خواص بیوشیمیایی ارقام زیتون تحت تیماراسیدهای آمینه، اسید هیومیک و اسید فولویک

محسن میری‌نرگسی[۱]، شهرام صداقت حور[۲]، داود هاشم آبادی[۲]

[۱]. دانشجوی دکترای علوم باغبانی (میوه‌کاری) دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، [۲]دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت.

چکیده

زیتون یک درخت همیشه سبز با سرعت رشد پایین می‌باشد که در اقلیم‌های نیمه گرمسیری پرورش می‌یابد. از آنجا که یکی از راه‌های بهبود عملکرد کمی و کیفی باغ‌ها تغذیه اصولی و صحیح درختان می‌باشد، لذا بدین منظور خواص بیوشیمیایی سه رقم زیتون تحت محلول‌پاشی با اسیدهای آمینه و اسیدهای آلی آزمایشی به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در شهرستان رودبار انجام شد. فاکتور اول شامل سه رقم زیتون (زرد، آربیکن و مانزانیلا) و فاکتور دوم محلولپاشی اسیدهای آلی در ۹ سطح شامل تیمارهای: شاهد، آرژنین، گلوتامین، اسیدهیومیک، اسیدفولویک، "آرژنین + اسیدهیومیک"، "آرژنین + اسیدفولویک"، "گلوتامین + اسیدهیومیک" و "گلوتامین + اسیدفولویک" بود. صفات مورد ارزیابی در این آزمایش شامل: درجه بریکس، روغن، پروتئین، مقدار کاروتنوئید، آنتوسیانین، میزان فنل و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی بود. نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین میزان بریکس، پروتئین میوه، کاروتنوئید، آنتوسیانین و فنل مربوط به رقم زرد بود و بیشترین درصد روغن مربوط به رقم آربیکن بود. نتایج داده‌های مربوط به اثر ساده اسیدهای آلی بر صفات مورد آزمایش نشان داد که بیشترین میزان پروتئین میوه از ترکیب "آرژنین + اسیدهیومیک" بدست آمد و همچنین بیشترین میزان آنتوسیانین و فنل مربوط به اثر محلول‌پاشی با اسیدهیومیک بود. نتایج داده‌های مربوط به اثر متقابل "رقم × اسیدهای آلی" نیز نشان داد که بیشترین میزان روغن تحت تیمار "آربیکن × گلوتامین"، بیشترین میزان پروتئین میوه مربوط به تیمارهای "مانزانیلا × اسیدفولویک" و "مانزانیلا × گلوتامین + اسیدفولویک"، بیشترین میزان فنل مربوط به تیمار "زرد × اسیدهیومیک"، بیشترین فعالیت سوپراکسیددیسموتاز تحت تیمار "آربیکن × آرژنین" و بیشترین میزان پراکسیداز مربوط به تیمار "آربیکن × گلوتامین + اسیدفولویک" بود.

واژگان کلیدی: اسیدهیومیک، آرژنین، آنتوسیانین، زیتون، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، فنل.

مقدمه

در دوره رشد و نمو میوه که رقابت برای جذب مواد غذایی بین اندام‌های زایشی و ریشه‌ها، از فعالیت ریشه‌ها می‌کاهد، جذب مواد غذایی نیز کاهش می‌یابد. با محلول‌پاشی به موقع می‌توان این رقابت را کاهش داد (آندرد و همکاران، ۲۰۰۹). نقش اسیدآمینه‌ها به عنوان محرک زیستی گیاهان تحت شرایط تنش زیستی و غیرزیستی به اثبات رسیده است. اسیدآمینه‌ها در افزایش پروتئین کل گیاه نقش دارند. علاوه‌براین سلول‌های گیاهی می‌توانند اسیدآمینه‌ها را به عنوان ترکیبات ارگانیک نیتروژن و به عنوان اجزای سازنده پروتئین‌ها، به طور مستقیم جذب کنند (عبدالعزیز و همکاران، ۲۰۰۹). مطالعات نشان داده‌اند که اسیدهای آمینه به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیک و رشد و نمو گیاه مؤثر واقع می‌شوند (فاتن، ۲۰۱۰). کاربرد اسیدهیومیک به همراه کلات آهن، جذب آهن را در مرکبات افزایش داد و عملکرد و کیفیت میوه را نیز بهبود داد (سردان و همکاران، ۲۰۰۷). با کاربرد اسیدآلی میزان TSS زردآلو افزایش و اسید قابل تیتر کاهش یافت و به تبع آن شاخص طعم میوه بهبود یافت (فتحی و همکاران، ۲۰۱۰). گزراش شده است که کاربرد اثر هیومیک بر میوه انار، میزان فنول کل در طی نمو میوه با پیشرفت رسیدن میوه انار کاهش و فلاونوئید کل افزایش یافته است (کولکارنی و آرجیا، ۲۰۰۵). کاربرد اسیدهیومیک روی انگور رقم عسگری نیز باعث افزایش وزن خوشه و حبه‌های انگور و خصوصیات بیوشیمیایی مانند مواد جامد محلول و اسیدیته شده است (محمدنیا و همکاران، ۲۰۱۵). تیمار با اسیدهیومیک باعث افزایش تولید و میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه‌های گوآوا شده است (کاوالکانت و همکاران، ۲۰۱۶). لذا به‌منظور بررسی اثر دو نوع اسید آمینه (آرژنین و گلوتامین) و دو نوع اسید آلی (اسید هیومیک و اسید فولویک) روی سه رقم زیتون (زرد، آربیکن و مانزانیلا) آزمایشی در باغ زیتون در منطقه علی آباد رودبار انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار (هر پلات یک درخت) و در مجموع روی ۸۱ درخت در منطقه علی آباد شهرستان رودبار انجام شد. فاکتور اول شامل سه رقم زیتون (زرد، آربیکن و مانزانیلا) و فاکتور دوم اسیدهای آلی در ۹ سطح شامل: شاهد، آرژنین (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، گلوتامین (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، اسیدهیومیک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، اسیدفولویک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، "آرژنین + اسیدهیومیک" (۱۰۰ + ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، "آرژنین + اسیدفولویک" (۱۰۰ + ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، "گلوتامین + اسیدهیومیک" (۱۰۰ + ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و "گلوتامین + اسیدفولویک" (۱۰۰ + ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. محلول‌پاشی طی دو مرحله و در ماه‌های اردیبهشت و مرداد سال ۱۳۹۸ انجام شد. صفات مورد ارزیابی در این آزمایش شامل: درجه بریکس، میزان روغن، میزان پروتئین برگ و

