



ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی پرتقال‌های ارقام تامسون ناول و والنسیا در طی نگهداری در سردخانه

طاهره کاکویی^۱، اسماعیل عطای صالحی^{۲*}، الهام مهدیان^۳، جواد فتاحی مقدم^۴

۱- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاداسلامی، قوچان، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاداسلامی، قوچان، ایران.

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاداسلامی، قوچان، ایران.

۴- استادیار موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، رامسر، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ‌های مقاله :	یکی از مهمترین مسائل در زمینه پرورش و تولید محصولات باغی به خصوص پرتقال، آبیاری گیاه بصورت قطره ای و میزان آن است. ایران به دلیل داشتن شرایط آب و هوایی خشک با چالش‌های بسیاری در زمینه پرورش و تولید این محصول مواجه است. بر همین اساس در پژوهش حاضر اثر تنش کم آبی و مدت زمان نگهداری در سردخانه با دما زمان بهینه هر محصول، بر خصوصیات شیمیایی (فعالیت آنتی اکسیدانی، میزان اسید آسکوربیک)، فیزیکی (وزن، تغییرات عرض، طول، حجم، وزن و وزن عصاره)، ویژگی رنگی و خصوصیات حسی مورد ارزیابی قرار گرفت. بررسی تغییرات فیزیکی پرتقال تامسون و والنسیا در نمونه‌های بدون تنش آبی در روز نخست تفاوت چشمگیری نداشت، و در زمان نگهداری کاهش معنی دار داشت. بر اساس نتایج، بیشترین میزان کاهش وزن، وزن عصاره، آنتی اکسیدان، اسید آسکوربیک و حجم واریته‌های پرتقال طی انبارداری، در نمونه‌های تحت تنش کم آبی بود. مولفه‌های رنگی روشنایی، شاخص <i>a*</i> و شاخص <i>b*</i> در نمونه‌های پرتقال تامسون تحت تنش آبی و در زمان نگهداری کاهش داشت، در پرتقال والنسیا این فاکتورها تفاوت معنی‌داری در مدت زمان نگهداری ۳۰ رو نداشتند. خصوصیات حسی بدطعمی و تلخی در واریته‌های پرتقال تحت تنش آبی بیشتر بود و در مدت زمان نگهداری و از نظر ارزیابان حسی امتیاز کمتری کسب نمود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۹	
کلمات کلیدی:	پرتقال، تامسون، تنش آبی، نگهداری و والنسیا.
DOI: 10.22034/FSCT.19.128.57 DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.7.2	
* مسئول مکاتبات: eatayesalehi@yahoo.com	

۱- مقدمه

تنش خشکی، اثرات چندگانه‌ای بر خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی گیاه بر جای گذاشته که از جمله آنها می‌توان به کاهش عملکرد اقتصادی، کاهش پتانسیل آب، محتوی نسبی آب برگ، سنتز پروتئین، مقدار کلروفیل، هدایت روزنه‌ای و نرخ فتوسنتز اشاره نمود [6]. گزارش‌های زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد تنش خشکی در مرکبات سبب کاهش میزان کلروفیل و فتوسنتز می‌شود، البته این کاهش رشد با توجه به نوع پایه و پیوندک و سطح خشکی در گونه‌های مختلف مرکبات متفاوت است [7].

با توجه به این‌که ارقام تامسون ناول و والنسیا از ارقام تجارتي و صادراتی پرتقال در غرب مازندران بوده و از طرفی اطلاعاتی اندکی در مورد تنش آبی روی کیفیت، زمان نگهداری و ارزش غذایی مرکبات در دسترس است، همچنین، عمده پرتقال تولیدی در ایران برای چند ماه در انبار ذخیره می‌شود. هدف این مطالعه ارزیابی اثر زمان ماندگاری در سردخانه بر خصوصیات شیمیایی، فیزیکی، ویژگی رنگی و خصوصیات حسی پرتقال تامسون ناول و والنسیا تحت تنش کم بوده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه نمونه

میوه تامسون ناول از باغی نزدیک ساری دارای درختان ده ساله بر روی پایه سیترنج در یک باغ خصوصی در یکی از روستاهای نزدیک شهر ساری (با طول و عرض جغرافیایی "۲۵'۰۰" ۵۳° شرقی و "۳۶°۳۳'۵۰" شمالی) و میوه پرتقال رقم والنسیا بر روی پایه سیتروملو از قطعه تحقیقاتی واقع در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری رامسر (دارای مختصات جغرافیایی "۱۹'۳۹" ۵۰° طول شرقی و "۳۰'۵۴" ۳۶° عرض شمالی) تهیه گردید.

۲-۲- نحوه اعمال تنش آبی

درختان با سیستم آبیاری قطره‌ای آبیاری شدند. که در تنش کم آبی، آبیاری به میزان ۷۵ درصد نیاز در مرحله گلدهی تا زمان ریزش طبیعی میوه و ۲۵ درصد در مرحله بعد از ریزش طبیعی تا پایان رنگ‌گیری کامل میوه) و در نمونه‌های بدون تنش آبیاری

کشت اقتصادی مرکبات، که از ۳۰۰ سال پیش در شمال ایران آغاز شده به جنوب کشور رسیده است. تولید مرکبات در جهان امروز از اهمیت بسزائی برخوردار است یکی از منابع بسیار مهم تولید ثروت، مبادلات تجاری و اشتغال بکار برای ساکنین حدود ۱۲۵ کشور مرکبات‌خیز جهان شده است. میزان تولید مرکبات کشور حدود ۵۱۱۳ هزار تن در سال ۱۳۹۶ بوده است و بیشترین میزان تولید مرکبات با ۴۴ درصد مربوط به استان مازندران است. استان‌های فارس، جنوب کرمان، هرمزگان، گیلان و کرمان به ترتیب مقام‌های دوم تا ششم را بخود اختصاص داده‌اند. شش استان مذکور حدود ۹۴ درصد تولید مرکبات کشور را دارا می‌باشند [۱].

