

تأثیر عملیات خوب کشاورزی (GAP) بر ترکیبات فیتواستروژنی میوه انار

بهجت تاج‌الدین

دانشیار، عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۶/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۲۰

چکیده

انار یا میوه قدرت طبیعت^۱، یکی از مهم‌ترین میوه‌های مناطق گرمسیری ایران است که بیشتر در مناطق حاشیه‌ای دارای معمولاً آب و خاک نسبتاً شور با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد پرورش داده می‌شود. گرمای زیاد موجب سوختگی و سرمای زیاد باعث ترکیدگی آن می‌شود و از لطافت پوست و مرغوبیت میوه کم می‌کند. برای برخورداری از برداشت انار با کیفیت مطلوب، عملیات خوب کشاورزی (GAP)^۲ راهنمای خوبی است. این عملیات، مجموع روش‌های کشاورزی است که از طریق حفظ پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی، منجر به تولید محصولی ایمن و مطلوب می‌شود. از طرف دیگر، میوه انار حاوی گروهی از مواد شیمیایی به نام فیتواستروژن‌هاست که از نظر ساختمانی مشابه استروژن انسانی بوده و اثراتی مانند آن دارد. امروزه، علاوه بر مصرف انار به عنوان میوه، خصوصیات دارویی و کاربرد آن در صنایع غذایی نیز مورد توجه بسیاری از پژوهشگران است. برای مثال، روغن هسته انار برای تأمین اسیدهای چرب ضروری اهمیت دارد و منبع طبیعی فیتواستروژن و آنتی‌اکسیدان‌های قوی (موادی که از اکسیداسیون جلوگیری می‌کنند) محسوب می‌شود. امروزه، یکی از شاخص‌های مورد توجه خریداران انار، میزان فیتواستروژن موجود در آن است. چرا که سالانه، هزینه زیادی صرف ساخت و خرید مکمل‌های استروژنی می‌شود در حالی که در موارد بسیاری مانند تقویت سلامت قلب و عروق، و مسائل مربوط به اختلال هورمونی می‌توان این ماده را از منابع غذایی طبیعی دریافت کرد. با رعایت عملیات خوب کشاورزی، مثل توجه به مسایل قبل از برداشت انار مانند خصوصیات خاک و ویژگی‌های هنگام برداشت آن، می‌توان اناری با کیفیت مطلوب از جمله برخورداری از ترکیبات با کیفیت فیتواستروژنی تولید کرد که مقاله حاضر به این مهم می‌پردازد.

واژگان کلیدی: آب انار، آنتی‌اکسیدان، میوه انار، عملیات خوب کشاورزی، فیتواستروژن‌ها.

The effect of good agricultural practice (GAP) on phytoestrogenic compounds of pomegranate

Behjat Tajeddin

Associate Professor, Department of Food Engineering & Post Harvest Technology, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

Received :August 2023

Accepted:December 2023

Abstract

Pomegranate or nature's power fruit is one of the most important fruits of the tropical regions of Iran, which is mostly grown in marginal areas with hot and dry summers and cold winters, usually with relatively salty water and soil. Too much heat causes burns and too much cold causes it to burst and reduces the softness of the skin and the quality of the fruit. Good Agricultural Practice (GAP) is a good guide to have good quality pomegranate harvest. This operation is a set of agricultural methods that lead to the production of a safe and desirable product by maintaining environmental, economic and social stability. On the other hand, pomegranate fruit contains a group of chemicals called phytoestrogens, which are structurally similar to human estrogen and have similar effects. Nowadays, in addition to consuming pomegranate as a fruit, its medicinal properties and its use in the food industry are also of interest to many researchers. For example, pomegranate seed oil is important for providing essential fatty acids and is a natural source of phytoestrogens and strong antioxidants (substances that prevent oxidation). Now, one of the important indicators of pomegranate buyers is the amount of phytoestrogens in it. Because every year, a lot of money is spent on making and buying estrogen supplements, while in many cases, such as strengthening the health of the heart and blood vessels, and issues related to hormonal disorders, this substance can be obtained from natural food sources. Adhering to good agricultural practices such as pay attention to the pre-harvest subjects like soil kind and harvesting characteristics of pomegranates can be produced pomegranates with a good quality, including phytoestrogenic compounds, which this article deals with.

Keywords: Antioxidants, Good Agricultural Practices, Pomegranate fruit and Juice, Phytoestrogens.

