

اثر تاریخ کشت و غلظت محلول غذایی بر اجزای عملکرد و برخی خصوصیات کیفی میوه توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa Duch.*)، رقم کامارزا در شرایط آب و هوایی اهواز

صفدر پورمبینی^۱، سید محمد حسن مرتضوی^{۲*}، نورالله معلمی^۳، علی‌اکبر مظفری^۴ و عبدالامیر معزی^۵

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (mortazavi_mh@scu.ac.ir)

۳- استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۴- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه کردستان

۵- دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۱۹

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی اثر تاریخ کاشت و غلظت محلول غذایی هوگلند بر عملکرد و کیفیت میوه توت‌فرنگی رقم کامارزا در دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور تاریخ کشت (در سه سطح، شامل ۱۰ آذر، ۳۰ آذر و ۲۰ دی) و غلظت محلول غذایی هوگلند (در سه سطح، شامل قدرت کامل، دو-سوم قدرت و یک-سوم قدرت) و در سه تکرار طراحی گردید. نتایج نشان داد بیشترین تعداد گل و گل‌آذین در تغذیه با محلول هوگلند کامل در اولین و دومین تاریخ کشت به دست آمدند (به ترتیب ۲۶/۳۳ و ۵/۳۳ عدد). بیشترین درصد تشکیل میوه (۷۴/۸۶٪) نیز در تغذیه با هوگلند کامل و در تاریخ کشت ۳۰ آذر به دست آمد. بیشترین وزن میوه (۱۲ گرم)، تعداد میوه (۱۴/۳۳) و عملکرد بوته (۱۷۲/۷۷ گرم) در تغذیه با محلول دو-سوم هوگلند و در تاریخ کشت ۱۰ آذر به دست آمد. اگر چه تغذیه با محلول غذایی کامل هوگلند بیشترین افزایش صفات کیفی میوه را داشت به گونه‌ای که سبب حداکثر میزان ویتامین ث و سفتی بافت میوه (در تاریخ کشت اول) و حداکثر مواد جامد محلول (در هر سه تاریخ کشت) گردید ولی با نتایج به دست آمده برای محلول غذایی دو-سوم هوگلند در بیشتر صفات اختلاف معنی‌دار آماری ثبت نگردید. بر این اساس و با توجه به هزینه بالای تهیه محلول‌های غذایی کشت هیدروپونیک و کوتاه بودن فصل رشد گیاه توت‌فرنگی در شرایط آب و هوایی اهواز، برای تولید توت‌فرنگی با عملکرد و کیفیت مناسب، تاریخ کشت ۱۰ آذر و تغذیه با محلول دو-سوم قدرت هوگلند توصیه می‌گردد.

کلید واژه‌ها: توت‌فرنگی، تاریخ کشت، عملکرد، هیدروپونیک و کامارزا

مقدمه

می‌باشد. تولید خارج از فصل توت‌فرنگی در شمال استان خوزستان از قدمت زیادی برخوردار است (دانش‌پژوه، ۱۳۵۴). در سال‌های اخیر تولید این محصول، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ریزمیوه‌ها در استان‌های جنوبی کشور از جمله خوزستان از روند رو به رشدی برخوردار بوده است. بر اساس گزارش کارشناسان جهاد کشاورزی،

تولید محصولات زودرس و خارج از فصل یکی از نیازهای اصلی بازار محصولات باغبانی به‌خصوص در فصل زمستان محسوب می‌شود. مناطق جنوبی کشور ایران به دلیل برخورداری از زمستان‌هایی ملایم، برای تولید خارج از فصل بسیاری از محصولات باغی مناسب

باعث عملکرد بالاتر، زودرسی میوه و بهتر شدن کیفیت میوه گردید.

انتخاب زمان مناسب کاشت یکی از مهم‌ترین مراحل تصمیم‌گیری برای تولید توت‌فرنگی است. کشت توت‌فرنگی ارقام کاماروزا و تودلا^۶ در شرایط آب و هوای سیسیل ایتالیا نشان داد عملکرد اولیه هر دو رقم تحت تأثیر تاریخ کشت قرار گرفت به طوری که ارقام کاشته شده در ۲۵ سپتامبر (۳ مهر) به طور معنی‌داری عملکرد اولیه کمتری نسبت به دو تاریخ کاشت ۵ آگوست (۱۴ شهریور) و ۱۵ اکتبر (۲۳ مهر) داشتند (دیانا و همکاران^۷، ۲۰۰۳). بررسی نتایج اثر تاریخ کاشت و سرمادهی نشاء توت‌فرنگی ارقام روزکوتاه داگلاس و چاندلر^۸ در شرایط آب و هوای پرتغال نشان داد عملکرد میوه در بوته‌های کاشته شده در اواسط نوامبر (اواخر آبان) نسبت به اواسط اکتبر (اواخر مهر) و اوایل نوامبر (اواسط آبان) بیشتر بود (پالها و همکاران^۹، ۲۰۰۰). بنابراین با توجه به زمان مورد نیاز برای تکمیل فصل رشد و نمو گیاه و برداشت به موقع آن، تاریخ کشت باید به گونه‌ای تنظیم شود تا محصول مورد نیاز در زمان مناسب وارد بازار فروش شده و از نظر اقتصادی سودآور باشد. از جمله دیگر عوامل بسیار مهم و تعیین‌کننده در رشد و نمو و میوه‌دهی گیاه توت‌فرنگی، تغذیه گیاه می‌باشد. تغذیه صحیح توت‌فرنگی می‌تواند به تولید میوه‌های بیشتر، درشت‌تر و با کیفیت مرغوب‌تر منجر شود (مورگان^{۱۰}، ۲۰۰۶). هنگامی که دما و رطوبت، عوامل محدودکننده رشد برای گیاه توت‌فرنگی نباشند، تعداد خوشه‌های گل، تعداد گل‌ها و اندازه میوه‌ها به وضعیت مواد غذایی موجود در گیاه و همچنین به وضعیت تقویت بستر رشد در زمان میوه‌دهی وابسته‌اند (پورحسینی و همکاران، ۱۳۸۸).