پرتقال با نام علمی *Citrus sinensis*، میوه رسیده درخت *Citrus Sinensis L. osbeck* از خانواده *Rutaceae* است، که معمولاً به صورت تازه، آب پرتقال و یا کمپوت به مصرف خوراکی انسان می‌رسد [۲]. پرتقال تامسون رقمی است دیررس که همراه با سایر ارقام پرتقال گل می‌کند ولی میوه آن در خرداد سال بعد رسیده و برداشت می‌شود و دارای میوه‌های متوسط، سفت، بدون بذر، گوشتی پرآب، پوست نسبتاً صاف و بسیار خوش عطر و طعم است. پرتقال والنسیا رقمی بی‌بذر و خیلی زودرس است. این رقم کمابیش متحمل به سرما و نیمه پاکوتاه است. اندازه میوه‌ها متوسط تا درشت به شکل کروی یا بیضوی است. گوشت میوه ترد است و به‌خوبی رنگ می‌گیرد. حفظ ویژگی‌های کیفی و مطلوب میوه هدف اصلی صنعت مرکبات در مرحله تولید و انبارداری است. از بین انواع تنش‌های محیطی، خسارات وارده به محصولات کشاورزی در اثر تنش‌های خشکی، شوری و دما در سطح جهان گسترده‌تر بوده و به همین جهت بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند [۳]. میوه‌ها ماندگاری خوبی ندارند و پس از مدت کوتاهی دچار افت کیفی می‌شوند. تنش خشکی یکی از مهمترین تنش‌های غیرزنده است که گیاهان در طول دوران رشد و نمو با آن روبرو می‌شوند [۴]. خشکی مهمترین عامل محدودکننده تولیدات کشاورزی به شمار می‌رود که گیاه را از رسیدن به حداکثر توان محصول دهی باز می‌دارد [۵].

برای این منظور وزن میوه‌ها قبل و بعد از انبارداری تعیین شد. درصد کاهش وزن از رابطه‌ی ۱- به دست آمد [۹]:
رابطه ۱

$$\text{درصد کاهش وزن میوه} = \frac{100 \times (\text{وزن میوه انتهای زمان انبارداری} - \text{وزن میوه ابتدای انبارداری})}{\text{وزن میوه ابتدای انبارداری}}$$

۲-۵- اسید آسکوربیک

غلظت اسید آسکوربیک عصاره میوه براساس کاهش رنگ ترکیب DCPIP (6-2 دی کروفل ایندوفنل) توسط اسید آسکوربیک اندازه گیری شد [۱۰].

۲-۶- اندازه گیری ظرفیت آنتی اکسیدانی

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت میوه با روش مهار رادیکال‌های آزاد DPPH اندازه‌گیری شد در این روش، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر تعیین شد، در این معادله AC به عنوان جذب DPPH به‌عنوان کنترل و AS جذب نمونه به همراه DPPH است [۱۱].
$$\%DPPHSC = \frac{(Ac - As) \times 100}{Ac}$$

۲-۷- خصوصیات حسی

تست پنل یا آنالیز حسی با کمک ۲۰ نفر ارزیاب آموزش دیده (اعضای هیئت علمی و کارشناسان پژوهشگر در جنسیت و سنین مختلف) انجام گرفت. میوه‌های هر تکرار توسط ارزیاب‌ها بر اساس روش هدونیک مورد بررسی قرار گرفت و برداشت حسی، دیداری و چشایی آنها در پرسشنامه‌ای ثبت شد. در این پرسشنامه ارزیاب‌ها به ویژگی‌هایی چون خصوصیات ظاهری پوست و گوشت، عطر، طعم، شیرینی، ترشی، تلخی و پذیرش کلی میوه در دامنه ۱ تا ۱۰ نمره دادند [۱۲].

۲-۸- تجزیه تحلیل آماری

طرح آماری مورد استفاده جهت بررسی اثر تنش آبی و زمان نگهداری بر رقم تامسون ناول و والنسیا در قالب فاکتوریل ۲ عامله در ۳ تکرار انجام شد فاکتور اول تنش آبی (با تنش و بدون تنش کم آبی) و فاکتور دوم زمان نگهداری بود که برای پرتقال تامسون (۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ روز) و برای پرتقال والنسیا (۰، ۱۵ و ۳۰ روز) بود. تمامی آزمایشات در سه تکرار صورت گرفت و

کامل (۱۰۰ درصد نیاز) در هر دو مرحله رشد بود. میوه‌ها پس از رسیدن (براساس شاخص نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته، TSS/TA حداقل ۶/۵) برداشت شدند.

۲-۳- ذخیره سازی ارقام پرتقال

میوه‌های رقم تامسون ناول پس از برداشت در سردخانه با دمای ۵ درجه سلسیوس و رطوبت ۸۵ درصد منتقل و به مدت ۹۰ روز نگهداری شدند و در فواصل زمانی (۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) روز نمونه برداری و روند تغییر شاخص‌های کیفی، مورد ارزیابی قرار گرفت. میوه‌های رقم والنسیا پس از برداشت به انبار با دمای ۲۰ درجه و رطوبت ۷۵ درصد منتقل و به مدت ۳۰ روز در انبار قرار داده شده و در فواصل زمانی (صفر، ۱۵ و ۳۰) روز نمونه برداری شد.

۲-۴- ارزیابی خصوصیات فیزیکی

مشخص بودن ابعاد میوه برای تعیین اندازه دیافراگم ماشینهای فرآوری میوه اهمیت دارد [۸]. بدین منظور میزان ضخامت، طول، عرض ۱ و عرض ۲، حجم، وزن پرتقال و وزن عصاره و بررسی تنش آبی بر آنها و تاثیر زمان نگهداری در سردخانه در پرتقال تامسون و والنسیا اندازه گیری شد.

طول، عرض ۱، عرض ۲ و ضخامت میوه با استفاده از دستگاه کولیس مدل Cal-Digit ساخت سوئیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد [۹].

مقدار حجم واقعی میوه‌ها در بشر یک لیتری لبریز از آب فرو برده شد و حجم آب خارج شده که بیان‌کننده‌ی حجم میوه بر حسب سانتیمتر مکعب بود، با استفاده از استوانه مدرج بدست آمد [۹]. اندازه‌گیری شاخص‌های رنگ پوست (L, a, b) با استفاده از کرومومتر CR-400 - Minolta شرکت آلمان، مقادیر (L*درخشندگی)، (a*سبزی) - (b*قرمزی) و (b*آبی) - (به زردی) اندازه گیری شد. وزن با استفاده از یک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن هر میوه تعیین شد. عصاره میوه با استفاده از آبمیوه‌گیر دستی استخراج و با ترازوی دیجیتال وزن شد. با محاسبه درصد نسبت وزن عصاره به وزن میوه، درصد عصاره‌ی میوه محاسبه شد. درصد تفاله از طریق درصد نسبت وزن تفاله به وزن میوه به دست آمد. میزان درصد کاهش وزن برای میوه‌های نگهداری شده در انبار محاسبه شد.