۱- مقدمه

سرطان سینه توسعه داد (Bishayee *et al.*, 2016). طی پژوهشی روی خواص فیزیوشیمیایی آب انار و روغن هسته انار توسط صمدلوئی و همکاران (۱۳۸۵) مشخص شد که میزان روی، منیزیم، منگنز، مس و آهن هسته انار بیشتر از آب انار و میزان پتاسیم آب انار بیشتر از هسته است. نقش روغن هسته انار و پلی فنول‌های تخمیری آب انار برای به تاخیر انداختن اکسیداسیون و سنتز پروستاگلاندین، مهار تکثیر و مهاجم سلول‌های سرطان پستان مشخص شده است (Toi *et al.*, 2003). سه جزء آب انار یعنی لوتولین^۵، اسید الاژیک^۶ و اسید پانیکیک^۷ با هم، اثرات بازدارنده‌ای بر رشد سرطان پروستات، رگ‌زایی و متاستاز دارند (Wang and Martins-Green, 2014). انار منبع غنی از آنتوسیانین‌ها^۸، الاژیتانین‌ها^۹، و تانن‌های قابل هیدرولیز^{۱۰} است. مطالعات نشان داده است که میوه انار (آب و عصاره) و روغن آن دارای خواص ضد التهابی^{۱۱}، ضد تکثیر^{۱۲} و ضد توموری^{۱۳} است که استفاده از آن را به عنوان یک عامل شیمی درمانی امیدوارکننده پیشنهاد می‌کند (Sharma *et al.*, 2017). آب انار و روغن بذر (هسته) انار^{۱۴} حاوی ترکیبات فیتواستروژنی^{۱۵} است که فعالیت آنتی اکسیدانی^{۱۶} مشهودی دارند. در بین محصولات باغی، بالاترین مقدار استروژن‌های استروئیدی^{۱۷} در

انار با نام علمی (*Punica granatum* L)، از خانواده Punicaceae جنس Punica و گونه grana-tum، یکی از قدیمی‌ترین میوه‌های خوراکی شناخته شده است که به عنوان میوه‌ای ارزشمند و دارویی در بسیاری از کشورها استفاده می‌شود. موطن اصلی انار، ایران است اما امروزه، به عنوان یک محصول تجاری، به طور وسیعی در بخش‌هایی از آسیا، آفریقای شمالی، کشورهای حاشیه دریای مدیترانه و ایالت کالیفرنیا در آمریکا کشت و کار می‌شود.

قسمت خوراکی میوه انار، دانه (آریل)^۱ است که خود از بذر یا هسته^۲ و آب انار^۳ تشکیل شده است. دانه (آریل) انار، بافتی نرم و لعابی دارد اما هسته (بذر) آن سفت و تقریباً خشک است. میوه انار بیشتر به صورت تازه خوری مصرف می‌شود ولی امکان استفاده از تمام قسمت‌های آن از جمله پوست، هسته و دانه وجود دارد (تاج‌الدین و همکاران، ۱۴۰۲؛ بی‌نام، ۱۳۹۲).

صرف نظر از خواص دارویی و ارزش غذایی که از دیر باز شناخته شده است، قسمت خوراکی میوه حاوی مقدار قابل توجهی از ویتامین C، ترکیبات فنلی، عناصر پر مصرف و کم مصرف و رنگیزه‌های مختلف به ویژه آنتوسیانین‌ها است که مصرف آن سبب جلوگیری از ابتلا به بسیاری از بیماری‌ها می‌شود. همچنین، وجود ویتامین C، آنتوسیانین‌ها و به ویژه ترکیبات فنلی باعث ایجاد خصوصیت ضد اکسایشی شده و در از بین بردن رادیکال‌های آزاد ایجاد شده بسیار مفید و ارزشمند است. این ترکیبات ارزشمند، طی فصل رشد، دستخوش تغییرات زیادی می‌شوند (Kader, A.A. 2006 Opara *et al.*, 2009 ;).

میوه انار منبعی غنی از ترکیبات زیست فعال معرفی شده است (Sreekumar *et al.*, 2014). ترکیبات گیاهی زیست فعال انار را می‌توان به عنوان یک داروی پیشگیری کننده شیمیایی^۴ برای کاهش خطر

- 1- Aril
- 2- Seed
- 3- Pomegranate juice
- 4- Chemopreventive drug
- 5- Luteolin
- 6- Ellagic acid
- 7- Punicic acid
- 8- Anthocyanins
- 9- Ellagitannins
- 10- Hydrolysable tannins
- 11- Anti-inflammatory
- 12- Anti-proliferative
- 13- Anti-tumorigenic
- 14- Pomegranate seed oil
- 15- Phytoestrogenic compounds
- 16- Antioxidant activity
- 17- Steroidal

۳- جوانه‌ها مثل جوانه یونجه و جوانه گندم، و ۴- برخی گیاهان دارویی مانند پامچال، رازک، ریشه شیرین بیان، و شبدر قرمز است و چون شباهت ساختاری بسیاری به استروژن بدن دارد، مثل استروژن (هورمون باروری در پستانداران ماده) عمل می‌کند و می‌تواند برخی از آنزیم‌ها و هورمون‌ها را تحریک یا سرکوب کند. گرچه گیاهان بالا دارای چنین خواصی هستند، همواره بر وجود این ویژگی‌ها در مورد انار بیشتر تاکید شده است.

