



بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی شاه توت (Morus nigra و Morus alba) طی
چهار مرحله رشدی میوه

سارا بخشی ۱، یحیی سلاح ورزی* ۲، بهرام عابدی ۳

۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳۲ استادیار علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

*- ایمیل نویسنده مسئول: selahvarzi@um.ac.ir



نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین اثر پایه بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه شاه توت (جدول ۱) نشان داد که دامنه تغییرات طول در طی مراحل رسیدگی حدودا بین (۱۹/۸۷ تا ۲۹/۳۸ میلی متر) و برای قطر حدودا بین (۹/۹۴ تا ۱۷/۳۲ میلی متر) بود. طول و قطر میوه از مرحله میانی تا مرحله آخر رسیدگی افزایش بیشتری یافت زارعی و همکاران (۲۰۰۹) افزایش معنی داری را در طول و قطر میوه در طی رسیدن مشاهده نمودند که بیشترین طول و قطر میوه در آخرین مرحله رسیدگی مشاهده شد. به نظر می رسد علت افزایش طول و قطر میوه شاه توت بر اثر تقسیمات سلولی و بزرگ شدن سلول ها در طی مراحل رسیدگی و بلوغ باشد.

پایه ها	مراحل رسیدگی	طول	قطر	حجم	میانگین		
					اسیدیت تیتراسیون	مواد جامد مخلوط	اسید اسکوربیک
پایه شاه توت (<i>M.nigra</i>)	MS ₁	۱۹/۸۷ d	۹/۹۴ c	۱/۵۵ f	۱/۰۱ f	۸/۲۵ g	۱۹/۲۴ e
	MS ₂	۲۱/۱۹ d	۱۱/۱۷ c	۲/۲۵ e	۱/۶۹ d	۹/۲۰ f	۲۳/۶۹ d
	MS ₃	۲۵/۴۷ b	۱۶/۶۱ a	۶/۱۲ bc	۱/۲۴ e	۱۳/۲۵ c	۱۱/۲۸ c
	MS ₄	۲۶/۵۸ ab	۱۶/۵۹ b	۲/۲۰ ab	۱/۵۹ b	۱۸/۲۵ a	۱۰/۳۲ a
پایه توت نفلی (<i>Malba</i>)	MS ₁	۲۰/۸۱ d	۱۱/۶۵ c	۲/۲۴ e	۱/۸۰ c	۸/۲۵ g	۱۹/۲۴ e
	MS ₂	۲۲/۱۸ cd	۱۲/۵۱ b	۲/۲۲ d	۲/۲۸ a	۹/۲۵ e	۲۳/۶۹ d
	MS ₃	۲۴/۵۷ bc	۱۶/۰۵ a	۲/۲۵ c	۱/۹۲ b	۱۲/۰۰ d	۲۵/۶۵ c
	MS ₄	۲۶/۲۸ a	۱۷/۲۲ a	۵/۱۵ a	۱/۶۵ d	۱۸/۰۰ b	۲۵/۶۲ b

بین ۱/۰۱ تا ۲/۲۸) بود. اسیدیتته میوه در پایه MS1 مرحله سبز و نارس، MS2 مرحله صورتی و نارس، MS3 مرحله قرمز و نیمه رسیده، MS4 مرحله سیاه و کاملاً رسیده

