بررسی تأثیر کاربرد انواع کودهای نانو بر رشد و تولید ارقام مختلف توت فرنگی

احمد احمدیان[*1]، فرزاد سلیمی[2]
[*1] گروه تولیدات گیاهی و گیاهان دارویی، پژوهشکده زعفران دانشگاه تربت حیدریه
[2] گروه تولیدات گیاهی و گیاهان دارویی، دانشگاه تربت حیدریه
[*]نویسنده مسئول: a.ahmadian@torbath.ac.ir

چکیده
میوه توت‌فرنگی به دلیل لطافت و حساسیت زیاد، آسیب‌پذیر بوده و مستعد فساد سریع و لهیدگی است که تغذیه در زمان تولید به میزان ماندگاری و کنترل فساد و کاهش لهیدگی میوه کمک می‌کند. به‌منظور بررسی اثر ارقام توت‌فرنگی تحت تأثیر سطوح مختلف کودهای نانو کلات کلسیم و کلبر بر عملکرد و اجزای عملکرد در دو مرحله به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در مرحله اول در پنج تکرار و در مرحله دوم در سه تکرار در سال ۱۳۹۵-۱۳۹۴ در گلخانه تحقیقاتی و آزمایشگاه دانشگاه تربت‌حیدریه انجام گرفت. برگ خریدهای آزمایشی مرحله اول شامل چهار رقم توت‌فرنگی (پاروس، کوئین الیزا، سلوا و محلی کردستان) و چهار سطح کودی (شاهد یا عدم مصرف کود، نانوکلات کلسیم، کلبر و نانو کلات کلسیم با کود کلبر به نسبت ۱:۱) بود که قبل از گل‌دهی تا رسیدن پنجاه درصد میوه‌های تشکیل‌شده، تیمارها بصورت محلول غذایی به بوته‌ها اعمال شد. نتایج نشان داد که کودهای اعمال شده بر صفات تعداد گل، تعداد میوه، تعداد گل‌آذین، تعداد طوقه، عملکرد هر بوته، وزن‌تر تک میوه، وزن خشک تک میوه و درصد میوه بندی اثر معنی‌داری داشتند. بیش‌ترین تعداد گل و میوه، درصد میوه بندی و عملکرد در رقم سلوا بود. بنابراین می‌توان توسعه کشت رقم سلوا و استفاده از کودهای نانو کلات کلسیم به نسبت یک به یک با کلبر جهت حصول بالاترین عملکرد کمی و میزان ماندگاری توصیه نمود.

کلمات کلیدی: توت فرنگی، کلات کلسیم، کلبر، نانوکود

مقدمه
میوه توت‌فرنگی به دلیل لطافت و حساسیت زیاد، آسیب‌پذیر و مستعد فساد سریع و لهیدگی است. این ویژگی‌ها جابه-جایی و انتقال این محصول را به مراکز مصرف مشکل ساخته است، به‌طوری‌که از زمان برداشت تا مصرف توت‌فرنگی مقدار قابل‌توجهی (۳۰ تا۴۰ درصد) از محصول تلف‌شده و یا به دلیل افت شدید کیفیت، به بهای نازلی مبادله می‌شود (۳). ازجمله روش‌های توصیه‌شده جهت کاهش ضایعات میوه‌ها، افزایش غلظت کلسیم میوه با استفاده از املاح کلسیم است. کلسیم یکی از مهم‌ترین عناصر معدنی است که در تعیین کیفیت میوه و زمان ماندگاری آن دخالت دارد. در میوه‌ها و سبزی‌ها، اهمیت کلسیم به دلیل تأثیر عمومی در به تأخیر انداختن رسیدن میوه و ماندگاری بیشتر است. کلسیم در ساختمان تیغه میانی سلول‌ها و بافت گیاهی در ترکیبی به نام پکتات کلسیم وجود دارد و تا زمانی که مقدار آن به حد کافی باشد، از تخریب دیواره پکتینی ممانعت به عمل می‌آورد. کلسیم موجود در دیواره سلولی تا حد زیادی، میوه را در مقابل میکروب‌هایی که تلاش دارند با شکستن پکتین وارد آن شوند، محافظت می‌کند. همچنین افزایش غلظت کلسیم علاوه برافزایش تولید CO_2، بر کاهش تولید اتیلن توسط میوه مؤثر بوده و می‌تواند فرآیند پیچیده رسیدن میوه را کنترل کرده و به تأخیر اندازد. میوه‌های حاوی کلسیم کم، سرعت تنفس بالاتری دارند و ازاین‌رو سریع-تر دچار فساد می‌شوند برای رسیدن به این هدف لازم است جذب و انتقال کلسیم به میوه به طریقی تسریع و تقویت گردد. میزان متوسط نیتروژن باعث میوه‌های بزرگ‌تر و تعداد بیشتر نسبت به بالاترین سطح نیتروژن شد چون بالاترین

