

تأثیر محلول پاشی نیترات کلسیم، کلرید کلسیم و اسیدبوریك بر

شدت ریزش میوه پسته در رقم کله قوچی

ابراهیم پورا احمدی^{۱*}، عبدالرحمان محمدخانی^۲، پرتو روشندل^۳، وحید روحی^۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۸

چکیده

ریزش میوه یکی از عارضه‌های فیزیولوژیک درخت پسته است. درختان پسته گل‌های فراوانی تولید می‌کنند ولی فقط بخشی از گل‌ها گرده‌افشانی شده و به میوه تشکیل تبدیل می‌شوند. تنش‌های محیطی و تغذیه ناکافی به ویژه در زمان تشکیل گل، ریزش میوه را افزایش می‌دهند. این عارضه با کاهش محصول پسته باعث ایجاد خسارت اقتصادی می‌شود. تاکنون پژوهش‌های اندکی در مورد ریزش میوه در پسته انجام شده است. در این راستا تیمارهای محلول پاشی با نیترات کلسیم (دو در هزار)، کلرید کلسیم (دو در هزار) و اسیدبوریك (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به صورت مجزا و ترکیبی (نیترات کلسیم + اسیدبوریك) و (کلرید کلسیم + اسیدبوریك) بر عارضه ریزش میوه در پسته کله قوچی انجام گردید. تیمارها یک هفته قبل و دو هفته بعد از مرحله تمام گل انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی روی درختان پسته ۱۳ ساله و پیوند شده روی پایه‌های بادامی ریز در پنج تکرار انجام شد. درختان انتخاب شده در سال آور بودند. دو هفته پس از تمام گل، میوه‌های هر خوشه شمارش و میزان ریزش میوه‌ها در سه مرحله به فواصل دو هفته بررسی و در هر مرحله از آزمایش میوه‌های عارضه‌دار برش و وضعیت جنین نیز با بینوکولار بررسی گردید. نتایج نشان داد که در تمام مراحل، میوه‌های برش خورده دارای جنین بوده و میوه پوک مشاهده نشد. هم‌چنین نتایج نشان داد که تمامی تیمارها ریزش میوه را در مقایسه با شاهد، در هر سه مرحله ارزیابی کاهش دادند و فقط تیمار اسید بوریك در مرحله سوم ارزیابی نسبت به شاهد هیچ گونه برتری نشان نداد. ضمن این که بین سایر تیمارها در مراحل ارزیابی اختلاف معنی‌دار نبود. در ارتباط با اثر تیمارها بر جذب عناصر، نتایج نشان داد که غلظت عناصر کلسیم، بور و نیتروژن در درختان تیمار شده و شاهد متفاوت بود. درختان تیمار شده با نیترات کلسیم + اسیدبوریك و نیترات کلسیم بالاترین مقدار کلسیم را دارا بودند. هم‌چنین درختان تیمار

^۱ دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران.

^۲ دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران.

^۳ استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران.

* ایمیل نویسنده مسئول: ahmadittsk@gmail.com

تأثیر محلول پاشی نیترات کلسیم، کلرید کلسیم و اسیدبوریک بر شدت ریزش میوه پسته در رقم کله قوچی

شده با نیترات کلسیم + اسیدبوریک و اسیدبوریک بالاترین مقدار بور را داشتند؛ علاوه بر این درختان تیمار شده با نیترات کلسیم + اسیدبوریک و نیترات کلسیم بالاترین مقدار نیتروژن را دارا بودند. در این آزمایش تیمار ترکیبی نیترات کلسیم + اسیدبوریک در بهبود صفات عملکردی موثرتر از سایر تیمارها بود.