تنش بدون تنش و همچنین در طول زمان نگهداری مشاهده نشد ($P>0/05$). نتایج پرتقال والنسیا نمونه بدون تنش و نمونه با تنش در روز اول انبار داری میزان ضخامت تفاوت معنی داری نداشتند ($P>0/05$)، اما بعد از ۳۰ روز نگهداری نمونه تحت تنش میزان ضخامت به شدت کاهش داشت بطوریکه میزان ضخامت در روز سی‌ام در نمونه بدون تنش ($0/09 \pm 9/75$ mm) و در نمونه با تنش ($0/07 \pm 7/74$ mm) بود. این نتایج نشان می‌دهد در هر دو گونه پرتقال والنسیا در مدت زمان نگهداری هم نمونه‌هایی که تحت تنش آبی قرار گرفتند هم نمونه‌هایی بدون تنش آبی افزایش زمان نگهداری سبب کاهش میزان ضخامت شد، و این کاهش ضخامت در نمونه‌های با تنش آبی بسیار چشمگیرتر بود ($P<0/05$).

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده گردید. اختلاف بین میانگین‌ها نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی دار ۰/۰۵ درصد ارزیابی شد و نمودارها توسط نرم افزار Excel ترسیم گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خصوصیات فیزیکی

بررسی میزان ضخامت پرتقال تامسون نشان داد، بیشترین میزان ضخامت در نمونه بدون تنش در روز اول ($0/36 \pm 5/16$ mm) کمترین میزان ضخامت هم در نمونه با تنش در روز ۹۰ ($0/10 \pm 0/82$ mm) بود، اگرچه تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های با

Table 1 Physical changes of Thomson orange cultivars during storage and under water stress

Storage (day)	volume (mm ³)		Width 1(mm)		Width 2(mm)		length (mm)		Thickness (mm)	
	stress	Without stress	Stress	Without stress	stress	Without stress	Stress	Without stress	stress	Without stress
0	227.1±4.92 ^a	289.9±5.61 ^a	76.09±2.09 ^a	78.34±1.46 ^a	76.40±1.46 ^a	78.90±1.32 ^a	80.68±1.27 ^a	80.88±1.93 ^a	4.10±0.26 ^a	5.16±0.52 ^a
30	219.6±4.37 ^{ab}	262.2±4.26 ^b	74.57±2.24 ^a	75.57±1.72 ^a	73.12±1.54 ^a	76.27±1.49 ^a	77.56±1.39 ^a	78.15±2.05 ^a	3.7±0.11 ^{ab}	5.12±0.96 ^a
60	215.3±3.72 ^b	236.8±5.23 ^c	62.62±1.79 ^b	63.39±2.11 ^b	63.72±1.97 ^b	65.21±1.85 ^b	69.67±1.92 ^{ab}	72.58±1.74 ^{ab}	2.09±0.35 ^b	4.83±1.07 ^b
90	199.7±4.15 ^c	219.3±3.47 ^b	55.59±1.87 ^c	57.55±2.09 ^{bc}	52.75±2.31 ^c	54.89±1.91 ^c	55.97±1.68 ^b	59.47±1.59 ^b	0.82±0.02 ^c	4.56±0.24 ^b

Table 2 Physical changes of Valencia' orange cultivars during storage and under water stress

Storage (day)	volume (mm ³)		Width 1(mm)		Width 2(mm)		length (mm)		Thickness (mm)	
	stress	Without stress	stress	Without stress	stress	Without stress	stress	Without stress	stress	Without stress
0	185.3±5.72 ^a	226.9±5.86 ^a	69.93±2.09 ^a	73.89±1.42 ^a	70.03±1.53 ^a	74.13±1.24 ^a	70.61±1.95 ^a	76.27±1.87 ^a	12.29±0.34 ^{ab}	12.17±0.52 ^a
15	173.2±4.38 ^b	184.3±5.64 ^b	66.15±2.24 ^a	68.36±1.53 ^{ab}	67.15±1.96 ^a	72.32±1.56 ^a	68.79±1.74 ^a	70.88±2.51 ^{ab}	9.53±0.62 ^{ab}	11.35±0.64 ^a
30	154.3±4.91 ^c	170.9±4.72 ^{ab}	63.15±1.72 ^{ab}	65.18±2.08 ^{ab}	64.92±1.48 ^{ab}	71.53±1.68 ^{ab}	64.12±1.63 ^{ab}	66.53±1.79 ^{ab}	7.74±0.76 ^b	9.75±0.42 ^{ab}

این دو فاکتور در نمونه‌های باتنش کمتر بود و زمان نگهداری سبب کاهش میزان عرض ۱ و عرض ۲ شد، کمترین اندازه عرض ۱ و ۲ در نمونه با تنش در روز ۳۰ بترتیب ($1/48 \pm 64/92$ و $1/79 \pm 63/15$ mm) و بیشترین اندازه نیز در نمونه بدون تنش در روز اول بترتیب ($1/53 \pm 74/13$ و $1/46 \pm 73/89$ mm) مشاهده شد.