سطح زیر کشت توت‌فرنگی در استان خوزستان در سال ۱۳۹۱ بالغ بر ۳۵ هکتار بوده است که این سطح شامل ۳۲ هکتار کشت در فضای آزاد و بیش از سه هکتار کشت در گلخانه‌ها می‌باشد (جعفری، ۱۳۹۲). بر اساس آمار هواشناسی (جدول ۱)، هوای مناطق جنوبی در فصل بهار بسیار سریع گرم می‌شود. بیشتر ارقام توت‌فرنگی در سه ماه اول کشت، در فاز رویشی به سر می‌برند و پس از ورود به فاز گلدهی و میوه‌دهی، دمای هوا تأثیر زیادی بر طول دوره رشد، عملکرد بوته و همچنین کیفیت و اندازه میوه می‌گذارد. بیشتر ارقام توت‌فرنگی دماهای بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل نمی‌کنند (هانکوک^۱، ۲۰۰۰). بر این اساس زمان کاشت به دلیل تأثیر بر طول دوره رشد رویشی و زایشی و در نهایت عملکرد و کیفیت محصول توت‌فرنگی، از اهمیت بسزایی برخوردار است. مقایسه اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر کمیت و کیفیت محصول توت‌فرنگی از جمله تحقیقات کاربردی و مؤثری است که مورد توجه محققان و تولیدکنندگان توت‌فرنگی می‌باشد. بر اساس گزارش رعیت‌پیشه (۱۳۹۰)، کاشت توت‌فرنگی ارقام پاروس^۲ و کوئین‌الیزا^۳ در سه تاریخ کشت ۱۰ و ۳۰ آذر و ۲۰ دی در شرایط آب و هوای اهواز نشان داد بیشترین عملکرد از بوته‌های رقم پاروس کاشته شده در کوکویت در تاریخ کشت ۱۰ آذر به دست آمد. بررسی‌های عباسپور (۱۳۹۱) نشان داد کاشت خاکی توت‌فرنگی رقم کاماروزا^۴ در منطقه دزفول در تاریخ ۱۰ آبان در مقایسه با دو تاریخ کشت ۲۵ آبان و ۱۰ آذر از نتایج بهتری برخوردار بود. بر اساس گزارش سینگ و همکاران^۵ (۲۰۰۷)، تاریخ کشت ۱۶ سپتامبر (۲۵ شهریور) نسبت به دو تاریخ کشت ۱۷ اکتبر (۲۵ مهر) و ۱۷ نوامبر (۲۵ آبان) به عنوان بهترین تاریخ کشت توت‌فرنگی در منطقه‌ی نیمه‌خشک هند معرفی شد، زیرا

6- Tudla
7- D'Anna *et al.*
8- Douglas & Chandler
9- Palha *et al.*
10- Morgan

1- Hancock
2- Paros
3- Queen Elisa
4- Camarosa
5- Singh *et al.*

جدول ۱- آمار دما و رطوبت نسبی شهرستان اهواز طی دوره هفت ماهه پرورش توت‌فرنگی

ماه	دما (سانتی گراد)		رطوبت (درصد)	
	میانگین حداکثر	میانگین حداقل	میانگین حداکثر	میانگین حداقل
آبان	۱۸/۲۳	۳۰/۰۰	۲۸	۷۴
آذر	۱۱/۴۳	۱۹/۹۶	۵۴	۹۱
دی	۱۰/۸۲	۲۰/۰۰	۵۵	۹۵
بهمن	۱۰/۸۰	۲۱/۵۰	۳۹	۸۳
اسفند	۱۵/۶۲	۲۷/۷۶	۲۳	۷۰
فروردین	۱۸/۴۶	۳۱/۵۴	۲۱	۶۶
اردیبهشت	۲۱/۸۰	۳۷/۳۵	۱۶	۵۴

(۲۰۰۰). علی‌رغم گستردگی مناطق تحت کشت توت‌فرنگی کشور و تنوع ارقام تولید شده، در زمینه تغذیه کودی آن‌ها اطلاعات زیادی وجود ندارد. همچنین مقایسه تاریخ‌های مختلف کشت در مناطقی مانند مرکز و جنوب استان خوزستان که کشت توت‌فرنگی در آن‌ها نسبتاً جدید می‌باشد، حائز اهمیت زیادی است. این پژوهش به منظور یافتن مناسب‌ترین تاریخ کشت و نیز اثر تغذیه با غلظت‌های مختلف محلول غذایی بر خصوصیات کیفی میوه و نیز اجزای عملکرد میوه توت‌فرنگی رقم کامارزا در شرایط آب و هوایی اهواز صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در فاصله زمانی آبان ماه ۱۳۸۸ تا اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ در مجتمع گلخانه‌ای و آزمایشگاه تجزیه کیفی گروه علوم باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گردید. نشاهای توت‌فرنگی رقم کامارزا در اوایل آبان ماه از استان کردستان خریداری و پس از انتقال به اهواز، در گلدان‌های ده لیتری پر شده با مخلوط مساوی کوکوپیت، پرلایت و ماسه شسته ۱:۱:۱ کشت گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تاریخ کشت (شامل ۱۰ آذر، ۳۰ آذر و ۲۰ دی) و سه غلظت محلول غذایی شامل هوگلند کامل (جدول ۲)، دو-سوم قدرت هوگلند و یک-سوم قدرت هوگلند در سه تکرار طراحی شد. برای هر تکرار، ۴ گلدان در نظر گرفته شد. پس از کاشت، به مدت یک هفته گیاهان تنها با آب آبیاری با هدایت

مسئله تغذیه برای کشت‌های گلدانی و هیدروپونیک از حساسیت بیشتری برخوردار می‌باشد و انتخاب نسبت‌های مناسب عناصر در محلول غذایی پایه به علت نقش اساسی آن‌ها در واکنش‌های بیوشیمیایی گیاه می‌تواند به طور مستقیم و غیرمستقیم سبب افزایش عملکرد و ارتقاء کیفی محصول شود (مورگان، ۲۰۰۶). بر اساس گزارش کاسترو و همکاران^۱ (۲۰۰۴) توت‌فرنگی‌های پرورش داده شده در ماسه و تغذیه شده با محلول غذایی هوگلند به کمبود عناصر پرمصرف و کم‌مصرف حساسیت نشان دادند و مصرف نیتروژن در زمان رشد رویشی، رشد اندام سبزینه‌ای را در گیاه تسریع نمود و از تشکیل گل جلوگیری کرد. مقایسه اثر دو غلظت یک-دوم و قدرت کامل هوگلند روی کاهو نشان داد که محلول هوگلند کامل بیشترین تأثیر را روی صفات رشد رویشی و میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم داشت (کریمائی و همکاران^۲، ۲۰۰۴). بر اساس یافته‌های یافته‌های تورکوسکی و همکاران^۳ (۲۰۰۱) کمبود مواد غذایی باعث کاهش تعداد برچه، اندازه خوشه و گل در توت‌فرنگی شد و با افزودن نیتروژن به محیط کشت، تعداد گل افزایش یافت. همچنین گزارش گردیده است تأمین میزان مطلوب مولیدن (۳-۱ میلی گرم در لیتر) سبب بهبود کیفیت میوه توت‌فرنگی، افزایش مقدار ویتامین ث و قند میوه گردید (شارما و یامداگنی^۴،