واژگان کلیدی: برش میوه، ریزش میوه، شاخص عملکرد، محلول پاشی

مقدمه

عوارض فیزیولوژیک از جمله ریزش جوانه‌های گل، ناخندانی و زودخندانی، پوکی و بدشکلی میوه‌ها باعث خسارت اقتصادی در باغات پسته می‌شود (۲۰). ریزش میوه در پسته یکی دیگر از عوارضی است که میزان عملکرد باغات پسته را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این عارضه از مرحله ارزی شدن تا سخت شدن اندوکارپ مشاهده می‌شود. ریزش در پسته با قهوه‌ای و سیاه شدن پوست میوه از قسمت نوک میوه شروع می‌شود. این عارضه در بین کشاورزان به داغو یا کشمشی شدن معروف است. پژوهشگران میزان ریزش میوه در درختان پسته را در سال‌های پر محصول، حدود ۸۰ درصد گزارش نموده و بر این باورند که پدیده ریزش میوه در پسته به طور طبیعی، به منظور ایجاد تعادل بین اندام‌های رویشی و زایشی صورت می‌گیرد. آن‌ها عدم تعادل در ذخایر کربوهیدراتی، عناصر معدنی و تنظیم کننده‌های رشد گیاهی را از علل تشدید ریزش میوه در پسته می‌دانند (۱۰). در برخی از پژوهش‌ها، بکارگیری عناصر بور و روی در جلوگیری از ریزش میوه‌های بادام، انگور و زیتون موثر بوده و افزایش محصول را در این درختان به همراه داشته است (۳، ۴ و ۶). برخی از پژوهشگران نوع دانه گرده، مشکلات گرده‌افشانی و لقاح، شرایط نامساعد محیطی، اختلال در جذب کربوهیدرات‌ها، عدم تعادل عناصر معدنی و مواد تنظیم کننده‌های رشد را از دلایل ایجاد ریزش در پسته ذکر می‌نمایند (۱۶ و ۲۵). از طرفی، نقش پایه، محلول پاشی اوره، اسیدبوریک و تیمار ترکیبی (اوره، اسیدبوریک و کلات روی) در جلوگیری از ریزش، مثبت گزارش شده است (۱). گزارش شده است که بکارگیری پلی‌آمین‌های آزاد به عنوان یک تنظیم کننده رشد و منبع تامین کننده نیتروژن نیز میزان ریزش در پسته را کاهش می‌دهد (۲۰ و ۲۱).

پژوهش‌های صورت گرفته حاکی از آن است که کلسیم در کنترل پایداری غشاء سلول‌های گیاهی موثر است و در جوانه زدن دانه گرده و رشد لوله گرده در بسیاری از خانواده‌های گیاهی نقش اساسی دارد و به عنوان عملکرد آنتاگونیستی در مقابل اتیلن از پدیده ریزش جلوگیری می‌کند (۱۶ و ۲۶). بور در توسعه سلولی، تقسیم سلولی، متابولیسم اسید نوکلئیک، متابولیسم کربوهیدرات و پروتئین، در تکامل بافتی با تأثیر در متابولیسم اکسین و فنل، توسعه آوندی و در انتقال مواد فتوسنتزی به

محل مصرف و نفوذپذیری غشای سلولی نقش اساسی دارد (۱۳ و ۲۴). با اینکه پدیده ریزش میوه عملکرد پسته را به شدت کاهش می‌دهد ولی مطالعات محدودی در ارتباط ریزش آن صورت گرفته است. در این پژوهش ضمن بررسی اثر کاربرد نیترات کلسیم، کلرید کلسیم و اسیدبوریک به صورت منفرد و ترکیبی بر ریزش میوه در پسته، با تهیه برش میوه‌های عارضه دار، وضعیت جنین نیز در آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در باغ آستانه مقدسه حضرت معصومه در منطقه شریف‌آباد واقع در جنوب شرقی شهر قم انجام شد. درختان انتخابی در سال پر محصول از رقم کله قوچی، ۱۵ ساله، کشت شده در ابعاد ۳×۶ متر روی پایه بادامی ریز بودند. در این آزمایش تأثیر محلول پاشی نیترات کلسیم با غلظت دو در هزار، کلرید کلسیم با غلظت دو در هزار و اسیدبوریک با غلظت ۲۰۰ پی‌پی‌ام به صورت مجزا و ترکیبی (نیترات کلسیم و اسیدبوریک) و (کلرید کلسیم و اسیدبوریک) یک هفته قبل و دو هفته بعد از مرحله تمام گل انجام شد. مواد ذکر شده به صورت پودری و ساخت شرکت سیگما بودند. نتایج آزمون سالانه خاک در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک باغ

کلسیم	منیزیم	سدیم	پتاسیم	EC خاک	pH خاک
(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(dSm ⁻¹)	
۱۰۰۹	۲۷۲	۲۲۸	۵۸	۹/۶۳	۷/۸

به منظور بررسی اثر تیمارها بر شرایط تغذیه‌ای درختان در نیمه اول تیر ماه و پس از تثبیت رشد رویشی میزان عناصر کلسیم، نیتروژن و بور در برگ‌ها اندازه‌گیری شد (۱۱، ۱۵ و ۱۷). در ابتدای آزمایش روی هر درخت، شاخه‌ها در سه نقطه در فواصل ۱۲۰ درجه از صفر مثلثاتی و در روی هر شاخه چهار خوشه انتخاب و اتیکت‌گذاری گردید. دو هفته بعد از تمام گل، تعداد میوه‌های هر خوشه شمارش و ارزیابی میوه‌های عارضه‌دار در سه مرحله صورت گرفت. اولین ارزیابی چهار هفته بعد از مرحله تمام گل و مراحل بعدی به فواصل دو هفته از هم دیگر انجام، و در هر مرحله میوه‌های عارضه‌دار در هر خوشه شمارش و از خوشه حذف می‌شدند. سعی شد در هر خوشه تعداد ۱۵ عدد میوه عارضه‌دار انتخاب و ضمن تهیه برش از آن‌ها، در زیر بینوکولار از وضعیت جنین تصاویر لازم تهیه گردید. بر اساس شمارش اولیه میوه‌ها روی خوشه، تعداد میوه‌های عارضه‌دار در هر مرحله شمارش و درصد میوه‌های عارضه‌دار نسبت به کل میوه‌های شمارش شده در هر خوشه محاسبه گردید. در هنگام برداشت برخی از شاخص‌های عملکردی از جمله تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه در انس و عملکرد شاخه