بالاترین مقدار استروژن‌های استروئیدی مانند استرون^۳، استریول^۴، و استادیول^۵ در روغن هسته انار وجود دارد. این روغن حاوی مقادیر زیادی از استروژن‌های غیراستروئیدی^۶ مانند کامسترون، کومانستان، ایزوفلاون‌ها، لیگنان‌ها، ژنیستین^۷، و دیادزین^۸ است. ترکیبات اخیر خاصیت آنتی‌اکسیدانی داشته و متوقف کننده آنزیم‌های سیکلواکسیژنار و لیپواکسیژنار هستند. تانن‌ها و فلاوونوئیدها^۹ نیز گروهی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی هستند که در روغن انار یافت می‌شوند (علایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۴).

بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی روغن هسته انار و آب انار به حضور ترکیبات فنلی مانند پونیکالائین، پونیکالین، اسید گالیک و به ویژه اسیدالائیک وابسته است. اسیدالائیک، آنتی‌اکسیدانی است که مصرف غذایی نیز دارد. این میوه حاوی آنتی‌اکسیدان‌هایی از جمله ویتامین C، β-کاروتن، کاتشین‌ها و آنتوسیانین است. آنتی‌اکسیدان‌های موجود در روغن هسته انار

روغن هسته انار وجود دارد. در سال ۱۹۹۸، مرکز تحقیقات پزشکی آمریکا خوردن روزانه انار را در معالجات بیماری ایدز به علت خواص ضد اکسیدانی و ضد باکتریایی آن توصیه کرد (علایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۴). هسته انار به طور متوسط دارای ۲۵ درصد چربی است (فرهمند و همکاران، ۱۳۹۱).

عصاره انار^۱ نیز دارای آنتی‌اکسیدان قوی است و از تکثیر سلول‌های سرطان سینه جلوگیری می‌کند (Shirode et al., 2014).

علاوه بر دانه و بذر انار، پوست انار نیز دارای ترکیبات فیتواستروژنی است (زارع‌زاده‌مهریزی و همکاران، ۱۳۹۴).

تفاله هسته انار^۲، یکی از پس‌مانده‌های صنایع تبدیلی است که در سال‌های اخیر در تغذیه دام استفاده می‌شود. این تفاله، حاوی ترکیبات پلی فنولی شامل عمدتاً اسیدالائیک، پونیکالائین و پونیکالین است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند و از پراکسیداسیون چربی‌ها و فعالیت رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کنند (ثالثی و همکاران، ۱۴۰۰).

با توجه به اهمیت وجود ترکیبات با ارزش بالا در میوه انار، به ویژه ترکیبات فیتواستروژنی در آن از طرفی و نیاز به اجرای عملیات خوب کشاورزی برای تولید انار از طرف دیگر، مقاله حاضر پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه همراه با تلاش برای نشان دادن ارتباط موثر این دو مهم را بیان می‌کند.

۲- ترکیبات فیتواستروژنی انار

فیتواستروژن، یکی از ترکیبات طبیعی موجود در گیاهان و غذاهای گیاهی مثل ۱- دانه‌ها و مغزها از جمله دانه آفتابگردان، دانه کنجد، تخم کتان، بادام، گردو، ۲- میوه‌ها و سبزیجاتی چون سیب، هویج، انار، توت فرنگی، پرتقال، زغال اخته، انگور، سیب‌زمینی شیرین، عدس، لوبیا، بروکلی، سویا، غلات سبوس‌دار،

- 1- Pomegranate extract
- 2- Pomegranate seed pulp
- 3- Estrone
- 4- Estriol
- 5- Estadiol
- 6- Non-steroidal
- 7- Genistein
- 8- Diadzein
- 9- Tannins and flavonoids

انار به‌ویژه ترکیبات فیتواستروژنی در آن، توجه جدی به مسائل کاشت، داشت، و برداشت آن از اهمیت بالایی برخوردار است که عملیات خوب کشاورزی انار نگاه جامعی به این موضوعات می‌اندازد.

۳- عملیات خوب کشاورزی برای تولید انار

برای بر خورداری از برداشت یک محصول با کیفیت، عملیات خوب کشاورزی (GAP) راهنمای خوبی است. این عملیات، به معنای مجموع روش‌های کشاورزی است که از طریق حفظ پایداری زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی، منجر به تولید محصولات کشاورزی غذایی و غیرغذایی ایمن و مطلوب می‌شود. با جستجوی ساده اینترنتی، می‌توان از برنامه‌های آموزشی روی «عملیات خوب کشاورزی در کشت انار» مطلع شد که در کشورهای مختلف از جمله هند برگزار شده است (Vincent, 2023) و نشانی از اهمیت موضوع در حال حاضر است. نتایج مطالعات نشان داده است که علی‌رغم تولید بیشتر، مقدار محصولات فرآوری شده از مواد اولیه ضعیف و از نظر کمیت بسیار کم است که بیشتر به دلیل نبودن GAP یا اهمیت ندادن به آن در بسیاری از محصولات باغی و مدیریت ضعیف پس از برداشت آن‌ها است (FAO, 2020).