1- Castro *et al.*2- Karimaei *et al.*3- Tworkoski *et al.*

4- Sharma & Yamdagni

قرار گرفت و برای گیاهانی که با قدرت کامل هوگلند تغذیه شده بودند حداکثر بود (۵/۳۳ عدد در گیاه). در آخرین تاریخ کشت، صرف نظر از نوع تغذیه، گل آذین‌های کمتری تولید شد و کمترین تعداد گل آذین (۳ عدد در گیاه) در بوته‌های تیمار شده با قدرت کامل هوگلند ثبت گردید. درصد گل‌های تبدیل شده به میوه (تشکیل میوه) در سطح ۵ درصد تحت تأثیر اثرات متقابل محلول غذایی و تاریخ کاشت قرار گرفت و حداکثر درصد تشکیل میوه (۷۴/۸۶٪) از بوته‌های کاشته شده در ۳۰ آذر و تغذیه شده با قدرت کامل هوگلند به دست آمد (جدول ۳).

وزن تر، حجم، طول و قطر میوه

در هر سه تاریخ کشت، گیاهان تغذیه شده با محلول دو-سوم قدرت هوگلند، میوه‌های با وزن بیشتری تولید کردند و از میان آن‌ها، بالاترین وزن میوه (۱۲ گرم) در گیاهان کاشته شده در تاریخ ۱۰ آذر و تغذیه شده با دو-سوم قدرت هوگلند به دست آمد. کمترین وزن تر میوه (۹/۵۷ گرم) مربوط به گیاهان تغذیه شده با محلول یک-سوم قدرت هوگلند بود که در ۳۰ آذر کاشته شدند (جدول ۴).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تاریخ کاشت معنی دار نبود. از نظر حجم میوه نیز الگوی مشابهی دیده شد به گونه‌ای که بوته‌های تغذیه شده با محلول دو-سوم قدرت هوگلند از بالاترین حجم میوه برخوردار بودند، در صورتی که بوته‌های کاشته شده در هر سه تاریخ کاشت با هم اختلاف معنی داری نداشتند.

نتایج همچنین نشان می‌دهد که بین اثرات متقابل تیمارها اختلاف معنی داری وجود داشت به طوری که بیشترین میزان حجم میوه با ۱۳/۱۱ و ۱۳/۱۰ سانتی‌متر مکعب از بوته‌های تغذیه شده با دو-سوم قدرت هوگلند و به ترتیب کاشته شده در ۱۰ آذر و ۲۰ دی به دست آمد. بیشترین طول میوه (۳۹/۳۴ میلی‌متر) از بوته‌های کاشته شده در تاریخ کاشت ۲۰ دی و تغذیه شده با محلول یک-سوم قدرت هوگلند به دست آمد. بوته‌های

الکتریکی کمتر از ۱/۶ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر آبیاری شدند و از هفته دوم به بعد (پس از ظهور ریشه‌های جدید) تا پایان آزمایش (۳۰ اردیبهشت)، تغذیه بوته‌ها هر روز با ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول‌های غذایی ادامه یافت. به منظور تهیه محلول‌های غذایی، ابتدا محلول پایه هر نمک‌های عناصر ماکرو و میکرو (مرک^۱ آلمان) به ترتیب با غلظت ۱۰۰ و ۱۰۰۰ برابر در آزمایشگاه آماده گردید و در زمان تغذیه، با آب مقطر به نسبت رقیق شد. پهاش محلول‌ها با استفاده از اسید کلریدریک و سود ۱ نرمال در حد ۵/۷ تنظیم شد (تقوی و همکاران، ۱۳۸۴). در طول دوره رشد، خصوصیات مرتبط با عملکرد شامل تعداد گل آذین، تعداد گل، درصد تشکیل میوه و تعداد میوه اندازه‌گیری و وزن تجمعی میوه‌ها در طول دوره‌ی رشد گیاه به‌عنوان عملکرد در نظر گرفته شد. میوه‌ها پس از رنگ‌گیری کامل برداشت شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. طول و قطر میوه‌ها با کولیس دیجیتال، حجم میوه به روش جابجایی آب، سفتی بافت میوه برحسب نیوتن با دستگاه سفتی سنج دیجیتال لوترن (مدل FG-5020) با قطر پروب ۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. به منظور تجزیه کیفی، ۱۰ گرم از گوشت میوه با آب مقطر عصاره‌گیری شده و پس از سانتریفیوژ به مدت ۱۵ دقیقه با ۶۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، بخش روشناور آن برای تعیین خصوصیت کیفی مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

تعداد گل، گل آذین و درصد تشکیل میوه

مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد که گیاهان کشت شده در تاریخ ۱۰ آذر و تغذیه شده با کامل هوگلند، تعداد گل بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشتند (۲۶/۳۳ عدد در گیاه). در گیاهان کشت شده در ۳۰ آذر و ۲۰ دی، تعداد گل‌ها تحت تأثیر غلظت محلول غذایی قرار نگرفت. تعداد گل آذین‌های هر بوته فقط در گیاهان کشت شده در ۳۰ آذر تحت تأثیر محلول غذایی

کاشته شده در اولین تاریخ کاشت که با محلول دو-سوم قدرت هوگلند تغذیه شدند دارای کمترین طول میوه بودند. همچنین میوه‌های با بالاترین قطر (۳۳/۶۲ میلی‌متر) از بوته‌های تغذیه شده با محلول یک-سوم قدرت هوگلند که در ۱۰ آذر کاشته شدند به دست آمد. نتایج نشان می‌دهد کمترین قطر میوه (۲۴/۸۷ میلی‌متر) در گیاهان کاشته شده در تاریخ ۱۰ آذر و تغذیه شده با دو سوم قدرت هوگلند به دست آمد (جدول ۴).