تاثیر محلول پاشی نیترات کلسیم، کلرید کلسیم و اسیدبوریک بر شدت ریزش میوه پسته در رقم کله قوچی

نیز ارزیابی شدند. این آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت کرت‌های خرد شده در زمان، در پنج تکرار انجام شد و تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار آماری SPSS، و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون LSD در سطح احتمال یک و پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاصل از این تحقیق نشان داد تیمارها، مراحل ارزیابی و اثر متقابل تیمار و زمان ارزیابی در میزان ریزش میوه در پسته موثر است (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر ریزش میوه پسته رقم کله قوچی.

منبع تغییرات	درجه آزادی	ریزش میوه
بلوک	۴	۱۴/۳۳ ^{ns}
تیمارهای تغذیه‌ای	۵	۱۸۸/۳۲**
مراحل ارزیابی	۲	۳۷۰۹**
تیمارهای تغذیه‌ای * مراحل ارزیابی	۱۰	۴۲/۸۳**
خطا	۳۲	۱۰/۵۹
C.V(%)		۸/۹۸

^{ns} عدم اختلاف معنی‌دار، ** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که هر کدام از تیمارها به تنهایی و به صورت ترکیبی اثرات معنی‌داری را در کاهش ریزش میوه در مقایسه با شاهد در هر سه مرحله ارزیابی ریزش داشتند و فقط تیمار اسید بوریک در مرحله سوم ارزیابی نسبت به شاهد هیچ گونه برتری نشان نداد. ضمن این که بین سایر تیمارها در مراحل ارزیابی اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۳).

جدول ۳- اثر متقابل تیمارهای تغذیه‌ای بر ریزش میوه پسته رقم کله قوچی در مراحل مختلف ارزیابی.

تیمار	مراحل ارزیابی		
	درصد ریزش چهار هفته پس از تمام گل	درصد ریزش شش هفته پس از تمام گل	درصد ریزش هشت هفته پس از تمام گل
شاهد	۳۷/۰۴ ^a	۲۱/۰۴ ^a	۶/۴۴ ^a
نیترات کلسیم	۱۹/۰۳ ^c	۱۲/۰۳ ^b	۲/۶۰ ^b
کلرید کلسیم	۲۵/۰۰ ^{bc}	۱۴/۰۰ ^b	۵/۴۲ ^b
اسیدبوریک	۱۸/۹۹ ^c	۱۲/۰۲ ^b	۵/۸۰ ^a
نیترات کلسیم + اسیدبوریک	۱۷/۰۲ ^c	۱۰/۰۳ ^b	۱/۷۸ ^b
کلرید کلسیم + اسیدبوریک	۲۱/۰۳ ^{bc}	۱۲/۰۱ ^b	۲/۸۰ ^b

در هر ستون میانگین‌های با حرف مشترک، مطابق آزمون LSD در سطح یک درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

اگر لقاح موفق، فعالیت هورمونی و تغذیه مناسب ریزش میوه را کنترل می‌نماید؛ کلسیم با دخالت در جوانه‌زنی دانه و رشد لوله‌گرده و نیز تولید سیگنال‌های لازم و ایجاد قطبیت در هدایت لوله‌گرده موثر بوده و تیمار کلسیم باعث به‌تأخیر افتادن کاهش پروتئین و فسفولیپید و افزایش فعالیت ATP از در اعضای سلولی می‌گردد (۸، ۱۸ و ۱۹). این عنصر به فعالیت اکسین کمک کرده و در تقسیم و طویل شدن سلول‌ها نقش دارد (۱۹). همچنین کلسیم در انتقال کربوهیدرات‌ها از برگ‌ها به میوه‌ها موثر است (۲۵). از سوی دیگر در شرایط نامساعد محیطی، تنظیم‌کننده‌های رشد و تغذیه نامناسب سبب ریزش میوه در پسته می‌گردد (۷). در شرایط تنش‌های محیطی، اتیلن تولید می‌شود که باعث ریزش میوه می‌گردد و کلسیم در مقابل اتیلن به صورت آنتاگونیستی عمل کرده و از ریزش جلوگیری می‌نماید (۱۹ و ۲۹).