بنابراین، ضروری است اهمیت مدیریت کیفیت برای نظارت و حفظ کیفیت محصول دانسته شود چرا که در نظر گرفتن روش‌های مناسب برای اتخاذ و اجرای مدیریت کیفیت بسیار مهم است تا مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و معیارها برای یک تشخیص عینی مناسب بیان شود (Cárdenas et al., 2020). یکی از این روش‌های مناسب، عملیات خوب کشاورزی برای هر محصول است.

مطابق این عملیات، برای تولید انار با کیفیت مطلوب، علاوه بر توجه به انتخاب رقم، شرایط آب و

در کاهش عواملی که باعث بروز بیماری‌های قلبی می‌شود از جمله تنش‌های اکسیداتیو و فشار خون بسیار موثر هستند (فرهمند و همکاران، ۱۳۹۱).

روغن هسته انار منبع غنی از استروژن استروئیدی به نام استرون است. ترکیبات استروئیدی دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی هستند. روغن هسته انار حاوی مقدار قابل توجهی از استرول‌ها از جمله بتاسیتوسترول، استیگماسترول، کمپسترول، و توکوفرول‌های آلفا، بتا، و گاما است (صمدلوئی و همکاران، ۱۳۸۵). بصیری و همکاران (۱۳۹۲) با استخراج روغن از هسته انار، رقم بومی ملس منطقه خسروجرد سبزوار، ترکیبات هسته انار و خواص روغن آن را بررسی کردند. آن‌ها، در شناسایی استرول‌های موجود در روغن هسته انار، بیشترین مقدار را به سیتوسترول نسبت دادند.

علاوه بر دانه و بذر انار، پوست انار نیز دارای ترکیبات فیتواستروژنی است. طی پژوهشی توسط زارع زاده مهریزی و همکاران (۱۳۹۴)، با عصاره گیری از پوست تازه سه رقم انار معروف ایرانی با حلال‌های متفاوت به روش سوکسله، مشخص شد که در بین هفت فیتواستروژن معروف انار، فقط سه فیتواستروژن استریول (تا ۷/۴۵ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم پوست تازه)، تستسترون، و استرادیول (تا ۸/۴۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم پوست تازه) در مقدار قابل قبول در تمامی نمونه‌ها وجود دارد. علاوه بر این، اسید تانیک، اسید الاژیک و اسید سیرینژیک نیز در نمونه‌ها شناسایی شدند.

دانه‌های انار علاوه بر ترکیبات پلی‌فنولی دارای استروژن‌های استرادیول، استرون، و استریول بوده و با غلظت کمتری حاوی تستوسترون، بتاسیتوسترول و کامسترول نیز هستند که گزارش زیادی روی اثرات جانبی آن بر فیزیولوژی و متابولیسم نشخوارکنندگان در دست نیست (ثالثی و همکاران، ۱۴۰۰).

با توجه به حضور ترکیبات گران ارزشی در میوه

شدت رنگ قسمت خوراکی نیز از ویژگی‌های مناسب میوه انار است که متاسفانه ظهور یک ناهنجاری فیزیولوژیکی به نام قهوه‌ای شدن دانه انار^۲، سبب کاهش کیفیت یا از بین رفتن قسمت خوراکی میوه انار شده و در چند سال اخیر، توجه بسیاری از باغ داران، کارشناسان و پژوهشگران را به خود جلب کرده است. راهکارهای زیادی برای مقابله با ناهنجاری یا عارضه قهوه‌ای شدن دانه انار بیان شده است که برخی از مهم‌ترین آن‌ها شامل شناسایی و گزینش ارقام مقاوم، افزایش فعالیت (پتانسیل) ضد اکسیداسیونی^۳ میوه، بهبود تغذیه گیاه، و افزایش ویژگی‌های انعکاسی نور میوه بیان شده است (میردهقان، ۱۳۹۰).

این مجموعه ویژگی‌ها، راهکارهای مهم و ساده‌ای هستند که بهره‌برداران چه در سطح علمی و چه در سطح باغ لازم است هنگام کاشت، داشت، و برداشت انار در نظر داشته باشند. برای مثال، طی مطالعه‌ای توسط جالیکوپ و همکاران (Jalikop et al., 2010) معلوم شد که وجود مقدار مواد جامد محلول بیشتر و شدت رنگ کمتر در دانه‌های انار، سبب شدت بیشتری از ناهنجاری قهوه‌ای شدن دانه‌ها می‌شود؛ و ارقام با مقدار رنگیزه بیشتر، ناهنجاری قهوه‌ای شدن کمتری دارند. مقدار آنتوسیانین، ترکیبات فنلی و فعالیت ضد اکسیداسیونی به مقدار قابل توجهی بین ارقام متفاوت است. فاوله و همکاران (Fawole et al., 2012) نیز این تفاوت را با مقایسه سه رقم مختلف از انار نشان داده و بیان کردند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان آنتوسیانین و ترکیبات فنلی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد. بنابراین، شناسایی ارقام با آنتوسیانین و مواد فنلی بیشتر و ارزیابی دیگر ویژگی‌های این ارقام و پتانسیل