جدول ۲- نسبت عناصر غذایی در محلول غذایی هوگلند (هوگلند و آرنون، ۱۹۵۰) مورد استفاده برای تغذیه توت‌فرنگی

عناصر پرمصرف	غلظت (میلی‌گرم در لیتر)	عناصر کم‌مصرف	غلظت (میلی‌گرم در لیتر)
نیتروژن	۲۲۴	بور	۰/۲۷
پتاسیم	۲۳۵	منگنز	۰/۱۱
فسفر	۶۲	روی	۰/۱۳
کلسیم	۱۶۰	مس	۰/۰۳
گوگرد	۳۲	مولیبدن	۰/۰۵
منیزیوم	۲۴	آهن	۳

جدول ۳- اثر متقابل محلول غذایی و تاریخ کاشت بر اجزاء عملکرد توت‌فرنگی رقم کاماروزا

محلول غذایی	تاریخ کشت	تعداد گل در بوته	تعداد گل آذین در بوته	درصد تشکیل میوه
یک سوم قدرت هوگلند	۱۰ آذر	۱۹/۰۰ ^b	۴/۰۰ ^{bc}	۵۶/۲۵ ^{cde}
	۳۰ آذر	۲۱/۳۳ ^{ab}	۴/۳۳ ^{ab}	۶۱/۶۵ ^{bcd}
	۲۰ دی	۱۹/۰۰ ^b	۳/۶۷ ^{bc}	۳۴/۱۱ ^g
دو سوم قدرت هوگلند	۱۰ آذر	۲۰/۰۰ ^b	۴/۳۳ ^{ab}	۷۲/۰۹ ^{ab}
	۳۰ آذر	۱۹/۳۳ ^b	۴/۰۰ ^{bc}	۶۵/۴۴ ^{abc}
	۲۰ دی	۱۹/۰۰ ^b	۳/۳۳ ^{bc}	۳۸/۸۸ ^{fg}
قدرت کامل هوگلند	۱۰ آذر	۲۶/۳۳ ^a	۴/۳۳ ^{ab}	۴۹/۴۸ ^{def}
	۳۰ آذر	۱۸/۰۰ ^b	۵/۳۳ ^a	۷۴/۸۶ ^a
	۲۰ دی	۱۷/۵۷ ^b	۳/۰۰ ^c	۴۷/۵۹ ^{ef}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۴- اثر متقابل محلول غذایی و تاریخ کاشت بر اجزاء عملکرد و صفات کیفی میوه توت‌فرنگی رقم کاماروزا

محلول غذایی	تاریخ کشت	وزن میوه (گرم)	حجم میوه (سانتی‌متر مکعب)	طول میوه (میلی‌متر)	قطر میوه (میلی‌متر)
یک-سوم قدرت هوگلند	۱۰ آذر	۱۰/۶۹ ^{ab}	۱۲/۱۹ ^{ab}	۳۲/۷۸ ^b	۲۵/۸۶ ^{cd}
	۳۰ آذر	۹/۵۸ ^b	۱۰/۲۲ ^b	۳۴/۳۶ ^b	۲۵/۷۲ ^{cd}
	۲۰ دی	۱۰/۸۰ ^{ab}	۱۱/۸۰ ^{ab}	۳۹/۳۴ ^a	۳۳/۶۲ ^a
دو-سوم قدرت هوگلند	۱۰ آذر	۱۲/۰۰ ^a	۱۳/۱۱ ^a	۳۲/۰۳ ^b	۲۴/۸۷ ^d
	۳۰ آذر	۱۱/۴۱ ^{ab}	۱۲/۲۴ ^{ab}	۳۲/۳۷ ^b	۲۶/۵۳ ^{cd}
	۲۰ دی	۱۱/۳۶ ^{ab}	۱۳/۱۰ ^a	۳۴/۴۱ ^b	۲۸/۲۴ ^{bc}
قدرت کامل هوگلند	۱۰ آذر	۹/۸۵ ^b	۱۰/۰۴ ^b	۳۲/۲۴ ^b	۲۵/۵۵ ^d
	۳۰ آذر	۱۰/۲۶ ^{ab}	۱۱/۴۹ ^{ab}	۳۳/۰۵ ^b	۲۵/۳۷ ^d
	۲۰ دی	۱۰/۵۱ ^{ab}	۱۱/۷۳ ^{ab}	۳۵/۱۱ ^{ab}	۲۹/۳۲ ^b

در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ تفاوت معنی‌دار ندارند.

عملکرد بوته و تعداد میوه

بالاترین عملکرد بوته تحت تأثیر محلول غذایی با دو-سوم قدرت هوگلند و در گیاهان کاشته شده در ۱۰ آذر به دست آمد (۱۷۲/۷۷ گرم). بر اساس شکل ۱، راست، اثر متقابل محلول غذایی یک-سوم قدرت هوگلند و تاریخ کشت ۲۰ دی باعث ایجاد پایین‌ترین عملکرد شد. کشت در تاریخ ۲۰ دی منجر به کاهش شدید عملکرد بوته گردید و به‌طور متوسط به ۷۹/۶۰ گرم در بوته رسید. تعداد میوه نیز به‌عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد تحت تأثیر محلول غذایی و تاریخ کشت قرار گرفت. به‌طوری‌که بیشترین تعداد میوه (۱۴/۳۲ عدد) در بوته‌های کشت شده در ۱۰ آذر و تغذیه شده با محلول دو-سوم قدرت هوگلند به دست آمد و کمترین تعداد میوه (۶/۳۳ عدد) از بوته‌های کاشته شده در ۲۰ دی و تغذیه شده با محلول یک-سوم قدرت هوگلند حاصل شد (شکل ۱، چپ). به‌طور کلی از نظر تعداد میوه اختلاف معنی‌داری میان دو تاریخ کشت ۱۰ آذر و ۳۰ آذر دیده نشد ولی در گیاهان کشت شده در ۲۰ دی، تعداد میوه تشکیل شده بسیار کمتر بود (به‌طور متوسط ۷/۳ میوه).