بور نیز در جوانه‌زنی، رشد لوله‌گرده و تشکیل دانه و میوه مؤثر می‌باشد (۲۶). از طرفی این عنصر در تکامل بافتی با تأثیر در متابولیسم اکسین و فنل، توسعه آوندی، انتقال مواد فتوسنتزی به محل مصرف و نفوذپذیری غشای سلولی نقش اساسی دارد (۱۳). همچنین بور در توسعه و تقسیم سلولی، متابولیسم اسیدهای نوکلئیک، کربوهیدرات و پروتئین‌ها دخالت دارد (۲۷). در این ارتباط برخی از محققین با محلول‌پاشی اسیدبوریک یک هفته قبل از تمام گل‌گزارش نمودند که کاربرد اسیدبوریک اثرات مثبتی را در کاهش ریزش میوه پسته دارد (۱).

به نظر می‌رسد وجود نیتروژن در تیمار نیترات کلسیم نیز در کاهش ریزش میوه پسته موثر بوده است. نیاز بافت‌های گیاهی به نیتروژن در مراحل اولیه رشد بسیار زیاد است و با افزایش سن گیاه، کاهش می‌یابد (۱۲). این عنصر در ساختمان مولکول‌های پروتئین، اسیدهای نوکلئیک، تنظیم‌کننده‌های رشد، آنزیم‌ها، کوآنزیم‌ها، و سیتوکروم‌ها نقش دارد (۲۱). در این ارتباط گزارش شده است با افزایش ذخایر نیتروژن در صورتی که سایر فاکتورها محدود کننده نباشند ریزش میوه‌ها در پسته کاهش می‌یابد (۹). همچنین گزارش شده است که با مصرف اوره در سیب و گلابی میزان ریزش میوه کاهش یافت (۲۲).

همچنین در این آزمایش نتایج نشان داد که، بین تیمارها در مراحل ارزیابی (تعداد هفته پس از تمام گل) اختلاف معنی‌دار است (جدول ۳). پژوهشگران بخشی از ریزش را در پسته متأثر از غالبیت گل‌ها و میوه‌ها در خوشه و یا غیر طبیعی بودن اندام‌های زایشی می‌دانند. آن‌ها بر این باورند که، احتمالاً برخی از میوه‌ها در مقایسه با سایرین آب، عناصر معدنی، کربوهیدرات و تنظیم‌کننده‌های رشد کمتری بدست می‌آورند و شروع به ریزش می‌نمایند (۷). به نظر می‌رسد در مرحله اول ارزیابی ریزش میوه، نقش هورمون‌ها در تشکیل و حفظ میوه پررنگ تر از مراحل بعدی ریزش می‌باشد. برخی از پژوهشگران گزارش نمودند که، بکارگیری پلی‌آمین‌های یک هفته قبل از تمام گل باعث کاهش ریزش میوه می‌گردد (۲۴). از طرفی نقش عناصر غذایی

تأثیر محلول پاشی نیترات کلسیم، کلرید کلسیم و اسیدبوریک بر شدت ریزش میوه پسته در رقم کله قوچی

در مرحله سوم ریزش میوه مهم‌تر از مراحل اول و دوم می‌باشد. در همین ارتباط برخی از پژوهشگران گزارش نمودند که، بکارگیری نیترون، روی و بور باعث کاهش ریزش میوه در پسته می‌شود (۱). برخی از پژوهش‌ها حاکی از آن است که، کاربرد عناصر بور و روی ضمن کاهش ریزش میوه در بادام، انگور و زیتون، افزایش محصول را نیز در این درختان به همراه داشته است (۳، ۴ و ۶). به نظر می‌رسد، نقش عناصر موجود در هر کدام از تیمارها و اثرات جانبی در شرایط هورمونی و تغذیه‌ای در مراحل مختلف ارزیابی باعث ایجاد تفاوت باشد. در این پژوهش مشخص شد بین مراحل ارزیابی ریزش (تعداد هفته پس از تمام گل) نیز اختلاف معنی‌دار است و با گذشت زمان از مرحله تشکیل میوه، به مرور شدت ریزش میوه کاهش می‌یابد (جدول ۳). در این ارتباط پژوهشگران گزارش نموده‌اند حدود ۶ درصد از ریزش گل در پسته در زمان تمام گل، ۷۱ درصد از ریزش میوه از زمان تمام گل تا یک ماه بعد از آن و حدود ۶/۵ درصد از آن در خرداد ماه صورت می‌گیرد (۱۰). از آنجایی که مراحل ارزیابی ریزش در این آزمایش بعد از تشکیل میوه‌ها صورت گرفته، بنابراین به نظر می‌رسد ریزش میوه در پسته همانند الگوی ریزش میوه در درختان معتدله باشد. به این شکل که ریزش میوه بعد از تشکیل اولیه میوه متأثر از وضعیت هورمون‌های رشد حاکم بر درخت بوده ولی ریزش مرحله سوم، همانند ریزش جودرو در درختان معتدله، متأثر از شرایط تغذیه‌ای و رقابت بین میوه‌ها باشد (۲ و ۶).

