تأثیر سیستم غیر بسته بندی، کلرین و کلرید کلسیم بر ویژگی های کمی و کیفی میوه ی توت فرنگی (*Fragaria ananassa* Dutch. cv. Kordistan) تحت زمان های مختلف پس از برداشت

فاطمه مژدهی [1*]، محسن اکبری [2]، مهدی گودرزی [3]، وحید عبدوسی [4]، سپیده کلاته جاری [4]

1- دانشجوی سابق کارشناس ارشد علوم باغبانی، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، تهران. 2- دانشجوی دکترای علوم باغبانی، دانشگاه شیراز، شیراز. 3- دانشجوی سابق کارشناس ارشد زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شیراز، شیراز. 4- استادیار علوم باغبانی، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، تهران.

* نویسنده مسئول

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی اثر کلرین و کلرید کلسیم بر ویژگی های کمی و کیفی میوه ی توت فرنگی در زمان های مختلف پس از برداشت است. میوه های توت فرنگی در زمان بلوغ تجاری برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. این میوه ها سپس با کلرین (هیپوکلرید کلسیم و هیپوکلریت سدیم) با غلظت های 0، 25، 50 و 100 پی پی ام به مدت 1 دقیقه تیمار و پس از آن به مدت 5 دقیقه در کلرید کلسیم با غلظت های 0، 0/5، 1 و 1/5 درصد به حالت غوطه ور تیمار شدند. میوه های تیمار شده در یخچال در دمای 4 درجه سانتی گراد بدون بسته بندی نگهداری و سپس ویژگی هایی مانند pH، TA، TSS، نسبت وزن تر به خشک، مقدار آب، آنتوسیانین، اسید آسکوربیک، کلسیم، قند و پکتین در زمان های مختلف 2، 4، 14 و21 روز پس از برداشت مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که میوه های تیمار شده با کلرید کلسیم 0/5 و 1 درصد و کلرین 50 پی پی ام نسبت به سایر تیمارها کیفیت بهتری داشتند.

واژه های کلیدی: پس از برداشت، توت فرنگی، عمر انبارداری، کلرید کلسیم، کلرین.

مقدمه

تلاش برای کاهش تلفات محصول و حفظ کیفیت میوه ها برای یک دوره ی طولانی، برای همه تولید کنندگان اهمیت فراوانی دارد. این موضوع هم برای میوه هایی که به صورت مستقیم به بازار عرضه می شوند و هم برای میوه هایی که جهت فرآوری از آن ها استفاده می شود مهم است (Cameron *et al*., 1995; Talasila *et al*., 1995). توت فرنگی متعلق به خانواده رزاسه است و به طور گسترده ای از مناطق استوایی با عرض جغرافیایی پایین تا مناطق سردسیر با عرض جغرافیایی بالا پرورش می یابد. این میوه، نافرازگرا با عمرانباری بسیار کوتاه است که مستعد از دست دادن آب و صدمات مکانیکی به علت بافت نرم و نداشتن پوست محافظ است. سرعت زوال (فروپاشی فیزیولوژیکی) میوه با سرعت تنفس رابطه مستقیم دارد (Kader, 1992).

تیمارهای سطحی، پوسیدگی فیزیولوژیکی در بافت میوه را به تأخیر می اندازند و با ایجاد ثبات در سطح میوه و جلوگیری از تخریب بر کیفیت محصول اثر می گذارند (Mozhdehi *et al*., 2012). این تیمارها همچنین موجب شسته شدن آنزیم ها و سایر موادی که از سلول های تخریب شده خارج شده اند می گردند.

عمر پس از برداشت توت فرنگی با استفاده از روش های مختلف همراه با خنک کردن می تواند افزایش یابد. دستکاری در تغذیه گیاه مانند استفاده از کلسیم و کلر می تواند به عنوان یک ابزار مدیریت بیماری به منظور جایگزینی استفاده از قارچ کش ها مورد ملاحظه قرار گیرد. کاربرد املاح کلسیم در قبل و پس از برداشت در بسیاری از میوه های تازه موفقیت آمیز بوده است وباعث کاهش از دست

رفتن استحکام و کاهش سرعت فرآیند رسیدن می شود. کلسیم به طور گسترده به عنوان یک عنصر اساسی نقش بالقوه ای در حفظ کیفیت محصولات میوه و سبزی پس از برداشت داشته است.

کاربرد کلسیم قبل و پس از برداشت ممکن است پیری میوه ها را بدون اثر زیان آور بر مصرف کننده گان به تأخیر بیاندازد (Lester and Grusak, 2004). کاربرد خارجی کلسیم باعث تثبیت دیواره سلولی شده و آن را ازآنزیم های مخرب محافظت می کند (White and Broadley, 2003).

وجود آب و هوای متنوع در ایران اجازه رشد توت فرنگی در مناطق مختلف را در زمان های مختلف سال می دهد. در غرب ایران، توت فرنگی از بهار تا اوایل تابستان تولید می شود. هدف از این تحقیق، بررسی اثر کلرین (هیپوکلرید سدیم و کلسیم) و کلرید کلسیم بر ویژگی های کمی و کیفی میوه ی توت فرنگی در زمان های مختلف پس از برداشت است.