سفتی بافت میوه

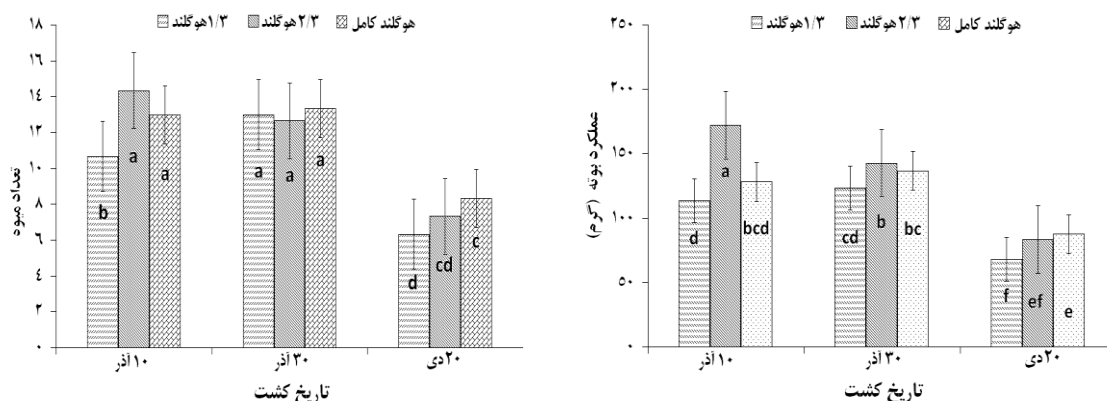
همان‌گونه که در شکل ۲، راست مشخص است، در هر سه تاریخ کشت، میوه‌های تولید شده از گیاهان تغذیه شده با محلول‌های غذایی یک-سوم و قدرت کامل هوگلند به ترتیب از کمترین و بیشترین سفتی برخوردار بودند. نرم‌ترین میوه‌ها از گیاهان کشت شده در ۱۰ آذر و تغذیه شده با محلول غذایی قدرت کامل هوگلند به‌دست‌آمد (۱/۸۱ نیوتن بر میلی‌متر مربع). در مقابل میوه‌های مربوط به گیاهان کشت شده در تاریخ ۲۰ دی و تغذیه شده با قدرت کامل هوگلند از بالاترین درجه سفتی بافت برخوردار بودند (۲/۰۶ نیوتن بر میلی‌متر مربع). سه تاریخ مختلف کشت از نظر تأثیر بر سفتی بافت میوه اختلاف معنی‌داری نداشتند.

ویتامین ث

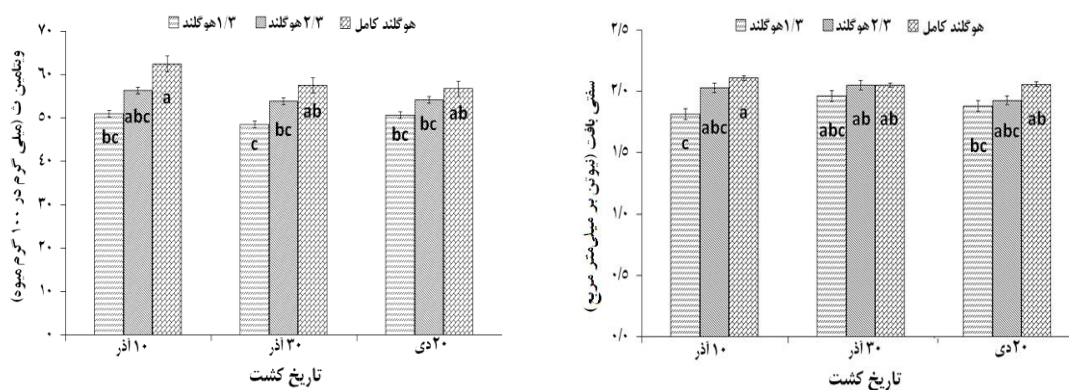
بر اساس نتایج مندرج در شکل ۲، چپ، مقدار ویتامین ث میوه تحت تأثیر تاریخ کاشت گیاه قرار نگرفت ولی با افزایش غلظت محلول غذایی، افزایش معنی‌داری یافت به‌گونه‌ای که در سه تاریخ کشت ۱۰ آذر، ۳۰ آذر و ۲۰ دی مقدار ویتامین ث در گیاهان تغذیه شده با هوگلند کامل به ترتیب ۶۹/۴۹، ۵۷/۴۹ و ۵۶/۷۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه بود. این مقادیر برای گیاهان تغذیه شده با محلول یک-سوم قدرت هوگلند به ترتیب ۵۰/۹۳، ۴۸/۴۵ و ۵۰/۶۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه بود.

مواد جامد محلول، اسیدیتیه قابل تیتر و شاخص طعم

با افزایش غلظت محلول غذایی، مقدار مواد جامد محلول میوه بیشتر شد (جدول ۵). میوه‌های مربوط به گیاهان کاشته شده در ۱۰ آذر که با محلول غذایی یک-سوم قدرت هوگلند تغذیه شده بودند میوه‌هایی با ۷/۸ درصد مواد جامد محلول تولید کردند که به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود. اثر متقابل تاریخ کاشت و محلول غذایی نشان داد اسیدیتیه به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد تحت تأثیر قرار گرفت. بوته‌های تغذیه شده با محلول یک-سوم قدرت هوگلند که در ۱۰ آذر کاشته شدند دارای حداکثر میزان اسیدیتیه (۱/۲۲ درصد) بودند. اما کمترین مقدار اسیدیتیه (۰/۸۷ درصد) از بوته‌هایی به دست آمد که بعد از کاشته شدن در ۲۰ دی با قدرت کامل پرورش یافتند. دو تاریخ کشت ۳۰ آذر و ۲۰ دی برای میوه گیاهان تغذیه شده با محلول دو-سوم و قدرت کامل هوگلند از بالاترین مقادیر برخوردار بود و برای تاریخ کاشت ۱۰ آذر نیز بیشترین شاخص طعم میوه (نسبت مواد جامد محلول به اسیدیتیه) برای گیاهان تغذیه شده با قدرت کامل هوگلند به دست آمد (جدول ۵).



