پژوهش در میوه‌کاری
دوره اول، شماره اول، تابستان ۱۳۹۵ (۱۴-۱)

اثر غلظت‌های مختلف بنزیل‌آدنین بر میزان تنک، خصوصیات کیفی و آنتی اکسیدانی میوه درآلوی رقم "قطره طلا"

شاهرخ پیری[۱]، جعفر حاجی‌لو*[۲] و غلامرضا دهقان[۳]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشارزی، دانشگاه تبریز
۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۳- دانشیار گروه زیست جانوری، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۱۸)

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف بنزیل‌آدنین (BA) بر میزان تنک و ویژگی‌های کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه در آلوی رقم "قطره طلا"، در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شد. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار بنزیل‌آدنین (صفر،۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر) در ۴ تکرار به صورت محلول‌پاشی دو هفته بعد از مرحله تمام‌گل روی درختان انتخابی انجام شد. سپس درصد تنک و پارامترهای کیفی میوه نظیر مواد جامد محلول کل (TSS)، اسیدیته، ویتامین ث، pH، قطر، طول، حجم، وزن، سفتی، فلاونوئید، فنل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل میوه در پس از برداشت مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمار بنزیل‌آدنین به طور معنی‌داری باعث افزایش مقدار تنک، طول، قطر، حجم، مواد جامد محلول، ویتامین ث، pH، اسیدیته قابل تیتراسیون و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه می‌شود. بین شاهد و سطوح هورمونی تفاوت معنی‌داری در میزان سفتی، فنل و فلاونوئید کل مشاهده نشد. بیشترین درصد ریزش در غلظت ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر BA مشاهده شد. بنابراین تیمار آلوی رقم "قطره طلا" با BA موجب تنک موثر و افزایش بهبود کیفی میوه گردید.

کلمات کلیدی: آلو، تمام گل، ریزش، کیفیت میوه، میوه‌چه

* نویسنده مسئول: Email: j_hajilou@tabrizu.ac.ir

مقدمه

برای دستیابی به میوه‌های درشت و هم اندازه که یک تقاضای روزافزون از لحاظ تجاری می‌باشد انجام عمل تنک گل و میوه در برخی از درختان میوه ضروری به نظر می‌رسد. اکثر درختان میوه به طور معمول تعداد گل بیشتری تولید می‌کنند که برای افزایش اندازه، بهبود کیفیت میوه، ارزش محصول و ایجاد تعادل بین رشد و باردهی و حفظ ساختار درخت عمدتاً به تنک احتیاج دارند (بایرز[1]، ۱۹۸۹). برای تولید میوه‌های درشت‌تر و افزایش بازارپسندی آنها، در بعضی از ارقام آلو کاهش تولید میوه یک روش اساسی محسوب می‌شود. سه روش عمده برای این منظور شامل جلوگیری از تولید گل زیاد، جلوگیری از تشکیل میوه زیاد و افزایش تنک میوه می‌باشد (وبستر و اسپنسر[2]، ۲۰۰۰). هنگامی که تعداد میوه بیش از حد تشکیل شود افزون بر کاهش اندازه میوه، شکستن شاخه درختان یکی دیگر از مشکلاتی است که به دلیل وزن زیاد میوه مخصوصاً در زمان نزدیک به برداشت اتفاق می‌افتد (چان و کاین[3]، ۱۹۶۷). کاهش تعداد گل یا میوه موجب تعادل نسبت میوه به شاخه، افزایش نسبت برگ به میوه در نتیجه یک افزایش نسبی در دسترسی میوه‌های باقیمانده و شاخه‌ها به آسمیلات‌ها (مایرز و همکاران[4]، ۱۹۹۳) و افزایش رشد رویشی شاخه‌ها و تشکیل جوانه‌گل و مانع سال‌آوری می‌شود (بایرز و لیون[5]، ۱۹۸۵). همچنین تنک‌کردن باعث بهبود خصوصیات کیفی میوه مانند افزایش مواد قندی، ویتامین ث، فنل‌ها و سفتی بافت میوه می‌شود (کونج و همکاران[6]، ۲۰۰۹؛ سولماخین و بلانک[7]، ۲۰۱۰). بنزیل‌آدنین اولین ترکیب مصنوعی با فعالیت بالای سایتوکینینی است (کوشیمیزو و ایوامورا[8]، ۱۹۸۶). که به عنوان یک ترکیب سایتوکینین پورینی توصیف شده است (توماس و کاترمن[9]، ۱۹۸۶). بنزیل آدنین (BA)، اندازه میوه‌ها را به طور غیرمستقیم از طریق کاهش رقابت بین میوه‌ها و به‌صورت مستقیم از طریق تحریک تقسیم سلولی افزایش می‌دهد (گرین[10]، ۱۹۹۳). یان[11] (۱۹۹۸) نتیجه گرفت که بنزیل‌آدنین با تحریک تنفس سبب ریزش می‌شود. کاربرد بنزیل‌آدنین با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر روی میوه‌های گلابی در ارقام "کوسیا" و "اسپادونا" در زمان دو هفته بعد از تمام‌گل باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در اندازه‌ی میوه در هر دو رقم مذکور شد. با این حال هر یک از ارقام پاسخ متفاوتی را به کاربرد بنزیل‌آدنین نشان دادند، به طوری که مقدار میوه‌های تنک شده در "کوسیا" نسبت به "اسپادونا" بیشتر بود