بررسی اثر تنش و مدت زمان نگهداری بر تغییرات طول در مدت زمان نگهداری در جدول ۲ نشان داده شده است. اندازه طول با افزایش مدت زمان نگهداری از یک روز به ۹۰ روز کاهش داشت کمترین اندازه طول در نمونه با تنش و بدون تنش بدون تفاوت

در بررسی شکل انواع پرتقال و اثر تنش و زمان نگهداری بر تغییرات ظاهری آنها عرض ۱ و عرض ۲ اندازه گیری شد. در روز اول عرض ۱ و عرض ۲ پرتقال تامسون در نمونه‌های با تنش و بدون تنش اختلاف معنی‌داری در بین دو نمونه مشاهده نشد ($P>0/05$). در مدت زمان نگهداری میزان عرض ۱ و عرض ۲ کاهش یافت و تا روز ۶۰ بین دو نمونه با تنش و بدون تنش اختلاف چشمگیری مشاهده نشد اما در روز ۹۰ میزان عرض ۱ و عرض ۲ در نمونه با تنش کمتر از نمونه بدون تنش بود ($P<0/05$). بررسی تغییرات عرض ۱ و عرض ۲ در پرتقال والنسیا نیز مشابه روند پرتقال تامسون بود بطوریکه میزان

DI و PRD و در مراحل دوم تا چهارم نمونه برداری با همه تیمارها اختلاف معنی داری دارد. با این حال در دو دوره پایانی نمونه برداری هیچ یک از تیمارها با یکدیگر اختلاف معنی داری ندارند. به نتیجه مشابهی در این خصوص دست یافتند که بین کم آبیاری و آبیاری کامل تفاوت معنی داری از لحاظ وزن و کوچک شدن میوه وجود داشت.

۳-۲- تغییرات وزن و عصاره پرتقال تامسون و

وانسیا

کاهش وزن به دلیل تعرق بالا عامل اصلی کاهش کیفیت ظاهری محصولات باغبانی و در نتیجه پژمردگی، چروکیدگی، سفتی و تسریع در پیری میوه است [۱۵]. بررسی نتایج بدست آمده از تغییرات وزن پرتقال تامسون و وانسیا و وزن عصاره آن‌ها تحت تاثیر تنش آبی و مدت زمان نگهداری نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری از یک روز به ۹۰ روز باعث کاهش وزن پرتقال تامسون و وانسیا و وزن عصاره آن‌ها شد، همچنین نمونه هایی که تحت تنش آبی قرار گرفته بودند کاهش وزن پرتقال و وزن عصاره آن بسیار چشمگیرتر بود بطوریکه کمترین میزان وزن پرتقال وانسیا و تامسون و وزن عصاره آن‌ها در نمونه با تنش آبی در ۹۰ روز بود. این نتایج نشان می‌دهد که کمبود آب در مدت زمان رشد پرتقال سبب کاهش چشمگیر وزن پرتقال تامسون و وانسیا می‌شود همچنین در مدت زمان نگهداری نیز در نمونه‌های که تحت تنش کم آبی قرار گرفتند کاهش وزن و وزن عصاره بیشتر بود. تنش خشکی با کاهش تورژانس گیاه موجب کم شدن رشد و نمو سلول‌ها و جریان دی اکسید کربن و کربوهیدرات از غشای سلولی می‌شود. همچنین، در وضعیت خشکی شدید، جریان شیره خام متوقف شده و مقاومت هیدرولیکی گیاه افزایش می‌یابد در این شرایط گیاه با تنش بیشتری مواجه شده و عملکرد کمتری را نسبت به تیمارهای بدون تنش خشکی نشان می‌دهد [۱۶]. در پژوهش انجام شده روی انار کاهش عملکرد میوه در شرایط تنش خشکی نشان داده شد [۱۶، ۱۷]. قاسمی و فتاحی مقدم [۱۸] در نتایج پژوهش خود بیان نمودند که دو رقم لیموترش لیسبون و اورکا (*Citrus limon* cvs. Lisbon & Eureka) میزان وزن و درصد عصاره طی مدت زمان نگهداری کاهش داشت. جزائری نوش

معنی‌داری در روز ۹۰ بود و بیشترین اندازه طول نیز در نمونه بدون تنش و با تنش بدون تفاوت معنی‌داری در روز اول مشاهده شد ($P>0/05$). این نتایج نشان می‌دهد که افزایش مدت زمان نگهداری سبب کاهش اندازه طول شد، نکته قابل ذکر این است که بین نمونه با تنش و بدون تنش تفاوت معنی داری در اندازه طول در مدت زمان نگهداری مشاهده نشد. تغییرات طول در پرتقال وانسیا نیز نشان داد که اندازه طول با افزایش مدت زمان نگهداری از یک روز به ۳۰ روز کاهش داشت، کمترین اندازه طول در نمونه با تنش در روز ۳۰ $(1/63 \pm 1/12)$ و بیشترین اندازه طول نیز در نمونه بدون تنش در روز اول $(1/87 \pm 1/27)$ مشاهده شد.

تغییرات حجم تامسون نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری از یک روز به ۹۰ روز حجم پرتقال کاهش داشت کمترین اندازه حجم در نمونه با تنش در روز ۹۰ بود و بیشترین اندازه نیز در نمونه بدون تنش در روز اول مشاهده شد. تغییرات حجم در پرتقال وانسیا نیز روند مشابهی داشت. این نتایج نشان می‌دهد که افزایش مدت زمان نگهداری سبب کاهش حجم نمونه‌های پرتقال شد و مقایسه نمونه با تنش و بدون تنش در هر دو گونه پرتقال نشان داد که تنش آبی سبب کاهش حجم آنها شده است.

از دلایل کاهش حجم میوه می‌توان به کاهش فتوسنتز و کاهش حجم سلولها تحت شرایط کم آبی در مقایسه با آبیاری کامل اشاره کرد، به صورتی که کمبود آب و خشکی موجب کاهش فعالیت بیوشیمیایی فتوسنتز درخت شده در نتیجه مقدار کربوهیدرات کمتری در میوه تولید می‌گردد، حتی می‌تواند باعث توقف رشد آن نیز شود. هروالجو^۱ و همکاران [۱۳] بیان نمودند که پاسخ میوه‌ها به تنش آبی با ضخیم شدن پوست و کاهش محتوای آب میوه مرتبط است. سلگی و همکاران [۱۴] طی پژوهش خود بر روی تاثیر کم آبیاری و آبیاری بخشی ریشه بر خصوصیات رشدی درخت و میوه پرتقال وانسیا به نتایج مشابهی دست یافتند و گزارش کردند که قطر میوه‌ها در تیمار آبیاری کامل در تمامی مراحل دارای بیشترین مقدار بوده است. با توجه به شکل، میزان قطر میوه در آبیاری کامل در دوره اول با آبیاری

1. Hervalejo

صورت معنی داری تغییر یافت. فتاحی و همکاران [۱۰] گزارش نمودند که درصد عصاره پرتقال‌های تامسون، سیاورز، مورو به ترتیب ۳۳/۵۱، ۳۴/۵۲، ۴۱/۶، درصد) بود.