میوه، کاروتنوئید، آنتوسیانین، میزان فنل، سوپراکسیددیسموتاز، آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بود. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمونLSD انجام شد.

نتایج و بحث

درجه بریکس

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده ارقام زیتون در سطح یک درصد بر میزان بریکس معنی‌دار بود و اثر ساده اسیدهای آلی و اثر متقابل "رقم × اسیدهای آلی" بر میزان بریکس غیرمعنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان بریکس مربوط به رقم زرد و کمترین مقدار آن متعلق به رقم آربیکن بود (جدول ۲). تفاوت درجه بریکس بین این دو رقم زیتون حدود ۳۸٪ بود که از نظر کیفی حائز اهمیت است. در آزمایش جامی و همکاران (۱۳۹۳) بیشترین میزان مواد جامد محلول مربوط به رقم آربیکن (۱۹,۲۱ بریکس) و کمترین آن مربوط به رقم کنسروالیا (۱۶,۱۹ بریکس) بود. درجه بریکس نشان دهنده میزان مواد جامد محلول موجود در یک مخلوط مایع به وزن کل محلول می‌باشد. بنابراین به هر میزانی درجه بریکس محلولی بیشتر باشد، غلظت مواد جامد در آن مخلوط بیشتر و مقدار آب محلول کمتر است (نکته سنج اول و همکاران، ۱۳۹۷).

روغن

تیمار رقم در سطح یک درصد و اثر دوجانبه "رقم × اسیدهای آلی" در سطح پنج درصد بر مقدار روغن اثر معنی‌دار داشت و اثر ساده اسیدهای آلی بر این صفت غیرمعنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر رقم بر میزان روغن در زیتون (جدول ۲) حاکی از آن است که بیشترین میزان روغن مربوط به رقم آربیکن (۵۱/۰۱۴ درصد) بود و کمترین مقدار روغن متعلق به رقم‌های زرد (۴۳/۵۷ درصد) و مانزانیلا (۴۰/۱۸ درصد) بود که از نظر آماری باهم تفاوت معنی‌داری نداشتند. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر دوجانبه "رقم × اسیدهای آلی" بر میزان روغن (جدول ۴) نشان داد که بیشترین میزان روغن تحت تیمار "آربیکن×گلوتامین" بدست آمد و کمترین میزان روغن هم مربوط به ترکیب تیماری "مانزانیلا × آرژنین+ اسید فولویک" بود. اختلاف بین تیمار برتر در مقدار روغن با تیمار اخیر حدود ۲۰۰ درصد بود. به نظر می‌رسد استفاده از اسید آمینه گلوتامین در رقم آربیکن می تواند مقدار روغن را تا حد زیادی افزایش دهد. مهمترین عامل در کیفیت نهایی میوه و روغن زیتون نوع رقم می‌باشد. براساس نتایج به دست آمده روی ارقام روغنی رودبار، زرد و لچینو توسط حمیداوغلی و همکاران (۲۰۰۸) در زیتون میزان روغن به رقم وابسته است و تفاوت معنی‌داری بین ارقام از نظر درصد روغن وجود دارد. نتایج تحقیق نجفیان و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان داد که تیمار رقم تأثیر معنی‌داری بر میزان روغن دارد و رقم کرونایکی و میشن به ترتیب به طور متوسط با ۷۱/۳ و ۶۳/۸ درصد دارای بیشینه و کمینه روغن بودند.

