

تأثیر کاربرد کود پتاسیم بر عملکرد سه رقم هندوانه در شرایط تنش شوری

امیر هوشنگ جلالی^{۱*} و پیمان جعفری^۲

(E-mail: jalali51@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۳/۱۶ و تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۷/۱۵

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم هندوانه (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) در شرایط شوری آب و خاک (به ترتیب ۶/۳ و ۸/۴ دسی‌زیمنس بر متر)، پژوهشی با استفاده از آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی شهرستان اردستان واقع در استان اصفهان طی سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ انجام شد. سه رقم هندوانه شامل 'شوگر بیبی'، 'چارلستون گری' و 'محبوبی'، کرت‌های اصلی و چهار سطح کود پتاسیم شامل صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کرت‌های فرعی را تشکیل دادند. مصرف کود پتاسیم در مقادیر دو و سه برابر نسبت به شرایط معمول (بدون تنش شوری)، به ترتیب موجب ۲۴/۸ و ۱۸/۵ درصد افزایش عملکرد در دو رقم 'چارلستون گری' و 'شوگر بیبی' شد. بالاترین مقدار عملکرد ۳۹۱۱۲ کیلوگرم در هکتار با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در رقم 'چارلستون گری' به دست آمد. در تمام مقادیر کاربرد پتاسیم، افزایش تعداد میوه در رقم 'شوگر بیبی' و وزن میوه در رقم 'چارلستون گری' از دلایل اصلی افزایش عملکرد در این دو رقم محسوب می‌شدند. با افزایش استفاده از کود پتاسیم، نسبت سدیم به پتاسیم در برگ‌ها از ۰/۶۱ به ۰/۳۳ و در ساقه‌ها از ۰/۸۱ به ۰/۴ کاهش یافت. نتایج پژوهش حاضر نشان داد در شرایط تنش شوری، استفاده بیشتر از کود پتاسیم می‌تواند اثرات مضر شوری را کاهش دهد و عملکرد هندوانه را بهبود بخشد.

کلمات کلیدی: برگ، تنش شوری، ضخامت پوست، غلظت کل مواد جامد محلول در میوه، نسبت سدیم به پتاسیم

۱ - استادیار، بخش تحقیقات نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان - ایران (نویسنده مسئول مکاتبات *)

۲ - مربی پژوهش، بخش تحقیقات نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان - ایران

مقدمه

شوری، ارتباط مثبتی گزارش گردیده است و بر این اساس، بی‌نظمی‌های تغذیه‌ای ناشی از افزایش شوری را می‌توان با افزایش کود پتاسیم جبران کرد (۳۱). در گونه‌های متحمل گیاهی در شرایط افزایش شوری، جذب انتخابی پتاسیم افزایش می‌یابد که این مطلب بیانگر سازوکارهای ویژه گیاهان برای حفظ سطح پتاسیم بافت‌های گیاهی در شرایط افزایش شوری است (۲۸). توانایی گیاهان برای حفظ نسبت پتاسیم به سدیم درون سلولی در یک حد مشخص، برای تحمل به شوری یک ضرورت محسوب می‌شود و برخی اوقات از این نسبت به عنوان شاخص تحمل به شوری استفاده می‌گردد (۲۰ و ۳۳).

پژوهش‌های کمی رابطه افزایش کود پتاسیم و کاهش اثرات سوء تنش شوری در هندوانه را مورد بررسی قرار داده‌اند. بنابراین هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی تأثیر کود پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم هندوانه در شرایط خاک و آب شور بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات استفاده از کود پتاسیم در جهت کاهش خسارت‌های ناشی از افزایش شوری، آزمایش مزرعه‌ای در دو سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در شهرستان اردستان (۳۳° و ۳۳° شمالی و ۵۲° و ۴۹' شرقی، ارتفاع ۱۲۰۹ متر) واقع در ۱۲۵ کیلومتری شمال شرق اصفهان انجام شد. بارش مؤثری در طی فصل رشد گیاه در دو سال آزمایش مشاهده نگردید. میانگین دما در طی فصل رشد گیاه در سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ به ترتیب ۲۸/۶ و ۲۹/۸ درجه سانتی‌گراد بود. ویژگی‌های خاک و آب محل آزمایش در جدول (۱) نشان داده شده است.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش سه رقم هندوانه 'شوگر بیبی'، 'چارلستون گری' و 'محبوبی'، کرت‌های اصلی و چهار سطح کود پتاسیم شامل صفر، ۵۰ (توصیه مؤسسه تحقیقات آب و خاک برای شرایط معمول)، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کرت‌های فرعی را تشکیل دادند.

