ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی برخی از بیوتیپ‌های مرکبات طی رشد و نمو

مائده آهنکوب رو[1*]، رضا فتوحی قزوینی[1] و جواد فتاحی مقدم[2]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد میوه‌کاری و استاد گروه علوم باغبانی دانشگاه گیلان، رشت ۲-استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر

*نویسنده مسئول

چکیده

میوه‌های برخی گونه‌های مرکبات به صورت تازه‌خوری و یا کنستانتره مصرف می‌شود. به علاوه، چندین ژنوتیپ مرکبات به‌دلیل دارا بودن ترکیبات بیوشیمیایی سودمند در صنایع تبدیلی، دارویی و غذایی استفاده می‌شوند. مطالعه تعدادی بیوتیپ ناشناخته در موسسه تحقیقات مرکبات ایران از حیث باغبانی و صنعتی حائز اهمیت هستند. در این پژوهش میوه‌های ۱۶ بیوتیپ طبیعی از درختان نشان‌گذاری شده کلکسیون موسسه تحقیقات مرکبات کشور در سه زمان (بعد از ریزش خرداد، بلوغ فیزیولوژیکی و مرحله رسیدن) برداشت شد. از نمونه‌های هر زمان، صفات فیزیکی مانند وزن، طول، قطر، حجم، چگالی، ضخامت پوست، طول و عرض بخش خوراکی اندازه‌گیری شد. از صفات شیمیایی نیز ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین وزن، طول و قطر با حجم میوه‌ها رابطه مثبت در تمام بیوتیپ‌ها برقرار بود. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در میوه‌های زمان اول (بعد از ریزش خرداد) نسبت به دو زمان دیگر بیشتر بود و در بیوتیپ‌های ۵۱، ۴۳، ۲۹ و ۶ بالاترین میزان (۸۸/۷٪) را نشان داد. در زمان سوم بیوتیپ ۲۵ (۱/۱۱ میلی‌گرم در گرم نمونه تازه) و درزمان اول بیوتیپ ۵۱ (۰/۰۴میلی‌گرم در گرم نمونه تازه) به‌ترتیب بیشترین و کمترین فنل کل را داشت. از بیوتیپ‌های با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالا در زمان اول (بیوتیپ ۵۱ و ۴۳، ۲۹، ۶) می‌توان در صنایع غذایی و دارویی استفاده کرد.

کلمات کلیدی: مرکبات، فنل، آنتی‌اکسیدان، صفات فیزیکی

مقدمه

از میوه‌های مرکبات به‌طور گسترده در صنایع غذایی و تولید آبمیوه استفاده می‌شود. درحالیکه پسماندهای صنایع آبمیوه‌گیری مرکبات، منبع فلاونوئیدهایی است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند (Cheigh et al., 2012). بروز بسیاری از بیماری‌ها همانند سرطان، دیابت، حمله‌های قلبی و فشار خون با افزایش رادیکال‌های آزاد همراه است. امروزه مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها می‌تواند کمک موثری در از بین بردن رادیکال‌های آزاد بدن نماید. با گسترش آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی همانند BHA (بوتیل هیدروکسی انیذول) و TBHQ (ترتیری بوتیل هیدروکوئینون) شناسایی و گسترش آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در کنترل و کاهش رادیکال‌های آزاد حائز اهمیت است (Abd Ghafar et al., 2010). رخا و همکاران (2012) با بررسی عصاره چند گونه مرکبات در مرحله نارس و رسیده بیان کردند که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی همه گونه‌ها در مرحله نارس بیشتر از مرحله رسیده بوده است. عوامل زیادی چون واریته، فصل رشد و محل رویش گیاه در میزان ترکیبات فنلی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی موثر می‌باشند. آزمایش‌ها نشان می‌دهد که ساختار ژنتیکی واریته بیشترین تاثیر را در میزان این ترکیبات دارد (Dragovi et al., 2010). هدف از این پژوهش، بررسی مهمترین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ۱۶ بیوتیپ طبیعی مرکبات در زمان‌های مختلف وتعیین بهترین زمان به جهت ویژگی آنتی‌اکسیدانی این بیوتیپ‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۵ عدد میوه از ۱۶ بیوتیپ (شامل کدهای: ۶، ۸، ۱۵، ۲۱، ۲۴، ۲۵، ۲۹، ۳۰، ۲۶، ۴۱، ۴۳، ۴۵، ۴۸، ۵۱، ۵۲ و ۵۳) موجود در کلکسیون ژرم‌پلاسم ایستگاه تحقیقاتی کترا وابسته به موسسه تحقیقات مرکبات کشور در زمان‌های بعد از ریزش خرداد، در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی و مرحله آخر که در فصل تجاری رسیدن مرکبات بوده است، نمونه‌برداری شد و در هر مرحله صفات فیزیکی