IrHC2019

سطح نیتروژن باعث کاهش تعداد میوه و کاهش عملکرد شد (۱۴). اسپری عناصر کلسیم و بر، روی برگ‌های توت‌فرنگی نشان داد غلظت این دو عنصر در میوه و برگ‌ها افزایش یافت ولی روی عملکرد، وزن و تعداد میوه و همین‌طور روی AT و TSS اثر نداشت ولی میوه‌های اسپری شده با کلسیم، و کلسیم به همراه بر، سفت‌تر بودند و مقاومت بیشتری به کپک خاکستری داشتند (۱۸). هدف از این پژوهش استفاده به‌اندازه کود کلبر و کود نانو کلات کلسیم و ترکیب این دو کود به نسبت ۱:۱ بر افزایش عملکرد و صفات مورفولوژیک بر روی چهار ارقام توت فرنگی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور بررسی اثر نانو کلات کلسیم و کلبر (کلسیم ، بور و ازت) بر روی توت‌فرنگی در مراحل زایشی و پس از برداشت در شرایط گلخانه‌ای و کشت هیدروپونیک در چهار رقم تجاری توت‌فرنگی Selva، parus، Queen elisa و Kurdistan طی یک دوره هفت‌ماهه در سال ۹۴ و ۹۵ در مجتمع گلخانه‌ای و آزمایشگاه‌های دانشکده کشاورزی دانشگاه تربت‌حیدریه انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار انجام شد. در این آزمایش ۸۰ گلدان با عمق ۳۰ سانتیمتر و قطر ۲۰ سانتی‌متر استفاده شد. در هر گلدان یک عدد گیاه دختری یکسان و با قطر طوقه یکسان و مقداری ریشه بعد از ضدعفونی ریشه کشت گردید. فاکتور اول شامل چهار رقم توت‌فرنگی (پاروس، کوئین الیزا، سلوا و محلی کردستان) و فاکتور دوم شامل چهار سطح کودی (شاهد یا عدم مصرف کود، کود نانو کلات کلسیم، کود کلبر و نانو کلات کلسیم با کود کلبر به نسبت ۱:۱) بود. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه واریانس و با آزمون چند دامنه ای دانکن مورد مقایسه میانگین قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تأثیر کودهای تیمار شده در مراحل رشد رویشی و زایشی بر صفات مورفولوژیکی و ارقام توت‌فرنگی (جدول ۱) نشان داد که اثر رقم بر صفات تعداد گل‌آذین، عملکرد هر بوته، وزن‌تر تک میوه و وزن خشک تک میوه درسطح احتمال یم درصد معنی‌دار شدند. همچنین نتایج نشان که رقم بر صفات تعداد گل، تعداد میوه، و درصد میوه بندی تأثیر معنی‌داری نداشتند(جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس جدول ۱ نشان داد که اثر کود برصفات تعداد گل، تعداد میوه، تعداد گل آذین، عملکرد هر بوته ،وزن‌تر تک میوه، وزن خشک تک میوه و درصد میوه بندی در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری داشت. تجزیه واریانس اثر متقابل کود و رقم در صفات عملکرد هر بوته، وزن‌تر تک میوه و وزن خشک تک میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). ولی اثر متقابل کود و رقم در صفات تعداد گل، تعداد میوه، تعداد گل‌آذین، و درصد میوه بندی تأثیری معنی‌داری نداشتند (جدول ۱)

جدول «۱» نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف توت‌فرنگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد گل در بوته	تعداد میوه در بوته	تعداد گل‌آذین	عملکرد تک بوته	وزن‌تر تک میوه	وزن خشک میوه	درصد میوه بندی
رقم	۳	۲۲۱/۰۸^{ns}	۱۷۱/۰۳^{ns}	۹۳/۵٤**	۱۹٦٦۳۱/۱**	۱۳۵/٦۱**	۲/۰۰**	۲۰۲۲/۳۱^{ns}
کود	۳	۱٦۸۲/۰۸**	۳۸۹۲/۲۳**	۷٤/٤۱**	۱۳۸۲۵۸/۸**	۵۱/۵۲**	۰/۷٦**	/٤۱** ۷۳۵٤
کود*رقم	۹	۱۵۷/۷۳^{ns}	۱۳۸/٦٦^{ns}	۱٦/۰۹^{ns}	۱۷۱۷٦/۰**	۱۰/۳۱**	۰/۱۵**	۱۰۸٦/۵۲^{ns}
خطا	٦٤	۹٦/۳۱	۸۳/۱۰	۸/۷۹	۵۷٦۰/۲	٤/۰۳	۰/۰۵	۱۰۸۱/۵۱

IrHC2019

*و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ هست و ns معنی‌دار نیست.

