

اثر برخی محرک‌های زیستی بر ویژگی‌های رشد رویشی و غلظت عناصر برگ درخت زردآلو رقم "شکرپاره"

ملیحه اکرمی ابرقویی^۱، عبدالرحمان محمدخانی^{۲*} و غلامرضا ربیعی^۳

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۷)

چکیده

با توجه به اهمیت تغذیه درختان میوه در طول فصل رشد و نقش مهم آن در رشد، باروری و کیفیت میوه، همچنین کاربرد روز افزون محرک‌های زیستی به عنوان یکی از مهم‌ترین راهبردهای سیستم‌های کشاورزی پایدار، در پژوهشی اثر محلول‌پاشی چند محرک زیستی بر برخی از ویژگی‌های رشد رویشی و غلظت عناصر برگ درخت زردآلو رقم شکرپاره با هدف بهبود شاخص‌های کمی و کیفی آن، در بهار ۱۳۹۴ در منطقه ابرکوه از توابع استان یزد بررسی شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با اعمال هفت تیمار تغذیه‌ای شامل شاهد (محلول‌پاشی با آب)، اسید هیومیک یک و دو در هزار، ترکیبات آمینواسیددار آمینول فورته سه و شش در هزار و هیومی فورته نیم و یک در هزار در چهار تکرار که هر تکرار شامل یک درخت هشت‌ساله بود، انجام گرفت. محرک‌های زیستی به صورت محلول‌پاشی در دو نوبت، دو هفته بعد از مرحله تمام گل و یک ماه پس از آن اعمال شد. نتایج به دست آمده نشان داد که اثر محرک‌ها بر رشد شاخه‌های سال جاری و بر میزان عناصر پرمصرف و کم‌مصرف برگ به جز میزان پتاسیم معنی‌دار بود ($p=0/003$). درحالی که اثر آنها بر میزان کلروفیل اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. بیشترین میزان رشد طولی (۱۱۵ سانتی‌متر) و کمترین میزان رشد قطری (۹/۷۱ میلی‌متر) شاخه‌های سال جاری با کاربرد آمینول فورته سه در هزار به دست آمد. حداکثر میزان نیتروژن (۲/۴۶ درصد) و فسفر (۰/۱۴ درصد) برگ با کاربرد هیومی فورته یک در هزار دیده شد، درحالی که حداکثر میزان عناصر کم‌مصرف تحت تأثیر اسید هیومیک دو در هزار حاصل شد. به نظر می‌رسد به منظور افزایش رشد رویشی و تغذیه بهینه درخت زردآلو، محلول‌پاشی با محرک‌های زیستی آمینول فورته سه در هزار و اسید هیومیک دو در هزار در زمان دو هفته بعد از تمام گل و یک ماه پس از آن می‌تواند مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: آمینواسید، تغذیه، کشاورزی پایدار، محلول‌پاشی

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: mkhani7@yahoo.com

مقدمه

زردآلو با نام علمی (*Prunus armeniaca* L.) متعلق به تیره رزاسه است. کل تولید این محصول در ایران در سال ۲۰۱۳ حدود ۴۵۷۳۰۸ تن در ۵۸۷۲۶ هکتار سطح زیر کشت گزارش شده است (۱۰). زردآلو علاوه بر تازه‌خوری، به صورت مربا، ژله، لواشک و در شیرینی‌پزی و آشپزی نیز استفاده می‌شود (۱۱). یکی از مهم‌ترین عواملی که ویژگی‌های کمی، کیفی و باردهی درختان میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، تغذیه بهینه است. تولیدکنندگان به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، از کودهای شیمیایی استفاده می‌کنند، اما مصرف دراز مدت این کودها ویژگی‌های فیزیوشیمیایی خاک را تخریب کرده و با کاهش نفوذپذیری خاک و گسترش ریشه باعث کاهش عملکرد می‌شود (۳۰). نواحی وسیعی از خاک‌های کشور ما را خاک‌های آهکی تشکیل می‌دهد، در چنین شرایطی (pH بالا و آهک فراوان) فراهمی بعضی از عناصر پرمصرف و اغلب عناصر کم مصرف کاهش می‌یابد (۳۰). با محلول‌پاشی عناصر مورد نیاز گیاه به سرعت و با کارایی نسبتاً بالایی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. هدف اصلی به‌کارگیری محرک‌های زیستی در کشاورزی پایدار و ارگانیک، افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و کاهش مصرف کودهای شیمیایی است (۱). محلول‌پاشی با اسیدهای آمینه وضعیت تغذیه‌ای درخت را بهبود بخشیده و مکانیسم دفاعی آن را در برابر شرایط تنش افزایش می‌دهد (۷).

اسید هیومیک از جمله ترکیبات دارای کربن آلی حاصل شکسته شدن و تجزیه بیولوژیکی و شیمیایی گیاهان و جانوران است و حدوداً ۷۵ درصد مواد آلی بیشتر خاک‌های معدنی را تشکیل می‌دهد. این محرک با افزایش آزادسازی عناصر خاک و افزایش دسترسی گیاه به عناصر، میزان رشد را بالا برده و روی عملکرد گیاه نیز اثرگذار است (۲۹). فتحی و همکاران با بررسی اثر تیمارهای خاکی و محلول‌پاشی اسید هیومیک روی زردآلو رقم Canino نشان دادند تیمارهای محلول‌پاشی روی هر درخت در طول فصل رشد سبب بهبود رشد رویشی و افزایش

بیشتر عملکرد و کیفیت میوه شد. در دوره رشدونمو سریع میوه که رقابت برای جذب مواد غذایی بین اندام‌های زایشی و ریشه‌ها، از فعالیت ریشه‌ها می‌کاهد و در نتیجه جذب مواد غذایی کاهش می‌یابد؛ با محلول‌پاشی، این رقابت کم می‌شود (۱۱). کاربرد خاکی و برگی اسید هیومیک روی درختان هلو اثرات مثبتی را روی عملکرد، میزان کلروفیل برگ و غلظت عناصر معدنی نیتروژن، فسفر و پتاسیم داشته است (۱). تحریک رشد شاخه‌ها و تجمع عناصر پتاسیم، بور، منیزیوم، کلسیم و آهن نیز در اثر کاربرد برگی این ترکیب در زیتون نیز مشاهده شد (۱۸).