محصولات زراعی به‌ویژه در شرایط فاریاب همواره در معرض تهدید شوری آب و خاک قرار دارند (۸). در ایران ۲۵/۵ میلیون هکتار از اراضی در معرض شوری‌های ملایم تا متوسط و ۸/۵ میلیون هکتار تحت تأثیر شوری‌های شدید هستند (۷). طبق آمار اخیر ارائه شده، سطح زمین‌های تحت تأثیر شوری ناشی از فرایندهای طبیعی و فعالیت‌های انسانی در ایران را ۳۴ میلیون هکتار برآورد می‌کنند (۱۹). تحمل شرایط شوری توسط گیاهان، تحت تأثیر یک ژن، یک فرایند سوخت و سازی و یا یک ساز و کار مشخص نیست، بلکه معمولاً شامل مجموع فرایندهایی است که به صورت فراگیر در سطح کل گیاه انجام می‌گردد (۲۱).

هندوانه با سطح زیرکشت ۱۳۰ هزار هکتار جزو محصولات اقتصادی در نواحی خشک ایران محسوب می‌شود (۱). این گیاه تحمل متوسطی به شوری آب آبیاری دارد و حتی غلظت کل مواد جامد محلول در میوه با افزایش سطوح شوری آب افزایش می‌یابد، اما به هر صورت اندازه میوه‌ها و عملکرد تحت تأثیر منفی شوری آب و خاک قرار می‌گیرند (۲۴ و ۲۵). استفاده از آب با شوری هشت دسی‌زیمنس بر متر سبب کاهش ۴۱ درصد رشد اندام‌های هوایی هندوانه گردید (۳۲). با افزایش شوری از دو به ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر، سرعت تثبیت دی‌اکسیدکربن در هندوانه به شکل چشم‌گیری کاهش می‌یابد (۵). برخی از گیاهان خانواده کدوئیان (نظیر هندوانه، گوجه‌فرنگی و بادمجان) که در معرض شوری قرار می‌گیرند، وجود یون سدیم از دلایل اولیه بروز خسارت است (۳۰).

باتوجه به اینکه میزان پتاسیم قابل توجهی در بسیاری از خاک‌ها وجود دارد، قسمت عمده پتاسیم خاک به دلیل کوچک بودن مخزن قابل دسترس پتاسیم نسبت به سایر شکل‌های آن در خاک، قابلیت استفاده برای گیاهان را ندارد (۱۵). اثرات مثبت پتاسیم بر عملکرد، اندازه میوه، افزایش غلظت کل مواد جامد محلول در میوه و آسکوربیک اسید، بهبود رنگ میوه‌ها و افزایش کیفیت میوه در شرایط حمل و نقل برای بسیاری از محصولات باغبانی گزارش گردیده است (۱۶). بین توانایی گونه‌های گیاهی برای حفظ سطح پتاسیم و تحمل آن‌ها به غلظت‌های بالای

جدول ۱ - برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و آب محل آزمایش

مقدار	ویژگی مورد نظر
ویژگی‌های خاک	
لومی - رسی	بافت
۳۳/۰	شن (%)
۴۱/۰	سیلت (%)
۲۶/۰	رس (%)
۸/۴	هدایت الکتریکی (dS.m^{-1})
۷/۶	اسیدیته
۰/۳	مواد آلی (%)
۱۹/۴	فسفر (mg.kg^{-1})
۴۶۰/۰	پتاسیم (mg.kg^{-1})
۱/۴	وزن مخصوص ظاهری (۳۰-۰ سانتی‌متر) (g.cm^{-3})
۱/۸	وزن مخصوص ظاهری (۶۰-۳۰ سانتی‌متر) (g.cm^{-3})
۳۲/۵	رطوبت در حد ظرفیت مزرعه
۱۶/۶	رطوبت پژمردگی دائم
ویژگی‌های آب ۱۷/۳ و ۱۵/۳	
۶/۳	هدایت الکتریکی (dS.m^{-1})
۷/۵	اسیدیته
۰/۲	کربنات (میلی اکی‌والان بر لیتر)
۵/۴	بی‌کربنات (میلی اکی‌والان بر لیتر)
۲۶/۵	کلر (میلی اکی‌والان بر لیتر)
۲۴/۶	سولفات (میلی اکی‌والان بر لیتر)
۲۶/۰	سدیم (میلی اکی‌والان بر لیتر)
۵/۶	SAR

