بررسی تفاوت در رفتار بیومکانیک پوست میوه انار در ارقام حساس و مقاوم به ترکیدگی

مهدی شریفانی [1*]، حسن ساعی [2]، امیر احمد دهقانی [3]، اسماعیل سیفی [4]، علی محسنی [5]

۱-دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان. ۲- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد باغبانی گرایش میوه‌کاری. ۳- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان. ۴- استادیار گروه علوم باغبانی ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان. ۵- مسئول بخش میوه های نیمه گرمسیری وزارت جهاد کشاورزی.

چکیده

ترکیدگی میوه یک نابسامانی فیزیولوژیکی در میوه انار است و خسارت آن از ۲۰-۶۰ درصد در مناطق انار کاری کشور گزارش شده است. در تحقیق حاضرارتباط بین تغییرات رفتار بیومکانیکی پوست و تفاوت ساختاری بافت پوست در دو رقم حساس و مقاوم مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور رقم ملس ساوه به عنوان رقم حساس و رقم یوسف خانی به عنوان رقم مقاوم به ترکیدگی در منطقه ساوه انتخاب شدند. کشش پوست در ۳ زمان مختلف (۳۰ روز قبل از برداشت، ۱۵ روز قبل از برداشت و در زمان برداشت) اندازه گیری شد. شکست کرنشی (failure strain) و شکست کششی (Failure Stress) و مادول سکانت به عنوان شاخص سفتی بافت پوست برای هر نمونه محاسبه شدند. طرح بلوک کامل تصادفی برای آنالیز داده ها استفاده شدند. نتایج نشان داد که ماکزیمم کرنش به طور معنی داری در رقم یوسف خانی بیشتر از رقم ملس ساوه بود. مادول سکانت در ملس ساوه به طور معنی داری بیشتر از یوسف خانی بود. همچنین تغییرات معنی داری از زمان شروع آزمایش تا زمان برداشت میوه در رفتار بیومکانیکی در هر دو رقم مشاهده شد. در بررسی هیستولوژیکی پوست نقاطی با سلول های تخریب شده در قسمت قرمز رنگ پوست در رقم ملس ساوه مشاهده شد. این مطالعه نشان داد که رفتار بیومکانیکی پوست با نزدیکی به زمان رسیدن تغییر می یابد این تغییر بدلیل تغییر در ساختار پوست تحت تاثیر شرایط محیطی است.

کلمات کلیدی: ترکیدگی میوه در انار، ، تفاوت در رفتار بیومکانیک پوست، هیستولوژی پوست انار

مقدمه

ترکیدگی میوه عامل محدود کننده در کشت و کار انار است و خسارات آن در برخی موارد تا ۶۰ درصد نیز گزارش شده است. اعتقاد بر این است که ترکیبی از عوامل محیطی، فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و ژنتیکی در این پدیده نقش دارند(قره شیخ بیات، ۱۳۸۴). در انار برخی ارقام مقاوم به ترکیدگی و برخی دیگر به ترکیدگی حساس اند. مطالعات پیشین روی گوجه فرنگی و سایر میوه ها نشان داده است که فشار وارد بر پوست میوه در اثر تغییر در تعادلات آبی بوجود می آید. ترکیدگی پس از رسیدن میوه در اشکال تصادفی شروع شده و تا باز شدن کامل میوه ادامه می یابد. میوه های ترکیده به قابلیت انبار مانی را نداشته و در معرض انواع آلودگی ها قرار می گیرند. پوست میوه به عنوان عامل حفظ ساختار میوه است و رفتار بیومکانیکی پوست که خود متاثر از ساختار سلولی و مرفولوزی سلولی است می تواند عامل مهمی در تحمل فشار وارد بر پوست باشد. این عامل بشدت تحت تاثیر مقادیر کلسیم بافت پوست و ساختار سلولی آن است.

با وجود بررسی های انجام شده در این مورد در محصولاتی که ترکیدگی در آنها وجود دارد تحقیقی در این مورد در انار انجام نگرفته است. این تحقیق با هدف بررسی رفتار بیومکانیکی پوست و ساختار سلولی بافت پوست در دو رقم حساس و مقاوم به ترکیدگی در ماه آخر برداشت در منطقه ساوه انجام شد.