در انگور مواد هیومیکی ضمن افزایش تحرک یون‌ها و تأثیر بر فیزیولوژی و متابولیسم گیاه، سبب بهبود جذب عناصر آهن و فسفر می‌شوند (۲۲). عامری و تهرانی‌فر نیز بیان کردند محلول‌پاشی توت‌فرنگی رقم کاماروزا با اسید هیومیک سبب افزایش میزان نیتروژن و فسفر برگ شده است (۳).

ترکیبات آمینول فورته و هیومی فورته محرک‌های زیستی مایع، حاوی ۱۹ آمینو اسید آزاد و لیگوپپتیدهای زیستی با قابلیت جذب سریع برگی، فعال‌کننده و تنظیم‌کننده متابولیسم گیاهی و مناسب برای تمام محصولات زراعی، گلخانه‌ای و باغی، به‌ویژه به هنگام بروز تنش‌های زیستی و غیر زیستی هستند (۴). استفاده از محرک‌های زیستی آمینول فورته و هیومی فورته که دارای اسیدهای آمینه ضروری و عناصر اصلی معدنی هستند در تحریک رشد گیاه مؤثر است، مصرف خاکی و برگی آنها روی درختان هلو تغییر معنی‌داری در غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم نسبت به شاهد ایجاد می‌کند (۱).

مصرف آمینول فورته به‌همراه برخی از عناصر کم مصرف روی درختان آلو رقم هالیوود سبب افزایش غلظت نیتروژن و پتاسیم برگ‌ها شده است در حالی که غلظت فسفر کاهش یافت (۱۶). پرولین و آمینواسیدها در تنظیم اسمزی و حفظ عملکرد انار در شرایط خشکی نقش دارند به گونه‌ای که مصرف ۸ تا ۱۶ گرم از اسیدهای آمینه برای هر درخت سبب افزایش رشد رویشی و میوه‌دهی شد. همچنین نتایج نشان داد که طول ساقه،

قابل مشاهده است.

در این پژوهش درختان زردآلو رقم شکرپاره هشت‌ساله، سالم و هرس شده یکنواخت به فرم جامی با پایه زردآلوی تلخ انتخاب شد. درختان از نظر شرایط نگهداری یکسان بوده و به‌صورت غرقابی با دور ثابت آبیاری می‌شوند. در طول آزمایش کلیه عملیات داشت به‌صورت یکسان برای همه درختان انجام گرفت. کود سیکوسترین نیز قبل از انجام محلول‌پاشی به همه درختان داده شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با اعمال هفت تیمار تغذیه‌ای شامل شاهد (محلول‌پاشی با آب)، اسید هیومیک یک و دو در هزار، آمینول‌فورته سه و شش در هزار و هیومی‌فورته ۵/۰ و ۱ در هزار در چهار تکرار اجرا شد. اسید هیومیک مورد استفاده، هیومکس به فرم مایع ساخت شرکت JH Biotech آمریکا که بر اساس اطلاعات مندرج روی بسته حاوی ۸۰ درصد هیومیک اسید + ۱۵ درصد فولیک اسید و ۵ درصد پتاسیم بوده است. ترکیبات آمینواسیددار آمینول‌فورته و هیومی‌فورته نیز به‌صورت محلول و به فرم تجاری آن از شرکت ایناگروپارس تهیه شد (جدول ۲).

محلول‌پاشی در دو مرحله، دو هفته بعد از مرحله تمام گل (۲۷ فروردین ۱۳۹۴) و یک ماه بعد از آن (۲۷ اردیبهشت ۱۳۹۴) به نحوی که شاخساره کامل و یکنواخت خیس شود با استفاده از محلول‌پاش موتوری صورت گرفت. برای افزایش راندمان جذب محرک‌های زیستی، ضمن افزودن سه قطره مویان (سورفکتانت، خیس‌کننده و پخش‌کننده کودهای مایع و افزایش‌دهنده دوام آنها، تولید صنایع شیمیایی کرمان زمین) به محلول‌ها، محلول‌پاشی به هنگام عصر و در هوای خنک و ملایم انجام شد. بعد از اتمام محلول‌پاشی برای جذب بهتر مواد، بلافاصله آبیاری انجام گرفت.

پس تکمیل دوره رشد رویشی درخت در مردادماه، شاخه‌های مشابه رشد کرده در سال جاری به‌طور تصادفی از چهار جهت جغرافیایی انتخاب و طول آن به‌وسیله متر و قطر توسط کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری و میانگین آنها بیان شد. به‌منظور سنجش کلروفیل نیز یک گرم نمونه تر از

درصد تشکیل میوه و میزان عملکرد هر درخت افزایش قابل توجهی داشته است (۲۰). مطالعات نشان داد که محرک‌های زیستی بر فرایندهای متابولیکی از قبیل تنفس، فتوسنتز، تشکیل نوکلئیک اسید و جذب یونی تأثیر می‌گذارند، هماهنگ با عناصر غذایی گیاه عمل می‌کنند و باعث افزایش متابولیسم گیاه و همچنین افزایش کلروفیل برگ می‌شوند و در نهایت یکنواختی در استقرار گیاه را سبب می‌شوند (۱۵).