هوایی، نوع خاک و pH برابر ۶-۸ برای آن، و هدایت الکتریکی (متوسط شوری عصاره اشباع خاک ۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر (ds/m))؛ بایستی به زمان برداشت انار نیز توجه کرد. نگهداری و بسته‌بندی آن نیز از اقدامات مهم این عملیات برای انار است (بی‌نام، ۱۳۹۲). ساوانت، pH برابر ۶/۵-۷/۵ خاک را برای کشاورزی انار ایده‌آل می‌داند (Sawant, 2023).

میوه انار پس از گذشت ۴/۵ تا ۶ ماه پس از زمان گلدهی به بلوغ می‌رسد که با شاخص‌هایی چون مقدار اسید کل، مواد جامد محلول کل، و رنگ پوست و رنگ قسمت خوراکی مشخص شده و آماده برداشت می‌شود (کادر، ۲۰۰۶). در زمان برداشت میوه، میزان اسیدیته آب انار باید کم‌تر از ۱/۸۵ درصد باشد (بی‌نام، ۱۳۹۲). براساس مطالعات ساوانت، برداشت انار بسته به ژنوتیپ، شرایط آب و هوایی، و منطقه رشد، بایستی پس از ۱۵۰ تا ۱۸۰ روز از زمان گلدهی تا رسیدن میوه شروع شود. برداشت میوه‌ها بایستی در مرحله بلوغ صورت گیرد زیرا برداشت زود هنگام باعث کدر شدن، نارس بودن و رسیدن با کیفیت نامناسب میوه‌ها می‌شود. در مقابل، برداشت دیر هنگام منجر به آمادگی بیشتر برای بیماری‌ها و اختلالات می‌شود. به هر حال، انار میوه‌ای غیر فرازگرا^۱ است که باید در مرحله مناسبی از رسیدن برداشت شود. چندین نشانه برداشت برای ارزیابی بلوغ و برداشت میوه‌های انار استفاده می‌شود. بایستی رنگ تیره صورتی روی سطح ایجاد شود. دانه صورتی تیره رنگ نیز بیشتر توسط مصرف کنندگان برتری دارد (Sawant, 2023).

علاوه بر رعایت عملیات خوب کشاورزی برای انار، یکی از عوامل مهم مورد توجه خریداران انار، میزان فیتواستروژن موجود در آن است. این ماده در هسته انار بیش از آب میوه آن است. عنصر روی نیز در هسته بیشتر از آب میوه است (علایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۴).

1- Non climacteric

2- Aril browning

3- Reduction potential

تغذیه مناسب، از عامل‌های اصلی موثر دیگر بر عملکرد و کیفیت میوه است و برای فعالیت مناسب گیاه از جمله تولید رنگیزه‌ها در میوه‌ها لازم است. در اثر محلول‌پاشی با غلظت ۱/۵ و ۳ گرم در لیتر پتاسیم در انار، میزان ترکیبات فنلی، آنتوسیانین و فعالیت ضد اکسیداسیونی آن اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان داد (تهرانی‌فر و محمودی‌تبار، ۲۰۰۹). روی، عنصر خیلی مهمی در تولید هورمون‌های گیاهی است و نقش مهمی در رشد لوله‌گرده دارد. صداقت کیش و همکاران (۱۳۹۲)، تیمار سولفات روی را سبب افزایش میزان عنصر روی درون برگ و میوه انار دانستند طوری که افزایش غلظت کود سولفات روی تا غلظت ۶ در هزار موجب افزایش انتقال عنصر روی از برگ (اندام محلول‌پاشی شده) به میوه (اندام محلول‌پاشی نشده) بود. هم‌چنین، عنصر روی بر ساخت ترکیبات فیتواستروژنی گیاه دخالت دارد. در محلول‌پاشی روی در گیاه شیدر که برای رفع کمبود این عنصر انجام شد آزمایشات بیانگر بالا بردن میزان

استفاده از آن‌ها به عنوان ارقام تجاری راهکار مناسبی برای اجتناب از ناهنجاری قهوه‌ای شدن قسمت خوراکی قلمداد می‌شود. هم‌چنین امکان پیوند ارقام مقاوم روی ارقام حساس نیز قابل بررسی است. از شاخص‌های کیفی مهم در صنعت انار، بافت دانه‌ها و میزان سختی^۱ آن (یک ویژگی حسی کلیدی برای میوه‌های با مصرف تازه‌خوری) است. اگر دانه‌ها خیلی سفت و جویدن آن‌ها سخت باشد، رضایت مصرف‌کننده به شدت کاهش می‌یابد. نرمی هسته (بخش چوبی دانه) و طعم بسیار پذیرفته شده انارهای شیرین آن را برای مصرف تازه مناسب می‌کند. از این رو، در بررسی اثر عامل رقم بر شاخص‌های بافتی دانه و هسته انار مشخص شد که رقم به‌طور معنی‌داری بر خواص بافتی دانه و هسته انار موثر است. دانه‌های انارهای ملس^۲ کمترین میزان سختی را داشتند. هسته‌های انارهای ترش دارای بالاترین میزان سختی و هسته‌های انارهای شیرین، نرم‌ترین بودند. (Szychowski *et al.*, 2015).