مقایسه میانگین‌های تیمارهای این آزمایش نشان داد، میزان عناصر کلسیم، نیترون و بور در درختان شاهد و تیمار شده، متفاوت و اختلاف معنی‌دار است (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میزان عناصر کلسیم، نیترون و بور در درختان شاهد و تیمار شده.

تیمارهای تغذیه‌ای	درصد کلسیم در بافت خشک	درصد نیترون در بافت خشک	میلی‌گرم در کیلوگرم بور در بافت خشک
شاهد	۰/۲۳ ^c	۱/۴۸ ^b	۱۱۸ ^c
نیترات کلسیم	۰/۵۱ ^a	۱/۸۹ ^a	۱۱۶ ^c
کلرید کلسیم	۰/۴۱ ^b	۱/۴۶ ^b	۱۲۰ ^c
اسیدبوریک	۰/۲۱ ^c	۱/۵۱ ^b	۱۸۳ ^a
نیترات کلسیم + اسیدبوریک	۰/۵۴ ^a	۱/۹۳ ^a	۱۷۸ ^a
کلرید کلسیم + اسیدبوریک	۰/۳۹ ^b	۱/۵۲ ^b	۱۶۲ ^b

در هر ستون میانگین‌های با حرف مشترک، مطابق آزمون LSD در سطح یک درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

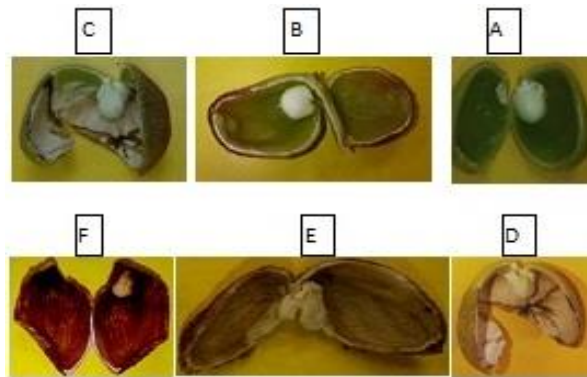
نتایج تجزیه عناصر کلسیم، نیترون و بور برگ‌ها در درختان شاهد و تیمار شده نشان داد که با محلول پاشی عناصر مذکور میزان غلظت این عناصر در برگ‌ها افزایش یافت. به نظر می‌رسد با افزایش میزان غلظت عناصر کلسیم، نیترون و بور در برگ‌ها و نقش این عناصر در فرآیند لقاح، زمینه کاهش ریزش میوه پسته در این آزمایش فراهم شده باشد (۹، ۱۸ و ۲۶).

در این پژوهش مشخص شد فرآیند ریزش با تغییرات ظاهری در پسته از جمله چروکیدگی پوست میوه، قهوه‌ای و سیاه شدن میوه همراه است. کلیه این تغییرات طی یک فرآیند زمان بر صورت می‌گیرد. میوه‌های عارضه‌دار، زمانی ریزش می‌نمایند که جنین کاملاً از بین رفته باشد (شکل ۱).



شکل ۱- مراحل پیشرفت عارضه ریزش در مقایسه با میوه‌های سالم در پسته کله قوچی.

با تهیه برش از میوه‌های عارضه دار و مطالعه آن‌ها در زیر دستگاه بینوکولار مشخص گردید جنین کلیه میوه‌های عارضه‌دار، سالم بوده و در میان میوه‌های برش خورده پدیده پارتنوکاری مشاهده نشد. در فرآیند پیشروی عارضه، جنین دچار مشکل شده و ریزش اتفاق می‌افتد. به نظر می‌رسد این فرآیند با قطع ارتباط آوندی جنین صورت می‌گیرد (شکل ۲).



شکل ۲- روند تغییر وضعیت جنین در فرآیند شکل‌گیری عارضه ریزش در پسته کله قوچی.