1. Byers
2. Webster and Spenser
3. Chan and Cain
4. Myers *et al*
5. Byers and Lyons
6. Kong *et al*
7. Solomakhin and Blanke
8. Koshimizu and Iwamura
9. Thomas and Katterman
10. Greene
11. Yuan

(رافائل و موشه[1]، ۲۰۰۳). هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر غلظت‌های مختلف بنزیل‌آدنین بر میزان تنک و ویژگی‌های کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه در آلوی رقم "قطره طلا" بوده است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

آزمایش روی درختان هفت ساله آلوی رقم قطره طلا در محل کلکسیون درختان میوه هسته‌دار ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان وابسته به دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شد. برای اجرای آزمایش ابتدا شاخه‌های با قطر، اندازه و قدرت رشدی یکسان روی درختان انتخاب شدند و ۱۴ روز بعد از تمام گل و زمانی که میوه‌ها دارای قطر ۸ تا ۱۲ میلی‌متر بودند، تیمارها روی شاخه‌ها اعمال شدند. آزمایش بصورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار بنزیل‌آدنین (صفر،۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر) در ۴ تکرار اجرا گردید و در موقع رسیدن، ۱۰ عدد میوه از هر واحد آزمایشی در هر تکرار بطور تصادفی برداشت شد و برای اندازه‌گیری پارامترهای کیفی، به آزمایشگاه انتقال داده شدند.

صفات مورد ارزیابی

تعیین درصد تنک

برای تعیین درصد تنک میوه‌ها از هر واحد آزمایشی چهار شاخه با قطر، اندازه و قدرت رشدی یکسان انتخاب و شمارش میوه‌ها قبل از محلول‌پاشی و دو هفته پس از آن و زمان برداشت انجام گرفت. بر این اساس میزان درصد تنک در هر تکرار با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{درصد ریزش میوه‌ها} = \frac{\text{تعداد میوه‌های ریزش یافته}}{\text{تعداد میوه‌ها قبل از محلول پاشی}} \times ۱۰۰$$

اندازه‌گیری طول، قطر، سفتی و حجم میوه

طول و قطر پنج عدد میوه برای هر تکرار با استفاده از دستگاه کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. آزمون سفتی بافت با استفاده از دستگاه پنترومتر مدل FT 011، روی ۳ عدد میوه در هر تکرار از دو سمت مقابل هم و بعد از برداشتن پوست میوه انجام شد. سفتی بافت بر اساس بیشترین نیروی لازم برای نفوذ میله (تا محل مشخص شده) در میوه بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیان شد. جهت اندازه‌گیری حجم، پس از قرارگیری میوه‌ها در بشر مدرج حاوی آب مقطر، میزان درجه‌ای آب یاداشت شد و از حجم اولیه آب کم گردید و بر حسب سانتی‌متر مکعب محاسبه شد.

pH عصاره میوه، میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) و مجموع مواد جامد محلول (TSS)

pH عصاره میوه با استفاده از pHمتر دیجیتالی مدل (HI 9811) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون از روش تیتراسیون با سود

1. Raphael and Moshe

۰/۱ نرمال استفاده شد (ای او ای سی[1]، ۱۹۸۴). مجموع مواد جامد محلول میوه توسط دستگاه رفراکتومتر دیجیتالی (Atago Co., Model PR-1) اندازه‌گیری گردید و به صورت درصد بیان شد.

مقدار اسید آسکوربیک میوه

جهت اندازه‌گیری میزان اسید آسکوربیک میوه‌ها از روش تیتراسیون عصاره میوه با ۲و۶- دی‌کلروفنل ایندوفنل استفاده شد و مقدار اسید آسکوربیک بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه محاسبه شد (ای او ای سی، ۱۹۸۴).

محتوای فنل کل، فلاونوئید کل و پتانسیل کل آنتی‌اکسیدانی میوه

محتوای فنل کل نمونه با استفاده از روش واکنش‌گر Folin_Ciocalteau's phenol (سینگلتون و راسی[2]، ۱۹۶۵) و محتوی فلاونوئید کل با روش کالریمتریک ارائه شده توسط کیجو و همکاران[3] (۲۰۰۶) مورد ارزیابی قرار گرفتند. جهت اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی از روش معمول FRAP استفاده شد (لاچمن و همکاران[4]، ۲۰۰۹).

