر است (جدول 1).

جدول 1- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده به روش چند دامنه‌ای دانکن

	دامینوس	کشمیر	نسیم	سوپر 2000	سلطان
طول (میلی‌متر)	148/93 c	a 165/48	166/15 a	151/17 b	b 150/58
قطر (میلی‌متر)	31/44 b	28/56 d	30/01 cb	32/23 b	35/13 a
قطر حفره بذری (میلی	19/15 b	15/54 d	16/62 c	17/38 c	21/04 a
نسبت طول به قطر	4/27 bc	5/34 a	5/08 a	4/44 b	4/22 bc
نسبت قطر میوه به قطر حفره بذری	1/72 b	1/85 b	2/1 a	1/78 b	1/71 b
سفتی (نیوتن)	6/06 d	7/49 a	5/95 d	6/91 b	6/24 c
انرژی (میلی‌ژول)	5/31 d	7/07 a	5/37 d	6/62 b	5/64 c
مدول الاستسیته (مگا پاسکال)	0/278 c	0/346 a	0/279 c	0/318 b	0/29 d
پلی ساکارید (گرم بر صد گرم وزن تازه)	0/365 d	0/733 b	0/432 c	0/84 a	0/358 d
قندهای محلول (گرم بر صد گرم وزن تازه)	0/253 c	0/324ab	0/303 b	0/342 a	0/299 b
پتاسیم (میلی‌گرم بر صد گرم وزن خشک)	3/22 c	3/9 b	3/86 b	3/26 c	4/54 a
طعم	3/94 a	2/75 c	3/2 b	4/12 a	3/16 b

در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف یکسان فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند

بررسی همبستگی ساده صفات نشان داد که طعم میوه دارای همبستگی مثبت و معنی داری با صفات طول میوه و نسبت طول به قطر، است. همبستگی طعم با قطر میوه و قطر ح فره بذری منفی و معنی دار است، که این گونه استنباط می‌شود که با افزایش قطر میوه و حفره بذری از مطلوبیت کیفیت طعم کاسته می‌شود (جدول 2).

جدول 2 همبستگی ساده خواص فیزیکی با طعم میوه خیار

طول میوه	قطر میوه	قطر حفره بذری	نسبت طول به	نسبت قطر میوه به

	(میلی‌متر)	(میلی‌متر)	(میلی‌متر)	قطر میوه	قطر حفره بذری
طعم	0/61 **	-0/65 **	-0/42 *	0/62 **	0/03 ns

** و * به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد، ns غیر معنی‌دار

همچنین طعم با خواص مکانیکی شامل سفتی، انرژی و مدول الاستسیته دارای همبستگی منفی و معنی داری است. در مطالعه‌ای که بر روی 16 ژنوتیپ محلی انجام شد مشخص شد که بین مطلوبیت مزه با سفتی بافت همبستگی منفی وجود دارد [Aliabadi *et al.*, 2010]. همچنین در مطالعه سه رقم خیار، بین صفات سفتی و انرژی با پاسخ‌های حسی همبستگی منفی و معنی‌داری مشاهده شد [Joen *et al.*, 1975] (جدول 3).

جدول 3- همبستگی ساده خواص مکانیکی با طعم میوه خیار

	سفتی (نیوتن)	انرژی (میلی‌ژول)	مدول الاستسیته (مگا پاسکال)	چغرمگی (نیوتن بر میلی‌متر مربع)
طعم	-0/66 **	-0/72 **	-0/67 **	0/24 ns

** معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، ns غیر معنی‌دار

همبستگی مثبت و معنی داری با صفات مقدار ماده خشک و میزان پلی ساکاریدهاو میزان پتاسیم با طعم میوه مشاهده شد. در پژوهشی که بر روی ژرم پلاسم محلی صورت گرفته، نیز بین میزان ماده خشک و پتاسیم با طعم خیار همبستگی معنی داری را ذکر شده است [Aliabadi *et al.*, 2010]، پتاسیم به عنوان عنصر کیفیت شناخته شده‌است که باعث بهبود سفتی، بافت و رنگ محصولات می‌شود [Tucker, 1999](جدول 4).