M.alba در مرحله (MS_2) به بالاترین مقدار رسیده و تا آخرین مرحله رسیدگی روند نزولی داشت و پایه *M.nigra* نیز روند مشابهی داشت اما در مرحله آخر رسیدگی افزایش یافت. در نهایت پایه *M.alba* نسبت به پایه *M.nigra* غیر از مرحله (MS_4) در تمامی مراحل رسیدگی اسیدیته بیشتری داشت. لی و هوانگ (۲۰۱۷) از بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی توت *M.alba* در طی مراحل رسیدگی در کره دریافتند که میزان اسیدیته در مرحله دوم رسیدگی ابتدا افزایش یافت و سپس در طی بلوغ کاهش یافت. در پژوهش اخیر روند تغییرات اسیدیته در طی مراحل بلوغ در پایه *M.alba* کاملاً با یافته لی و هوانگ مطابقت داشت. محمود و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند که میزان اسیدیته در تمام میوه ها در طی بلوغ افزایش یافت. در پژوهش اخیر روند تغییرات اسیدیته در طی مراحل بلوغ در پایه *M.nigra* کاملاً با یافته های فوق مطابقت داشت. در پژوهش اخیر با پیشرفت بلوغ شاخص طعم افزایش می یابد. به نظر می رسد چون پایه *M.alba* در مرحله آخر رسیدگی شاخص طعم بیشتر و اسیدیته کمتری نسبت به پایه *M.nigra* دارد لذا از عطر و طعم و مقبولیت مصرف کننده بهتری برخوردار است. دامنه تغییرات مواد جامد محلول در طی مراحل رسیدگی حدوداً بین (۸/۲۵ تا ۱۸/۲۵ گرم) بود. مواد جامد محلول میوه در هر دو پایه از اواسط تا اواخر مراحل رسیدگی افزایش چشمگیری داشتند. لی و هوانگ (۲۰۱۷) دریافتند که میزان مواد جامد محلول از (۵/۶ تا ۱۳/۷) افزایش یافت. بیاله (۱۹۶۰) گزارش کرد که افزایش مواد جامد محلول و قند کل در طی رسیدن میوه به دلیل هیدرولیز شدن نشاسته به قند ها و همچنین کاهش میزان تجزیه قند به وسیله تنفس بوده است. دامنه تغییرات اسید آسکوربیک در طی مراحل رسیدگی حدوداً بین (۱۹/۳۶ تا ۱۰۳/۸۴ میلی گرم / ۱۰۰ میلی لیتر آب میوه) بود. اسید آسکوربیک در هر دو پایه از اواسط مراحل رسیدگی تا آخرین مرحله رسیدگی افزایش چشم گیری داشت. محمود و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند که با افزایش بلوغ محتوای اسید آسکوربیک در تمامی میوه های بررسی شده افزایش یافت. به نظر می رسد تفاوت در مقدار اسید آسکوربیک به دلیل تفاوت ژنتیکی، شرایط محیطی، درجه بلوغ، روش های اندازه گیری و ... باشد. از آن جا که پایه *M.nigra* بیشترین مقدار اسید آسکوربیک را نسبت به پایه *M.alba* دارد لذا منبع خوبی برای تأمین ویتامین ث روزانه محسوب می شود. دامنه تغییرات فلاونوئید کل در طی مراحل رسیدگی حدوداً بین (۱۴۷/۴۲ تا ۸۱۸/۰۴ میلی گرم کاتچین/۱۰۰ گرم وزن تر) بود. فلاونوئید کل در هر دو پایه از اواسط مراحل رسیدگی تا آخرین مرحله رسیدگی افزایش چشم گیری داشت. محمود و همکاران (۲۰۱۲) از بررسی محتوای فلاونوئید کل دریافتند که با افزایش بلوغ محتوای فلاونوئید کل در تمامی میوه های بررسی شده افزایش یافت. لی و هوانگ (۲۰۱۷) از بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی توت *M.alba* در طی مراحل رسیدگی دریافتند که فلاونوئید کل در فاز میانی کاهش یافته و در مرحله آخر رسیدگی افزایش یافت و روند تغییرات آن با یافته پژوهش اخیر مطابقت نداشت. به نظر می رسد تفاوت در مقدار فلاونوئید کل به دلیل تفاوت ژنتیکی، شرایط محیطی، درجه بلوغ، سن گیاه، روش های آزمایش و ... باشد. سولیز و همکاران (۱۹۹۷) دریافتند که تغییرات ترکیبی فلاونوئید ها در طی رسیدگی به دلیل عوامل متعدد زنده و غیر زنده است که به طور معنی داری بر غلظت آن در توت ها و انگور ها تأثیر می گذارد. در نتیجه زمان برداشت میوه تأثیر زیادی روی محتوای فلاونوئید دارد.

منابع

خوشخوی، م، شیبانی، ب، روحانی، ا، و تفضلی، ع. ۱۳۸۱. اصول باغبانی. چاپ یازدهم انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز.