برخی از پژوهشگران علت ریزش میوه در پسته را نوع دانه گرده، مشکلات گرده افشانی و لقاح می‌دانند (۱۹ و ۲۸). ممکن است دانه گرده به خاطر اثرات هورمونی در فرآیند گرده‌افشانی و لقاح در تشکیل میوه موثر باشد. مشخص شده است که جنین میوه‌های لقاح یافته منشاء تولید هورمون‌های اکسین، جیبرلین و سایتوکینین می‌باشد. وجود این هورمون‌ها برای جلوگیری از ریزش میوه و رشد و نمو آن ضروری بوده، ضمن اینکه جنین تشکیل شده در میوه‌ها، زمینه جذب و حرکت آب و مواد غذایی به سوی میوه را فراهم می‌کند (۲). به نظر می‌رسد بکارگیری برخی از تنظیم‌کننده‌های رشد و بهبود شرایط

تأثیر محلول پاشی نیترات کلسیم، کلرید کلسیم و اسیدبوریک بر شدت ریزش میوه پسته در رقم کله قوچی

تغذیه‌ای در مراحل اولیه تشکیل میوه در پسته بتواند فرایند ریزش را کاهش دهد. در همین ارتباط برخی از پژوهشگران با بکارگیری اسپرین یک هفته قبل از تمام گل در پسته رقم کله قوچی، اثرات آن را در کاهش ریزش مثبت ارزیابی نمودند آن‌ها هم‌چنین با محلول پاشی اسیدبوریک یک هفته قبل از تمام گل گزارش نمودند که کاربرد اسیدبوریک اثرات مثبتی را در کاهش ریزش میوه پسته دارد (۱). از سویی مطابق نتایج حاصل از برش میوه‌ها در این آزمایش، پدیده پارتنوکاری مشاهده نشد و تمامی میوه‌های برش خورده دارای جنین بودند که به مرور دچار مشکل شده و پس از ظهور عارضه ریزش اتفاق می‌افتد. به نظر می‌رسد ریزش در این مرحله ناشی از پدیده استنواسپرموکاری باشد.

نتایج تجزیه واریانس حاصل از این پژوهش نشان داد، تیمارها بر برخی از صفات عملکردی اثرات مثبت دارند (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، اثر تیمارها بر صفات عملکردی مثبت و بین تیمارها اختلاف معنی‌دار است (جدول ۶).

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات عملکرد در پسته رقم کله قوچی.

میانگین مربعات				
منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در خوشه	تعداد دانه در انس	عملکرد شاخه
بلوک	۴	۳۵/۰۶ ^{ns}	۸/۷۹ ^{ns}	۱۰۸/۱۴ ^{ns}
تیمار	۵	۵۱/۲۷*	۰/۳۷ ^{ns}	۱۰۸۱/۳*
خطای کل	۲۰	۳۴/۸	۱/۴۳	۸۱/۲۳
C.V(%)		۲۵/۸۱	۳/۹۸	۱۷/۱۶

^{ns} عدم اختلاف معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

جدول ۶- اثر تیمارها بر صفات عملکرد در رقم کله قوچی

تیمار	تعداد میوه در خوشه	تعداد دانه در انس	عملکرد شاخه
شاهد	۱۷/۴۳ ^d	۲۷/۸۹	۵۱/۱۶ ^d
نیترات کلسیم	۳۲/۱۷ ^b	۲۷/۹۱	۷۸/۱ ^b
کلرید کلسیم	۲۵/۷۳ ^c	۲۷/۹	۷۲/۷۹ ^c
اسیدبوریک	۳۲/۴۱ ^b	۲۷/۸۸	۷۳/۳۱ ^c
نیترات کلسیم + اسیدبوریک	۳۷/۲۳ ^a	۲۷/۹۳	۸۴/۶ ^a
کلرید کلسیم + اسیدبوریک	۳۱/۹۷ ^b	۲۷/۹۱	۷۳/۰۱ ^c

در هر ستون میانگین‌های با حرف مشترک، مطابق آزمون LSD در سطح پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتایج نشان داد کلیه تیمارها در افزایش شاخص تعداد میوه در خوشه نسبت به شاهد برتری داشتند و بهترین نتیجه از بکارگیری تیمار نیترات کلسیم + اسیدبوریک به دست آمد. در مطالعه شاخص تعداد خشک میوه در انس، بین تیمارها و شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نشد. همچنین نتایج نشان داد کلیه تیمارها در افزایش شاخص عملکرد شاخه نسبت به شاهد برتری داشتند و بهترین نتیجه از بکارگیری تیمار نیترات کلسیم + اسیدبوریک به دست آمد. اگر تعداد میوه در خوشه را تابعی از میزان ریزش میوه در نظر گرفته شود هر تیماری که بتواند میزان ریزش را کنترل نماید، می تواند باعث بهبود شاخص تعداد میوه در خوشه نیز گردد. در این ارتباط برخی از پژوهشگران با بکارگیری پلی آمین های آزاد نشان دادند که با کاهش میزان ریزش، شاخص تعداد میوه در خوشه نیز بهبود یافت (۲۳ و ۲۴). از سوی دیگر عملکرد شاخه نیز تابعی از شاخص تعداد میوه در خوشه و این شاخص هم وابسته به میزان ریزش است. از آنجایی که تیمار نیترات کلسیم + اسیدبوریک در میزان کاهش ریزش برتر از سایر تیمارها بود، لذا این تیمار در افزایش شاخص های تعداد میوه در خوشه و عملکرد شاخه نیز برتر از سایر تیمارها بود.