خط کشت به طول شش متر بود. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه، عملیات برداشت محصول در اواسط شهریور انجام گردید. آبیاری براساس کاهش رطوبت قابل استفاده خاک در منطقه توسعه ریشه (صفر تا ۶۰ سانتی‌متری) تا حدود ۵۰ درصد رطوبت ظرفیت مزرعه تنظیم گردید. این کار با نمونه‌گیری از خاک کرت‌های آزمایشی در پای بوته‌ها و به روش وزنی انجام گردید (۱۰). صفات عملکرد، طول لاله، ضخامت پوست، وزن میوه، تعداد میوه در هر بوته، غلظت پتاسیم برگ و ساقه، نسبت سدیم به پتاسیم برگ و ساقه و غلظت کل مواد محلول جامد در میوه (براساس تعداد پنج میوه با استفاده از رفاکتومتر) در این

کودهای پتاسیم، فسفر و نیتروژن به ترتیب از منابع سولفات پتاسیم، سوپرفسفات تریپل و اوره تأمین گردید. ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، کود سولفات پتاسیم (مطابق با تیمارهای آزمایشی) و ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن قبل از کشت و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن دیگر در مرحله پنج‌برگی گیاه به زمین اضافه گردید. عملیات آماده‌سازی زمین و کودپاشی در بهار انجام و عملیات کشت در هر دو سال در ۱۵ اردیبهشت ماه صورت پذیرفت. فاصله بین ردیف‌های کشت سه متر و فاصله روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (تراکم ۶۷۰۰ بوته در هکتار) و هر کرت آزمایشی شامل دو خط وسط از چهار

عملکرد و اجزای عملکرد در جدول (۲) نشان داده شده است. اثرات برهمکنش رقم و کود پتاسیم بر عملکرد بازاریپسند، وزن میوه، تعداد میوه در بوته و وزن بذر تولیدی در سطح یک درصد از نظر آماری معنی‌دار بود. طول لاله از جمله صفاتی بود که تحت تأثیر افزایش کود پتاسیم و رقم هندوانه و همچنین برهمکنش این دو عامل قرار نگرفت (جدول ۲). تأثیر افزایش کود پتاسیم بر غلظت کل مواد جامد محلول در میوه و تأثیر رقم استفاده شده بر ضخامت پوست میوه در سطح یک درصد از نظر آماری معنی‌دار بود.

تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری عناصر موجود در برگ، نمونه‌گیری برگ در مرحله چهاربرگی تا شش‌برگی انجام شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن (پنج درصد) انجام شد (۲۳).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثرات ارقام هندوانه و کود پتاسیم بر

جدول ۲ - تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد، وزن میوه، تعداد میوه در بوته، درصد کل مواد جامد محلول در میوه، عملکرد بذر و ضخامت پوست

میانگین مربعات							منابع تغییرات
ضخامت پوست	عملکرد بذر	درصد مواد جامد محلول	تعداد میوه در بوته	متوسط وزن هر میوه	عملکرد محصول	درجه آزادی	
۱/۷۰ ^{ns}	۴۱/۱۰ ^{ns}	۱۹۳۸ ^{ns}	۱/۲۰ ^{ns}	۰/۶۰ ^{ns}	۸۱۱/۰۰ ^{ns}	۱	سال
۲/۷۰	۵/۶۰	۱۰۰۲۱	۰/۰۵	۰/۹۱	۶۴/۳۰	۴	تکرار (در سال)
۴/۲۰ ^{ns}	۶۵/۲۰ ^{**}	۷۱۸۲/۱۰ ^{ns}	۱/۲۰ ^{**}	۸/۷۰ [*]	۶۱۱/۳۰ [*]	۲	رقم
۶/۹۰ ^{ns}	۵/۴۰ ^{ns}	۵۱۱/۱۰ ^{ns}	۰/۸۰ ^{**}	۶/۸۰ [*]	۴۵۱/۲۰ ^{**}	۲	رقم × سال
۴/۳۰	۴/۱۰	۷۶۳۵	۰/۰۲	۰/۴۰	۲۸/۱۰	۸	خطا
۱۴/۱۰ ^{**}	۰/۹۰ ^{ns}	۲۰۱۵ ^{ns}	۰/۲۰ ^{**}	۰/۴۹ [*]	۲۶۱/۲۰ ^{**}	۳	کود پتاسیم
۱۱/۰۰ [*]	۲/۲۰ ^{ns}	۱۴۱۱ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	۲۳/۲۰ [*]	۳	کود پتاسیم سال
۲/۴۰ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۹۱۲ ^{ns}	۰/۰۶ ^{**}	۰/۰۴ ^{**}	۳۴/۲۰ ^{**}	۶	رقم کود پتاسیم
۱/۹۰ ^{ns}	۰/۸۰ ^{ns}	۳۷۲ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۷/۲۰ ^{ns}	۶	رقم کود پتاسیم سال
۳/۳۰	۱/۴۰	۷۸۱	۰/۰۴	۰/۰۸	۸/۱۰	۳۶	خطا

* و ** - به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، ^{ns} - غیرمعنی‌دار