مواد و روش ها

میوه های توت فرنگی از مزرعه ای در روستای سو استان کردستان، ایران، پس از بلوغ تجاری چیده شدند. سپس میوه ها طبقه بندی شده و میوه های کال و نارس جدا شده و میوه های دارای رنگ و اندازه یکنواخت انتخاب شدند. این میوه ها سپس با کلرین (هیپوکلرید کلسیم و هیپوکلریت سدیم) با غلظت های 0، 25، 50 و 100 پی پی ام به مدت 1 دقیقه تیمار و پس از آن به مدت 5 دقیقه در کلرید کلسیم با غلظت های 0، 0/5، 1 و 1/5 درصد به حالت غوطه ور تیمار شدند. میوه های تیمار شده در یخچال در دمای 4 درجه سانتی گراد بدون بسته بندی نگهداری و سپس ویژگی هایی مانند pH، TA، TSS، نسبت وزن تر به خشک، مقدار آب، آنتوسیانین، اسید آسکوربیک، کلسیم، قند و پکتین در زمان های مختلف 2، 4، 14 و21 روز پس از برداشت مورد ارزیابی قرار گرفتند. طرح آزمایشی به صورت بلوک کامل تصادفی با سه تکرار بود. داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C وآزمون چند دامنه ای دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول 1) نشان می دهد که با گذشت زمان، تمامی ویژگی های مورد ارزیابی در میوه های توت فرنگی دچار تغییرات معنی دار می شوند. کلرید کلسیم اثرات معنی داری بر TA، آنتوسیانین، آسکوربیک اسید و پکتین داشته است (جدول 1). اثر زمان های مختلف پس از برداشت بر آزمایشات انجام شده در جدول 2 نشان داده شده است. زمان های مختلف پس از برداشت تأثیر معنی داری بر pH، TA، TSS و آنتوسیانین داشته است (جدول 2). با گذشت زمان از هنگام برداشت، افزایش معنی داری در میزان پکتین،کلسیم، قند و نسبت وزن خشک به تر دیده می شود (جدول 2). تأخیر در مصرف توت فرنگی باعث کاهش مقدار اسید اسکوربیک می شود که کمترین مقدار آن در 21 روز پس از برداشت دیده می شود (جدول 2). کاربرد کلرید کلسیم هیچ گونه اثر قابل توجهی بر pH نداشت (جدول 3). تیمار $CaCl_2$ باعث افزایش مقدار پکتین، کلسیم، اسید آسکوربیک و TA می شود (جدول 3). نتایج نشان داد که کلرید کلسیم اثر قابل توجهی بر روی TSS نداشته و هیچ اثر معنی داری بین سطوح مختلف $CaCl_2$ در مقایسه با شاهد دیده نمی شود (جدول 3). اثر سطوح مختلف کلرین روی ویژگی های مختلف در جدول 4 نشان داده شده است. کاربرد کلرین روی pH، TA، TSS تفاوت معنی داری نداشته است (جدول 4). تیمار کلرین باعث تغییر در مقدار آب و آنتوسیانین شد به طوری که سطوح بالاتر کلرین باعث افزایش بیشتر مقدار آب و آنتوسیانین شد (جدول 4). اثر متقابل $CaCl_2$ و زمان های مختلف تأثیر قابل توجهی

بر pH، TA، TSS، آنتوسیانین و پکتین داشته است (داده ها منتشر نشده است). اثر متقابل $CaCl_2$ و کلر روی pH معنی دار بوده و موجب کاهش آن در مقایسه با شاهد شده است (داده ها منتشر نشده است).

جدول1: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه.

S.O.V	D.f	pH	TA	TSS	نسبت وزن تر به خشک	مقدارآب	آنتوسیانین	ویتامین ث (mg/100 g FW)	کلسیم	قند	پکتین
زمان	3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
کلریدکلسیم	3	ns	**	ns	ns	ns	**	**	**	ns	**
کلرین	7	ns	ns	*	ns	*	*	ns	ns	ns	*
زمان × کلریدکلسیم	9	**	**	ns	ns	**	*	**	ns	**	**
زمان × کلرین	21	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
کلریدکلسیم × کلرین	21	**	ns	ns	ns	ns	*	**	ns	*	ns
زمان × کلریدکلسیم × کلرین	63	***	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	**	ns
خطا	254	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV%	-	3,07	3,04	0,43	20,99	24,39	22,93	5,58	30,93	34,09	26,83

^{ns}Non- significant

* Significantly at $p < 0,05$.

** Significantly at $p < 0,01$

جدول2: اثر زمان های مختلف پس از برداشت بر ویژگی های مختلف میوه ی توت فرنگی.

