مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۹ شماره ۴ صفحه‌های ۴۱۹ تا ۴۳۲ (۱۳۹۷)

تاثیر نوع محیط کشت و غلظت‌های مختلف هیومیک‌اسید بر اجزاء عملکرد و برخی ویژگی‌های زیست‌شیمیایی میوه توت‌فرنگی رقم آروماس[1]

Effect of Culture Media Type and Different Concentrations of Humic Acid on Yield Components and Some Biochemical Characteristics of *Fragaria* × *ananassa* Duch. cv. Aromas

آزیتا شریفی، ناصر قادری، جلال خورشیدی* و تیمور جوادی[2]

چکیده

توت‌فرنگی از میوه‌های ریز بازارپسند و سودمند به لحاظ ارزش غذایی است که تولید آن در شرایط گلخانه در حال افزایش است. در این پژوهش تأثیر دو محیط کشت (آمیخته پرلایت: کوکوپیت با نسبت ۱:۱ یا پوکه صنعتی) و سه غلظت هیومیک‌اسید (صفر، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به‌صورت کودآبیاری، بر عملکرد، تعداد میوه در بوته، وزن تک‌میوه و برخی ویژگی‌های زیست‌شیمیایی توت‌فرنگی رقم آروماس ارزیابی شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی اجرا شد. نتیجه‌ها نشان داد که بیشترین تعداد میوه (۱۸/۴۲)، وزن تک‌میوه (۱۷/۳۹ گرم) و عملکرد (۳۲۰/۹ گرم) مربوط به بوته‌هایی بود که در محیط پرلایت: کوکوپیت کشت شده بودند. بیشترین میزان کربوهیدرات محلول برگ (۳۶/۷ میلی‌گرم در گرم بافت تر) و پروتئین محلول طوقه (۰/۷۹ میلی‌گرم در گرم وزن تر) مربوط به بوته‌هایی بود که در محیط پرلیت: کوکوپیت کشت شده و به‌ترتیب با ۶۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک تغذیه شده بودند. تأثیر محیط کشت و هیومیک‌اسید بر مقدار عنصرهای برگ بسته به نوع عنصر بسیار متفاوت بود. به‌طور کلی برای دست‌یابی به بیشترین عملکرد در توت‌فرنگی رقم آروماس، محیط کشت پرلایت: کوکوپیت و بیشترین غلظت هیومیک‌اسید استفاده شده (۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پرلیت، پوکه، کربوهیدرات، کوکوپیت.

مقدمه

توت‌فرنگی (*Fragaria ×ananassa* Duch.) یکی از ریزمیوه‌های متعلق به تیره وردسانان[3] بوده که به‌واسطه داشتن ترکیب‌های سودمندی هم‌چون ویتامین‌های A، B، C، E، تیامین، ریبوفلاوین، ماده‌های معدنی مختلف و نیز ترکیب‌های فنولی نقش مهمی در رژیم غذایی و سلامت جسم ایفا می‌کند. امروزه از این میوه به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی یاد شده و اثرهای ضدسرطانی آن نیز به اثبات رسیده است (۳۴). نیازهای اقلیمی و نیز حساسیت توت‌فرنگی به طول روز موجب شده که کشت و کار این محصول به برخی از مناطق ایران و نیز به فصلی خاص محدود گردد (۲).

---

۱ – تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۲۶

۲- به‌ترتیب دانش‌آموخته، دانشیار، استادیار و دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، مرکز پژوهشی به‌نژادی و به‌زراعی توت‌فرنگی، دانشگاه کردستان، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (j.khorshidi@uok.ac.ir).

۳- Rosaceae

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

رسیدگی و برداشت میوه توت‌فرنگی در طول دوره کوتاهی انجام می‌گیرد و از سویی دیگر حساسیت و فسادپذیری این میوه بسیار بالا بوده و هر ساله درصد بالایی از میوه‌های تولیدی از بین می‌روند. یکی از راهکارهای مقابله با این مشکل‌ها، تولید خارج از فصل به‌صورت گلخانه‌ای است. بنابراین، ارزیابی و انتخاب مناسب‌ترین محیط کشت و شرایط تغذیه‌ای برای دست‌یابی به بالاترین عملکرد کمی و کیفی توت‌فرنگی در شرایط کشت گلخانه‌ای امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. امروزه از محیط کشت‌های مختلفی هم‌چون پرلایت، کوکوپیت، پوکه‌های معدنی، سنگریزه، شن، زئولیت، خاک‌اره، پیت‌ماس، شلتوک برنج و ورمی‌کولایت به‌جای خاک برای کشت و تولید محصول‌های گوناگون در گلخانه‌ها استفاده می‌گردد که هر کدام دارای امتیازها و عیب‌های خاصی هستند (۱۸). در سیستم‌های کشت بدون خاک افزون بر حذف علف‌های هرز، آفت‌ها و بیماری‌های خاکی و درنتیجه کاهش مصرف سم‌ها، کنترل آب و ماده‌های غذایی موردنیاز گیاه نیز بهتر و راحت‌تر بوده و نه‌تنها در مصرف این نهاده‌ها صرفه‌جویی می‌گردد بلکه مسئله سمیت عنصرهای غذایی نیز پیش نخواهد آمد. محیط کشت‌های غیرخاکی مختلف با تاثیر بر مقدار تهویه ریشه و نیز مقدار جذب و نگهداری عنصرهای غذایی که از راه محلول‌های غذایی به گیاه داده می‌شود روی رشد و عملکرد گیاه تاثیر می‌گذارند (۳۹). گزارش شده که تعداد گل و میوه توت‌فرنگی رقم سلوا در محیط کشت ترکیبی پرلیت و کوکوپیت بیشتر از محیط کشت کوکوپیت خالص بوده است (۴). همچنین پژوهشگران دریافته‌اند که محیط کشتی که بتواند هدایت الکتریکی بالاتری در محیط ریشه گیاه توت‌فرنگی ایجاد کند (تا ۰/۳۱ دسی‌زیمنس بر متر)، موجب افزایش ماده‌های جامد محلول میوه آن می‌گردد (۳۶). مقدار اسید و قند میوه توت‌فرنگی به‌شدت زیر تاثیر محیط کشت آن می‌باشد (۱۰). در پژوهش دیگر، تاثیر نوع محیط کشت کوکوپیت، پرلیت و نسبت‌های مختلفی از آن‌ها روی مقدار عملکرد توت‌فرنگی ارزیابی و گزارش شد که بیشترین و کمترین عملکرد به‌ترتیب در محیط کوکوپیت خالص و پرلیت خالص حاصل شد (۴). در پژوهشی نشان داده شد که رشد و عملکرد توت‌فرنگی در محیط کشت ترکیبی زئولیت و پرلیت بهتر از محیط کشت پرلیت خالص است (۳۸).