جدول «۲» اثر رقم عملکرد و اجزای عملکرد توت فرنگی

تیمار	تعداد گل در بوته	تعداد میوه در بوته	تعداد گل آذین در بوته	عملکرد تک بوته (g)	وزن تر تک میوه (g)	وزن خشک تک میوه (g)	درصد میوه بندی
پاروس	۳۵/۶۰ a	۳۳/۳۵ a	۹/۳۵ bc	۲۶۸/۷۴ b	۸/۷۸ a	۱/۰۶ a	۹۲/۰۲۹ a
سلوا	۴۱/۲۵ a	۴۰/۰۵ a	۱۰/۹۵ ab	۳۷۳/۸۰ a	۹/۶۶ a	۱/۱۷ a	۸۹/۷۷ a
کوئین الیزا	۳۹/۴۰ a	۳۵/۴۰ a	۷/۶۰ c	۲۰۷/۵۸ b	۶/۰۷ b	۰/۷۳ b	۸۸/۲۶ ab
کردستان	۴۳/۴۵ a	۳۴/۶۰ a	۶۵,۱۲ a	۱۴۰/۲۷ c	۳/۹۵ c	۰/۴۸ c	۷۹/۲۷ b

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک برمبنای آزمون توکی در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار نمی باشند.

جدول «۳» اثر تیمارهای کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد توت‌فرنگی

تیمار	تعداد گل در بوته	تعداد میوه در بوته	تعداد گل آذین در بوته	عملکرد تک بوته (g)	وزن تر تک میوه (g)	وزن خشک تک میوه (g)	درصد میوه بندی
نانو کلات کلسیم	ab۴۳/۶۵	a۴۵/۶۵	a۱۱/۰۵	a۳۲۲/۰۲	b۷/۲۸	b۰/۸۸	a۹۸/۵۸
ترکیب نانو کلات کلسیم و کلبر	a۵۰/۶۰	a۴۹/۹۵	a۱۱/۹۰	b۳۰۹/۱۹	b۶/۱۰	b۰/۷۴	a۹۸/۲۱
کلبر	c۲۹/۵۰	b۲۵/۲۰	b۷/۴۵	b۱۴۶/۷۷	b۵/۷۶	b۰/۷۰	b۸۵/۸۹
شاهد	bc۳۵/۹۵	b۲۲/۶۰	a۱۰/۱۵	c۲۱۲/۴۰	a۹/۳۲	a۱/۱۳	b۶۶/۹۱

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک برمبنای آزمون توکی در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار نمی باشند.

جدول «۴» اثر برهمکنش رقم و کود بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد

رقم	کود	تعداد گل در بوته	تعداد میوه در بوته	تعداد گل آذین در بوته	عملکرد تک بوته	وزن تر میوه (g)	وزن خشک میوه (g)	درصد میوه بندی
کوئین الیزا	نانو کلات کلسیم	abc۴۵/۲۰	a-d۴۴/۴۰	bc۸/۰۰	cd۲۶۱/۶۲	de۵/۹۹	de۰/۷۲	ab۹۸/۳۶
	کلبر	abc۳۶/۶۰	b-h۳۲/۰۰	c۷/۰۰	def۱۷۸/۷۲	de۵/۶۴	de۰/۶۸	abc۸۵/۹۳
	ترکیب نانوکلات کلسیم و کلبر	abc۴۲/۴۰	a-g۴۱/۰۰	abc۹/۰۰	c-f۲۱۶/۱۴	de۵/۲۰	de۰/۶۳	abc۹۶/۸۶
	شاهد	bc۳۳/۴۰	d-h۲۴/۲۰	c۶/۴۰	def۱۷۳/۸۴	cde۷/۴۸	cde۰/۹۰	cd۷۱/۸۷
پاروس	نانو کلات کلسیم	abc۴۴/۲۰	a-e۴۴/۰۰	abc۱۳/۰۰	bcd۳۲۷/۳۸	cd۷/۶۸	cd۰/۹۳	ab۹۹/۵۵
	کلبر	c۲۴/۸۰	۲۳/۸۰	c۶/۶۰	def۱۷۲/۴۰	cd۷/۶۸	cde۰/۸۷	abc۹۵/۷۱
	ترکیب نانوکلات کلسیم و	ab۴۷/۰۰	abc۴۷/۰۰	abc۹/۶۰	bcd۳۳۳/۴۴	cde۷/۰۷	cde۰/۸۵	a۱۰۰/۰۰