راندیا، ح. (ترجمه). ۱۳۹۲. تولید میوه های معتدله و نیمه گرمسیری. جکسون، د، لونی، ن، بانکر، م، م، و تایل، گ. آییز، تهران.

Ahlawat, T. R., Patel, N. L., Agnihotri, R., Patel, C. R. and Tandel, Y.N.2016. Blackmulberry (*Morus nigra*). M., and BASHIR-SADR, Z.2009. Evaluation of physicochemical characteristics of pomUnderutilized Fruit Crops.194-212

Arfan, M., Khan, R., Rybarczyk, A., and Amarowicz, R. Antioxidant Activity of Mulberry Fruit Extracts. *Int. J. Mol. Sci.* 13: 2472-2480

Fattahi, J., Fotouhi, R., Bakhshi, D., Hamidoghli, Y., Fotouhi, R., Ghasemnejad, m., And Bakhshi, D.2011. South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment. 2:113-128.

Lee, Y., And Hwang, K, T.2017. Changes in physicochemical properties of mulberry fruits (*Morus alba* L.) during ripening Yongcheol. Scientia Horticulturae 217: 189–196.

چکیدہ

میوه های توت حاوی مواد مختلفی هستند که اثرات فیزیولوژیکی شناخته شده ای در سلامت انسان دارند. هدف از این مطالعه بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی شیمیایی میوه شاه توت با دو پایه (*Morus nigra* و *Morus alba*) در طی چهار مرحله بلوغ (سبز، صورتی، قرمز و سیاه) می باشد. این تحقیق به صورت کرت های خرد شده در زمان و بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. مراحل مختلف بلوغ میوه به عنوان کرت های اصلی و کرت های فرعی پایه های مورد آزمایش بودند. نتایج نشان داد که هردو پایه از ارزش غذایی بالایی برخوردار بود. پایه *M.alba* نسبت به پایه *M.nigra* از میزان طول، قطر، حجم، اسیدیته و اسید آسکوربیک بیشتری برخوردار بود و پایه *M.nigra* از میزان مواد جامد محلول، شاخص طعم و فلاونوئید کل بیشتری نسبت به پایه *M.alba* برخوردار بود. دامنه تغییرات مواد جامد محلول در طی مراحل رسیدگی حدودا بین (۲۵/۸ تا ۲۵/۱۸ گرم) بود. پایه *M.nigra* نسبت به پایه *M.alba* در تمامی مراحل بلوغ غیر از مرحله (Ms3) از میزان فلاونوئید بیشتری برخوردار بود و دامنه تغییرات فلاونوئید کل در طی مراحل بلوغ حدودا بین (۴۲/۱۴۷ تا ۴۲/۱۸۱ میلی گرم کاتچین/۱۰۰ گرم وزن تر) متغیر بود. نتایج در پژوهش اخیر نشان داد که با پیشرفت بلوغ اکثر صفات فیزیکی شیمیایی میوه شاه توت از مرحله نابالغ به مرحله بالغ افزایش یافت و در اکثر صفات در مرحله آخر رسیدگی (Ms4) بیشترین خواص فیزیکی شیمیایی یافت شد، لذا بهترین زمان برداشت در مرحله آخر رسیدگی و بلوغ کامل می باشد.

واژه های کلیدی: اسید آسکوربیک، توت سیاه، صفات بیوشیمیایی، فلاونوئید کل، مراحل بلوغ.