بیشتر محیط کشت‌های غیرخاکی یا به طور کلی بدون عناصر غذایی بوده و یا از این نظر فقیر می‌باشند. بنابراین، استفاده از محلول‌های غذایی و نیز محرک‌های زیستی در کنار آن‌ها به منظور تولید کمی و کیفی مطلوب ضروری می‌باشد. از مناسب‌ترین محرک‌های زیستی می‌توان به ماده‌های هیومیکی[۱] اشاره کرد. ترکیب‌های هیومیکی دارای تعداد زیادی حلقه معطر بوده که با زنجیره‌های آلیفاتیک بهم متصل شده و مولکول‌هایی با وزن‌های مختلف تولید می‌کنند (۲۸). این ترکیب‌ها باعث تغییر در سوخت‌وساز اولیه و ثانویه گیاه و نیز تغییر در ساختمان ریشه شده و موجب افزایش اندازه و تراکم تارهای کشنده شده و از این راه به افزایش سطح جذب ریشه کمک می‌کنند (۱۶). از مهمترین و پرکاربردترین ترکیب‌های هیومیکی، هیومیک‌اسید می‌باشد. هیومیک‌اسید منبع غنی از فسفر، نیتروژن و پتاسیم بوده (۳۲) که با تاثیر بر غشاهای یاخته‌ای موجب بالا بردن جذب و انتقال ماده‌های معدنی مفید، افزایش فتوسنتز و کنترل مقدار جذب فلزهای سنگین و ماده‌های سمی می‌گردد (۲۶). هم‌چنین این ترکیب نقش مهمی در مقاومت گیاه به تنش‌های زنده و غیر زنده ایفا می‌کند (۱۵). نتیجه‌های پژوهشی نشان داده است که زیست‌توده ریشه و ساقه توت‌فرنگی رقم پاروس زیر تاثیر هیومیک‌اسید افزایش یافته است (۲۰). پژوهشگران با بررسی تاثیر سه تیمار هیومیک‌اسید (هیومیک‌اسید عصاره‌گیری شده از ورمی‌کمپوست، هیومیک‌اسید عصاره‌گیری شده از ورمی‌کمپوست به همراه ۱۰ میلی‌گرم اسید ایندول‌استیک و هیومیک‌اسید تجاری) بر عملکرد توت‌فرنگی رقم سلوا به

۱- Humic substances

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

این نتیجه رسیدند که بیشترین عملکرد از تیمار هیومیک‌اسید عصاره‌گیری شده از ورمی‌کمپوست به‌دست آمد و بین تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (۳). گزارش‌های دیگر نشان داده که استفاده از هیومیک‌اسید موجب افزایش ارتفاع گیاه، وزن میوه، عملکرد میوه و مقدار ماده‌های جامد محلول میوه توت‌فرنگی شد، ولی مقدار اسید و pH میوه زیر تاثیر قرار نگرفتند (۳۵). به‌دلیل اهمیت بالایی که نوع محیط کشت و محرک‌های زیستی در تولید میوه توت‌فرنگی گلخانه‌ای دارند، در این پژوهش تاثیر نوع محیط کشت و غلظت‌های مختلف هیومیک‌اسید بر ویژگی‌های زیست‌شیمیایی و عملکرد توت‌فرنگی رقم آروماس مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۶ در گلخانه گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه کردستان انجام گرفت. دمای میانگین شبانه و روزانه گلخانه یادشده به‌ترتیب ۱۸ و ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی آن ۶۰٪ بود. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی انجام گرفت. فاکتورهای مورد بررسی شامل محیط کشت‌های مختلف (دو نوع محیط کشت پرلیت و کوکوپیت به نسبت مساوی و پوکه صنعتی یا لیکا) و سطح‌های مختلف هیومیک‌اسید (صفر، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. هیومیک‌اسید به‌صورت کودآبیاری به بوته‌ها داده شد. در پژوهش حاضر نشاهای توت‌فرنگی رقم آروماس از کلکسیون مرکز پژوهشی به‌نژادی و به‌زراعی توت‌فرنگی دانشگاه کردستان تهیه شد. بدین منظور نشاءها در مرحله سه تا چهار برگی در بهمن ۱۳۹۵ پس از تمیز کردن و هرس ریشه به شاسی‌هایی که از پیش با محیط کشت‌های مذکور پر شده بودند، انتقال داده شدند. طول شاسی‌ها سه متر و عرض آن‌ها یک متر بود. تعداد شش عدد شاسی در پژوهش حاضر استفاده شدند که دو شاسی به‌عنوان شاهد، دو شاسی برای تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و دو شاسی برای تیمار ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید مورد استفاده قرار گرفتند. از دو شاسی مورد استفاده در هر سطح هیومیک‌اسید، یکی حاوی محیط کشت پرلیت و کوکوپیت و دیگری حاوی پوکه صنعتی بود. در هر شاسی تعداد ۲۰ بوته در دو ردیف با فاصله ۲۵ سانتیمتر روی ردیف و ۴۰ سانتیمتر بین ردیف کشت شدند. بوته‌ها توسط محلول غذایی هوگلند نیم غلظت به مقدار ۴۰ لیتر برای هر شاسی هر دو روز یک‌بار تغذیه شدند. برداشت میوه‌ها براساس ۸۰٪ رنگ‌گیری قرمز به روش مشاهده‌ای انجام گرفت و هر بار تعداد و وزن آن‌ها نیز یادداشت شده و در نهایت تعداد کل میوه در بوته، میانگین وزن تک‌میوه و عملکرد کل محاسبه گردید. نمونه‌برداری از برگ‌ها و پاهنگ بوته‌ها نیز انجام گرفت و نمونه‌های تهیه شده و قرار گرفته در نیتروژن مایع، به فریزر با دمای ۸۰- درجه سلسیوس تا زمان اندازه‌گیری شاخص‌های زیست‌شیمیایی انتقال داده شدند. شاخص‌های زیست‌شیمیایی شامل اندازه‌گیری کربوهیدارت محلول کل برگ و پاهنگ، پروتئین‌های محلول کل برگ و پاهنگ و غلظت عنصرهای پتاسیم، کلسیم، آهن، منیزیم، بُر، روی و فسفر برگ بودند.

برای تعیین مقدار کربوهیدرات محلول کل برگ و طوقه، ۰/۱ گرم از بافت تر مورد نظر با ۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۵٪ در هاون چینی سائیده شد و سپس عصاره آن در فالکون ریخته شد و به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. به ۱ میلی‌لیتر از عصاره، ۳ میلی‌لیتر آنترون تازه تهیه‌شده افزوده شد و به‌مدت ۱۵ دقیقه در حمام آب گرم قرار داده شد تا ماده رنگی حاصل گردد. پس از خنک‌شدن نمونه‌ها، مقدار جذب در طول موج ۶۲۵ نانومتر با اسپکتروفتومتر (مدل Vis 2100، شرکت UNICO، آمریکا) خوانده شد و غلظت کربوهیدرات محلول کل برحسب میلی‌گرم گلوکز در گرم بافت تازه گیاه به کمک منحنی استاندارد گلوکز به‌دست آمد (۲۲).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

برای اندازه‌گیری مقدار پروتئین محلول کل برگ و طوقه، ۰/۲۵ گرم از بافت مورد نظر با نیتروژن مایع در هاون سائیده شد و سپس ۰/۲۵ گرم پلی‌وینیل‌پیرولیدون[۱]بدان افزوده شد. در ادامه ۱/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات‌پتاسیم (با pH حدود ۷) حاوی سدیم متا بی‌سولفیت به آمیخته حاصل افزوده شد. نمونه‌ها به‌خوبی هموژنیزه شده و به میکروتیوب‌های دو میلی‌لیتری منتقل شدند و به‌مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. در ادامه، فاز رویی حاوی پروتئین‌های محلول برداشته و به ۵۰۰ میکرولیتر از آن، ۱۷۵ میکرولیتر گلیسرول ۵۰٪ افزوده شد. بیست میکرولیتر از عصاره مرحله پیش برداشته و بدان ۹۸۰ میکرولیتر محلول برادفورد افزوده و پس از گذشت ۵ دقیقه، مقدار جذب آمیخته حاصله در طول موج ۵۹۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. مقدار پروتئین محلول براساس میلی‌گرم آلبومین در گرم وزن‌تر نمونه گیاهی به‌دست آمد. برای رسم منحنی استاندارد از غلظت‌های مختلف سرم آلبومین گاوی استفاده گردید (۱۴).

اندازه‌گیری مقدار فسفر برگ مطابق با روش رنگ‌سنجی (۳۱) انجام گرفت و از پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات برای رسم نمودار استاندارد استفاده شد و در نهایت مقدار فسفر برحسب درصد بیان شد.