IrHC2019

	کلبر						
	شاهد	^{bc}۲۶/۴۰	^{h}۱۸/۶۰	^{bc}۸/۲۰	^{cde}۲۴۱/۷۵	^{a}۱۳/۲۰	^{a}۱/۶۰	$^{a-d}$۷۳/۹۰
سلوا	نانو کلات کلسیم	^{abc}۴۰/۸۰	^{ab}۵۱/۸۰	^{abc}۱۰/۲۰	^{a}۵۲۶/۴۵	^{abc}۱۱/۳۵	^{abc}/۳۷	^{a}۱۰۰/۰۰
	کلبر	^{bc}۲۷/۲۰	^{fgh}۲۳/۴۰	^{c}۶/۸۰	^{def}۱۶۸/۰۴	^{cde}۷/۱۶	^{cde}۰/۸۷	^{abc}۸۷/۶۳
	ترکیب نانوکلات کلسیم و کلبر	^{a}۵/۸۰	^{a}۵۶/۰۰	^{ab}۱۲/۸۰	^{ab}۴۴۶/۹۶	^{bcd}۷/۸۴	^{bcd}۰/۹۵	^{ab}۹۸/۲۲
	شاهد	^{abc}۴۰/۲۰	$^{c-h}$۲۹/۰۰	^{abc}۱۳/۰۰	^{bc}۳۵۳/۷۴	^{ab}۱۲/۲۹	^{ab}۱/۴۹	^{bcd}۷۳/۲۴
کردستان	نانو کلات کلسیم	^{abc}۴۴/۴۰	$^{a-f}$۴۲/۴۰	^{abc}۱۳/۰۰	^{def}۱۷۲/۶۵	^{de}۴/۱۱	^{de}۰/۴۹	^{abc}۹۴/۹۱
	کلبر	^{bc}۲۹/۴۰	^{gh}۲۱/۶۰	^{abc}۹/۴۰	^{f}۶۷/۹۲	^{e}۴/۱۰	^{e}۰/۳۷	$^{a-d}$۷۴/۳۰
	ترکیب نانوکلات کلسیم و کلبر	^{a}۵۶/۲۰	^{a}۵۵/۸۰	^{a}۱۵/۲۰	^{cde}۲۴۰/۲۴	^{de}۴/۲۹	^{de}۰/۵۲	^{ab}۹۹/۲۶
	شاهد	^{abc}۴۳/۸۰	^{h}۱۸/۶۰	^{abc}۱۳/۰۰	^{ef}۸۰/۲۷	^{de}۴/۳۰	^{de}۰/۵۲	^{d}۴۸/۶۱

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک برمبنای آزمون توکی در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار نمی باشند.

به‌طورکلی نتایج آزمون نشان داد تیمار کودی نانو کلات کلسیم با کود کلبر به نسبت ۱:۱ بر روی ارقام سلوا و کردستان بیشترین تعداد گل، گل‌آذین و میوه را نشان داد درحالی‌که کود نانو کلات کلسیم بر روی رقم سلوا و تیمار کودی نانو کلات کلسیم با کود کلبر به نسبت ۱:۱ بر روی رقم پاروس بیشترین درصد میوه بندی را داشت. بیشترین عملکرد در بوته در رقم سلوا تحت تیمار کودی نانو کلات کلسیم و تیمار کودی نانو کلات کلسیم با کود کلبر به نسبت ۱:۱ به دست آمد.. به‌طورکلی از بررسی نتایج حاصل آزمایش می‌توان نتیجه گرفت اثر کودهای نانو کلات کلسیم و تیمار کودی نانو کلات کلسیم با کود کلبر به نسبت ۱:۱ بر روی اغلب صفات مورفولوژیکی و صفات میوه در این پژوهش تأثیری بیشتری داشتند. بیش‌ترین تعداد گل، میوه، درصد میوه بندی و عملکرد در رقم سلوا مشاهده شد.

منابع

بهنامیان، م. و مسیحا، س. (۱۳۸۴)توت‌فرنگی .چاپ دوم .انتشارات ستوده تبریز.صفحه: ۱۲۰.

خلد برین، ب. و اسلام زاده، ط. (۱۳۸۰). تغذیه معدنی گیاهان عالی. انتشارات دانشگاه شیراز.

راحمی، م. (۱۳۷۳). فیزیولوژی پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها. انتشارات شیراز.