مقدمه

شاه توت درختی خزان دار است که به خانواده توت سانان و به جنس موروس تعلق دارد و نام علمی آن *Morus nigra L.* می باشد (خوشخوی و همکاران، ۱۳۸۱). منشا شاه توت جنوب غرب آسیا بوده و جمعیت های وحشی آن در یونان، ترکیه، کشورهای بالکان و نواحی جنگلی اروپا تا چین وجود دارد. شاه توت می تواند در آب و هواهای گرم معتدل نیمه گرمسیری و ارتفاعات بالای گرمسیری رشد کند (رادانی، ۱۳۹۱). شاه توت یکی از مهمترین گونه های جنس موروس است که میوه های آن دارای سطح قابل توجهی از فنل کل، فلاونوئید کل و اسید آسکوربیک است. این گونه ها نه تنها به دلیل کیفیت مواد غذایی، عطر و طعم شناخته شده اند بلکه منبع خوبی برای چندین ماده مغذی زیست فعال می باشند (حجت پناه و همکاران، ۲۰۱۱). توت ها منبع غنی از فلاونوئید هایی مانند کوئرستین، روتین، ایزوکوئرستین و ... می باشند (عرفان و همکاران، ۲۰۱۲). توت ها منبع خوبی از ویتامین ث می باشند که یک آنتی اکسیدان طبیعی قدرتمند است. (احلاوت و همکاران، ۲۰۱۶). تاکنون تحقیقات بیشتر درباره میوه های توت بالغ صورت گرفته است. در مورد میوه های توت نابالغ نیز، بررسی در مورد تغییرات فیزیوشیمیایی میوه ها در هنگام رسیدن، بسیار محدود می باشد (لی و هوانگ، ۲۰۱۷). با توجه به تحقیقات کمی که صورت گرفته، میوه شاه توت نابالغ نیز دارای خواص دارویی و ارزشمندی است (لی و هوانگ، ۲۰۱۷). با توجه به اینکه خاستگاه شاه توت در ایران گزارش شده و این میوه ارزشمند و مغذی از زمان های قدیم تا کنون به شیوه کاملاً سنتی در ایران پرورش یافته اما متأسفانه هیچ پژوهش و مطالعه ای درباره خصوصیات فیزیوشیمیایی این محصول ارزشمند انجام نگرفته است. این که پایه از چه رقمی باشد مسلماً روی کیفیت و خصوصیات فیزیکی شیمیایی میوه تأثیر خواهد داشت. لذا بررسی اثر پایه های مختلف بر خصوصیات کیفی محصول بسیار ضروری می باشد.

مواد و روش ها

در این پژوهش میوه ها از درختان شاه توت با پایه توت سفید نقلی *Malba* و شاه توت *M.nigra* به طور تصادفی برای هریک از پایه ها در مراحل مختلف بلوغ برداشت شدند (شکل ۱).



شکل ۱. تصاویر میوه های شاه توت (ردیف اول پایه *M. nigra* و ردیف دوم پایه *M. alba*) در چهار مرحله مختلف بلوغ و رسیدگی (MS_1)، مرحله (MS_2) سبزی و نارس، مرحله (MS_3) و نارس، مرحله (MS_4) (قرمز و نیمه رسیده) و مرحله (MS_5) (سیاه) و کاملاً رسیده).

اندازه گیری طول، قطر، حجم، اسیدیته و مواد جامد محلول، اسید آسکوربیک و فلاونوئید کل میوه جهت محاسبه طول و قطر میوه های شاه توت از دستگاه کولیس دیجیتالی مارک (GUANGLU) بر حسب میلی متر (۲۰۰-۰) تا دو رقم اعشار استفاده گردید. حجم میوه بر اساس روش جابجایی آب محاسبه گردید. به منظور اندازه گیری مواد جامد محلول از دستگاه رفراکتمتر دستی مدل (MG-55320) در دمای اتاق استفاده شد (خان و همکاران، ۲۰۱۱). برای محاسبه اسیدیته به روش تیتراسیون، عصاره با هیدروکسید سدیم ۱/۰ نرمال تارسیدن به pH ۱/۸ تا ۳/۸ تیتیر شد و حجم سود مصرفی ثبت گردید و میزان اسیدیته میوه برحسب اسید سبتریک که اسید غالب میوه است، محاسبه شد (راک، ۱۹۶۹). اسید آسکوربیک به روش جاکوبس و به صورت تیتراسیون با استفاده از ید، پتاسیم یدات و در حضور معرف نشاسته اندازه گیری شد و به صورت میلی گرم دردر ۱۰۰ میلی لیتر آب میوه بیان شد (AOAC، ۲۰۰۵). اندازه گیری فلاونوئید کل مطابق روش پارک و همکاران و با کمک اسپکتروفوتومتر صورت گرفت.