تجزیه آماری

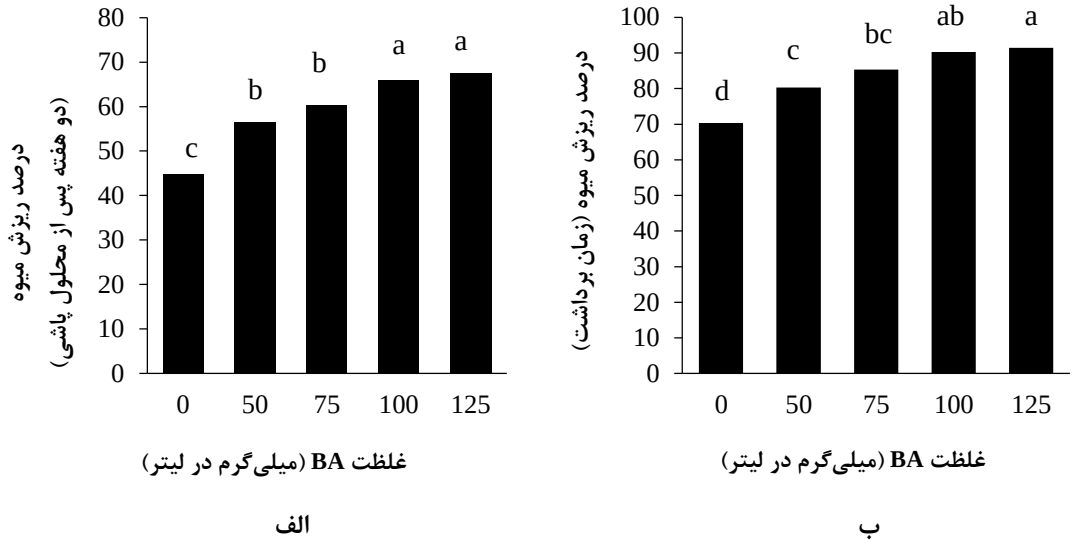
داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت. تمامی نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

درصد تنک میوه

طبق نتایج تجزیه واریانس، اثر غلظت‌های مختلف BA روی این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین درصد ریزش میوه در دو هفته بعد از محلول‌پاشی و زمان برداشت مربوط به غلظت ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر BA و کمترین میزان مربوط به شاهد (صفر میلی‌گرم در لیتر) بود و بین غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ و همچنین ۱۰۰ با ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱ الف و ب). BA با افزایش فعالیت رشدی و تنش رقابتی بین شاخه‌ها و میوه‌چه‌ها عمل نموده و از این طریق منجر به ریزش میوه‌چه‌های سیب می‌شود. همچنین اثر BA در افزایش ریزش سیب گلدن ممکن است به علت قدرت غالبیت بیشتر شاخه نسبت به خوشه میوه دهنده باشد (والریانو و همکاران[5]، ۲۰۰۷). گیمنز و همکاران[6] (۲۰۱۰) گزارش کردند که درختان گلابی رقم ویلیامز که با بنزیل‌آدنین تیمار شده بودند. میزان ریزش میوه بیشتری داشتند. نامبردگان به این

1. AOAC
2. Singleton and Rossi
3. Kaijv *et al*
4. Lachman *et al*
5. Vaieriano *et al*
6. Gimenez *et al*



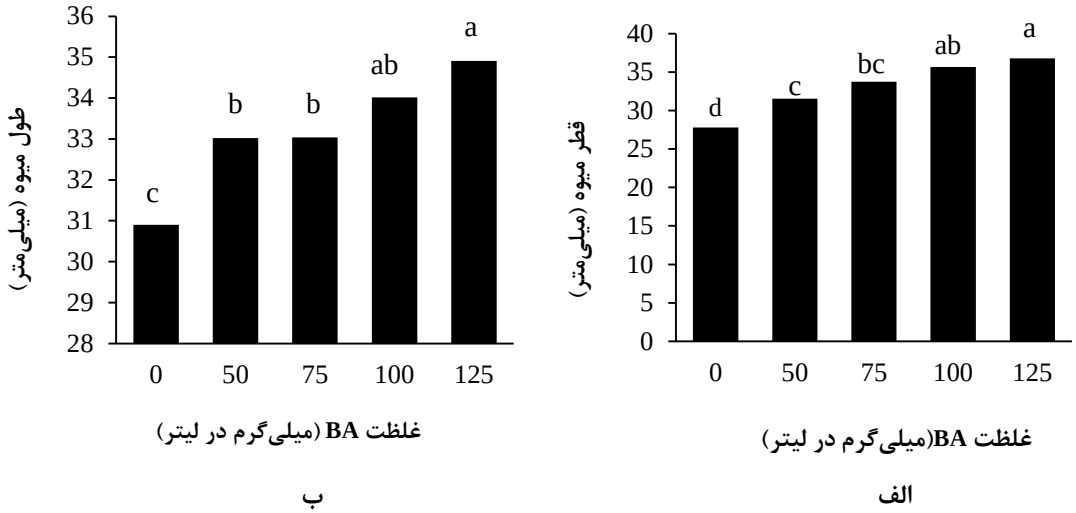
شکل ۱- اثرغلظت‌های مختلف BA بر درصد ریزش میوه در دو هفته بعد از محلول‌پاشی (الف) و زمان برداشت (ب)
حروف مشابه روی نمودارها نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن در سطح یک درصد بر طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

نتیجه رسیدند که در زمان برداشت در درختان تیمار شده میوه‌های بزرگتری تولید شد. لوکار و استوپار[1] (۲۰۰۳) به این نتیجه رسیدند که کاربرد BA در ترکیب با اتفن باعث کاهش تعداد و افزایش رشد میوه می‌شود. همچنین استوپار و همکاران[2] (۲۰۰۷) نشان دادند که کاربرد NAA در ترکیب با بنزیل‌آدنین و اتفن روی میوه‌های جوان موجب کاهش میوه‌بندی نهایی سیب "گلدن دلیشیز" می‌شود. تیمار با BA، ۱۰ الی ۴۰ روز پس از تمام گل اثر موثری در تنک گلابی به همراه داشت (سالی[3]، ۲۰۱۵).