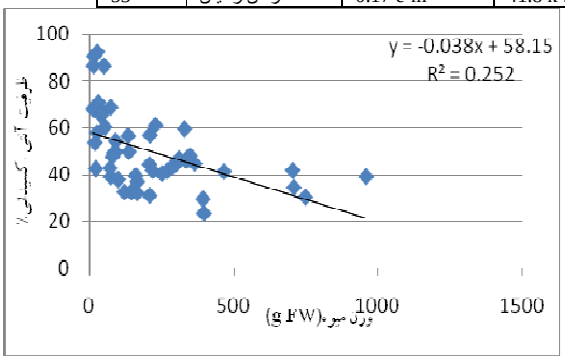
و شیمیایی اندازه‌گیری شد. طول و قطر میوه در مراحل اولیه رشدی با استفاده از کولیس دیجیتالی و در مرحله سوم برداشت توسط خط‌کش T اندازه‌گیری شد. حجم میوه با روش جابجایی آب در اثر غوطه‌ور کردن میوه در بشر و اندازه‌گیری حجم آب سرریز شده مشخص شد. چگالی با استفاده از فرمول (وزن/حجم) و ضخامت پوست، طول و عرض گوشت میوه از طریق برش طولی میوه و توسط کولیس دیجیتالی بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. به منظوراستخراج ترکیبات فنلی و آنتی‌اکسیدانی در میوه ازحلال متانولی با نسبت ۱:۳ استفاده شد. میزان فنل کل با روش Folin-Ciocalteu و در طول موج ۶۷۵ نانومتر اندازه‌گیری شد و فنل کل از روی منحنی استاندارد برحسب میلی گرم اسید گالیک در گرم نمونه تازه بیان شد.ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها از طریق مهار رادیکال آزاد DPPH (۲و۲-دی فنیل-۱-پیکریل هیدرازیل) توسط عصاره با اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از این آزمایش بر اساس آزمون اسپلیت پلات در زمان در قالب طرح کاملا تصادفی توسط نرم افزار SAS نسخه ۹ مورد تجزیه واریانس قرار گرفت ومیانگین‌های حاصل با استفاده ازآزمون توکی در سطح احتمال ۵ در صد مقایسه شد.

نتایج وبحث:

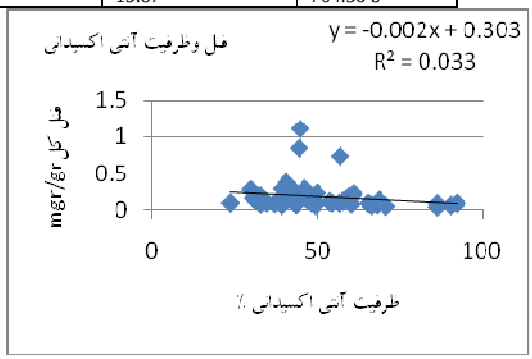
روند تغییرات حجم و وزن میوه در طول فصل رشد همانند روند تغییرات طول و عرض میوه بود. بطوریکه با افزایش در طول و عرض میوه مقدار حجم و وزن میوه افزایش یافت. بین وزن، طول، قطر و حجم میوه همبستگی مثبت و بسیار معنی داری وجود داشت و افزایش هر یک از پارامترها بر افزایش وزن میوه تاثیر داشت. این نتایج با پژوهش زارعی و عزیزی (۱۳۸۹) بر روی انار و ارزانی و همکاران (2008) بر روی گلابی مطابقت دارد. بیوتیپ ۴۸ بالاترین وزن را در بین بیوتیپ‌ها داشت میانگین وزن آن در مرحله رسیدن ۹۵۹/۳۳ گرم بود. ضخامت پوست در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی در بیوتیپ ۵۳ و ۴۸ (۳۷/۸ میلی‌متر) بیشترین و در مرحله رسیدن در بیوتیپ ۲۶ (۵/۵ میلی‌متر) کمترین میزان را داشت. پیناس و الیزر (1996) بیان کردند که ضخامت پوست در ارقام مختلف مرکبات متفاوت بوده و علاوه بر اختلاف ژنتیکی، شرایط محیطی نیز بر توسعه ضخامت پوست نقش دارد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در زمان اول نمونه‌برداری و در بیوتیپ‌های ۵۱، ۴۳، ۲۹ و ۶ بالاترین میزان (۸۸/۷٪) بود. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با وزن میوه همبستگی منفی داشت. یعنی با افزایش وزن میوه و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کم شد. از این‌رو میوه‌های نارس ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری داشت. این نتیجه با پژوهش رخا و همکاران (2012) مطابقت دارد. فنل کل اندازه‌گیری شده در سه مرحله، کمترین و بیشترین مقدار به ترتیب در بیوتیپ ۵۱ در زمان اول (۰/۰۴ mg/g) و بیوتیپ ۲۵ در زمان سوم (۱/۱۱ mg/g) بود. بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل همبستگی ضعیف و منفی وجود داشت (R^2=0.033). این نتیجه موافق با نتایج تعدادی از پژوهشگران است (Anagnostopoulou et al., 2006; Asjad et al., 2013). عدم همبستگی بین فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدنی به نظر می‌رسد به علت حضور سایر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در این بیوتیپ‌ها باشد. از طرفی تعداد و موقعیت قرار گرفتن گروه‌های عاملی در حلقه آروماتیک ترکیبات فنلی در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد موثراست (Cai et al., 2004). شاید بیوتیپ‌های ۵۱، ۴۳، ۲۹ و ۶ در زمان بعد از ریزش خرداد به جهت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالا در صنایع تبدیلی قابل استفاده باشد. از طرفی بیوتیپ ۵۱ در مقایسه با سه بیوتیپ دیگر وزن بالایی دارد که جهت استخراج بیشتر می‌تواند مورد بهره‌برداری قرار گیرد. بیوتیپ ۲۵ به جهت ترکیبات فنلی بالا قابلیت‌های کاربردی بسیاری می‌تواند داشته باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های برخی صفات فیزیکی و شیمیایی بیوتیپ‌ها در سه زمان برداشت (*حروف مشابه اختلاف معنی‌داری ندارند)