با توجه به گزارش‌های موجود در ارتباط با نقش محرک‌های زیستی و آمینو اسیدها در تغذیه بهینه درختان میوه و میزان رشد رویشی و جذب عناصر غذایی محصولات مختلف (۲۰) هدف از انجام پژوهش حاضر، بهبود تغذیه، رشد و شاخص‌های کمی و کیفی درختان زردآلو رقم "شکرپاره" با استفاده از محرک‌های زیستی اسید هیومیک، هیومی‌فورته و آمینول‌فورته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور بررسی اثر برخی محرک‌های زیستی بر برخی از ویژگی‌های رشد رویشی و غلظت عناصر برگ زردآلو رقم شکرپاره در یک باغ، روی درختان پیوندی هشت‌ساله در بخش مرکزی شهرستان ابرکوه از توابع استان یزد در بهار ۱۳۹۴ به اجرا درآمد. با استفاده از نرم‌افزار Google map مختصات جغرافیایی منطقه به‌میزان ۵۲ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و ۳۰ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی و همچنین ۱۵۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا ثبت شد، همچنین این منطقه دارای اقلیم گرم و خشک بیابانی است. برای اطلاع از خصوصیات و عناصر غذایی موجود در خاک باغ، نمونه‌برداری از دو عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری انجام و نمونه‌ها به مرکز تحقیقات خاک و آب منتقل شد. به‌منظور نمونه‌برداری با توجه به مساحت دو هکتاری باغ به‌طور تصادفی درختانی از اول، وسط، آخر و چپ و راست قطعه انتخاب شدند و در محل سایه‌انداز جایی که ریشه‌های فرعی وجود دارند، پنج چاله حفر شد و در عمق مورد نظر نمونه‌برداری انجام گرفت. مشخصات آن در جدول ۱

جدول ۱. نتایج تجزیه نمونه خاک محل اجرای پژوهش

مس	آهن	منگنز	روی	(mg/kg)	فسفر قابل دسترس	پتاس قابل دسترس	نیترژن	میزان آهک	ماده آلی	اسیدیته	شوری	عمق خاک
								(%)		(dS/m)	(cm)	
۱/۴۴	۵/۶۳	۹/۶۴	۰/۸۳	۴۲۸	۴۰/۰۲	۰/۱۸۹	۳۸/۰	۲/۲۴	۷/۰۷	۳/۶۱	۳۰ تا ۳۰	
۱/۰۳	۳/۱۹	۷/۴۱	۰/۶۵	۲۸۱	۸/۰۲	۰/۱۳۹	۳۹/۵	۱/۴۴	۷/۸۱	۳/۴۱	۶۰ تا ۳۰	

جدول ۲. ترکیبات شیمیایی محرک‌های زیستی استفاده شده در پژوهش

K ₂ O (محلول در آب)	P ₂ O ₅ (محلول در آب)	آمینو اسیدهای آزاد	مواد آلی	نیترژن آلی	نیترژن نیتراتی	نیترژن آمونیاکی	نیترژن اوره‌ای	نیترژن کل	محرک زیستی
(%)	(mg/l)	(mg/l)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
۳ w/w	۳۷۵۰ mg/l	۲ w/w	۰/۳ w/w	۰/۵ w/w	۱/۴ w/w	۳/۷ w/w	۶ w/w	آمینول فورته	
۵ w/w	۳۷۵۰ mg/l	۲ w/w	۰/۳ w/w	—	—	۰/۸ w/w	۱/۱ w/w	هیومی فورته	

روی و مس موجود در عصاره با استفاده از دستگاه جذب اتمی (مدل پرکین-۴۰۰) اندازه‌گیری شدند. (۹). تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده با نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

طول و قطر شاخه سال جاری

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر محرک‌های زیستی روی رشد طولی و قطری شاخه‌های سال جاری در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). همچنین نتایج نشان داد طول و قطر شاخه‌های سال جاری تحت تأثیر ترکیب آمینواسیددار آمینولفورته با غلظت سه در هزار قرار گرفته است. به گونه‌ای که بیشترین طول (۱۱۵ سانتی‌متر) و کمترین قطر (۹/۷۱ میلی‌متر) شاخه‌ها در این تیمار مشاهده شد. با افزایش غلظت این ترکیب از سه در هزار به شش در هزار میانگین طول شاخه‌ها به ۱۰۰ سانتی‌متر کاهش و قطر آنها به ۱۰/۵ میلی‌متر افزایش می‌یابد. در مقایسه با شاهد میزان طول شاخه تفاوت معنی‌داری ندارد و بیشترین میزان قطر (۱۲/۴۴ میلی‌متر) در شاهد مشاهده می‌شود (جدول ۴). در بررسی اثر آمینواسیدها روی درختان انار تحت تنش خشکی نشان داده شد که آمینواسیدها سبب افزایش رشد رویشی، طول شاخه‌های سال جاری و تعداد برگ در هر ساقه می‌شوند (۲۰). فاتن و همکاران نیز بیان کردند آمینواسیدها شاخص‌های رویشی مثل طول برگ تعداد شاخه و طول شاخه را در گیاه اسکواش تحت تأثیر قرار داده‌اند. افزایش پارامترهای رویشی ممکن به دلیل استفاده از روش محلول‌پاشی و مزایای آن از جمله پاسخ سریع و کارآمد گیاه به نیازهایش و مجزا بودن از شرایط خاکی باشد. آمینواسیدها جز اصلی و ضروری در همه سلول‌ها هستند که علاوه بر نقش آنها در سنتز پروتئین‌ها، در فرایندهای متابولیکی اولیه و ثانویه نیز شرکت می‌کنند. این فرایندها اغلب مربوط به رشد گیاه و پاسخ به شرایط تنش‌زا هستند. به‌عنوان مثال گلوتامین، گلوتامات،