'چارلستون گری'، افزایش دو برابری پتاسیم نسبت به شرایط معمول تفاوت معنی‌داری در عملکرد ایجاد نکرد، اما افزایش میزان پتاسیم تا سه برابر حد معمول موجب افزایش معنی‌دار عملکرد به میزان ۱۴ درصد گردید. عملکرد رقم 'چارلستون گری' در تمام سطوح کاربرد پتاسیم نسبت به دو رقم دیگر

دو رقم 'چارلستون گری' و 'شوگر بیبی' به افزایش کود پتاسیم واکنش مثبت نشان دادند، به گونه‌ای که افزایش دو برابری پتاسیم نسبت به شرایط شوری طبیعی (مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم) موجب افزایش عملکرد رقم 'شوگر بیبی' به میزان ۱۸/۵ درصد گردید (جدول ۳). در رقم

جدول ۳ - برهمکنش تأثیر رقم و کود پتاسیم بر عملکرد میوه، وزن میوه، تعداد میوه در بوته و وزن هزاردانه

ارقام هندوانه	کود پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بازارپسند میوه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد میوه در بوته	وزن میوه (کیلوگرم)	وزن هزاردانه (گرم)
شوگر بیبی	۰	۲۰۰۱۲ ^f	۱/۲۰ ^{bc}	۱/۶۰ ^d	۲۱/۰۰ ^{cd}
	۵۰	۲۵۷۲۰ ^{de}	۱/۴۰ ^{ab}	۱/۸۰ ^{cd}	۲۲/۳۰ ^{cd}
	۱۰۰	۳۰۴۷۰ ^c	۱/۴۰ ^{ab}	۲/۲۰ ^{cd}	۲۳/۶۰ ^c
	۱۵۰	۳۱۸۷۵ ^{bc}	۱/۶۰ ^a	۲/۲۰ ^{cd}	۲۳/۹۰ ^c
چارلستون گری	۰	۲۷۸۷۰ ^{cd}	۱/۰۰ ^e	۲/۶۰ ^b	۱۹/۸۰ ^d
	۵۰	۳۱۳۳۰ ^{bc}	۱/۰۰ ^e	۳/۱۰ ^b	۲۰/۰۰ ^d
	۱۰۰	۳۴۲۵۰ ^b	۱/۱۰ ^{cde}	۳/۱۰ ^b	۲۱/۸۰ ^{cd}
	۱۵۰	۳۹۱۱۲ ^a	۱/۱۰ ^{cde}	۳/۵۰ ^a	۱۹/۸۰ ^d
محبوبی	۰	۲۵۰۵۴ ^{de}	۱/۰۸ ^{cde}	۲/۱۰ ^{cd}	۳۳/۲۵ ^{ab}
	۵۰	۲۳۲۶۸ ^{def}	۱/۰۰ ^e	۲/۲۰ ^c	۳۶/۰۲ ^a
	۱۰۰	۲۵۴۹۱ ^{de}	۱/۱۰ ^{cde}	۲/۲۰ ^c	۳۰/۴۸ ^b
	۱۵۰	۲۳۲۴۱ ^{ef}	۱/۰۲ ^{de}	۲/۱۰ ^{cd}	۳۲/۸۰ ^b

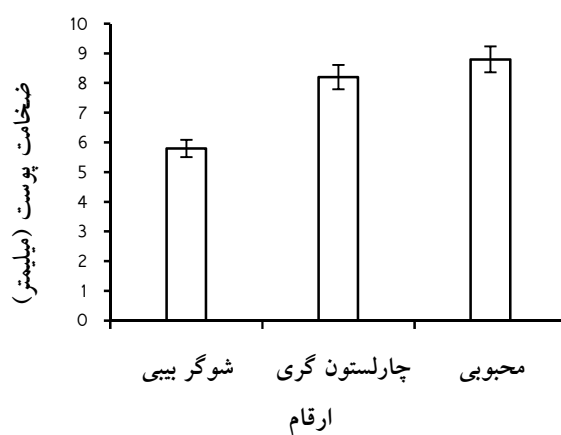
میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه از نظر آماری معنی‌دار نیستند (دانکن ۵ درصد).