طول و قطر میوه

اثر محلول‌پاشی BA بر طول و قطر میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین طول میوه در محلول‌پاشی با غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر حاصل شد. کمترین مقدار طول میوه نیز در تیمار شاهد به دست آمد که با تمامی تیمارهای مورد استفاده اختلاف معنی‌داری نشان داد (شکل۲ ب). کاهش تعداد میوه موجب افزایش هدایت آسمیلات‌ها به میوه‌های باقیمانده در مرحله طویل شدن سلول در نتیجه افزایش طول میوه می‌شود (لاین و باسی[4]، ۲۰۰۸). نتایج مطالعات کانلی و پکتاس[5] (۲۰۱۵) نشان داد که کاربرد $BA+GA_{4+7}$ به همراه BA در گلابی رقم "آکسا" باعث افزایش طول میوه شده است. کابیکوا و گابریل[6] (۲۰۰۸) نتیجه گرفتند که BA باعث افزایش

1. Lokar and Stopar
2. Stopar *et al*
3. Sally
4. Layne and Bassi
5. Canli and Pectas
6. Chabikwa and Gabriel



شکل ۲- اثر غلظت‌های مختلف BA روی قطر (الف) و طول میوه (ب) آلوی رقم قطره طلا
حروف مشابه روی نمودارها نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن در سطح یک درصد بر طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

اندازه میوه در درختان گلابی می‌شود. استرن و فلیشمن[1] (۲۰۰۳) نیز گزارش کردند که BA باعث افزایش اندازه میوه رقم "اسپادونا" شده و همچنین با دارا بودن اثر تنک‌کنندگی بیشتر در رقم "کوسیا"، اندازه میوه را افزایش داده است. از نظر قطر میوه بین غلظت۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی قطر میوه به طور معنی‌داری بیشتر از ۵۰ و شاهد (صفر میلی‌گرم در لیتر) بود. همچنین غلظت‌های ۱۰۰ و ۷۵ میلی‌گرم در لیتر نیز از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. (شکل۲ الف). باساگ[2] (۲۰۰۶) و کلیور[3] (۲۰۰۷) مشاهده کردند کاربرد NAA به همراه BA موقعی که قطر میوه‌ها ۱۲-۱۰ میلی متر بود موجب افزایش قطر میوه سیب می‌شود.

حجم میوه

نتایج مربوط به تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف BA بر حجم میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. آنالیز داده‌های مربوط به حجم میوه نشان داد که تمامی غلظت‌ها نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند. بیشترین حجم میوه مربوط به تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر بود (شکل ۳). تنک سبب افزایش نسبت برگ به میوه می‌شود همچنین اندازه میوه همبستگی منفی با میزان باردهی درخت دارد که با انجام تنک در درختان میوه تعداد میوه نسبت به سطح مقطع عرضی تنه درخت کاهش می‌یابد و سبب افزایش اندازه نهایی میوه می‌شود (لاین و باسی، ۲۰۰۸). استرن و

1. Stern and Flaishman
2. Basak
3. Clever

فلایشمن (۲۰۰۳) گزارش کردند که افزایش غلظت BA از ۲۵ تا ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بعد از تمام‌گل موجب افزایش اندازه میوه گلابی می‌گردد. دنیس[1] (۲۰۰۰) گزارش کرد که وقتی بنزیل‌آدنین و اسید نفتالین استیک روی درختان سیب رقم "دلیشز" روی پایه "مارک" استفاده شود افزایش اندازه میوه را به همراه دارد.