برگ بالغ (یکم مرداد ۱۳۹۳) تهیه و در هاون چینی قرار داده و سپس با افزودن مقداری استون، بافت به‌طور کامل له و حجم آن با استون به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. محلول حاصل با سرعت ۴۸۰۰ دور بر دقیقه سانتریفیوژ (مدل ROTOFIX-32، ساخت شرکت هتیش آلمان) و بخش رویی بررسی شد. فرائت توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل JENWY-6320-D، ساخت انگلستان) که قبلاً با استون ۸۰ درصد تنظیم شده بود، در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر انجام گرفت و از روابط زیر برای محاسبه مقدار کلروفیل a، b و کل بر حسب میلی‌گرم در هر گرم وزن تر برگ استفاده شد (۵).

$$(1) \quad \text{کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم بافت برگ)} =$$

$$1000 \times V / W \times [(12/7 \times D_{663}) - (2/69 \times D_{645})]$$

$$(2) \quad \text{کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم بافت برگ)} =$$

$$1000 \times V / W \times [(22/9 \times D_{645}) - (4/93 \times D_{663})]$$

$$(3) \quad \text{کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم بافت برگ)} =$$

$$1000 \times V / W \times [(20/2 \times D_{645}) + (8/02 \times D_{663})]$$

در روابط فوق، D بیانگر جذب طول موج ویژه، V حجم نهایی کلروفیل در استون و W نیز وزن تر (گرم) بافت برگ مورد استفاده است.

به‌منظور سنجش و اندازه‌گیری اثر تیمارهای محلول‌پاشی بر میزان جذب برخی عناصر، پس از برداشت میوه در نیمه تیرماه، نمونه‌های برگ همراه با دم‌برگ جمع‌آوری شده (۶) و با آب معمولی و آب مقطر شسته شد و سپس درون آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت، سپس آسیاب شد. غلظت نیتروژن موجود در نمونه‌ها پس از تهیه عصاره از روش خاکسترگیری تر با استفاده از دستگاه کج‌لدال تمام اتوماتیک (مدل گرهارد ساخت آلمان) اندازه‌گیری و غلظت سایر عناصر غذایی پس از تهیه عصاره از روش خاکسترگیری خشک تعیین شد. فسفر موجود در عصاره با روش فسفووانادات و پتاسیم با دستگاه فلیم‌فتومتر (مدل Corning-410، ساخت انگلستان) اندازه‌گیری شدند (۹). عناصر آهن، منگنز،

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر محرک‌های زیستی بر طول و قطر شاخه سال جاری و میزان کلروفیل a، b و کل برگ درخت زردآلو

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییرات
کلروفیل کل	کلروفیل b	کلروفیل a	قطر شاخه	طول شاخه		
۰/۱۲ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۵/۳۴ ^{ns}	۴۸۱ ^{ns}	۳	بلوک
۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۵/۳۱*	۵۹۷*	۶	تیمار
۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۰۰۹	۱/۹۵	۲۲۶	۲۴	خطا
۵۰/۹	۳۹/۹	۲۳/۰	۱۲/۴	۱۴/۸		ضریب تغییرات

ns عدم معنی دار، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

۴). پلاشی و همکاران با بررسی اثر کودهای شیمیایی و محرک‌های زیستی هیومی فورته ۱/۵ و ۳ در هزار روی صفات کمی و کیفی توت‌فرنگی نشان دادند اثر محرک‌های زیستی روی میزان کلروفیل a و کلروفیل کل در سطح پنج درصد معنی دار شده است در حالی که روی صفاتی مانند میزان کارتنوئید و کلروفیل b معنی دار نیست، همچنین راهب و همکاران در بررسی کاهش تنش خشکی با استفاده از ترکیبات آمینواسیددار آمینول فورته روی نارنگی پیچ نشان دادند که این ترکیب روی میزان کلروفیل a تفاوت معنی داری ایجاد کرده ولی در میزان کلروفیل b فاقد تفاوت معنی دار بوده است. احتمال می‌رود هنگامی که دیگر شرایط برای تولید کلروفیل در حد متناسبی باشد، تیمارهای دیگر تفاوت اندکی در افزایش میزان کلروفیل داشته باشند اما این اثر به سطح معنی داری نرسد. پرولین و گلیسین بتائین از جمله ترکیبات آلی گیاه در مقابله با تنش است. در شرایط تنش، گلیسین بتائین می‌تواند از فعالیت‌های فتوسنتزی شامل آنزیم‌های فتوسنتزی، پروتئین‌ها و لیپیدها در غشاهای تیلاکوئیدی و جریان الکترونی در فتوسیستم‌ها محافظت کند (۳۰).

حسن‌زاده و همکاران نیز در پژوهش‌های خود به این نتیجه رسیدند زمانی که غلظت محرک آمینول فورته به کار رفته در کشت انار رقم نادری از صفر به چهار میلی‌لیتر در لیتر افزایش یافت، شاخص کلروفیل کاهش می‌یابد. عبدالرزاق و همکاران افزایش میزان کلروفیل a، b و کل را در برگ درختان

آسپاراژین و آسپاراتات یک منبع ذخیره و انتقال فرم‌های مختلف نیتروژن و همچنین برقرار کننده توازن در نسبت کربن به نیتروژن هستند.