بیوتیپ	زمان	فنل کل (mg/gFW)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (%)	ضخامت پوست (mm)	وزن میوه (g FW)
6	ریزش خرداد	0.09 i-m*	92.22 a	13.38 c-i	25.26 n
6	بلوغ فیزیولوژیکی	0.09 i-m	56.49 c-j	17.33 b-h	132.6 h-n
6	زمان رسیدن	0.18 e-l	59.47 b-h	16.13 c-i	328.43 c-e
8	ریزش خرداد	0.11 g-m	53.6 e-l	8.38 d-i	17.76 n
8	بلوغ فیزیولوژیکی	0.23 d-h	49.8 f-m	11.43 c-i	134.9 h-n
8	زمان رسیدن	0.31 cd	41.5 l-s	7.52 f-i	266.87 d-i
15	ریزش خرداد	0.08 j-m	60.2 b-g	11.86 c-i	51.93 l-n
15	بلوغ فیزیولوژیکی	0.09 j-m	36.92 n-s	10.34 c-i	164.88 f-n
15	زمان رسیدن	0.14 g-m	46.77 i-o	15.61 c-i	309.47 c-f
21	ریزش خرداد	0.07 j-m	68 bc	8.44 d-i	10.63 n
21	بلوغ فیزیولوژیکی	0.09 i-m	54.32 d-k	6.78 hi	88.67 j-n
21	زمان رسیدن	0.22 d-i	60.96 b-f	7.08 f-i	227.43 e-k
24	ریزش خرداد	0.05 lm	70.7 b	12.36 c-i	28.93 n
24	بلوغ فیزیولوژیکی	0.07 j-m	32.65 p-t	13.63 c-i	144.47 g-n
24	زمان رسیدن	0.15 g-m	44.53 j-p	14.88 c-i	299.33 d-g
25	ریزش خرداد	0.09 im	65.35 b-e	13.74 c-i	36.13 n
25	بلوغ فیزیولوژیکی	0.15 f-m	32.2 p-t	11.85 c-i	163.53 f-n
25	زمان رسیدن	1.11 a	44.67 j-p	9.71 c-i	363.88 c-e
26	ریزش خرداد	0.19 d-k	42.53 k-r	8.28 d-i	20.49 n
26	بلوغ فیزیولوژیکی	0.13 g-m	37.92 m-s	6.8 hi	97.87 j-n
26	زمان رسیدن	0.84 b	44.35 j-p	5.51 i	206.87 e-m
29	ریزش خرداد	0.06 k-m	90.45 a	11.49 c-i	14.95 n
29	بلوغ فیزیولوژیکی	0.06 k-m	39.09 m-s	10.3 c-i	72 k-n
29	زمان رسیدن	0.73 b	56.79 c-j	11.49 c-i	208.69 e-l
30	ریزش خرداد	0.06k-m	66.37 b-d	11.18 c-i	45.25 mn
30	بلوغ فیزیولوژیکی	0.16 f-m	39.6 m-s	10.48 c-i	158.93 f-n
30	زمان رسیدن	0.29 c-e	45.99 i-o	10.85 c-i	335.53 c-e
41	ریزش خرداد	0.13 g-m	42.75 k-r	17.8 b-i	70.08 k-n
41	بلوغ فیزیولوژیکی	0.07 j-m	43.41 k-q	18.52 b-e	286.83 d-h
41	زمان رسیدن	0.1 i-m	34.59 o-t	19.1 b-e	708.22 b
43	ریزش خرداد	0.08 j-m	86.22 a	8.19 e-i	12.32 n
43	بلوغ فیزیولوژیکی	0.11 h-m	49.69 f-m	6.64 hi	89.53 j-n
43	مرحله سوم	0.24 d-g	41.7 l-s	10.84 c-i	218.4 e-k
45	ریزش خرداد	0.06 k-m	49.27 f-n	19.22 b-d	82.2 k-n
45	بلوغ فیزیولوژیکی	0.09 i-m	23.54 t	19.09 b-e	395.83 cd
45	زمان رسیدن	0.16 e-m	30.49 r-t	16.95 b-h	748.67 b
48	ریزش خرداد	0.19 d-j	47.6 h-n	17.95 b-f	77.49 k-n
48	بلوغ فیزیولوژیکی	0.28 c-f	29.67 st	38.19 a	393 cd
48	زمان رسیدن	0.29 c-e	39.13 m-s	27.47 ab	959.33 a
51	ریزش خرداد	0.04 m	86.19 a	12.88 c-i	48.55 l-n
51	بلوغ فیزیولوژیکی	0.12 g-m	31.16 q-t	13.26 c-i	207.58 e-l
51	زمان رسیدن	0.23 d-h	41.32 l-s	14.48 c-i	465.67 c
52	ریزش خرداد	0.12 g-m	57.8 c-i	8.16 e-i	24.21 n
52	بلوغ فیزیولوژیکی	0.2 d-j	32.59 p-t	6.76 hi	119.53 i-n
52	زمان رسیدن	0.37 c	40.45 m-s	6.91 g-i	249.8 d-j
53	ریزش خرداد	0.13 g-m	68.67 bc	20.15 bc	72.26 k-n
53	بلوغ فیزیولوژیکی	0.1 i-m	48.11 g-n	37.44 a	347.33 c-e
53	زمان رسیدن	0.17 e-m	41.8 k-s	19.87	704.56 b



شکل ۲-همبستگی بین فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دربیوتیپ



شکل ۳-همبستگی بین وزن میوه و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

منابع:

زارعی م. و م. عزیزی، ۱۳۸۹:ارزیابی برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شش رقم میوه انار ایران در مرحله رسیدن. نشریه علوم باغبانی ج ۲۴: ۱۸۳-۱۷۵

Abd Ghafar M.F, K. Nagendra Prasad, K.K. Weng and A. Ismail. 2010. Flavonoid, hesperidine, total phenolic contents and antioxidant activities from citrus species. African Journal of Biotechnology. 9(3): 326-330.