پروتئین برگ و میوه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده رقم و اسیدهای آلی بر پروتئین برگ ارقام زیتون اثر معنی‌داری نداشت. اما اثر دوجانبه "رقم × اسیدهای آلی" بر این صفت در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین مربوط به اثر دوجانبه "رقم× اسیدهای آلی" بر پروتئین برگ نشان داد که بیشترین میزان پروتئین برگ مربوط به تیمار "آربیکن× شاهد" بود، هرچند که از نظر آماری مقدار پروتئین برگ در رقم آربیکن تحت تیمار ساده هریک از تیمارهای آرژنین، گلوتامین، اسید هیومیک یا اسید فولویک تفاوت معنی داری با شاهد (تیمار برتر) ندارد، در صورتیکه کمترین میزان پروتئین برگ هم مربوط به تیمار "زرد× گلوتامین" بود (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر رقم در سطح پنج درصد و اثر ساده اسیدهای آلی و اثر متقابل "رقم × اسیدهای آلی" در سطح یک درصد بر میزان پروتئین میوه معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین پروتئین میوه مربوط به رقم زرد و کمترین آن هم مربوط به رقم آربیکن بود (جدول ۲). داده‌های مربوط به اثر اسیدهای آلی بر میزان پروتئین میوه زیتون نشان داد که بیشترین پروتئین میوه مربوط به تیمار گلوتامین بود (جدول ۳). داده های اثرمتقابل "رقم × اسیدهای آلی" (جدول ۴) نشان داد که بیشترین میزان پروتئین میوه از تیمارهای "مانزانیلا × اسیدفولویک" و "آربیکن × گلوتامین" بدست آمد. در پژوهشی محلول‌پاشی اسیدهیومیک سبب بهبود کارایی عناصر غذایی و افزایش مقدار روی و آهن برگ و در نتیجه افزایش فتوسنتز و تولید کربوهیدرات و پروتئین شد (سنجری میجانی و همکاران، ۱۳۹۴).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر فاکتورهای آزمایشی بر صفات مورد آزمایش در سه رقم زیتون (زرد، آربیکن و مانزانیلا).

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		بریکس	روغن	پروتئین برگ	پروتئین میوه	کاروتنوئید	آنتوسیانین	فنل	سوپراکسید دیسموتاز	آنزیم کاتالاز	آنزیم پراکسیداز	ظرفیت آنتی‌اکسیدان
تکرار	۲	۰/۶۳^{ns}	۷۶/۹۸^{ns}	۰/۳۷**	۰/۰۶۵**	۳/۰۹**	۲۳/۹۶^{ns}	۰/۷۱**	۵/۳۵**	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۲۲۸/۸۲**
رقم	۲	۲۳۳/۰۹**	۸۵۰/۴۹**	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۱۴*	۱/۸۵**	۵۶/۰۴*	۲/۰۳**	۰/۷۶^{ns}	۰/۰۰۴**	۰/۰۷۴**	۲۱/۵۶^{ns}
اسیدهای آلی	۸	۲/۷۸^{ns}	۳۰/۱۳^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۱۴**	۰/۰۴^{ns}	۳۹/۳۹**	۰/۲۵^{ns}	۱۱/۶۳**	۰/۰۰۱**	۰/۰۵۱**	۴۷/۰۶**
''رقم × اسیدهای آلی''	۱۶	۲/۶۶^{ns}	۸۸/۸۵*	۰/۰۵**	۰/۰۱۰**	۰/۲۱^{ns}	۳۵/۰۴**	۰/۲۹*	۲/۴۷**	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۴۷**	۱۸/۰۵^{ns}
خطا	۵۲	۱/۷۱	۴۲/۵۵	۰/۰۲	۰/۰۰۴	۰/۱۹	۱۳/۳۳	۰/۱۳	۱/۰۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۱۲/۹۱
CV	–	۱۰/۳۷	۱۴/۵۱	۱۴/۴۰	۱۴/۰۷	۲۳/۱۲	۲۵/۶۱	۱۸/۹۵	۴۱/۹۳	۳۸/۵۸	۳۰/۹۳	۵/۲۰

^{ns}: اختلاف غیر معنی دار **: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ و *: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم بر صفات مورد آزمایش در سه رقم زیتون (زرد، آربیکن و مانزانیلا).