فروت‌نیا و همکاران با بررسی اثر محرک آمینول فورته روی خصوصیات رویشی و غلظت اسانس رزماری بیان کردند که بالاترین تعداد شاخه و ارتفاع شاخه در تیمار آمینول فورته به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار به دست آمد. اثر مثبت آمینواسیدها به دلیل اثر تحریک‌کنندگی آنها روی رشد سلول‌ها است. آمینواسیدها به عنوان منبع انرژی در دوره فقدان کربوهیدرات هستند. تیمار درختان انار با ترکیبات آمینواسیددار کادوستیم و هیومی فورته، به خصوص در تیمار با تنش آبی توانستند موجب بهبود رشد رویشی، وضعیت سبز درخت، ارتفاع شاخه و افزایش تولید محصول شوند (۲۳). همچنین مصرف محرک زیستی آمینواسیددار هیومی فورته رشد طولی شاخه‌های سال جاری در درختان سیب را افزایش دادند ولی این میزان از نظر آماری معنی دار نیست. اثر تنظیم‌کنندگی آمینواسیدها بر رشد می‌تواند به جهت اثر آنها روی بیوسنتز هورمون جیبرلین نیز باشد که می‌تواند روی رشد نیز اثر بگذارند (۲۵).

کلروفیل برگ

نتایج نشان داد که مصرف محرک‌های زیستی بر میزان کلروفیل برگ اثر معنی داری ندارد (جدول ۳) و غلظت‌های مختلف این محرک‌ها به میزان مشابهی روی کلروفیل اثرگذار بودند (جدول

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر محرک‌های زیستی بر طول و قطر شاخه سال جاری و میزان کلروفیل a، b و کل برگ درخت زردآلو

تیمار	طول شاخه (cm)	قطر شاخه (mm)	کلروفیل a (mg/g)	کلروفیل b (mg/g)	کلروفیل کل (mg/g)
شاهد	۱۱۱ ^{ab}	۱۲/۶ ^a	۰/۳۹ ^a	۰/۴۰ ^a	۰/۷۹ ^a
اسید هیومیک یک در هزار	۸۸/۹ ^{bc}	۱۰/۹ ^{abc}	۰/۳۳ ^{abc}	۰/۴۵ ^a	۰/۵۸ ^a
اسید هیومیک دو در هزار	۱۰۶ ^{ab}	۱۲/۲ ^{ab}	۰/۴۲ ^{ab}	۰/۱۳ ^a	۰/۵۶ ^a
آمینولفورته سه در هزار	۱۱۵ ^a	۹/۷ ^{۱c}	۰/۴۴ ^{ab}	۰/۲۳ ^a	۰/۶۷ ^a
آمینولفورته شش در هزار	۹۷/۵ ^{abc}	۱۰/۳ ^{bc}	۰/۵۲ ^a	۰/۲۰ ^a	۰/۷۴ ^a
هیومی فورته نیم در هزار	۸۲/۴ ^c	۱۰/۴ ^{bc}	۰/۴۲ ^{ab}	۰/۴۱ ^a	۰/۸۳ ^a
هیومی فورته یک در هزار	۱۰۹ ^{ab}	۱۲/۴ ^{ab}	۰/۴۲ ^{ab}	۰/۱۱ ^a	۰/۵۴ ^a

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر عامل دارای حرف مشترک در آزمون پنج درصد LSD اختلاف معنی‌دار ندارد.

نیترژن سبب افزایش میزان رشد طولی شاخه‌ها نیز می‌شود. آمینواسیدها از طریق روزنه‌های برگ جذب می‌شوند، همچنین این ترکیبات از طریق مصرف خاکی و مخلوط کردن با خاک مورد استفاده قرار گرفته و منجر به افزایش ریز جانداران خاک می‌شوند و در نتیجه جذب عناصر غذایی را تسریع می‌کنند (۳۰). سانچز سانچز بیان می‌کند که آمینواسیدها نقش اساسی در بالا بردن عناصر غذایی بازی می‌کنند. مصرف خاکی و برگی آمینواسیدها روی درختان هلو تغییر معنی‌داری در غلظت عناصر نیترژن، فسفر و پتاسیم نسبت به شاهد ایجاد کرده است (۱). کاربرد برگی آمینولفورته روی درختان آلو سبب افزایش غلظت نیترژن و پتاسیم برگ‌ها شده است درحالی که غلظت فسفر کاهش یافته است (۱۶). مواد هیومیکی باعث افزایش جذب عناصر غذایی در گیاهان می‌شوند. مطالعات متعددی افزایش رشد در گیاهان را به همراه افزایش در جذب عناصر غذایی توسط گیاهان نشان داده‌اند (۸). بررسی‌ها نشان می‌دهد اسید هیومیک به‌عنوان یک ترکیب پلیمری طبیعی می‌تواند به‌صورت مستقیم به‌عنوان ترکیب شبه‌هورمون (اکسین و سیتوکینین) و یا غیر مستقیم از طریق افزایش جذب عناصر غذایی از طریق خاصیت کلات‌کنندگی و احیاکنندگی و حفظ نفوذپذیری غشا اثرگذار باشد. مواد هیومیکی موجب افزایش سنتز حامل‌های پروتئینی یونی و افزایش جذب می‌شوند (۲۴ و ۲۷). همچنین ثابت شده است که هیومیک اسید با تولید بیشتر

