

### بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه لیموترش رقم لیسبون (*Citrus lemon cv. Lisbon*) طی رسیدن

سیده الهام سیدقاسمی<sup>۱\*</sup>، بابک باباخانی<sup>۲</sup>، جواد فتاحی مقدم<sup>۳</sup>، نازلی قبادی<sup>۴</sup>، معصومه کیا اشکوریان<sup>۵</sup>  
 ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زیست گیاهی. ۲- استادیار دانشگاه آزاد تنکابن. ۳- استادیار بخش فنی و مهندسی موسسه تحقیقات مرکبات کشور. ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد زیست گیاهی. ۵- محقق بخش فنی و مهندسی موسسه تحقیقات مرکبات کشور.

### چکیده

در سال‌های اخیر تغییرات ناگهانی دما، بویژه در شمال کشور سبب آسیب به درختان میوه شده است. در این تحقیق تغییرات شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی میوه لیموترش رقم لیسبون از اواخر مهر تا اواخر آبان ماه در چهار زمان مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که در اواخر آبان میوه بیشترین وزن، طول، ضخامت پوست و درصد آبمیوه را به ترتیب با مقادیر ۱۲۹/۸۸ میلی‌گرم، ۷۵/۹۶ میلی‌متر، ۳/۹ میلی‌متر، ۳۷ درصد دارا بود. بیشترین عرض و حجم میوه در اوایل آبان مشاهده شد. زمان اثر معنی‌داری بر روی خصوصیات فیزیکی میوه نداشت. با وجود اینکه فعالیت آنتی‌اکسیدانی در طی رسیدن تغییر چندانی نداشت، اما مقدار آن در پوست (۶۵ درصد)، در اوایل آبان بیشتر بود و در گوشت در اواخر مهر با مقدار ۵۰/۴۳ درصد اندکی بیشتر از سایر زمان‌ها شد. تنها مقدار pH، اسید قابل تیتراسیون (TA)، و TSS/TA در طی رسیدن معنی‌دار بود. برداشت چهارم، با pH و TSS/TA به ترتیب با مقادیر ۱/۵۲ و ۱/۶۶ بیشترین مقدار را داشت، در حالیکه TA در این زمان با مقدار ۱/۱۹ کمترین مقدار بود. در نهایت بر اساس این نتایج و تغییرات دما و سرمازدگی میوه، بهتر است میوه‌های لیمو لیسبون در اوایل آبان برداشت شود.

کلمات کلیدی: پوست، زمان برداشت، شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی، گوشت

### مقدمه

گونه‌های اکسیژن فعال (ROS)، شامل رادیکال‌های سوپراکسید ( $O_2^{\bullet-}$ )، هیدروکلریک‌اسید (HOCl)، هیدروکسیل ( $OH^{\bullet}$ )، پراکسید هیدروژن ( $H_2O_2$ ) از متابولیت‌های عمومی گیاهان هستند (Afshar-Mohammadian et al, 2011). ROS ها محصولات جانبی هستند که در اثر تولید برخی از ترکیبات ثانویه بعنوان ترکیبات مضر ساخته می‌شوند و به راحتی می‌توانند بیشتر بیومولکول‌ها، کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها، و DNA را اکسید کنند (Siahpoosh et al., 2012). از دیرباز گیاهان بعنوان منبع ارزشمندی از محصولات طبیعی برای حفظ سلامتی بشر بشمار می‌روند. میوه‌ها منابعی غنی از ویتامین‌های مختلف، عناصر و فیبرها بوده که برای سلامتی بشر مطلوب هستند. در سال‌های اخیر توجه بیشتری به خواص آنتی‌اکسیدانی بخش‌های غیر خوراکی میوه‌ها شده است. میوه‌های مرکبات از میوه‌های مهم درختی در جهان بوده و بعد از انبه، گوجه‌فرنگی و موز از پر مصرف‌ترین میوه‌های جهان بشمار می‌روند (Aruoma et al., 2012). عموماً پوست میوه شامل غلظت بالاتری از مواد آنتی‌اکسیدانی است. پوست، نیمی از میوه را تشکیل می‌دهد و غنی از ترکیبات آنتی‌اکسیدان طبیعی چون فنل‌ها و فلاونوئیدها است (Tumbas et al., 2010). میوه لیمو منبع خوبی از ویتامین است و خواص آنتی‌اکسیدانی زیادی دارد (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۰). در بررسی ترکیبات فنلی و ظرفیت آنتی-اکسیدانی ۲۱ رقم مرکبات از جمله لیمو مشخص شد که پوست مرکبات مقدار قابل توجهی از آنتی‌اکسیدان‌های فنلی دارد (Ramful et al., 2010). در بررسی لیمو و ۱۲ رقم دیگر از مرکبات مشخص شد که همبستگی بین محتویات فنلی و فلاونوئیدی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی، در بافت و یا پوست وجود ندارد (Ghasemi et al., 2009). در مقایسه‌ی ترکیبات بیوشیمیایی چهار رقم لیموترش (پرشین لایم، بی‌خار لایم، لیمو مایر و لیسبون) مشخص شد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی، TSS، pH، در لیمو مایر و لیسبون بیشتر از دو رقم دیگر بود ولی مقدار TA و اسید آسکوربیک کمتری داشتند (Talaie et al., 2010). وارینه لیسبون یکی از مهمترین و مقاوم‌ترین ارقام متداول لیمو در ایران است (فتوحی قزوینی، ۱۳۸۹). در پژوهشی مشخص شد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی

رقم لیسبون نسبت به پرتقال سیاورز در دماهای پایین بیشتر است (Afshar- mohammadian et al., 2011). با توجه به فصل سرما و تغییر ناگهانی آب و هوای شمال کشور در سال‌های اخیر آسیب به درختان میوه بیشتر از گذشته است. در این تحقیق تلاش شد که با بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت رقم لیسبون در طی رسیدن زمان مناسب برداشت تجاری این میوه به منظور جلوگیری از آسیب سرمایی در شمال ایران مشخص شود.

### مواد و روش‌ها

در این مطالعه لیموترش رقم لیسبون، طی ۱ ماه (۲۴ مهر تا ۲۷ آبان)، به فاصله زمانی ۱۰ روز از موسسه تحقیقات مرکبات کشور تهیه شد. میوه‌ها به طور تصادفی از جهات مختلف درخت و تا حد امکان یکنواخت برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی میوه ارزیابی شد. وزن میوه و وزن پوست با استفاده از ترازوی دیجیتال محاسبه شد. طول و عرض میوه به وسیله کولیس دیجیتالی بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. سپس حجم میوه به روش جابجایی حجم آب، بر حسب میلی‌لیتر محاسبه شد. بعد از جدا کردن پوست میوه، ضخامت پوست با استفاده از کولیس دیجیتال بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. با گرفتن آب میوه و اندازه‌گیری وزن آن، درصد آب بر حسب وزن میوه بدست آمد. مقدار اسید قابل تیتراسیون (TA)، به روش تیتراسیون با کمک سود ۰/۱ نرمال و معرف فنل فتالین تا رسیدن به pH=۸/۵ تعیین شد. میزان pH آبمیوه به وسیله pH متر دیجیتال و درصد مواد جامد محلول (TSS) نیز به وسیله رفراکتومتر اندازه‌گیری شد. درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی به کمک مهار رادیکال‌های آزاد DPPH اندازه‌گیری شد و درصد بازدارندگی رادیکال‌های آزاد (Inhibitory concentration) IC% با قرار دادن عدد جذب در فرمول زیر بدست آمد. که در این فرمول A<sub>0</sub> عدد جذب DPPH<sup>•</sup> و A<sub>s</sub> عدد جذب نمونه، خوانده شده توسط دستگاه اسپکتروفتومتر است.

$$100 \text{ IC\%} = (A_0 - A_s) / A_0 \times$$

داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج نشان داد که زمان بر روی هیچ‌کدام از صفات فیزیکی چون وزن میوه، طول، عرض، حجم، ضخامت پوست، درصد آبمیوه اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). به نظر می‌رسد میوه‌ها در زمان برداشت اول به بلوغ کامل فیزیولوژیکی رسیدند و تغییرات فیزیکی عمده‌ای تا زمان رسیدن رخ نداد. هم‌چنین صفات شیمیایی چون TSS و نیز ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت در طی رسیدن تفاوت معنی‌داری نداشتند. pH، اسیدیته قابل تیتراسیون TA و نسبت TSS/TA در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. با توجه به نتایج جدول ۲ ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت در زمان‌های اول و دوم (آخر مهر و اوایل آبان) بیشتر از دو زمان دیگر بود. یعنی با افزایش رسیدگی میوه و افزایش خصوصیات فیزیکی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت کاهش یافت. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج بررسی برخی از ترکیبات فنلی بافت‌های لیمو در مراحل مختلف رشد که توسط قاسمی و همکاران صورت گرفت مطابقت دارد. با توجه به حساسیت لیموها به سرما نسبت به سایر ارقام مرکبات و همچنین خطر سرماهای پاییزه در شرایط شمال ایران ضرورت دارد که تا حد امکان میوه‌ی لیموترش لیسبون زودتر برداشت شود. نتایج این آزمایش نشان داد که عمده خصوصیات تعیین‌کننده کیفیت میوه از نیمه‌های آبان به بعد روند نسبتاً ثابتی دارد. باقیماندن میوه به مدت طولانی روی

درخت نتیجه‌ای غیر از احتمال آسیب‌رسانی و کاهش محصول آینده را در پی ندارد. بنابراین بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان میوه‌های لیموترش لیسبون را در نیمه آبان برداشت نمود.