1- Hardness

2- Sour-sweet pomegranates

درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد است. در این دما، میوه انار تا ۳ ماه قابل نگهداری است (Sawant, 2023).

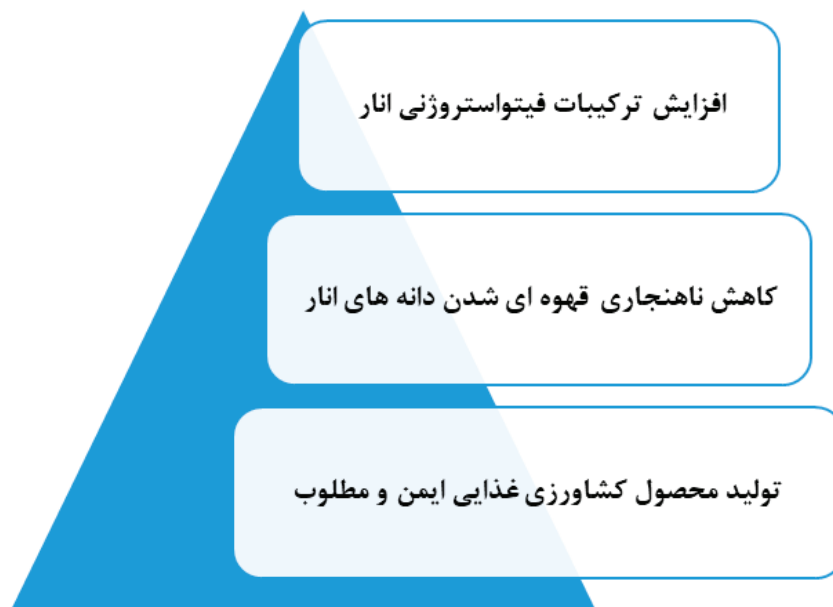
۵- نتیجه گیری کلی

با توجه به این که سطح زیر کشت انار در ایران چشمگیر بوده و میوه آن علاوه بر مصرف داخلی به بسیاری از کشورها نیز صادر می شود، بهبود عملکرد کمی و کیفی این محصول تداوم حیات انار در رقابت با سایر محصولات باغی را در بر خواهد داشت. عامل های زیادی در کمیت و کیفیت انار موثر هستند که یکی از مهم ترین آن ها، تغذیه صحیح گیاه است. تغذیه گیاه و عملیات خوب کشاورزی برای انار که در بالا به طور کامل به آن اشاره شد، نقش مهمی در افزایش ترکیبات فیتواستروژنی نیز دارد. فیتواستروژن ها ترکیبات گیاهی هستند که برای مقابله با علائم و عوارض ناشی از کمبود استروژن می توانند مفید باشند. به طور کلی، تغذیه و عملیات خوب کشاورزی (شکل ۱)، تاثیر و اثربخشی قابل توجهی روی ترکیبات فیتواستروژنی آن دارد که به طور خلاصه در شکل ۲ مشاهده می شود. گرچه به خواص درمانی انار هم در طب سنتی و هم در طب نوین بسیار اشاره شده است، از آنجایی که فیتواستروژن ها مشابه استروژن های صنعتی عمل می کنند در صورت استفاده زیاد ممکن است به دلیل تداخل در عملکردهای طبیعی هورمونی بدن، عوارض مشابهی ایجاد کنند.

ایزوفلاون و استروژن در برگ ها بوده است (علایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۴). از محلول پاشی ۴ درصد سولفات روی و ۰/۲ درصد اسید بوریک روی گیاه انار، بیشترین مقدار مواد جامد قابل حل (TSS) در میوه به دست می آید (علایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۳).