خلال فرایند فتوسنتز ایجاد می‌گردند (شبه رادیکال‌های اکسیژن)، از اثرات مخرب تنش شوری بکاهد (۲۶). پژوهش‌های مشابهی بر ضرورت تأمین کافی پتاسیم جهت کاهش اثرات مخرب تنش شوری در گیاهانی نظیر گوجه‌فرنگی، ذرت، آفتابگردان و لوبیا تأکید داشته‌اند (۹). ۱۳ و ۲۹). عملکرد میوه در رقم 'محبوبی' کمترین تأثیر را از افزایش مقدار پتاسیم پذیرفت (جدول ۳). رقم 'محبوبی' یک رقم بومی و قدیمی هندوانه محسوب می‌شود. به هر صورت، جذب پتاسیم به عوامل گیاهی از قبیل عوامل وراثتی و مراحل نمو گیاه وابسته است (۲۲). در تمام مقادیر کاربرد پتاسیم، افزایش تعداد میوه در رقم 'شوگر بیبی' و وزن میوه‌ها در رقم 'چارلستون گری' از دلایل اصلی افزایش عملکرد در این دو رقم محسوب می‌شدند (جدول ۳). در رقم 'شوگر بیبی' تفاوت معنی‌داری بین مقادیر مختلف کاربرد پتاسیم از نظر تعداد میوه در بوته

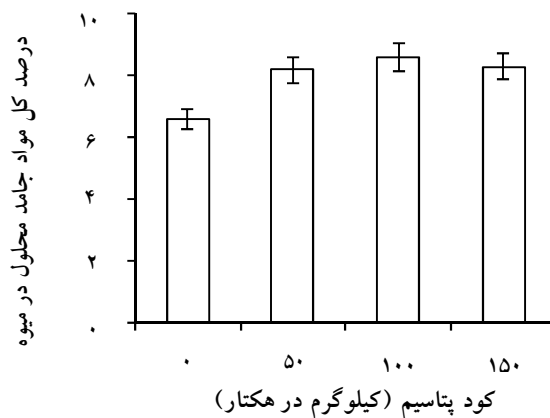
به‌طور معنی‌دار بالاتر بود (جدول ۳). به عنوان مثال، عملکرد رقم 'چارلستون گری' با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم نسبت به دو رقم 'شوگر بیبی' و 'محبوبی' با مقادیر مشابه پتاسیم به ترتیب ۱۲/۴ و ۳۴/۴ درصد بالاتر بود (جدول ۳). بالاترین مقدار عملکرد در این پژوهش ۳۹۱۱۲ کیلوگرم در هکتار بود که در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در رقم 'چارلستون گری' به‌دست آمد. توانایی گیاهان برای دفع یون‌های سمی (نظیر یون سدیم) و در عین حال جذب و حفظ سایر عناصر (نظیر پتاسیم) نقش کلیدی در تحمل گیاهان به شوری دارد (۱۷). تنش شوری علاوه بر تأثیر بر فتوسنتز گیاه سبب کاهش آب در دسترس، سمیت یون‌ها و کمبود پتاسیم می‌گردد (۴). بنابراین بهبود تغذیه گیاهانی که در معرض تنش شوری قرار دارند، با کودهای پتاسیم‌دار می‌تواند با کاهش اثرات تخریبی اکسیداسیون سلولی و یا حداقل، کاهش واکنش ترکیبات اکسیژن که در

میلی‌متر بود، اما تفاوت معنی‌داری بین این دو رقم وجود نداشت (شکل ۱). رقم 'شوگر بیبی' با ضخامت پوست ۵/۸ میلی‌متر کمترین مقدار ضخامت پوست را بین ارقام داشت. عموماً ضخامت پوست ارقام مختلف هندوانه دامنه‌ای از هفت تا ۲۴ میلی‌متر داشته و غالباً تحت تأثیر عوامل وراثتی است (۱۲).

وجود نداشت. در رقم 'چارلستون گری' کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بالاترین وزن میوه‌ها را تولید نمود. در پژوهشی مشابه که روی هندوانه انجام شد، مصرف ۲۴۰ کیلوگرم کود پتاسیم باعث افزایش تعداد و وزن میوه‌ها گردید (۱۸). ضخامت پوست میوه به ترتیب در دو رقم 'چارلستون گری' و 'محبوبی' ۸/۲ و ۸/۸



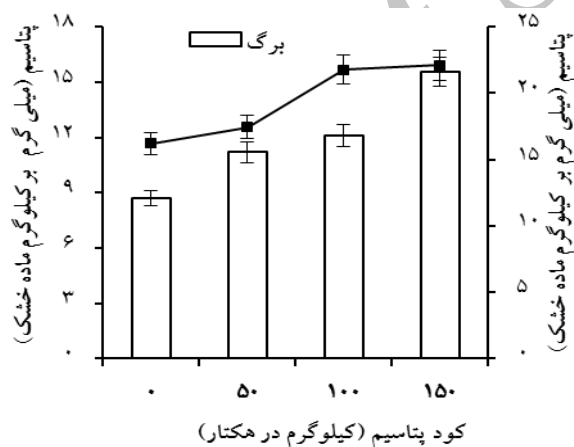
شکل ۱ - تغییرات ضخامت پوست هندوانه در ارقام مختلف