برای تعیین مقدار پتاسیم برگ از روش شعله‌سنجی (۱۳) و غلظت‌های مختلف پتاسیم به‌عنوان استاندارد استفاده شد و مقدار پتاسیم برگ برحسب درصد بیان شد. تعیین غلظت عنصرهای کلسیم، منیزیم، آهن، بُر و روی به کمک دستگاه جذب اتمی (۲۳، ۲۷) انجام گرفت. در نهایت تجزیه داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS، مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ و برای رسم نمودارها از Excel 2013 استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد، تعداد میوه و وزن تک‌میوه

تمام ویژگی‌های عملکرد میوه در بوته، تعداد میوه و وزن تک‌میوه زیر تأثیر نوع محیط کشت قرار داشتند و تنها عملکرد کل زیر تاثیر غلظت‌های مختلف هیومیک‌اسید قرار گرفت. بیشترین عملکرد میوه (۳۲۰/۹ گرم)، تعداد میوه (۱۸/۴۲) و وزن تک‌میوه (۱۷/۳۹ گرم) از بوته‌های کشت‌شده در محیط پرلیت: کوکوپیت به‌دست آمد. عملکرد کل و تعداد میوه در هر دو محیط کشت با افزایش غلظت هیومیک‌اسید، افزایش پیدا کرد. وزن تک‌میوه‌ها در محیط کشت پوکه با افزایش غلظت هیومیک‌اسید، افزایش یافت و بیشترین وزن تک‌میوه (۱۶/۵ گرم) در تیمار ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید بود. ولی در محیط کشت پرلیت: کوکوپیت با افزایش غلظت هیومیک‌اسید، وزن تک‌میوه‌ها کاهش پیدا کرد و بیشترین وزن تک‌میوه (۱۷/۳۹ گرم) در محیط پرلیت: کوکوپیت از بوته‌هایی به‌دست آمد که با هیومیک‌اسید تغذیه نشده بودند (شکل ۱).

کربوهیدرات محلول برگ و پاهنگ

محیط کشت توانست به‌طور معنی‌داری روی مقدار کربوهیدرات محلول طوقه تأثیرگذار باشد ولی تأثیر آن بر مقدار کربوهیدرات محلول برگ معنی‌دار نبود. مقدار کربوهیدرات طوقه بوته‌های محیط پرلیت: کوکوپیت بیشتر از بوته‌های محیط پوکه بود. هیومیک‌اسید بر مقدار کربوهیدرات محلول هر دو اندام تأثیر معنی‌داری داشت و برهمکنش محیط کشت و هیومیک‌اسید تنها بر مقدار کربوهیدرات محلول برگ تأثیر معنی‌داری داشت. کربوهیدرات محلول برگ بوته‌های هر دو محیط کشت با افزایش غلظت هیومیک‌اسید افزایش یافت. طوری‌که بیشترین مقدار کربوهیدرات برگ (۳۶/۷ میلی‌گرم در گرم برگ تازه) مربوط به بوته‌هایی بود که در محیط پرلیت: کوکوپیت کشت شده بودند و با ۶۰۰

۱- Polyvinyl pyrrolidone (PVP)

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید تغذیه شده بودند و کمترین مقدار کربوهیدرات برگ (۲۲/۴ میلی‌گرم در گرم برگ تـازه) مربوط به بوته‌های کشت شده در محیط پوکه بود که با هیومیک‌اسید تیمار نشده بودند (شکل ۲).

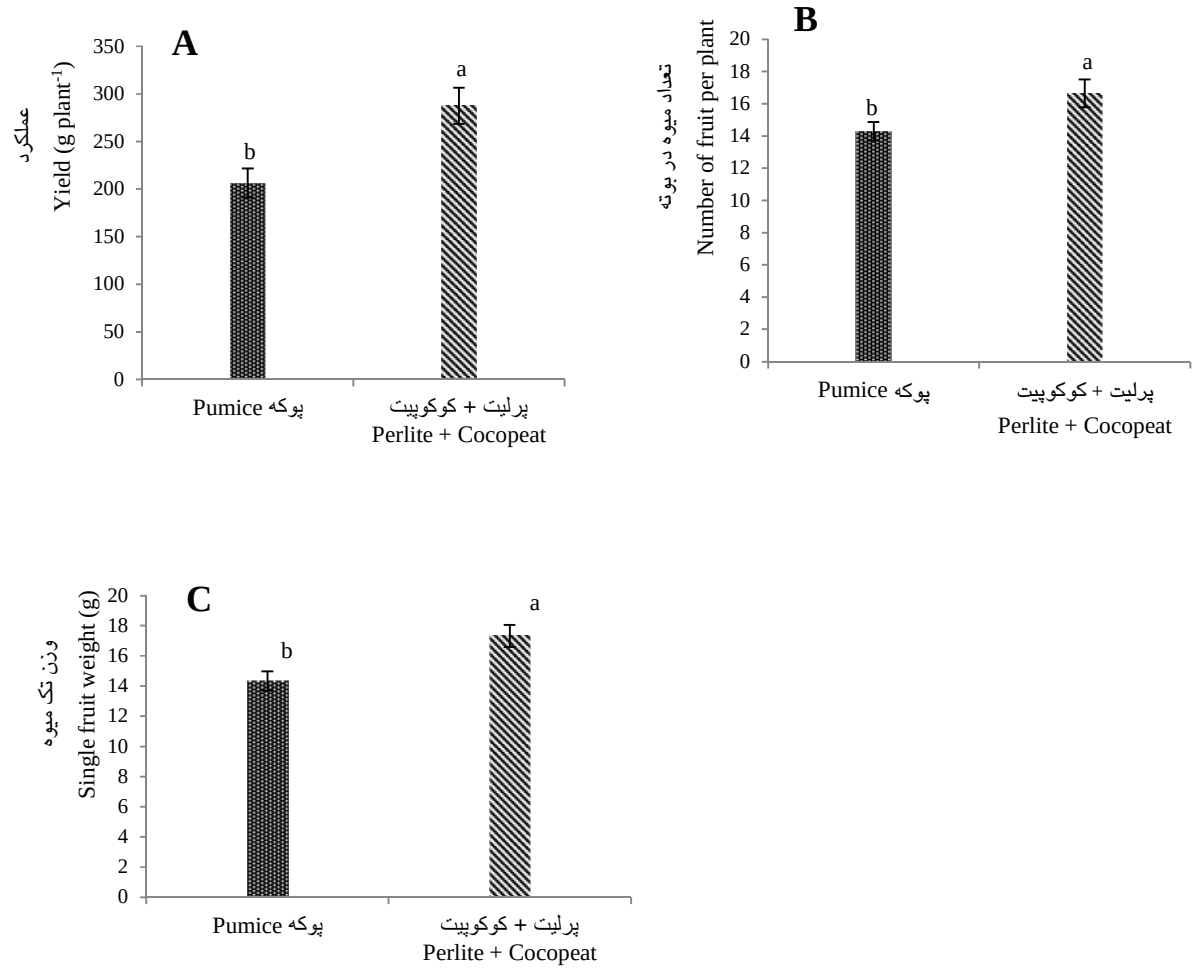


Fig. 1. Effect of culture media type on A: yield, B: number of fruit per plant, and C: single fruit weight of *Fragaria* × *ananassa* Duch. cv. Aromas

شکل ۱- تاثیر نوع محیط کشت بر :A عملکرد، :B تعداد میوه در بوته و :C وزن تک‌میوه توت‌فرنگی رقم آروماس.