۴- نتایج و بحث

با توجه به ویژگی های غذایی و باغی میوه انار که در بالا گفته شد، شکل ۱ خلاصه ای از مهم ترین عامل های موثر در عملیات خوب کشاورزی برای میوه انار را نشان می دهد. علاوه بر رعایت کامل موارد مطرح در شکل ۱، تاکید می شود که زمان رسیدن میوه انار به رقم، رنگ پوست انار، و میزان قند و اسیدیته موجود در آب میوه انار بستگی دارد. برای مثال، هنگام برداشت میوه، اسیدیته انار بایستی از ۱/۸۵ درصد کمتر باشد (بی نام، ۱۳۹۲). پس از برداشت نیز بایستی میوه های بیمار و ترک خورده از میوه های سالم جدا شوند (Sawant, 2023). زیرا میوه های سالم کمتر دستخوش تغییر می شوند و در نتیجه به دلیل حفظ مواد فیتواستروژنی، بیشتر برای درمان به کار می روند. پس از دسته بندی، میوه ها را می شود با محلول هیپوکلریت سدیم به میزان ppm ۱۰۰ در آب شست. این درمان برای کاهش آلودگی میکروبی و حفظ ماندگاری طولانی تر مفید است (Sawant, 2023). میوه های انار در جعبه های چوبی یا جعبه های پلاستیکی بسته بندی می شوند (بی نام، ۱۳۹۲). دما نیز مهم ترین عامل برای ماندگاری انار است. همان طور که دمای بالا ممکن است باعث صدمه به میوه انار شود دمای پایین نیز ممکن است باعث آسیب سرمایی در میوه ها شود. بنابراین دمای ایده آل برای نگهداری میوه تازه انار ۶ تا ۷



شکل ۲- ارتباط بین عملیات خوب کشاورزی برای میوه انار و ترکیبات فیتواستروژنی آن

تضاد و تعارض منافع

نویسنده هرگونه تعارض و تضاد منافع اعم از تجاری و غیر تجاری و شخصی را که در ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم با اثر منتشر شده است رد می کند.

تشکر و قدردانی

در شکل گیری ایده نگارش این مقاله، دو کار پژوهشی مربوط به موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی (بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه انار طی مدت زمان نگهداری در سردخانه صنایع غذایی مهرشهر، شماره ثبت ۵۵۹۸۴ به تاریخ ۱۳۹۸/۵/۱۸ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی) و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد (تاثیر کود روی بر خواص فیزیکی، شیمیایی و میزان فیتواستروژن میوه انار در ارقام تجاری استان یزد، شماره ثبت ۸۳/۱۵۵۰ به تاریخ ۱۳۸۳/۱۱/۲۵ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی) موثر بوده است. بدین وسیله از تمام افراد علمی و پشتیبانی دخیل در اجرای این دو پروژه قدردانی می شود.

منابع

- بصری، ش.، شهیدی، ف.، فرحوش، ر.، و کدخدایی، ر. ۱۳۹۲. بررسی خواص فیزیکوشیمیایی و آنتی اکسیدانی روغن هسته انار. بیستمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه صنعتی شریف، آذر ۱۳۹۲.
- بی نام. ۱۳۹۲. عملیات خوب کشاورزی ایران (ایران گپ)- انار. سازمان ملی استاندارد ایران، شماره ۱۶۵۴۹، چاپ اول.
- تاج الدین، ب.، بهمدی، ه.، و پردیس کیان، ص. ۱۴۰۲. تاثیر شرایط نگهداری بر پدیده کشمشی شدن میوه انار. مجله علمی- پژوهشی نوآوری در علوم و فناوری غذایی، بهار ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۱، ۱-۱۵.
- ثالثی، ف.س.، غیائی، س.ا.، مجتهدی، م.، و حسینی و اشان، س.ج. ۱۴۰۰. اثرات استروژنیک تفاله هسته انار بر فراسنجه های خونی و آنتی اکسیدانی بزهای ماده سانس. نشریه پژوهش در نشخوار کنندگان، ۹ (۲)، ۹۲-۷۳.

تأثیر عملیات فوب کشاورزی (GAP) بر ترکیبات فیتواستروژنی میوه انار

زارعزاده مهریزی، ر.، امام جمعه، ز.، رضایی، ک.، شاهدهی باغ خندان، م.، کرامت، ج.، لونی، ا. ۱۳۹۴. استخراج و شناسایی ترکیبات فیتواستروژنی، الاجیک، و سیرینتیک اسید از پوست انار. مهندسی بیوسیستم ایران (علوم کشاورزی ایران)، دوره ۴۶، شماره ۱، ۷-۱.

صداقت کیش، ز.، معلمی، ن.، راحمی، م.، مرتضوی، س.م.ح.، و خالقی، ا. ۱۳۹۲. تأثیر محلول پاشی اوره و سولفات روی بر میزان ذخیره و انتقال عناصر نیتروژن و روی در برگ و میوه انار رقم رباب نی ریز. مجله علوم باغبانی ایران (علوم کشاورزی ایران)، دوره ۴۴، شماره ۴، ۴۷۷-۴۶۹.

صمدلوئی، ح.، عزیزی، م.ح.، و برزگر، م. ۱۳۸۵. بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی هسته ده رقم انار یزد. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۳، شماره ۲.

علایی یزدی، ف.، دهقانی، ف.، و تاج الدین، ب. ۱۳۸۴. تأثیر کود روی بر عملکرد و میزان فیتواستروژن میوه انار در ارقام تجاری استان یزد. نهمین کنگره علوم خاک ایران.