Anagnostopoulou, M.A., P. Kefalas, V.P. Papageorgiou, A.N. Assimopoulou and D. Boskou. 2006. Radical scavenging activity of various extracts and fractions of sweet orange peel (Citrus sinensis). Food Chemistry 94: 19-25

Arzani, K., B. Kashefi and M.A. Nejatian. 2008. Seasonal changes in fruit growth and development of some Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd) genotypes under Tehran en environmental conditions. Acta Horticulturae 769 (1): 231-236

Asjad, H.M.M, M.S. Akhtar, S. Bashir, B. Din, F. Gulzar, R. Khalid and M. Asad 2013. Phenol, flavonoid contents and antioxidant activity of six common Citrus plants in Pakistan. Pharmaceutical and Cosmetic Sciences Vol 1(1): 1-5

Cai, Y., Q. Luo, M. Sun and H. Corke. 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chines medicinal plants associated with anticancer. Life Sciences 74: 2157-2184

Cheigh, C.I., E.Y. Chung and M.S. Chung. 2012. Enhanced extraction of flavanones hesperidin and narirutin from *Citrus unshiu* peel using subcritical water.Journal of Food Engineering 110: 472-477

Dragovi-Uzelac, V., Z. Savi, A. Brala, B. Levaj, D. Bursakovaevi and A. Bisko. 2010. Evaluation of phenolic content and antioxidant capacity of blueberry cultivars (*Vaccinium corymbosum* L.) grown in the Northwest Croatia. Food Technology and Biotechnology 48 (2): 214-221.

Pinhas S. and E. Elizer 1996. Biology of Citrus. Cambridge University Press. pp: 230

Rekha, C., G. Poornima, M. Manasa, V. Abhipsa, J. Pavithra Devi, H.T. Vijay Kumar and T.R. Prashith Kekuda. 2012. Ascorbic asid, total phenol content and antioxidant activity of fresh juices of four ripe and unripe Citrus fruits. Chemical Science Transactions 1(2): 303-310

Physical and chemical characteristics of several Citrus biotypes fruits during growth and development

M. Ahankoub Ro[1*], R. Foutohi Ghazvini[1] and J. Fattahi Moghadam[2]

1-Dept.Horticulture science Guilan University, Rasht-Iran 2-Iran Research Citrus Institute-Ramsar

[*] Corresponding author: maedehahankob@yahoo.com

Abstract

Fruits of same *Citrus* species may be consumed as fresh and concentrate. In addition, several *Citrus* genotypes used in pharmaceutical and food industries due to their beneficial compounds. Studying of many unknown biotype in Citrus Research Institute of Iran may be important for horticultural and industrial purposes. In this experiment fruits of 16 natural biotypes from the collection of Institute separated at three times (after June drop, physiological maturity and stage of ripening). Physical traits such as weight, length, width, volume, density, peel diameter, pulp length and pulp width and chemical traits of antioxidant capacity and total phenol were determined. Results showed a positive correlation between weight, length and width with volume of biotypes. Antioxidant capacity of fruits at the first time (after June drop) was higher than two time else, in addition biotypes 6, 29, 43 and 51 demonstrated the highest level (88/7%).The highest level of total phenol was evaluated at the third time sampling from biotypes No 25 (1/11 mg/gFW) and the lowest at the first time from No. 51 (0/04 mg/gFW) respectively. Biotypes with high antioxidant capacity at first time such as biotypes 6, 29, 43 and 51can be recommended for food and pharmaceutical industries.

Key Words: Citrus, Phenol, Antioxidant, Physical traits