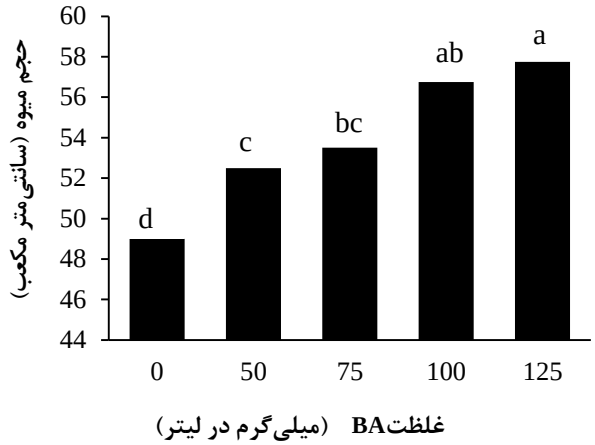
میزان مواد جامد محلول

با توجه به تجزیه واریانس داده‌ها، اثر غلظت‌های مختلف BA روی این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین مقدار مواد جامد محلول کل در تیمار ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۱۰۰ و ۷۵ میلی‌گرم در لیتر نشان نداد. تیمار شاهد کمترین مقدار مواد جامد محلول کل را داشت که با تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۴). افزایش مواد جامد محلول کل در میوه‌های درختان تنک شده می‌تواند به دلیل کاهش باردهی باشد (کونج و همکاران، ۲۰۰۹). کاهش در باردهی موجب افزایش نسبت برگ به میوه و در نتیجه مقدار آسمیلات بیشتری از برگ‌ها به میوه‌های باقیمانده روی درخت می‌رسد (مک‌آرتنی و همکاران[2]، ۱۹۹۶). میلیک و همکاران[3] (۲۰۱۲) نتایج مشابهی را گزارش نمودند که طی آن کاربرد BA در سیب "گلدن دلیشیز" باعث افزایش مواد جامد محلول شده است.

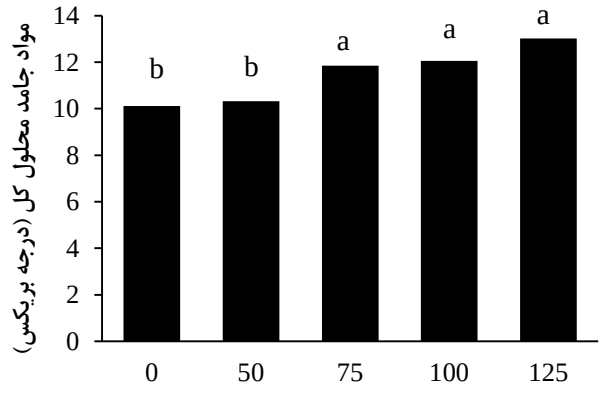
میزان pH و اسیدیته قابل تیتراسیون

اثر محلول‌پاشی BA بر pH و اسیدیته میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. تمامی غلظت‌ها (به جز ۵۰ میلی گرم در لیتر) تفاوت معنی‌داری با شاهد بر میزان pH داشتند. که با افزایش غلظت، میزان pH میوه نیز افزایش می‌یابد (شکل ۵ الف). گارسیا پالاس و بلانگو[4] (۲۰۰۱) گزارش کردند که در مقایسه تنک دستی و تنک شیمیایی با جیبرلین در سیب تفاوتی در pH میوه با شاهد مشاهده نشد. در حالی که ماتا و همکاران[5] (۲۰۰۷) گزارش کردند که کاربارایل و اکسل pH را در سیب رقم "امپایر" و "جونارد" به طور معنی‌داری افزایش داد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تمامی تیمارهای مورد استفاده نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در مقدار اسیدیته نشان دادند. همچنین غلظت‌های ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند (شکل ۵ ب). میلیک و همکاران (۲۰۱۲) طی مطالعه‌ای به منظور بررسی اثر تنک شیمیایی با BA بر کیفیت میوه سیب رقم "گلدن دلیشیز" گزارش کردند که تیمارهای مختلف BA اختلاف معنی‌داری بر اسیدیته کل میوه سیب داشتند

1. Dennis
2. McArtney *et al*
3. Milic *et al*
4. García-Pallas and Blanco
5. Matta *et al*



شکل ۳- اثر غلظت‌های مختلف BA بر حجم میوه
حروف مشابه روی نمودارها نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن در سطح یک درصد بر طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

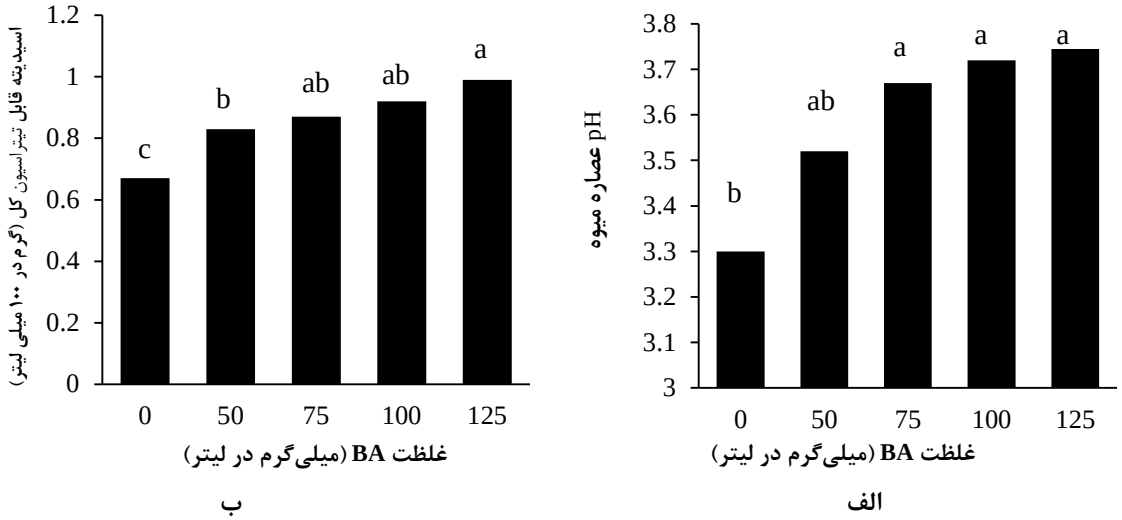


شکل ۴- اثر غلظت‌های BA بر مقدار مواد جامد محلول کل میوه
حروف مشابه روی نمودارها نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن در سطح یک درصد بر طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