زمان پس از برداشت	pH	TA (%)	TSS (%)	نسبت وزن تربه خشک	مقدار آب	آنتوسیانین	ویتامین ث (mg/100g FW)	کلسیم	قند	پکتین
2	3,78 a	0,78 b	1,34 b	7,00 bc	5,97 bc	1,33 c	54,97 b	0,86 a	10,93 a	0,88 a
7	3,67 b	0,73 c	1,34 b	7,31 b	6,34 b	1,62 b	56,21 a	0,86 a	10,76 ab	0,79 b
14	3,39 d	0,83 a	1,35 a	6,52 c	5,52 c	1,82 a	54,04 b	0,82 a	9,62 b	0,63 c
21	3,62 c	0,72 c	1,34 b	9,22 a	8,25 a	1,34 c	49,09 c	0,56 b	7,56 c	0,55 d

Each value is the means of treatments and means followed by the same letter(s) for each trait are not significant at $p< 0,05$

تیمارهای ($Cacl_2$%)	pH	TA (%)	TSS (%)	نسبت وزن تربه خشک	مقدارآب	آنتوسیانین	ویتامین ث (mg/100g FW)	کلسیم (mg/100g DW)	قند	پکتین
0	3,62 a	0,74 c	1,34 a	7,46 a	6,51 a	1,30 c	53,10 b	0,67 b	9,76 a	0,61 c
0,5	3,60 a	0,74 c	1,34 a	7,22 a	6,21 a	1,60 b	52,91 b	0,70 b	9,29 a	0,67 bc
1	3,60 a	0,76 b	1,34 a	7,80 a	6,79 a	1,80 a	53,32 b	0,86 a	10,20 a	0,73 b

جدول 4: اثر کلرین بر ویژگی های پس از برداشت میوه توت فرنگی

تیمار (هیپوکلرید سدیم وکلسیم) ppm	pH	TA (%)	TSS (%)	وزن خشک به	مقدار آب	آنتوسیانین	ویتامین ث (mg/100g FW)	کلسیم (mg/100g DW)	قند	پکتین
S* 0	1,34 a	3,61 a	1,34 a	7,11 c	6,30 bc	1,46 b	53,70 a	0,79 a	9,80 a	0,69 a
S 25	1,34 a	3,59 a	1,34 a	6,99 c	6,00 c	1,43 b	53,70 a	0,75 a	8,90 a	0,77 a
S 50	1,34 a	3,64 a	1,34 a	7,41 bc	6,30 bc	1,43 b	52,60 a	0,83 a	9,90 a	0,69 a
S 100	1,34 a	3,60 a	1,34 a	7,20 bc	6,20 bc	1,55 ab	53,60 a	0,76 a	10,40 a	0,69 a
H* 0	1,34 a	3,60 a	1,34 a	7,90 ab	6,90 ab	1,65 a	53,70 a	0,79 a	9,80 a	0,70 a
H 25	1,34 a	3,60 a	1,34 a	7,69 bc	6,70 bc	1,54 ab	53,90 a	0.76 a	8,90 a	0,75 a
H 50	1,34 a	3,60 a	1,34 a	8,34 a	7,36 a	1,50 ab	53,40 a	0,84 a	9,90 a	0,71 a
H 100	1,34 a	3,60 a	1,34 a	7,44 bc	6,45 bc	1,60 a	53,90 a	0,76 a	10,20 a	0,69 a

*: S and H are sodium hypochloride and calcium hypochloride respectively.

Each value is the means of treatments and means followed by the same letter(s) for each trait are not significant at p< 0,05

1,5	3,63 a	0,79 a	1,34 a	7,56 a	6,56	1,40 a	55,00 a	0,84 a	9,54 a	0,71 a

Each value is the means of treatments and means followed by the same letter(s) for each trait are not significant at p< 0,05

جدول 3: بررسی اثر کلرید کلسیم درآزمایشات انجام شده در میوه های توت فرنگی.

References

Cameron, A.C., Talasila, P.C. and Joles, D.W. ۱۹۹۵. Predicting film permeability needs for modified atmosphere packaging of lightly processed fruits and vegetables. HortScience ۳۰: ۲۵-۳٤.

Kader, A.A. ۱۹۹۲. Modified atmospheres during transport and storage. In Postharvest Technology of Horticultural Crops, A.A. Kader (Ed.), p. ۸۵-۹۲. Publ. ۳۳۱۱. Univ. Calif., Div. Agric. Nat. Resources, Davis.

Lester, G.E. and M.A. Grusak. ۲۰۰٤. Field application of chelated calcium: postharvest effects on cantaloupe and honeydew fruit quality. Hort Technology, ۱٤: ۲۹-۳۸.

Mozhdehi, F; Abdossi, V and Kalatejari s. ۲۰۱۲. Effect of Packing System, Calcium Chloride and Chlorine on the Storage Life of Strawberry Fruits (Fragaria ananassa cv. Kordistan). Journal of Basic & Applied Sciences., ۸: ۳۹۳-۳۹۸.

Talasila, P.C., Chau, K.V. and Brecht, J.K. ۱۹۹۵. Design of rigid modified atmosphere packages for fresh fruits and vegetables. J. Food Sci. ٦۰: ۷۵۸-۷٦۱.

White, P.J. and M.R. Broadley. ۲۰۰۳. Calcium in plants. Ann. Bot., ۹۲: ٤۸۷-۵۱۱.