نتیجه گیری

مطابق نتایج این آزمایش ریزش پسته بعد از تشکیل میوه متأثر از سقط و از بین رفتن جنین بوده (استنواسپرموکاری) و پدیده پارتنوکاری مشاهده نگردید. همچنین بین تیمارها و شاهد در ریزش میوه پسته اختلاف معنی دار بود و بالاترین میزان ریزش در مرحله اول ارزیابی اتفاق افتاد. ضمن این که تیمارها توانستند شاخص های عملکرد از جمله تعداد میوه در خوشه و عملکرد شاخه را بهبود ببخشند.

منابع

- ۱- خضری، م. ۱۳۸۹. مطالعه تأثیر پایه ها و محلول پاشی عناصر نیتروژن، بور و روی و پلی آمین های آزاد بر کاهش برخی از مشکلات پسته رقم کله قوچی. رساله دکتری. دانشگاه تهران.
- ۲- طلایی، ع. ۱۳۷۷. فیزیولوژی درختان میوه مناطق معتدله. انتشارات دانشگاه تهران. تهران.
- ۳- طلایی، ع.، طاهری باد محمود، م. و ملکوتی، م. ۱۳۸۰. اثر محلول پاشی نیتروژن، بور و روی بر روی کمیت و کیفیت میوه زیتون. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲: ۴۳۶-۴۲۷.
- ۴- عبادی، ع.، آتشکار، د. و م. بابالار. ۱۳۸۰. تأثیر عنصر بور بر گرده افشانی و باروری در ارقام انگور بیدانه سفید و عسکری. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲: ۴۶۵-۴۵۷.

۵- منیعی، ع. ۱۳۸۰. سیب و پرورش آن. شرکت انتشارات فنی ایران. تهران.

۶- وزوایی، ع.، قادری، ن.، طلائی، ع. و م. بابالار. ۱۳۸۰. اثر محلول پاشی اسیدبوریک و سولفات روی بر تشکیل میوه بادام. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲: ۳۸۴-۳۷۷.

7- Acar, I. and S. Eti. 2007. Abscission of pistachio flowers and fruits as affected by different pollinators. *Pakistan Journal of Biology Science*, 10: 2920-2924.

8- Anil, V.S. and K.S. Rao. 2001. Calcium-mediated signal transduction in plants: a perspective on the role of Ca and CDPKs during early plant development. *Journal of Plant Physiology*, 158: 1237-1256.

9- Arias, M., Carbonell, J. and M. Agusti. 2005. Endogenous free polyamines and their role in fruit set of low and high parthenocarpic ability citrus cultivars. *Journal of Plant Physiology*, 162: 845-853.

10- Ayfer, M., Okay, Y. and V. Erdogan. 1990. Embryo formation and development in pistachio nut. First National Symposium on pistachio, Gaziantep, Turkey. P: 96-109.

11- Bentonjones, J. and A. Wallace. 1987. Kjeldahl nitrogen determination - what's in a name, *Journal of Plant Nutrition*, 10: 1675-1682.

12- Bentonjones, J. 1996. *Hydroponics: A practical Guide for the Soilless Grower*. CRC Press., Boca Raton., FL., USA.

13- Brown, P.H. and H. Hu. 1996. Phloem mobility of boron is species dependent: Evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species. *Annals of Botany*, 77: 497-505.

14- Chen, Y.F., Etheridge, N. and G.E. Schaller. 2005. Ethylene signal transduction. *Annals of Botany*, 95: 901-915.

15- Chidananda, N.K., Mickael, M., Andrea, O. and M.E. Maffei. 2014. Calcium imaging perspectives in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(3): 3842-3859.

16- Crane, J.C. and B.T. Iwakiri. 1985. Vegetative and reproductive dominance in pistachio. *Horticultural Science*, 20: 1092 -1093.

17- Dibyendu, S., Akbar, A.S., Kaushik, B. and B. Mandal. 2014. Boron estimation in soil, plant, and water samples using spectrophotometric methods. *Journal of Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45: 1538-1550.

18- Dodd, A.N., Kudla, J. and D. Sanders. 2010. The language of calcium signaling. *Annual Review of Plant Biology*, 61: 593-620.