هلوی تیمار شده با آمینواسیدها به دو روش خاکی و برگی، به دلیل بالا بودن سطح آمینواسید در دسترس گیاه بیان کردند. محرک‌های زیستی بر فرایندهای متابولیکی از قبیل فتوسنتز، تنفس، تشکیل اسید نوکلئیک و جذب یونی اثرگذار هستند. این محرک‌ها هماهنگ با عناصر غذایی گیاه عمل می‌کنند. گلوتامیک اسید و گلايسين از متابولیت‌های ثانویه در فرایند تشکیل بافت‌های سبز و سنتز کلروفیل است. این آمینواسیدها به افزایش غلظت کلروفیل در گیاهان کمک کرده و منجر به درجه بالاتری از فتوسنتز می‌شود. آمینواسید گلايسين با افزایش کلروفیل در گیاه و افزایش فرایند فتوسنتز و نسبت C/N در درختان میوه موجب بهبود کیفیت و کمیت محصول می‌شود (۲).

غلظت عناصر برگ

نتایج حاصل از تجزیه برگ‌ها بیان می‌کند که اثر محرک هیومی فورته یک در هزار بر میزان نیترژن و فسفر در سطح یک درصد معنی‌دار است درحالی که روی میزان پتاسیم اثر معنی‌داری نداشته است (جدول ۵). اثر اسید هیومیک دو در هزار بر مقدار عناصر کم‌مصرف معنی‌دار است و غلظت پایین آن اثر کمتری روی میزان این عناصر دارد (جدول ۶).

حضور مقدار کافی عناصر غذایی در محصولات باغی به‌خاطر نقشی که این عناصر در بروز کیفیت میوه و میزان رشد رویشی درخت دارند؛ بسیار حائز اهمیت است. افزایش میزان

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس اثر محرک‌های زیستی بر میزان عناصر برگ درخت زردآلو

میانگین مربعات								
منابع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	مس	منگنز	روی
بلوک	۳	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۱۷/۱ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۱/۶۱ ^{ns}	۱۰/۷ ^{ns}
تیمار	۶	۰/۲۷ ^{**}	۰/۰۰۱ ^{**}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۳۱۳۳ ^{**}	۲۷/۵ ^{**}	۱۰۴۵ ^{**}	۵۴۹ ^{**}
خطا	۲۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۹/۳۰	۰/۱۵	۹/۲۶	۶/۹۶
ضریب تغییرات		۲/۰۴	۴/۸۴	۱/۷۴	۲/۷۸	۳/۰۶	۴/۵۵	۶/۴۱

ns عدم معنی دار، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر محرک‌های زیستی بر میزان عناصر برگ درخت زردآلو

تیمار	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	مس	منگنز	روی
	(%)					(mg/g)	
شاهد	۱/۷۸ ^e	۰/۱۰ ^c	۱/۶۰ ^a	۷۴/۸ ^g	۸/۳۶ ^e	۳۴/۱ ^e	۲۱/۹ ^d
اسید هیومیک یک در هزار	۱/۹۰ ^d	۰/۱۳ ^b	۱/۶۸ ^a	۱۳۸ ^b	۱۴/۳ ^b	۷۶/۱ ^b	۴۲/۴ ^b
اسید هیومیک دو در هزار	۲/۲۰ ^c	۰/۱۳ ^b	۱/۷۰ ^a	۱۵۲ ^a	۱۶/۳ ^a	۸۵/۷ ^a	۵۶/۲ ^a
آمینول فورته سه در هزار	۱/۸۰ ^{de}	۰/۱۴ ^b	۱/۷۰ ^a	۱۰۵ ^d	۱۲/۷ ^c	۶۸/۹ ^c	۴۴/۸ ^b
آمینول فورته شش در هزار	۲/۲۴ ^c	۰/۱۴ ^b	۱/۶۰ ^a	۱۱۴ ^c	۱۴/۶ ^b	۷۴/۳ ^b	۵۲/۴ ^a
هیومی فورته نیم در هزار	۲/۳۱ ^b	۰/۱۶ ^a	۱/۶۶ ^a	۸۶/۵ ^f	۱۰/۹ ^d	۶۲/۶ ^d	۳۳/۲ ^c
هیومی فورته یک در هزار	۲/۴۴ ^a	۰/۱۶ ^a	۱/۷۰ ^a	۹۴/۳ ^e	۱۲/۷ ^c	۶۶/۹ ^{cd}	۳۶/۷ ^c

در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر عامل دارای حرف مشترک در آزمون پنج درصد LSD اختلاف معنی دار ندارند.

کلات‌کنندگی و اثر نفوذپذیری غشای سلولی است. L- گلایسین و L-گلوتامیک اسید به عنوان یک عامل مؤثر در کلات‌کنندگی شناخته شده‌اند. عنصر روی در اعمال بیوشیمیایی مختلف از قبیل تنظیم روی در سلول‌های گیاهی و سنتز RNA و تریپتوفان (که پیش ماده سنتز ایندول استیک اسید، عامل رشد طولی ساقه است) دخالت دارد. این عنصر جز اصلی آنزیم‌ها و کوفاکتور چندین آنزیم از قبیل کربونیک‌ان‌هیدراز، دی‌هیدروزناژ اکسیداز، پروکسیداز و پراکسیداز بوده و نقش مهمی را در تنظیم متابولیسم نیتروژن، تقسیم سلولی، فتوسنتز و سنتز اکسین، اسیدهای نوکلئیک و پروتئین در گیاهان بازی می‌کند (۱۴).