جدول 4 - همبستگی ساده خواص شیمیایی با طعم میوه خیار

	پلی ساکارید (گرم بر صد گرم وزن تازه)	قندهای محلول (گرم بر صد گرم وزن تازه)	ماده خشک (گرم بر صد گرم وزن تازه)	خاکستر (گرم بر یک گرم وزن تازه)	پتاسیم (گرم بر صد گرم وزن خشک)
طعم	0/53 **	0/37 ns	0/6 **	-0/45 *	0/5 *

** و * به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد، ns غیر معنی‌دار

نتایج حاصل از همبستگی نشان می دهد که خواص مکانیکی د ارای بیشترین همبستگی با طعم خیار هستند، این امر نشان‌دهنده نقش مهم و اصلی این گروه صفات در طعم میوه خیار است . همچنین با توجه به سهولت اندازه - گیری این گروه صفات و وراثت پذیری زیاد این دسته صفات [Cook *et al.*, 1994] می‌توانند به عنوان شاخص جهت اصلاح طعم میوه خیار مورد استفاده قرار گیرند.

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران و پردیس ابوریحان به خاطر فراهم آوردن امکان این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

غائبی، س. م.، حسن‌بیگی، س. ر. و کیان‌مهر، م. ج. (1387). دستگاه تست فشار، کشش و برش محصولات باغی . شماره ثبت اختراع ایران 54999، تهران. ایران.

قنبرزاده، ب. (1387). مبانی شیمی مواد غذایی. انتشارات آیش. چاپ سوم. 405 ص

Aliabadi, E., Lotfi. M. and Amiri, R. (2010).Evaluation the traits releated with fruit flavor in cucumber. ISHI Acta Hort. 871:334-339

Baldwin, E.A. (2002). Fruit and Vegetable Flavor. In: K. Gross. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. USDA,ARS.

Barrett, D. M., Beaulieu, J. C. and Shewfelt, R. (2010). Nutritional quality of fresh-cut and vegetables: desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing.Ciritical reviews in foods science and nutrition. 50:369-389

Cook, K.L., Baggett, J.R. and Gabert, A.C. (1994). Fruit firmness and quality of parthenocarpic versus nonparthenocarpic pickling cucumber cultivars. . Cucurbit Genet. Coop. Rpt. 17:30-34.

Joen, I.J., Breene, W.M. and Munson, S.T. 1975. Texture of fresh-pack whole cucumber pickles: correlation of instrumental and sensory measurements.10:1745-4603.

Kohyama, K., Nagata, A., Tamaki, Y. and Sakurai, N. 2009. Comparison of human-bite and instrument puncturetests of cucumber texture. Postharvest Biol. Technol. 52:243-246

Lower, R. L. and Edwards, D. 1986. Cucumber breeding. In: Basset, M. J. Breeding vegetable crops. Westport: Avi, pp.137-207.

Martinez, L., Thornsbury, S. and Nagai, T. 2006. Agricultural economics report. Department of agricultural Economics. Pp 20.

Peterson, R.K., Davis, D.W., Stucker, R.E. and Breene, W.M. 1978. Inheriance of firmness in raw cucumber (Cucumis sativus L.) fruit. Euphytica. 27:233-240.

Pierce, L.K. and Wehner, T. C. 1990. Review of genes and linkage groups in cucumber. Hort. Sci. 25: 605-615.

Shetty, N and Wehner, T.C. (2002). Screening the cucumber germplasm collection for fruit yield and quality. Crop Sci.42:2174-2183.

Thompson, R.L., Fleming, H.P., Hamann , D.D. and Monroe, R.J. (1982). Method for determination of firmness in cucumber slices. J. Texture Studies. 13:311-324.

Tucker, M. R. (1999). Essential plant nutrients. Agronomic Division. 12:1-9

Wehner, T. C. and Horton, R. R. 1986. Performance of Cultivars of Four Different Cucumber Types for Fresh-Market use in North Carolina. Cucurbit Genet. Coop. Rpt. 9:53-54

Yoshioka, Y., Sakata, Y. and Tamaki, Y. (2010). Search for quantitative indicators of fruit texture for breeding in cucumber. ISHI Acta Hort. 871:171-175