مواد و روش ها

برای بررسی رفتار کششی نمونه برداری در سه مرحله (۳۰، ۱۵ روز قبل از برداشت و در زمان برداشت) انجام شد. آزمون کشش سنجی با دستگاه RACHDAL M350-10T انجام شد. و از روی نمودار نیرو-افزایش طول، ماکزیمم تنش و ماکزیمم کرنش و مادول سکانت به عنوان شاخص سفتی پوست به ترتیب از فرومول های $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$ ، $\sigma = \frac{F}{A}$ ، $E = \sigma_{max} / \varepsilon_{max}$ که در آن F مقدار نیروی وارده، A مساحت سطح مقطع، ΔL به عنوان تغییرات طول و L به عنوان طول اولیه محاسبه شدند(Mohsenin, 1986). داده های حاصل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با نرم افزار سس تجزیه شدند. برای مشاهده ساختار سلولی نمونه های از بافت پوست هر دو رقم با استفاده از برش میکروتوم و تثبیت در محلول آماده شدند (Allende et al., 2004). تهیه اسلاید با استفاده از میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین CCD و نرم افزار جانبی برای ثبت مشخصات سلول ها نظیر مساحت، طول، قطرو ضخامت کوتیکول انجام شد.

نتایج و بحث

در بررسی رفتار بیومکانیکی بین تنش در زمان های مختلف اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی بیشترین مقدار کرنش و مادول سکانت[1] تفاوت معنی داری با هم در سطح ۰/۰۱ داشتند(جدول ۱).

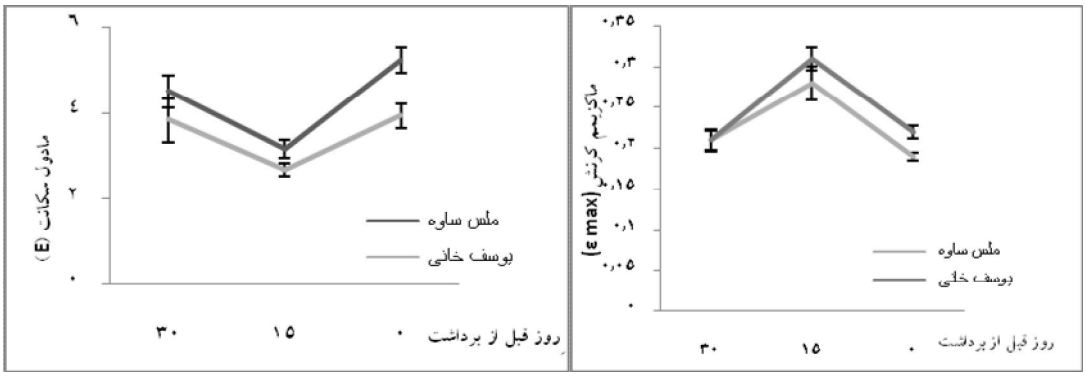
جدول ۱- جدول تجزیه واریانس میانگین مربعات خصوصیات بیومکانیکی در زمان های مختلف قبل از برداشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	تنش (σ_{max})	کرنش(ε_{max})	مادول سکانت(E)
تیمار	۷	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۱**	۵/۵۴**
خطا	۴۶	۰/۰۴	۰/۰۰۱	۰/۹۶
ضریب تغییرات		۲۲/۸۵	۱۵/۴۱	۲۵/۲

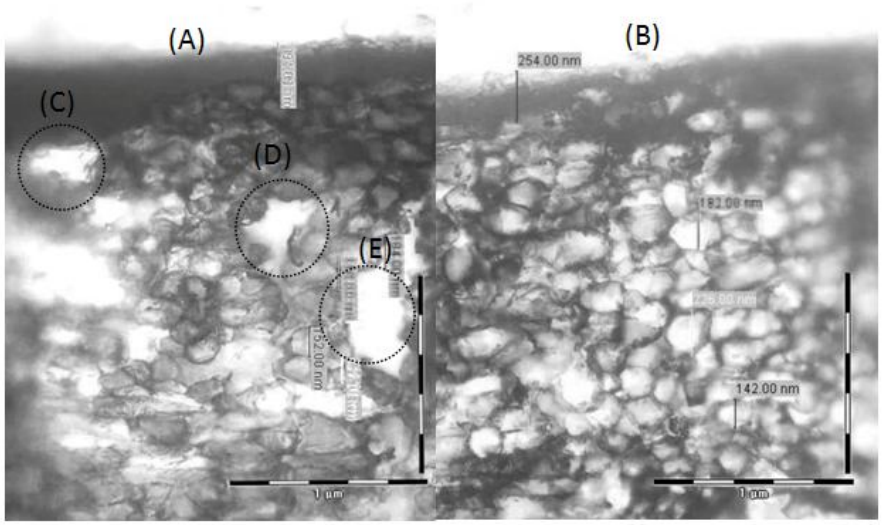
**،*، ns به ترتیب معنی داری درس۱٪ و ۵٪ و عدم معنی داری