پروتئین محلول برگ و طوقه

تأثیر محیط کشت بر مقدار پروتئین محلول برگ معنی‌دار نبود. مشابه با مقدار کربوهیدرات محلول، مقدار پروتئین محلول برگ و طوقه نیز به‌طور معنی‌داری زیر تأثیر غلظت‌های مختلف هیومیک‌اسـید قـرار گرفتنـد. بـرهمکنش محـیط کشت و هیومیک‌اسید نیز تنها بر مقدار پروتئین محلول طوقه تأثیر چشمگیری داشت. بیشترین مقدار پـروتئین محلـول برگ (۰/۵۹ میلی‌گرم در گرم وزن تازه برگ) در بوته‌های تیمار شده با ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیـک‌اسـید مشـاهده

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

شد و کمترین مقدار پروتئین محلول برگ (۰/۳۵ میلی‌گرم در گرم وزن تازه برگ) در بوته‌هایی مشاهده شد که با هیومیک‌اسید تغذیه نشده بودند. مقدار پروتئین محلول طوقه بوته‌های کشت شده در محیط پوکه با افزایش غلظت هیومیک‌اسید از صفر به ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر، افزایش یافت، ولی در بوته‌های محیط پرلیت: کوکوپیت، با افزایش غلظت هیومیک‌اسید از صفر به ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر، مقدار پروتئین محلول طوقه افزایش یافت و افزایش غلظت هیومیک‌اسید از ۳۰۰ به ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب کاهش مقدار پروتئین محلول طوقه گردید. به‌طور کلی و در غلظت‌های مشابه هیومیک‌اسید، مقدار پروتئین محلول طوقه بوته‌های محیط پرلیت: کوکوپیت بیشتر از محیط پوکه بود. بیشترین مقدار پروتئین محلول طوقه (۰/۷۹ میلی‌گرم در گرم وزن تازه طوقه) در بوته‌های کشت شده در محیط پرلیت: کوکوپیت و تغذیه شده با ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید مشاهده گردید و کمترین مقدار پروتئین محلول طوقه (۰/۴۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر طوقه) در بوته‌هایی مشاهده شد که در محیط پوکه قرار داشتند و با هیومیک‌اسید تیمار نشده بودند (شکل ۲).

غلظت عنصرهای پتاسیم، کلسیم، فسفر و منیزیم برگ و طوقه

محیط کشت و نیز برهمکنش محیط کشت و هیومیک‌اسید تأثیر معنی‌داری بر مقدار پتاسیم برگ داشت. در محیط کشت پوکه، با افزایش غلظت هیومیک‌اسید، مقدار پتاسیم برگ کاهش نشان داد ولی در محیط کشت پرلیت: کوکوپیت با افزایش غلظت هیومیک‌اسید، مقدار پتاسیم برگ نیز افزایش یافت. بیشترین (۳/۳ ٪) و کمترین (۲/۰۳٪) مقدار پتاسیم برگ در بوته‌هایی دیده شد که با بالاترین غلظت هیومیک‌اسید (۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) تغذیه شده و به‌ترتیب در محیط کشت پرلیت: کوکوپیت و پوکه قرار داشتند. مقدار کلسیم به‌طور معنی‌داری زیر تأثیر نوع محیط کشت، غلظت هیومیک‌اسید و نیز برهمکنش محیط و هیومیک‌اسید قرار گرفت. به‌طور کلی مقدار کلسیم برگ بوته‌هایی که در محیط پوکه کشت شده بودند، بیشتر از کلسیم برگ بوته‌هایی بود که در محیط پرلیت: کوکوپیت قرار داشتند. در محیط پوکه با افزایش غلظت هیومیک‌اسید، از مقدار کلسیم برگ کاسته شد، ولی در محیط پرلیت: کوکوپیت عکس این حالت بود. بیشترین مقدار کلسیم برگ (۳/۰۴٪) مربوط به بوته‌هایی بود که در محیط پوکه کشت شده و با هیومیک‌اسید تیمار نشده بودند و کمترین مقدار کلسیم (۱/۷۸٪) در برگ بوته‌هایی مشاهده گردید که در محیط پوکه بوده و با ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید تغذیه شده بودند. در مورد فسفر تنها نوع محیط کشت تأثیر چشمگیری بر مقدار آن داشت و غلظت این عنصر در برگ بوته‌های کشت شده در پرلیت: کوکوپیت بیشتر از فسفر برگ بوته‌های محیط پوکه بود. بیشترین مقدار فسفر (۰/۴۴٪) در بوته‌های محیط پرلیت: کوکوپیت و کمترین مقدار آن (۰/۳۴٪) در بوته‌های محیط پوکه مشاهده گردید. منیزیم نیز تنها زیر تأثیر نوع محیط کشت قرار داشت ولی برخلاف فسفر، مقدار منیزیم برگ بوته‌های محیط پوکه بیشتر از منیزیم برگ بوته‌های محیط پرلیت: کوکوپیت بود، به طوری‌که بیشترین مقدار این عنصر (۰/۴۶٪) در بوته‌های محیط پوکه و کمترین مقدار آن (۰/۴٪) در بوته‌های محیط پرلیت: کوکوپیت مشاهده گردید (شکل ۳).

غلظت عنصرهای آهن، بُر و روی برگ و طوقه

مقدار آهن برگ زیر تأثیر محیط کشت قرار نگرفت ولی غلظت‌های مختلف هیومیک‌اسید و نیز برهمکنش محیط کشت و هیومیک‌اسید توانست تأثیر معنی‌داری بر مقدار آهن برگ داشته باشد. در محیط کشت پوکه، بیشترین مقدار آهن برگ (۱۵۵ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک) در تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید مشاهده شد و بیشترین (۱۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک) و کمترین (۱۰۲ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک) مقدار آهن برگ بوته‌های کشت شده در محیط پرلیت: کوکوپیت به‌ترتیب در تیمارهای ۶۰۰ و صفر میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید مشاهده گردید. مقدار بُر برگ تنها زیر تأثیر نوع محیط کشت قرار داشت و غلظت‌های مختلف هیومیک‌اسید نتوانست

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

به‌طور معنی‌داری مقدار بُر برگ را زیر تأثیر قرار دهد. بیشترین (۴۱ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک) و کمترین (۳۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک) مقدار بُر به‌ترتیب در بوته‌های محیط پوکه و پرلیت: کوکوپیت مشاهده گردید.