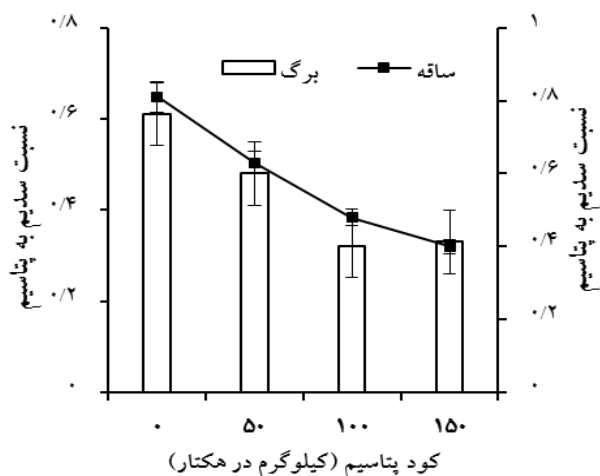
شکل ۲ - تأثیر کود پتاسیم بر درصد کل مواد جامد محلول در میوه

دامنه‌ای از ۷/۱ تا ۱۱/۲ درصد داشت (۱۱). با استفاده از ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم کود پتاسیم، میزان پتاسیم برگ‌ها نسبت به تیمار شاهد، ۲۸/۷، ۳۹ و ۷۸/۷ درصد افزایش یافت (شکل ۳). به طور مشابه، استفاده از کود پتاسیم غلظت پتاسیم ساقه‌ها را افزایش داد، اما میزان غلظت پتاسیم ساقه‌ها بیشتر از برگ‌های گیاه (شکل ۳). تفاوت معنی‌داری بین غلظت پتاسیم ساقه در دو تیمار ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار وجود نداشت. همزمان با افزایش غلظت پتاسیم در برگ و ساقه‌ها، نسبت سدیم به پتاسیم نیز در این اندام‌ها کاهش یافت (شکل ۴).

افزایش کود پتاسیم، غلظت کل مواد جامد محلول در میوه را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد، اما تفاوتی بین تیمارهای مختلف پتاسیم از این نظر وجود نداشت (شکل ۲). غلظت کل مواد جامد محلول در میوه به ترتیب در تیمارهای صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم برابر با ۶/۶، ۸/۲، ۸/۶ و ۸/۳ درصد بود. گزارش‌های مشابهی از دیگر تحقیقات مبنی بر ارتباط مثبت بین تأمین کافی کود پتاسیم و افزایش غلظت کل مواد جامد محلول در میوه و آسکوربیک اسید میوه وجود دارد (۱۴ و ۱۵). در مطالعه ۸۰ رقم هندوانه، تغییرات غلظت کل مواد جامد محلول در میوه



شکل ۳ - تأثیر کود پتاسیم بر غلظت پتاسیم در برگ و ساقه



تنش شوری استفاده از کود پتاسیم در مقادیر دو تا سه برابر نسبت به شرایط بدون تنش می‌تواند باعث افزایش عملکرد هندوانه در دو رقم 'چارلستون گری' و 'شوگر بیبی' گردد، اما چنین تأثیر مثبتی در رقم 'محبوبی' دیده نشد. افزایش پتاسیم اگرچه باعث بهبود غلظت کل مواد جامد محلول در میوه گردید، اما به‌کارگیری ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (معادل پتاسیم توصیه شده برای شرایط بدون تنش شوری) برای دستیابی به این هدف کافی بود. با افزایش کاربرد پتاسیم، نسبت سدیم به پتاسیم در برگ و ساقه کاهش یافت. بنابراین در شرایط تنش شوری نسبت سدیم به پتاسیم در اندام‌های هوایی هندوانه می‌تواند به عنوان یک شاخص تحمل شوری مورد استفاده قرار گیرد. در پژوهش حاضر جهت دستیابی به عملکردهای قابل قبول، این نسبت به ترتیب در برگ و ساقه باید معادل یا کمتر از ۰/۳ و ۰/۴ باشد.

تشریح و قدردانی

بدین‌وسیله از آقایان امیر حسین فاطمی، محمد شفیع‌زاده و حسین حیدری قدردانی می‌گردد.

۲. میرزاپور م. ه.، خوش‌گفتار منش ا. ح.، میرنیا خ.، بهرامی ح. و نایینی م. ر (۱۳۸۲) اثرهای متقابل منیزیم و پتاسیم بر رشد و عملکرد آفتابگردان در یک خاک شور. علوم خاک و آب. ۱۷(۲): ۱-۱۲.