رقم	بریکس (٪)	روغن (٪)	پروتئین میوه (٪)	کاروتنوئید (mg L^{-1})	آنتوسیانین (mg 100 g^{-1})	فنل (mg 100 g^{-1})	آنزیم کاتالاز (UNIT)*	آنزیم پراکسیداز (UNIT)*
زرد	۱۵/۲۷^{a}	۴۳/۵۷^{b}	۴۶^{a}	۷/۱۲^{a}	۱۵/۴۴^{a}	۲/۱۰^{a}	۰/۰۳۷^{c}	۰/۰۸۵^{c}
آربیکن	۱۳/۱۵^{b}	۵۱/۱۴^{a}	۴۱^{b}	۵/۶۵^{b}	۱/۶۵^{b}	۲/۰۵^{a}	۰/۰۶۲^{a}	۰/۱۸۸^{a}
مانزانیلا	۹/۴۷^{c}	۴۰/۱۸^{b}	۴۴^{ab}	۲/۳۴^{c}	۱۴/۶۷^{a}	۱/۶۰^{b}	۰/۰۴۷^{b}	۰/۱۲۰^{b}

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD است. (* واحد آنزیم کاتالاز و پراکسیداز (UNIT): میکرومول H_2O_2 مصرف شده در دقیقه در میلی‌گرم پروتئین)

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدهای آلی بر صفات مورد آزمایش در سه رقم زیتون (زرد، آربیکن و مانزانیلا).

اسیدهای آلی	پروتئین میوه (٪)	آنتوسیانین (mg100 g^{-1})	سوپراکسید دیسموتاز (IUg^{-1} $F.W.min^{-1}$)	آنزیم کاتالاز (UNIT)	آنزیم پراکسیداز (UNIT)	ظرفیت آنتی‌اکسیدان (DPPH%)
شاهد	۰/۴۱^{d}	۱۷/۷۵^{ab}	۳/۸۱^{ab}	۰/۰۴۷^{cd}	۰/۰۶C	۷۰/۰۸^{ab}
آرژنین	۰/۴۲^{cd}	۱۲/۲۲^{c}	۴/۳۰^{a}	۰/۰۶۰^{ab}	۰/۱۴^{b}	۷۱/۹۷^{a}
گلوتامین	۰/۵۰^{a}	۱۴/۲۹^{bc}	۱/۳۲^{ef}	۰/۰۳۴^{e}	۰/۱۷^{b}	۶۳/۷۰^{c}
اسیدهیومیک	۰/۴۸^{ab}	۱۷/۷۹^{a}	۲/۰۶^{de}	۰/۰۳۹^{de}	۰/۰۴^{c}	۶۸/۷۲^{ab}
اسیدفولویک	۰/۴۸^{ab}	۱۲/۷۲^{c}	۱/۰۵^{f}	۰/۰۴۵^{d}	۰/۲۳^{a}	۷۰/۱۵^{ab}
"آرژنین + اسیدهیومیک"	۰/۳۹^{d}	۱۳/۱۰^{c}	۱/۷۸^{def}	۰/۰۴۱^{de}	۰/۱۳^{b}	۶۹/۱۵^{ab}
"آرژنین + اسیدفولویک"	۰/۴۴^{bcd}	۱۴/۱۴^{c}	۲/۵۸^{cd}	۰/۰۴۵^{d}	۰/۰۷^{c}	۷۰/۴۳^{ab}
"گلوتامین + اسیدهیومیک"	۰/۴۷^{abc}	۱۳/۱۳^{c}	۱/۷۱^{def}	۰/۰۵۴^{bc}	۰/۰۷^{c}	۶۸/۵۰^{b}
"گلوتامین + اسیدفولویک"	۰/۴۱^{d}	۱۳/۱۵^{c}	۳/۲۶^{bc}	۰/۰۷۰^{a}	۰/۲۵^{a}	۶۹/۴۱^{ab}

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD است.

کاروتنوئید

ارقام مختلف زیتون در سطح یک درصد بر مقدار کاروتنوئید برگها اثر معنی‌دار داشت، اما اثر ساده اسیدهای آلی و اثر دوجانبه "رقم × اسیدهای آلی" بر میزان کاروتنوئید گیاهان معنی‌دار نبوده است (جدول ۱). براساس مقایسه میانگین داده‌ها مشخص شد که بیشترین میزان کاروتنوئید مربوط به رقم زرد و کمترین میزان کاروتنوئید مربوط به رقم مانزانیلا بود (جدول ۲)، به طوری‌که این اختلاف بیش از ۳۰۰٪ بود و مقدار کاروتنوئید در برگهای رقم زرد سه برابر بیشتر از رقم مانزانیلا بود. طبق گزارش مانیا-جبلی و همکاران (۲۰۱۲) میزان کلروفیل و کاروتنوئیدها در تمام ارقام زیتون متفاوت بوده و بیشترین غلظت رنگدانه‌ها در رقم سردکی مشاهده شد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل "رقم × اسیدهای آلی" بر صفات مورد آزمایش در سه رقم زیتون (زرد، آربیکن و مانزانیلا).