کاشی، ع. و حکمتی، ج. (۱۳۷۰). پرورش توت‌فرنگی. انتشارات احمدی، تهران.

روحی، ش. (۱۳۹۲). تعیین بهترین غلظت عناصر غذایی دو رقم توت‌فرنگی طی مراحل مختلف رشد و نمو در شرایط هیدروپونیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد.مهاباد. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد.

لولایی، ا. مصطفوی، م. و سماوات، س. (۱۳۹۰). بررسی محلول پاشی محلول پاشی و اسید بریک و کلرید کلسیم بر رشد رویشی و زایشی و انبار مانی توتفرنگی رقم سیلوا، مجله پژوهشهای علوم گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی گرگان، شماره ۲۳ ،صفحه: ۶۶-۶.

Conway, W. S. and C. E. Sam. 1987. possibles mechanisms by which post harvat calcium treament reducas decay in apples. Journal Phytochemistry, 74 (3): 208-210.

Eshghi, S. and Tafazoli, E. 2006. Possible role of non-structural carbohydrates in flower induction in strawberry. The journal of Horticultural Science and Biotechnology, 81(5): 854-8.58.

Eshghi, S. and Tafazoli, E. 2007. Changes in mineral nutrition levels during floral transition in strawberry (Fragari× ananassa Duch.). International Journal of Agricultural Research, 2: 180-184 .

Galletta, G. J. and Himelrick, D. G. 1990. Small fruit crop management :Prentice-Hall, Inc.

IrHC2019

Lima, L. C. O. 1990. Quality and call wall components of Anna and Granny smoth apples with heat, calcium and ethylene, Journal American Society for Horticultural Sciencet,115 (6): 954-958.
Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher palnts. 2nd ed. Academic press HarcourtBrace pub, Company. New York.
Mass, J.L. 1984 .Compendium of strawberry diseases. Published by the American phytopathological society, in cooperation with Agricultural Research service USA Department of Agriculture: 15-18.
Papadopoulos, L. 1987. Nitrogen fertigation of greenhouse-growth Strawberries, Agricultural Research Institute Nicosia, Cyprus, Fertilizer Research, Volume. 13(3): 269-276.
Rozen, J. C., and Kader, A. 1989. Post harvest physioloy and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. Journal of Food Science, 54 (3): 656-659.
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). Science Horticulture, 88(2): 97-106.
Webb. R.A.; Purves, J.V. and white, B.A. 1974. The components of fruit size in Strawberry. Science Horticulture, 2(2): 165-174.
Wojcik, P. and Lewandowski, M. 2003. Effect of calcium and boron sprays on yield quality of elsanta strawberry. Journal of Plant Nutrition, 26 (3): 671-682.

Investigation of the effect of kinds of Nano fertilizers application on growth and production of strawberry lines

Ahmad Ahmadianr[1]*, Farzad Salimi[2]
[1*]Department of plant Production, Saffron Institute, University of Torbat Heydarieh
[2] Department of plant Production, University of Torbat Heydarieh Second author affiliation
[*]*Corresponding Author: a.ahmadian@torbath.ac.ir*

Abstract

Strawberry with the scientific name of Fragaria Ananassa which belongs to the Rosaceae family is a perennial and herbaceous plant. Strawberry fruit, due to high sensitivity and softness, is vulnerable and susceptible to deterioration.In order to investigate yield and postharvest quality of different strawberry cultivars under influence of Nano Calcium Chelate and Calbor fertilizer treatments, A factorial experiment conducted at University of Torbat heydarieh during 2015-16 in a completely randomized design in two stages with five replications at first and three replications at second stage. Experimental factors in first stage were include of four varieties of strawberries (Parus, Queen, Selva and Kurdistan) and four fertilize level (Control, Nano Chelate Calcium, Calbor and combination of Calbor and Nano Chelate Calcium fertilizers at the ratio of 1:1), treatment application began before flowering and goes on until 50 percent of fruits get ripe which added to the shrubs in nutrient solution. Results of this investigation showed that treatment fertilizers on characteristics such as number of flower, number of fruit, number of inflorescence,each shrub's yield, fresh weight of single fruit, single fruit's dry weight and had a positive effect. Results of this investigation showed that treatment fertilizers on characteristics such as number of flower, number of fruit, number of inflorescence,each shrub's yield, fresh weight of single fruit, single fruit's dry weight and had a positive effect.The high number of flower, fruit number, and fruit set percent and yield was in Selva cultivar.

IrHC2019

***Keywords*:** Boron, Elements, Nano fertilizers, strawberry.

11th IrHC 2019
IrHC2019