در شرایط تنش شوری مشابه شرایط آزمایش حاضر، حداکثر عملکرد میوه به ترتیب در نسبت‌های سدیم به پتاسیم برگ و ساقه معادل یا کمتر از ۰/۳ و ۰/۴ به‌دست آمد. در شرایط تنش شوری، متابولیت‌های سمی سدیم می‌توانند برای محل‌هایی که پتاسیم در سطح سلولی اشغال می‌کند، رقابت نمایند (۳). در چنین شرایطی سطوح بالای سدیم، یا نسبت بالای سدیم به پتاسیم می‌تواند باعث تخریب واکنش‌های مختلف آنزیمی در سیتوپلاسم گردد (۲۷). به همین دلیل برخی از پژوهشگران معتقدند که بالا بودن نسبت پتاسیم به سدیم در برخی از گونه‌های گیاهی، اهمیت بیشتری نسبت به پایین نگه داشتن غلظت سدیم دارد (۶). همچنین برخی دیگر، رابطه نزدیکی بین مقاومت به تنش شوری و بالا بودن نسبت پتاسیم به سدیم گزارش نموده‌اند (۳۱). در سایر گیاهان زراعی نظیر آفتابگردان که به ترتیب در معرض شرایط تنش شوری خاک و آب ۷/۶ و ۷/۳ دسی‌زیمنس بر متر قرار گرفت، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار با کاهش جذب سدیم، تحمل به شوری افزایش و حداکثر عملکرد ۳۶۳۸ کیلوگرم به‌دست آمد (۲). به‌طور کلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد در شرایط

منابع مورد استفاده

۱. آمارنامه کشاورزی (۱۳۸۸) جلد اول: محصولات زراعی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۶ ص.

- Bhandal IS and Malik CP (1988) Potassium estimation, uptake, and its role in the physiology and metabolism of flowering plants. *International Review of Cytology*. 110: 205-254.
- Cakmak I (2005) The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. *Plant Nutrition and Soil Science*. 168: 521-530.
- Colla G, Roupael Y, Cardarelli M and Rea E (2006) Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange, and mineral composition of grafted watermelon plants. *HortScience*. 41: 622-627.
- Cuin TA, Miller AJ, Laurie SA and Leigh RA (2003) Potassium activities in cell compartments of

- salt-grown barley leaves. *Experimental Botany*. 54: 657-661.
- 7 . FAO (2000) Global network on integrated soil management for sustainable use of salt affected soils. Country species salinity issues, Iran. FAO, Rome, Available on <http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush/degrad.asp?>
- 8 . FAO (2006) Water use, by sector and by source. AQUASTAT information system on water in agriculture available on: <http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/dbase/index.stm>.
- 9 . Grattan SR and Grieve CM (1999) Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*. 78: 127-157.
- 10 . Grimes DW, Yamada H and Hughes SW (1987) Climate-normalized cotton leaf water potentials for irrigation scheduling. *Agricultural Water Management*. 12: 293-304.
- 11 . Gusmini G and Wehner TC (2005) Foundations of yield improvement in watermelon. *Crop Science*. 45: 141-146.
- 12 . Gusmini G, Shultheis JR and Wehner TC (2004) Rind thickness watermelon cultivars for use in pickle production. *HortTechnology*. 14: 540-545.
- 13 . Hernandez J, Jimenez A, Mullineaux AE and Sevilla E (2000) Tolerance of pea to long-term salt stress is associated with induction of antioxidant. *Plant Cell and Environment*. 23: 853-862.
- 14 . Kanai S, Ohkura k, Adu-Gyamfi JJ, Mohapatra PK, Nguyen NT, Saneoka H and Fujita K (2007) Depression of sink activity precedes the inhibition of biomass production in tomato plants subjected to potassium deficiency stress. *Experimental Botany*. 58: 2917-2928.
- 15 . Lester GE (2006) Environmental regulation of human health nutrients (ascorbic acid, beta-carotene, and folic acid) in fruits and vegetables. *HortScience*. 41: 59-64.
- 16 . Lester GE, Jifon LJ and Donald JM (2010) Impact of potassium nutrition on postharvest fruit quality: Melon (*Cucumis melo* L.) case study. *Plant Soil*. 335: 117-131.
- 17 . Maathuis FJM and Amtmann A (1999) K⁺ nutrition and Na⁺ toxicity: the basis of cellular K⁺/Na⁺ ratios. *Annals of Botany*. 84: 123-133.
- 18 . Okur B and Yagmur B (2004) Effects on enhanced potassium doses on yield, quality and nutrient uptake of watermelon. IPI regional workshop on potassium and fertigation development in West Asia and North Africa; Rabat, Morocco, 24-28 Nov.
- 19 . Qadir M, Qureshi AS and Cheraghi SAM (2008) Extent and characterization of salt-affected soils in Iran and strategies for their amelioration and management. *Land Degradation and Development*. 19: 214-228.
- 20 . Raman SN, Desai D, Solanaki JB and Bhatt SM (1986) The Na/K ratio as index of salt stress in rice culture. *International Rice Research Newsletter*. 11: 1- 30.
- 21 . Ramani S and Apte SK (1997) Transient expression of multiple genes in salinity-stressed young seedlings of rice (*Oryza sativa* L.). *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 233: 663-667.
- 22 . Rengel Z, Damon PM and Cakmak I (2008) Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. *Physiologia Plantarum*. 133: 624-636.
- 23 . SAS Institute (2007) SAS Onlinedoc 9.1.3 SAS. Inst., Cary, NC. Available at <http://support.sas.com/onlinedoc/913/docMainpage>. JPS (verified 19 June 2007).