	"رقم × اسیدهای آلی"	روغن (٪)	پروتئین برگ (٪)	پروتئین میوه (٪)	آنتوسیانین (mg 100 g^{-1})	فنل (mg 100 g^{-1})	سوپراکسید دسموتاز (IUg^{-1}F.W.min^{-1})	آنزیم پراکسیداز (UNIT)
زرد	شاهد	39.46e-h	0.91b-f	0.43b-e	15.92cde	2.54ab	4.92ab	0.04gh
	آرژنین	45.72b-g	0.97b-f	0.48a-d	13.51d-g	1.20 b-g	2.18d-h	0.17c-g
	گلوتامین	39.07fgh	0.66g	0.47a-e	19.68abc	1.69e-h	1.92e-h	0.22b-e
	اسیدهیومیک	41.11e-h	0.81efg	0.52ab	16.69bcd	2.85a	2.01d-h	0.05gh
	اسیدفولویک	52.57a-d	0.94b-f	0.41cde	11.37d-g	1.38h	1.19gh	0.11d-h
	"آرژنین+اسیدهیومیک"	45.47b-g	1.13ab	0.45b-e	15.67cde	2.34abc	1.37fgh	0.04gh
	"آرژنین + اسیدفولویک"	46.67b-f	1.13ab	0.46a-e	15.50c-f	2.19b-e	2.04d-h	0.02h
	"گلوتامین+اسیدهیومیک"	41.90d-h	0.88c-g	0.51abc	14.31c-g	1.71d-h	1.85e-h	0.04gh
	"گلوتامین+اسیدفولویک"	40.18e-h	1.03a-e	0.44b-e	16.32cd	2.21 b-e	2.79c-g	0.07fgh
آربیکن	شاهد	55.37ab	1.22a	0.37ef	13.37def	1.89c-h	2.37d-h	0.07fgh
	آرژنین	45.60b-g	1.03a-e	0.30f	9.56fg	2.02b-g	6.27a	0.02h
	گلوتامین	62.67a	1.03a-e	0.56a	11.26d-g	1.93c-h	0.84h	0.05gh
	اسیدهیومیک	53.64abc	1.07a-d	0.46a-e	14.03c-g	2.11b-e	1.87e-h	0.04gh
	اسیدفولویک	47.97b-f	1.00a-e	0.47a-e	15.93cde	1.77c-h	0.89h	0.33ab
	"آرژنین+اسیدهیومیک"	48.75b-f	0.84d-g	0.29f	14.13c-f	2.34abc	1.97d-h	0.19c-f
	"آرژنین + اسیدفولویک"	49.07b-f	0.88c-g	0.45b-e	13.47d-g	2.05b-f	2.87c-f	0.14d-h
	"گلوتامین+اسیدهیومیک"	47.19b-f	0.94b-f	0.45b-e	9.97efg	2.06b-f	1.66fgh	0.08e-h
	"گلوتامین + اسیدفولویک"	50.04b-e	1.10abc	0.41cde	12.16d-g	2.31a-d	3.38b-e	0.42a
مانزانیلا	شاهد	35.34gh	0.94b-f	0.42b-e	23.94a	1.47fgh	4.14bc	0.07fgh
	آرژنین	40.67e-h	0.75fg	0.47a-e	13.58d-g	1.43gh	4.45bc	0.29abc
	گلوتامین	39.77e-h	0.97b-f	0.47a-e	11.95d-g	1.95b-h	1.21 fgh	0.24bcd
	اسیدهیومیک	41.22e-h	0.94b-f	0.46a-e	22.65ab	1.70e-h	2.30d-h	0.04gh
	اسیدفولویک	40.50 e-h	1.03a-e	0.56a	10.85d-g	1.79c-h	1.06h	0.11d-h
	"آرژنین+اسیدهیومیک"	47.77b-f	1.03a-e	0.43b-e	9.50g	1.51fgh	2.01d-h	0.05gh
	"آرژنین + اسیدفولویک"	31.65h	1.07a-d	0.39def	13.46d-g	1.47fgh	2.83c-g	0.06fgh
	"گلوتامین+اسیدهیومیک"	44.40c-g	0.97b-f	0.45b-e	15.13c-g	1.62e-h	1.62fgh	0.07fgh
	"گلوتامین + اسیدفولویک"	40.32e-h	1.03a-e	0.38def	10.99d-g	1.49fgh	3.62bcd	0.10e-h

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD است.

آنتوسیانین و فنل تام

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده رقم زیتون و اسیدهای آلی و اثر متقابل آنها بر میزان آنتوسیانین معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) حاکی از این است که بیشترین میزان آنتوسیانین مربوط به رقم زرد و مانزانیلا بدست آمده است. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر اسیدهای آلی (جدول ۳) نشان داد که بیشترین میزان آنتوسیانین تحت تیمار اسیدهیومیک بوده است. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل "رقم × اسیدهای آلی" نشان داد که بیشترین میزان آنتوسیانین تحت تیمار"مانزانیلا× شاهد" بدست آمد (جدول ۴). طبق نتایج گومز-ریکو و همکاران (۲۰۰۸) مشخص شد که که در تمام ارقام زیتون مورد مطالعه سیانیدین ۱و ۳- روتینوزید فراوانترین آنتوسیانین بود و دامنه‌ی آن از ۱۰۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم برای میوه‌های موریسکا و ۳۲۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم برای رقم کورنیکابرا در مرحله رسیدگی سیاه بود. اعتقاد بر این است که میزان آنتوسیانین زیتون با افزایش میزان رسیدگی میوه افزایش می یابد ولی مقدار آن با تخمیر میوه کاهش پیدا می کند، هرچند که این صفت وابستگی زیادی به نوع رقم زیتون نیز دارد (اپریل و همکاران، ۲۰۱۹).