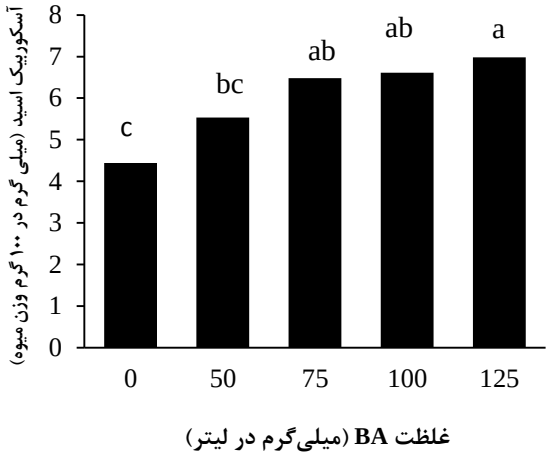
و با افزایش غلظت BA، اسیدیته کل میوه نیز افزایش یافت.

میزان آسکوربیک اسید

نتایج نشان داد اثر بنزیل آدنین بر میزان آسکوربیک اسید میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان آسکوربیک اسید در تیمار ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر و کمترین آن در تیمار شاهد به دست آمد که با تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان نداد (شکل ۶). تنک‌کردن باعث دریافت آسمیلات بیشتر توسط میوه‌ها و بهبود خصوصیات کیفی میوه مانند افزایش ویتامین ث میوه می‌شود (کونج و همکاران، ۲۰۰۹؛ سولماخین و بلانک، ۲۰۱۰). بر اساس گزارش میتی



شکل ۵- اثر غلظت‌های BA روی pH (الف) و اسیدیته قابل تیتراسیون (ب) میوه آلوی رقم قطره طلا
حروف مشابه روی نمودارها نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن در سطح یک درصد بر طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.



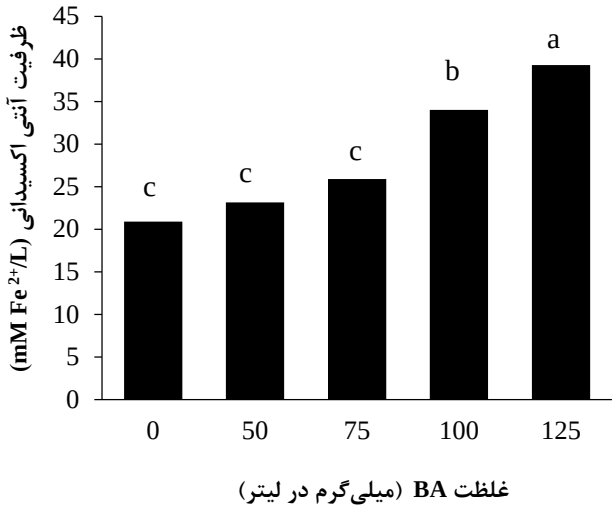
شکل ۶- اثر غلظت‌های مختلف BA بر میزان آسکوربیک اسید میوه آلوی رقم قطره طلا
حروف مشابه روی نمودارها نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن در سطح یک درصد بر طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

و همکاران[1] (۲۰۱۳) تمامی تیمارهای تنک‌کننده بکار رفته در هلوی رقم "فلورداسان" باعث افزایش ویتامین ث میوه گردید.

میزان سفتی بافت میوه، محتوای فنل و فلاونوئید کل میوه

نتایج نشان داد که BA تاثیری در سفتی بافت میوه ندارد. ملیچ و همکاران (۲۰۱۲) طی مطالعه‌ای به منظور بررسی اثر تنک شیمیایی با بنزیل‌آدنین بر

1. Meitei *et al*



شکل ۷- تاثیر غلظت‌های مختلف BA بر میزان ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه آلوی رقم قطره طلا
حروف مشابه روی نمودارها نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن در سطح یک درصد بر طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

تشکیل میوه و کیفیت میوه سیب رقم "گلدن دلیشیز" گزارش کردند که تیمارهای مختلف بنزیل‌آدنین اثر معنی‌داری بر سفتی میوه سیب نداشت که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد. نتایج مشابهی در سیب (باساک، ۲۰۰۶) و زردآلو (بولات و کارلدیچ[1]، ۱۹۹۹) گزارش شده است. در مورد محتوای فنل و فلاونوئید کل میوه، تیمارهای شیمیایی تاثیر معنی-داری بر مقادیر صفت مذکور نداشته است. ارگول و سن[2] (۲۰۱۵) گزارش کردند که تاثیر تیمارهای GA_3 (۵۰ و ۷۵ پی‌پی‌ام) بر محتوای فنل کل میوه آلو در هر دوسال آزمایش مشابه بود و اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج حاصل از مطالعه حاضر گزارش آواد و همکاران[3] (۲۰۰۱) را که نشان دادند تنک دستی تاثیر معنی‌داری بر غلظت فلاونوئیدها ندارد، تائید می‌کند.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها

اثر غلظت‌های مختلف بنزیل آدنین بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها حاکی از آن است که بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه مربوط به غلظت ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر بوده است. کمترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه نیز در تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۷). این نتایج در راستای نتایج کلسیگ و مالامی[4] (۱۹۹۴) قرار دارد که نشان دادند اکسین و جیبرلین به طور معنی‌داری بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه را در میوه‌ها تحریک می‌کند که منجر به افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌شود. استوپار و همکاران (۲۰۰۲) نیز نشان دادند که با کاهش بار درخت از طریق تنک دستی محتوای پلی‌فنل‌ها که به عنوان یکی از آنتی‌اکسیدان‌های موثر

1. Bolat and Karlidage
2. Erogul and Sen
3. Awad *et al*.
4. Klessig and Malamy

در سیب شناخته شده است، افزایش می‌یابد.

نتیجه گیری کلی

تیمار BA در سطوح مختلف موجب تنک موثر میوه‌ها و افزایش بهبود کیفی میوه می‌شود و همچنین مقدار ویتامین ث و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه تحت تاثیر BA قرار گرفته که با افزایش غلظت آن، ویتامین ث و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه نیز افزایش می‌آید. همچنین تیمار BA با افزایش اندازه و وزن میوه باعث افزایش بازارپسندی بیشتر میوه آلو رقم قطره طلا می‌شود.

منابع

AOAC. 1984. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Williams, S. (Ed), 14th. Edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington. 36: 844-845.

Awad, M.A., DeJager, A., Dekker, M. and Jongen, W.M.F. 2001 Formation of flavonoids and chlorogenic acid in apples as affected by crop load. Scientia Horticulturae. 91: 227–237.

Basak, A. 2006. The effect of fruitlet thinning on fruit quality parameters in the apple cultivar Gala. Fruit and Ornamental Plant Research. 14: 143.

Bolat, I. and Karlidage, H. 1999. Thinning by NAA and hand of "Hacihaliloglu" and "Hasanbey" apricot cultivars. Acta Horticulturae. 488: 507-510.

Byers, R. and Lyons, C.G. 1985. Peach flower thinning and possible sites of action of desiccating chemicals. American Society for Horticultural Science. 110: 662-667.

Byers, R.E. 1989. Response of peach trees to bloom thinning. Acta Horticulturae. 254: 125-132.

Canli, F.A. and Pektas., M. 2015. Improving fruit size and quality of low yielding and small fruited pear cultivars with benzyladenine and gibberellin applications. European Journal of Horticultural Science. 80:103 –108.

Chabikwa, F. and Gabriel., T. 2008. Chemical thining of European pear cultivars (*Pyrus communis* L.) Horticultural science.

Chan, B.G. and Cain, J.C. 1967. The effect of seed formation on subsequent flowering in apple. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. 91: 63–67.

Clever, M. 2007. A comparison of different thinning products applied to the apple variety 'Elstar Elsh of' in the Lower Elbe region. Erwerbs-Obstbau. 49: 107-109.

Dennis, F. G. J. 2000. The history of fruit thinning. Plant Growth Regulation. 31: 1-16.

García-Pallas, I., Val, I., Blanco, A. 2001. The inhibition of flower bud differentiationin 'Crimson Gold' nectarine with GA_3 as an alternative to hand thinning. Scientia Horticulturae. 90: 265–278.

Erogul. D. and Sen, F. 2015. Effects of gibberellic acid treatments on fruit thinning and fruitquality in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.). Scientia Horticulturae. 186: 137–142.

Gimenez, G. Dussi, M.C. Reeb, P. Zon, K. Nueki, H. Szabo, Z. and Racsko, J. 2010. Fruit growth and abscission pattern of Williams pear treated with benzyladenine. ISHS Acta Horticulturae 884: XI Internationnal symposium on plant Bioregulators in fruit production.

Greene, D.W., 1993. A review of the use of benzyladenine (BA) as a chemical thinner for apples. Acta Horticulturaess. 329: 231-236.

Kaijv, M., Sheng, L. and Chao, C. 2006. Antioxidation of flavonoids of Green Rhizome. Food Science. 27: 110–115.

Klessig, D.F. and Malamy, J. 1994. The salicylic acid signal in plants. Plant Molecular Biology. 26: 1439- 1458.

Kong, T., Damerow, L. and Blanke, M. 2009. Effect of mechanical thinning on ethylene efflux, yield and fruit quality in apple. Erwerbs-Obstbau. 51: 39-52.

Koshimizu, K. and Iwamura, H. 1986. Cytokinins. In: Takahashi N (Ed.), Chemistry of plant hormones. CRC Press, Florida, pp. 153-159.

Lachman, J. Hamouz, K. Sule, M. Pives, V. Hejtmankova, and A. Dvorak, P. 2009. Cultivar differences of total anthocyanidins in red and purple-fleshed potatoes and their relation to antioxidant activity. Journal of Food Chemistry. 114: 836-843.