شکل ۱- اثر متقابل تاریخ کاشت و محلول غذایی بر عملکرد بوته (راست) و تعداد میوه (چپ) توت فرنگی رقم کامارزا (حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار نیستند)



شکل ۲- اثر متقابل تاریخ کاشت و محلول غذایی بر سفتی بافت (راست) و ویتامین ث میوه (چپ) توت فرنگی رقم کامارزا (حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار نیستند)

جدول ۵- اثر متقابل محلول غذایی و تاریخ کاشت بر صفات کیفی میوه توت فرنگی رقم کامارزا

محلول غذایی	تاریخ کشت	مواد جامد محلول (درصد)	اسیدیته (درصد)	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته
یک-سوم قدرت هوگلند	آذر ۱۰	۷/۸۷ ^b	۱/۲۳ ^a	۷/۴۷ ^b
	آذر ۳۰	۸/۳۳ ^{ab}	۱/۱۲ ^b	۷/۸۳ ^b
	دی ۲۰	۸/۶۷ ^{ab}	۱/۱۱ ^b	۷/۳۰ ^b
دو-سوم قدرت هوگلند	آذر ۱۰	۸/۲۱ ^{ab}	۱/۱۳ ^b	۸/۶۷ ^b
	آذر ۳۰	۸/۵۷ ^{ab}	۱/۱۳ ^a	۹/۹۶ ^a
	دی ۲۰	۸/۸۰ ^a	۰/۸۹ ^c	۹/۹۶ ^a
قدرت کامل هوگلند	آذر ۱۰	۸/۴۳ ^{ab}	۰/۹۱ ^c	۹/۲۹ ^a
	آذر ۳۰	۸/۷۶ ^a	۰/۸۸ ^c	۹/۹۰ ^a
	دی ۲۰	۸/۸۹ ^a	۰/۸۷ ^c	۱۰/۲۳ ^a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ تفاوت معنی دار ندارند.

سبب کاهش تعداد گل آذین و گل در هر بوته گردید. این کاهش را می توان به دلیل کوتاه شدن طول دوره

بحث

همان گونه که در نتایج ذکر گردید تأخیر در کاشت

شده است. این نتایج منطبق بر یافته‌های پاپادوپولوس^۳ (۱۹۸۷) روی تغذیه توت‌فرنگی می‌باشد. از نظر تاریخ کشت نیز همان‌گونه که انتظار می‌رفت، تأخیر در کاشت سبب کاهش تشکیل میوه گردید. به نظر می‌رسد با گرم شدن هوا و افزایش میانگین دمای شب و روز، باز شدن گل‌ها و بساک پرچم‌ها با مشکل مواجه شد ضمن این‌که با کاهش عوامل گرده‌افشانی به‌ویژه حشرات، گرده‌افشانی کاهش یافت. در ارتباط با تعداد میوه در حقیقت تمام عوامل محیطی و ژنتیکی که تعداد میوه را افزایش می‌دهد روی عملکرد میوه مؤثر می‌باشند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، تعداد میوه در گیاهان کشت شده در ۲۰ دی (آخرین تاریخ کشت) به نحو قابل توجهی کم شده بود. اختلاف اندک تعداد گل در این گیاهان نسبت به دو تاریخ کشت اول حاکی از آن است که با تأخیر در کشت، درصد تشکیل میوه کاهش یافته است (جدول ۳). دلیل کمتر شدن درصد تبدیل گل‌ها به میوه در آخرین تاریخ کشت را می‌توان به کوتاه شدن دوره رشد گیاه و در نتیجه تولید گل‌های ضعیف‌تر نسبت داد. از طرفی با گرم‌تر شدن هوا فعالیت حشرات گرده‌افشان نیز کاهش یافت (مرگان^۴ ۲۰۰۶).

وزن تر میوه به‌عنوان یکی از اجزاء اصلی عملکرد بوته در توت‌فرنگی محسوب می‌شود (شوکاوا^۵، ۲۰۰۸). بیشترین وزن تر میوه مربوط به مرحله آخر رشد یا قرمز رسیده می‌باشد. نتایج نشان داد تغذیه با محلول دو-سوم قدرت هوگلند در اولین تاریخ کشت سبب تولید میوه‌هایی با بیشترین وزن تر شد. از جمله عوامل مؤثر بر وزن میوه توت‌فرنگی نسبت نیتروژن به فسفر و نسبت پتاسیم به نیتروژن است که هر چه این نسبت‌ها به ترتیب به عدد ۱ و ۱/۵-۱ نزدیک‌تر باشند باعث افزایش وزن میوه خواهند شد (مرگان، ۲۰۰۶). حجم میوه همانند وزن تر در گیاهان تغذیه شده با محلول دو-سوم قدرت

رشد رویشی (قبل از فاز زایشی) بوته‌های کاشته شده در تاریخ ۲۰ دی دانست. به همین دلیل و فراهم بودن شرایط محیطی مناسب، گیاهان کشت شده در اولین تاریخ کاشت (۱۰ آذر) بیشترین تعداد گل را تولید نمودند. این نتیجه با نتایج سنگ و همکاران^۱ (۲۰۰۷) در سه تاریخ کشت ۱۵ سپتامبر (۲۵ شهریور)، ۱۵ اکتبر (۲۵ مهر) و ۱۵ نوامبر (۲۵ آبان) در منطقه‌ی نیمه‌خشک شمال هند همخوانی دارد که بر اساس آن، ۲۵ شهریور به خاطر زودرسی و تولید گل و عملکرد بیشتر، به‌عنوان تاریخ کشت مناسب‌تر معرفی شد.

بیشتر بودن تعداد گل و خوشه در تاریخ‌های کاشت ۱۰ و ۳۰ آذر مطابق با گزارش هانکوک و همکاران (۲۰۰۳) در ارتباط با اثر شرایط دمایی زمان کاشت بر گلدهی توت‌فرنگی می‌باشد، به‌طوری‌که نشان دادند حداکثر گل‌دهی توت‌فرنگی در دمای ۱۸-۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد. از نظر اثر محلول غذایی بر تعداد گل و گل‌آذین، اختلاف معنی‌داری بین کاربرد غلظت‌های مختلف محلول هوگلند دیده نشد و می‌توان گفت هر یک از نسبت‌های یک-سوم و دو-سوم قدرت هوگلند نیز از پتانسیل لازم برای تأمین میزان عناصر مورد نیاز جهت گلدهی برخوردار بودند.