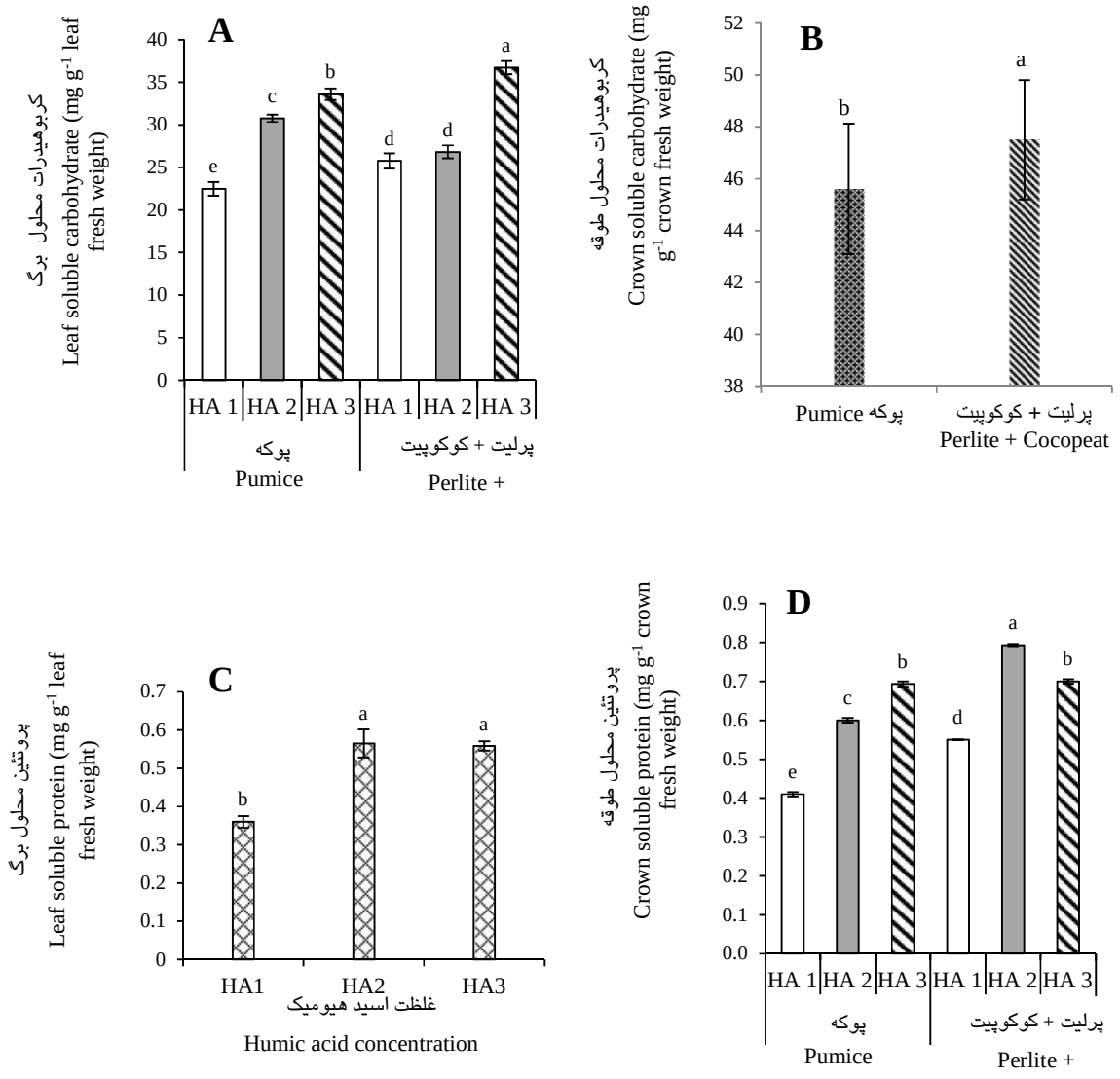


Fig. 2. The effect of different treatments of culture media and different concentrations of humic acid (HA1: 0 mg L^{-1}, HA2: 300 mg L^{-1}, HA3: 600 mg L^{-1}) on A: content of leaf soluble carbohydrate, B: content of crown soluble carbohydrate, C: content of leaf soluble protein, and D: content of crown soluble protein of *Fragaria* × *ananassa* Duch. cv. Aromas.

شکل ۲- تأثیر تیمارهای مختلف محیط کشت و غلظت‌های مختلف هیومیک‌اسید (HA1: صفر میلی‌گرم در لیتر، HA2: ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر ، HA3: ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر A: مقدار کربوهیدرات محلول برگ، B: مقدار کربوهیدرات محلول طوقه، C: مقدار پروتئین محلول برگ و D: مقدار پروتئین محلول طوقه توت‌فرنگی رقم آروماس.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

مشابه با بُر، مقدار روی برگ نیز تنها زیر تأثیر محیط کشت قرار گرفت و هیومیک‌اسید تأثیر چندانی بـر آن نداشـت. بیشترین (۳۵/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک) و کمترین (۲۸/۱ میلـی‌گـرم در کیلـوگرم وزن خشـک) مقـدار روی به‌ترتیب در بوته‌های محیط پرلیت: کوکوپیت و پوکه مشاهده گردید (شکل ۴).

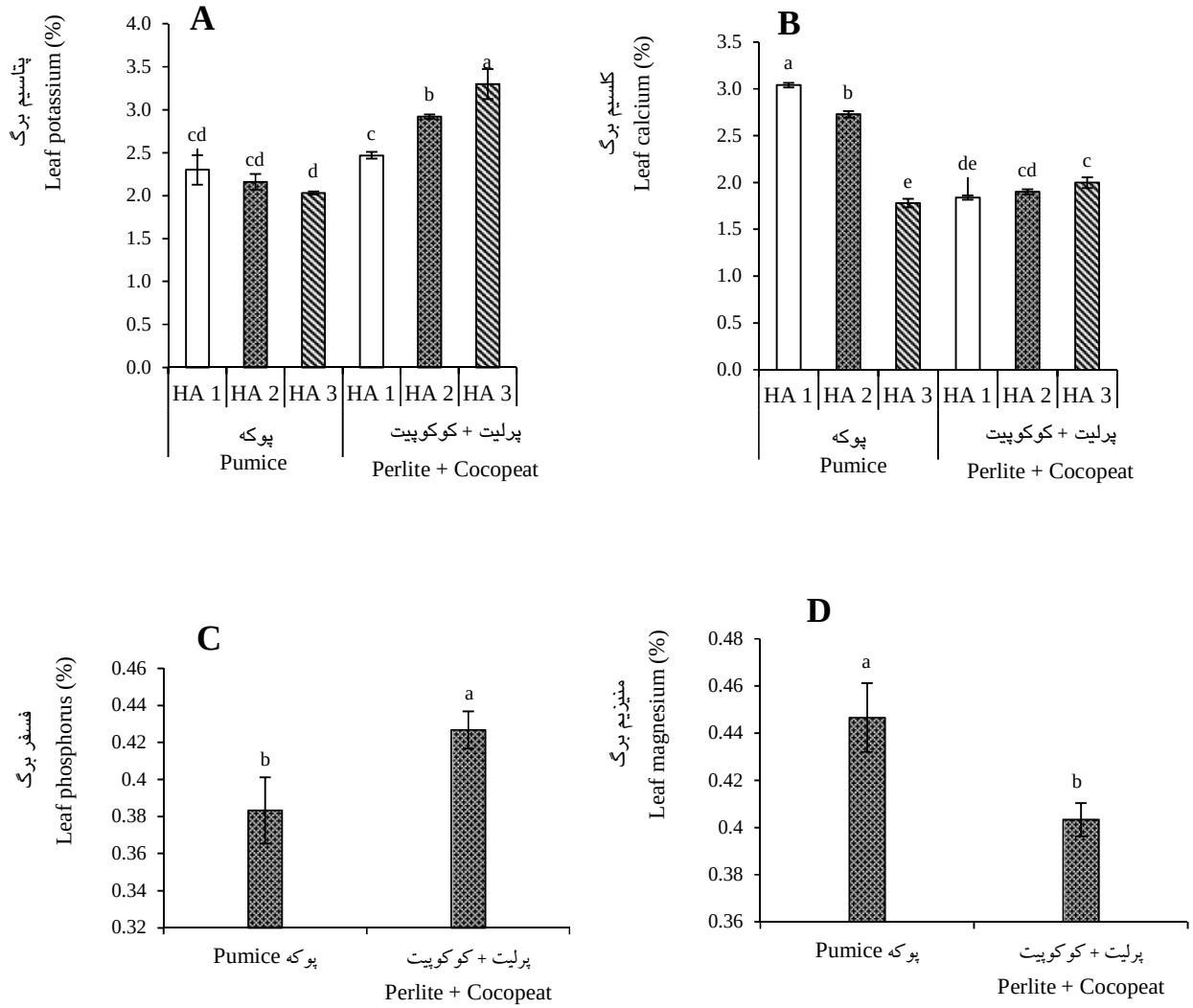


Fig. 3. The effect of different treatments of culture media and different concentrations of humic acid (HA1: 0 mg L^{-1}, HA2: 300 mg L^{-1}, HA3: 600 mg L^{-1}) on content of A: potassium, B: calcium, C: phosphorus, and D: magnesium of *Fragaria* × *ananassa* Duch. cv. Aromas

شکل ۳- تأثیر تیمارهای مختلف محیط کشت و غلظت‌های مختلف هیومیک‌اسید (HA1: صفر میلی‌گرم در لیتر، HA2: ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر ، HA3: ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر A: مقدار پتاسیم، B: کلسیم، C: فسفر و D: منیزیم برگ توت‌فرنگی رقم آروماس.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