علایی یزدی، ف.، میرحسینی، م.ر.، و تاج الدین، ب. ۱۳۸۳. تأثیر کود روی بر خواص فیزیکی، شیمیایی و میزان فیتواستروژن میوه انار در ارقام تجاری استان یزد. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد، شماره ثبت ۸۳/۱۵۵۰ مورخ ۸۳/۱۱/۲۵ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.

فرهمند، ع.، فرهمند، ر.، و حدادخداپرست، م.ح. ۱۳۹۱. روغن هسته انار: مروری بر خواص و روش های استخراج. اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم، همدان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان.

میردهقان، س.ح. ۱۳۹۰. قهوه ای شدن دانه های انار و چشم انداز راه کارهای مناسب جهت جلوگیری و کاهش این ناهنجاری فیزیولوژیکی. همایش ملی انار، ۱۴-۱۳ مهر ۹۰، مرکز تحقیقات انار فردوس.

Bishayee, A., Mandal, A., Bhattacharyya, P., and Bhatia, D. 2016. Pomegranate exerts chemoprevention of experimentally induced mammary tumorigenesis by suppression of cell proliferation and induction of apoptosis. *Nutrition and Cancer*, 68 (1), 120–130. Doi: 10.1080/01635581.2016.1115094

Cárdenas, M., Rodríguez, M., Ramos, E., Carvallo, E., and Raymundo, C. 2020. Quality management model focusing on good agricultural practices to increase productivity of pomegranate producing SMEs in Peru, In: Ahram, T., Karwowski, W., Pickl, S., Taiar, R. (Eds) *Human Systems Engineering and Design II. IHSED 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1026. Doi: 10.1007/978-3-030-27928-8_152.

FAO. 2021. Towards ensuring nutritional rainbow for everyone, in: *International Year of Fruits and Vegetables by FAO. Indian Horticulture*, 66 (5): 1-9.

Fawole, O.A., Opara, U.L., and Theron, K.I. 2012. Chemical and phytochemical properties and antioxidant activities of three pomegranate cultivars grown in South Africa. *Food and Bioprocess Technology*, 5 (7): 2934-2940.

Jalikor, S.H., Venugopalan, R. and Kumar, R. 2010. Association of fruit traits and aril browning in pomegranate (*Punica granatum L.*). *Euphytica*, 174, 137–141.

Vincent, L. 2023. Training Program on “Good Agricultural Practices in pomegranate cultivation». ICAR-Indian Institute of Horticultural Research, Bangaluru, India, 2nd & 3rd November, 2023.

Kader, A.A. 2006. Postharvest biology and technology of pomegranates. In: Navindra P. Seeram,

- Risa N. Schulman, and David Heber *Pomegranates Ancient Roots to Modern Medicine*. CRC Press.
- Opara, L.U., Al-Ani, M.R., and Al-Shuaibi, Y.S. 2009. Physico-chemical properties, vitamin c content and antimicrobial properties of pomegranate fruit (*Punica granatum L.*). *Food Biotechnology*, 2, 315-321.
- Sawant, A. 2023. The ultimate guide for pomegranate farming. <https://agricultureguruji.com/pomegranate-farming/>
- Sharma, P., McClees, S.F., and Afaq, F. 2017. Pomegranate for prevention and treatment of cancer: an update. *Molecules*, 22 (1), 177.
- Shirode, A.B., Kovvuru, P., Chittur, S.V., Henning, S.M., Heber, D., and Reliene, R. 2014. Antiproliferative effects of pomegranate extract in MCF-7 breast cancer cells are associated with reduced DNA repair gene expression and induction of double strand breaks. *Molecular Carcinogenesis*, 53(6), 458-70.
- Sreekumar, S., Sithul, H., Muraleedharan, P., Mohammed Azeez, J., and Sreeharshan, S. 2014. Pomegranate fruit as a rich source of biologically active compounds. *Biomed Research International*, 2014: 686921.
- Szychowski, P.J., JoséFrutos, M., Burló, F., Pérez-López, A.j., Carbonell-Barrachina, A.A., and Hernández, F. 2015. Instrumental and sensory texture attributes of pomegranate arils and seeds as affected by cultivar. *LWT - Food Science and Technology*, 60 (2), Part 1, 656-663.
- Tehranifar, A. and Mahmoodi Tabar, S. 2009. Foliar application of potassium and boron during pomegranate (*Punica granatum*) fruit development can improve fruit quality. *Horticulture Environment and Biotechnology*, 50, 191-196.
- Toi, M., Bando, H., Ramachandran, C., Melnick, S.J., Imai, A., Fife, R.S., Carr, R.E., Oikawa, T., and Lansky, E.P. 2003. Preliminary studies on the anti-angiogenic potential of pomegranate fractions in vitro and in vivo. *Angiogenesis*, 6, 121–128.
- Wang, L., and Martins-Green, M. 2014. Pomegranate and its components as alternative treatment for prostate cancer. *International Journal of Molecular Sciences*, 15 (9), 14949-14966.