آبادی و رضائی (۱۳۸۶) طی پژوهش خود بر روی بررسی روابط بین صفات در ارقام زراعی یولاف به نتایج مشابهی دست یافتند و گزارش کردند که با ایجاد تنش خشکی وزن برگهای یولاف به

Table 3 Chemical changes of Thomson orange cultivars during storage and under water stress

Storage (day)	Weight of extract (g)		Weight (g)	
	stress	Without stress	Stress	Without stress
0	143.8±4.37 ^a	163.5±5.57 ^a	261.7±7.46 ^a	272.9±6.34 ^a
30	127.7±6.42 ^b	149.25±5.51 ^b	244.5±5.22 ^b	260.7±6.19 ^b
60	119.7±4.61 ^c	122.8±4.35 ^c	232.7±6.37 ^c	223.5±7.22 ^c
90	109.4±3.75 ^d	119.4±4.73 ^c	230.6±5.76 ^c	2104±5.83 ^d

Table 4 Chemical changes of Valencia' orange cultivars during storage and under water stress

Storage (day)	Weight of extract (g)		Weight (g)	
	stress	Without stress	Stress	Without stress
0	184.27±4.46 ^a	214.5±6.35 ^a	173.7±5.16 ^a	211.3±5.73 ^a
15	171.6±4.52 ^{ab}	196.6±5.09 ^b	145.8±3.87 ^b	169.4±5.39 ^b
30	156.7±4.37 ^b	172.9±6.48 ^c	132.409±3.56 ^c	154.1±6.22 ^c

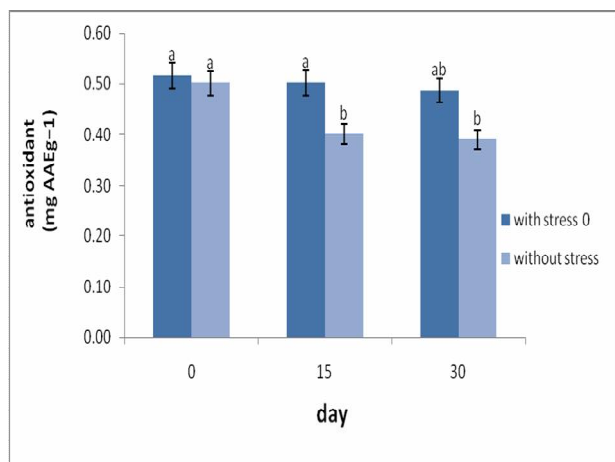


Fig 1 Antioxidant value of Thomson orange cultivars during storage and under water stress

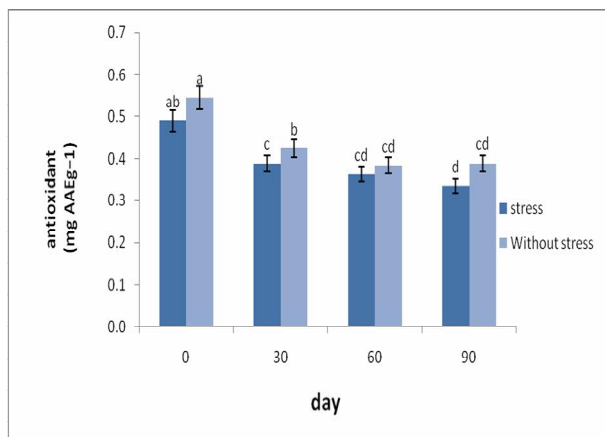


Fig 2 Antioxidant value of Valencia' orange cultivars during storage and under water stress

۳-۳- تغییرات میزان آنتی اکسیدان پرتقال تامسون و والنسیا تحت تنش آبی و زمان نگهداری

اطلاعات مربوط به تغییرات ترکیبات زیست فعال و فعالیت آنتی اکسیدانی ارقام تامسون و والنسیا می تواند بینشی جامع برای ارزیابی اثر تنش آبی و دوره ذخیره سازی در نتیجه حفظ بالاترین کیفیت در طول کشت و ذخیره سازی ارائه دهد. در این مطالعه، یک مطالعه مقایسه ای دو نوع پرتقال والنسیا که تحت شرایط تنش آبی بودند و تامسون به مدت ۹۰ روز در دمای ۵ درجه سانتی گراد و والنسیا به مدت ۳۰ روز در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد ذخیره شده بودند بررسی شد. بررسی نتایج اثر تنش آبی و مدت زمان نگهداری بر میزان آنتی اکسیدان پرتقال تامسون و والنسیا در جدول ۳ و ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بیشترین میزان آنتی اکسیدان در هر دو گونه پرتقال تامسون و والنسیا در نمونه بدون تنش در روز اول بود، کمترین میزان آنتی اکسیدان دو گونه هم در نمونه با تنش در روز ۹۰ بود. این نتایج نشان داد که افزایش مدت زمان نگهداری سبب کاهش میزان آنتی اکسیدان در پرتقال تامسون و والنسیا شد، همچنین در نمونه که تحت تنش کم آبی بودند میزان آنتی اکسیدان کاهش چشمگیری داشت ($P>0/05$).

وارسته‌های پرتقال حاکی از آن است که افزایش مدت زمان نگهداری سبب کاهش میزان آن در هر دو وارسته پرتقال شد، اما وارسته تامسون با اینکه مدت زمان نگهداری طولانی تر بود کاهش میزان آن کمتر بود. همچنین در نمونه‌های بدون تنش میزان آن بیشتر از نمونه‌های با تنش بود.