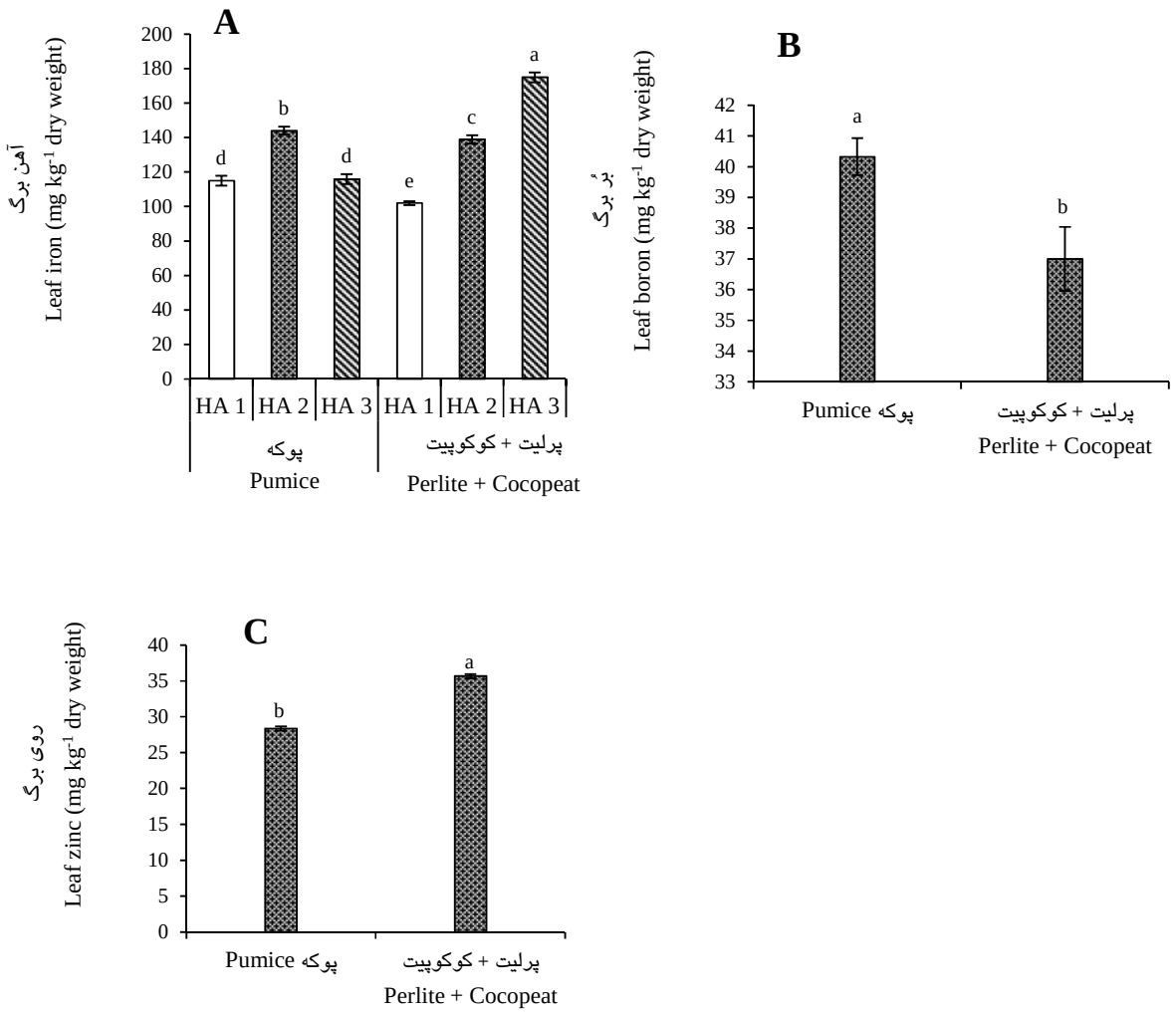


Fig. 4. The effect of different treatments of culture media and different concentrations of humic acid (HA1: 0 mg L^{-1}, HA2: 300 mg L^{-1}, HA3: 600 mg L^{-1}) on content of A: iron, B: boron, and C: zinc in leaf of *Fragaria* × *ananassa* Duch. cv. Aromas.

شکل ۴- تأثیر تیمارهای مختلف محیط کشت و غلظت‌های مختلف اسید هیومیک (HA1: صفر میلی‌گرم در لیتر، HA2: ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر ، HA3: ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر A: میزان آهن، B: بُر و C: روی توت‌فرنگی رقم آروماس.

با توجه به نتیجه‌ها، عملکرد میوه بوته زیر تأثیر کاربرد هیومیک‌اسید افزایش یافت. افزایش عملکرد محصول زیر تأثیر کاربرد هیومیک‌اسید در پژوهش‌های دیگر روی گیاهان توت‌فرنگی (۱۱)، کیوی[۱](۲۵)، گوجه‌فرنگی[۲] (۱۹) و فلفل[۳] (۳۰) گزارش شده است. هیومیک‌اسید به‌وسیله افزایش رشد و قدرت جذب ریشه و نیز افزایش فعالیت پمپ H^+-ATPase به افزایش جذب آب و ماده‌های غذایی کمک کرده و موجب بهبود عملکرد محصول می‌گردد (۱۷). هم‌چنین هیومیک‌اسید از راه افزایش سطح برگ، منجر به افزایش فتوسنتز گیاه و تولید کربوهیدرات بیشتر شده و در

۱- *Actinidia deliciosa* cv. Hayward ۲- *Lycopersicom esculentum* Mill. ۳- *Capsicum annuum*

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

پایان تعداد، اندازه و عملکرد میوه افزایش پیدا می‌کند (۳). افزایش وزن میوه در اثر کاربرد هیومیک‌اسید به بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و زیست‌شناسی خاک زیر تأثیر کاربرد این ماده نسبت داده شده است (۱۲). درپژوهش دیگر روی ذرت گزارش گردید که هیومیک‌اسید از راه افزایش جذب عنصرهای نیتروژن، آهن، منیزیم و مس موجب افزایش مقدار کلروفیل و نیز بهبود فتوسنتز گیاه شده و در نتیجه تولید کربوهیدرات در گیاه افزایش یافته و عملکرد محصول افزایش یافت (۳۷).

افزایش مقدار کربوهیدرات در اثر کاربرد هیومیک‌اسید در گیاهان توت‌فرنگی رقم‌های پاروس و کردستان (۵)، توت‌فرنگی رقم دیامنت[۱](۸)، سوسن[۲] (۳۳) و داوودی[۳] (۲۱) نیز گزارش شده است. در پژوهش حاضر نیز افزایش مقدار کربوهیدرات برگ و طوقه زیر تأثیر کاربرد هیومیک‌اسید مشاهده گردید. به نظر می‌رسد که افزایش مقدار پروتئین محلول برگ و طوقه در اثر کاربرد هیومیک‌اسید به‌دلیل نقش مثبت هیومیک‌اسید در افزایش جذب نیتروژن باشد (۱). هیومیک‌اسید با تأثیر بر فتوسنتز، تنفس و نیز واکنش‌های آنزیمی، به سنتز پروتئین‌ها کمک می کند (۲۴). افزایش تولید پروتئین زیر تأثیر کاربرد هیومیک‌اسید در توت‌فرنگی رقم کردستان[۴] (۵)، اسفرزه[۵] (۷) و کلزا[۶] (۲۴) نیز گزارش شده است.