جدول ۱- تغییر خصوصیات فیزیکی میوه لیموترش لیسبون طی رسیدن

زمان	وزن	طول	عرض	حجم	درصد آب	ضخامت پوست
۱	۱۱۱/۸۳a	۷۲/۹۸a	۵۶/۸۰a	۱۰۴/۷۷a	۳۲/۱۵a	۳/۲۲b
۲	۱۱۳/۹۲a	۷۱/۷۳a	۵۷/۹۲a	۱۰۰/۲a	۳۷/۲a	۳/۳۹ab
۳	۱۲۶/۲۰a	۷۵/۴۸a	۶۰/۹۷a	۱۱۷/۸a	۳۴/۷۱a	۳/۵۳ab
۴	۱۲۹/۸۸a	۷۵/۹۶a	۵۹/۱۰a	۱۰۵/۰۷a	۳۷/۵۴a	۳/۹a

در هر ستون دارای حروف متفاوت در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم دارند

جدول ۲- تغییر خصوصیات فیزیکی میوه لیموترش لیسبون طی رسیدن

زمان	pH	TA	TSS	TSS/TA	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت
۱	۱/۱۹b	۱۱/۲ab	۱۰/۵۹a	۱/۰۱bc	۵۶/۳۳a	۵۰/۳۳a
۲	۱/۳۱b	۱۳/۵۱a	۱۰/۴۶a	۰/۷۸c	۶۵/۰۰a	۴۹/۶۷a
۳	۱/۲۸b	۷/۲۶b	۱۰/۴a	۱/۴۴ab	۴۹/۰۰a	۴۳/۶۷a
۴	۲/۱۵a	۶/۳۴b	۱۰/۴۹a	۱/۶۶a	۵۲/۶۷a	۴۵/۳۳a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

## منابع

- فتوحی قزوینی، ر. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۹. پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان. چاپ سوم.
- قاسمی، ش. همتی، خ. بشیری صدر، ز. قاسم نژاد، ع. قاسمی، م. بررسی برخی ترکیبات فنلی بافت‌های میوه لیمو (Citrus aurantifolia) در مراحل مختلف رشد، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۱۳۹۰، دوره ۸، شماره ۳۱، صفحه ۶۹-۷۵
- Afshar Mohammadian, M., Z. Mobraimi and R. Hasan Sajedi. 2011. Bioactive compounds and antioxidant capacities in the flavedo tissue of two citrus cultivar under low temperature, Brazilian Society of plant physiology, , vol. 23(3), pp. 203-208
- Aruoma, O., B. Landes, D. Ramful-Baboolall, E. Bourdon. V. Neergheen-Bhujun, K-H. Wagner, T. Bahorun, 2012. Functional benefits of citrus fruits in the management of diabetes, Preventive Medicine, , YPMED-03287, No. of pages: 5; 4C: 2, 4.
- Ghasemi, K., Y. Ghasemi, M.A. Ebrahimzadeh, 2009, Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 Citrus species peels and tissues, pak. J. Pharm. Sci., vol.22, No.3, pp.277-281
- Ramful, D., T. Bahorun, E. Bourdon, E. Tarnus, O. Aruoma, 2010, Bioactive phenol and antioxidant propensity of flavedo extracts of Mauritian Citrus fruits: potential prophylactic ingredients for functional foods application, Toxicology, TOX-50515, No of pages 13.
- Siahpoosh, A and F. Javedani, 2012. Antioxidant capacity of Iranian Citrus deliciosa peels. Free radicals and antioxidants, vol. 2/ Issue 2/ Apr- Jun, 2012.
- Talaie. A., H. Zankari, F. Reza, 2010. Evaluted some biochemical components in fruits juice, pulp and peel of lime and lemon fruits.

Tumbas, V.T., G.S. Četković, S.M.Djilas, J.M. Čanadanović-Brunet, J. Vulić, Z. Knez and M. Škerget, 2010, antioxidant activity of mandarin (*Citrus reticulata*) peel. *Apteff*, 41, 1-203 (2010).

**Study on physicochemical properties and antioxidant capacity of lemon (*Citrus lemon* cv. Lisbon) fruits during ripening.**

S.E. Seyyedghasemi<sup>1\*</sup>, B. Babakhani<sup>2</sup>, J. Fattahi moghadam<sup>3</sup>, N. Ghobadi<sup>4</sup>, M. kiaeshkevarian<sup>5</sup>.

**Abstract**

In recent years, sudden changes in temperature, especially in the north of Iran are causing damage of fruit trees. In this research, changes in physical and chemical parameters of Lisbon lemon were investigated in 15 October to 15 November. The results showed that in 15 November, the highest fruit weight, length, thickness, and percentage of juice were 129.88 mg, 75.96 mm, 3.9 mm and 37% respectively. The highest fruit width (60.97 mm) and volume (117.8 ml) were obtained from late October harvesting time. Different harvesting time had no significant effect on the physical properties of Lisbon fruit. Generally, the antioxidant capacity in both of peel and pulp did not change during ripening but it was higher (65%) in late October in peel and with 50.43 % in pulp during mid-October than other harvesting times. Only the pH, titratable acid (TA), and TSS/TA were significantly different during ripening time. At fourth harvesting, pH and TSS/TA values were in maximum range with 52.1 and 66.1 values respectively while TA was in minimum range with 1.19. Finally, according to obtained data and temperature changes and fruit chilling injury, it is important to harvest Lisbon fruits at late October.

Keywords: Peel, chemical parameters, pulp, physical parameters, harvest time.