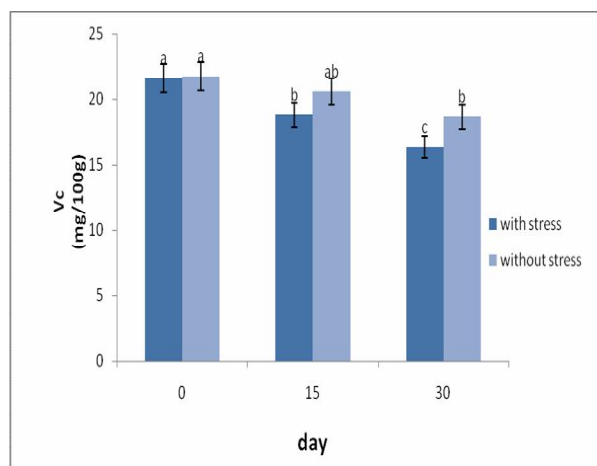


Fig 3 Vc value of Thomson orange cultivars during storage and under water stress

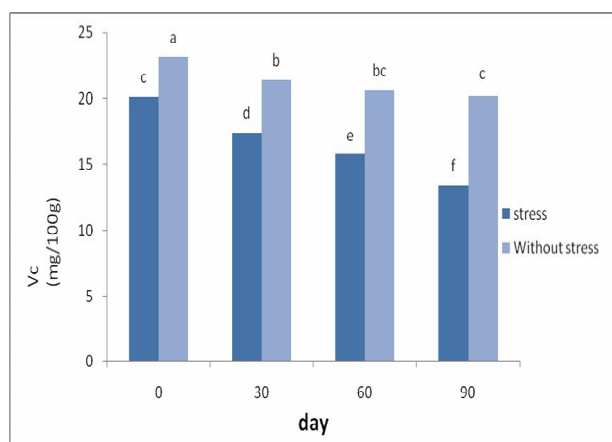


Fig 4 Vc value of Valencia' orange cultivars during storage and under water stress

پائولو^۲ و همکاران [۱۶] اثر انبار سرد روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی ۵ وارسته‌ی پرتقال شیرین (۳) وارسته‌ی پرتقال خونی و ۲ وارسته‌ی

کنتراس کالدرون و همکاران^۲ [۱۹] طی پژوهش خود گزارش کردند که افزایش پتانسیل آنتی‌اکسیدانی به دلیل افزایش غلظت ترکیبات زیست فعال (فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها و کاروتنوئیدها) است. روند تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی مشاهده شده در طول زمان ذخیره سازی مربوط به تغییرات غلظت ترکیبات با فعالیت آنتی‌اکسیدانی و شدت تنفس در طول ذخیره سازی است. لاقابنادروچه^۳ و مدنی [۲۰] ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست در انواع پرتقال از الجزایر را از ۵۵/۴۶ تا ۸۸/۰۰ نشان دادند. یانگ^۴ و همکاران [۲۱] مقادیر DPPH برای پوست ۱۰ رقم پوملو (نوعی از مرکبات) را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و از ۱۰۹/۲۳ تا ۲۰۸/۱۹ میکرومول بر گرم گزارش کردند. ذخیره سازی سرد متابولیتهای فعال اکسایش و کاهش تولید می کند که می تواند رادیکال های آزاد را از بین ببرد و خنثی کند [۲۲،۲۳].

۳-۴- تغییرات ویتامین C در پرتقال والنسیا و تامسون

میزان اسید آسکوربیک در جدول ۳ و ۴ نشان داده شده است. بیشترین میزان ویتامین C در هر دو گونه پرتقال تامسون و والنسیا در نمونه‌های بدون تنش در روز اول بترتیب (۲۳/۱۳ ± ۱/۷۴ و ۲۱/۷۷ ± ۱/۲۵) (میلی‌گرم/۱۰۰ گرم) بود، بعد از آن نمونه با تنش در روز اول قرار داشت، کمترین میزان هم در نمونه با تنش پرتقال تامسون در روز ۹۰ و پرتقال والنسیا در روز ۳۰ بترتیب (۱۳/۳۷ ± ۰/۹۵ و ۱۵/۳۴ ± ۱/۰۶) (میلی‌گرم/۱۰۰ گرم) بود. نکته قابل ذکر در رابطه با پرتقال تامسون این است که میزان اسید آسکوربیک تا روز ۶۰ بین نمونه تفاوت معنی‌داری نداشت میزان آن کاهش یافت اما این کاهش معنی دار نبود شد ($P>0/05$). تغییرات میزان اسید آسکوربیک

2. Contreras-Calderón et al
3. Lagha-Benamrouche and Madani
4. Yang et al

5. Paolo

بدون تنش طی مدت زمان نگهداری روند افزایشی تا روز ۱۵ داشت بعد ثابت بود اما در نمونه تحت تنش کم آبی میزان آن طی مدت زمان نگهداری کاهش داشت.

بررسی نتایج شاخص‌های رنگی در وارپته تامسون در جدول ۵ نشان داده شده است، همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود روشنایی در نمونه بدون تنش و با تنش در روز ۶۰ باهم تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$) اما در روز ۹۰ در نمونه‌های تحت تنش کم آبی روشنایی کمترین مقدار ($1/88 \pm 45/09$) را داشت. میزان شاخص a^* در طی مدت زمان نگهداری کاهش یافت و در نمونه‌های تحت تنش کم آبی بسیار کمتر بود و طی مدت نگهداری از روز اول تا روز ۹۰ کاهش چشمگیری یافت. میزان شاخص b^* در مدت زمان نگهداری کاهش داشت اما بین نمونه‌های تحت تنش کم آبی و نمونه‌های بدون تنش تفاوت معنی‌داری b^* مشاهده نشد.

تنش کم‌آبی موجب تخریب رنگدانه‌های فتوسنتزی، کاهش مقدار کلروفیل برگ و تخریب تشکیلات فتوسنتزی می‌گردد [۲۵]. مولکول‌های کلروفیل نوع a و b ، در کنار کاروتنوئیدها (کاروتنها و گزانتوفیلها) مهمترین رنگیزه‌های جذب‌کننده نور در گیاهان عالی هستند [۲۶] و حضور آنها برای تبدیل انرژی نورانی به انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در ناقل‌های الکترون، ضروری است گزارش گردیده که تنش خشکی در گیاهان باعث پیری زودرس، شکسته شدن کلروپلاست و تجزیه کلروفیل در اثر افزایش فعالیت آنزیم کلروفیناز میگردد [۲۷]. خشکی نه تنها باعث آسیب به رنگدانه‌ها می‌گردد بلکه باعث به‌هم‌ریختگی غشاهای تیالکوئیدها می‌گردد [۲۸]. نتایجی مشابهی در خصوص گریپ فروت، پرتقال خونی و نارنگی فورچون نیز گزارش شده است [۲۹].