اندازه، تعداد و عملکرد میوه در محیط کشت پرلیت: کوکوپیت بیشتر از محیط پوکه بود. گزارش شده که استفاده همزمان از محیط کشت‌های آلی و معدنی موجب جذب بهتر عنصرهای غذایی و بهبود رشد و نمو گیاه می‌گردد (۹). پرلیت با افزایش زهکشی محیط و کمک به تهویه بهتر محیط کشت، محیط مناسبی برای رشد و گسترش ریشه گیاه فراهم می‌کند. هم‌چنین این ماده دارای عنصرهایی هم‌چون آهن، سدیم و کلسیم بوده که می‌توانند بر رشد گیاه تأثیرگذار باشند (۶). از سوی دیگر کوکوپیت با خاصیت اسفنجی که دارد به نگهداری آب و ماده‌های غذایی کمک کرده و نه تنها از ایجاد حالت غرقابی در پیرامون ریشه گیاه جلوگیری می‌کند، بلکه به تدریج آب موردنیاز گیاه را در اختیار آن قرار می‌دهد (۲۹). تعداد گل و میوه بیشتر توت‌فرنگی رقم سلوا در محیط کشت پرلیت: کوکوپیت در مقایسه با کوکوپیت به‌تنهایی گزارش شده است (۴). نتیجه‌های پژوهش دیگر در توت‌فرنگی رقم کاماروزا[۷] نشان داد که محیط کشت ترکیبی پرلیت + زئولیت در مقایسه با محیط کشت پرلیت به تنهایی، موجب رشد و عملکرد بهتر گیاه می‌گردد (۳۸).

در ارتباط با تأثیر نوع محیط کشت و غلظت‌های مختلف هیومیک‌اسید بر مقدار عنصرهای کم‌مصرف و پرمصرف اندازه‌گیری شده، می‌توان چنین نتیجه گرفت که عنصرهای فسفر، منیزیم، روی و بُر تنها زیر تأثیر نوع محیط کشت قرار داشتند و غلظت‌های مختلف هیومیک‌اسید تأثیر معنی‌داری بر مقدار آن‌ها در برگ نداشت. در مقابل، کلسیم، آهن و پتاسیم زیر تأثیر برهمکنش محیط کشت و هیومیک‌اسید قرار گرفتند. افزایش جذب پتاسیم در اثر کاربرد هیومیک‌اسید در پژوهش‌های دیگر نیز گزارش شده است (۵، ۲۰، ۳۷). در پژوهش حاضر افزایش مقدار پتاسیم در اثر افزایش غلظت هیومیک‌اسید در محیط کشت پرلیت: کوکوپیت مشاهده شد، ولی در محیط پوکه عکس این حالت اتفاق افتاد.

مقدار عنصرهای روی و فسفر نیز مشابه با پتاسیم در برگ بوته‌های رشدیافته در محیط پرلیت: کوکوپیت بیشتر از بوته‌هایی بود که در پوکه رشد کرده بودند. ولی مقدار عنصرهای کلسیم، منیزیم و بُر برگ بوته‌های محیط پوکه بیشتر از بوته‌های محیط پرلیت: کوکوپیت بود. در محیط پوکه با افزایش غلظت هیومیک‌اسید، مقدار کلسیم برگ کاهش

۱- *Fragaria ananassa* Duch. cv. Diamant ۲- Lilium ۳- Chrysanthemum
۴- *Fragaria ananassa* Duch. cv. Kurdistan ۵- *Plantago ovata* ۶- *Brassica napus* ۷- Camarosa

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

یافت، ولی در محیط پرلیت: کوکوپیت با افزایش غلظت هیومیک‌اسید، مقدار کلسیم نیز افزایش یافت. در بررسی‌های مشابه افزایش جذب کلسیم زیر تأثیر کاربرد هیومیک‌اسید گزارش شده است (۲۰). افزایش مقدار آهن برگ در اثر افزایش غلظت هیومیک‌اسید شاید به‌دلیل جذب بیشتر این عنصر در pH های پائین‌تر باشد. افزایش جذب آهن در اثر افزایش غلظت هیومیک‌اسید در بررسی‌های دیگر نیز گزارش شده است (۳۷).

نتیجه‌گیری

از نتیجه‌های این پژوهش می‌توان چنین نتیجه گرفت که نوع محیط کشت و هیومیک‌اسید تا حد زیادی می‌توانند روی ویژگی‌های عملکردی توت‌فرنگی (رقم آروماس) تاثیرگذار باشند. بیشترین عملکرد میوه (۳۲۰/۹ گرم)، تعداد میوه (۱۸/۴۲) و وزن تک‌میوه (۱۷/۳۹ گرم) از بوته‌های کشت‌شده در محیط پرلیت: کوکوپیت به‌دست آمد. عملکرد کل میوه در هر دو محیط کشت با افزایش غلظت هیومیک‌اسید، افزایش پیدا کرد. افزایش غلظت هیومیک‌اسید موجب افزایش مقدار کربوهیدرات و پروتئین محلول کل گردید. در بین دو محیط کشت پرلیت: کوکوپیت و پوکه، محیط پرلیت: کوکوپیت توانست تأثیر مطلوب‌تری بر ویژگی‌های عملکردی داشته باشد. تأثیر محیط کشت و هیومیک‌اسید بر مقدار عنصرهای برگ بسته به نوع عنصر بسیار متفاوت بود و روند تغییرهای مشابهی بین آن‌ها مشاهده نشد. در مجموع و براساس نتیجه‌های پژوهش حاضر، برای دست‌یابی به بیشترین عملکرد در توت‌فرنگی رقم آروماس، محیط کشت پرلیت: کوکوپیت و بیشترین غلظت هیومیک‌اسید استفاده شده (۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر با حمایت‌های مادی و معنوی مرکز پژوهشی به‌نژادی و به‌زراعی توت‌فرنگی دانشگاه کردستان انجام شده است. بنابراین بر خود لازم می‌دانیم که نهایت سپاس و قدردانی را از مرکز مذکور داشته باشیم.

منابع References

۱. حیدری، م.، ح. میری و آ. مینایی. ۱۳۹۲. فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و ترکیب‌های زیست‌شیمیایی گیاه گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) در واکنش به تیمارهای تنش خشکی و هیومیک‌اسید. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱۷۰-۱۵۹: ۶.

۲. خدیوی، ع. ۱۳۹۰. میوه‌کاری (عمومی و خصوصی). تشریح کامل میوه‌های معتدله، نیمه‌گرمسیری، گرمسیری و ریز. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. ۴۶۸ص.

۳. دولتیان، ن.، ا. لکزیان، ا. فتوت و ع. تهرانی‌فر. ۱۳۹۵. اثر اسیدهیومیک بر برخی صفات رویشی و فیزیولوژیک توت‌فرنگی رقم سلوا در شرایط گلخانه. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۸۳-۷۱: ۲۵.

۴. دیلمقانی‌حسنلویی، م. ر. و س. همتی. ۱۳۹۰. اثر بسترهای مختلف کشت بر مقدار عنصرهای غذایی، عملکرد و خصوصیات کیفی توت‌فرنگی رقم سلوا در کشت بدون خاک. مجله علوم و فنون کشت های گلخانه‌ای. ۱-۸: ۳.

۵. صیدی‌مرادی، د.، ن. قادری و ت. جوادی. ۱۳۹۴. تأثیر هیومیک اسید بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی توت‌فرنگی زیر تنش شوری. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان.

۶. طباطبایی، ج. و ر. محمد رضایی. ۱۳۸۵. تاثیر بسترهای مختلف کاشت روی رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای در سیستم آبکشت (کشت بدون خاک). مجله دانش کشاورزی. ۴۴-۳۵: ۱۶.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

۷. غلامی، ح.، س. سماوات و ز. اوراقلی اردبیلی. ۱۳۹۱. اثرهای اسیدهای هیومیک و فولیک و تنش شوری بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه اسفرزه. مجله نمک. ۲۷-۳۲: ۱.

۸. کریمی، ن.، ن. قادری و ت. جوادی. ۱۳۹۵. اثر هیومیک‌اسید و دو نوع محیط کشت بر برخی ویژگی‌های مورفو-فیزیولوژیکی توت‌فرنگی در شرایط کشت بدون خاک. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان.