اثر ساده رقم و اثرمتقابل "رقم × اسیدهای آلی" روی شاخص فنل میوه معنی‌دار بوده است. اما اثر ساده اسیدهای آلی بر این صفت معنی‌دار نبوده است (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین فنل مربوط به رقم زرد و آربیکن و کمترین آن هم مربوط به رقم مانزانیلا بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل "رقم × اسیدهای آلی" بر میزان فنل (جدول ۴) نشان داد که بیشترین میزان فنل از تیمار "زرد × اسیدهیومیک"و کمترین میزان فنل از تیمار "زرد× اسیدفولویک" بدست آمد. غلظت ترکیبات فنلی در روغن زیتون به شدت تحت تأثیر رقم زیتون هستند (وینها و همکاران، ۲۰۰۵). غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدهیومیک می‌تواند سبب افزایش فنل کل گل همیشه بهار گردد (عابدینی و همکاران، ۲۰۱۵). در آزمایش حاضر نیز میزان قند در رقم زرد افزایش یافته و همچنین بیشترین میزان فنل هم در اثر ساده و هم در اثر متقابل مربوط به رقم زرد بوده است، لذا با این دلیل بیان شده، مطابقت دارد. اپریل و همکاران، (۲۰۱۹) دریافتند که میزان پلی فنل ها نیز همانند آنتوسیانین در میوه‌های رسیده زیتون بیشتر از میوه‌های نارس است، به طوری‌که میزان آن در میوه های رسیده بالغ بر دوبرابر میوه‌های کال می باشد.

آنزیم ها و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

تجزیه واریانس اثر فاکتورهای آزمایشی بر فعالیت سوپراکسید دیسموتاز (SOD) (جدول ۱) نشان می‌دهد که، اثر ساده اسیدهای آلی و اثر متقابل "رقم × اسیدهای آلی" بر فعالیت سوپراکسیددیسموتاز در سطح یک درصد معنی‌دار بود و اثر ساده رقم روی این صفت معنی‌دار نبود. بیشترین میزان سوپراکسید دیسموتاز مربوط به تیمار آرژنین و کمترین میزان سوپراکسیددیسموتاز مربوط به تیمار اسیدفولویک بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل "رقم × اسیدهای آلی" بر میزان سوپراکسیددیسموتاز (جدول ۴) نشان داد که بیشترین میزان سوپراکسیددیسموتاز از تیمار "آربیکن × آرژنین" و کمترین میزان آن از تیمار "مانزانیلا × اسیدفولویک" بدست آمد و این تفاوت در مقدار SOD بیش از ۵/۹ برابر بود.