- 24 . Shani U and Dudley LM (2001) Field studies of crop response to water and salt stress. *American Journal of Soil Science Society*. 65: 1522-1528.
- 25 . Shannon MC and Francois LE (1978) Salt tolerance of three muskmelon cultivars. *American Society for Horticultural Science (ASHS)*. 103: 127-130.
- 26 . Shen W, Nada K and Tachibana S (2000) Involvement of polyamines in the chilling tolerance of cucumber cultivars. *Plant Physiology*. 124: 431-439.
- 27 . Spahn C, Blaha G, Stelzel U, Agrawal RK, Frank J and Nierhause KH (2000) Preparation of functional ribosomal complexes and effect of buffer conditions on tRNA positions observed by cry electron microscopy. *Methods Enzymology*. 317: 292-309.
- 28 . Storey R and Wyn Jones RG (1978) Salt stress and comparative physiology in the Gramineae. 1. Ion relations of two salt- and water-stressed barley cultivars, California Mariout and Arimar. *Australian Journal of Plant Physiology*. 5: 801-816.
- 29 . Sudhaker C, Lakshmi A and Grindarakumar S (2001) Changes in the antioxidant enzyme efficacy in two high yielding genotypes of mulberry under NaCl salinity. *Plant Science*. 161: 613-619.
- 30 . Varlagas H, Savvas D, Mouzakis G, Liotsos C, Karapanos I and Sigrimis N (2010) Modeling uptake of Na⁺ and Cl⁻ by tomato in closed-cycle cultivation systems as influenced by irrigation water salinity. *Agricultural and Water Management*. 97: 1242-1250.
- 31 . Weimberg R, Lerner HR and Poljakoff-Mayber A (1982) A relationship between potassium and proline accumulation in salt-stressed *Sorghum bicolor*. *Physiologia Plantarum*. 55: 5-10.
- 32 . Yetisir H and Uygur V (2010) Responses of grafted water melon on to different gourd species to salinity stress. *Plant Nutrition*. 33: 315-327.
- 33 . Zhu JK (2003) Regulation of ion homeostasis under salt stress. *Current Opinion in Plant Biology*. 6: 441-445.

Archive of SID

Effect of potassium fertilizer on yield of three cultivars of watermelon under salt stress conditions

A. H. Jalali^{1*} and P. Jafari²

(E-mail: jalali51@yahoo.com)

Abstract

To investigate the effect of K fertilizer on yield and yield components of three watermelon cultivars, a two-year study (2007-2008) was conducted in Ardestan Agricultural Research Center (Isfahan province) by using of split plot randomized based on complete block design in three replications. Three watermelon cultivars ('Sugar baby', 'Charleston Grey' and 'Mahbubi'), were assigned as main plots and four K fertilizer levels (zero, 50, 100, and 150 kg K.ha⁻¹) were assigned as subplots. Two and three times higher than consumption of K fertilizer (100 and 150 kg K.ha⁻¹) in compared to normal conditions (without salinity), led to a 24.8 and 18.5 percent increase in yield of 'Charlston Gray' and 'Sugar Baby', respectively. The highest fruit yield (39112 kg.ha⁻¹), was obtained using 150 kg K.ha⁻¹ in 'Charleston Gray' cultivar. Potassium applications at all levels, increased fruit number in 'Sugar Baby' and fruit weight in 'Charleston Gray', were considered as the main reason for increasing yield. By increasing of K application, the ratio of Na/K in the leaves from 0.61 to 0.33 and in the stems from 0.81 to 0.4 was decreased. The results indicated that in saline conditions, higher levels of K fertilizers can reduce the deleterious effects of salinity and thus may improve watermelon yield.

Keywords: Leaf, Na/K ratio, Rind thickness, Salt stress, Total soluble solid

1 - Assistant Professor, Department of Seed and Plant Research, Agricultural and Natural Resources Research Center of Isfahan, Isfahan - Iran
(Corresponding Author*)

2 - Instructor, Department of Seed and Plant Research, Agricultural and Natural Resources Research Center of Isfahan, Isfahan - Iran