غیر خونی) نگهداری شده در دمای $1 \pm 6^\circ\text{C}$ طی ۶۵ روز را بررسی کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که مقدار آنتوسیانین، فلاونون‌ها و هیدروکسی اسید طی انبارداری افزایش و مقدار ویتامین C در پرتقال‌های خونی کاهش یافت، درحالی‌که در دو وارپته‌ی پرتقال‌های غیر خونی میزان فلاوانون‌ها کاهش و میزان ویتامین C افزایش نشان داد. بنابراین، افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه‌ی پرتقال خونی و غیرخونی طی نگهداری به ترتیب به سنتز ترکیبات فنلی و افزایش میزان ویتامین C نسبت داده شد. ر پژوهش فتاحی مقدم و همکاران [۹] میزان آسکوربیک اسید دو رقم پرتقال خونی مورو و سانگینلو تیمار دمایی شده و شاهد در ابتدای انبارداری بالاتر بوده، ولی طی انبارداری در غالب تیمارها میزان آن کاهش یافت. این کاهش در میوه‌های نگهداری شده در انبار معمولی بیشتر بود. پرز^۶ و همکاران [۲۴] نیز گزارش کردند که بیشترین میزان آسکوربیک اسید در میوه‌های تازه‌ی نارنگی مشاهده شد، ولی طی انبارداری کاهش یافت.

۳-۵- تغییرات رنگ پرتقال تامسون و والنسیا

تحت اثر تنش آبی و مدت زمان نگهداری

تغییرات رنگ وست وارپته پرتقال والنسیا در نمونه‌های بدون تنش در پایان انبارداری شاخص b^* و روشنایی تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد در ابتدای روز اول نگهداری نداشت، همچنین در نمونه با تنش و بدون تنش در روز نخست نگهداری میزان روشنایی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$)، اما در نمونه‌های تحت تنش کم‌آبی روشنایی وارپته والنسیا از $2/38$ $\pm 55/38$ به $1/94 \pm 51/05$ کاهش داشت، در رابطه با شاخص b^* نیز همین روند مشاهده شد. میزان شاخص a^* در نمونه

6. Perez

Table 5 Color changes of Novell Thomson orange cultivars during storage and under water stress

Storage (day)	a*		b*		L*	
	Without stress	stress	Without stress	Without stress	stress	Without stress
0	25.40±1.54 ^a	28.45±1.93 ^a	73.44±6.54 ^a	74.36±3.72 ^a	59.75±5.23 ^a	60.87±4.37 ^a
30	23.27±1.52 ^a	25.79±1.67 ^b	68.73±6.71 ^{ab}	71.97±3.94 ^a	54.70±4.97 ^b	55.89±4.52 ^b
60	21.80±1.67 ^{ab}	25.36±1.45 ^b	65.03±5.85 ^b	67.13±2.87 ^b	48.26±4.76 ^{bc}	49.89±3.86 ^c
90	21.23±1.15 ^{ab}	24.82±1.82 ^b	64.5±5.63 ^b	65.04±2.74 ^b	45.09±4.53 ^c	46.61±4.22 ^{cd}

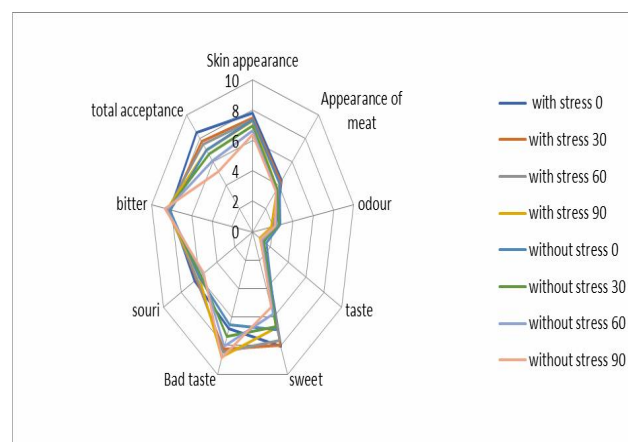
Table 6 Color changes of Valencia' orange cultivars during storage and under water stress

Storage (day)	a*		b*		L*	
	Without stress	stress	Without stress	Without stress	stress	Without stress
0	20.18±1.37 ^a	22.53±1.62 ^a	68.85±3.17 ^a	70.14±2.36 ^a	55.29±4.28 ^a	55.38±2.25 ^a
15	19.92±1.43 ^a	22.11±1.53 ^a	68.33±2.91 ^a	69.94±2.57 ^a	53.65±4.36 ^{ab}	55.04±3.72 ^a
30	14.50±1.09 ^b	21.80±1.29 ^a	67.28±2.56 ^{ab}	67.53±2.28 ^{ab}	52.50±3.87 ^{ab}	54.89±3.44 ^a

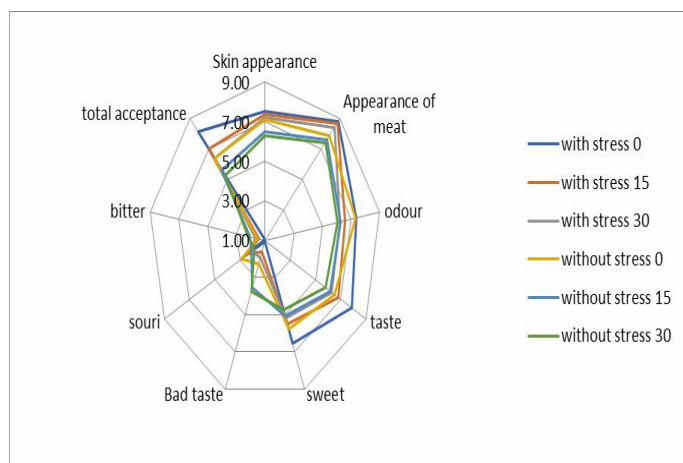
گوشت، عطر، طعم پذیرش کلی بالاترین امتیاز را نمونه‌های بدون تنش در روز صفر داشت، در رابطه با فاکتورهای تلخی، ترشی و بدطعمی کمترین امتیاز در نمونه با تنش در روز سی‌ام مشاهده شد.