شکل ۱ روند تغییرات رفتار کرنش و مادول سکانت را در دو رقم نشان می‌دهد. در نمودار کرنش در زمان یک ماه قبل از برداشت بین دو رقم تفاوتی وجود نداشت. در زمان دومین نمونه برداری یعنی ۱۵ روز قبل از برداشت مقدار آن به طور معنی‌دار افزایش یافت ولی با وجود کرنش بیشتر(الاستیسیته بیشتر) هنوز تفاوت معنی‌داری بین دو رقم مشاهده نشد. در زمان برداشت مقدار الاستیسیته در هر دو رقم به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و در رقم یوسف خانی مقدار آن به طور معنی داری بیشتر از رقم ملس ساوه بود. نمودار مادول سکانت بررسی روند تغییر سفتی پوست در دو رقم نشان می‌دهد. در دو رقم در زمان اولین نمونه برداری با وجود بافت سفت‌تر در رقم ملس ساوه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در زمان نمونه برداری دوم مقدار سفتی به طور معنی‌دار کاهش یافت و رقم ملس ساوه نیز دارای بافت سفت‌تر بود. در زمان نمونه برداری سوم مقدار سفتی در هر دو رقم به شدت افزایش یافت و رقم ملس ساوه به طور معنی‌دار بافت سفت تری داشت.

۱ - شیب خط از مبدا مختصات تا محل مماس بر نقطه گسستگی



شکل ۱- تغییرات نمودار کرنش و مادول سکانت در دو رقم یوسف خانی و ملس ساوه در ۳۰ و ۱۵ روز پس از برداشت و زمان برداشت.



شکل ۲- بررسی ساختار سلولی پوست با بزرگنمایی ×۴۰. رقم ملس ساوه به عنوان رقم حساس (A) و رقم یوسف خانی(B) به عنوان رقم مقاوم به ترکیدگی . نقاط C وD و E نقاط تخریب سلولی در بافت استحکامی پوست را نشان می دهد که به عنوان نقاط شروع ترکیدگی در پوست عمل می کنند.

آنالیز داده های هیستولوژیکی تفاوت معنی داری در ضخامت کوتیکول و اندازه سلول های پوست بین دو رقم نشان نداد. ولی در پوست رقم ملس ساوه به عنوان رقم حساس به ترکیدگی نقاط تخریب شده سلولی مشاهده شد که تفاوت رفتار بیومکانیکی با رقم ملس ساوه را توجیه می کند. این نقاط به عنوان نقاط شروع ترکیدگی در پوست عمل می کنند. این نقاط در اثر استرس های محیطی در طول فرایند رشد میوه به وجود می آیند.

منابع

قره شیخ بیات. ر. ۱۳۸۴. مطالعهٔ تشریحی ترکیدگی میوهٔ انار در رقم ملس ترش، پژوهش و سازندگی. ش ۶۹: ۱۴-۱۰.

Mohsenin, N.N. 1986. Physical properties of plantand animal materials. 2nd edition (revised). Gordon and Breach Science Publishers, New York.

Allende, A., M.. Desmet, E. Vanstreels, B.E. Verlinden, B.M.. Nicolaï. 2004. Micromechanical and geometrical properties of tomato skin related to differences in puncture injury susceptibility. Postharvest biology and technology 34: 131-141.

Study of Skin Biomechanical Behavior Difference in Pomegranate on Resistant And Sensitive Cultivars

M.M. Sharifani[1], H. Saei ahagh[1*], A. Dehghani[1], E. Seifi[1], A. Mohseni[2]

1- Plant Productions Dep. , Gorgan University of Agricultural sciences and Natural Resources, Gorgan. 2- Head of subtropical fruits section, Jahad Ministry, Tehran

Abstract

Fruit cracking is a physilogical disorder in pomegranate and has been reported 20-60 percents losses every year. In this present study skin biomechanical behevior modification and difference in skin structure were investigated in two sensitive and resistant cultivars. Malas-e-Saveh and Yusefkhani were selected as resistant and sensitive cultivars in Saveh region, respectively. Skin elasticity test was carried out during 3 different time(30, 15 days befor harvest time and at harvest time). Failur strain, failur stress and secant modulus(stiffness index) were calculated for each sample. Result showed that maximum strain was significantly higher in Yusefkhani than Malas-e-Saveh. Secant modulus was significantly higher in Malas-e-Saveh. Significant changes in biomechanical behavior were observed during tests. In histological view destroyed cell zones were observed on structural part of skin in Malas-e-Saveh. This study showed that biomechanical behavior of skin changed during ripening time. These structural changes accure due to environmental stresses during fruit growth.