Layne, D. R. and Bassi, D. 2008. The peach: botany, production and uses: CABI Publishing.

Lokar, V. and Stopar, M. 2003. The effects of Ethephon, NAA, BA and their combinations on thining intensity of Summerrd apples. Journal of Central European Agriculture 4: 399-403.

Matta, B. Frank and Ouma, G. 2007. Apple cultivar responses to fruit thinning agents Accel and Carbaryl in Northern Mississippi. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station. 1161: 1-9.

McArtney, S., Palmer, J. and Adams, H. 1996. Crop loading studies with 'Royal Gala' and 'Braeburn' apples: effect of time and level of hand thinning. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 24: 401-407.

Meitei, S. B., Patel, R. K., Bidyut C., Deka, N. A. and Deshmukh Akath, S., 2013. Effect of chemical thinning on yield and quality of peach cv. Flordasun. African Journal of Agricultural. 8: 3558-3565.

Milic, B., Cabilovski, R., Keserovic, Z., Manojlovic, M., Magazin, N. and Doric, M. 2012. Nitrogen fertilization and chemical thinning with 6-benzyladenine affect fruit set and quality of golden delicious apples. Scientia Horticulturae. 140: 81-86.

Myers, S.C., King, A. and Savelle, A.T. 1993. Bloom thinning of 'Winblo' peach and 'Fantasia' nectarine with monocarbamide dihydrogensulfate. HortScience, 28: 616-617.

Raphael, S. and Moshe, S. 2003. Benzyladenine effects on fruit size, fruit thinning and return yield of 'Spadona' and 'Coscia' pear. Scientia Horticulturae. 98: 499-504.

Sally, A. B. 2015. Optimising crop load and fruit quality of Packham's Triumph pear with ammonium thiosulfate ethephon and 6- benzyladenine. Scientia Horticulturae. 192: 187-196.

Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungestic acid reagents. American Journal of Enology and Vitculture. 16: 144-158.

Solomakhin, A.A. and Blanke, M.M. 2010. Mechanical flower thinning improves the fruit quality of apples. Science of Food and Agriculture. 90: 735-741.

Stern, R.A. and Flaishman. M.A. 2003. Benzyladenine effects on fruit size, fruit thinning and return yield of Spodana and Cosia pear. Scientia Horticulture. 98: 499-504.

Stopar, M., Bolcina, U., Vanzo. A. and Vrhovsek, A.U. 2002. Lower crop load for cv. "Jona Gold" Apples (*Malus domestica* Borkh.) Increases polyphenol content and fruit quality. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50:1643-1646.

Stopar, M., Schlauer, B. and Turk, B.A. 2007. Thinning "Golden Delicious" apples using single or combining application of ethephon, NAA or BA. Central European Agriculture, 8: 141-146.

Thomas J.C. and Katterman F.R. 1986. Cytokinin activity induced by thidiazuron. Plant Physiology. 81: 681-683.

Vaieriano, D.C., Andrea, B., Alberto, D. and Angelo, R. 2007. Benzylaminopurine application on two different apple cultivars (*Malus domestica*) displays new and unexpected fruitlet abscission features. Annals of Botany 99: 1195-1202.

Webster, A.D. and Spenser, J.E. 2000. Fruit thinning plums and apricots. Plant Growth Regulation. 31: 101-112.

Yuan, R. 1998. Effect of Benzyladenine on fruit thinning and Its mode of action on ‘Mclntosh’ apples.PhD thesis., University of Massachusetts. (Abstract).

Effect of different concentrations of BA on thinning intensity, qualitative and antioxidative characteristics of "Golden Drop" plum

Shahrokh Piri[1], Jafar Hajilou*[2] and Gholamreza Dehghan[3]

1. Former M.Sc. Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
2. Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
3. Associate Professor, Department of Animal Biology, Faculty of Natural Science, University of Tabriz, Iran.

(Received: 27, Jan. 2016 - Accepted: 7, May. 2016)

Abstract

In order to evaluate the effects of BA on thinning, qualitative characteristics and antioxidant capacity in plum cv "Golden Drop", this research was conducted in Research Station of Agriculture, Tabriz University. A randomized complete block design (RCBD) with 5 treatments of BA (0, 50, 75, 100 and 125 mg / l) and 4 replications was arranged. Treatments were applied 14 days after full bloom on the selected branches. The thinning percentage and fruit quality parameters including total soluble solids (TSS), vitamin C, fruit diameter, length, volume, total flavonoids, total phenolic compounds and antioxidant capacity were measured. Results showed that BA significantly increased the amount of fruit thinning fruit, length, diameter, volume, soluble solids, vitamin C, titratable acidity and antioxidant capacity. Fruit firmness, total flavonoids and, total phenolic compounds were not affected by BA treatments. The highest fruit thinning belonged to 125 mg/L BA. In conclusion, BA caused significant thinning intensity and improved fruit quality of plum cv. "Golden Drop".

Keywords: Abscission, Fruitlet, Fruit quality, Full bloom, Plum

* Corresponding author: Email: j_hajilou@tabrizu.ac.ir