نتایج پروسچ و همکاران^۲ (۲۰۰۴) در ارتباط با تغذیه توت‌فرنگی نشان داد کمبود عناصر غذایی کم‌مصرف در بستر کاشت سبب کاهش تعداد خوشه می‌شود. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی یک-سوم هوگلند، کمترین درصد تشکیل میوه به دست آمد و با بیشتر شدن غلظت محلول غذایی گل‌های بیشتری به میوه تبدیل شدند. از آنجایی که تعداد گل‌های ظاهر شده تحت تأثیر محلول غذایی قرار نگرفت ولی درصد تبدیل آن‌ها به میوه با بیشتر شدن غلظت محلول غذایی بیشتر شد، می‌توان گفت که تغذیه با قدرت کامل هوگلند منجر به تولید گل‌های قوی‌تری

3- Papadopoulos

4- Morgan

5- Shokeava

1- Singh *et al.*

2- Prerusch

بود، اگرچه تفاوت معنی داری در کل عملکرد مشاهده نشد. صفات کیفی میوه تحت تأثیر اثرات متقابل تیمارها قرار گرفت. با افزایش غلظت محلول غذایی هوگلند، سفتی بافت به جز در اولین تاریخ کشت تحت تأثیر قرار نگرفت. عدم وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای محلول غذایی نشان می‌دهد که پایین‌ترین سطح محلول غذایی هوگلند نیز از کارایی لازم برای افزایش سفتی بافت میوه برخوردار بوده است، اگرچه با افزایش غلظت عناصر غذایی از یک-سوم قدرت هوگلند به قدرت کامل هوگلند، غلظت کلسیم که نقش اصلی را در افزایش سفتی بافت میوه توت‌فرنگی دارد در محلول غذایی افزایش یافته است (مرگان، ۲۰۰۶). افزایش مقدار ویتامین ث میوه در سطوح بالای محلول غذایی به خوبی نشان‌دهنده اهمیت و نقش غلظت عناصر غذایی بر فاکتورهای کیفی میوه از جمله ویتامین ث بود. بررسی‌های شارما و یامداگنی (۲۰۰۰) نشان داد با کاربرد میزان مطلوب بُر و مولیبدن، میزان ویتامین ث و مواد جامد محلول به‌طور خطی افزایش یافت.

کاهش قابل توجه اسیدیته میوه در گیاهان کاشته شده در ۲۰ دی را می‌توان به افزایش دمای هوا و در نتیجه شکسته شدن بسیاری از متابولیت‌های سلولی از جمله اسیدهای آلی هنگام رشد و برداشت میوه‌ها به دلیل افزایش نرخ تنفسی دانست. نتایج بررسی‌های سینگ و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد در میوه‌های توت‌فرنگی که در زمان رسیدن مواجه با هوای گرم می‌شوند، اسیدیته میوه کم می‌شود. در این بررسی با تأخیر در تاریخ کاشت و با افزایش غلظت محلول هوگلند، مواد جامد محلول و شاخص طعم افزایش یافت. بنظر می‌رسد افزایش جذب عناصر غذایی با تأخیر در کاشت و افزایش میانگین دما باعث افزایش غلظت مواد جامد محلول، تنفس سلولی و کاهش اسیدیته می‌شود به‌طوری‌که این روند باعث افزایش میزان قند و شاخص طعم میوه نسبت به تاریخ کاشت ۱۰ آذر شد.

محلول هوگلند در هر سه تاریخ کشت نسبت به دو تیمار محلول غذایی دیگر بیشتر بود. افزایش وزن و حجم میوه در گیاهان کاشته شده در آخرین تاریخ کاشت (۲۰ دی) را می‌توان به درصد تشکیل میوه کمتر و در نتیجه توزیع مواد غذایی بیشتر بین میوه‌های کمتر مرتبط دانست. نتایج نشان داد تحت تأثیر تغذیه با محلول دو-سوم هوگلند، طول و قطر میوه‌هایی که از وزن و حجم بیشتری برخوردار بودند بیشتر بود. عدم اختلاف معنی دار بین اندازه میوه گیاهان تغذیه شده با محلول یک-سوم قدرت هوگلند نسبت به دیگر تیمارهای محلول غذایی حاکی از آن است که پایین‌ترین سطح محلول غذایی هوگلند نیز از کارایی لازم برای افزایش کیفیت ظاهری میوه برخوردار است. میوه‌های مربوط به گیاهان کاشته شده در ۲۰ دی از بیشترین طول و قطر برخوردار بودند. از آنجایی که این گیاهان نسبت به گیاهان کاشته شده در دو تاریخ کاشت دیگر، میوه‌های کمتری داشته ولی از تغذیه مشابهی برخوردار بودند بزرگ‌تر شدن اندازه میوه را می‌توان به دلیل جذب بیشتر عناصر غذایی مؤثر بر رشد میوه دانست.

عملکرد بوته توت‌فرنگی تابعی از تعداد میوه و وزن متوسط هر میوه می‌باشد. بر اساس شرح بالا و بیشتر بودن متوسط وزن تر میوه در تاریخ کاشت ۱۰ آذر، می‌توان عملکرد بالای بوته‌های تغذیه شده با محلول دو-سوم قدرت هوگلند در تاریخ کاشت ۱۰ آذر را توجیه کرد. همیشه افزایش عناصر در خاک و محلول غذایی منجر به افزایش عملکرد و افزایش غلظت عناصر برگ و بهبود کیفیت میوه نمی‌شود (می و پریس، ۱۹۹۳). کاهش عملکرد با تأخیر در تاریخ کاشت منجر به کاهش عوامل تولید و عملکرد می‌شود. بررسی‌های لوپز-گالارزا و همکاران^۲ (۲۰۰۹) نشان داد عملکرد اولیه در بوته‌های توت‌فرنگی رقم کاماروزا کاشته شده در ۲۲ سپتامبر (۳۱ شهریور) به‌طور معنی داری پایین‌تر از ۱۷ اکتبر (۲۵ مهر)