9. Albaho, M., N. Bhat, H. Abo-Rezq and B. Thomas. 2009. Effect of three different substrates on growth and yield of two cultivars of *Capsicum annuum*. Eur. J. Sci. Res. 28 (2): 227-233.

10. Ameri, A., A. Tehranifar, G.H. Davarinejad and M. Shoor. 2012. The effects of substrate and cultivar in quality of strawberry. J. Bio. Environ. Sci. 6 (17): 181-188.

11. Arancon, N.Q., C.A. Edwards, P. Bierman, C. Welch and J.D. Metzger. 2004. Influences of vermicomposts on fields strawberries: 1. Effects on growth and yields. Bio. Technol. 93(2): 145-153.

12. Asri, F., E. Demirtas and N. Ari. 2015. Changes in fruit yield, quality and nutrient concentrations in response to soil humic acid applications in processing tomato. Bul. J. Agr. Sci. 21(3): 585-591.

13. Benton Jones Jr, J. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC press, 384 p.

14. Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72(1-2): 248-254.

15. Calvo, P., L. Nelson and J.W. Kloepper. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. Plant Soil. 383(1-2):3-41.

16. Canellas, L.P., F. L. Olivares, N.O. Aguiar, D.L. Jones, A. Nebbioso, P. Mazzei and A. Piccolo. 2015. Humic and fulvic acids as bio stimulants in horticulture. Sci. Hort. 196: 15-27.

17. Cenellas L. P., F. L. Olivares, A. L. Okorokova-Facanha and A.R. Facanha. 2002. Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence and plasma membrane H-ATPase activity in maize roots. Plant Physiol. 130(4): 1951–1957.

18. Choi, E. Y., Y. B. Lee and J. Y. Kim. 1999. Nutrient uptake and yield of cucumber cultivated with different growing substrates under a closed and an open system. Acta Hort. 548: 543-550.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

19. Djedidi, M., D. Gerasopoulos and E. Maloupa. 1997. The effect of different substrates on the quality of F. carmello tomatoes (*Lycopersicom esculentum* Mill.) grown under protection in a hydroponic system. Cah. Opti. Med. 31: 379-383.
20. Eshghi, S. and M. Garazhian. 2015. Improving growth, yield and fruit quality of strawberry by foliar and soil drench applications of humic acid. Iran Agr. Res. 34(1): 14-20.
21. Fan, H.M., X.W. Wang, X. Sun, Y.Y. Li, X.Z. Sun and C.S. Zheng. 2014. Effects of humic acid derived from sediments on growth, photosynthesis and chloroplast ultrastructure in Chrysanthemum. Sci. Hort. 177: 118-123.
22. Irigoyen, J.J., D.W. Einerich and M. Sanchez-Diaz. 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. J. Physiol. Plant. 84(1): 55-60.
23. Lindsay, W.L. and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Amer. J. 42(3): 421-428.
24. Lotfi, R., M. Pessarakli, P. Gharavi-Kouchebagh and H. Khoshvaghti. 2015. Physiological responses of *Brassica napus* to fulvic acid under water stress: Chlorophyll a fluorescence and antioxidant enzyme activity. Crop J. 3(5): 434-439.
25. Mahmoudi, M., S. Samavat, M. Mostafavi, A. Khalighi and A. Cherati. 2013. The effects of humic acid and proline on nutrient uptake of *Actinidia deliciosa* cv. hayward under salinity. Inter. Res. J. Appl. Bas. Sci. 4: 1021-1025.
26. Meganid. A.S., H.S. Al-Zahrani and M.S. El-Metwally. 2015. Effect of humic acid application on growth and chlorophyll contents of common bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) under salinity stress conditions. Int. J. of Innov. Res. Sci. Eng. Technol. 4(5): 2651-2660.
27. Miles, P. H., N. S. Wilkinson and L. R. McDowell. 2001. Analysis of mineral for animal nutrition research. Department of animal science, University of Florida, Gainesville, USA. 118 p.
28. Nardi, S., D. Pizzeghello, A. Muscolo and A. Vianello. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biol. Biochem. 34(11): 1527-1536.
29. Noguera, P., M. Abad, V. Noguera, R. Puchades and E. Maquieira. 2000. Coconut coir waste, a new and ecologically-friendly peat substitute. Acta Hort. 517: 279-286.
30. Norman, Q., C. Arancon, A. Edwards, S. Lee. and R. Byrne. 2006. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. Euro. J. Soil Biol. 42: 865-869.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

31. Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe and L.A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agriculture, National Agricultural Library, 24 p.
32. Panuccio, M.R., A. Muscolo and S. Nardi. 2001. Effect of humic substances on nitrogen uptake and assimilation in two species of *Pinus*. J. Plant Nut. 24(4-5): 693-704.
33. Parandian, F. and S. Samavat. 2012. Effects of fulvic and humic acid on anthocyanin, soluble sugar, amylase enzyme and some micronutrient elements in Lilium. Inter. Res. J. Appl. Bas. Sci. 3(5): 924-929.
34. Sapei, L. and L. Hwa. 2014. Study on the kinetics of vitamin C degradation in fresh strawberry juices. Proced. Chem. 9: 62-68.
35. Shehata, S.A., A.A. Gharib, M.M. El-Mogy, A.K.F. Gawad and E.A. Shalaby. 2011. Influence of compost, amino and humic acids on the growth, yield and chemical parameters of strawberries**.** J. Med. Plants Res. 5(11): 2304-2308.
36. Tavusi, M. and P. Shahin Rokhsar. 2010. The effect of four substrates on yield and some parameters on the performance strawberries grown in soilless culture. J. Agr. Sci. 13: 83-94.
37. Theunissen, J., P.A. Ndakidemi and C.P. Laubscher. 2010. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. Inter. J. Physic. Sci. 5(13): 1964-1973.
38. Turhan, E. and E. Atilla. 2004. Effect of chloride application and different growth media on ionic composition in strawberry plant. J. Plant Nutr. 27: 1653-1665.
39. Urrestarazu, M. and P.C. Mazuela. 2005. Effect of slow-release oxygen supply by fertigation on horticultural crops under soilless culture. Sci. Hort. 106(4): 484-490.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 19 (4): 419-432 (2018)

Effect of Culture Media Type and Different Concentrations of Humic Acid on Yield Components and Some Biochemical Characteristics of *Fragaria* × *ananassa* Duch. cv. Aromas

A. Sharifi, N. Ghaderi, J. Khorshidi[*] and T. Javadi[1]

Strawberry is one of the most popular and beneficial fruits in viewpoint of nutritional value which its production is increasing in greenhouse. In this study the effects of two culture media (perlite + cocopeat with 1:1 ratio or Pumice) and three concentrations of humic acid (0, 300, and 600 mg L^{-1}) as fertigation method, on yield, number of fruit per plant, fruit weight and some of biochemical characteristics of *Fragaria* ×*ananassa* Duch. cv. Aromas were evaluated. The experiment was conducted as factorial based on completely randomized design. The highest number of fruit (18.42), single fruit weight (17.39 g) and yield (320.9 g) was observed in plants that were grown in cocopeat media. The highest content of soluble carbohydrate of leaf (36.7 mg/g fresh weight) and soluble protein of crown were observed in plants which grown in perlite + cocopeat media and received 600 and 300 mg L^{-1} humic acid, respectively. The effect of culture media and humic acid on the amount of leaf nutrients was very different depend on nutrient type. In general, to obtain the highest fruit yield in strawberry (cv. Aromas), cocopeat media and the highest concentration of humic acid (600 mg L^{-1}) is recommended.

Keywords: Carbohydrate, Cocopeat, Perlite, Pumice.

1. Former M.Sc. Student, Associate, Assistant and Associate Professor, respectively, Department of Horticultural Science and Engineering, Research Center of Strawberry Breeding and Improvement, University of Kurdistan, Iran.

* Corresponding author, Email: (j.khorshidi@uok.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.8.4]