۳-۶- ارزیابی حسی واریته های تامسون و والنسیا پرتقال تحت اثر تنش آبی و مدت زمان نگهداری

ارزیابی آنالیز حسی پرتقال تامسون توسط داوران حسی نشان داد که، ارزیاب‌ها بالاترین امتیاز را به نمونه با تنش و تحت تنش کم‌آبی در روز اول داده اند، فاکتورهای ظاهر پوست، ظاهر گوشت، ترشی بالاترین امتیاز را در نمونه تحت تنش و بدون تنش در روز صفر بدست آمد، در رابطه با فاکتورهای عطر و طعم بالاترین امتیاز در نمونه بدون تنش در روز اول کسب کرد. فاکتور بد طعمی بدترین طعم را در نمونه با تنش در روز ۹۰ داشت.

**Fig 1** Sensory properties of Novell Thomson orange cultivars during storage and under water stress

در رابطه با پرتقال والنسیا ارزیاب‌ها بالاترین امتیاز را به با تنش و بدون تنش در روز اول داده اند، فاکتورهای ظاهر پوست، ظاهر

**Fig 2** Sensory properties of Valencia' orange cultivars during storage and under water stress

۴- نتیجه گیری

نتایج بیانگر اثر معنی دار ایجاد تنش بر اکثر خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی محصول پرتقال در هر دو واریته تامسون و والنسیا بود. در حالت کلی، نگهداری محصول در هر دو واریته منجر به کاهش کیفیت محصول نهایی گردید. میزان آنتی اکسیدان، ویتامین C، حجم محصول، وزن و ترکیبات رنگی در حالت بدون تنش در هر دو نوع پرتقال تامسون و والنسیا بیشتر بوده و نگهداری نیز سبب کاهش تمامی این فاکتورها می‌گردد. گرچه این کاهش تاثیر زیادی در خصوصیات حسی محصول

- capacity in different fruit peels. *Foods*, 9(9), 1206.
- [24] Perez, J.G., Romero, P., Navarro, J.M. and Botia, P. (2008). Response of sweet orange cv Lane late to deficit irrigation strategy in two rootstocks. *Irrig. Sci.* 26: 6. 519-529
- [25] Kirnak H., Kaya C., Tas I, Higgs D. (2001). The influence of water deficit on vegetative growth, physiology, fruit yield and quality in eggplants. *Bulg. Journal of Plant Physiology*, 27 (3-4):34-46.
- [26] Fifaei, R., Fotouhi Ghazvini, R., Golein, B., Hamidoghli, Y. (2016). Effect of sever water stress on some characteristics in Citrus seedlings. *Iranian Journal Of Horticultural Sciences*, 47(3), 397-405.
- [27] Taiz L., Zeiger E. (2006). *Plant Physiology*, 4th Ed., Sinauer Associates Inc. Publishers, Massachusetts.
- [28] Alizadeh, A., Alizadeh, V., Nassery, L., Eivazi, A. (2011). Effect of drought stress on apple dwarf rootstocks. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, 1(3), 86-94.
- [29] Zhou J., Wang X., Jiao Y, et al. (2007). Global genome expression analysis of rice in response to drought and high-salinity stresses in shoot, flag leaf, and panicle. *Plant Molecular Biology*, 63 (5):591-608.
- and antioxidant characteristics of two Lemons (Citrus limon Cvs. Lisbon & Eureka) during ripening process and shelf life in the north of Iran', *Journal of Food Research*, 29(3), pp. 99-144.
- [19] Contreras-Calderón, J., Calderón-Jaimes, L., Guerra-Hernández, E., García-Villanova, B. (2011). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Res Int*, 44: 2047–2053.
- [20] Lagha-Benamrouche, S., and Madani, K. (2013). Phenolic contents and antioxidant activity of orange varieties (Citrus sinensis L. and Citrus aurantium L.) cultivated in Algeria: Peels and leaves. *Ind Crop Prod*, 50: 723–730.
- [21] Yang, D.; Dunshea, F.R.; Suleria, H.A.R. 2020. LC-ESI-QTOF/MS characterization of Australian herb and spices (garlic, ginger, and onion) and potential antioxidant activity. *J. Food Process Preserv.* 44(7), e14497.
- [22] Díaz-Maroto, M.C., Jordán, J., Galindo, M.F., Arroyo-Jiménez, M.d.M. 2016. Bioactive flavonoids, antioxidant behaviour, and cytoprotective effects of dried grapefruit peels (citrus paradisi macf.). *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2016: 8915729.
- [23] Suleria, H. A., Barrow, C. J., & Dunshea, F. R. (2020). Screening and characterization of phenolic compounds and their antioxidant



Evaluation of physical, chemical and sensory properties of Thomson Novell and Valencia oranges during cold storage

Kakuoi, T. ¹, Ataye Salehi, E. ^{2*}, Mahdian, E. ³, Fattahi Moghadam, J. ⁴

1. Ph. D student, Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran.
2. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran.
4. Assistant Professor of Horticultural Research Institute, Citrus and Subtropical Fruits Research Institute, Ramsar, Iran.

ABSTRACT

One of the most important problems in the field of cultivation and production of garden products, especially oranges, is the irrigation of the plant and its amount. Iran has many challenges in growing and producing orange fruit due to its diverse climate and being located in a dry region. Based on, in the present study, the effect of water stress and storage time of the product in cold storage (fruits of Thomson Novell cultivar after harvest in cold storage at 5 ° C and 85% humidity for 90 days and Valencia oranges at 20 ° C for Stored for 30 days) on chemical properties (antioxidant activity, ascorbic acid content), physical (weight, width, length, volume, volume, weight and weight of the extract), color characteristics and sensory properties were evaluated. The physical changes of Thomson and Valencia oranges in the samples without water stress on the first day were not significantly different, although minor reduction in storage time. According to the results, the highest weight loss, extract weight, antioxidant, ascorbic acid and volume of orange varieties during storage were in samples under dehydration stress. The color components include brightness, a * and b * decreased in Thomson orange samples under water stress and during storage, but the Valencia orange but did not significant difference was observed. Sensory properties of bad taste and bitterness were higher in oranges under water stress and scored lower in terms of sensory evaluators.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 11/ 25
Accepted 2022/ 07/ 20

Keywords:

Thomson,
Valencia, Water stress,
Orange,
Storage.

DOI: 10.22034/FSCT.19.128.57
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.7.2

*Corresponding Author E-Mail:
eatayesalehi@yahoo.com