باتوجه به نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) اثر انواع تیمارهای مورد آزمایش بر آنزیم کاتالاز نشان داد که اثرات ساده تیمارهای رقم و اسیدهای آلی تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بر آنزیم کاتالاز داشت. اما اثر متقابل "رقم × اسیدهای آلی" بر این صفت معنی‌دار نبوده است. براساس مقایسه میانگین داده‌ها بیشترین میزان آنزیم کاتالاز مربوط به رقم آربیکن و کمترین میزان آنزیم کاتالاز هم مربوط به رقم زرد بود (جدول ۲). بیشترین میزان آنزیم کاتالاز تحت تیمار "گلوتامین + اسیدفولویک"بدست آمد و کمترین میزان آن هم مربوط به تیمار گلوتامین بود (جدول ۳). آنزیم کاتالاز به عنوان یک آنزیم محافظتی در سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی علاوه بر تجزیه پراکسیدهیدروژن در به تعویق انداختن پیری و جلوگیری از تخریب دیواره سلولی نیز نقش دارد (جیانگ و زانگ، ۲۰۰۱).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات ساده تیمارهای رقم و اسیدهای آلی و اثرمتقابل "رقم × اسیدهای آلی" در سطح یک درصد بر میزان آنزیم پراکسیداز معنی‌دار بود (جدول ۱). در بررسی مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر نوع رقم بر میزان آنزیم پراکسیداز مشخص شد که بیشترین فعالیت آنزیم پراکسیداز مربوط به رقم آربیکن بوده است و کمترین میزان آنزیم پراکسیداز در رقم زرد بدست آمده است (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر اسیدهای آلی بر میزان آنزیم پراکسیداز (جدول ۳) حاکی از این است که بیشترین میزان آنزیم پراکسیداز تحت تیمارهای "گلوتامین + اسیدفولویک" و اسیدفولویک بدست آمده است. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل "رقم × اسیدهای آلی" بر میزان آنزیم پراکسیداز (جدول ۴) نشان داد که بیشترین میزان پراکسیداز مربوط به تیمار "آربیکن× گلوتامین + اسیدفولویک" بود و کمترین میزان آنزیم پراکسیداز هم مربوط به تیمار "زرد×آرژنین + اسیدفولویک" بود. میتوا و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که پراکسیدازها باعث خنثی کردن اثر سمی پراکسید هیدروژن می‌شوند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر ساده تیمار اسیدهای آلی در سطح یک درصد بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی معنی‌دار بود و اثر ساده رقم و اثر متقابل "رقم × اسیدهای آلی" بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی معنی‌دار نبوده است (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تحت تیمار آرژنین بیشترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و تیمار گلوتامین کمترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدست آمد (جدول ۳). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی با مقاومت به تنش‌های محیطی در بسیاری از گیاهان از جمله زیتون هم بستگی دارد (ایناژه و همکاران، ۲۰۰۹). اپریل و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که همزمان با رسیدن میوه های زیتون، هم مقادیر ترکیبات فنلی و هم فعالیت آنتی‌اکسدانی میوه‌ها افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین میزان بریکس، پروتئین میوه، کاروتنوئید، آنتوسیانین و فنل مربوط به رقم زرد بود. اما بیشترین میزان روغن، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز مربوط به رقم آربیکن بود. بیشترین میزان پروتئین میوه از ترکیب "آرژنین + اسیدهیومیک" بدست آمد. بیشترین میزان آنتوسیانین و فنل در اثر محلول‌پاشی با اسیدهیومیک بدست آمد. تحت تیمار با آرژنین بیشترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و سوپراکسیددیسموتاز بدست آمد. بیشترین میزان آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز تحت تیمار "گلوتامین + اسیدفولویک" و بیشترین میزان روغن هم تحت ترکیب تیماری "آربیکن×گلوتامین" حاصل شد. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که محلول پاشی درختان با اسیدهای آلی اثر مثبتی بر خصوصیات بیوشیمیایی زیتون داشته است.

منابع

جامی، م.، ربیعی، و.، طاهری، م. ۱۳۹۳. اثر زمان برداشت بر خصوصیات کمی و کیفی میوه پنج رقم زیتون در منطقه طارم(استان زنجان). سومین کنگره ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم. دانشگاه محقق اردبیلی. اردبیل. ایران.

سنجری میجانی، م.، سیروس مهر، ع. ر. و فاخری، ب. ۱۳۹۴. اثر تنش خشکی و اسیدهیومیک بر برخی ویژگی های فیزیولوژیک چای ترش (***Hibiscus sabdarifa***). به‌زراعی کشاورزی. ۱۷ (۲): ۴۰۳-۴۱۴.

نکته‌سنج، م.، جاهد، ع.، مهدیان، ر. و آذری آنپار، م. ۱۳۹۷. ارزیابی اثر عصاره‌ی برگ زیتون به عنوان ترکیب فراسودمند بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی نوشیدنی آب گوجه‌فرنگی پالپ‌دار. نشریه ی نوآوری در علوم وفناوری غذایی. ۱۰ (۴): ۱۱۹-۱۳۶.

Abd El-Aziz, N.G., Mahgoub, M.H. and Mazher, A.A.M. 2009. Physiological Effect of Phenylalanine and Tryptophan on the Growth and Chemical Constituents of Antirrhinum majus Plants. Ozean J. Appl. Sci. 2:399-407.

Abedini, T., Moradi, P. and Hani, A. 2015. Effect of organic fertilizer and foliar application of humic acid on some quantitative and qualitative yield of Pot marigold. Journal of Novel Applied Sciences. 4(10):1100-1103.

Andrade, S. A. Priscila, L., Gratão, L., Schiavinato-Marlene, A., Silveira-Adriana, P.D. 2009. Zn uptake, physiological response and stress attenuation in mycorrhizal jack bean growing in soil with increasing Zn concentrations. *Chemosphere*. 75: 1363–1370.

Aprile, A., Negro, C., Sabella, E., Luvisi, A., Nicolì, F., Nutricati, E., Vergine, M., Miceli, A., Blando, F., De Bellis, L. (2019). Antioxidant Activity and Anthocyanin Contents in Olives (cv Cellina di Nardò) during Ripening and after Fermentation. Antioxidants (Basel, Switzerland), 8(5), 138.

Cavalcante, J., Rocha, L.F.D. and Cavalcante, L.F. 2016. Fruit production and quality of *guava paluma* as a function of humic substances and soil mulching. African Journal of Biotechnology, 15(36): 1962-1969.