اسیدهای نوکلئیک و اسیدهای آمینه، تکثیر سلولی را در کل گیاه و به خصوص در ریشه‌ها افزایش می‌دهد و با افزایش نفوذپذیری سلول‌های ریشه به جذب بهتر مواد غذایی و توسعه بیشتر گیاه کمک می‌کند (۱۹). کاربرد برگی اسید هیومیک رشد شاخه‌ها را در زیتون تحریک کرده و سبب تجمع عناصر پتاسیم، بور، مس و آهن در برگ‌های آن شد (۴ و ۱۸). اسید هیومیک با اثر روی دیواره سلولی گیاهان سبب افزایش نفوذپذیری دیواره و تسهیل نفوذ عناصر غذایی به داخل گیاه و تأمین بیشتر عناصر غذایی مورد نظر گیاه می‌شود (۳۰). آمینواسیدها دارای اثر کلات‌کنندگی روی عناصر هستند. وقتی با عناصر استفاده شوند جذب و انتقال این عناصر در گیاه راحت می‌شود. این اثر به خاطر خاصیت

نتیجه گیری

اساس نتایج حاصل از این پژوهش، کاربرد ترکیبات آمینواسیددار و مواد هیومیکی با تحت تأثیر قرار دادن رشد رویشی گیاه، افزایش جذب عناصر غذایی، کاهش هزینه‌های کشاورزی و در راستای تحقق اهداف کشاورزی پایدار، به‌عنوان ابزاری برای تقویت رشد رویشی و تغذیه مناسب گیاه هستند. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، به‌نظر می‌رسد محلول‌پاشی ترکیبات آمینواسیددار به‌ویژه ترکیب آمینول‌فورته با غلظت سه در هزار و اسید هیومیک با غلظت دو در هزار به‌منظور افزایش رشد رویشی و تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، مفید باشد.

میزان رشد طولی شاخه سال جاری به‌عنوان شاخصی از قدرت رشد و تعادل عناصر غذایی و هورمونی در تعادل با میوه‌هاست، به‌خصوص در شرایط باردهی سنگین توقف رشد یا کاهش شدید رشد شاخه‌ها ممکن است اثر سوئی بر باردهی سال بعد داشته باشد. باردهی زیاد اغلب اثرات ثانوی پایداری روی درخت می‌گذارد و در اغلب موارد رشد رویشی بعد از باردهی سنگین محدود می‌شود. به هر حال حفظ قدرت رشد شاخه‌ها و سطح برگ کافی برای تأمین مواد فتوسنتزی لازم برای نمو جوانه گل و میوه‌ها از اهم وظایف باغدار است. بر

منابع مورد استفاده

1. Abd El-Rezak, E. and M. S. Saleh. 2012. Improve productivity and fruit quality of florida prince peach trees using foliar and soil applications of amino acids. *Middle-East Journal of Scientific Research* 12(8): 1165-1172.
2. Al-Said, M. A and A. M. Kamal. 2008. Effect of foliar spray with folic acid and some amino acids and on flowering yield and quality of sweet pepper. *Journal of Agricultural Science Mansoura University* 33: 7403-7412.
3. Ameri, A. and A. Tehrani far. 2012. Effect of humic acid on nutrient uptake and physiological characteristic *Fragaria ananassa* var. "Camarosa". *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* 6(16): 77-79.
4. Anonymous. 2010. Research and development unit of inagropars, Inagropars production Agro-Biological industries .Available online at <http://www.Inagropars.com>. Accessed 12 April 2013.
5. Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts; polyphenol-oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology* 24: 1-15.
6. Babalar, M. and M. Pirmoradian. 2001. Tree Fruit Nutrition. Tehran University Press. Tehran. (In Farsi).
7. Boraste, A., K. K. Vamsi, A. Jhadav, Y. Khairnar, N. Gupta, S. Trivedi, P. Patil, G. Gupta, M. Gupta, A. K. Mujapara and B. Joshi. 2009. Biofertilizers: A novel tool for agriculture international. *Journal of Microbiology Research* 1(2): 23-31.
8. Dursun, A., I. Guvenc and M. Turan. 2002. Effect of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant. *Acta Agrobotanical* 56: 81-88.
9. Emami, A. 2000. Methods of Plant Analysis. Publications Soil and Water Research Institute. Tehran. (In Farsi).
10. FAO. 2012. Food and agriculture organization's FAOSTAT database. Available online at: <http://www.fao.org>. Accessed 2 July 2012.
11. Fathy, M. A. and A. E. Gabr. 2010. Effect of humic acid treatments on "Canino" apricot growth, yield and fruit quality. *New York Science Journal* 3(12): 109-115.
12. Faten, S. A., M. Abd El-Aal, A. A. Shaheen and R. M. Asmaa. 2010. Effect of foliar application of urea and amino acids mixtures as antioxidants on growth, yield and characteristics of squash. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 6(5): 583-588.
13. Fernandez-E scobar, R., M. Benlloch, D. Barranco, A. Duenas and J. G. Guterres. 1996. Response of olive trees to foliar application of humic substances extracted from leonardite. *Scientia Horticulturae* 66: 191-200.
14. Gawronska, H. 2008. Bio stimulators in modern agriculture (General aspects). *Plant Press Ryko. University of Life Sciences* 14: 23-89.
15. Gordon, L., I. Kauffman, P. D. Kneivel and T. L. Watschke. 2007. Effects of a bio-stimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermo stability and polyphenol production of perennial Ryegrass. *Crop Science* 47: 261-267.
16. Hassan, H. S. and E. A. Sarrywy. 2010. Effect of foliar spraying with liquid organic fertilizer, some micronutrients and gibberellins on leaf mineral content, fruit set, yield and fruit quality of "Hollywood" plum trees. *Agriculture and Biology Journal of North America* 14(4): 638-64.