1- May & Pritts

2- Lopez-Galarza *et al.*

نتیجه گیری

۱۰ و ۳۰ آذر از نظر عملکرد بوته وجود نداشت، ضمن اینکه بالاترین کیفیت و شاخص طعم، سفتی و اسیدیته میوه در تاریخ کشت ۳۰ آذر بدست آمد. بنابراین با توجه به هزینه بالای تهیه محلول‌های غذایی و کوتاه بودن طول دوره رشد توت‌فرنگی می‌توان گفت برای تولید محصول با عملکرد و کیفیت مناسب، تاریخ کشت ۱۰ آذر و تغذیه با محلول دو-سوم هوگلند توصیه می‌گردد.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد بیشترین میزان عملکرد بوته، به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر محلول غذایی دو-سوم قدرت هوگلند و بالاترین شاخص طعم، مواد جامد محلول، سفتی بافت، ویتامین ث و به‌طور کلی مشخصات کیفی میوه به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر محلول غذایی کامل هوگلند بدست آمد. همچنین نتایج نشان داد اختلاف معنی‌داری بین دو تاریخ کشت

منابع

۱. پورحسینی، ل.، عبادی، ع. و مستوفی، ی. ۱۳۸۸. بررسی اثر سطوح مختلف EC محلول غذایی، دفعات محلول‌دهی و بستر کاشت بر رشد و تولید محصول توت‌فرنگی رقم سلوا در سیستم کشت هیدروپونیک. ششمین کنگره‌ی علوم باغبانی ایران، گیلان، ۶۰۱ ص.
۲. تقوی، ت.، بابالار، م.، ابراهیم‌زاده، ح. و عبادی، ع. ۱۳۸۴. اثر نسبت‌های نیترات به آمونیوم روی کیفیت میوه‌های توت‌فرنگی رقم سلوا. چهارمین کنگره‌ی علوم باغبانی ایران، مشهد، ۱۵۳ ص.
۳. جعفری، س. ۱۳۹۲. تأثیر بستر کاشت و شوری بر خصوصیات رشدی کمی و کیفی گیاه توت‌فرنگی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، گرایش حاصلخیزی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۰۵ ص.
۴. دانش پژوه، م. ۱۳۵۴. بررسی و کشت توت‌فرنگی، انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول. ۲۴ ص.
۵. رعیت‌پیشه، ف. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر سه تاریخ کاشت و سه نوع بستر هیدروپونیک بر رشد و عملکرد ارقام پارس و کوئین الیزا توت‌فرنگی در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۸۸ ص.
۶. عباسپور، ع. ۱۳۹۱. تأثیر تاریخ کشت بر عملکرد و کیفیت میوه توت‌فرنگی (ارقام سلوا و کاماروزا) در شرایط اقلیمی دزفول. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۱۱ ص.
7. Castro, G., Rodriguez-Delfin, A., and Hoyos, M. 2004. Marginal mineral nutrition of strawberry (*Fragaria ananassa*) plants grown hydroponically. *Acta Horticulturae*, 697: 321-327.
8. D'Anna, F., Iapichino, G., and Incalcaterra, G. 2003. Influence of planting date and runner order on strawberry plug grown under plastic tunnels. *Acta Horticulturae*, 614: 123-129.
9. Hancock, J., Callow, W., Serce, S., and Quynh, Ph. 2003. Variation in the horticultural characteristics of native (*Fragaria virginian*) and (*F.chiloensis*) from

- North and South American. Journal of the American Society for Horticultural Science, 128(2): 201-208.
10. Hancock, J.F. (2000). Strawberries. In: Erez, A. Ed. Temperate fruit crops in warm climates. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, the Netherlands, 445-455.
 11. Hernandez, Y., Lobo, M.G., and Gonzalez, M. 2006. Determination of vitamin C in tropical fruits: a comparative evaluation of methods. Food Chemistry, 96: 654-664.
 12. Hoagland, D.R., and Arnon, D.L. 1950. The water-culture method for growing plants without soil. Circ Berkeley, California: Agriculture Exclusive South, University of California, 347 p.
 13. Jones, B.J., and Case, V.W. 1990. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. In: Westerman, R.L. (eds.). Soil testing and plant analysis. 3rd ed. SSSA, Inc. Madison Wisconsin, USA, 784 p.
 14. Karimaei, M.S., Massiha, S., and Mogaddm, M. 2004. Comparison of two nutrients solutions effect on growth and nutrient levels of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivares. Acta Horticulturae, 644: 69-74.
 15. Lopez-Galarza, S., Sun Bautista, A., Martinez, A., Pascual, B., and Maroto, J.V. 2009. Strategies for autumn strawberry plantings using different plug plant formats in mid winter climates. Acta Horticulturae, 842: 995-998.
 16. May, G.M., and Pritts, M.P. 1993. Phosphorus zinc and boron influence yield components in 'Earliglow' strawberry. Journal of the American Society for Horticultural Science, 118: 43-49.
 17. Morgan, L. 2006. Hydroponic strawberry production. Publisher: Suntec Ltd, 118 p.
 18. Palha, M.G.S., Taylor, D.R., and Monteiro, A.A. 2000. The effect of digging date and chilling history on root carbohydrate content and cropping of "Chandler" and "Douglas" strawberry in Portugal. Acta Horticulturae, 567: 511-514.
 19. Papadopoulos, L. 1987. Nitrogen fertigation of greenhouse-growth strawberries. Fertilizer Research, 13: 269-276.
 20. Preusch, P.L., Takeda, F., and Tworkoski., T.J. 2004. N and P uptake by strawberry plants grown with composted poultry litter. Scientia Horticulturae, 102: 91-103.
 21. Sharma, R.M., and Yamdagni, R. 2000. Modern strawberry cultivation. First edition, kalyani publishers. Ludhiana. Newdelhi, Noida (U.P.). Hyderabad. Chennal. Calcutta. Cuttack. Delhi. 172 p.
 22. Shokeava, D.B. 2008. Relationships between yield components in first cropping year and average yield of short-day strawberries over two main seasons. Scientia Horticulture, 118: 14-19.
 23. Singh, R., Sharma, R.R., and Goyal, P.K. 2007. Interactive effects of planting time and mulching on 'Chandler' strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). Scientia Horticulturae, 111: 344-351.

24. Tworkoski, T.J., Benassi, T.E., and Takeda, F. 2001. The effect of nitrogen on stolon and ramet growth in four genotypes of *Fragaria chiloensis* L. *Scientia Horticulturae*, 88: 97-106.