19- Fageria, N.K. 2009. *The use of nutrients in crop plants*. CRC Press., Boca Raton., FL., USA.

20- Ferguson, L., Beede, R.H., Freeman, M.W., Haviland, D.R., Holtz, B.A. and C.E. Kallsen. 2005. *Pistachio production Manual*. Fruit and Nut Research and Information Center., University of California., Davis., CA.

21- Hasegawa, R.H., Fonseca, H., Fancelli, A.L., Dasilva, V.N., Schammas, E.A., Reis, T.A. and B. Correa. 2008. Influence of macro and micro nutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. *Food Control*, 19: 36-43.

- 22- Jackson, J.E. 2003. Biology of Apple and Pears. Cambridge University Press., 145p.
- 23- Kamiab, F., Heidari Salehabad, M. and E. Zamani Bahramabadi. 2015. Evaluation the Effects of foliar treatments of polyamines and some organic acids on quantitative and qualitative traits in some pistachio cultivars. Journal of Nuts, 6(2):131-142
- 24- Khezri, M., Talaie, A., Javanshah, A. and F. Hadavi. 2010. Effect of exogenous application of free polyamines on physiological disorders and yield of 'Kaleh-Ghoochi' pistachio shoots (*Pistacia vera* L.). Scientia Horticulturae, 125: 270-276.
- 25- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press., London., UK., 372p.
- 26- Nyomora, A.M. S. and P.H. Brown. 1997. Fall foliar applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. Journal of the American Society for Horticultural Science, 22: 405-410.
- 27- Shuman, L.M. 1994. Mineral nutrition in plant- environment interactions. Wilkinson, R.E., New York., 358 p.
- 28- Stephenson, A.G. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. Annual Review of Ecology Systematics, 12: 253-279.
- 29- Xia, X.J., Zhou, Y.H., Shi, K., Zhou, J., Foyer, C.H. and J.Q. Yu. 2015. Interplay between reactive oxygen species and hormones in the control of plant development and stress tolerance. Journal of Experimental Botany, 66: 2839-2856.

The Effect of Foliar Application of Calcium Nitrate, Calcium Chloride and Boric Acid on Intensity of Fruit Abscission of ‘Kaleh- Ghouchi’ Pistachio

Ebrahim Pourahmadi¹, Abdolrahman Mohamadkhani², Partov Roshandel³, Vahid Rouhi³

Abstract

Fruit abscission is one of the disorders in pistachio trees. Pistachio trees produce plenty of flowers, but only parts of the flowers are pollinated and set fruit. Environmental stresses and inadequate nutrition especially during flowering time have increased fruit abscission. This disorder by reducing the yield of pistachio led to economic loss. Yet, little research has been carried out on fruit abscission in pistachio. In order to evaluate the effects of foliar treatments with calcium nitrate (2 gr/lit), calcium chloride (2 gr/lit), boric acid (200 ppm) and their combination treatments were studied on fruit abscission of ‘Kaleh- Ghouchi’ pistachio. Treatments were applied one week before and also two weeks after full bloom. The experiment was conducted by using a split plot base on a completely randomized block design (CRBD) with 5 replicates per treatment on 13-year-old ‘Kaleh - Ghouchi’ pistachio trees grafted on Badami- Riz rootstock. The selected trees were “on” years. Two weeks after full bloom, in each cluster, the number of fruits were counted and fruit abscission was studied in three different stages at intervals of 15 days and in each stage of the test, the disorder fruits were dissected and embryo condition was studied by binocular too. The results showed that at all of the stages, dissected fruit have the embryo and no observed blanking fruit. Also, the results showed that all applied treatments in all three stages of evaluation decrease the fruit abscission as compared to control and Just boric acid treatment in the third stage of evaluation as compared to control have no superiority. While there were no significant differences between other treatments. In relation to the effect of treatments on the absorption of elements, results showed that the concentrations of calcium, boron, and nitrogen were different in treated and control trees. Treated trees with calcium nitrate + boric acid and calcium nitrate were absorbed the highest amount of calcium. Also treated trees with calcium nitrate + boric acid and boric acid, was absorbed the highest amount of boron. While treated trees with calcium nitrate + boric acid and calcium nitrate, was absorbed the highest amount of nitrogen. In this experiment, calcium nitrate + boric acid treatment was more effective than other treatments in improving yield traits.

Keywords: Fruit abscission, Fruit dissection, Foliar application, Yield traits

¹ Ph.D. Student, Faculty of Agriculture, University of Shahre-Kord, Iran.

² Associate Professor, Faculty of Agriculture, University of Shahre-Kord, Iran.

³ Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Shahre-Kord, Iran.