Cerdán, M., Sánchez-Sánchez, A., Juárez, M., Sánchez-Andreu, J.J., Jordá, J.D. and Bermúdez, D. 2007. Partial replacement of Fe (o,o-EDDHA) by humic substances for Fe nutrition and fruit quality of citrus. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 170: 474–478.

Ennajeh, M., Vadel, AM., Khemira, H. 2009. Osmoregulation and osmoprotection in the leaf cells of two olive cultivars subjected to severe water deficit. Acta Physiol Plant 31:711–721.

Faten, S.A., Shaheen, A.M., Ahmed, A.A. and Mahmoud, A.R. 2010. Effect of foliar application of amino acids as antioxidants on growth, yield and characteristics of Squash. Research Journal of Agriculture and Biological Science 6: 583-588.

Fathi, M.A., Gabr, M.A. and El- Shall, S.A. 2010. Effect of humic acid treatment on Canino apricot growth yield and fruit quality. New York Science, 3: 212-225.

Gomez-Rico, A., Fregapane, G. and Desamparados-Salvador, M. 2008. Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils. Food Research International. 41: 433 -440.

Hamidoghli, Y., Jamalizadeh, S. and Ramzani Malekroudi, M. 2008. Determination of harvesting time effect on quality and quantity of olive oil in Roudbar regions. Food, Agri. Environ., 6: 238-242.

Jiang, M., Zhang, J. 2001. Effect of abscisic acid on active oxygen species, antioxidative defence system and oxidative damage in leaves of maize seedlings. Journal of Plant Cell Physiology, 42: 1265–1273.

Mania-Djebali, H., Krichene, D., Ouni, Y., Gallardo, L., Sanchez, J., Osorio, E., Daoud, D., Guido, F. and Zarrouk, M. 2012. Chemical profiles of five minor olive oil varieties grown in central Tunisia. Journal of Food Composition and Analysis. 27: 109 -119.

Mazumdar, B. C., & Majumder, K. 2003. Methods on physcochemical analysis of fruits. University College of Agriculture. Calcutta. 136-150.

Mohamadinia, G. H., Hosseini Farahi, M. and Dastyaran, M. 2015. Foliar and soil drench application of humic acid on yield and berry propertices of askari grapevine. Aricultural Communications, 3(2):21-27.

Najafian, L., Hadad Khodaparast, M.H. and Ghodsvali, A. 2008. Olive oil extraction from three olive varieties using enzyme processing. Iran Journal of Food Sciences and Technology. 4(1): 45 -52.

Vinha, A.F., Ferreres, F., Silva, B.M., Valentao, P., Goncalves, A., Pereria, J.A., Oliveira, M.B., Seabra, R.M. and Andrade, P.B. 2005. Phenolic profiles of Portuquese olive fruits (*Olea europaea* L.): influences of cultivar and geographical origin. Food Chemistry. 89: 561 -568.

The biochemical properties of olive as influenced by treatment of amino acids, humic acid and fulvic acid

Mohsen Miri Nargesi[1], Shahram Sedaghathoor[2*], Davoud Hashemabadi[3]
[1] Ph.D. Candidate of Horticultural Science (Pomology), Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.
[2] Associate Professor, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

Olives are evergreen trees with a low growth rate that are cultivated in semi-tropical climates. Since one of the ways to improve the quantitative and qualitative performance of gardens is the proper nutrition of trees, so for this purpose the biochemical properties of three olive cultivars were explored under the foliar application of amino and organic acids in a two-factor factorial experiment based on a randomized complete block design with three replications in Rudbar County, Iran. The first factor was assigned to olive cultivar (‘Zard’, ‘Arbequina’, and ‘Manzanilla’) and the second factor to the foliar application of organic acids at nine levels of control, arginine, glutamine, humic acid, fulvic acid, arginine + humic acid, arginine + fulvic acid, glutamine + humic acid, and glutamine + fulvic acid. The recorded traits included the Brix value, content of oil, protein, chlorophyll, carotenoid, anthocyanins, phenols, and the activity of antioxidant enzymes. Results showed that cv. ‘Zard’ had the highest Brix value, fruit protein content, carotenoid, anthocyanins, and phenols, and cv. ‘Arbequina’ had the highest oil fraction. Results as to the simple effects of organic acids revealed that the plants treated with arginine + humic acid had the highest fruit protein content and total chlorophyll, and those treated with humic acid had the highest anthocyanin and phenol contents. Data on the interaction of ‘cultivar × organic acids’ showed that ‘Arbequina ×glutamine’ had the highest oil content, ‘Manzanilla ×fulvic acid’ and ‘Manzanilla ×glutamine + fulvic acid’ had the highest fruit protein content, ‘Zard ×humic acid’ had the highest phenol content, ‘Arbequina ×arginine’ had the highest superoxide dismutase activity, and ‘Arbequina ×glutamine + fulvic acid’ had the highest peroxidase activity