17. Hassan Zadeh, S., F. Habibi and M. A. Amiri. 2015. Effects of foliar fertilizers aminol forte on physiological and biochemical reactions pomegranate cv. "Naderi" under drought stress. *Journal of Horticultural Science* 29(3): 459-465. (In Farsi).
18. Laila, F., M. F. M. Hagagg, M. Shahin, H. A. Mahdy and S. Eman. 2013. Effect of spraying humic acid during fruit set stage on fruit quality and quantity of picual olive trees grown under sinai condition. *Journal of Applied Sciences Research* 19(3): 1484-1489.
19. Liu, C., R. J. Cooper and D. C. Bowman 1996. Humic acid application affects photosynthesis root development and nutrient content of creeping bentgrass. *Horticultural Sciences* 33(6): 1023-1025.
20. Magda, M. K., E. S. Ayman, H. E. Arafa and S. E. Ahmed. 2012. Effect of humic acid and amino acids on pomegranate trees under deficit irrigation in growth, flowering and fruiting. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants* 24(3): 253-259.
21. Mudgal, V., N. Madaan, A. Mudgal and S. Mishra. 2009. Changes in growth and metabolic profile of chickpea under salt stress. *Journal of Applied Biosciences* 23: 1436- 1446.
22. Puzeshi, R., H. Zabihi, M. Ramezani moghadam, M. Rajab zadeh and A. Mokhtari. 2011. The effect of foliar application of zinc, humic acid and acetic acid on yield, yield components and concentration of the grape cv. "Peykani". *Journal of Horticultural Science* 25(3): 351-360. (In Farsi).
23. Ghasemi, A. and M. Rezaei. 2014. The effect of some organic products on drought tolerance in pomegranate trees cv. "Malas". In: Proceeding of the National Conference Pomegranate. Mashhad Ferdowsi University. Iran. Pp: 258-262. (In Farsi).
24. Raheb, S., B. Golein and M. Mablighi. 2011. Reduce stress in orange with the use of compounds containing amino acids. In: Proceeding of the Seventh Congress of Horticultural Sciences. Isfahan University Technology. Iran. Pp: 68-74. (In Farsi).
25. Sani, B. 2013. Aminol-forte, hyomi-Forte, kadostim and phosnotron amino acids influence on agronomical characteristics in descourainia sophia under water deficit conditions. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences* 25: 287-290.
26. Sanchez Sanchez, A., J. Sanchez Anderu, M. Juarez, J. Jorda and D. Bermudez. 2002. Humic substances and amino acid improve effectiveness of chelate FeEDDHA in lemon trees. *Journal of Plant Nutrition* 25(11): 2433-2442.
27. Shahin, M. F., E. A. Genaidy and F. H. Laila. 2015. Impact of amino acids, vinasse and humic acid as soil application on fruit Quality and quantity of "Kalamata" olive tree. *International Journal of ChemTech Research CODEN USA* 8(11): 75-84.
28. Tarek, A. S. and E. R. Hassan. 2014 Effect of foliar application of bio-stimulants on growth, yield, components, and storability of garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Medicinal Plants Research* 18(2): 271-275.
29. Thomas, J., A. K. A. Mandal, R. Raj Kumar and A. Chordia. 2009. Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of Tea (*Camellia* sp.). *International Journal of Agricultural Research* 14: 228-36.
30. Zimmer, G. 2004. Humates and humic substances bio-correct inputs for the Eco-Farmer. *ACRES. Voice Eco-Agric* 34(11): 1-12.

Effect of Some Bio-Stimulators on Vegetative Growth, Chlorophyll and Leaf Mineral Concentration of Apricot Cv. Shekarpareh

M. Akrami Abarghoei¹, A. Mohammadkhani^{2*} and Gh. Rabiei³

(Received: April 22-2017; Accepted: February 10-2019)

Abstract

Nutrition of fruit trees during the growing season plays an important role in growth, fruitfulness and fruit quality. Given the increasing application of bio-stimulators as one of the most important approaches towards sustainable agriculture, some bio-stimulators were applied to elucidate their effects on vegetative characteristics and leaf mineral content of apricot trees cv. "Shekarpareh" in the spring of 2015 in Abarkuh, Yazd, Iran. The experiment was conducted based on a randomized complete blocks design with four replications on 8-years-old trees. Seven treatments of foliar applications, included control (spraying with water), Humic acid (0.1 or 0.2% v/v); Humiforte™ (0.05 or 0.1% v/v) and Aminol forte (0.3 or 0.6% v/v) that were applied twice including two weeks after full bloom and a month after the first spray. The results showed that bio-stimulators significantly affected current season's growth (branches length and diameter), leaves macro and micronutrients contents, except for potassium ($P=0.003$), while there was no significant effect on chlorophyll content. The highest branch length (115 cm) and the lowest branch diameter (9.71 cm) were obtained by the application of Aminol forte 0.3% v/v. The highest leaves content of N (2.46%) and P (0.14%) were achieved by applying Humiforte 0.1%, while the highest content of leaves micronutrients were observed following the application of Humic acid at 0.2% v/v. It appears that applying Aminol forte 0.3% and Humic acid 0.2% at two weeks after full bloom and one month following the first application could promote vegetative growth and mineral content of apricot trees.

Keywords: Amino acid, Nutrition, Sustainable agriculture, Foliar application

1, 2, 3. MSc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Respectively, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

*: Corresponding Author, Email: mkhani7@Yahoo.com